

Diplomová práce



Téma:

ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY VE SPOLEČNOSTI JC INTERIORS CZECHIA S.R.O.

Jméno a příjmení:

Bc. Jakub Kohout



Vysoká škola: **ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta: **Strojní**

Ústav: **Řízení a ekonomiky podniku**

Akademický rok: **2014/2015**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Kohout**

Obor: řízení a ekonomika podniku

Název práce v ČJ: **Zefektivnění výroby ve společnosti
JC Interiors Czechia s.r.o.**

Název práce v AJ: **Improvement of Production at company
JC INTERIORS CZECHIA s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod – zdůvodnění zadání
2. Teoretická část – teorie štíhlé výroby
3. Analytická část – analýza situace výroby v podniku
4. Návrhová část – návrhy k zefektivnění
5. Závěr – celkové zhodnocení

Seznam doporučené literatury:

Kavan, M.: Projektový management inovací, Vyd. ČVUT v Praze, 2007

Kavan, M.: Výrobní a provozní management. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.

KOŠTURIÁK, J. a FROLÍK, Z.: Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 240 s. ISBN 80-86851-38-9

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Libor REJF, CSc.**

Konzultant:


Datum zadání diplomové práce: **10. 4. 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. 6. 2015**

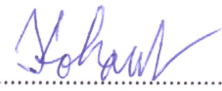
Neodevzdá-li student diplomovou práci včas, je povinen tuto skutečnost předem písemně zdůvodnit, pokud bude omluva (předaná prostřednictvím studijního oddělení děkanovi) děkanem uznána, určí děkan studentovi náhradní termín konání státní závěrečné zkoušky (zůstávají dva termíny SZZ). Pokud tuto skutečnost student řádně neomluví, nebo omluva nebude děkanem uznána, určí děkan studentovi termín pro opakování státní závěrečné zkoušky. SZZ je možné opakovat pouze jednou (SZŘ čl. 22, odst. 3, 4)


Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Zadání diplomové práce převzal dne:


prof. Ing. František Freiberg, CSc.
vedoucí ústavu




.....
diplomant


prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
děkan

V Praze 24. února 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Liboru Rejfovi, CSc. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, vypracování mé diplomové práce. Stejně tak děkuji panu Petru Peroutkovi ze společnosti JC Interiors Czechia s.r.o. za cenné praktické poznatky z výroby.

1 Obsah

2	Seznam zkratk.....	9
3	Úvod	10
4	Optimalizace.....	12
4.1	Efektivita (Efficiency).....	12
4.2	Efektivnost (Effectiveness)	12
5	Štíhlý podnik.....	13
5.1	Management znalostí.....	15
5.2	Metody a metodiky ve štíhlé výrobě.....	16
5.2.1	Stabilita výrobního procesu (Stability)	16
5.2.2	5S.....	16
5.2.3	Kaizen	17
5.2.4	Standardizovaná práce (Standard working)	17
5.2.5	Man-Machine separation.....	18
5.2.6	Jidoka.....	18
5.2.7	Heijunka.....	19
5.2.8	Čas taktu, tahový princip výroby (Takt Time, Pull flow).....	19
5.2.9	JIT.....	20
5.3	Cíle štíhlé výroby	20
5.4	Kvalifikace pro Lean.....	20
5.4.1	Yellow Belt.....	21
5.4.2	Green Belt.....	21
5.4.3	Black Belt	22
5.5	Six Sigma.....	23
5.6	8 druhů plýtvání	24
5.6.1	Nadprodukce	25
5.6.2	Čekání	26
5.6.3	Zásoby.....	27
5.6.4	Zmetky.....	28
5.6.5	Pohyb.....	29
5.6.6	Přeprava	31
5.6.7	Nadpráce	32
5.6.8	Nevyužitý potenciál pracovníků	34
5.7	Standardizace – v pojetí filozofie štíhlé výroby.....	35

