

# Projekt zefektivnění výroby se záměrem dosáhnoutí kapacitních požadavků zákazníka

Bc. Denis Ratkovský

---

Diplomová práce  
2022



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: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Denis Ratkovský  
Osobní číslo: M19059  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Projekt zefektivnění výroby se záměrem dosáhnouti kapacitních požadavků  
zákazníka

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte dostupné literární zdroje a formulujte teoretické poznatky pro zpracování praktické části diplomové práce.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav řízení výrobních procesů.
- Analyzujte současný stav projektu zefektivnění výroby ve vybrané společnosti.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte návrh projektu zefektivnění výroby se záměrem dosáhnouti kapacitních požadavků zákazníka.
- Zhodnoťte navrhovaná opatření.

### Závěr

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

**Seznam doporučené literatury:**

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-14-66515-04-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-14-98708-87-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 978-80-47571-79.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce je zefektívnenie výroby za účelom dosiahnutia kapacitných požiadaviek zákazníka, ktorý je podmienený splnením jednotlivých cieľov, ktorými sú, analyzovanie výroby pomocou stres testov, zvýšenie ukazovateľa OEE, vytvorenie smernice pre vykonávanie stres testov. Pre splnenie stanovených cieľov boli využité metódy priemyslového inžinierstva a nástrojov MS OFFICE. Teoretická časť tejto práce je z oblasti štíhleho podniku, výroby, procesov, VSM a Run at Rate auditov. V praktickej časti je najprv opísaná vybraná spoločnosť, stres testy vo vybranej spoločnosti, popis výrobného procesu projektu, mapa hodnotového toku a analýza jednotlivých zariadení. V projektovej časti je uvedený časový harmonogram projektu, RIPRAN analýza, projekcia pôvodnej výrobných objednávky, opatrenia vzniknuté na základe analýz zariadení. Výsledkom práce je zefektívnenie výrobného procesu, ktorý je pripravený byť odprezentovaný zástupcom zákazníka počas Run at Rate auditu.

Kľúčová slova: OEE, VSM, Stres test, Run at Rate audit

## **ABSTRACT**

The main goal of this thesis is to streamline production to achieve customer capacity requirements, which is conditioned by meeting the individual objectives, which are, analysing production using stress tests, increasing the OEE indicator, creating guidelines for performing stress tests. The methods of industrial engineering and MS OFFICE tools were used to meet the set goals. The theoretical part of this work is in the field of lean enterprise, production, processes, VSM and Run at Rate audits. The practical part first describes the selected company, stress tests in the selected company, description of the production process of the project, VSM and analysis of individual devices. The project part contains the time schedule of the project, RIPRAN analysis, projection of the original production order, measures created based on equipment analysis. The result of the work is a streamlining of the production process, which is ready to be presented by the customer's representative during the Run at Rate audit.

Keywords: OEE, VSM, Stres test, Run at Rate audit

## **Pod'akovanie**

Rád by som pod'akoval Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D. za odborné vedenie mojej diplomovej práce, za jej ochotu, hlavne trpezlivosť, rady, kritiku a čas, ktorý mi venovala pri spracovaní záverečnej práce.

Ďalej by som chcel pod'akovať vybranej spoločnosti za umožnenie spolupráce, v prvom rade vedúcemu oddelenia priemyslového inžinierstva za jeho odbornú pomoc. Vďaka patrí aj ostatným kolegom z oddelenia, ktorí mi boli vždy nápomocní a poradili mi so všetkým s čím som za nimi prišiel.

V neposlednej rade chcem pod'akovať všetkým ľuďom v mojom okolí, ktorý mi boli oporou ale aj hnacím motorom po celú dobu štúdia a pri písaní diplomovej práce.

Ďakujem

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CIELE A METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO.....</b>	<b>12</b>
1.1 PÔVODNÉ PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO.....	12
1.2 MODERNIZÁCIA PRIEMYSLOVÉHO INŽINIERSTVA .....	13
1.3 AKTUÁLNE PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO .....	14
<b>2 VÝROBA.....</b>	<b>16</b>
2.1 VÝROBNÉ FAKTORY .....	16
2.2 VÝROBNÝ PROCES.....	17
2.3 PLÁNOVANIE VÝROBY .....	19
2.4 UKAZOVATEL EFEKTIVITY OEE .....	19
<b>3 ŠTÍHLY PODNIK.....</b>	<b>21</b>
3.1 ŠTÍHLA VÝROBA .....	23
3.2 ŠTÍHLA ADMINISTRATÍVA .....	23
<b>4 PROCESNÉ RIADENIE .....</b>	<b>26</b>
4.1 PODSTATA A VÝVOJ PROCESNÉHO RIADENIA.....	26
4.1.1 Funkčný prístup.....	26
4.1.2 Procesný prístup .....	27
4.2 PROCES .....	29
4.2.1 Členenie procesov .....	29
<b>5 MAPOVANIE HODNOTOVÉHO TOKU .....</b>	<b>34</b>
<b>6 AUDIT RUN AT RATE.....</b>	<b>37</b>
6.1 KEÚČOVÉ VLASTNOSTI.....	37
6.2 ODPORÚČANIA PRE DODÁVATEĽA A ZÁKAZNÍKA .....	38
<b>7 ZHRNUTIE TEÓRIE .....</b>	<b>40</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>41</b>
<b>8 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI.....</b>	<b>42</b>
<b>9 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU A SÚČASNÉHO STAVU ZEFEKTÍVŇOVANIA VÝROBY.....</b>	<b>44</b>
9.1 POPIS VÝROBNÉHO PROCESU PROJEKTU GM - CSS .....	45
9.2 MAPA HODNOTOVÉHO TOKU .....	46
<b>10 ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH ZARIADENÍ .....</b>	<b>52</b>
10.1 JADROVŇA (CORESHOP).....	53

10.1.1	Sacie a výfukové jadrá IP/EP .....	53
10.1.2	Vrchné a spodné vodné jadro WJ.....	56
10.1.3	Olejové a krycie jadrá TC/OG .....	57
10.2	ODLIEVANIE (MOLDING).....	60
10.3	APRETOVŇA (FETTLING CELL) .....	62
10.3.1	Zariadenia F+K a M3 .....	64
10.4	TEPELNÉ SPRACOVANIE (FINAL CAST) .....	65
<b>11</b>	<b>ZHODNOTENIE ANALYTICKEJ ČASTI .....</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>PROJEKT ZEFEKTÍVNEJ VÝROBY .....</b>	<b>67</b>
12.1	CIELE PROJEKTU .....	67
12.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	67
12.3	RIPRAN ANALÝZA.....	68
<b>13</b>	<b>IMPLEMENTÁCIA NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ A ICH DOPAD NA VÝROBU .....</b>	<b>72</b>
13.1	NÁVRHY OPATRENÍ NA ODSTRÁNENIE PROBLÉMOV .....	72
13.2	VYHODNOTENIE STRES TESTU PO ODSTRÁNENÍ PROBLÉMOV NA ZARIADENIACH .....	73
13.2.1	Výroba IP/EP a WJ jadier na zariadeniach HB2 a HB3 .....	75
13.2.2	Výroba TC/OG jadier na zariadení CB2 .....	78
13.2.3	Odlievacie na zariadeniach RC4 a RC5 .....	79
13.2.4	Opracovanie odliatkov na FC4.....	81
<b>14</b>	<b>PROJEKCIA PRVOTNEJ ZÁKAZNÍCKEJ POŽIADAVKY .....</b>	<b>82</b>
<b>15</b>	<b>ŠTANDARD VYKONÁVANIA STRES TESTOV AKO PRÍPRAVA NA RUN AT RATE AUDIT VO VYBRANEJ SPOLOČNOSTI .....</b>	<b>85</b>
15.1	ŠTANDARD STRES TESTOV .....	85
<b>16</b>	<b>ZHODNOTENIE PROJEKTU .....</b>	<b>89</b>
16.2	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU .....	90
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>91</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>93</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV .....</b>	<b>96</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>97</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>98</b>
	<b>ZOZNAM GRAFOV .....</b>	<b>99</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>100</b>



## ÚVOD

V súčasnej dobe je v každej firme, či už výrobnjej alebo poskytovajúcej služby, dôležité byť konkurencieschopný, inovatívne a schopní vyvíjať nové výrobky a pružne reagovať na zákaznícke požiadavky, aby sme uspokojili zákazníka. Preto je podstatné neustále zefektívňovať, zlepšovať, inovovať, zoštíhľovať a eliminovať plytvanie na všetkých firemných procesoch.

Táto diplomová práca je spracovaná v relatívne novom závode vybranej spoločnosti, ktorá sa zameriava na výrobu hláv motorov, vaničiek pre batérie a elektro motory pre priamych odberateľov so zastúpením medzi svetovými značkami automobiliek. Témou diplomovej práce je zefektívnenie výroby so zámerom dosiahnutia kapacitných požiadaviek zákazníka a tvorí ju teoretická a praktická časť.

V teoretickej časti diplomovej práce budú uvedené základné poznatky dôležité k spracovaniu praktickej časti diplomovej práce zahrnujúce štíhly podnik, oblasť výroby, oblasť podnikových procesov, mapovanie hodnotového toku a kapitolu, ktorá je zameraná na Run at Rate audit a stres testy čo je primárne zameranie tejto diplomovej práce. Na konci tejto časti sa nachádza teoretické zhrnutie.

Praktická časť práce najskôr popisuje spoločnosť, v ktorej je práca spracovávaná. Ďalším krokom je analýza súčasného stavu zefektívňovania výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka, analýza výrobného procesu výrobku, k čomu je potrebné vytvorenie mapy hodnotového toku. Na záver analytickej časti je bližší pohľad na jednotlivé zariadenia a ich výkony počas analyzačných stres testov spolu so zhrnutím analytickej časti. Projektová časť začína stanovením hlavného cieľu diplomovej práce, ktorým je zefektívnenie výrobného procesu. Dielčimi úlohami, ktoré dopomôžu k dosiahnutiu hlavného cieľa, sú úspora času pomocou nápravných opatrení na zariadeniach, zvýšenie ukazovateľa celkovej efektivity zariadenia minimálne o 10% a vytvorenie štandardu pre vykonávanie stres testov a Run at Rate auditov vo vybranej spoločnosti. Keďže sa pôvodná zákaznícka požiadavka drasticky znížila, v praktickej časti sa nachádza aj projekcia pôvodnej zákazníckej požiadavky. Záver praktickej časti je venovaný zhodnoteniu projektu a vyhodnotenie, či bol alebo nebol projekt úspešný.

## CIELE A METODIKA PRÁCE

Hlavným cieľom projektu vo vybranej spoločnosti je zefektívnenie výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka. Dielčimi projektovými cieľmi je úspora času za pomoci zníženia potrebných smien, zvýšenie celkovej efektivity zariadenia minimálne o 10% a vytvorenie štandardu pre stres testy a Run at Rate audit.

V praktickej časti ja najprv zanalyzovaný súčasný stav zefektívňovania výroby pomocou stres testov vo vybranej spoločnosti. Ďalej je prevedená analýza výrobného procesu výrobku spolu s vytvorením mapy hodnotového toku. V projektovej časti je vytvorený časový harmonogram a RIPRAN analýza pre zistenie rizík a opatrenia proti ich vzniku.

Na danom výrobnom procese je potrebné zanalyzovať každé jedno výrobné zariadenie pomocou odmerania cyklových časov, vypočítania OEE a porovnania so zákazníckou požiadavkou. V návrhoch projektovej časti sú uvedené problémy spolu s návrhmi na ich odstránenie uvedené v Task liste. Pomocou ďalšieho stres testu bola otestovaná účinnosť navrhovaných opatrení a boli nanovo prepočítané ukazovatele OEE aby sa číselne vyjadrila zmena po opatreniach. Vytvorením štandardu sa zabezpečilo kvalitné prevedenie budúcich stres testov so zameraním na zefektívnenie výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRIEMYSLOVÉ INŽINIERSTVO

Priemyslové inžinierstvo je interdisciplinárny odbor , ktorý sa zaoberá projektovaním, vylepšovaním a zavádzaním systémov ľudí, materiálov, strojov a energií. Cieľom priemyslového inžinierstva ako takého je dosiahnutie čo najvyššej možnej produktivity. Priemyslový inžinier využíva ku svojej práci spolu inžinierskymi metódami aj špecifické znalosti z odbory ako matematiky, fyzika, management a sociálne vedy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 81)

*„Priemyslové inžinierstvo robí fungujúce systémy efektívnejšie, s menším percentom plytvania, vyššou kvalitou pri nižšom použití prostriedkov.“*, tvrdí Badiru. (2014 s. 4)

Mašín (2000, s. 82) identifikoval štyri základné oblasti, v ktorých je priemyslové inžinierstvo zahrnuté:

- Plánovanie, navrhovanie a riadenie – kapacitné prepočty, meranie práce, tvorba stimulačných systémov a pod.
- Ľudský rozsah – ergonómia, projektovanie výrobných a servisných tímov, program zlepšovania procesov a pod.
- Kvantitatívne a kreatívne metódy – priemyslové moderácie, simulácie procesov a pod.
- Technologické hľadisko – konštruovanie s ohľadom na výrobu a montáž, projektovanie výrobných buniek a pod.

### 1.1 Pôvodné priemyslové inžinierstvo

Pôvodné, inak povedané klasické, priemyslové inžinierstvo sa zvyčajne delí na dve primárne oblasti, štúdium práce a operatívny výskum.

#### 1.1.1 Štúdium práce

Táto oblasť priemyslového inžinierstva sa rozvinula z vedeckého riadenia, ktorého cieľom bolo optimalizovať využitie materiálových a ľudských zdrojov v podnikoch. Podstatou štúdia práce je získavanie informácií a následné spracovanie týchto informácií, kde ich využívanie slúži ako prostriedok pre zvyšovanie produktivity. Štúdium práce je založené na dvoch základných technikách.

- Štúdium pracovných metód.
- Meranie práce.

Priemysloví inžinieri väčšinou tieto techniky nerozdeľujú, práve naopak, tieto techniky sa snažia skombinovať a využiť ich zároveň. Štúdium pracovných metód je založené na zbieraní dôsledných formálnych záznamoch, ktoré sú ďalej analyzované. Cieľom je odhalenie plytvania všetkého druhu. Po odhalení plytvania zvyčajne nasledujú opatrenia pre elimináciu zistených nedostatkov (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89 – 90).

### 1.1.2 Operatívny výskum

Operatívny výskum vo svojich začiatku rozvoja v oblasti priemyslového inžinierstva kládol dôraz zväčša na modelovanie úloh a ich matematické riešenie za pomoci špeciálne vytvorených techník pre tento účel. V nasledujúcom prehľade sú vypísané najvýznamnejšie metódy a techniky operatívneho výskumu v oblasti priemyslového inžinierstva.

- Metóda teórie zásob
- Metóda teórie obnovy a údržby
- Metóda hromadnej obsluhy
- Metóda matematickej štatistiky a sieťovej grafiky
- Metóda riešenia sekvenčných úloh

V súvislosti s operatívnymi metódami výskumu by bolo na mieste spomenúť, že počas začiatkov ich rozvoja a využívania v oblasti priemyslového inžinierstva sa prikladal veľký dôraz na matematiku, exaktnosť a zľahčovanie. Jednotlivé problémy sú zvyčajne riešené pomocou typových modelov a ich nasadenie si žiada vysoko kvalifikovaných odborníkov. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 94)

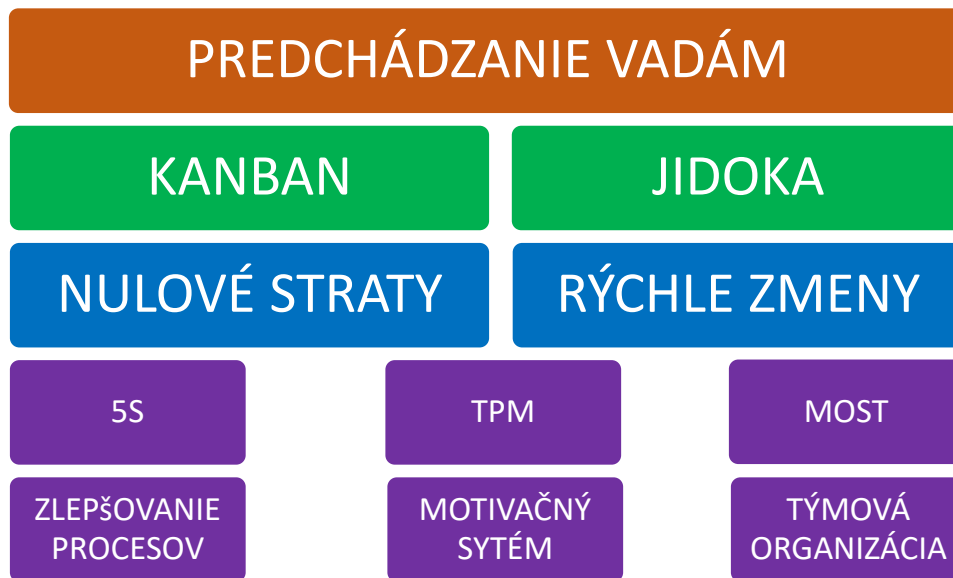
## 1.2 Modernizácia priemyslového inžinierstva

Aktuálne, respektíve moderné priemyslové inžinierstvo reaguje primárne na konkurenciu. Z toho vyplýva, že je dynamické, veľmi riskantné, vysoko vyzývajúce a turbulentné. Zmyslom je použiť také postupy, ktoré obstarajú vysokú produktivitu. To slúži ako jediná možnosť obrany proti vonkajším vplyvom.

V komparácii s technikami a metódami klasického priemyslového inžinierstva, ktoré sú pevne stanovené a definované, sa v aktuálnom ponímaní priemyslového inžinierstva jedná

o komplexnejšie a flexibilnejšie metódy a techniky. Vyplýva to z toho, že v modernom vnímaní priemyslového inžinierstva sa započítal aj človek ako faktor, ktorého nejde jednoducho namodelovať alebo vyjadriť matematicky.

Ďalším typickým prvkom novej vlny priemyslového inžinierstva je smerovanie na nefyzické investície – digitalizácia, rozvoj pracovníkov a organizačných štruktúr.



Obrázok 1 Vybrané metódy moderného priemyslového inžinierstva (vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 99)

V modernom poňatí priemyslového inžinierstva sa obsah jednotlivých metód a techník opiera o poznatky z japonskej školy. Zakladajú sa na socio-technických princípoch pri vytváraní práce a podpore neustáleho zvyšovania produktivity. Tieto programy sú použiteľné nielen ma výrobný priemysel, respektíve priemysel ako taký, ale aj na oblasti služieb, štátnu správu a zdravotníctvo. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 95 – 99)

### 1.3 Aktuálne priemyslové inžinierstvo

Počas nasledujúcich desaťročí došlo k rýchlemu rozvoju technológie, takže boli potrebné nové metódy zlepšovania. Metóda Value Stream Management (VSM) sa stala populárnou vo veľkých priemyselných podnikoch. Táto metóda znižuje výrobný čas a zameriava sa na vytváranie pridanej hodnoty pre zákazníka. Ďalšia metóda známa ako Total Productive Maintenance (TPM) sa zameriava na lepší prístup k údržbe strojov. Metóda využíva analýzy údajov výrobného systému a senzorov na identifikáciu možných porúch skôr, ako k nim dôjde, pomocou modelov závislosti. Rozvoj elektroniky umožňuje zlepšiť komunikáciu

medzi podnikmi prostredníctvom metódy elektronickej výmeny dát (EDI). Moderné počítače majú programy na riadenie jednotlivých častí výrobného procesu, dokonca aj výroby ako celku. Tieto metódy, ktoré sa aplikujú od 70. rokov 20. storočia, sú označované ako nové metódy a skúmame ich implementáciu tak vo vzťahu k tradičným metódam, ako aj z hľadiska ich aplikácie v rôznych veľkých podnikoch a v podnikoch s rôznym rozsahom výroby. (Pech a Vaněček, 2018)

## 2 VÝROBA

Výroba je podnikový proces, pri ktorom dochádza k premene vstupov na výstupy. Vstupom sú výrobné faktory a výstupom potom hotové výrobky. Výroba je hlavnou činnosťou podniku. Niektoré podniky majú len jednu hlavnú činnosť, niektoré podniky majú dve aj viac hlavných činností (EuroEkonom.sk, 2018). Z ekonomických a ďalších dôvodov by malo byť cieľom výroby dosiahnutie stavu, kedy všetky výrobné zdroje spoločnosť využíva efektívne (Keřkovský, 2009, s. 1).

Podľa Januška (2018, s. 58) je výroba cieľavedomá činnosť, ktorá transformuje vstupy na výstupy za pomoci zdrojov. Hybnou silou ekonomiky je výroba. Aj napriek tomu, že sa čím ďalej viac prechádza na znalostnú ekonomiku, je vo výrobe stále veľký potenciál pre vytváranie zisku, nových pracovných príležitostí a zvyšovanie životných štandardov. V súčasnej dobe je nutné dbať na dopad ľudskej činnosti na životné prostredie. Preto je dôležité vo výrobe výrobné riadenie a je potrebné dbať na jeho efektivitu. Aby bola výroba inovatívna a konkurencieschopná, musí sa klásť veľký dôraz na tieto stránky: výskum a vývoj, inovácie, nové technológie, nové materiály, nové produkty, nové obchodné modely, inovatívne spôsoby riadenia, priemyselné inžinierstvo, optimalizácia a racionalizácia existujúcich postupov.

### 2.1 Výrobné faktory

Aby podnik mohol vyrábať, potrebuje na výrobu určité výrobné (elementárne a dispozičné) faktory. Elementárne faktory sa delia na (oneindustry.one, 2019):

1. Práca – práca je akákoľvek ekonomicky zameraná činnosť nech duchovného či manuálneho rázu, kedy sú jej výsledkom rôzne statky a služby uspokojujúce potreby jednotlivca či skupiny. Zároveň je práca zdrojom príjmu (mzdou).
2. Pôda – Pôda je súbor všetkých častí prírodného prostredia. Tento výrobný faktor je neprenosný a nerozmnožiteľný a rozdeľuje sa na niekoľko druhov:
  - a) Poľnohospodárska – využívaná na pestovanie plodín, chovu zvierat, športovom a rekreačné účely, a pod.
  - b) Stavebné – pôda využívaná predovšetkým ako miesto na stavby.



c) Nerastné suroviny – pôda je využívaná na ťažbu a ďalej poskytuje suroviny pre ďalšie druhy priemyslu.

3. Kapitál – Kapitál je výsledkom ľudskej práce, kedy sa z predchádzajúcich aktivít tvoria kapitálové statky. Tieto kapitálové statky nie sú určené pre priamu spotrebu, ale slúžia predovšetkým na rozšírenie výrobných kapacít.
4. Ľudský kapitál – Ľudský kapitál je množstvo pracovnej sily, kvalita pracovnej sily a dôležitým aspektom ľudského kapitálu je v neposlednom rade aj kvalifikácia pracovnej sily.

Dispozičné faktory naopak kombinujú elementárne faktory a medzi ne patrí plánovanie, výrobné proces, kontrola, marketing a predaj (oneindustry.one, 2019).

## 2.2 Výrobný proces

Podľa Keřkovského (2012, s. 1-2) môžeme výrobu definovať ako premennú výrobných faktorov na ekonomické statky a služby. Na procese výroby závisí firemný úspech, spokojnosť zákazníkov, zisk, náklady, konkurencie schopnosť či produktivita. Výrobné faktory používané v procese výroby sú zvyčajne rozdelené do štyroch skupín.

- Práca,
- Prírodné zdroje,
- Kapitál,
- Informácie.

Výrobný proces je realizovaný prostredníctvom výrobného systému. Tento systém obsahuje vzájomne prepojené výrobné a pomocné prostriedky, materiálové vstupy a výrobné sily. (Tuček a Bobák, 2006, s. 13)

Podľa Januška (2018, s. 59-60) je výrobný proces synonymom pre výrobu. Je to organizovaná činnosť, ktorá je vytváraná vďaka usporiadaným vzťahom v podniku. Výrobný proces je možné deliť napríklad podľa miery plynulosti technologického procesu, charakteru používaných technológií či vyrábaného množstva.

Typy rozdelenia výroby podľa vyrábaného množstva sú nasledujúce:

1. Kusová – kusová alebo aj malosériová výroba je uskutočňovaná vo veľmi malom množstve, pomocou univerzálnych strojov.

2. Sériová – v sériovej výrobe sa výrobky vyrábajú v dávkach (sériách) a po dokončení výroby jedného výrobku sa prechádza na výrobu ďalšieho výrobku.
3. Hromadná – pri hromadnej výrobe sa vyrába jeden výrobok vo veľkom množstve.

Typy rozdelenia výroby podľa plynulosti technologického procesu sú nasledujúce:

1. Plynulé – Pri plynulom technologickom procese nie je možné prerušiť výrobu, pretože by došlo k poškodeniu výrobku.
2. Prerušované – pri prerušovanej výrobe je možné proces výroby kedykoľvek prerušiť a znovu rozbehnúť bez poškodenia výrobku.
3. Cyklické – pri cyklickej výrobe je možné proces neustále opakovať.

Posledným pohľadom, ako je možné sa pozeráť na rozdelenie výroby je podľa charakteru technológie na:

1. Mechanické – Pri mechanickom charaktere sa mení tvar a akosť súčiastok a produktov a menia sa aj látkové vlastnosti produktu.
2. Chemické – Pri chemickom charaktere výroby sa menia vlastnosti látkovej podstaty.
3. Biologické a biochemické – Pri biologickom a biochemickom charaktere sa využíva prírodných procesov, pri ktorom dochádza k zmene látkovej podstaty materiálová surovín.

Na výrobný proces je potrebné pozeráť sa aj z časového hľadiska. Ak sa pozeráme aj z časového hľadiska, potom je možné výrobný proces rozdeliť do troch ďalších etáp. Tieto tri etapy sú predvýrobné, výrobné a povýrobné. V súčasnej dobe sa čoraz viac kladie dôraz na predvýrobnú a povýrobnú etapu životného cyklu výrobku.

Predvýrobná etapa sa sústreďí predovšetkým na analýzu požiadaviek a potrieb zákazníka, vývoj výrobku a prípravu výrobného procesu. Predvýrobná etapa je doba od zadania požiadavky na výrobu výrobku po začatí výroby. Podstatné v tejto etape sú konštrukčné plány a výkresy, technologická príprava zahŕňajúca prípravu strojov, vytvorenie noriem a pracovných postupov. Je dôležité dbať na odstránenie chýb v tejto fáze projektu, pretože je to podstatne menej nákladné, než odstraňovať problémy a chyby v druhej etape.

Výrobná etapa je doba od zahájenia výroby až po dohotovenie výroby výrobku. V tejto etape sa spracováva materiál, vyrábajú sa diely a dochádza k montáži a úpravám výrobku.

Jednoducho povedané dochádza k transformácii vstupných surovín a materiálov na výsledný výrobok (ekonomie-ucetnictvi.cz).

Povýrobná etapa je časť životného cyklu výrobku u ktorej môžeme povedať, že sa skladá z balenia, expedície a prípadného servisu. Následne je možné získať ďalšiu konkurenčnú výhodu vďaka servisu a ďalším službám, ktoré vedú k spokojnosti zákazníka (Janušek, 2018, s. 59-62).

### 2.3 Plánovanie výroby

Plánovanie je významnou súčasťou výrobných logistiky, ktorá je prepojená s nákupnou logistikou, riadením zásob, skladovaním, expedíciou či distribučnou logistikou. Plánovanie výroby určuje, čo sa bude vyrábať, kedy sa to bude vyrábať, kde sa to bude vyrábať, zdroje, ktoré budú potrebné na výrobu. Medzi základné úlohy plánovania sú tvorba hlavného výrobného plánu a plánovanie výrobného programu.

Pri vytváraní výrobných plánov je nutné rešpektovať nasledujúce skutočnosti: TNG postupy, výrobné kapacity, skladové kapacity, kapacity ľudské i manipulačné, plány opráv a údržby, dáta o výrobe z minulosti. Dôležité je, aby bol výrobný plán realizovateľný, čo dosiahneme tým, že rozvrhnutie úloh overíme prepočtom kapacity a na základe toho budú vykonané opravy výrobného plánu. Ďalším princípom je optimalizovať plán vzhľadom na zvolené kritéria (Macurová, Klabuayová, Tvrdoň, 2014, s. 164).

### 2.4 Ukazovateľ efektivity OEE

OEE alebo Overall Equipment Effectiveness je jednou z nepoužívaných štatistík manažmentu podnikov. Hodnota ukazovateľa efektivity OEE predstavuje kľúčovú informáciu pre spoločnosti, ktoré chcú stále zlepšovať a zosťihľovať výrobné procesy v spoločnosti (Čo je OEE, © 2021). Pomocou ukazovateľa efektivity OEE je možné porovnať efektivitu rôznych výrobných zariadení alebo výrobných liniek. Ukazovateľ efektivity OEE zahŕňa viac zložiek, ktoré ovplyvňujú celkovú efektívnosť. Jednotlivé zložky je možné vyhodnotiť aj jednotlivo. Vzhľadom na to, že je možné jednotlivé zložky vyhodnotiť samostatne, tak je ukazovateľ vhodný na zníženie identifikovaných strát a tým zaistiť zlepšenie výkonnosti, dostupnosti či kvality vo výrobe. Za pomocou ukazovateľa efektivity OEE je tiež možné objaviť skryté kapacity výrobných zariadení, čo môžu využiť výrobné tímy a dosiahnuť tak zvýšenie prevádzkového zisku spoločnosti.

Hodnota ukazovateľa efektivity OEE sa udáva v percentách. Dá sa teda povedať, že ukazovateľ efektivity OEE určuje percento skutočne produktívneho výrobného času. OEE býva vyjadrované tromi faktory.

Dostupnosť (Availability) sú výrobné straty, ktoré sú zapríčinené prestojmi, opravami alebo poruchami výrobných zariadení. Dostupnosť zariadenia sa vypočíta ako:

Dostupnosť = Skutočný čas výroby / Plánovaný čas výroby

Výkonnosť (Performance) sú straty využitia normovanej výrobnéj kapacity zariadenia, ktoré prezentujú nižší výrobný takt. Výkonnosť sa vypočíta ako:

Výkon = Skutočne vyrobené množstvo / Teoreticky vyrobené normované množstvo

Kvalita, straty z dôvodu nekvality výrobkov, ktorá sa vypočíta ako:

Kvalita = Celkové vyrobené množstvo OK kusov / Celkové množstvo vyrobených výrobkov

(Vojáček, 2019).

### 3 ŠTÍHLÝ PODNIK

V 50. a 60. rokoch, autori Taiichi Ohno a Shigeo Shingo položili základy pre štíhle výrobné koncepcie Toyota. Výrobný systém Toyota takzvaný Toyota production system - TPS je v súčasnosti považovaný za jeden z najlepších výrobných systémov (Liker, 2007, s. 23).

Odvtedy uplynulo viac ako 50 rokov a naša generácia bola svedkom čoraz viac individuálnych požiadaviek zákazníkov, zvýšením požiadaviek na výrobu alebo poskytovanie služieb podľa individuálnych želaní alebo potrieb klienta. Avšak, za cenu sériovo vyrábaných výrobkov alebo služieb. V dôsledku toho, spoločnosti, ktoré chcú prosperovať a existovať na trhoch v dlhodobom horizonte, musia produkovať viac a viac rôznych výrobkov, čím sa zvýši variabilita výroby. Zároveň však musia dosiahnuť vysokú úroveň kvality, spoľahlivosti a rýchlosti a presnosti dodávok, a to všetko za veľmi nízke náklady, ktoré sa bežne dosahuje sériovou výrobou štandardných výrobkov (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 15).

Štíhlosť spoločnosti sa dá zosumarizovať do piatich princípov – presne špecifikovanej hodnoty konkrétneho výrobku, identifikácie toku hodnôt pre každý výrobok, umožňovania prietoku hodnôt bez prerušenia (kontinuálny prietok), zavedenia ťahového systému od zákazníka k výrobcovi a usilovaniu o dokonalosť (Dennis, 2016, s. 19-20).

Womack a Daniel (2003, s. 10) hovoria: „Štíhlosť podnikania je v podstate len základnou podmienkou pre to, aby existovali na súčasnom trhu. Podniky, ktoré chcú byť skutočne úspešné potrebujú spojiť prvky štíhleho podniku s inovačnými schopnosťami. Štíhlosť podnikania znamená robiť len také veci, ktoré sú potrebné, robiť ich hneď prvýkrát, rýchlejšie ako ostatní, a míňať menej peňazí. Avšak šetrením ešte nikto nezbohatol, štíhlosť je o zlepšení výkonnosti spoločnosti tým, že produkuje viac na danej ploche ako konkurenti, že s daným počtom ľudí a zariadení vyrábame viac pridanej hodnoty ako ostatní, že v danom čase budeme spracovávať viac objednávok, že budeme konzumovať menej času pre jednotlivé obchodné procesy a činnosti “.

Existuje kľúčový pojem v filozofii štíhleho podniku, a to je plytvanie. Japonci používajú slovo "muda", Američania "waste", Nemci "verschwendung". Stručná definícia pojmu plytvanie poskytuje akadémia produktivity a inovácie: „Ako plytvanie môžeme identifikovať všetky činnosti, ktoré sa vykonávajú pri realizácii produktu, a nepridávajú hodnotu k vyrobenému výrobku alebo službe, t. j. sa nepodieľa na zvyšovaní ziskov

spoločnosti ". Za plytvanie považujeme všetko, čo zvyšuje náklady na výrobok, bez toho aby na druhej strane zvýšil jeho hodnotu (Košturiak a Frolík, 2006, s. 36-42 ).

V podnikovej praxi sa mnohé spoločnosti zameriavajú hlavne na zavádzanie prvkov štíhlej výroby. "Zatiaľ čo výroba je zapojená do vytvárania pridanej hodnoty pre zákazníka, iné obchodné oblasti tiež rozhodnú, ako rýchlo a efektívne sme schopný zarábať peniaze." Je preto potrebné vidieť nielen samotné výrobné procesy, ale oveľa širší súbor činností spoločnosti, ktorých cieľom je naplniť filozofiu štíhlosti, ktorú tiež často označuje pôvodný anglický názov Lean, ktorý svojím významom presahuje slovenský ekvivalent štíhleho. Na nasledujúcom obrázku 1 je znázornený rozsah pojmu štíhly podnik (Košturiak a Frolík, 2006, s. 36-42).



Obrázok 2 Štíhly podnik (Košturiak, 2006, s. 39)

Avšak, nemali by sme vidieť štíhly podnik ako len zbierku metód a postupov, ktoré pomáhajú eliminovať plytvanie z procesov. Podniky tvoria prevažne ľudia, ich postoj k práci, vedomosti a motivácia. Všetky tieto jednotlivé prvky je potrebné skombinovať do jedného celku a uvedomiť si, že používanie metód a postupov štíhleho podniku nemusí nutne automaticky znamenať úspech (Dennis, 2016, s. 36).

### 3.1 Štíhla výroba

Štíhla výroba nepredstavuje samoučelné zníženie nákladov. Ide hlavne o maximalizáciu pridanej hodnoty pre zákazníka. Zoštíhľovanie je spôsob, ako produkovať viac, mať nižšie režijné náklady, využitie našich oblastí a výrobných zdrojov efektívnejšie. Štíhla výroba nemôže fungovať ani bez úzkej väzby s vývojom produktov a technickou prípravou výroby, logistiky a administratívy v spoločnosti. Štíhlosť je vytvorená už v predprodukčných fázach a veľká časť parametrov štíhleho podniku je silne ovplyvnená logistickým reťazcom alebo procesmi v administratíve.

Prvky štíhlej výroby vedú k odstráneniu týchto foriem plytvania, ku ktorým dochádza do určitej miery v každom výrobnom systéme:

- Nadprodukcia – príliš veľa sa vyrába alebo príliš skoro
- Nadbytočná práca – činnosti nad rámec vymedzenej špecifikácie
- Zbytočný pohyb – pohyb, ktorý nepridáva hodnotu
- Zásoby – prekročenie minimálnej požadovanej zásoby na vykonávanie výrobných úloh
- Čakanie – na diely, materiál, informácie alebo na koniec strojového cyklu
- Oprava - odstránenie nekvality
- Preprava – každá zbytočná preprava a manipulácia
- Nevyužitie zručnosti pracovníkov = najväčšie plytvanie v spoločnosti.

Základným predpokladom odstránenia plytvania z výrobných procesov je schopnosť identifikovať plytvanie a schopnosť merať ho. Najznámejšie metódy a techniky štíhlej výroby zahŕňajú 5s, mapovanie hodnôt toku, Just in time, Kanban, tok jedného kusu, analýza pracoviska, SMED, TPM, Poka-Yoke a ďalšie. (Jurová, 2016, s. 88-90)

### 3.2 Štíhla administratíva

Základnou filozofiou štíhlej administratívy sú štíhle procesy v administratíve. V modernej literatúre sa autori dohodli na obsahu a koncepcii štíhlosti: Štíhlosť procesu je založená na dvoch konceptoch, ktoré majú veľmi úzke vzťahy s štíhlou administratívou ako celkom.

- Lean Six Sigma
- Teória obmedzenia (Theory of Constraints)

Lean Six Sigma prístupy:

- Definovanie hodnoty z pohľadu zákazníka
- Popis toku hodnôt a eliminácia plytvania a disperzie
- Vytvorenie toku hodnôt na základe ťahu zákazníka
- Zapojenie a motivácia zamestnancov spoločnosti
- Neustále zlepšovanie a rozvoj znalostí – vzdelávaciu spoločnosť

Teória obmedzení TOC (Theory of Constraints) pôvodne definovaná E. Goldratt v roku 1984. Tento koncept sa zameriava na maximalizáciu prietoku cez úzke miesto, a tým aj na výkon procesu.

Svojou povahou sa zameriava na mapovanie a riadenie úzkych miest, alebo miesta obmedzujúce tok, a teda je základným predpokladom na odstránenie plytvania a zvýšenia produktivity (Jurová, 2016, s 90).

(Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-35) Hlavnými cieľmi štíhlej administratívy krátke priebežné časy objednávok, nízke zásoby a jasné procesy, bezchybné procesy a vyššia efektivita administratívnych procesov

Definícia cieľov štíhlej administratívy vo všeobecnejšej koncepcii:

1. Vytvoriť hodnotu bez plytvania
2. Znížiť a definovať operačné rozhrania
3. Minimalizovať pýtania sa a multi-work
4. Odstrániť "úzke hrdlo"
5. Skrátit' "povoľovacie slučky" (napr. Zrušiť nepotrebné schvaľovacie podpisy)
6. Určiť potrebu informácií
7. Identifikovať neuralgické body počas procesu
8. Povoľit' paralelné spracovanie
9. Vytvárať procesy riadené potrebami
10. Zlepšiť kľúčové výkonnostné procesy



Zásady vedúce k štíhlej správě profitují z už známých a existujících metod odstraňování plytvání vo výrobných procesoch. Najčastejšie používané metódy, ktoré podniky používajú na zoštíhľovanie zahŕňajú vizualizáciu, 5s, Kaizen týždne, štandardizovanú prácu a mapovanie toku hodnôt. Celý rad princípov je potom odhalený na obrázku 2 (Košturiak, 2006, s. 34).



Obrázok 3 Princípy štíhlej administratívy (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35)

## 4 PROCESNÉ RIADENIE

O procesne riadených organizáciách hovoríme vtedy, keď v danom podniku hrajú procesy kľúčovú rolu. Podnikovým procesom sa zvyčajne rozumie objektívna a prirodzená postupnosť činností, ktoré sú vykonávané s úmyslom dosiahnutia daného cieľa v daných podmienkach. (Řepa, 2012 s. 15)

*„Systémy, postupy, metódy a nástroje trvalého zaistenia maximálnej výkonnosti a neustáleho zlepšovania podnikových aj medzipodnikových procesov, ktoré vychádzajú z jasne definovanej stratégie organizácie a jej cieľom je naplniť stanovené strategické ciele“*, takto definuje procesné riadenie Šmída (2007, s. 30).

Šmída (2007, s. 30) popisuje procesné riadenie ako stavebný kameň organizácie práce v podniku a jeho podnikových úkonov. Hovorí o tomto riadení ako o prístupe, ktorý vie reagovať na zmeny v podnikovom prostredí a pružne poskytovať odozvu na podmienky zákazníkov.

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 7) tvrdia, že podstatou podnikových procesov je postupnosť vzájomne prepojených činností, ktoré sú obsahovo aj logicky združené. Vďaka komplexnému prepojeniu tak tvoria kompaktný celok, ktorý je schopný pomocou požadovaných vstupov, činností a výstupov doceliť finálne uspokojenie zákazníka a zároveň naplniť ciele a nároky na strane vlastníkov a zamestnancov firmy. Správne nastavené procesy tvoria pridanú hodnotu po finančnej aj nefinančnej stránke.

### 4.1 Podstata a vývoj procesného riadenia

Podľa Tučka (2014, s. 11) vieme procesné riadenie z pohľadu evolúcie rozdeliť na dva smery, a to na zastaraný funkčný prístup a moderný procesný prístup.

#### 4.1.1 Funkčný prístup

Inak nazvaný aj ako tradičný prístup riadenia je založený na hierarchickom rozložení organizačnej štruktúry. Vo finále je tak podnik rozdelený na jednotlivé prevádzky, úseky až po jednotlivé funkčné miesta. V takomto rozdelení má každé samostatné oddelenie vlastnú pracovnú náplň, zodpovednosť a právomoci. Funkčný prístup sa predovšetkým zaoberá otázkou rozdelenia práce vo firme, špecializáciu zamestnancov a ich právomocí. Inak povedané sú to oddelenia, ktoré sú rozdelené podľa úloh a schopností a do nich smerujeme naše aktivity ako napr. výroba, financie, predaj alebo distribúcia. Slabinou funkčného

prístupu sú jeho nejasne definované právomoci a zodpovednosti, hlavne pri prechode medzi dvomi rôznymi oddeleniami. Tým, že tento prístup je klasicky zameraný na vytváranie hierarchií, často vznikajú situácie, kedy spolupráca medzi oddeleniami nenastáva, ale naopak vznikajú bariéry okolo každého oddelenia. V prvom rade takto vzniknú komunikačné problémy, prenášanie kompetencií z oddelenia na oddelenie a istá nezdravá konkurencia vnútri vo firme. Pokiaľ vznikne takéto nezdravé prostredie vo firme, tak môže mať za následok ohrozenie kvality pracovných činností, ktoré zohrávajú kľúčovú rolu v oblasti prosperity firmy. Zarážajúcou skutočnosťou však je, že tento prístup riadenia je aj naďalej využívaný vo väčšine firiem dodnes. Je to z dôvodu, že väčšina manažérov bola naučená, že tento prístup bol najprirodzenejší a najefektívnejší. Zároveň sa veľa odborníkov zhoduje na tom, že funkčný prístup pretrváva v dôsledku mylnej predstavy, že ďalší iný prístup neexistuje. (Tuček, 2014, s. 11-13)

#### 4.1.2 Procesný prístup

Na základe nedostatkov vyššie spomenutého funkčného prístupu riadenia podniku vznikol a začal sa používať vo firmách procesný prístup. Tento prístup je charakteristický systematickým popisom, analýzou a optimalizovaním podnikových procesov.

Momentálne je prechod z funkčného prístupu na prístup procesný v podnikoch témou číslo jedna. Avšak podniky sa pri tomto prechode stretávajú s problémami, kde tri najčastejšie a najzávažnejšie sú:

- Nesprávne poňatie implementácie – v praxi to znamená, že pri analýze sa zaužívané procesy popíšu a zároveň ostanú pridelené podľa funkčného rozdelenia tzn. podľa hierarchie podniku na jednotlivých útvaroch, kde im naďalej ostanú kompetencie. V takom prípade podnik nevyužije výhod procesného riadenia a stráca z neho vyplývajúcu flexibilitu, schopnosť pružne reagovať na zmeny v požiadavkách podnikového okolia a tak isto väčšiu spoluúčasť zamestnancov na podnikových výkonoch.
- Implementovanie procesného riadenia na oddelenia v podniku, kde tento typ riadenia nie je vhodný alebo nebude mať dopad.
- Chápanie prechodu z funkčného prístupu na prístup procesný ako vec technického charakteru.

Zároveň však treba podotknúť, že tento prístup v riadení podniku neznamená úplne nahradenie funkčného prístupu v oblasti riadenia podniku, slúži ako jeho alternatíva, ktorá má ale lepšie výhody, pokiaľ sú dobre pochopené a správne aplikované.

Podnik riadený pomocou procesného prístupu má všetky činnosti integrované a spojené do procesov. Práca ako celok tak môže byť, oproti rozdeleniu do jednotlivých útvarov, jednoduchšie organizovaná a delegovaná pokiaľ je riadená ako ucelený proces.

Výhody procesného riadenia sa prejavujú vo všetkých oblastiach podniku avšak tieto prínosy sa môžu líšiť, záleží na veľkosti podniku, povahe podnikania, vnútro podnikového delenia, ale celkovo tvoria predpoklady pre celopodnikové zvýšenie výkonnosti. Prínosy by sa dali zhrnúť nasledovne:

- Transparentne a efektívne fungujúce procesy,
- Procesne orientovaná organizačná štruktúra podporujúca výkonnosť procesov,
- Skrátenie priebežných dôb,
- Zníženie nákladov,
- Zvýšenie konkurencieschopnosti na základe schopnosti pružne reagovať na zmeny,
- Fungujúci systém meraní a vyhodnocovania,
- Motivovanie a zapojenie zamestnancov so zvyšujúcimi sa znalosťami,
- Fungujúce priebežne zlepšovanie procesov. (Tuček, 2014, s. 14-19)

Medzi svetovými autormi prínosy procesného prístupu opisuje Weske (2007, s. 21), ktorý tvrdí: „Procesný prístup predovšetkým spočíva vo využití jeho komponentu, ktorým je procesný model podniku. Tento model vedie k efektívnej a účinnej komunikácii medzi zainteresovanými stranami za účelom výberu procesov, ktoré budú podrobené analýzam a následnému zlepšovaniu.“ Weske ako priaznivec softwarovej podpory vysvetľuje procesný prístup ako nástroj slúžiaci k zúženiu priepasti medzi procesmi organizácie, ktoré podnik prevádza a ich skutočnou realizáciou prostredníctvom podnikových softwarov.

## 4.2 Proces

Hlavnou zložkou procesného riadenia a každej procesnej mapy je proces, ktoré sú súčasťou každého procesu. V skratke by sa dalo povedať, že procesy sú to, čo podniky robia a odpovedajú podnikovým aktivitám. (Tuček, 2014, s. 23)

Podľa normy ČSN EN ISO 9001:2009 je proces definovaný ako: „Súbor vzájomne pôsobiacich činností, ktoré premieňajú vstupy na výstupy.“

Řepa (2006, s. 13) opisuje proces ako: „Súhrn činností, ktoré transformujú súbor vstupov na súbor výstupov pre iných ľudí alebo procesy za využitia pracovnej sily a nástrojov.“

Svozilová (2011, s. 14) sa pri definícii procesu skôr zameriava na jeho účel a hovorí: „Proces je sériou logicky súvisiacich činností alebo úloh, ktorých prostredníctvom, pokiaľ sú postupne vykonané, má byť vytvorený predom definovaný súbor výsledkov.“ Zároveň proces definuje aj z časového hľadiska a jeho vývoji v čase. „Procesný tok je sled krokov, ktoré predstavujú postupne sa rozvíjajúci proces, zapojuje do spolupráce aspoň dve osoby a vytvára určitú hodnotu pre zákazníka, ktorému má slúžiť alebo pridanú hodnotu pre podnik, v ktorom sa uskutočňuje.“ (Svozilová, 2011, s. 15)

V skratke tak môžeme povedať, že:

- spúšťačom procesu je určitý signál,
- funkčnosť procesu je závislá na jeho procedúrach a zdrojoch,
- každý proces majú vnútorné alebo vonkajšie vstupy či dodávateľov a každý proces má svoju cieľovú skupinu,
- proces sa deje opakovane a sekvenčne, dá sa rozložiť na podporné menšie procesy a aktivity,
- každý proces má svojho majiteľa (Tuček, 2014, s. 25)

### 4.2.1 Členenie procesov

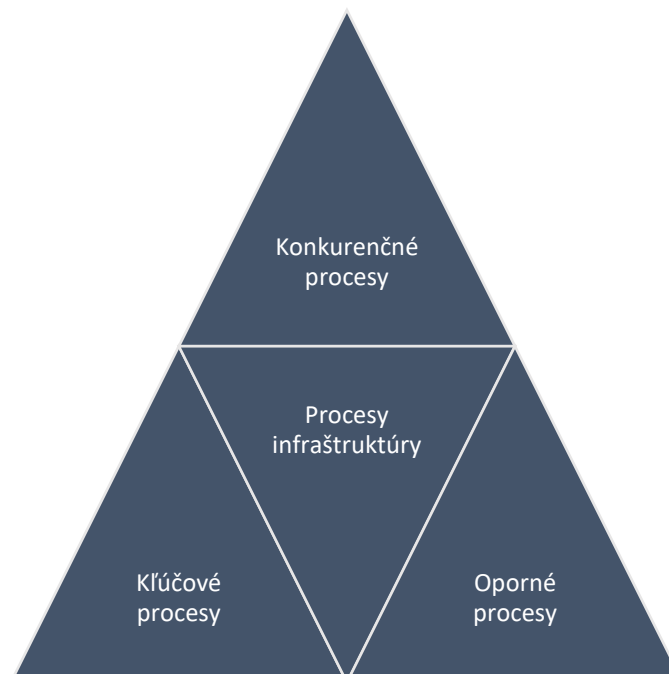
Je mnoho spôsobov ako členiť procesy v praxi. Aby sme mohli procesne riadiť na vysokej úrovni je potrebné pochopiť podstatu procesov a ich druhov. Procesnú štruktúru môžeme definovať ako: „Procesná štruktúra podniku je systém účelovo definovaných procesov a účelovo definovaných informačných a znalostných väzieb medzi nimi a cieľovým chovaním, ktoré zaisťujú elimináciu faktorov vplyvu a umožní proaktívne riadenie zmien na

základe strategických scenárov možného vývoja faktorov vplyvu vrátane trhu a konkurencie. ( Tuček. 2014, s. 26)

Vo všeobecnosti môžeme procesy deliť nasledovne:

- **Hlavné procesy** – sú podnikové procesy, ktoré priamo pridávajú hodnotu pre zákazníka, a v ktorých sa postupnou transformáciou pomocou reťazca činností mení produkt do konečnej podoby pre zákazníka. Jedná sa o marketingovú analýzu, výskum a vývoj, výroba či poskytovanie služieb alebo užívateľská podpora.
- **Podporné procesy** – tieto procesy pridávajú hodnotu pre zákazníka nepriamo. Ich transformáciou sa nemenia priamo na produkt vhodný pre zákazníka, ale tvoria základ pre chod a podporu hlavných procesov.
- **Metaprocesy** – zaoberajú sa definovaním postupov analýz, tvorbou a aktualizáciou všetkých firemných procesov. Radíme sem analýzu procesov, modelovanie procesov či riadenie zmien procesov. (Tuček, 2014, s. 26)

Ďalšie členenie popísal Edwards a Peppard, kde podnikové procesy rozčlenili do štyroch kritických kruhov, ktoré združili do procesného trojuholníka.