5.7.1	Standardizace jako základ neustálého zlepšování a kvality	36
5.7.2	Donucovací versus podporující byrokracie	38
5.7.3	Standardizace práce s ohledem na uvedení nového výrobku.....	39
5.7.4	Standardizace jako podpůrný faktor	40
5.7.5	4 mýty o standardizované práci	40
5.8	Klíčové ukazatele výkonnosti KPI – Key Performance Indicators	41
6	O společnosti Johnson Controls	42
6.1	Divize Automotive Experience	43
6.2	JC Interiors Czechia s.r.o.....	44
6.2.1	Výrobní program	46
6.2.2	Použité technologie	48
6.2.3	Konkurenční výhoda	48
6.2.4	Politika kvality.....	49
7	Způsob měření.....	50
7.1	Čas taktu – Takt Time (TT)	50
7.1.1	Vzorový výpočet času taktu (Takt Time)	50
7.1.2	Vzorový výpočet - celkový denní operační čas (Operating Time)	50
7.1.3	Výpočet - celkový denní požadavek zákazníka (Customer Requirement).....	50
7.2	Čas TCO.....	51
7.3	Čas cyklu (Cycle Time)	51
7.4	Celková efektivnost zařízení (CEZ) / Overall equipment effectiveness (OEE)	51
7.4.1	Nástroje CEZ (OEE)	53
7.4.2	6 velkých ztrát	54
7.4.3	Rozklad vztahu pro výpočet CEZ (OEE).....	54
	Availability	54
	Performance	54
	Quality	55
8	Případová studie.....	57
8.1	Popis situace výroby – dle pozorování	57
8.2	Cíl případové studie.....	58
8.3	Postup.....	58
8.4	Řešení případové studie	58
8.4.1	Time Observation Chart Worksheet.....	59
8.4.2	Čas taktu vstřikovacího lisu 3200t.....	66

8.4.3	Časy cyklu	66
8.4.4	Process Capacity Table Worksheet	67
8.4.5	Standardized Work Combination Table Worksheet.....	74
8.4.6	Standardized Work Chart Worksheet.....	78
8.4.7	Work Balance Chart.....	83
8.4.8	Yamazumi Chart (Operator Balance Chart)	86
8.4.9	A3 report	89
9	Návrh variantního řešení.....	94
9.1	Varianta A.....	95
9.1.1	Optimalizace VA1	96
9.1.2	Optimalizace VA2	97
9.1.3	Optimalizace VA3	99
9.2	Varianta B	107
9.2.1	Optimalizace VB1.....	107
9.2.2	Optimalizace VB2.....	111
9.3	Varianta C	115
9.3.1	Řešení VC.....	115
9.3.2	Závěr VC.....	118
9.4	Varianta D.....	119
9.4.1	Řešení VD.....	119
9.4.2	Závěr VD	124
9.5	Rozhodnutí o optimální variantě řešení.....	126
10	Závěr.....	131
11	Zdroje.....	132
12	Seznam tabulek, grafů a obrázků	134

2 Seznam zkratek

JCI – Johnson Controls, Inc.

JC – Johnson Controls

LRT – Lowest Repeatable Time (nejnižší opakovatelný čas)

CT – Cycle Time (čas cyklu)

CT op – Operator Cycle Time (čas cyklu operátora)

TT – Takt Time (čas taktu; taktovací čas)

MT – Machine Time (strojní čas)

IP carrier LHD – Interior panel carrier Left Hand Drive (palubní deska pro automobily s levostranným řízením)

RHD – Right Hand Drive (pravostranné řízení)

č. č. – číslo činnosti

VA, VB, VC, VD – varianta A, B, C nebo D

VA1, VB1 – optimalizace 1 varianty A; B

s, sec. – sekunda

ks – kus

No. – číslo

– číslo

QTY – quantity (množství)

BMW F46 – vůz tovární značky BMW série 2 Active Tourer nebo Gran Tourer

pozn. – poznámka

TPM – Total Productive Maintenance

W, NVA – Waste, Non Value Added (činnosti nepřidávající hodnotu)

I – Incidental (podružné činnosti)

V – Add Value (činnosti přidávající hodnotu)

3 Úvod

V mé diplomové práci se budu zabývat využitím nástrojů štíhlého podniku, největší důraz budu klást na oblast eliminace plýtvání, konkrétně na část standardizované práce v angličtině označovanou jako Standard Work; Standardized Work.

Důvodem výběru tématu mé diplomové práce, je možnost osvojit si zásady metodiky standardizované práce a využít je na reálné případové studii ve štíhlém podniku z odvětví automobilového průmyslu.

Cílem práce je nalezení optimálního zefektivnění procesu na pracovišti vstřikovacího lisu, protože je zde důvodné podezření na plýtvání zdroji.