Obrázok 4 Procesný trojuholník Edwardsa a Pepparda (vlastné spracovanie podľa Tuček, 2014, s. 27)

- **Konkurenčné procesy** – ako už z názvu vyplýva, tieto procesy sú zamerané na konkurenciu a jej určité oblasti. Pokiaľ sú dobre prevedené zákazník ich dokáže rozpoznať a oceniť. Z ekonomického hľadiska z rohu vyplýva, že takéto procesy rozpoznané zákazníkom prinesú zisky.
- **Procesy infraštruktúry** – sú zamerané na vytváranie predpokladov do budúcnosti a efektívnosti podnikania v danom odbore. Rozvíjajú predpoklady ako ľudské zdroje, postupy a technológie, a tieto predpoklady v budúcnosti dokážu zaručiť konkurenčnú výhodu.
- **Kľúčové procesy** – sú také procesy, ktoré sú oceňované zainteresovanými osobami. Musia byť prevedené k uspokojeniu potrieb podniku, ale nefungujú ako stavebný kameň v boji s konkurenciou. Sú však nevyhnutné aby sa podnik nevyskytol v nevýhode oproti ostatným účastníkom na trhu. Môžu sa tam zaradiť aj štátom nariadené podmienky popriprade nevyhnutné procesy pre vstup do odvetvia. Nemali by sa napríklad zamieňať s popisom kľúčových procesov od Earla, ktorý je spomenutý ďalej. Podľa Edwardsa a Pepparda je lepšie používať pojem zainteresovaná osoba, nie len zákazník, pretože medzi kľúčové procesy nespádajú len zákazníci, ale aj dodávatelia, zamestnanci alebo akcionári, teda všetci, ktorí sú zainteresovaní v prosperite podniku.
- **Oporné procesy** – sú nevyhnutné procesy, ktoré sú vykonávané, ale z krátkodobého hľadiska nie sú oceňované zainteresovanými osobami. Sú k nájdeniu v každej spoločnosti a ide o súbory úzko prepojených aktivít, ktoré sú zoskupené pre vyššiu efektívnosť dokopy a sú uznávané ako procesy. Okrem podpory zákazníka však splňujú charakteristiku procesov a sú uznávané managementom, pretože ponúkajú funkčné prínosy, prevažne efektívnosť a špecializáciu. (Tuček, 2014, s. 27-28)

Vyššie spomínané Earlove rozdelenie nie je príliš odlišné od Edwardsovho a Peppardovho avšak použitie v praxi je zložitejšie, pretože vyčleňuje procesy obchodnej siete, ktoré sú podľa iných súčasťou kľúčových procesov, pretože sa priamo podieľajú na tvorbe tržieb a zisku. (Tuček, 2014, s. 28)

Za zmienku ešte stoja rozdelenia podľa Porterovho modelu hodnotového reťazca, hodnotový reťazec od tvorcov BSC či Scheerov Y model. Porterov model hodnotového reťazca je často

spájaný so SWOT analýzou, kde delí procesy na primárne a podporné. Hodnotový reťazec začína inovačným procesom zameraným na potreby zákazníka, terajšie aj budúce, kde sa na to nabaľuje prevádzkový proces a predajný servis a končí uspokojením potrieb zákazníka. (Tuček, 2014, s. 28-30)

Podľa vyššie spomenutých členení však nikde nie je definované aké kritéria sú potrebné pre rozčlenenie do jednotlivých skupín. Podľa normy ISO 9001 sa to však dá rozdeliť. Bližšie je to určené v Tabuľka 1, kde podľa otázky a odpovede na ňu sa určí, do ktorej skupiny má byť proces zaradený. (Tuček, 2014, s. 31)

*Tabuľka 1 Základné kritéria členenia procesov podľa skupín (vlastné spracovanie podľa Tuček, 2014, s. 31)*

<b>Kritérium identifikácie problému</b>	<b>Hlavné procesy</b>	<b>Riadiace procesy</b>	<b>Podporné procesy</b>
Pridáva proces hodnotu?	áno	nie	áno
Prechádza cez podnik?	áno	áno	nie
Produkuje proces tržby?	áno	nie	nie
Má proces externých zákazníkov?	áno	nie	nie
Spôsob riešenia	Výkonovo	Nákladovo	Výkonovo

Pritom detailnejší opis procesov je nasledovný:

- **Hlavné procesy** – kľúčové procesy, ktoré tvoria hodnotu zaisťujúce uspokojenie potrieb zákazníka.
- **Riadiace procesy** – slúžia na zaistenie riaditeľnosti a stabilizácie spoločnosti, zabezpečujú rozvoj a riadenie podniku.
- **Podporné procesy** – zaisťujú procesy pre zamestnancov, alebo hlavnému procesu. Slúžia hlavne pre ostatné procesy, ale nie sú to hlavné procesy. (Tuček, 2014, s. 32-33)

#### 4.2.2 Modelovanie priebehu procesu

Priebeh procesu je možné modelovať prostredníctvom diagramu procesu. Proces v ňom môže byť ďalej rozdelený na podprocesy. Modelovaný proces je svojou internou logikou



nezávislý na dalších procesoch v procesnom systéme. Musia však byť s ostatnými procesmi synchronizované. To je zabezpečené spojením vstupov a výstupov jednotlivých procesov. Popis priebehu procesu pomocou vývojového diagramu tak odráža dve základné hľadiská procesov – nezávislosť procesu na ostatných procesoch a synchronizácia s ostatnými procesmi. (Řepa, 2012, s. 112)

## 5 MAPOVANIE HODNOTOVÉHO TOKU

Mapovanie hodnotového toku je pomerne nový pojem. Pomocou mapovania hodnotového toku je možné sledovať tok materiálu aj informácií a ich priebežné časy naprieč rôznymi procesmi. Mapa hodnotového toku je kombináciou detailných vývojových diagramov a kľúčových informácií o procese, pomocou ktorých je vytvorený dôkladný obrázok mapovaného procesu. Kľúčovou funkciou mapovania hodnotového toku je identifikácia plytvania, kategorizácia operácií pridávajúcich a nepridávajúcich hodnotu. Operácie pridávajúce hodnotu sú tie, ktoré menia formu, uloženie alebo funkciu výrobku, a preto sú zákazníci ochotní za tieto operácie zaplatiť. Za operácie nepridávajúce hodnotu, zákazník ochotný platiť nie je, a preto je podstatné je eliminovať. (Walker, 2019, s. 344-345)

Postup mapovania hodnotového toku podľa Walkera (2019, s. 344 – 345) je nasledujúci:

1. Identifikácia procesu, ktorý je potrebné zmapovať,
2. Získanie počiatočného povedomia o danom procese,
3. Zostavenie mapy (alebo schémy operácií) súčasného stavu s použitím symbolov pre mapovanie hodnotového toku,
4. Preskúmanie mapy a identifikovanie oblasti, kde dochádza k plytvaniu alebo k činnostiam nepridávajúcim hodnotu,
5. Overenie oblastí plytvania alebo činností nepridávajúcich hodnotu,
6. Zostavenie mapy (alebo schémy operácií) v žiaducom budúcom stave, s využitím symboliky pre mapovanie toku hodnôt,
7. Získanie schválenia žiaduceho budúceho stavu procesu,
8. Vykonanie zmien potrebných pre požadovaný budúci stav procesu,
9. Overenie, či zmeny vykonané pre požadovaný budúci stav boli účinné a nevytvorili nové ťažkosti alebo plytvanie,
10. Monitorovanie žiaduceho stavu, aby sa zabezpečili trvalo udržateľné zlepšenia.

Mapovanie toku hodnôt nie je metóda, ktorú je možné zlepšiť procesmi v spoločnosti, ale metódou, ktorá je nápomocná pri zabezpečovaní zlepšovania procesov, aby prebiehal jeden proces za druhým, aby všetko bolo v súlade s cieľmi spoločnosti a v neposlednom rade tiež uspokojovalo potreby externých zákazníkov organizácie. Pri mapovaní toku hodnôt môžu

nastat' aj niektoré problémy, ako napríklad to, že mapa toku hodnôt zobrazí toľko možných problémov, ktoré vyžadujú zlepšenie, že môže byť veľmi ťažké určiť, čo je vlastne potrebné urobiť. Ďalší problém môže byť to, že môžeme odhaliť iba povrchový problém, a nepodari sa nám ho rozviesť do hĺbky. Mapovaním toku hodnôt by sme mali docieľiť celkový pohľad na mapovaný proces. (Rother, 2017, s. 54-55)

V mape toku hodnôt sa objavujú tri hlavné časti. Prvá z nich je materiálový tok, ktorý ukazuje, ako postupuje materiál od dodávateľa až k zákazníkovi. Tento pohľad znázorňuje iba hlavné časti zariadenia alebo procesných systémov. Zároveň sú v mape zobrazené všetky zásoby pozdĺž toku. Druhou časťou je informačný tok, ktorý sa zaoberá informáciami typu, čo a kedy má byť vykonané. Celý informačný tok začína objednávkami od zákazníka, predpovedí od zákazníka, celý proces plánovania a končí odovzdaním informácií a riadiacich signálov na výrobnú linku či pracovisko. Treťou podstatnou časťou je časová os, ktorá zobrazuje čas s pridanou (VA) a nepridanou hodnotou (NVA) a tieto dva časy porovnáva (VA index). VA index je pomer súčet časov pridávajúcich hodnotu a sumy časov nepridávajúci hodnotu. Časová os sa nachádza dole pod mapou toku hodnôt (King a King, 2013, s. 27)

Keďže je materiálový tok vizualizovaný, využívajú sa pri mapovaní hodnotového a informačného toku rôzne univerzálne symboly a taktiež je možné sa stretnúť s hneď niekoľkými rôznymi symboly pre jednu jedinou činnosť. V organizáciách často dochádza aj k vymýšľaniu a vytváranie nových a nových symbolov, ktoré v danej spoločnosti znázorňujú niečo špecifické. A tak v každej organizácii, kde dochádza k mapovaniu hodnotového toku nie každý symbol budeme poznať a budeme vedieť čo vyjadruje, pretože sú symboly upravované na základe požiadaviek a preferencií. Mapy musia byť zrozumiteľné hlavne pre tím, ktorý pracuje na zlepšenie. (Gálová, 2017)

Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Hejrunka 	Hejrunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VÁ-inka 			

Obrázok 5 Základné symboly používané k mapovaniu hodnotového toku (Mašín, 2003, s.

## 6 AUDIT RUN AT RATE

Nezávisle od priemyselných odvetví, zákazníci majú požiadavky na kvalitu a kapacitu a tieto požiadavky musia byť splnené. Počas auditu Run at Rate (Run@Rate) dodávateľ preukáže a demonštruje, že jeho výrobný proces je schopný vyrábať diely podľa požiadaviek zákazníka v uvedenom výrobnom tempe. Zvyčajne všetci zákazníci, nielen od OEM, požadujú u svojich dodávateľov vykonanie auditu Run at Rate.

Run at Rate vykonáva dodávateľ na základe požiadavky oddelenia dodávateľskej kvality zákazníka. Vo väčšine prípadov sa Run at Rate spustí z dôvodu nového začatia výroby, veľkej zmeny procesu alebo premiestnenia výroby (presun na iné miesto alebo zariadenie), čo sú všetko povinné zmeny v procese schvaľovania časti výroby, ďalej PPAP.

Mnoho automobilových výrobcov OEM požaduje špeciálne audity Run at Rate pred uvoľnením sériovej výroby dodávateľa, napríklad 2DP špecifický pre Volkswagen – dvojdňový výrobný audit alebo špecifický postup General Motors GP-9 Run at Rate. (qMindset.com, 2017)

### 6.1 Kľúčové vlastnosti

V automobilovom priemysle je Run at Rate v úzkom spojení s PPAP. V mnohých spoločnostiach sa Run at Rate audit vykonáva pred výrobou prvej vzorky PPAP alebo spolu s ňou.

Spoločnosti zvyčajne požadujú, aby ich kontrolór kvality a zákazník boli prítomní počas dodávateľovho Run at Rate, aby mohli monitorovať celý výrobný proces. Kontrolór kvality musí tiež dohodnúť a potvrdiť okolnosti počas fázy validácie produktu a procesu v rámci plánovania kvality vopred, s cieľom splniť požiadavky a dosiahnuť spokojnosti zákazníka.

V prípade, že audit Run at Rate zlyhá z dôvodu kvality alebo kapacity, musí byť zákazníkovi predložený plán nápravných opatrení vo vopred definovanom časovom rámci po Run at Rate. Zákazník môže akčný plán schváliť alebo zamietnuť, tento postup závisí od požiadaviek zákazníka.

Vlastnosti správne vykonaného auditu Run at Rate:

- Prítomnosť pracovníka z oddelenia kvality dodávateľa a pracovníka z oddelenia kvality zákazníka počas Run at Rate.
- Detaily sú medzi oboma stranami vopred dohodnuté a dodávateľ musí poznať všetky požiadavky odberateľa na základe dokumentácie PPAP.
- Všetky procesy musia byť v súlade so sériovou výrobou a so správnym poradím, vrátane procesu balenia.
- Výstupná hodnota každého kroku procesu sa má merať (takt time).
- Všetky stroje, zariadenia, nástroje musia byť dokončené a pripravené na produkciu.
- V čase Run at Rate musia byť všetci operátori a pracovníci linky zaškolení.
- Musí byť dokončený kontrolný plán, pracovné pokyny, postupy výmeny atď.
- Použité suroviny musia byť konečné.
- Všetky produkty musia byť sledované ako časti Run at Rate, s konečným systémom sledovateľnosti.
- Prepracované diely sa nepovažujú za OK/DOBRÉ diely.
- Na správne meranie konzistentného výstupu a jeho zaznamenanie pri výpočte kapacity sú potrebné aspoň skúšobné produkcie na polovičnú alebo celú zmenu.
- Dodávateľ by mal reagovať na problémy počas auditu riadne zdokumentovanými protiopatreniami. (qMindset.com, 2017)

## 6.2 Odporúčania pre dodávateľa a zákazníka

Ako dodávateľovi sa odporúča vykonať predprodukčné skúšobné testy pred oficiálnym spustením Run at Rate, aby si bol dodávateľ istý kvalitou a kapacitou. Tieto skúšky možno použiť na kontrolu spôsobilosti stroja a procesu a na doladenie linky.

Koncepcia linky a plánovanie procesov sú potrebné na definovanie procesov úzkych miest, ktorých výsledkom môžu byť hodnoty, na základe ktorých vznikajú rozhodnutia týkajúce sa zvýšenia kapacity stroja, napríklad duplikácia strojov s vysokým výrobným časom. V takomto prípade je samozrejme potrebné vedieť aj jasný objem produkcie od zákazníka.

Keďže počas Run at Rate záleží aj na kvantite, celková účinnosť zariadenia (OEE) sa musí vypočítať pre celú produkciu, čo poskytuje jasné údaje o dostupnosti, výkone a kvalite.

Ako zákazník je potrebné byť prítomný počas Run at Rate, z dôvodu poskytovania odpovedí na otázky týkajúce sa zákazníka a poskytnúť podporu a rýchle rozhodovanie v prípade problémov, nezrovnalostí. Podpora dodávateľa prináša výhody pre obe spoločnosti.

Zákaznícke požiadavky by mali byť jasne oznámené pred spustením Run at Rate a jeho dátum musí byť zaregistrovaný v časovom pláne projektu. Pred spustením Run at Rate auditu je potrebné vyžiadať tlačenej kópie plánu kontroly a súhrn predchádzajúcich nameraných takt časov.

Počas Run at Rate je zákazník schopný byť naraz len na jednej stanici, takže nemôže priebežne sledovať ďalšie spracovávané časti. Aby sa vyšlo akejkoľvek manipulácii s množstvom zo strany dodávateľa, malo by byť možné identifikovať a sledovať diely, ak je to možné, s jedinečným ID alebo sériovým číslom. Prečo by dodávateľ manipuloval s Run at Rate, ak by sa aj tak ukázalo, že má kapacitné problémy? Pretože dodávateľ má problém s kvalitou, ktorý určite neskôr vyrieši, ale chce prejsť samotným Run at Rate auditom. (qMindset.com, 2017)

## 7 ZHRNUTIE TEÓRIE

Teoretická časť práce sa zaoberá literárnou rešeršou odbornej literatúry súvisiacej s praktickou časťou diplomovej práce. Teoretická časť práce sa skladá z šiestich teoretických okruhov.

Prvá teoretická časť je zameraná na priemyslové inžinierstvo ako celok, jeho vývoj a súčasnú podobu v akej sa používa dnes.

Druhá teoretická časť je zameraná na oblasť výroby. Sú tu popísané výrobné faktory a výrobný proces, kde sú bližšie špecifikované typy rozdelenia výrob a výrobné etapy. Súčasťou oblasti výroby je jej plánovanie, ktorému je v praktickej časti venovaná veľká pozornosť a taktiež teoretický základ k ukazovateľovi efektivity, jeho výpočtu a výpočtu všetkých troch čiastkových ukazovateľov, ktorých výpočet je významnou súčasťou praktickej časti práce.

Tretia oblasť teórie sa zaoberá princípmi štíhleho podniku a jeho definíciou. V štíhlom podniku môžeme nájsť najjednoduchšie rozdelenie a to štíhlu výrobu a štíhly podnik. Významnou súčasťou praktickej časti práce je hľadanie úzkeho miesta vo výrobe a jeho následné odstránenie.

Štvrtá časť teórie je venovaná procesom a procesnému riadeniu, ktoré sú vzájomne prepojené a obsahovo a logicky združené. V tejto kapitole sú bližšie popísané rozdelenia procesného riadenia ako aj typy procesov.

Predposledná kapitola teoretickej časti je zameraná na mapovanie hodnotového toku tzv. VSM. V kapitole je bodovo rozpísaný postup vytvorenia VSM. Takto vytvorená mapa výrobného procesu je kľúčovou časťou diplomovej práce.

V poslednej teoretickej kapitole sa nachádzajú kľúčové teoretické poznatky o príprave, priebehu a výstupoch auditu Run at Rate, inak nazývaného ako dvojdná produkcia. Audit Run at Rate je primárnym bodom diplomovej práce.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 8 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Vybraná spoločnosť je globálna spoločnosť na výrobu automobilových dielov so sídlom v Mexiku, ktorá vznikla v roku 1979 a stala sa dcérskou spoločnosťou celosvetového konglomerátu sídliacom taktiež v Mexiku. Konglomerát sa zameriava prevažne na priemyselnú činnosť, kde okrem produktov vyrábaných vo vybranej spoločnosti sa špecializuje na ropu, plyn, IT, telekomunikácie a plasty.

Vybraná spoločnosť vyrába široký sortiment automobilových dielov a systémov s primárnym zameraním na hliníkové automobilové diely, najmä bloky motorov, hlavy valcov a komponenty prevodoviek. Je prvotriednym dodávateľom pre veľkých výrobcov OEM a patrí medzi 60 najväčších dodávateľov automobilového priemyslu na celom svete. Spoločnosť je popredným poskytovateľom inovatívnych riešení odľahčenia pre globálny automobilový priemysel, ktorý sa špecializuje na vývoj a výrobu hliníkových komponentov pre aplikácie hnacej sústavy a konštrukcie karosérie, poskytuje inovatívne riešenia odľahčenia pre globálny automobilový priemysel a rozvoj udržateľnej mobility. S nástupom elektromobility firma začala produkovať vane pre ukotvenie elektromotorov a batérií. Spoločnosť zamestnáva viac ako 21 000 ľudí v 38 závodoch po celom svete, pričom v roku 2021 generovala tržby 3,8 miliardy USD.

Hodnoty spoločnosti:

- Zameranie sa na zákazníka
- Inovácia
- Dôvera a spolupráca
- Rešpekt a zodpovednosť

### 8.1 História spoločnosti

V roku 1979 pri vzniku spoločnosti, firma zameraná na výrobu hliníkových autodiélov iniciuje operácie v spolupráci so spoločnosťami Ford a Teksid. Koncom minulého tisícročia firma expandovala a začala vyrábať bloky motorov s čím súvisela aj expanzia do sveta a modernizácia zariadení a výrobných postupov. V roku 2003 firma expandovala do Európy, kde otvorila pobočku v Českej republike. V rokoch 2005 – 2007 firma spravila veľkú akvizíciu, kedy získala nemeckú firmu na spracovanie hliníku a výrobu hliníkových autodiélov spolu s ďalšími osemnástimi závodmi obdobného charakteru v celom svete. Od

tohto momentu spoločnosť figuruje v Severnej, Centrálnej aj Južnej Amerike ako aj v Európe a Ázii. V nasledujúcich rokoch vykonala akvizície ďalších spoločností a tým si rozšírila portfólio a zároveň otvára pobočky v krajinách kde už má stabilné miesto, ako Rusko, Čína a Mexiko. Začiatkom tohto desaťročia sa konglomerát rozhodol k uvoľneniu hodnotového potenciálu a transformácií svojich dcérskych spoločností na nezávislé spoločnosti. Takouto spoločnosťou sa stáva vybraná spoločnosť, v ktorej je spracovaná táto diplomová práca.

## 8.2 Spoločnosť na Slovensku

Zlievareň vyrábajúca v drvivej väčšine odliatky hláv valcov pre automobily pôsobiaca na strednom Slovensku vznikla v roku 2000. Mexická spoločnosť kúpila firmu akvizíciou v roku 2004 a spoločnosť zo stredného Slovenska zmenila názov na doterajší v roku 2007. Závod sa nachádza na vlastnom pozemku s rozlohou 100 tis. m<sup>2</sup>, zastavaná plocha je 25 tis. m<sup>2</sup>. Väčšina produkcie gravitačných odliatkov je tepelne spracovaná a základné obrábacie spracovanie tzv. cubing je vykonávané vnútornými kapacitami. Ďalším dôležitým segmentom výroby, ktorý výrazne posilňuje, je oblasť vysokotlakového tavenia. Časť produkcie je dodávaná priamo do 42 automobiliek po celom svete, časť zákazníkom s technológiou finálneho opracovania a montáže, a tak vybraná spoločnosť celkovo eviduje vyše 100 zákazníkov. Vybraná spoločnosť na Slovensku v súčasnosti zamestnáva 2000 pracovníkov, biele goliere tvoria 15 % z celkového počtu. Tržby dosahujú 135 miliónov eur ročne. Koncovými zákazníkmi sú KIA, Hyundai, Volkswagen, Audi, GM, Škoda, BMW a SsangYong. Stratégiou spoločnosti je zvyšovať objem výroby s rastom produktivity práce, pričom dopyt po procesoch výroby odliatkov neustále rastie.

Zároveň slovenská pobočka spolupracuje aj so školami, primárne s technicky zameranými strednými školami na strednom Slovensku. Firma spustila program výučby simulácií, manažovania výrobného procesu a oboznamovanie s Industry 4.0. Takouto spolupracou vychováva budúcich pracovníkov v tomto odvetví ako aj potencionálnych priemyselných inžinierov.

## 9 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU A SÚČASNÉHO STAVU ZEFEKTÍVŇOVANIA VÝROBY

V prvej fáze projektu je potrebné zanalyzovanie výrobného procesu a súčasného stavu zefektívňovania výroby. Analýzy sú dôležité pre zistenie skutočného stavu výroby pre daný výrobok, ktorý sa doteraz vo vybranej spoločnosti nevyrábal. Výrobná požiadavka prišla od potencionálneho zákazníka, ktorý požaduje isté kapacitné schopnosti výroby. Na základe tohto bude vytvorená mapa hodnotového toku, ktorá bude vychádzať z dvoch podrobných námerov celého výrobného procesu, výpočtov OEE, vyrobených kvalitných kusov a požiadavky zákazníka na počet vyrobených kusov. Po zistení týchto skutočností sa spraví tretí námer, ale už po aplikácii nápravných opatrení. Zákazník zadal rovnakú požiadavku do viacerých konkurenčných spoločností, vrátane vybranej spoločnosti, v ktorej je realizovaná táto analýza spolu s projektovou časťou.

Pôvodne bol projekt GM – CSS zadaný sesterskej pobočke v Číne, keďže vyrábaný produkt, hlava motora, bude produkovaný pre čínsky trh, konkrétne pre General Motors. Z dôvodu modernizácie a prestavby výrobných haly však momentálne sesterská pobočka nie je schopná včas zabezpečiť skúšobnú výrobu ako aj potrebné námery vo výrobe pred Run at Rate auditom, ktorý bude vykonaný zástupcami spoločnosti General Motors koncom marca tohto roku. Vzhľadom na to, že takáto výroba nie je svojim spôsobom plnohodnotná, určité kritéria a postupy nie sú možné vykonať. Na nasledujúcich stranách bude analýza výrobného procesu ako celku, ale aj bližší pohľad na výrobný proces na jednotlivých zariadeniach.

Momentálne vo vybranej spoločnosti prebieha Run at Rate výroba, ďalej nazývaná stres test, v prípadoch kedy o to požiada projektový manažér na už existujúcu zákazku z dôvodu zistenia kapacitných možností výrobného procesu. V druhom prípade sa tak deje pokiaľ niektorí z doterajších odberateľov, prípadne nový odberateľ chcú vyrábať výrobok vo vybranej spoločnosti a chcú si overiť či dokáže firma splniť odberateľom stanovené kapacity, kvalitu výrobku a podobne.

Stres test vo vybranej spoločnosti aktuálne prebieha za určitých podmienok, ktoré ale nie sú pevne dané. Každý priemyslový inžinier, ktorý má na starosti určitý stres test, vychádza z prvotného impulzu od projektového manažéra, ktorý zadá požiadavku na stres test. Priemyslový inžinier si vopred dohodne termín výkonu stres testu so všetkými zainteresovanými oddeleniami, respektíve zástupcami daných oddelení aby boli informovaný, že v daný deň bude prebiehať takýto test a v prípade potreby boli schopný

poskytnúť odbornú pomoc. O tomto termíne sa informuje výroba, údržba, logistika, plánovanie, projektové oddelenie. Až po odsúhlasení termínu každým oddelením môže stres test v dohodnutom termíne započať. Takéto presné plánovanie a vysoká zainteresovanosť oddelení firmy je vo výrobe potrebná z toho dôvodu, že stres test je špecifický a vždy sa robí len počas jedného dňa a je potrebné ho vykonať čo najlepšie a najefektívnejšie, pretože ďalší takýto test nastane podľa potreby až za niekoľko ďalších dní alebo týždňov. Po skončení predbežných kôl stres testov, ktoré si firma robí pred príchodom odberateľov, sa výsledky prezentujú všetkým zainteresovaným zástupcom oddelení a riešia sa možné zlepšenia výrobného procesu. Audit následne prebieha ukázkou vylepšeného výrobného procesu zástupcom zo strany odberateľov počas dvoch dní, preto napríklad Volkswagen používa označenie dvojdňová produkcia., ktorý na základe zistených skutočností rozhodnú, kedy si sami robia námery a sledujú výrobu, či je proces pre ich spoločnosť uspokojivý a ponechajú výrobu svojho výrobku vo vybranej spoločnosti.

## 9.1 Popis výrobného procesu projektu GM - CSS

Ako už bolo vyššie spomínané, projekt GM – CSS je nový projekt, ktorý zadal odberateľ. Týmto začína výrobný proces, ktorý ďalej pokračuje v jednej z dvoch výrobných hál na desiatich pracoviskách a ďalších dvoch podporných pracoviskách, ktoré slúžia ako doplnkové pracoviská v prípade výpadku jedného dôležitého pracoviska.

V prvých stupňoch výroby je potrebné nakúpiť materiál od dodávateľov a to kov a piesok, z ktorých sú vyrábané hlavy motora. Piesok slúži na vytvorenie jadier, ktoré slúžia na vytvorenie potrebných otvorov v hlave motora, ktorá je vyrábaná zo zliatiny hliníku.

Samotný akt výroby začína v jadrovni, kde sú vyrábané sacie, výfukové, vodné (spodné a vrchné), olejové a krycie jadrá. Jadrá sú vyrábané pomocou vstrekovania zmesi piesku, ktorý sa nachádza v pieskových silách umiestnených vedľa výrobných hál, do jadrovníka, v ktorom sa nachádza forma na výrobu určitého typu jadra. V jadrovni sa nachádzajú dva typy strojov. Hotboxy, skrátene HB, už ako z názvu vyplýva sa používajú na tvrdenie vyrobených jadier teplom. Druhým typom je Coldbox, skrátene CB, ktorý produkuje jadrá za studena.

Ďalším krokom je roztavenie kovu v taviacich peciach odkiaľ sa roztavený kov presunie do udržiavacích pecí umiestnených pri výrobnom zariadení. Produkt GM – CSS sa produkuje pomocou gravitačného liatia v Rotacastroch, skrátene RC.

Posledným krokom v operácii je opracovanie takto vyrobených motorových blokov v zariadení Fettlingcell, skrátene FC. V tomto zariadení sa konajú finálne operácie na výrobku s následnou kontrolou, ktorá je výsledná a produkt putuje zákazníkovi. Výroba je v tejto podkapitole popísaná stručne, avšak v nasledujúcich kapitolách bude výrobný proces rozpísaný pre jednotlivé zariadenia podrobne aby sa lepšie priblížil celý proces na zariadení a problémy s ním spojené.

## 9.2 Mapa hodnotového toku

Jedným z prvých krokov v rámci projektu je analýza súčasného stavu, ktorá bola prevedená za použitia nástroja Value stream mapping/Mapovanie hodnotového toku (VSM). Dôvodom bola potreba podrobného odsledovania si výrobku od jeho počiatku výroby až po odovzdanie zákazníkovi. Zároveň nám ukazuje presné rozloženie skladov a kde sa v akej fáze výroby výrobok nachádza, či putuje na výrobné pracovisko alebo je z určitého dôvodu uskladnený. Ďalším hlavným dôvodom na jej vytvorenie je aj fakt, že je potrebná pre odberateľa, ktorý sa s výrobným procesom môže zoznámiť ešte pred príchodom na Run at Rate audit.