Metoda standardizované práce je založena na mapování neboli analýze daného výrobního procesu. Proto budu měřit doby trvání činností, sbírat data a poznatky o tomto procesu a budu pokračovat vyhodnocením získaných informací. Na základě získaných dat a poznatků se budu snažit navrhnout řešení, které bude optimální z pohledu výrobního procesu a v souladu s ekonomikou provozu. V zásadě je nutné dojít k určité optimalizaci procesu, kterou odstraním některý druh plýtvání. Může se jednat o více druhů plýtvání, nejčastěji je to čekání, nadvýroba, zbytečná manipulace, zbytečné pohyby a nadpráce.

Na začátku práce se zmíním o důležitých termínech ohledně optimalizace, vysvětlím, co je štíhlý podnik, a jak ho poznáme. Následně rozeberu a nadefinuji nejpodstatnější termíny z oblasti štíhlé výroby. Jedná se o metody a metodiky, mezi které patří 5S, Kaizen, Jidoka, Heijunka, princip tahu, čas taktu, Just In Time, a nejvíce pozornosti budu věnovat problematice metodiky standardizované práce. A to i z pohledu největšího mistra v oboru, kterým je společnost Toyota. Nicméně aby se člověk mohl v podniku věnovat optimalizaci výrobních procesů, měl by absolvovat školící kurz pro štíhlý podnik například Green Belt; Black Belt. Tento kurz mu pomůže se zorientovat ve zmíněných metodách a ještě v mnoha dalších, které jsou lékem na plýtvání zdroji v podniku.

Proto se budu obsáhle věnovat osmi druhům plýtvání, jak je rozpoznat, zjistit příčinu a jak navrhnout opatření proti plýtvání. Z těchto osmi druhů se budu více věnovat plýtvání nadprací a pohybem, protože to bude klíč k řešení případové studie, která mi byla zadána ve společnosti JC Interiors Czechia s.r.o. (ze skupiny Johnson Controls). Z toho důvodu společnost řádně představím a uvedu, že česká pobočka sídlí u Žatce a spadá do divize výroby interiérů do automobilů. Dodává produkty různým výrobcům automobilů a často i prémiovým značkám, jako je BMW, Mini, Daimler, respektive Mercedes-Benz a Škoda Auto. JC Interiors Czechia se věnuje především plastovým výliskům různých komponent a skládá je do hotových montážních celků.

V analytické části, jak už jsem zmínil, budu pracovat na případové studii s požadavkem na zefektivnění výrobního procesu na pracovišti vstřikovacího lisu 3200t, zejména pomocí identifikace a odstranění některého druhu plýtvání. Před samotnou analýzou si budu muset osvojit několik tezí a výpočtů ohledně času taktu a cyklu. Řešení studie budu provádět pomocí metody standardizované práce a to vypracováváním standardizovaných formulářů, grafů, tabulek a schémat. Mezi formuláře například patří Time Observation Chart Worksheet, Process Capacity Table Worksheet, Standardized Work Combination Table Worksheet, Standardized Work Chart Worksheet, Work Balance Chart, Yamazumi Chart a A3 report. Vyplněné pracovní listy mi následně pomohou odhalit problémy a napoví, na jaké činnosti procesu se budu muset zaměřit.

Po nalezení problematických činností procesu, označím jako činnosti nepřinášející hodnotu a budu se snažit i po poradách s konzultantem z podniku o jejich optimalizaci tak, aby došlo k jejich minimalizaci nebo odstranění. V poslední kapitole zformuluji variantní návrhy řešení a popíši i postupné etapy těchto řešení. Na závěr zhodnotím, která varianta nebo podvarianta je nejvíce efektivní z hlediska průběhu procesu a ekonomického přínosu pro podnik. Tuto optimální variantu doporučím pro realizaci.

4 Optimalizace

Zefektivnění výrobního procesu neboli optimalizace výrobního procesu je vyhledávání nejlepší možné varianty děje, rozhodnutí nebo postupu. Často je cílem maximalizovat například využití kapacity strojního zařízení nebo minimalizovat například jednotkové náklady nebo určité kritérium v závislosti na daných parametrech jako jsou přidělené zdroje, počet pracovníků, počet strojů k dispozici.