Celý proces mapovania hodnotového toku začína u zákazníka, ktorý vytvorí odvolávky na určitý počet kusov, v tomto prípade na 20 000 kusov. Všetky odvolávky sú zaznamenávané do interného informačného systému, ktorý je využívaný celou spoločnosťou. Odvolávky sú vytvorené na cca dvanásť mesiacov dopredu. V priebehu roka sú odvolávky zákazníkom upravované, počet kusov požadovaný zákazníkom je zvyšovaný či znižovaný, podľa jeho vlastných potrieb. Takáto situácia nastala aj počas tohto projektu, kedy sa pôvodná objednávka zmenila zo 140 000 kusov na 20 000 kusov s odvolaním sa na súčasnú svetovú situáciu kedy pandémie spolu s vojnou na Ukrajine výrazne znižujú ponuku výrobných materiálov a zároveň sa zvyšuje ich cena. Zvyšovanie cien sa samozrejme premietne aj do výslednej ceny produktu, kde sa ukazuje znížený dopyt po produktoch a dlhá čakacia doba, hlavne v automobilovom priemysle, v ktorom vybraná spoločnosť uskutočňuje všetky svoje obchody. Zmena odvolávky je možná maximálne šesť týždňov pred termínom dodania zákazky k zákazníkovi. Tento termín je však zákazníkmi porušovaný a počet kusov v odvolávke je menený aj týždeň pred termínom dodania. Keďže tento typ výroby nie je plnohodnotná výroba pre zákazníka, termíny dodávok výrobkov nie je stanovený, keďže zákazka nebola zatiaľ vybranej spoločnosti ponúknutá.

Po získaní vstupných dát od odberateľa sa začnú diať dva procesy. Oddelenie určené na nákup materiálu sa začne zaoberať zaobstaraním potrebných materiálov pre započatie

skúšobnej výroby, stres testov, pred výrobou, ktorá bude uskutočnená po príchode zástupcov od potencionálneho odberateľa na audite. Týmto spôsobom si chce firma overiť vlastné kapacity a zabezpečiť všetko potrebné pre hladký priebeh počas Run at Rate auditu. Druhým súbežne dejúcim sa procesom bude naplánovanie výroby od plánovačov. Oddelenie plánovania určí, na ktorých zariadeniach sa bude vyrábať daný výrobok, aby sa presne mohla nastaviť výroba, vyrobiť jadrá pre jadrovníky, vytvorenie kokíl na odlievanie hláv motorov a nastavenie a naprogramovanie celej jednej Fetlingcell bunky.

Takto naplánovaná výroba sa zaznamená do interného informačného systému a programu MS Excell ako je možné vidieť v Prílohe P1, kde sa vytvorí tabuľka na zapisovanie nameraných a zistených údajov počas stres testu (Obrázok 6). Tabuľka pre produkt GM – CSS je kalkulovaná na ročnú požiadavku od potencionálneho zákazníka a v tabuľke sú zaznamenané údaje ako: uvedený počet nástrojov, počet kusov za jeden cyklus, počet operátorov, ideálny a reálny cyklový čas, údaje pre výpočet OEE (dostupnosť, výkon a kvalita), počet potrebných zmien, ročná požiadavka od zákazníka, ktorá je rozrátaná na mesiac, týždeň, deň, smenu a hodinu. Pri výpočtoch sa berie ohľad aj na budúce potencionálne zvýšenie požiadavky od zákazníka preto sa robí výpočet s 15% navýšením výroby, pretože s takouto variantou treba vo výrobe počítať. Ako už bolo vyššie spomenuté, požiadavky zákazníka na počet vyrobených kusov sa v priebehu zákazky môže meniť a firma musí byť pripravená aj na takúto situáciu. Ďalej na základe výpočtu OEE pomocou nameraných hodnôt a parametrov z interného informačného systému zistíme počet OK kusov za smenu, hodinu, deň, týždeň a rok.

Dôležitým prvkom tabuľky je aj presné určenie potrebných zmien v mesiaci na dosiahnutie požadovaného počtu kusov potencionálnym zákazníkom. Takisto niektoré operácie sú vykonávané na dvoch zariadeniach, ako napríklad HB2 a HB 3, kde vyrábajú obe zariadenia rovnaký výrobok. Je to z toho dôvodu aby sa zistili podmienky na jednotlivých zariadeniach, ktoré má vyššie OEE, a ktoré sa stane primárnym zariadením na výrobu daného výrobku. V prípade potreby však môže druhé zariadenie vyrábať rovnaký výrobok. Preto sú kalkulácie vytvorené pre obe zariadenia na celú zákaznícku požiadavku. Ako je možné vidieť na obrázku 6 alebo v prílohe P1, nie všetky operácie majú vyplnené všetky riadky. Tieto dôvody budú uvedené v neskorších kapitolách práce, ktoré budú zamerané na jednotlivé zariadenia a ich podrobný popis.

Calculated for yearly requirement :						
<b>20 000</b>						
<b>2021</b>						
<b>Coreshop</b>						
		HB2 - IP/EP	HB2 - WJ	HB3 - IP/EP	HB3 - WJ	CB2 - TC/OG
Quantity of toolings / fixture in production		2	2	2	2	1
Nb. Of pcs per cycle		2	1	2	1	1
Nb. Of operators		1	1	1	1	2
Ideal cycle time		180,00	180,00	180,00	180,00	90,00
Cycle Time		208,38	189,18	222,78	187,56	146,34
Performance (Výkon)		86,4%	94,9%	80,8%	95,8%	61,5%
Availability (Dostupnost)		71,0%	77,6%	77,3%	71,2%	72,3%
Scrap rate	5%					
Quality		70,0%	89,9%	92,8%	89,9%	94,7%
OEE		42,9%	66,2%	57,9%	61,3%	42,1%
<b>Nb. Of Shifts</b>		<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>
OK pcs/hour		34	26	46	25	17
OK pcs/shift		275	212	371	196	135
OK pcs/day		824	636	1112	588	404
OK pcs per week		549	636	741	588	539
OK pcs per month	4	2 196	2 542	2 964	2 354	2 156
OK Pcs - Year - 48 weeks	48	26 358	30 505	35 574	28 247	25 866
<b>YEARLY REQUIREMENTS</b>		<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>
Customer Requirements - hour	7,5	4	4	4	4	4
Customer Requirements - shiftly	3	28	28	28	28	28
Customer Requirements - daily	240	83	83	83	83	83
Customer Requirements - takt time 100%OEE	100	972	972	972	972	972
Customer Requirements - takt time 85%OEE	85	826	826	826	826	826
<b>Customer Requirements - weekly</b>	<b>5</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>
Customer Requirements - monthly	4	1667	1667	1667	1667	1667
Customer Requirements + 15% - daily	1,15	96	96	96	96	96
Customer Requirements + 15% - weekly	1,15	479	479	479	479	479

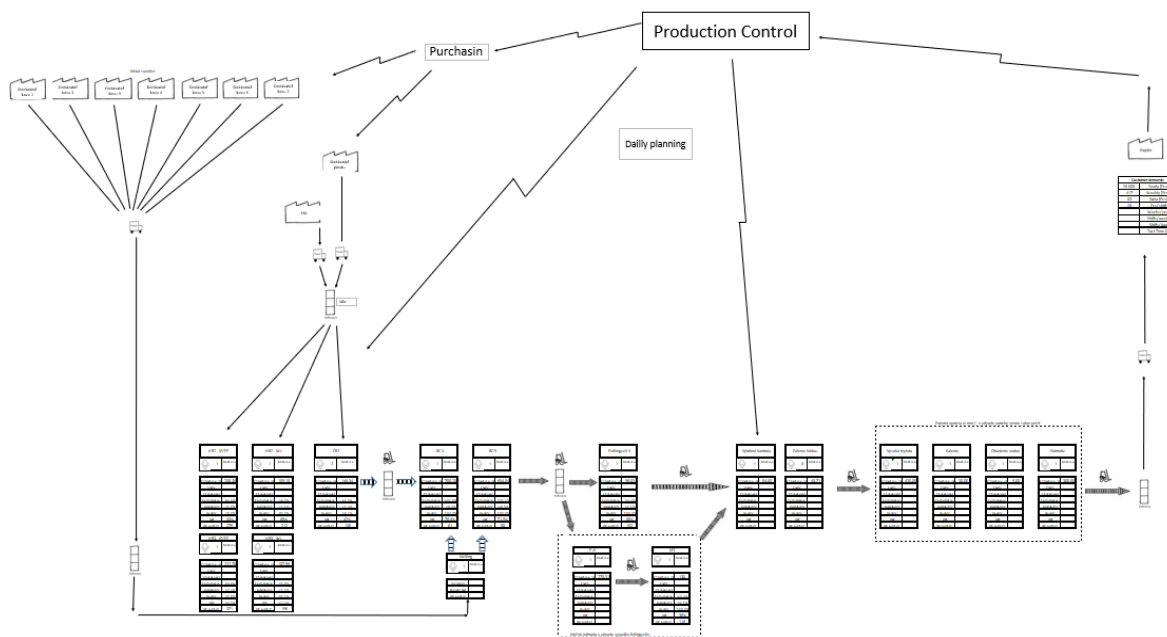
Obrázok 6 Ukážka tabuľky v MS Excel s nameranými hodnotami a výpočtami

Tabuľka je zároveň tvorená v presnom poradí, v akom postupuje výrobný proces výrobku GM – CSS a preto sa taktiež využíva pre vytvorenie mapy hodnotového toku tak ako je možné vidieť na Obrázku 7 alebo v Prílohe P2. Čísla v tabuľke sú prepočítané koeficientom z dôvodu utajenia skutočných čísiel. V tabuľke môžeme vidieť rozdelenie na štyri oblasti výroby a to Coreshop (Jadrovňa), Molding (Formovanie pomocou odlievania), Fetting Cell (automatizovaná stanica na vybíjanie a trasenie jadier spolu s pílou) a Final Cast (tepelné spracovanie).

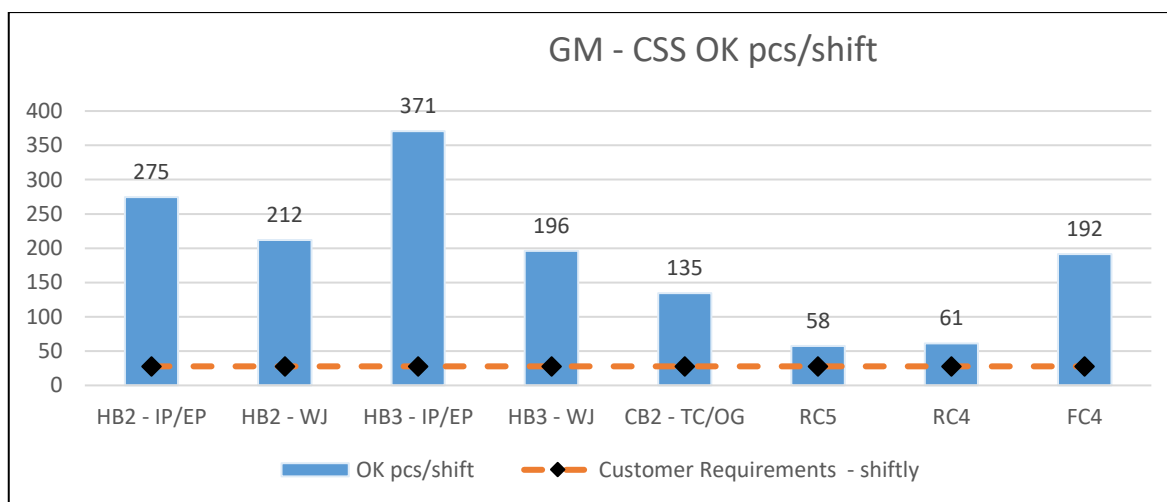
Vo VSM je možné vidieť, že v oblasti pod Fetting cell bunkou sa nachádzajú dve ďalšie bunky, ktoré sú vyznačené čiarkovanou oblasťou. Jedná sa o zariadenia F+K a M3. Vo vybranej spoločnosti disponujú štyrmi Fetting cell zariadeniami, ale v prípade poruchy alebo obsadenosti týchto zariadení vie firma nahradiť funkciu fetting cell zariadenia práve týmito dvomi zariadeniami. Na konci celého výrobného postupu sa nachádza takisto v čiarkovanej oblasti ďalšie pracovisko, a to Final Cast, inak tepelné spracovanie. Vybraná spoločnosť má kapacity aj zariadenia na vykonanie tejto operácie, avšak zatiaľ sa nevyužívajú pre produkt GM – CSS, keďže zákazník si tepelné spracovanie rieši vo vlastnej réžii. Vo VSM sa však nachádza z dôvodu ukázania schopnosti zabezpečiť aj túto úlohu.



Údaje v tabuľke sú prepojené s údajmi v mape hodnotového toku, takže v prípade zmien sa zmeny automaticky prenesú na takto prepojenú mapu. Celá tabuľka a mapa hodnotového toku sú v anglickom jazyku pre účely prezentácie zástupcom firmy zo zahraničia ako aj pre účely prezentácie zástupcom potenciálnych zákazníkov, ktorý prídu vykonať obhliadku výroby počas Run at Rate auditu.

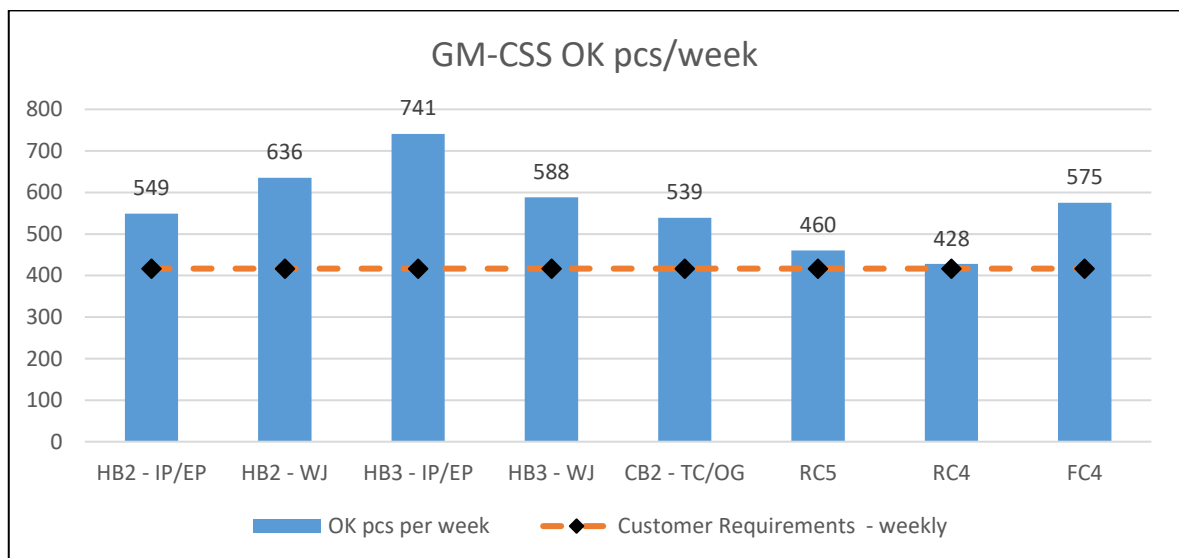


Obrázok 7 Horná časť mapy hodnotového toku projektu GM – CSS (vlastné spracovanie)  
 Cieľom takto vytvorenej tabuľky a mapy hodnotového toku je zistiť úzke miesta vo výrobe ako aj kapacitné schopnosti výroby. Vo vybranej spoločnosti bolo rozhodnuté, že pre tento projekt bude vhodné sledovať produkciu na smenu (Graf 1) a na týždeň (Graf 2).



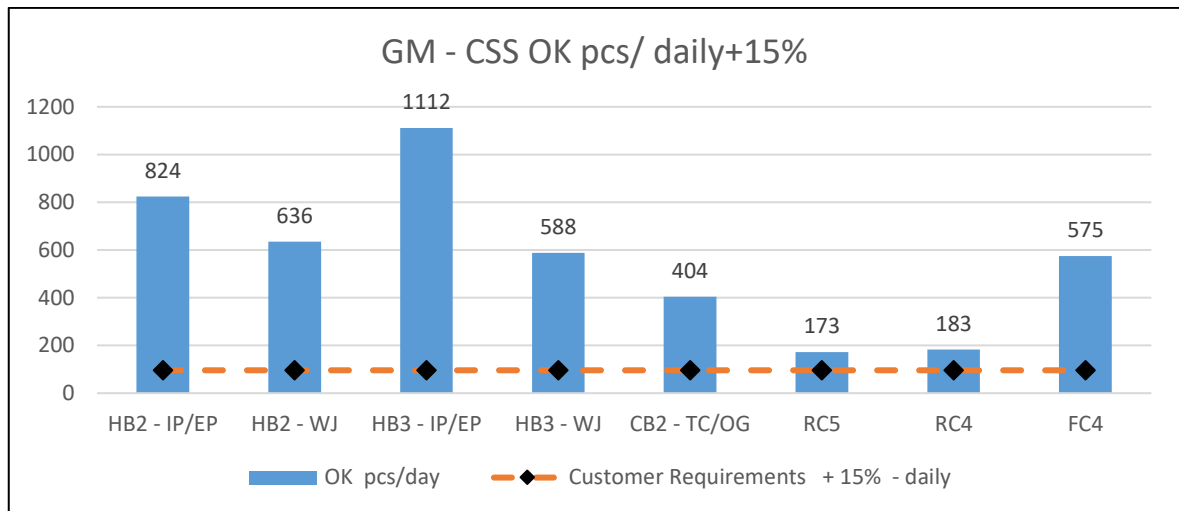
Graf 1 Počet OK kusov za smenu (vlastné spracovanie)

V tomto kombinovanom grafe môžeme sledovať počet vyrobených OK kusov na jednotlivých zariadeniach počas jednej zmeny. Tieto údaje sú zobrazené modrými stĺpcami s presným počtom vyrobených kusov a názvom strojov. Oranžová čiarkovaná čiara zobrazuje odberateľské požiadavky za 7,5 hodinovú smenu. Takéto porovnanie ukazuje reálne dosahované čísla porovnané medzi sebou a jasne nám ukazujú či je výroba schopná vyrobiť potrebný počet výrobkov za jednu smenu, a na ktorom zariadení sa nachádza úzke miesto výroby.

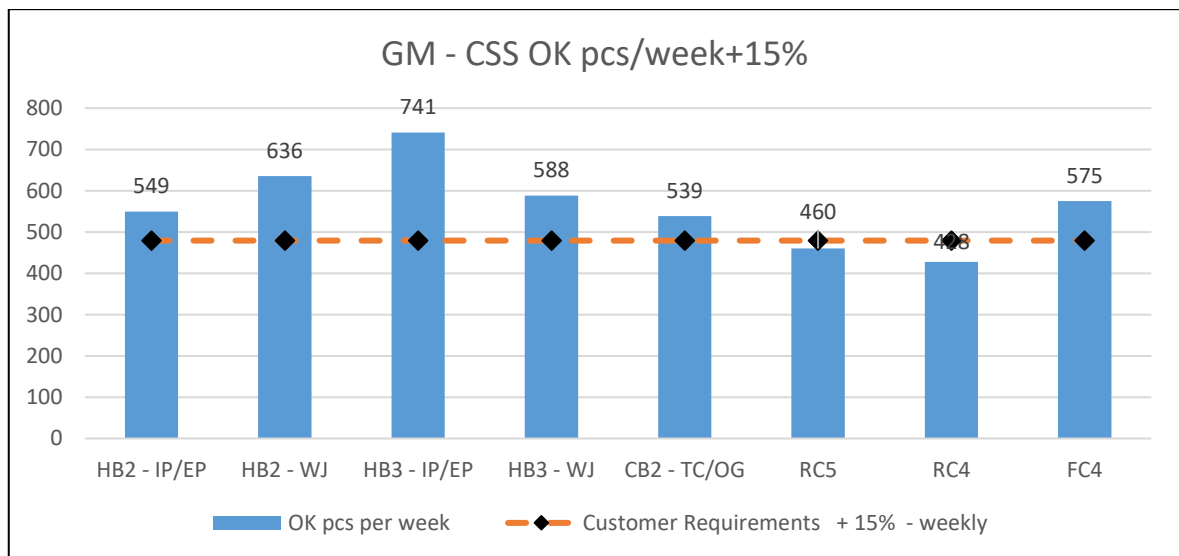


*Graf 2 Počet OK kusov za týždeň (vlastné spracovanie)*

Graf 2 je totožný s grafom 1 čo sa týka zobrazených skutočností akurát je projektovaný na jeden pracovný týždeň. Ako je možné vidieť z grafu, je potrebné vytvorenie takéhoto grafu v rôznych časových údajoch, pretože v týždňovej produkcii sa už na určitých zariadeniach blížíme k výrobnéj kapacite stroja aj keď v grafe 1 to pri smenách tak nevyzeralo. V prípade zariadenia RC4 je to spôsobené tým, že dokáže danú produkciu vyprodukovať za sedem zmien zatiaľ čo zariadenie RC5 na to potrebuje zmien osem. Je to výsledkom toho že zariadenie RC4 má lepšie OEE ako zariadenie RC5.



*Graf 3 Počet OK kusov za deň +15% nárast zákaznickej požiadavky (vlastné spracovanie)*  
 Dôležitou súčasťou analýzy je aj predikcia zmeny v požiadavke od zákazníka. Pre tento účel sa vytvorí kombinovaný graf ako v predošlých prípadoch, ale k celkovej požiadavke sa prirába 15%. V grafe 3 tak môžeme vidieť, že denná produkcia by sa dokázala splniť aj pri 15% navýšení produkcie.



*Graf 4 Počet OK kusov za týždeň +15% nárast zákaznickej požiadavky (vlastné spracovanie)*

Graf 4 ukazuje počet OK kusov za týždeň pri 15% zvýšení zákaznickej požiadavky. V tomto prípade už môžeme sledovať, že pri momentálnom nastavení zmien a zariadení by už firma nebola schopná vyrobiť zákazníkom požadovaný počet výrobkov. V takomto prípade sa dá jednoducho navýšiť počet zmien na zariadení, keďže momentálne nie je pre produkt GM – CSS stanovený najvyšší možný počet zmien v mesiaci. Tento prípad však je prípustný pokiaľ sa nepodari zlepšiť OEE po zavedení vylepšení.

## 10 ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH ZARIADENÍ

Táto kapitola bude zameraná na analýzu jednotlivých zariadení. Analýza jednotlivých zariadení je dôležitá súčasť každého stres testu. V prípade výrobku GM – CSS sa vykonali dva analytické stres testy v dvoch rôznych dňoch. Ako je možné vidieť na obrázku 6 a prílohe P1, počas analýzy sa merajú cyklové časy na jednotlivých zariadeniach na základe čoho sa neskôr vypočíta OEE a ďalšie parametre potrebné na kvalitné vyhodnotenie stres testov. Tieto údaje sú zapísané do tabuľky, ktorá je vyhotovená pre každý stres test zvlášť. Pri analýze jednotlivých zariadení sa bude vychádzať z týchto dvoch tabuliek. Počas analýzy a námerov sa sledujú aj nedostatky výrobného zariadenia ako aj samotného operátora. Takto zistené skutočnosti sú taktiež súčasťou analýzy.

Operátor má počas celej jeho zmeny dostupný formulár pre zapisovanie prestojov a problémov počas výroby produktu. S postupom jeho vyplňovania a čo má byť vyplnené je operátor oboznámený pred začatím stres testu. Formulár musí byť rozdelený podľa zmien a každá zmena musí byť rozdelená na jednotlivé hodiny. Vybraná spoločnosť má nastavenú výrobu na trojzmenový pracovný čas, takže formulár bude obsahovať tri zmeny po osem hodín. Ďalej formulár obsahuje počet vyrobených kusov/vstreliv, z toho počet nepodarkov spolu s popisom chyby na nepodarenom kuse a v poslednej rade kód prestojov a jeho dôvod. Pred začatím stres testu si zodpovedný priemyslový inžinier skontroluje či je formulár prichystaný na každom pracovisku, schopnosti operátora pri vypisovaní formuláru a či je vypísaný dátum, výrobné zariadenie a meno operátora. Počas stres testu je zase dôležité pravidelne kontrolovať vyplňovanie formulárov a správnosť vyplňovania. Je to z dôvodu predošlých skúseností kedy operátori nevyplňovali formuláre alebo ich nevedeli správne vyplniť. Kompletný formulár je k nahliadnutiu dostupný ako Príloha P3 a takto vyplnený formulár zo stres testu je priložený ako Príloha P4.

		Dátum:		Výr.operácia:	
		Poznámka: môže sa zapisovať hodinový výkon zo stroja / panela			
Zmena	Hodina	Počet vyrobených kusov / vstreliv	z toho NOK kusy	Popis chyby na NOK kusoch	Prestoj kód / Čas trvania prestoja
I.zm.	6:45-8:45				
	8:45-7:45				
	7:45-8:45				
	8:45-9:45				
	9:45-10:45				
	10:45-11:45				
	11:45-12:45				
	12:45-13:45				

Obrázok 8 Stres test formulár pre operátorov

## 10.1 Jadrovňa (Coreshop)

Boli vykonané dva analyzačné stres testy začiatkom roka, konkrétne 17.1. 2022 a 31.1. 2022. V jadrovni začína počiatková fáza výroby produktu GM – CSS. Vyrábajú sa tu sacie, výfukové, krycie, olejové, vrchné a spodné vodné jadrá. Takto vyrobené jadrá sa potom používajú priamo pri odlievaní motorov, kedy sa pred samotným odlievaním zložia dokopy a vložia do kokily, kde vytvoria vnútorné priestory pre prietok vzduchu, oleja, chladiacej kvapaliny a pod. Výroba jadier na seba priamo nenadväzuje, keďže jadrá sú potrebné až pri odlievaní motorov, takže analýza jednotlivých zariadení a pracovísk ide podľa toho ako sú za sebou zariadenia usporiadané vo výrobnej hale. Jadrá sú vyrábané zo špeciálneho piesku, ktorý je uložený v silách priamo vedľa výrobnej haly, kde sa nachádza jadrovňa. Piesok je potom dodávaný priamo do zariadení sieťou potrubí, ktoré vstreknú piesok do jadrovníka. Piesok sa delí na anorganický, ktorý sa používa pri výrobe jadier pomocou tepla na Hotboxoch (HB), a na organický, ktorý sa lisuje za studena na Coldboxoch (CB).

Jadier sa vyrába o 5% viac ako je potrebné, z dôvodu, že na nasledujúcom pracovisku, na odlievaní, sa zvykne jadro pri manipulácii operátorom zlomiť alebo poškodiť. Z toho dôvodu sa vyrába bezpečná rezerva, pretože je to niečo čo nie je možné odstrániť.

Všetky zistené problémy a návrhy na zlepšenie daných problémov budú uvedené pre každé zariadenie zvlášť v ich podkapitolách. Na konci kapitoly bude uvedený súhrnný zoznam nazývaný Task List, ktorý sa neskôr prezentuje zodpovedným oddeleniam a na základe ktorého sa začnú dané problémy riešiť. Jedná sa o štandardizovaný dokument vybranej spoločnosti.