Pro lepší pochopení hledaných a výsledných hodnot práce optimalizování neboli zefektivňování je potřeba definovat dva zásadní termíny, které jsou často zaměňovány nebo používány jako synonyma i v rámci jediného textu, jedná se o efektivitu a efektivnost. [26]

4.1 Efektivita (Efficiency)

Efektivita (anglicky Efficiency) představuje účinnost, obecně definovanou jako poměr mezi přínosem nějaké činnosti/procesu a náklady/zdroji, které musím na činnost/proces vynaložit. Jinými slovy se jedná o poměr vstupů a výstupů nějaké činnosti či systému. Čím víc je systém efektivní, tím menší má ztráty. Pro efektivitu se užívá i termín produktivita. Pro efektivitu existuje jednoduchý vzorec:

$$Efektivita = \frac{Vstupy}{Výstupy}$$

4.2 Efektivnost (Effectiveness)

Efektivnost (anglicky Effectiveness) je účelnost, smysluplnost. Určuje vztah mezi stanoveným cílem a následkem. Definice z dalšího zdroje přidává obecnější význam a to „dělání správných věcí“, tedy schopnost produkovat požadovaný užitek (efekt, účel, produkt). Hodnocení této schopnosti probíhá na výstupu, na úrovni výsledných produktů.

[10], [24]

5 Štíhlý podnik

Štíhlý podnik je takový podnik, který se aktivně zajímá o veškeré probíhající procesy a snaží se je zefektivnit formou zeštíhlení, cílem je odstranit veškeré plýtvání, tak aby dosahoval co nejvyšší efektivity s nižšími zdroji. Štíhlý podnik především dělá jen takové činnosti, které jsou potřebné, zároveň je dělat rychleji než konkurence a dělat je napoprvé bez chyby. Štíhlý podnik aplikuje zeštíhlování ve všech jeho oblastech, jako jsou výroba, logistika, vývoj, administrativa.

Základní princip je vyrábět více na určité ploše s určitým počtem lidí, strojů a tím snížit náklady na zdroje a tím zvýšit efektivitu celého podniku, což podniku pomůže získat konkurenční výhodu vyšší přidané hodnoty, než je schopna dosáhnout konkurence. Důležitý je faktor času, respektive hospodaření s časem u jednotlivých zakázek, produktů, procesů a úplně na začátku stojí úspora času u každé jednotlivé výrobní nebo nevýrobní činnosti. Proto je nutné zkracovat průběžný čas pomocí eliminace plýtvání za předpokladu včasného dodání ve vysoké kvalitě a nižších nákladech. Filozofii štíhlého podniku je nutné naočkovat do všech pater v podniku od vysokého managementu až pracovníky výroby, tato zásada platí především pro kaizen, což je princip postupného a neustálého zlepšování. Výrobu zásadně řídíme tahem, což znamená vyrábět pouze jen to, co zákazník požaduje.

Vyrábět dle filozofie štíhlého podniku znamená vydělávat více peněz, vydělávat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí.

Pokud chceme zjistit, jestli podnik splňuje definici štíhlého podniku, je dobré vyplnit dotazník postihující aspekty Lean Manufacturingu. Do dotazníku se zaznamenávají hodnoty u jednotlivých sledovaných oblastí a každá oblast má přidělený klíčový parametr produktu, hodnoty jsou časově rozlišené a to hodnota před rokem, současná hodnota a cílová hodnota. Mezi sledované oblasti se řadí například průběžná doba výroby s parametrem dny, poměr teoretické a skutečné průběžné doby výroby s parametrem index přidané hodnoty „VA index“, více v tabulce (*Tabulka 1 – Sledované oblasti štíhlého podniku, [8]*) [3]