### 10.1.1 Sacie a výfukové jadrá IP/EP

IP/EP jadrá boli počas stres testov vyrábané súčasne na zariadeniach HB2 a HB3. Na splnenie kapacít postačí počas priamej výroby len jedno z týchto dvoch zariadení, avšak pre prípady porúch, alebo obsadenosti zariadenia výrobou iného typu jadra sa testovali obe zariadenia, aby na nich pre tieto prípady bola výroba jadier pre projekt GM - CSS možná. Vyrábajú sa naraz na ľavej aj pravej strane zariadenia a na každej strane sa vyrobí dve sady jadier. Zariadenie je obsluhované jedným operátorom, ktorý po dokončení odoberá jadrá zo zariadenia, umiestni si ich na svoju pracovnú stanicu a kontroluje ich. Pri kontrole môže operátor zistiť tri skutočnosti. Prvou je kvalitný výrobok, ktorý uloží do prichystanej palety pri jeho pracovisku. Druhou skutočnosťou je menší nedostatok na vyrobenom jadre, kedy pomocou špeciálnej pasty takéto nedokonalé miesta zatrie a vyhladí. Takto zatreté

a vyhladené jadro je považované za kvalitné a operátor ho ukladá do palety s dobrými jadrami. Posledná možnosť je chybný kus, kedy môže z jadra chýbať väčšia časť, ktorá nejde opraviť, respektíve je jadro zlomené. V takom prípade operátor jadro vloží do na to určenej nádoby na nepodarky. Keď je paleta plná, operátor ohlásí personál logistiky, ktorý paletu odnesie do skladu alebo priamo na ďalšie nasledujúce pracovisko, čo je v tomto prípade odlievanie.

Pri analýze sme sa zamerali na odsledovanie cyklového času od začatia výroby jadra po začatie výroby ďalšieho jadra. Zároveň boli odmerané každé jednotlivé pohyby zariadenia a operátora, pre presnejšie určenie možných príčin prestojov, dlhších cyklových časov, nižšej kvality a pod.

Zariadenie HB2 a HB3 majú nasledujúci výrobný postup:

1. Štart zariadenia – púšťa ho operátor,
2. Prázdny jadrovník sa zatvára a zasúva dnu do zariadenia, vtedy sa zároveň zatvoria ochranné dvere
3. Jadrovník je vysunutý hore, kde sa spája so zbytkom zariadenia,
4. Vstrel' piesku do jadrovníka, ktorý slúži ako forma,
5. Jadrovník sa oddeľuje od zariadenia a vysúva sa naspäť dole,
6. Jadrovník sa presúva na pozíciu určenú pre vytvrdzovanie vstreleného jadra,
7. Vytvrdzovanie pomocou tepelnej úpravy ohňom,
8. Po skončení vytvrdzovania sa jadrovník otvára, v tomto momente už sú jasne vidieť vytvrdené jadrá,
9. Zariadenie čaká na takzvané vyhadzováky umiestnené v jadrovníku, ktoré vysunú jadrá nad úroveň jadrovníka,
10. Vysunutie jadier vyhadzovákmi nad úroveň jadrovníka,
11. Jadrá sú odobraté z vyhadzovákov vidlami,
12. Jadrovník je ofukovaný vzduchom,
13. Otváranie dverí,
14. Čakanie na operátora, kým odoberie vyrobené jadrá a spustí zariadenie,

15. Po každom piatom vyrobenom jadre operátor ofukuje jadrovník ručne a strieka na jadrovník emulziu, ktorá zabraňuje lepeniu jadier o jadrovník a poskytuje ochranný nástriek pred teplom pre jadrovník.

Po skončení analyzačných stres testov bolo vyhodnotením nameraných údajov zistené, že zariadenie HB3 má lepšie OEE ako zariadenie HB2. Problémy na oboch zariadeniach boli však rovnaké, ale na zariadení HB3 sa vyskytovali menej.

*Tabuľka 2 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB2 pri výrobe IP/EP jadier (vlastné spracovanie)*

Machine/Stroj	HB2 - IP/EP	
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	86,38%	89,80%
Availibility/Dostupnosť	71,00%	70,47%
Quality/Kvalita	70,00%	72,30%
<b>OEE</b>	<b>42,90%</b>	<b>45,80%</b>
OK pcs/shift	275	293
Customer demand/shift	28	28
Shifts/smeny	2	2

*Tabuľka 3 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB3 pri výrobe IP/EP jadier (vlastné spracovanie)*

Machine/Stroj	HB3 - IP/EP	
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	80,80%	83,40%
Availibility/Dostupnosť	77,30%	75,21%
Quality/Kvalita	92,80%	89,87%
<b>OEE</b>	<b>57,90%</b>	<b>56,37%</b>
OK pcs/shift	371	361
Customer demand/shift	28	28
Shifts/smeny	2	2

Po odsledovaní výrobného procesu a následnej analýze sme zistili, že najväčším problémom zariadení sú dve veci. Jadrá boli kazové a často sa lámali z dôvodu, že sa nadmerne lepili na jadrovník a tým pádom ostávali kusy jadier zaseknuté v jadrovníku. Takéto jadrá nespĺňali

kvalitatívny štandard a museli byť vyhodnené. Zároveň operátor musel častejšie čistiť jadrovník ofukovaním, keď zistil, že jadro bolo zlomené. Inak sa výrobný proces v jednotlivých fázach výroby nijak výrazne neodlišoval a nevznikali žiadne ďalšie strojové problémy. Druhým veľkým problémom bolo spúšťanie zariadenia operátorom. Operátor po odobratí jadier a uložení ich na svoje pracovné miesto zabúdal púšťať zariadenie aj v prípadoch keď boli jadrá kvalitné a nebola potrebná výnimočná manipulácia operátora so zariadením.

### 10.1.2 Vrchné a spodné vodné jadro WJ

Keďže sa jedná o totožné zariadenia ako v predošlej podkapitole o IP/EP jadrách, tak postup je rovnaký. Na splnenie kapacít postačí počas priamej výroby len jedno z týchto dvoch zariadení. Vyrábajú sa naraz na ľavej aj pravej strane zariadenia a na každej strane sa vyrobia dve sady jadier. Zariadenie je obsluhované jedným operátorom, ktorý po dokončení odoberá jadrá zo zariadenia, umiestni si ich na svoju pracovnú stanicu a kontroluje ich. Pri kontrole môže operátor zistiť tri skutočnosti. Jadro je v poriadku, je možné ho opraviť alebo je chybné a je nutné ho vyhodiť do odpadu. Po naplnení palety operátor ohlásí personál logistiky, ktorý paletu odnesie do skladu alebo priamo na ďalšie nasledujúce pracovisko, čo je v tomto prípade odlievanie.

Pri analýze sme sa zamerali na odsledovanie cyklového času od začatia výroby jadra po začatie výroby ďalšieho jadra. Zároveň boli odmerané každé jednotlivé pohyby zariadenia a operátora, pre presnejšie určenie možných príčin prestojov, dlhších cyklových časov, nižšej kvality a pod.

Výrobný postup je totožný ako pri výrobe jadier IP/EP, preto ho nebudem znovu opisovať. V prípade potreby je výrobný postup jadier opísaný v podkapitole 10.1.1.

Po skončení analyzačných stres testov bolo vyhodnotením nameraných údajov zistené, že zariadenie HB3 má mierne horšie OEE ako zariadenie HB2. Problémy na oboch zariadeniach boli však rovnaké, ale na zariadení HB2 sa vyskytovali menej.



Tabuľka 4 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB2 pri výrobe WJ jadier (vlastné spracovanie)

Machine/Stroj	HB2 - WJ	
	17.1.2022	31.1.2022
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	94,90%	91,15%
Availability/Dostupnosť	77,60%	81,90%
Quality/Kvalita	89,90%	92,36%
<b>OEE</b>	<b>66,20%</b>	<b>69,00%</b>
OK pcs/shift	212	221
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Tabuľka 5 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB3 pri výrobe WJ jadier (vlastné spracovanie)

Machine/Stroj	HB3 - WJ	
	17.1.2022	31.1.2022
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	95,80%	92,40%
Availability/Dostupnosť	71,20%	79,50%
Quality/Kvalita	89,90%	89,30%
<b>OEE</b>	<b>61,30%</b>	<b>65,60%</b>
OK pcs/shift	196	210
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Ako už bolo spomínané, tak výroba na tomto zariadení je totožná ako v predošlej podkapitole, preto aj problémy spojené s týmito výrobnými zariadeniami sú totožné. Problémy zariadenia sú v prípade potreby možné k nahliadnutiu v podkapitole 10.1.1.

### 10.1.3 Olejové a krycie jadrá TC/OG

Olejové a krycie jadro sa vyrába na zariadení Coldbox 2 (CB2). Na tomto zariadení sa jadrá lisujú za studena a používa sa pritom špeciálny zmes organického piesku, ktorý neobsahuje

škodlivé látky. Čínska pobočka, od ktorej vybraná spoločnosť na Slovensku získala zákazku na výrobok GM – CSS prechádza kompletne na výrobu jadier týmto spôsobom a preto nebola schopná naplniť kapacitné požiadavky zákazníka.

Zariadenie CB2 vyrába pomocou jedného jadrovníka. Za jeden výrobný cyklus dokáže zariadenie vyrobiť jednu sadu jadier. Jeden sad jadier sa skladá z piatich odlišných kusov, ktoré dokopy pri spojení týchto kusov vytvoria jedno jadro.

Zariadenie je obsluhované dvomi operátormi, ktorí po dokončení odoberajú jadrá zo zariadenia, umiestnia si ich na svoju pracovnú stanicu a kontrolujú ich. Pri kontrole môže operátor zistiť tri skutočnosti. Prvou je kvalitný výrobok, ktorý uloží do prichystanej palety pri jeho pracovisku. Druhou skutočnosťou je menší nedostatok na vyrobenom jadre, kedy pomocou špeciálnej pasty takéto nedokonalé miesta zatrie a vyhladí. Takto zatreté a vyhladené jadro je považované za kvalitné a operátor ho ukladá do palety s dobrými jadrami. Posledná možnosť je chybný kus, kedy môže z jadra chýbať väčšia časť, ktorá nejde opraviť, respektíve je jadro zlomené. V takom prípade operátor jadro vloží do na to určenej nádoby na nepodarky. Pokiaľ je chybný len jeden kus z celej sady jadier, operátori nevyhadzujú celú sadu, ale odložia jednotlivé kusy, ktoré sa môžu doplniť do inej sady, ktorá mala chybný iný kus. Po kontrole operátori zlepia pomocou lepiacej pištole jednotlivé kusy o seba a vytvoria tak jedno kompletné jadro. Keď je paleta plná, operátor ohlásí personál logistiky, ktorý paletu odnesie do skladu alebo priamo na ďalšie nasledujúce pracovisko, čo je v tomto prípade odlievanie.

Pri analýze sme sa zamerali na odsledovanie cyklového času od začatia výroby jadra po začatie výroby ďalšieho jadra. Zároveň boli odmerané každé jednotlivé pohyby zariadenia a operátora, pre presnejšie určenie možných príčin prestojov, dlhších cyklových časov, nižšej kvality a pod.

Zariadenie CB2 má nasledujúci výrobný postup:

1. Štart zariadenia – púšťa ho operátor,
2. Vyhadzovák sa vsunú do jadrovníka, jadrovník sa zatvorí,
3. Jadrovník vchádza do zariadenia po koľajnici a čaká na zatvorenie bezpečnostných dverí,
4. Po zatvorení dverí sa jadrovník dvihne a spojí so zbytkom zariadenia,

5. Prebehne vstreľ pieskovej zmesi do jadrovníka a následne sa zmes vylisuje do požadovaného tvaru,
6. Jadrovník sa odpája od zariadenia a spúšťa sa dole,
7. Jadrovník čaká na otvorenie dverí zariadenia a následne sa vysúva po koľajnici von,
8. Vyhadzováky zdvihnú hore vyrobené kusy jadra,
9. Zariadenie čaká na vyzdvihnutie kusov operátormi a čaká na opätovné spustenie,
10. Po každom piatom vyrobenom jadre operátor ofukuje jadrovník ručne a strieka na jadrovník emulziu, ktorá zabráňuje lepeniu jadier o jadrovník.

Po skončení analyzačných stres testov bolo vyhodnotením nameraných údajov zistené, že zariadenie CB2 dosahuje nasledujúcich hodnôt:

Tabuľka 6 *Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení CB2 pri výrobe TC/OG jadier (vlastné spracovanie)*

Machine/Stroj	CB2 - TC/OG	
	17.1.2022	31.1.2022
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	61,50%	73,84%
Availibility/Dostupnosť	72,30%	74,80%
Quality/Kvalita	94,70%	97,16%
<b>OEE</b>	<b>42,10%</b>	<b>53,66%</b>
OK pcs/shift	135	172
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	4	3

Po odsledovaní výrobného procesu a analýze dát bol zistený jeden zásadnejší problém. Problém spočíval v zasekávaní stroja, čo znamenalo zastavenie výroby a operátor musel ručne zasahovať do zastaveného zariadenia a do ovládania zariadenia kým sa mu ho nepodarilo odblokovať. Následne po odblokovaní stroja kontroloval zariadenie po každej vyrobenej sade jadier aby predišiel ďalšiemu zasekávaniu čo výrazne spomaľovalo reálny cyklový čas stroja, čoho výsledkom bol nižší výkon a nižšia dostupnosť zariadenia. Navrhované opatrenia sú uvedené v projektovej časti práce.

## 10.2 Odlievanie (Molding)

Boli vykonané dva analyzačné stres testy začiatkom roka, konkrétne 17.1. 2022 a 31.1. 2022. Vo vybranej spoločnosti sa používajú dve metódy odlievania, a to gravitačné a vysokotlaké. Odlievanie je druhá operácia pri výrobe výrobku GM – CSS. Pri tomto procese sa používajú Rotacasty (RC), v prípade výrobku GM – CSS RC4 a RC5. Tieto zariadenia slúžia na odlievanie hláv motorov pomocou gravitačného liatia, kedy sa do nachystanej kokily vleje roztavená zmes kovu. Takýto kov sa uschováva v troch udržiavacích peciach umiestnených vedľa Rotacastov. Zmes kovu sa vo vybranej spoločnosti taví v taviacich peciach a dopravuje pomocou sa pomocou strešného žeriavu do udržiavacích pecí. Pomocou automatického systému a následným otočením zariadenia sa takto roztavená zmes kovu dostane do každej časti predpripravenej formy motoru a začne proces tuhnutia. Zariadenie má v sebe umiestnené dve kokily, ktoré sa striedajú v činnosti. Zatiaľ čo v jednej kokile tuhne odliatok motoru, druhú kokilu chystá operátor na výrobu ďalšieho motoru.

Počas stres testov boli zariadenia obsluhované dvomi operátormi. Bežne sa zariadenie obsluhuje jedným operátorom, ale kvôli zaúčaniu sa na nový typ výrobku boli počas stres testov prítomní dvaja operátori.

Pri analýze sme sa zamerali na odsledovanie cyklového času od začatia chystania kokily na odlievanie po začatie chystania tej istej kokily na odlievanie. Zároveň boli odmerané každé jednotlivé pohyby zariadenia a operátora, pre presnejšie určenie možných príčin prestojov.

Zariadenia RC4 a RC5 majú nasledovný výrobný postup:

1. Operátor ofukuje a kontroluje prázdnu kokilu,
2. Pomocou hydraulického ramena si prichystá väčšie jadrá do držiaku jadier, spája ich a za pomoci ramena ich vkladá do kokily,
3. Následne ukladá menšie jednotlivé jadrá do kokily, kde sa vytvorí zostava jadier, ktoré zabezpečia dôležité priestory v motore,
4. Operátor púšťa zariadenie a automatická naberačka roztaveného kovu sa dáva do pohybu,
5. Naberačka smeruje do udržiavacích pecí, naberá roztavenú zmes kovu a vracia sa na východiskovú pozíciu nad kokilou,
6. Rztavená zmes kovu je pomocou naberačky automaticky naliata do Rotacastu,

7. Rotacast sa dáva do pohybu a otáča sa o 180 stupňov aby sa roztavený kov dostal do každej časti kokily,
8. Zariadenie odsúva danú kokilu nabok, kde začína proces tuhnutia a zároveň posúva už prázdnu kokilu na pracovný post operátora, ktorý začína proces od bodu 1.,
9. Po vytuhnutí, odobratí odliatku a spustení odlievania na druhej kokile sa prvá kokila otvára,
10. Automatický odoberač odliatkov odoberá z prvej kokily už stuhnutý motor a ukladá ho na pracovisko určené pre hotové výrobky,
11. Na tomto pracovisku operátor chytí odliatok pomocou hydraulického ramena a pomocou gumeného kladiva obije zvonku zvyšky jadier,
12. Následne ukladá odliatok motora pomocou hydraulického ramena do na to určených košov.
13. Po skončení piatich výrobných cyklov, čiže po vyrobení desiatich odliatkov, operátor ofukuje dôkladne celú kokilu, nielen zvnútra, ale aj zvonka. Zároveň strieka vnútro kokily ochranou emulziou, ktorá zabraňuje prichyteniu odliatkov o kokilu a ochraňuje kokilu pred deformáciou. Posledným krokom pri údržbe kokily je prevrátenie odvetrávacích kanálikov, ktoré sa počas výroby upchávajú.

Po skončení analyzačných stres testov bolo vyhodnotením nameraných údajov zistené, že zariadenia RC4 a RC5 dosahujú nasledujúce hodnoty:

*Tabuľka 7 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení RC4 pri výrobe odliatkov motorov GM – CSS (vlastné spracovanie)*

Machine/Stroj	RC 4	
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	102,80%	103,18%
Availibility/Dostupnosť	74,30%	72,90%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>76,40%</b>	<b>75,22%</b>
OK pcs/shift	61	60
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	7	7

Tabuľka 8 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení RC5 pri výrobe odliatkov motorov GM – CSS (vlastné spracovanie)

Machine/Stroj	RC 5	
	17.1.2022	31.1.2022
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	105,10%	102,80%
Availability/Dostupnosť	68,50%	71,30%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>71,90%</b>	<b>73,30%</b>
OK pcs/shift	58	59
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	8	8

Po odsledovaní výrobného procesu a následnej analýze sme zistili, že najväčším problémom zariadení sú dve veci. Keďže zariadenie stíha vyrábať a výkon má dobrý, zároveň kvalita je vysoká, tak najväčším problémom bola dostupnosť zariadenia. Prvým problémom bolo otáčanie udržiavacích pecí, kedy sa čakalo na obsluhu pecí a zariadenie stálo pretože nemalo roztavený kov a nemohlo vyrábať. Druhým problémom bol automatický odoberač odliatkov, ktorý sa počas svojej prevádzky zasekával a neodoberal odliatky z kokíl. Oba tieto problémy mali za následok dlhšie preстоje zariadenia. Navrhované opatrenia sú uvedené v projektovej časti práce.

### 10.3 Apretovňa (Fettling cell)

Boli vykonané dva analyzačné stres testy začiatkom roka, konkrétne 17.1. 2022 a 31.1. 2022. Po odliatí motorov na oddelení odlievania putujú motory v košoch do vonkajšieho krytého skladu, kde sa ponechajú určitú dobu aby úplne stuhli a vychladli. Po stuhnutí a vychladnutí sú koše s odliatkami motorov dovezené na oddelenie apretovne. Apretovňa slúži na vybíjanie a vytrasenie zostatkov jadier, na pílenie prebytočných kusov kovu a na laserové vypaľovanie kódov na odliatkoch motora. Pre projekt GM – CSS bola vyčlenená automatizovaná bunka Fettling Cell 4 (FC4). Okrem nakladania kusov na pás a výstupnej kontroly je proces opracovania odliatkov plne automatizovaný. Na FC4 sa nachádzajú dvaja operátori, kedy jeden má na starosti nakladanie odliatkov na pás a prípadnú obsluhu zariadenia a druhý je na opačnom konci zariadenia a prevádza výstupnú kontrolu odliatkov.

Pri analýze sme sa zamerali na odsledovanie cyklového času od vstupu odliatku do zariadenia až po umiestnenie opracovaného odliatku na výstupný pás. Zároveň boli odmerané každé jednotlivé pohyby zariadenia a operátora, pre presnejšie určenie možných príčin prestojov.

Zariadenie FC4 má nasledovný obrábací postup:

1. Operátor nakladá odliatok motora na automatický pás pomocou hydraulického ramena,
2. Zariadenie si pomocou pásu posúva odliatok motora po uvoľnení pozície vybíjacieho kladiva a načítava DMC kód motoru,
3. Po načítaní správneho kódu posúva zariadenie odliatok motora do vybíjacej stanice, kde automatické kladiva búchajú po odliatku a drvia zvyšky jadier,
4. Následne sa odliatok posúva a čaká na robotické rameno,
5. Robotické rameno berie odliatok a ukladá ho do zariadenia swingmaster,
6. Spustenie zariadenia swingmaster, pomocou ktorého sa z otvorov vytrasie prach z jadier a všetky nečistoty, jeden odliatok prejde procesom trasenia dva krát. Zariadenie má dva miesta pre odliatky motorov, vždy po odobratí jedného odliatku, druhý ostáva na miesta pridáva sa k nemu nový odliatok.
7. Po dvojnásobnom vytrasení preberá druhé robotické rameno odliatok a vkladá ho do automatickej píly na kov,
8. Opílený odliatok je preložený robotickým ramenom do druhej píly, ktorá opiluje iné časti odliatku,
9. Odliatok je odobratý z druhej píly a robotické rameno ho pokladá na automatický pás,
10. Po uvoľnení miesta odliatok vychádza von zo zariadenia a čaká na uvoľnenie laserovej vypaľovačky kódov,
11. Odliatok vchádza do zariadenia na pálenie kódov a zariadenie mu vypaľuje príslušný špecifický kód,
12. Odliatok opúšťa laserovú stanicu a presúva sa na kontrolu,
13. Operátor preberá odliatok po valcovom páse a vybíja pomocou kladiva prebytočné kusy kovu vnútri motoru a kontroluje odliatok,

14. Operátor ručne vkladá odliatky do košov.

Po skončení analyzačných stres testov bolo vyhodnotením nameraných údajov zistené, že zariadenie FC4 dosahuje nasledujúce hodnoty:

*Tabuľka 9 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení FC4 pri výrobe odliatkov motorov GM – CSS (vlastné spracovanie)*

Machine/Stroj	FC 4	
	17.1.2022	31.1.2022
Date/Dátum	17.1.2022	31.1.2022
Performance/Výkon	93,30%	95,80%
Availibility/Dostupnosť	52,10%	61,80%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>48,60%</b>	<b>59,20%</b>
OK pcs/shift	156	189
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	3

Po odsledovaní výrobného procesu a následnej analýze sme zistili, že najväčším problémom zariadení je jedna vec. Keďže zariadenie stíha vyrábať a výkon má dobrý, zároveň kvalita je vysoká, tak najväčším problémom bola dostupnosť zariadenia. Problém spočíval v naskenovaní DMC kódov, keďže s odliatkami sa nezachádza opatrne, zvykne sa trčiaci kovový štítok s kódom ohnúť a zariadenie ho nevie načítať. V takom prípade musí operátor vybrať program a ručne spustiť zariadenie, ktoré je počas tohto procesu nečinné. Navrhované opatrenie je uvedené v projektovej časti práce.

### 10.3.1 Zariadenia F+K a M3

Tieto zariadenia slúžia v prípade výpadku FC4. Sú súčasťou apretovne, ale používajú sa len v prípade potreby. Námery na týchto zariadeniach nie sú potrebné, keďže nie sú primárnymi obrábacími zariadeniami. Zároveň zariadenie F+K nie je automatické a vybijanie a trasenie je ovládané manuálne operátorom, ktorý vykonáva tieto činnosti pokiaľ odliatkov motoru nie je kompletne vyčistený od zvyškov jadier a nečistôt. V mape hodnotových tokov a v celom projekte sú však zahrnuté, aby sa počas Run at Rate auditu ukázala zástupcom zákazníka flexibilita spoločnosti a schopnosť zabezpečiť plynulý chod výroby v prípade výpadku automatizovaných buniek.



## 10.4 Tepelné spracovanie (Final Cast)

Tepelné spracovanie je dôležitou súčasťou pri výrobe kvalitných motorov. Slúži na vytvrdenie a zvýšenie odolnosti motorov. Pôvodne mala vybraná spoločnosť tepelne spracovávať motor s označením GM – CSS, ale nakoniec sa zákazník rozhodol, že bude tepelné spracovanie riešiť vo vlastnej réžii spolu aj s opracovaním pomocou CNC zariadení, ktoré má vybraná spoločnosť k dispozícii. Opracovanie pomocou CNC strojov však bolo od začiatku stanovené, že bude vykonávané vo vlastnej réžii potencionálneho zákazníka.

Vo vybranej spoločnosti sú schopný zabezpečiť tepelné spracovanie nasledovne:

*Tabuľka 10 Čas potrebný pre tepelné spracovanie štyroch košov odliatkov motorov (vlastné spracovanie)*

<b>Final cast – čas v min.(externá operácia)</b>			
<b>Vysoká teplota</b>	<b>Kalenie</b>	<b>Chladienie vodou</b>	<b>Starnutie</b>
1	1	1	1
60	60	60	60
1	1	1	1
420,00	30,00	5,00	300,00

Napriek tomu, že momentálne si chce potencionálny zákazník riešiť tepelné spracovanie vo vlastnej réžii, v tabuľkách (príloha P1) a mape hodnotového toku (Príloha P2) je táto možnosť zahrnutá pre prípad, že by sa v budúcnosti rozhodol pre tepelné spracovanie vo vybranej spoločnosti.

## 11 ZHODNOTENIE ANALYTICKEJ ČASTI

Analytická časť diplomovej práce bola zameraná na popis výrobného procesu, mapu hodnotového toku a analýzu jednotlivých zariadení pre výrobok GM – CSS.

### 11.1 Výrobný proces a mapa hodnotového toku

Prvá časť analýzy sa venuje popisu výrobného procesu a jeho zefektívňovaniu. Opisuje výrobný proces od začiatku po jeho koniec spolu s vysvetlením súčasného stavu zefektívňovania výroby pomocou stres testov ako aj prípravu na Run at Rate audit. Rozoberá zákazku od potencionálneho zákazníka a jeho kapacitné požiadavky na výrobu

V druhej časti sa venuje vytvoreniu tabuľky na základe nameraných hodnôt z dvoch analytických stres testov. Do tabuľky sú zaznamenávané namerané hodnoty, výpočty jednotlivých dôležitých parametrov ako OEE, kapacitné schopnosti výroby a požiadavky zákazníka. Na základe tejto tabuľky boli následne vytvorené grafy, ktoré ukazujú reálny stav výroby vzhľadom na kapacitné požiadavky zákazníka za jednotlivé časové úseky ako smena, deň a týždeň. Zároveň sú vytvorené projekcie na 15% zvýšenie produkcie pretože zákazníci zvyknú bežne meniť objem objednávky. Na základe tabuľky bola vytvorená aj mapa hodnotového toku, ktorá zobrazuje celý výrobný proces spolu s možnými náhradami v prípade výpadku jednotlivých stroj ako aj možnosti, ktoré potencionálny zákazník momentálne nevyžaduje od spoločnosti, ale v budúcnosti by mu mohli priniesť úžitok.