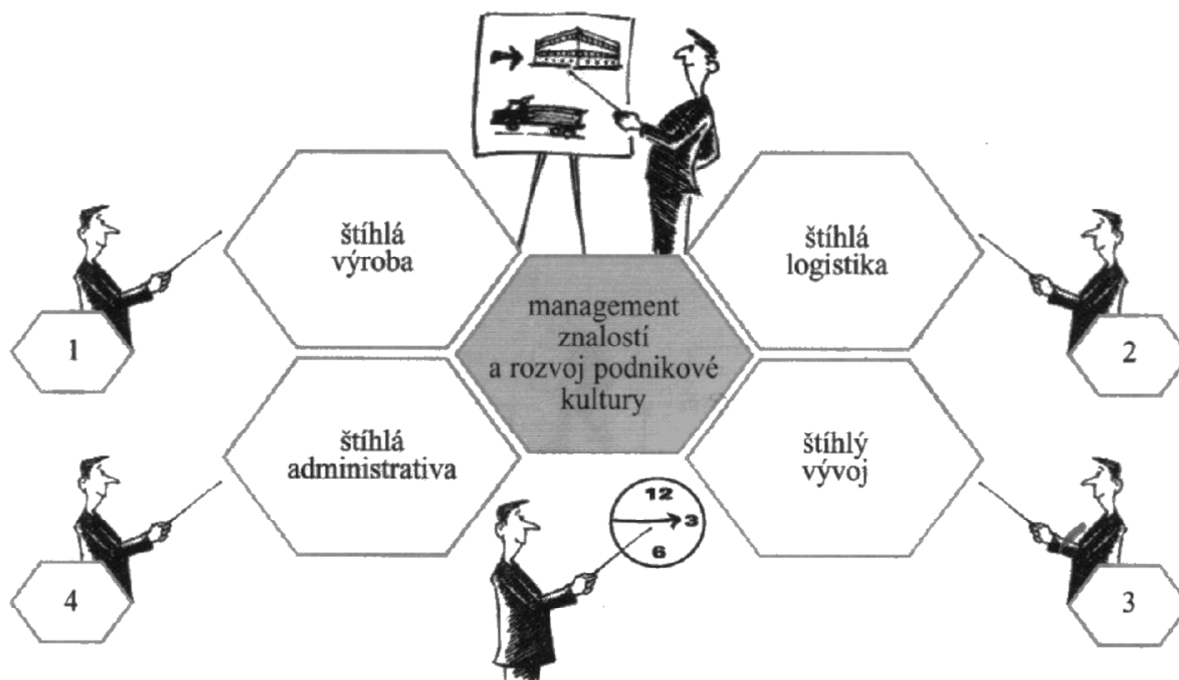
OBLAST	PARAMETR
průběžná doba výroby	dny
poměr teoretické a skutečné průběžné doby výroby	VA index
produktivita výrobních zařízení	Kč; EUR/m ²
obrat zásob	dny
roční přínosy ze zlepšovacích návrhů, workshopů a projektů	
maximální časy seřízení na úzkých místech ve výrobě	Min
produktivní využití úzkých míst ve výrobě	% (ukazatelé CEZ, OEE, TEEP)

cyklové časy na úzkých místech	min
procento plnění termínů	%
osobní náklady k přidané hodnotě	%

Tabulka 1 – Sledované oblasti štíhlého podniku, [8]

Hodnotí se také stupeň zavedení prvků štíhlé výroby a to A – existuje, B – zavádí se nebo C – funguje, prvků je uváděných zhruba dvacet, mezi nejdůležitější patří TPM, 5S, vizuální řízení, systematické zkracování časů na přestavění zařízení, výroba v malých dávkách, program identifikace a odstraňování plýtvání, vývoj výrobků s ohledem na eliminaci ve výrobě a logistice, management úzkých míst, projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů, standardizace procesů, samokontrola kvality u zdroje a nekompromisní odstraňování příčin nekvality, tahové řízení výroby – kanban a pravidelné sledování přínosů a stupňů rozvoje metod štíhlého podniku. Podle výsledného obodování dle ohodnocení A – 0 bodů, B – 1 bod, C – 2 body se podnik dozví, jestli je vzdálený od filozofie štíhlého podniku (0-15 bodů), směřuje správnou cestou (16-25 bodů), reprezentuje štíhlé myšlení a kulturu (26-35 bodů) nebo má (36-40 bodů) což je nejvyšší dosažitelné hodnocení, a proto je potřeba se zamyslet, jestli se podnik nenadhodnocuje ve svých aktivitách štíhlého podniku a jestli výsledek pouze nezrcadlí vysněný cílový stav fungování podniku.

Jak již bylo řečeno, zásady štíhlého podniku se neuplatňují pouze ve výrobních procesech, ale stejně tak se dají aplikovat do sféry štíhlé logistiky, štíhlé administrativy a štíhlého vývoje, to nám vykresluje **Obrázek 1 – štíhlý podnik**. Všechny čtyři složky dohromady vytvářejí znalostní management a rozvíjejí tak podnikovou kulturu. [8], [3]



Obrázek 1 – štíhlý podnik, [3]

5.1 Management znalostí

Management znalostí je především o tom, že informace se nemají pouze shromažďovat, ale hlavně se musí měnit na znalosti. Je nutné na základě těchto znalostí vytvářet vlastní postupy a metodiky a šířit myšlenku zeštíhlení kolem sebe. Management znalostí je především organizovaný a řízený systém získávání a předávání informací napříč celým podnikem. Tento postup má silný vliv na rozvoj podnikové kultury, protože pokud jsou šířiteli manažeři, tak ostatní pracovníci od nich přebírají znalosti, zvyky a způsoby chování tak, jako je to například v běžném životě v rodině. Řízení pracovníků by mělo probíhat harmonicky, otevřeně, dodržovat zásady pravdy a plnění slibů, poté se můžeme bavit o zavádění štíhlého podniku.

Podniková kultura je soubor základních návyků pracovníků, norem, hodnot a způsobu myšlení, které jsou uznávány všemi úrovněmi pracovníků. Podniková kultura je takový způsob, jak se v podniku všechno dělá. Tuto kulturu je nutné měnit a inovovat. Mezi guru podnikové kultury patřil zejména Tomáš Baťa, jeho zásluhy v této oblasti přetrvaly v regionu Zlín po několik generací. Prosazoval hlavně myšlenky vzájemné pospolitosti a příslušnosti, že každý zaměstnanec je součástí armády, která nebojuje, ale pracuje pro své blaho i ostatních. Zastával také názor, že vůdci jsou povinni lásce ke svým podřízeným a podřízení k úctě k vůdcům, navíc tvrdil, že vzájemná důvěra je nejlepším přítelem vašeho života a největším pomocníkem ve vašem společném díle.

Další významnou postavou byl Kanosuke Matsushita, zakladatel Matsushita Electric, který tvrdil, že podnik nevyrábí v první řadě rádia a televize, ale vyrábí především lidi. A to z toho důvodu,

že zastával myšlenku, že: „Technologii lze okopírovat, informace se dají získat, kapitál se dá koupit, ale schopnost organizace efektivně fungovat a dávat na první místo ty nejdůležitější věci, není možné koupit ani nainstalovat.“ [3]

V následujících částech se budu zaměřovat zejména na oblast štihlé výroby, protože do této části štihlého podniku spadá hlavní pilíř práce a tím je standardizovaná práce.

5.2 Metody a metodiky ve štihlé výrobě

Metody, nástroje a metodiky používané v takzvaně štihlém podniku, konkrétně ve štihlé výrobě, nejlépe demonstruje schéma Lean Manufactory viz (**Obrázek 2 - Lean Manufactory**, Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>), schéma se může drobně lišit dle preferencí autora. V následujících podkapitolách více rozeberu jejich význam a popíši, jakou úlohu v podniku zastávají, popřípadě co je nutné pro jejich zavedení, udržení a správné funkci. Pro lepší orientaci budu postupovat při rozebírání těchto nástrojů odspoda domu – od základů, protože jak je známo, dobré základy poskytují předpoklady k úspěchu nejen podniku, ale i v běžném životě.

5.2.1 Stabilita výrobního procesu (Stability)

Stabilita výrobního procesu je schopnost výrobního zařízení/procesu/pracovníka dodržet výrobní přesnost po určitou danou dobu. [29]

5.2.2 5S

5S je metodika pro eliminaci plýtvání na pracovišti. 5S označuje zkratky pěti japonských slov definujících jednotlivé kroky v metodice. Jedná se o

1. úklid,
2. uspořádání,
3. čištění a kontrolu,
4. standardizaci, pravidla a
5. dodržování pravidel.

Metodika nám v krocích 1, 2, 3 pomůže pracoviště ovládnout pomocí obsažených nástrojů a postupů. Kroky 4, 5 a 2 jsou nástroje, které nám pomohou změny udržet a následně zlepšovat. Cílem je především zlepšit parametry v oblastech toku materiálu, informací, produktivity, kvality, bezpečnosti práce, ochrany životního prostředí a pracovního prostředí. [23]

5.2.3 Kaizen

Význam slova Kaizen pochází z japonštiny, přičemž kai znamená změna, zen dobrý. Kaizen je tedy změna k lepšímu, patří mezi postupy vyjadřující nepřetržité zlepšování činností, procesů, výrobků. Změny nejsou realizovány skokově, ale zdokonalováním i těch nejmenších detailů. Označení Gemba kaizen znamená, že gemba je místo, kde se vykonává daná činnost nebo proces, který zlepšujeme. [1], [23]