### 11.2 Analýza jednotlivých zariadení

Záver analytickej časti tejto práce je venovaný jednotlivým zariadeniam a ich kapacitným možnostiam s prihliadnutím na potreby zákazníka. Každý jeden stroj bol počas dvoch na sebe nezávislých stres testov odsledovaný, skutočné hodnoty boli namerané, zaznamenané a vyhodnotené. Problémy spojené s chodom výroby sú spomenuté taktiež v tejto časti práce. Zariadenia a ich výrobný proces sú opísané do detailov a vyhodnotenie s najdôležitejšími parametrami sú zaznamenané v príslušných tabuľkách určených pre každý stroj zvlášť.

Na základe týchto analýz bude postavená projektová časť tejto diplomovej práce, ktorá začína nasledujúcou kapitolou.

## 12 PROJEKT ZEFEKTÍVNENIA VÝROBY

Názov projektu je Projekt zefektívnenia výroby so zámerom dosiahnutia kapacitných požiadavkou zákazníka. Spoločnosť sa pohybuje v odvetví odlievania pre Automotive a zaberá sa hlavne výrobou hláv motorov a vaničiek pre uloženie batérií a elektromotorov pre elektro automobily. Diplomová práca je spracovaná v pôvodnej časti závodu, ktorá sa venuje odlievaniu motorových blokov.

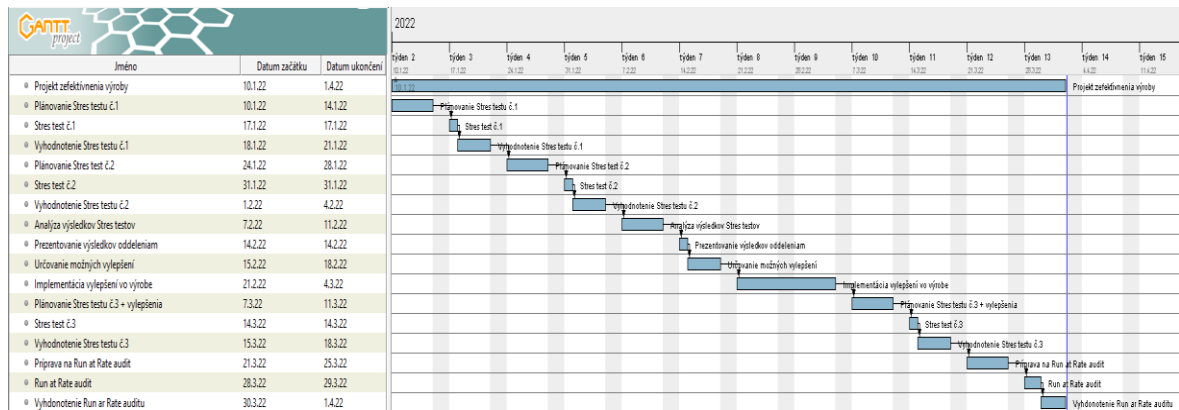
### 12.1 Ciele projektu

Cieľom projektu, ktorý je nazvaný Projekt zefektívnenia výroby so zámerom dosiahnutia kapacitných požiadavkou zákazníka, je zefektívniť výrobu aby boli naplnené kapacitné požiadavky zákazníka. Projekt je podmienený splnením jednotlivých projektových cieľov. Jednotlivými projektovými cieľmi je zníženie potrebného času na výrobu výrobku GM – CSS, ktorý bude určený počtom smien, zvýšenie OEE minimálne o 10% na jednotlivých zariadeniach a vytvorenie štandardu pre Run at Rate audit vo vybranej spoločnosti.

### 12.2 Časový harmonogram

Časový harmonogram, inak Ganttov diagram (Obrázok 9), projektu slúži ako časový plán praktických krokov, ktoré je potrebné vykonať, aby bolo možné dosiahnuť stanovený cieľ projektu.

Projekt sa skladá zo sedemnástich základných a najpodstatnejších činností. Každá činnosť v časovom harmonograme je inak zložitá na realizáciu, preto každá z nich trvá inak dlhú dobu. Najdlhšou činnosťou v rámci projektu je analyzovanie výsledkov stres testov, určovanie možných vylepšení vo výrobe, implementácia navrhovaných vylepšení vo výrobe a samostatné plánovanie jednotlivých stres testov. Tieto činnosti vyžadujú veľa času stráveného vo výrobe, analyzovanie jednotlivých zariadení pomocou námerov a pozorovania. Druhou najdlhšou časťou projektu je vytvorenie mapy hodnotového toku. Projekt bude realizovaný od začiatku roku 2022 do konca marca roku 2022. Z toho vyplýva, že dĺžka projektu bude zhruba 3 mesiace.



Obrázok 9 Ganttov diagram (vlastné spracovanie)

## 12.3 Ripran analýza

Pri plánovaní projektu existujú vždy nejaké riziká, ktoré daný projekt môžu ohroziť, a preto je dôležité ich identifikovať. Na identifikáciu rizík je používaná analýza RIPRAN (analýza projektových rizík). Aby bolo možné predísť identifikovaným rizikám, je nutné navrhnuť opatrenia zabraňujúce vzniku rizík.

1. Strata dát – Strata získaných dát, analýz a pod. môže mať negatívny vplyv na dodržanie stanoveného termínu ukončenia projektu. Pravdepodobnosť straty dát je veľmi nízka, ale vplyv na projekt môže mať strata dát veľmi vysoký. Ako opatrenie proti strate dát je dôkladné zálohovanie všetkých dát.
2. Nedodržanie časového harmonogramu – V ktorejkoľvek časti projektu môže dôjsť z mnohých dôvodov na nedodržanie stanovených termínov. Pravdepodobnosť nedodržania časového harmonogramu je nízka, avšak pri jeho nedodržaní môže mať oneskorenie niektorých činností zásadný vplyv na nedodržanie termínu ukončenia projektu. Opatrením proti nedodržaniu časového harmonogramu je spolupráca so spoľahlivými zamestnancami.
3. Neochota spolupráce zo strany zamestnancov – Vo všetkých častiach projektu je možné naraziť na neochotných a nespokojných zamestnancov. Zamestnanci sa môžu báť nepriaznivých vplyvov na ich osobu. Pravdepodobnosť, že táto situácia nastane je stredná a vplyv na projekt je vysoký. Opatrenia, proti neochote spolupráce zo strany zamestnancov, je pravidelná informovanosť a komunikácia so zamestnancami, s ktorými tím spolupracuje a ďalším opatrením je motivácia pracovníkov k spolupráci.

4. Zamietnutie návrhov (zo strany manažmentu) – Každý návrh musí prejsť schválením vyššieho manažmentu. Pravdepodobnosť zamietnutia návrhov je stredná a vplyv na projekt má vysoký. Tomuto riziku sa dá veľmi jednoducho predísť pravidelnými konzultáciami s manažmentom a informovanosťou manažmentu o nasledujúcich krokoch.
5. Zle namerané dáta – Zle namerané dáta môžu ovplyvniť výsledok projektu, avšak pravdepodobnosť zle nameraných dát je nízka. Všetky merané analýzy v diplomovej práci vychádza z dôkladného videozáznamu, ktorý je ďalej spracovávaný. Opatrením je viac nameraných vzoriek a ich kontrola.
6. Chybné analýzy – Chybne spracované analýzy rovnako ako zle namerané dáta môžu nepriaznivo ovplyvniť vývoj projektu a nedodržanie stanovených termínov. Pravdepodobnosť chybných analýz je nízka, ale má vysoký vplyv na výsledok projektu. Opatrením rovnako ako u predchádzajúceho rizika je kontrola, v prípade neistoty o správnosti analýzy, skúsenejším kolegom.
7. Neschopnosť nájsť spoločný termín so všetkými oddeleniami – Vysoká špecifickosť projektu, kedy je potrebné mať pri každom jednom stres teste pripravených ľudí z rôznych oddelení firmy je jedným z problémov, ktorý môže nastať pri príprave na Run at Rate audit. Pravdepodobnosť, že takáto situácia nastane je nízka, ale má veľmi vysoký dopad na výsledok projektu. Opatrením v takomto prípade je poznať termín Run at Rate auditu a dohodnutie si presných termínov stres testov dopredu.

Všetky vyššie popísané charakteristiky rizika projektu sú spracované v tabuľke č. 2.

Tabuľka 11 Riziká projektu (vlastné spracovanie)

Číslo	Riziko	Pravdepodobnosť	Vplyv	Opatrenie
1	Strata dát	veľmi nízka	veľmi vysoký	Zálohovanie dát
2	Nedodržanie časového harmonogramu	nízka	veľmi vysoký	Spolupráca so spoľahlivými zamestnancami
3	Neochota spolupráce zo strany zamestnancov	stredná	stredný	Komunikácia so zamestnancami počas projektu; vhodná motivácia
4	Zamietnutie návrhov	stredná	vysoký	Pravidelná komunikácia s vedením
5	Zle namerané dáta	nízka	vysoký	Priebežná kontrola dát
6	Chybné analýzy	nízka	vysoký	Priebežná kontrola výsledkov analýz
7	Neschopnosť nájsť spoločný termín s inými oddeleniami	nízka	veľmi vysoký	Dohodnutie presných termínov dopredu

Tabuľka č. 12 obsahuje RIPRAN analýzu, skúmajúcu pravdepodobnosť identifikovaných rizík a ich vplyv na projekt. Čísla identifikovaných rizík z tabuľky č. 11 sú zhodné s číslami rizík v tabuľke č 12.

Nadpolovičná väčšina rizík sa nachádza v strednej (oranžovej) oblasti. Riziká v tejto oblasti nemajú zásadný vplyv na výsledok projektu, ale je potrebné sa im vyvarovať a snažiť sa im predísť. V prípade zanedbania týchto rizík hrozí neúspech celého projektu, avšak nie sú akútne a mali by sa riešiť až po vyriešení akútnych problémov, ktoré projekt trápia.

Riziká č. 2,4 a 7 sa nachádzajú v červenej oblasti a ich výskyt môže zásadným spôsobom ovplyvniť výsledok projektu a dodržanie termínu ukončenia projektu. Týmto rizikám je

potrebné venovať zvýšenú pozornosť a je potrebné sa im vyhnúť najlepšie s predstihom správnym vyhodnotením rizík pred začatím realizácie projektu.


V zelenej oblasti, kde riziká nemajú takmer žiadny vplyv na priebeh alebo ukončenie projektu sa žiadne identifikované riziká nevyskytujú.

*Tabuľka 12 RIPRAN analýza projektu (vlastné spracovanie)*

Vplyv/Pravdepodobnosť	veľmi nízka	nízka	stredná	vysoká	veľmi vysoká
veľmi vysoký	1	2;7			
vysoký		5;6	4		
stredný			3		
nízky					
veľmi nízky					

## 13 IMPLEMENTÁCIA NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ A ICH DOPAD NA VÝROBU

Po vykonaní dvoch analyzačných stres testov a ich vyhodnotení bola na základe zistených skutočností a problémov vyhotovená interná prezentácia odprezentovaná zástupcom jednotlivých oddelení a vypracovaný Task list (Príloha P6) za použitia štandardu Task listu (Príloha P5), ktorý je súčasťou nového štandardu vo vybranej spoločnosti zameraného na vykonávanie stres testov ako príprava na run at rate audit vo vybranej spoločnosti. Tomuto štandardu je venovaná kapitola 15. Task list musí obsahovať konkrétne údaje ako sú uvedené na Obrázku 10. Po zhotovení a odsúhlasení bodov na Task liste sa Task list pošle na príslušné oddelenia. Na daných oddeleniach po obdržaní Task listu začína práca na odstránení problémov.

Period of project FROM - TO: 15.2.2022 - 11.3.2022		Name: GM - CSS STRESSTEST 14.1.2022, 31.1.2022				% Completion	
Date of update:		Goal:				Finished: 100.0%	
		Leader:				Opened: 0.0%	
		Team members:					
Nr.	Activities	Responsible	Start:	Plan to Finish:	% Status	Notes	
1	Vyčistenie zariadenia HB2 a HB3	Údržba	15.2.2022	11.3.2022	100%		

Obrázok 10 Náležitosti Task listu

### 13.1 Návrhy opatrení na odstránenie problémov

Všetky návrhy sú zosumarizované v Task liste v Prílohe P6.

Navrhované opatrenia pre problémy na zariadeniach HB2, HB3 počas výroby jadier IP/EP a WJ sú nasledovné:

1. Pre odstránenie problému s jadrovníkom bol vypracovaný návrh na vyčistenie zariadenia a na prekontrolovanie jadrovníka, jeho opätovné nastavenie,
2. Pre odstránenie problému s operátorom bol vypracovaný návrh na zaistenie signalizačného zariadenia, ktoré operátora upozorní po určitom čase na nečinnosť stroja.

Navrhované opatrenia pre problémy na zariadení CB2 počas výroby jadier TC/OG sú nasledovné:

1. Pre odstránenie problému so zasekávaním jadrovníka bol vypracovaný návrh na vyčistenie zariadenia a na prekontrolovanie jadrovníka, jeho opätovné nastavenie.



Navrhované opatrenia pre problémy na zariadeniach RC4 a RC5 počas odlievania hláv motorov sú nasledovné:

1. Pre odstránenie problémov s prázdnyimi udržiavacími pecami bol vypracovaný návrh na vyhotovenie časového harmonogramu, podľa ktorého sa budú pece otáčať vždy po určitom čase operátorom udržiavacích pecí.
2. Pre problémy so zasekávaním automatického vykladača odliatkov bol vypracovaný návrh na prekontrolovanie programu a jeho prípadná úprava.

Navrhované opatrenia pre problémy na zariadení FC4 počas obrábania odliatkov hláv motorov sú nasledovné:

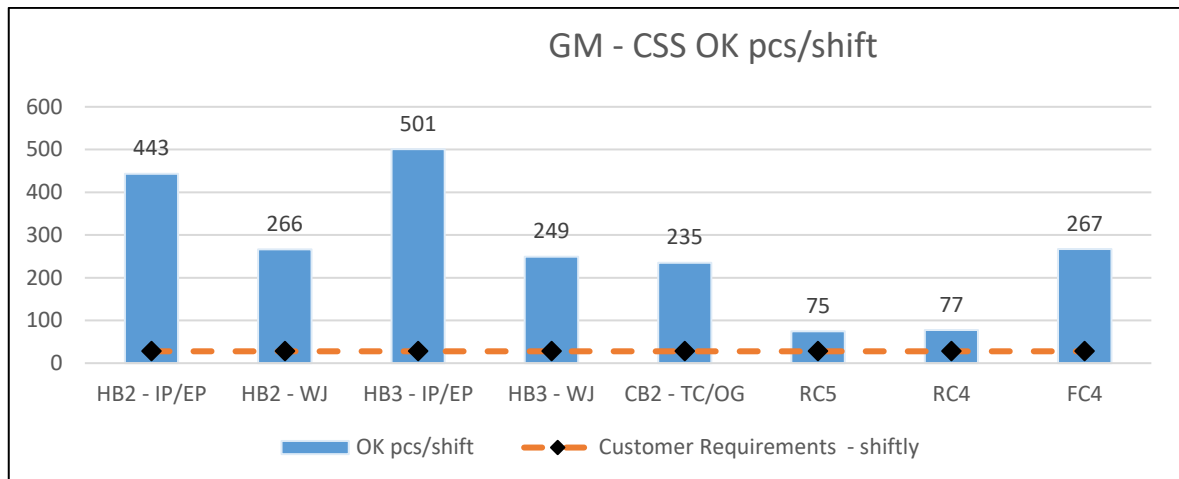
1. Pre odstránenie problému s načítaním DMC kódov bol vypracovaný návrh na vytvorenie západiek, ktoré sa vsunú medzi štítok s kódom a odliatkom.

### **13.2 Vyhodnotenie stres testu po odstránení problémov na zariadeniach**

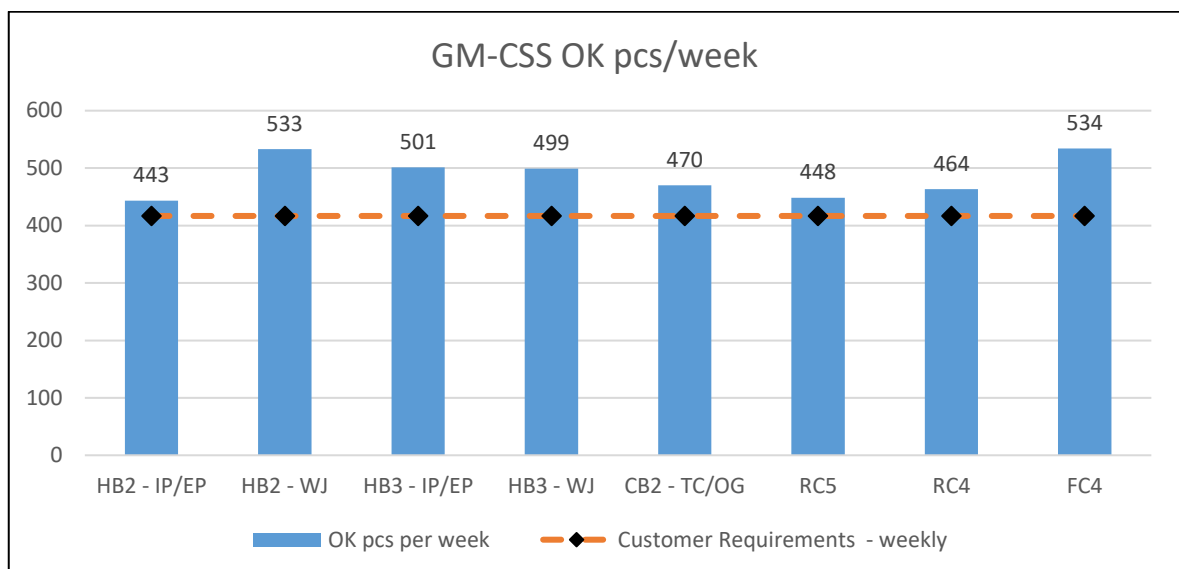
Keďže sa nejedná o nový typ výroby vo vybranej spoločnosti, ale o nový výrobok, ktorý sa vyrába rovnakými metódami ako ich stávajúca výroba, tak riešenie problémov nebolo časovo náročné a pozitívne výsledky boli zreteľne badateľné na treťom stres teste, ktorý sa uskutočnil 14.3.2022. Keďže kapacitné požiadavky zákazníka vybraná spoločnosť zvláda, cieľom bolo znížiť potrebný počet smien na výrobu danej produkcie a zvýšenie OEE zariadení minimálne o 10%.

Uvedené zmeny sú dostupné v tabuľke s nameranými hodnotami a výpočtami po prevedení navrhovaných vylepšení v Prílohe P7. Pre porovnanie zmien je možné si Prílohu P7 porovnať s prílohou P1.

Zmeny sa prejavili aj grafoch, ktoré zobrazujú skutočné kapacitné možnosti výroby za smenu (Graf 5) a za jeden pracovný týždeň (Graf 6) vzhľadom na zákaznícku požiadavku. Keďže kapacitné požiadavky vybraná spoločnosť spĺňala aj počas analyzačných stres testov, grafy sa výrazne nezmenili. Avšak v prípade zariadení RC4 a RC5 už nie sú ich kapacitné možnosti vzhľadom na požiadavku zákazníka také vyrovnané. V prípade menšieho prestoju by tak malo byť zariadenie schopné dokončiť produkciu v stanovenom čase.

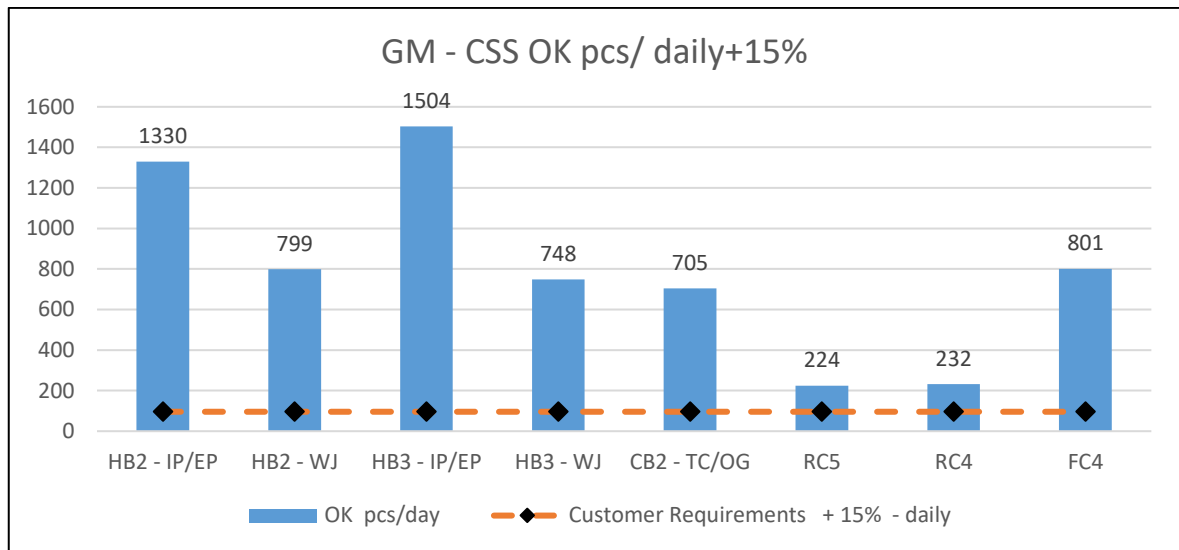


Graf 5 Počet OK kusov za smenu po aplikácii nápravných opatrení

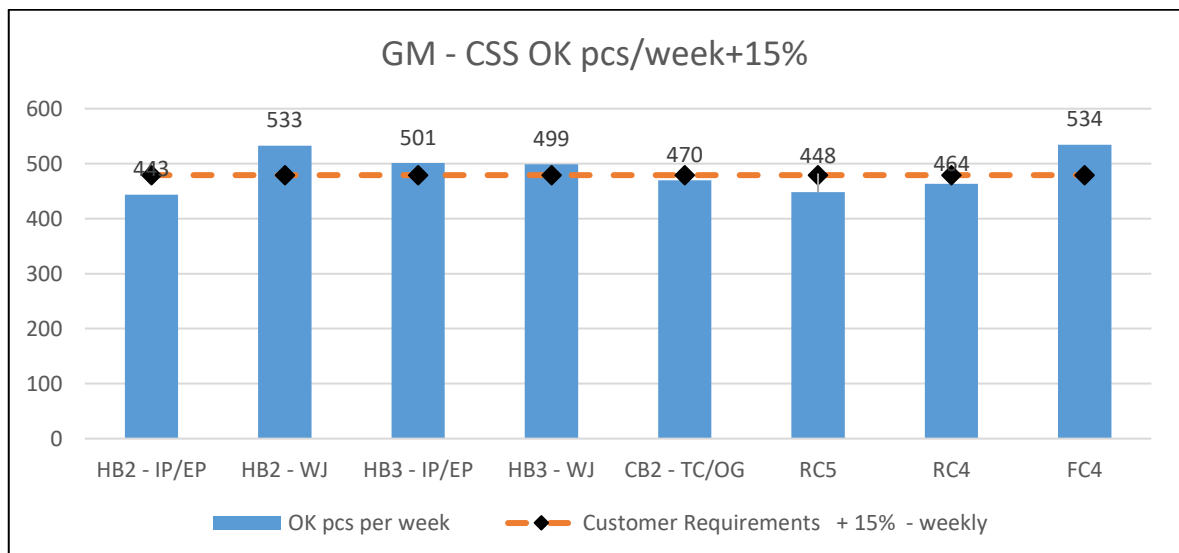


Graf 6 Počet OK kusov za týždeň po aplikácii nápravných opatrení

Pri predikcii zvýšenia produkcie o 15% už je zrejmé že takto nastavená výroba by nebola schopná dosiahnuť požadovanú kapacitu zákazníka v pracovnom týždni (Graf 8). V tomto prípade by bolo nutné hľadať riešenia menších problémov, respektíve navýšiť počet smien v týždni na dosiahnutie požadovanej výroby. Aplikované opatrenia však zlepšili OEE zariadení natoľko, že za jeden deň by sa stále dokázalo vyrobiť potrebné množstvo výrobkov (Graf 7).



Graf 7 Počet OK kusov za týždeň po aplikácii nápravných opatrení



Graf 8 Počet OK kusov za týždeň po aplikácii nápravných opatrení

Nasledujúce podkapitoly poukazujú na riešenie problémov a porovnávajú namerané hodnoty v porovnaní s lepším výsledkom z jedného z prvých dvoch analytických stres testov.

### 13.2.1 Výroba IP/EP a WJ jadier na zariadeniach HB2 a HB3

Prvý problém, ktorý bolo potrebné vyriešiť bolo časté lepenie sa jadier o jadrovník, kedy ani nástreky pomocou emulzie nepomáhali a jadrá tak často boli zničené a nepoužiteľné. Zároveň operátor musel častejšie ofukovať zariadenie ako je zvykom a preto sa znižoval výkon, dostupnosť aj kvalita. Zamestnanci údržby preto vykonali kompletné prečistenie zariadenia a oddelenie plánovania zabezpečilo kontrolu jadrovníka, ktorý musel byť

upravený, pretože jeho isté parametre neboli správne a spôsobovali vyššie spomínané problémy. Pri výrobe nového typu jadier je to bežný problém, ktorý sa dá ľahko odstrániť.

Druhým problémom bolo státie stroja. Operátor po odobratí jednotlivých kusov jadra nespustil zariadenie, ktoré čaká na jeho pokyn, ale kontroloval vyrobené kusy. Tento problém sa vyriešil umiestnením signalizačného zariadenia na pracovisko operátora. Pokiaľ svietila červená farba operátor videl, že dvere na zariadení nie sú zavreté, tým pádom zariadenie nevyrába. Tento problém bol pridelený na oddelenie údržby. Údržba využila takýto signalizačný systém z vyradeného zariadenia a použila ho na zariadeniach HB2 a HB3, kde pomocou senzoru signalizačné zariadenie vie rozoznať či sú bezpečnostné dvere zatvorené alebo otvorené.

Po odstránení problémov sú dôležité namerané a vypočítané údaje uvedené v tabuľkách nižšie pre jednotlivý typ jadra v porovnaní s prvými stres testami.