5.2.4 Standardizovaná práce (Standard working)

Standardizovaná práce je metoda, která určuje přesné procedury pro každého operátora ve výrobním procesu. Metoda stojí na třech pilířích, první pilíř je čas taktu, druhý přesná sekvence výrobních operací, třetí standardní rozpracovaná výroba. Standardizovaná práce je prostředkem neustálého zlepšování činností, respektive procesu, vytvořené standardy nejsou dogmatické normy, nejsou neměnné a věčné, spíše naopak. Poskytuje dokumentaci procesu pro každou směnu, zajišťuje stabilitu procesu tím, že snižuje nežádoucí kolísání pracovního výkonu, usnadňuje zaškolování nových operátorů, snižuje nehody a stres. Metoda je základním předpokladem pro zlepšování.

Metoda standardizované práce používá standardní formuláře:

1. Process Capacity Sheet slouží pro určení kapacity jednotlivých strojů v jedné výrobní jednotce,
2. Standard Work Combination Table ukazuje kombinaci manuálního pracovního času, pohybu operátora a strojového času ve výrobní sekvenci,
3. Standard Work Chart uvádí pohyb operátorů a místo materiálu vzhledem ke strojům a v rámci procesního rozvržení,
4. Work Standards Sheet je soubor technických dokumentů popisujících výrobní operace a
5. Job Instruction Sheet obsahuje detailní popis pracovních operací pro operátory a podklady pro zaškolení.

[4], [27], [28]

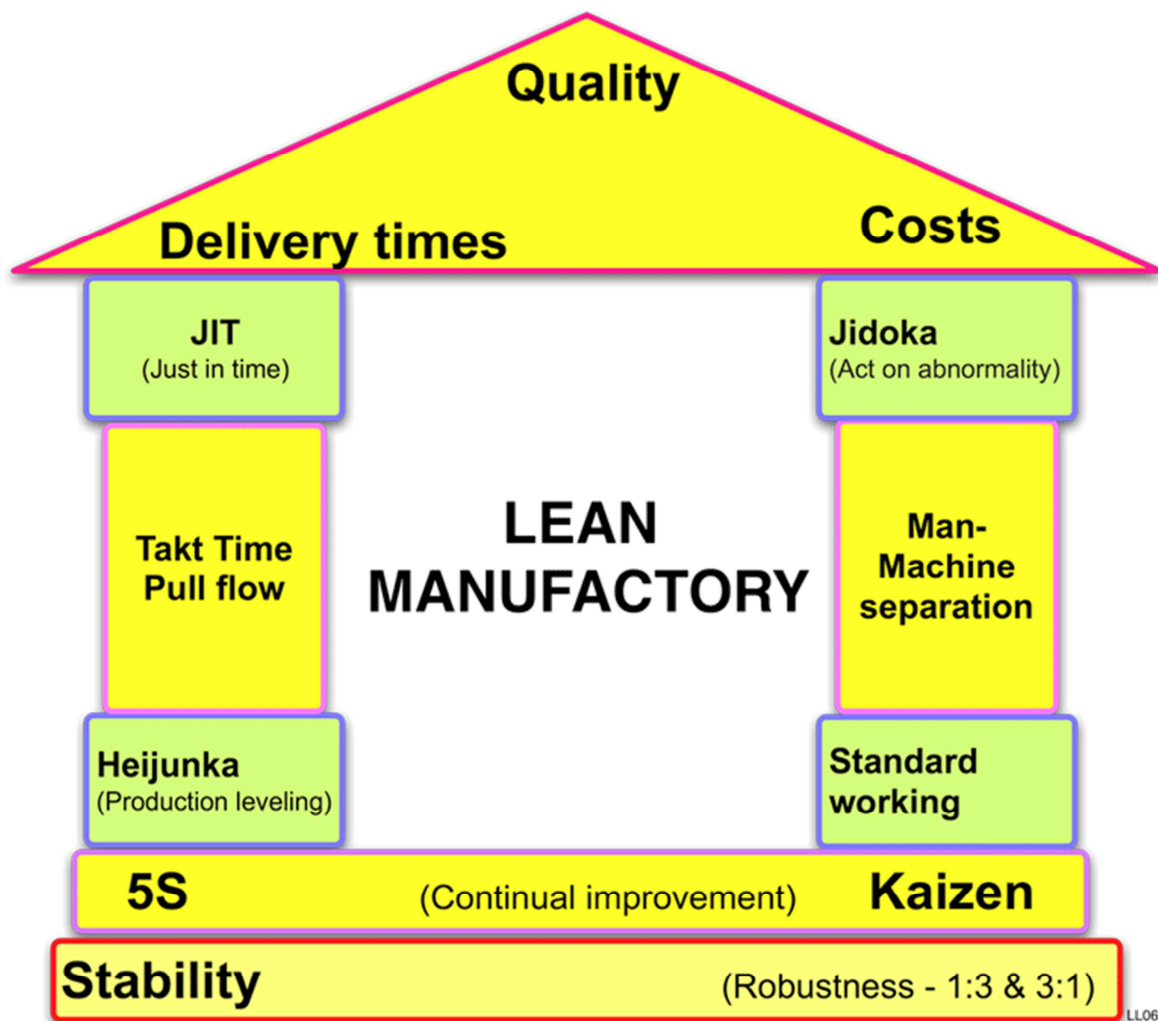
Právě metodu standardizované práce budu nejvíce využívat při řešení případové studie v podniku JC Interiors Czechia s.r.o. v kapitole **8 Případová studie**.