*Tabuľka 13 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro IP/EP na zariadení HB2*

Machine/Stroj	HB2 - IP/EP	
	31.1.2022	14.3.2022
Date/Dátum		
Performance/Výkon	89,80%	93,80%
Availibility/Dostupnosť	70,47%	86,70%
Quality/Kvalita	72,30%	85,20%
<b>OEE</b>	<b>45,80%</b>	<b>69,30%</b>
OK pcs/shift	293	443
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	2	1

Tabuľka 14 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro IP/EP na zariadení HB3

Machine/Stroj	HB3 - IP/EP	
	17.1.2022	14.3.2022
Date/Dátum	17.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	80,80%	91,60%
Availibility/Dostupnosť	77,30%	89,80%
Quality/Kvalita	92,80%	95,20%
<b>OEE</b>	<b>57,90%</b>	<b>78,30%</b>
OK pcs/shift	371	501
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	2	1

Tabuľka 15 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro WJ na zariadení HB2

Machine/Stroj	HB2 - WJ	
	31.1.2022	14.3.2022
Date/Dátum	31.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	91,15%	96,30%
Availibility/Dostupnosť	81,90%	91,30%
Quality/Kvalita	92,36%	94,70%
<b>OEE</b>	<b>69,00%</b>	<b>83,30%</b>
OK pcs/shift	221	266
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Tabuľka 16 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro WJ na zariadení HB3

Machine/Stroj	HB3 - WJ	
	31.1.2022	14.3.2022
Date/Dátum	31.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	92,40%	97,10%
Availibility/Dostupnosť	79,50%	84,60%
Quality/Kvalita	89,30%	94,90%
<b>OEE</b>	<b>65,60%</b>	<b>78,00%</b>
OK pcs/shift	210	249
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Z tabuliek je zrejmé, že opatrenia mali vplyv na jednotlivé OEE parametre, ktoré sa výrazne zlepšili a naplnil sa aj stanovený cieľ, ktorým bolo zvýšenie OEE minimálne o 10% na jednotlivých zariadeniach. Taktiež bol splnený aj druhý dielčí cieľ a to úspora času znížením potrebných smien na splnenie zákaznickej požiadavky.

Pre výrobu IP/EP jadier bolo vybrané zariadenie HB3, keďže dosahovalo lepších výsledkov v porovnaní s HB2. Aj keď na oboch zariadeniach sa dá vyrobiť potrebná týždenná produkcia za jednu smenu, zariadenie HB3 to zvládne za kratší čas a ušetrený čas sa môže zužitkovať pri pretypovaní na iný typ produkcie. Zariadenie HB2 tak bude slúžiť ako záložné zariadenie v prípade potreby.

Primárnym zariadením na výrobu WJ jadier sa stalo zariadenie HB2 z rovnakých dôvodov ako pri IP/EP jadrách HB3. Zariadenie HB3 tak v tomto prípade bude slúžiť ako záložné zariadenie v prípade potreby.

### 13.2.2 Výroba TC/OG jadier na zariadení CB2

Na zariadení CB2 sa vyskytol počas analyzačných stres testov len jeden závažný problém, a to zasekávanie jadrovníka. Tak ako v prípade predošlých zariadení bolo zariadenie vyčistené údržbou a jadrovník bol prekontrolovaný a upravený. Ako sa predpokladalo opatrenia boli úspešné a zariadenie dosiahlo lepších výsledkov ako počas prvých stres testov. Pri výrobe nového typu jadier je to bežný problém, ktorý sa dá ľahko odstrániť.

Po odstránení problémov sú dôležité namerané a vypočítané údaje uvedené v tabuľkách nižšie pre jednotlivý typ jadra v porovnaní s prvými stres testami.

Tabuľka 17 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro TC/OG na zariadení CB2

Machine/Stroj	CB2 - TC/OG	
Date/Dátum	31.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	73,84%	86,30%
Availability/Dostupnosť	74,80%	87,90%
Quality/Kvalita	97,16%	96,80%
<b>OEE</b>	<b>53,66%</b>	<b>73,40%</b>
OK pcs/shift	172	235
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Z tabuliek je zrejmé, že opatrenia mali vplyv na jednotlivé OEE parametre, ktoré sa výrazne zlepšili a naplnil sa aj stanovený cieľ, ktorým bolo zvýšenie OEE minimálne o 10% na jednotlivých zariadeniach. Taktiež bol splnený aj druhý dielčí cieľ a to úspora času znížením potrebných smien na splnenie zákaznickej požiadavky.

### 13.2.3 Odlievanie na zariadeniach RC4 a RC5

Prvý problém pri odlievaní je bežný problém pri novom type produktu. Analyzačné stres testy poslúžili v tomto prípade na odsledovanie cyklového času, ktorý je potrebný na výrobu jednotlivých odliatkov. Na základe toho vedeli pracovníci oddelenia plánovania určiť za akú dobu sa vyprázdni udržiavacia pec a vytvorili tak harmonogram pre operátora udržiavacích pecí. S dobre nastaveným harmonogram tak dokáže operátor otáčať a doplňovať udržiavacie pece bez toho aby vznikol na zariadení prestoj z tohto dôvodu.

Druhý problém bol spôsobený nesprávne napísaným kódom pre automatický vykladač odliatkov, ktorý sa v určitých momentoch zasekol a musel byť ručne resetovaný. IT oddelenie zistilo chybu v kóde a problém odstránilo čím vyriešili tento problém a automatický vykladač tak fungoval bez problémov.

Po odstránení problémov sú dôležité namerané a vypočítané údaje uvedené v tabuľkách nižšie pre jednotlivý typ jadra v porovnaní s prvými stres testami.

Tabuľka 18 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzáčnym stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievanie na zariadení RC4

Machine/Stroj	RC 4	
Date/Dátum	17.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	102,80%	105,90%
Availibility/Dostupnosť	74,30%	91,20%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>76,40%</b>	<b>96,60%</b>
OK pcs/shift	61	77
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	7	6

Tabuľka 19 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzáčnym stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievanie na zariadení RC5

Machine/Stroj	RC 5	
Date/Dátum	31.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	102,80%	108,20%
Availibility/Dostupnosť	71,30%	86,30%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>73,30%</b>	<b>93,40%</b>
OK pcs/shift	59	75
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	8	6

Z tabuliek je zrejmé, že opatrenia mali vplyv na jednotlivé OEE parametre, ktoré sa výrazne zlepšili a naplnil sa aj stanovený cieľ, ktorým bolo zvýšenie OEE minimálne o 10% na jednotlivých zariadeniach. Taktiež bol splnený aj druhý dielčí cieľ a to úspora času znížením potrebných smien na splnenie zákaznickej požiadavky.

Zariadenie RC4 sa stalo pre odlievanie, po skončení stres testov, primárnym zariadením na výrobu výrobku GM – CSS. Oproti zariadeniu RC5 dosahuje lepšie hodnoty OEE. Obe zariadenia dokážu vyrobiť potrebnú produkciu za 6 smien v týždni, ale RC 4 to vyprodukuje rýchlejšie. Ušetrený čas sa tak dá využiť na pretypovanie zariadenia na iný typ výrobku, ktorý sa tak začne vyrábať skorej. Zariadenie RC 5 slúži ako záložné zariadenie v prípade výpadku alebo potreby zariadenia RC 4 na inom produkte.



### 13.2.4 Opracovanie odliatkov na FC4

Jediným závažným problémom na apretovni pri opracovaní odliatku výrobku GM – CSS boli ohnuté štítky s DMC kódom. Automatizovaná bunka tak nedokázala načítať kód a zahájiť opracovanie odliatku, pretože ho nevedela identifikovať. Pod štítkom s DMC kódom je nutné si predstaviť trčiaci štítok z odliatku na tenkom kuse kovu. Operátor ich tak musel namáhavo ručne naprávať, čo nezaručilo nápravu chyby. V takom prípade musel v systéme zariadenia ručne zvoliť potrebný program a spustiť zariadenie. Zadanie úlohy bolo poslané do firemnej dielne, kde boli vytvorené drevené západky, ktoré sa zasekávali na oddelení odlievania medzi štítky a odliatky. Zároveň sa určilo presné ukladanie odliatkov do koša na odliatky, aby štítky smerovali vždy jedným smerom.

Po odstránení problémov sú dôležité namerané a vypočítané údaje uvedené v tabuľkách nižšie pre jednotlivý typ jadra v porovnaní s prvými stres testami.

*Tabuľka 20 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievanie na zariadení RC5*

Machine/Stroj	FC 4	
Date/Dátum	31.1.2022	14.3.2022
Performance/Výkon	95,80%	95,60%
Availibility/Dostupnosť	61,80%	87,30%
Quality/Kvalita	100,00%	100,00%
<b>OEE</b>	<b>59,20%</b>	<b>83,50%</b>
OK pcs/shift	189	267
Customer demand	28	28
Shifts/smeny	3	2

Z tabuliek je zrejmé, že opatrenia mali vplyv na jednotlivé OEE parametre, ktoré sa výrazne zlepšili a naplnil sa aj stanovený cieľ, ktorým bolo zvýšenie OEE minimálne o 10% na jednotlivých zariadeniach. Taktiež bol splnený aj druhý dielčí cieľ a to úspora času znížením potrebných smien na splnenie zákaznickej požiadavky.

## 14 PROJEKCIA PRVOTNEJ ZÁKAZNÍCKEJ POŽIADAVKY

Táto kapitola je zameraná na projekciu pôvodnej zákazníckej požiadavky, ktorá bola na 140 000 hláv motorov ročne. Vzhľadom na celosvetovú situáciu, ktorá má za následok nedostatok a zvýšenie cien materiálov, znížený záujem o automobily ako aj zvýšenie ich cien, sa zákaznícka požiadavka znížila na 20 000 hláv motorov ročne.

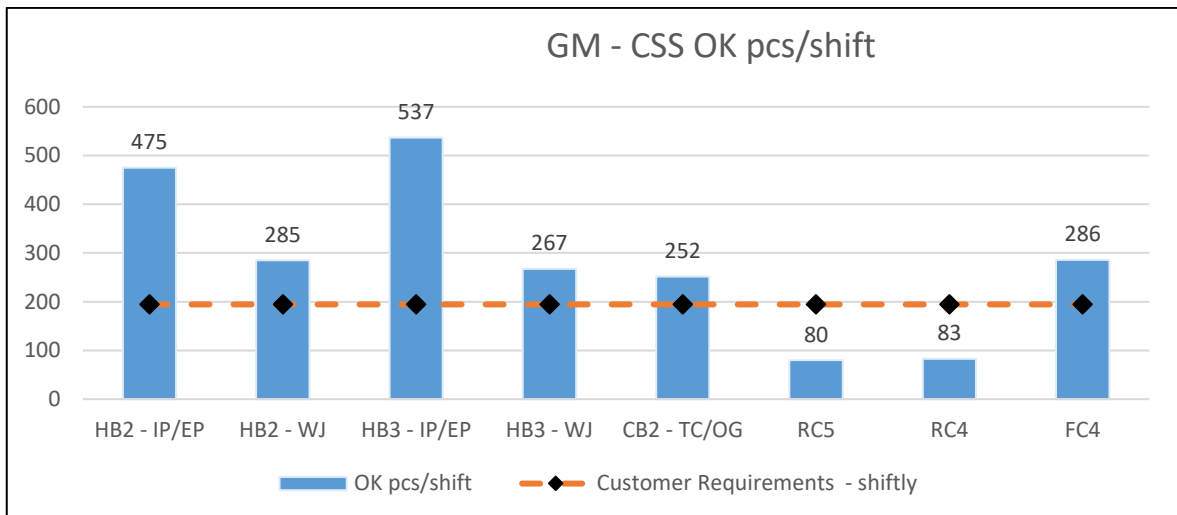
Tabuľka (Obrázok 11, Príloha P 8), v ktorej sa nachádzajú výpočty sa prepočítala na 140 000 kusov produktu. Výpočty sa vykonali už s upravenými hodnotami dostupnosti, výkonu a kvality. Tieto hodnoty boli namerané počas tretieho stres testu, ktorý už bol vykonaný po uplatnení navrhovaných riešení, ktoré boli opísané v predchádzajúcej kapitole.

Calculated for yearly requirement :									
140 000									
2021	Coreshop					Molding			
	HB2 - IPIEP	HB2 - WJ	HB3 - IPIEP	HB3 - WJ	CB2 - TC/OG	RC5	RC4	FC4	
Quantity of toolings / fixture in production	2	2	2	2	1	2	2	1	
Nb. Of pcs per cycle	2	1	2	1	1	1	1	1	
Nb. Of operators	1	1	1	1	2	1	1	1	
Ideal cycle time	168,00	168,00	168,00	168,00	84,00	672,00	672,00	84,00	
Cycle Time	178,42	174,22	182,11	172,87	95,51	616,90	632,35	87,70	
Performance (Výkon)	93,8%	96,3%	91,6%	97,1%	86,3%	108,2%	105,9%	95,6%	
Availability (Dostupnosť)	86,7%	91,3%	89,8%	84,6%	87,9%	86,3%	91,2%	87,3%	
Scrap rate	5%								
Quality	85,2%	94,7%	95,2%	94,9%	96,8%	100,0%	100,0%	100,0%	
OEE	69,3%	83,3%	78,3%	78,0%	73,4%	93,4%	96,6%	83,5%	
Nb. Of Shifts	7,0	11,0	6,0	12,0	13,0	15,0	15,0	11,0	

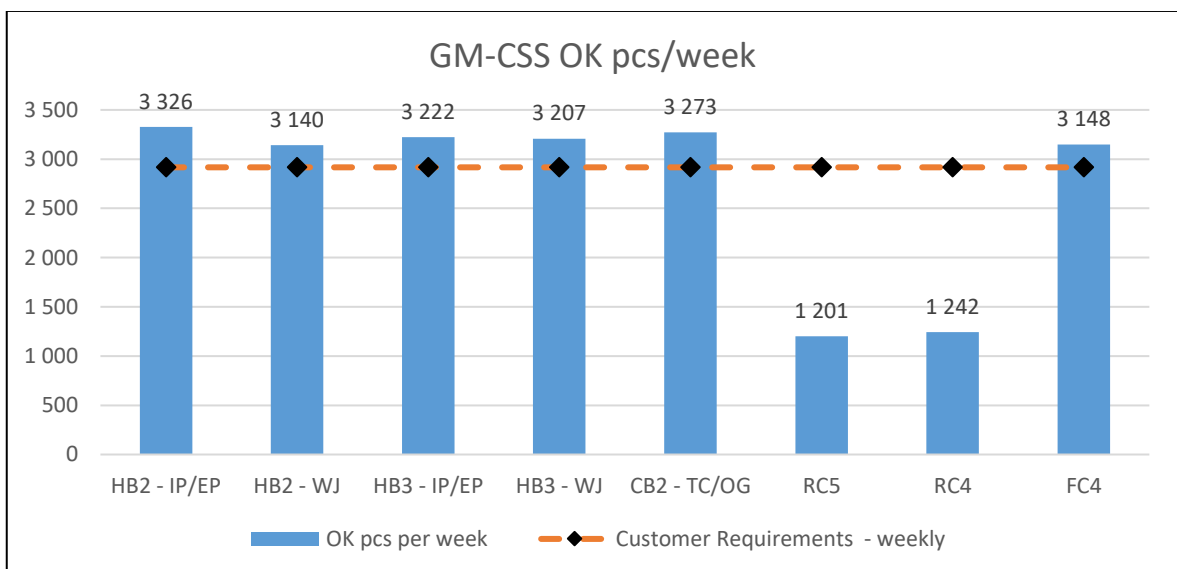
Obrázok 11 Vrchná časť tabuľky s prepočítanými hodnotami pre pôvodnú zákaznícku požiadavku (vlastné spracovanie)

Ako z tabuľky vyplýva, tak vybraná spoločnosť by nemala problém vyrobiť jednotlivé typy jadriera a opracovať odliatky motorov v apertovni. Problém nastáva pri odlievani motorov, kde po vylepšení výrobného procesu a ani pri plnej týždennej produkcii pri zapojení oboch odlievacích zariadení, čo tvorí 15 smien, by nebolo možné odliat požadovaný počet odliatkov na dvoch zariadeniach, pretože sa blížia k svojim kapacitným limitom, keďže OEE je prakticky ukázkové. Jediným z riešení by bolo zapojenie ďalšej odlievacej stanice. Na žiadnych ďalších odlievacích zariadeniach sa však nevykonávali stres testy v rámci tohto projektu, takže by bolo potrebné vykonať minimálne ďalšie dva stres testy na tomto novom zariadení. Ďalšie riešenie by mohlo byť zarátanie víkendových nadčasov, s ktorými sme však momentálne nerátali, keďže neboli potrebné.

Vzniknuté problémy sú prehľadne zobrazené na nasledujúcich grafoch, ktoré zobrazujú skutočné kapacitné možnosti výroby za smenu (Graf 9) a za jeden pracovný týždeň (Graf 10) vzhľadom na zákaznícku požiadavku.



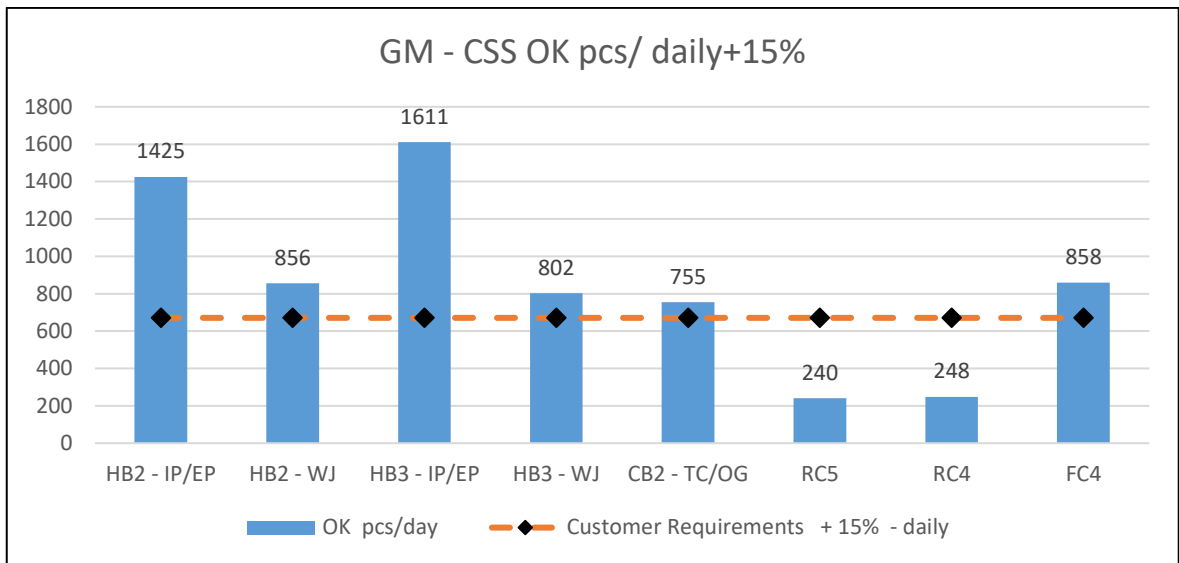
Graf 9 Počet OK kusov za smenu pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)



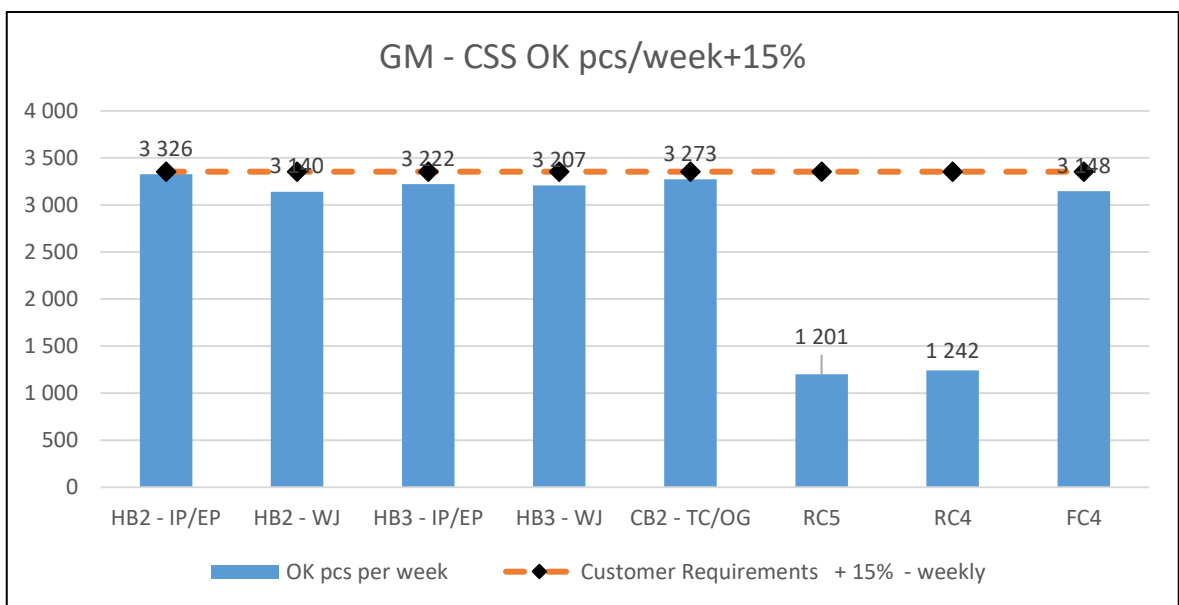
Graf 10 Počet OK kusov za týždeň pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)

Nasledujúce dva grafy (Graf 11 a 12) ukazujú rovnaké skutočnosti akurát sa zmeriavajú na navýšenie projektovanej produkcie o 15%. Takáto projekcia sa vytvára vzhľadom na časté zmeny kapacitných požiadaviek v objednávke. Vytvorením takéhoto predpokladu sa vie spoločnosť pripraviť na možnosť vzniknutia takejto objednávky a ďalej sa snaží vylepšiť výrobný proces produktu.

Z grafov je evidentné, že v prípade takejto zmeny by sa museli prijať ďalšie opatrenia alebo navýšiť počet smien na jednotlivých zariadeniach, keďže okrem Rotacastov žiadne so zariadení by nedosahovalo svojich kapacitných limitov.



Graf 11 Počet OK kusov za deň + 15% pri projekcii pôvodnej zákazníkovej objednávky (vlastné spracovanie)



Graf 12 Počet OK kusov za týždeň + 15% pri projekcii pôvodnej zákazníkovej objednávky (vlastné spracovanie)

## 15 ŠTANDARD VYKONÁVANIA STRES TESTOV AKO PRÍPRAVA NA RUN AT RATE AUDIT VO VYBRANEJ SPOLOČNOSTI

Jedným z dielčích úloh projektu je vytvorenie štandardu pre stres testy a Run at Rate audit vo vybranej spoločnosti. Vzhľadom na to, že stres testy prebiehajú v istých formách vo firme už nejakú dobu, vznikla potreba vytvorenia ich štandardu. Táto potreba vznikla na základe toho, že niektorí priemysloví inžinieri vo firme pracujú na starej hale, kde sa stres testy nedejú tak často, zatiaľ čo na novej hale sa vďaka rozmachu elektrifikácie automobilov vykonávajú častejšie, pretože sa často menia výrobné postupy a vznikajú nové odberateľské zákazky. V prípade stres testov tak nie je žiadny presný postup ako ich viesť a aké náležitosti v nich musia byť obsiahnuté a splnené, pretože každý výstup stres testu vyzeral inak, podľa priemyslového inžiniera, ktorý ho mal na starosti, respektíve niektorí nevedia ako ich riešiť. Zároveň presný návod zabezpečí, že v budúcnosti sa budú vykonávať stres testy správne, výstupy z nich budú totožné a v prípade obmeny personálu oddelenia priemyslového inžinierstva bude mať nový zamestnanec prístup k štandardu.

### 15.1 Štandard stres testov

Stres testom sa rozumie nepretržitá výroba nového alebo stávajúceho výrobku počas jedného alebo dvoch dní, najlepšie počas 24 – 48 hodín.

Cieľom tohto štandardu je určenie plánovania, priebehu, obsahu a ukončenia stres testov.

1. Plánovanie – plánovanie je rozdelené na 2 body, na stres test a Run at Rate audit

1.1 Stres test:

- Stanovenie presných zariadení/produktu – zodpovedný za tento bod je zadávateľ požiadavky na stres test.
- Stanovenie presného dátumu vykonania testu – zodpovedný je priemyselný inžinier, ktorý má na starosti daný stres test
  - Výber termínu s plánom výroby,
  - Dohodnutie presného termínu so zástupcami ostatných oddelení: výroba, údržba, logistika, plánovanie, projektový manažér.

- Informovanie zástupcov ostatných oddelení musí obsahovať:
  - Dátum stres testu,
  - Smenu (ranná, poobedná, nočná),
  - Názov zariadení, kde bude test prebiehať,
  - Formuláre pre operátorov podľa druhu výrobku,
  - Postup na zaškolenie operátorov ohľadom vypisovania formulárov,
  - Kontakt na zodpovedného priemyselného inžiniera.

## 1.2 Run at Rate audit

- Oddelenie priemyslového inžinierstva musí byť informované hneď po obdržaní informácií o reálnom termíne auditu, minimálne štyri týždne pred príchodom zákazníka.
- Pred zákazníckym auditom je potrebné vykonať minimálne 2 stres testy, kde sa bude zisťovať aktuálny stav a kapacity zariadení, úzke miesto vo výrobnom procese, merať cyklový čas a upravovať ideálny cyklový čas.

## 2. Priebeh stres testu:

### 2.1 Skontrolovanie všetkých pracovísk na začiatku testu:

- Skontrolovanie formulárov na pracoviskách
- Overenie poučenia operátorov o vypisovaní formulárov
- Verifikácia údajov vypísaných na formulároch od operátorov (meno, dátum, zariadenie, podpis...)

### 2.2 Povinnosti priemyselného inžiniera počas vykonávania stres testu:

- Pravidelná kontrola formulárov a správnosť ich vypisovania,
- Vytvorenie časových snímok zariadení,
- Pozorovanie zariadení a ich problémov s vytvorením poznámok s možnosťami zlepšenia, zrýchlenia, odstránenia porúch a pod.,
- Zozbieranie formulárov na posúdenie údajov po skončení stres testu.

### 3. Vytvorenie prezentácie na odprezentovanie výsledkov stres testov:

- Obsah prezentácie:
  - Slide č.1: Úvodná strana – dátum, stroje, produkt,
  - Slide č.2: Tabuľka: OEE, CT, počet vyrobených OK ks, zákaznícke požiadavky podľa VSM, úzke miesto z hľadiska vyrobených OK ks,
  - Slide č.3: Úzke miesto podľa CT,
  - Slide č.4-6: Maximálne tri listy prezentácie zamerané na poukázanie najväčších problémov doplnené o fotografie problémov (dostupnosť, výkon, kvalita, ergonómia, a pod.),
  - Slide č.7: Odporúčania a návrhy na zlepšenie s priloženými fotografiami daných problémov,
  - Slide č. 8: Task list - vloženie snímky z vytvoreného task listu,
  - Slide č.9: Logo spoločnosti s poďakovaním.

### 4. Vytvorenie Task listu:

- Vytvorenie úloh na základe výsledkov,
- Určenie zodpovedných osôb ku každej úlohe,
- Dátum začatia úlohy,
- Dátum plánovaného ukončenia úlohy,
- Percentuálne vyjadrenie plnenia úlohy,
- Poznámky k úlohám.

### 5. Odprezentovanie výsledkov:

- Odprezentovanie maximálne do 5 dní po stres teste,
- Vytvorenie pozvánky pre zákazníka, zadávateľa z firmy, údržbu, plánovanie, vedúci/zástupca výroby, vedúci/zástupca technikov, logistika,
- Prezentácia,
- Otvorená debata ohľadom zistených skutočností s priestorom na otázky týkajúce sa stres testu jeho problémov a návrhov riešení daných problémov.

- Počas prezentácie dopĺňanie aktivít do Task Listu podľa požiadaviek zúčastnených osôb,
  - V prípade potreby naplánovanie ďalšieho stres testu.
6. Zápis z porady, rozoslaný spolu s Task listom všetkým zodpovedným osobám.

Prílohy:

- Štandard prezentácie
- Štandard Task Listu (príloha P5)
- Formuláre pre operátorov (príloha P3 a P4)



## 16 ZHODNOTENIE PROJEKTU

Projektová časť diplomovej práce bola zameraná na zefektívnenie výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka.

Prvá časť projektu bola zameraná na definovanie hlavného cieľu a dielčích cieľov projektu. Následne bol spracovaný harmonogram projektu, kde boli vypísané hlavné činnosti projektu a termíny ich dokončení. Ďalšou podkapitolou bola RIPRAN analýza, v ktorej boli identifikované riziká, ktoré behom projektu môžu nastať. Na základe identifikovaných rizík boli navrhnuté opatrenia k zabráneniu ich vzniku.

V ďalších projektových častiach boli popísané návrhy na zlepšenie problémov, identifikované pomocou kompletnej analýzy výrobného procesu a jednotlivých zariadení pomocou stres testov pred Run at rate auditom. Na základe návrhov sa odstránili problémy, ktoré mali najväčší dopad na ukazovatele OEE vykonalo sa porovnanie pred a po aplikácii nápravných opatrení.

V kapitole 12.1 boli definované hlavné a dielčie ciele projektu. Hlavný cieľ bol stanovený ako zefektívnenie výroby so zámerom dosiahnutia kapacitných požiadaviek zákazníka. K dosiahnutiu hlavného cieľu bolo potrebné splniť dielčie ciele, ktorých cieľom bolo ušetrenie času znížením potreby smien na vyprodukovanie požadovanej kapacity, zlepšenie celkovej efektivity zariadenia minimálne o 10% a vytvorenie štandardu stres testov pre vybranú spoločnosť.

### 16.1 Zefektívnenie výroby so zámerom dosiahnutia kapacitných požiadaviek zákazníka

Kompletnou analýzou výrobného procesu a jednotlivých zariadení pomocou dvoch analytických stres testov bolo možné vytvoriť mapu hodnotového toku, ktorá slúži pre lepšiu orientáciu vo výrobnom procese. Tvorí sa aj ako podklad pre prezentáciu zástupcom zákazníka počas Run at Rate auditu. Vyhodnotením analýzy boli zistené najzávažnejšie problémy na jednotlivých zariadeniach. Na tieto problémy boli vytvorené nápravné opatrenia, ktoré sa stihli aplikovať pred začatím tretieho stres testu a pred príchodom zástupcov zákazníka na Run at Rate audit koncom marca. Potreba smien sa znížila na všetkých zariadeniach minimálne o jednu smenu a na každom zariadení sa podarilo zvýšiť OEE o viac ako 10%. Zároveň sa vytvorením štandardu zabezpečil jednotný a efektívny spôsob pre všetkých priemyslových inžinierov vo vybranej spoločnosti ako viesť v

budúcnosti stres testy a Run at rate audit. Dielčie ciele tým pádom boli splnené nad očakávania a podarilo sa odstrániť všetky problémy, čím sa stihli aj otestovať pred zákazníckym auditom. Počas Run at Rate auditu výroba fungovala ako mala a vybraná spoločnosť si tak zaistila danú zákazku od General Motors, čím sa dosiahol stanovený hlavný cieľ a to zefektívniť výrobu podľa kapacitných požiadaviek zákazníka

## 16.2 Ekonomické zhodnotenie projektu

Zhodnotiť ekonomicky daný projekt je veľmi zložitú. Keďže sa nejedná o klasický typ výroby, nie všetko sa dá zhodnotiť. V prvom rade treba brať do úvahy, že od začiatku nemá firma isté, že zákazku dostane. Keďže sa však nejedná o nový typ výroby, ale nový typ výrobku, ktorý sa vyrába na už stávajúcich zariadeniach, prínos je značný. Hlavným prínosom je odstránenie niektorých problémov, ktoré zariadenia majú už dlhšiu dobu. Tým pádom sa zvýši OEE zariadení aj pri už aktuálnej výrobe, čím sa zníži počet zmätkov, cyklový čas zariadenia, potreba smien na vyrobenie požadovanej kapacity. V týchto prípadoch sa nedá hovoriť, o tom, že by vybraná spoločnosť ušetrila na mzdách alebo energiách, pretože zariadenia by fungovali aj bez stres testov a vykonávania Run at Rate auditu. Zároveň sa znižuje plytvanie, pretože stroje majú vyššiu vyťaženosť a zbytočne nestoja. V predošlej podkapitole je síce uvedené, že firma zákazku dostala, ale to bolo rozhodnuté až v polke apríla takže sa spolupráca v čase písania tejto práce ešte len dohaduje. Ako práca ukazuje, tento špecifický štýl výroby a testovania má množstvo výhod, avšak sa dajú sa len veľmi ťažko ekonomicky vyjadriť.

## ZÁVER

Diplomová práca sa zaoberá témou zefektívňovania výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka vo vybranej spoločnosti. Spoločnosť pôsobí v oblasti automobilového priemyslu a zaoberá sa odlievaním blokov motorov, hláv valcov a vaničiek pre batérie a motory do elektromobilov. Svoju produkciu smeruje priamo na popredných svetových výrobcov automobilov a figuruje ako hlavný dodávateľ.

Teoretická časť obsahuje literárnu rešerš odborných kníh a publikácií vzťahujúcich sa k téme diplomovej práce a zaisťuje teoretický základ pre spracovanie praktickej časti diplomovej práce. Teoretická časť je zložená zo šiestich kapitol pojednávajúcich o podstatných skutočnostiach, ktoré sa týkajú praktickej časti diplomovej práce. Prvé kapitoly sa venujú priemyslovému inžinierstvu a štíhlemu podniku. Tretia kapitola sa zaoberá výrobou, popisuje čo je to výroba, výrobný proces, typy rozdelenia výroby a výrobné etapy, plánovanie výroby a základ pre výpočet ukazovateľa OEE a čiastkových častí výpočtu ukazovateľa efektivity OEE. Štvrtá kapitola je zameraná na procesné riadenie, prístupy k nemu a definovanie procesov. V piatej kapitole je bližšie rozobraná mapa hodnotového toku a na záver sú uvedené teoretické poznatky ohľadom vedenia stres testov a prípravy na Run at Rate audit.

Praktická časť práce začína opisom vybranej spoločnosti, v ktorej je diplomová práca spracovávaná. Nasledujúca kapitola je venovaná analýze súčasného stavu vedenia stres testov a Run at Rate auditov. Analytická časť pokračuje analýzou výrobného procesu a vytvorením mapy hodnotového toku na základe tejto analýzy. VSM je vytvorená pre účely Run at rate auditu ako orientačná mapa výrobného procesu pre zástupcov zákazníka. Záver analytickej časti je venovaný analýze jednotlivých zariadení, ktoré boli analyzované počas dvoch na sebe nezávislých stres testoch. Na základe tejto analýzy sa určili problémy na zariadeniach ako aj aktuálne kapacitné možnosti vybranej spoločnosti. Projektová zložka praktickej časti diplomovej práce pojednáva o hlavnom a dielčích cieľoch, ktoré vedú k dosiahnutiu hlavného cieľa projektu, jeho časový harmonogram a RIPRAN analýzu, ktorá identifikuje hrozby, ktoré môžu nastať pri realizácii projektu, ich váhu a následné opatrenia proti ich vzniku. Projektová časť pokračuje implementáciou nápravných opatrení na jednotlivé zariadenia výrobného procesu, kedy sa vykonal ďalší stres test. Vyhodnotením tretieho stres testu sa zistilo, že nápravné opatrenia boli vysoko účinné a zaistili splnenie hlavného cieľa ako aj zaistenie získania zákazky od zákazníka. Splnil sa hlavný cieľ, kapacitné požiadavky zákazníka boli naplnené k jeho spokojnosti čo zaručilo úspešný Run

at Rate audit. Dielčie ciele boli splnené nad očakávania, keďže sa podarilo znížiť potrebu smien na vyprodukovaní požadovanej výroby. Ďalšia kapitola projektuje pôvodnú zákaznícku požiadavku pred jej úpravou. Dáva tak vybranej spoločnosti pohľad na to, ako by mohla vyzerat' zákaznícka požiadavka v budúcnosti a vzniká tak mierna výhoda pre vybranú spoločnosť, pretože sa bude môcť na základe tejto projekcie aspoň predbežne pripraviť. Projektovú časť uzatvára vytvorený štandard pre vedenie stres testov a Run at rate auditov čo je veľká výhoda a dáva to značnú konkurenčnú výhodu, keďže nie v každej firme sú stres testy a Run at rate audits bežné. Zhodnotenie projektovej časti uzatvára praktickú časť diplomovej práce. V tejto časti je preukázané, že dielčie ciele boli splnené a tým sa splnil aj hlavný cieľ, takže projekt „Zefektívnenia výroby so zámerom dosahovania kapacitných požiadaviek zákazníka“ bol úspešný.

**ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY**

BADIRU, Adedeji Bodunde, c2014. *Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed.* Boca Raton: CRC Press, c2014. ISBN 978-1-4665-1504-8.

*Co je OEE* [online], © 2021. Žďár nad Sázavou [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <https://www.oee.cz/co-je-oee>

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system.* Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, 223 s. ISBN 9781498708876.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra.* Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0

JANUŠKA, Martin. *Úvod do operativního řízení podniku.* Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018, 170 s. ISBN 978-80-261-0800-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání.* Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 9788024757179.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby.* 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009, 137 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-119-2.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby.* 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-319-9.

KING, Peter L. a Jenifer S. KING. *THE PRODUCT WHEEL HANDBOOK: CREATING BALANCED FLOW IN HIGH-MIX PROCESS OPERATIONS.* CRC Press, 2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.

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

LIKER, J. K. *Tak to dělá Toyota.* Praha: Management Press, 2007. s. 390. ISBN 978-80-7261-173-7.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014, 344 s. ISBN 978-80-248-3791-8.

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

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

Pech, M., & Vaněček, D. (2018). Methods of Lean Production to Improve Quality in Manufacturing. *Quality Innovation Prosperity*, 22(2), 01–15.

<https://doi.org/10.12776/qip.v22i2.1096>

ROTHER, Mike. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 2017, 285 s. ISBN 978-80-271-0435-2.

Run at Rate. *QMindset* [online]. 2017 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z:

[http://www.qmindset.com/index.php?page=run\\_at\\_rate](http://www.qmindset.com/index.php?page=run_at_rate)

ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2006, 265 s. Management v informační společnosti. ISBN 8024712814.

ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada, 2012, 301 s. Management v informační společnosti. ISBN 9788024741284.

Sára. Výrobní proces, příprava výrobního procesu – ekonomie: Výrobní proces v podniku. *Ekonomie-ucetnictvi.cz* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: [https://ekonomieucetnictvi.cz/vyrobní-proces-priprava-vyrobního-procesu-ekonomie/?fbclid=IwAR2xCqdLLOZglnh7E2LiwD913k8e253dF9r0fS\\_Y16rWREk-8JLLRyr-PA](https://ekonomieucetnictvi.cz/vyrobní-proces-priprava-vyrobního-procesu-ekonomie/?fbclid=IwAR2xCqdLLOZglnh7E2LiwD913k8e253dF9r0fS_Y16rWREk-8JLLRyr-PA)

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert. ISBN 9788024739380.

ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Praha: Grada, 2007, 293 s. Management v informační společnosti. ISBN 9788024716794.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 8073183811.

TUČEK, David, Martin HRABAL a Lukáš TRČKA. *Procesní řízení v praxi podniků a vysokých škol*. Praha: Wolters Kluwer, 2014, 270 s. ISBN 9788074786747.

VOJÁČEK, Antonín. OEE = celková efektivnost zařízení a výroby: Co je OEE. *Automatizace.hw.cz* [online]. [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/oe-celkova-efektivnost-zarizeni-a-vyroby.html>

Výroba, výrobní proces: Výrobní faktory, 2019. *Oneindustry.one* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: [https://www.oneindustry.one/lexikon/vyroba-vyrobni-proces/?fbclid=IwAR2fHu9o9SPWFm\\_CYbJ-mp0tS3j83OfrkFI8ITvNCn9ozzUyNYIz\\_9Gr6sc](https://www.oneindustry.one/lexikon/vyroba-vyrobni-proces/?fbclid=IwAR2fHu9o9SPWFm_CYbJ-mp0tS3j83OfrkFI8ITvNCn9ozzUyNYIz_9Gr6sc)

WALKER, H. Fred et al. *The Certified Quality Inspector Handbook*. 3rd edition. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2019, 314 s. ISBN 978-0-87389-981-9

WESKE, Mathias. *Business process management: concepts, languages, architectures*. Berlin: Springer, c2007, xiii, 368 s. ISBN 9783540735212.

WOMACK, James a Jones DANIEL. *Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation, Revised And Updated*. New York: Free Press, 2003. s. 400. ISBN 0-74-324927-5.

**ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV**

VSM	Value Stream Mapping / Mapovanie hodnotového toku
RIPRAN	Metóda pre analýzu projektových rizík
OEE	Celková efektívnosť zariadenia
HB	Hotbox – zariadenie na výrobu jadier
CB	Coldbox – zariadenie na výrobu jadier
RC	Rotacst – zariadenie na gravitačné odlievanie
FC	Fettling cell – zariadenie na opracovanie odliatkov



**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obrázok 1 Vybrané metódy moderného priemyslového inžinierstva (vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 99).....</i>	<i>14</i>
<i>Obrázok 2 Štíhly podnik (Košturiak, 2006, s. 39).....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázok 3 Princípy štíhlej administratívy (Košturiak a Frolík, 2006, s. 35).....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázok 4 Procesný trojuholník Edwardsa a Pepparda (vlastné spracovanie podľa Tuček, 2014, s. 27).....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázok 5 Základné symboly používané k mapovaniu hodnotového toku (Mašín, 2003, s. 46).....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázok 6 Ukážka tabuľky v MS Excel s nameranými hodnotami a výpočtami .....</i>	<i>48</i>
<i>Obrázok 7 Horná časť mapy hodnotového toku projektu GM – CSS (vlastné spracovanie).....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázok 8 Stres test formulár pre operátorov.....</i>	<i>52</i>
<i>Obrázok 9 Ganttov diagram (vlastné spracovanie).....</i>	<i>68</i>
<i>Obrázok 10 Náležitosti Task listu .....</i>	<i>72</i>
<i>Obrázok 11 Vrchná časť tabuľky s prepočítanými hodnotami pre pôvodnú zákaznícku požiadavku (vlastné spracovanie).....</i>	<i>82</i>

**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tabuľka 1 Základné kritéria členenia procesov podľa skupín (vlastné spracovanie podľa Tuček, 2014, s. 31) .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabuľka 2 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB2 pri výrobe IP/EP jadier (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabuľka 3 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB3 pri výrobe IP/EP jadier (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabuľka 4 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB2 pri výrobe WJ jadier (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabuľka 5 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení HB3 pri výrobe WJ jadier (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabuľka 6 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení CB2 pri výrobe TC/OG jadier (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabuľka 7 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení RC4 pri výrobe odliatok motorov GM – CSS (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabuľka 8 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení RC5 pri výrobe odliatok motorov GM – CSS (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabuľka 9 Vyhodnotenie kľúčových ukazovateľov analyzačných stres testov na zariadení FC4 pri výrobe odliatok motorov GM – CSS (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>64</i>
<i>Tabuľka 10 Čas potrebný pre tepelné spracovanie štyroch košov odliatok motorov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>65</i>
<i>Tabuľka 11 Riziká projektu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabuľka 12 RIPRAN analýza projektu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabuľka 13 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro IP/EP na zariadení HB2 .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabuľka 14 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro IP/EP na zariadení HB3 .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 15 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro WJ na zariadení HB2 .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 16 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro WJ na zariadení HB3 .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabuľka 17 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre jadro TC/OG na zariadení CB2 .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabuľka 18 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievacie na zariadení RC4 .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabuľka 19 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievacie na zariadení RC5 .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabuľka 20 Porovnanie kľúčových hodnôt medzi lepším analyzačným stres testom a stres testom s nápravami výroby pre odlievacie na zariadení RC5 .....</i>	<i>81</i>

**ZOZNAM GRAFOV**

<i>Graf 1 Počet OK kusov za smenu (vlastné spracovanie)</i> .....	49
<i>Graf 2 Počet OK kusov za týždeň (vlastné spracovanie)</i> .....	50
<i>Graf 3 Počet OK kusov za deň +15% nárast zákaznickej požiadavky (vlastné spracovanie)</i> .....	51
<i>Graf 4 Počet OK kusov za týždeň +15% nárast zákaznickej požiadavky (vlastné spracovanie)</i> .....	51
<i>Graf 5 Počet OK kusov za smenu po aplikácií nápravných opatrení</i> .....	74
<i>Graf 6 Počet OK kusov za týždeň po aplikácií nápravných opatrení</i> .....	74
<i>Graf 7 Počet OK kusov za týždeň po aplikácií nápravných opatrení</i> .....	75
<i>Graf 8 Počet OK kusov za týždeň po aplikácií nápravných opatrení</i> .....	75
<i>Graf 9 Počet OK kusov za smenu pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)</i> .....	83
<i>Graf 10 Počet OK kusov za týždeň pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)</i> .....	83
<i>Graf 11 Počet OK kusov za deň + 15% pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)</i> .....	84
<i>Graf 12 Počet OK kusov za týždeň + 15% pri projekcii pôvodnej zákaznickej objednávky (vlastné spracovanie)</i> .....	84

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha P I: Tabuľka nameraných hodnôt + výpočty

Príloha P II: Mapa hodnotového toku

Príloha P III: Štandard formuláru pre stres testy

Príloha P IV: Vyplnený formulár pre stres testy

Príloha P V: Štandard Task Listu

Príloha P VI: Vyplnený Task List

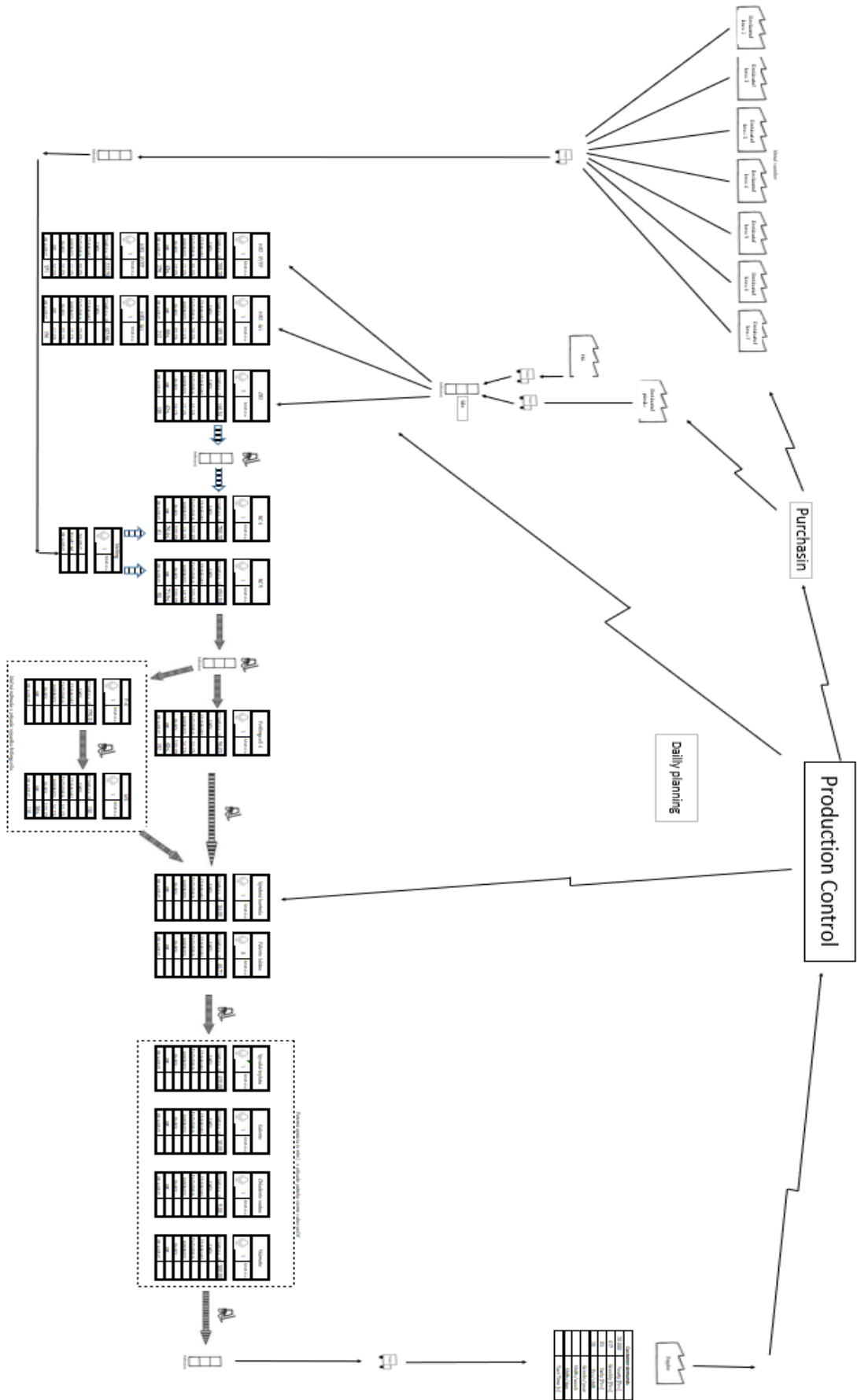
Príloha P VII: Projekcia tabuľky na pôvodnú zákazku

Príloha P VIII: Tabuľka projekcie na 140 000 kusov

# PRÍLOHA P I: TABUĽKA NAMERANÝCH HODNÔT + VÝPOČTY

Calculated for yearly requirement :		GM - CSS															
20 000		Coreshop					Molding			Fattling		Final - čas v min.(externá operácia)					
2021		HB2 - IPEP	HB2 - WU	HB3 - IPEP	HB3 - WU	CB2 - TC/06	RC3	RC4	FC4	FKK	M3	Výrobná kontrola	Falenié kódov	Výsoká tepota	Kalenie	Chladenie vodou	Sternutie
Quantity of toolings / fixture in production	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nb. Of pcs per cycle	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	60	60	60	60
Nb. Of operators	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ideal cycle time	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	90,00	720,00	720,00	90,00	270,00	278,31	129,75	84,00	45,00	420,00	30,00	300,00
Cycle Time	208,38	189,18	222,78	187,56	187,56	146,34	684,84	700,20	96,03	93,3%	69,3%	95,0%	48,71				
Performance (Výkon)	86,4%	94,9%	80,8%	95,8%	61,5%	105,1%	102,8%	102,8%	93,3%	52,1%	52,1%	92,0%					
Availability (Dostupnosť)	71,0%	77,5%	77,3%	71,2%	72,3%	68,5%	74,3%	52,1%									
Scrap rate	5%																
Quality	70,0%	89,9%	92,8%	89,9%	94,7%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						
OOE	42,9%	66,2%	57,9%	61,3%	42,1%	71,9%	76,4%	59,9%			36,1%						
<b>Nb. Of Shifts</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>8,0</b>	<b>7,0</b>	<b>3,0</b>	<b>X</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>					
OK pcs/hour	34	26	46	25	17	7	8	24		14							
OK pcs/shift	275	212	371	196	135	58	61	192		116							
OK pcs/day	824	636	1112	588	404	173	183	575		347							
OK pcs per week	549	636	741	588	539	460	428	575		462							
OK pcs per month	4	2196	2542	2964	2354	2156	1844	2300		1849							
OK Pcs - Year - 48 weeks	48	26358	30505	35574	28247	25866	22088	20536	27602	22186							
<b>YEARLY REQUIREMENTS</b>		<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>21 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>	<b>20 000</b>
Customer Requirements - hour	7,5	4	4	4	4	4	4	4		4							
Customer Requirements - shiftly	3	28	28	28	28	28	28	28		28							
Customer Requirements - daily	240	83	83	83	83	83	83	83		83							
Customer Requirements - 1akt time 100%OOE	100	972	972	972	972	972	972	972		972							
Customer Requirements - 1akt time 85%OOE	85	826	826	826	826	826	826	826		826							
<b>Customer Requirements - Weekly</b>	<b>5</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>417</b>		<b>417</b>							
Customer Requirements - monthly	4	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667		1667							
Customer Requirements + 15% - daily	1,15	96	96	96	96	96	96	96		96							
Customer Requirements + 15% - weekly	1,15	479	479	479	479	479	479	479		479							

# PRÍLOHA P II: MAPA HODNOTOVÉHO TOKU



## PRÍLOHA P III: ŠTANDARD FORMULÁRU PRE STRES TESTY

				Výr. operácia:	
Poznámka : môže sa zapisovať hodinový výkon zo stroja / pätiča					
Zmena	Hodina	Počet vyrobených kusov / vstreliv	z toho NOK kusy	Popis chyby na NOK kusoch	Prestoj kód / Čas trvania prestoja
	5:45-6:45				
	6:45-7:45				
	7:45-8:45				
	8:45-9:45				
	9:45-10:45				
I zm.	10:45-11:45				
	11:45-12:45				
	12:45-13:45				
	13:45-15				
	15-18				
	18-17				
	17-18				
	18-19				
	19-20				
II zm.	20-21				
	21-21:45				
	21:45-23				
	23-24				
	24-1				
	1-2				
	2-3				
	3-4				
III zm.	4-5				
	5-6:45				

ZMENA

I.      Meno:	Podpis:
II.     Meno:	Podpis:
III.   Meno:	Podpis:







## PRÍLOHA P VI: TASK LIST S ÚLOHAMI

Period of project FROM - TO: 15.2.2022 - 11.3.2022		GM - CSS STRESSTEST 14.1.2022, 31.1.2022				% Completion	
Name: Goal:		Leader:		Team members:		Finished: 100.0%	Opened: 0.0%
Nr.	Activities	Responsible	Start:	Plan to Finish:	% Status	Notes	
1	Výčistenie zariadení HB2 a HB3	Údržba	15.2.2022	11.3.2022	100%		
2	Kontrola jadrovnikov pre JP/EP a WJ, v prípade potreby prerobiť - HB2 a HB3	Nastavovací výroby, plánovanie výroby	15.2.2022	11.3.2022	100%		
3	Instalácia signalizačného zariadenia na HB2 a HB3	Údržba	15.2.2022	11.3.2022	100%		
4	Kontrola jadrovníka pre TC/OG, v prípade potreby prerobiť - CB2	Nastavovací výroby, plánovanie výroby	15.2.2022	11.3.2022	100%		
5	Vytvorenie harmonogramu pre otáčenie udržiavacích pecí	Plánovanie výroby	15.2.2022	11.3.2022	100%		
6	Kontrola programu automatického vykladáča	IT oddelenie	15.2.2022	11.3.2022	100%		
7	Zapadky pre vysušenie sítkov na odliakoch	Dieňka	15.2.2022	11.3.2022	100%		