5.2.5 Man-Machine separation

Je postup, který využívá standardizovaná práce, kdy je jasně definován cyklus práce stroje a cyklus lidské práce. Toto rozdělení a odlišení typu činnosti je vhodné především pro analýzu procesů skládajících se z těchto druhů. Zároveň nám tato separace pomáhá lépe navrhnout řešení problému.

5.2.6 Jidoka

Definice Jidoky je využití autonomizace a automatizace s lidskou inteligencí. Nastoluje zásadní princip štíhlé výroby, umožňuje strojům nebo pracovníkům detekci nenormálního stavu strojů, materiálu nebo metod a okamžitě zastavit práci. Tento postup zajišťuje zabudování kvality do každého procesu. Jidoka spolu s Just-in-Time je základním pilířem výrobního systému společnosti Toyota. Tím, že se práce zastaví při detekci chyby, se pozornost soustředí na příčinu problémů v okamžiku, kdy nastanou. Vede to tak ke zlepšení, které se zabuduje do (výrobního) procesu. Jidoka také zajišťuje, aby u každého stroje nemusel vždy stát operátor, jež by proces hlídal. Jeden operátor může obsluhovat několik strojů, protože chyby se automaticky detekují a proces se zastaví pro možnost odstranění příčiny. [27], [28]



Obrázek 2 - Lean Manufactory, Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>

5.2.7 Heijunka

Metoda pro rozvrhování výrobního množství a výrobního mixu v definovaném časovém úseku výroby. Výrobní systém se neřídí přesně podle toku objednávek zákazníků, ale vychází ze stanovení intervalu mezi jednotlivými termíny, ve kterých budou expedovány dané výrobky. Nalézá vhodnou kombinaci výroby produktů tak, aby odstraňovala plýtvání při přetypování výroby. Zároveň pomáhá vyrovnání počtu pracovníků v procesu na rovnoměrnou úroveň. [23]

5.2.8 Čas taktu, tahový princip výroby (Takt Time, Pull flow)

Čas taktu (taktovací čas) je podíl celkového výrobního času, který je k dispozici vůči zákaznické poptávce během stejného časového období. Vyjadřuje průměrný čas, který uplyne mezi výstupem jednotlivých hotových výrobků. Tímto taktem musí výroba produkovat produkty, aby splnila zákaznickou poptávku.

Jako stěžejní veličině se budu taktovacímú času věnovat v kapitole **7.1 Čas taktu – Takt Time (TT)**.

Tahový princip výroby zastřešuje použití kanbanových karet – díly jsou dodány pouze na žádost v okamžiku jejich aktuální potřeby a to principem Just In Time dodání. [27], [28]

5.2.9 JIT

Metoda Just in Time je filozofií především opakované výroby, ve které je provoz, pohyb materiálu a zboží realizován co nejrychleji a co nejúsporněji, tyto potřeby jsou vyvolávány technologickými procesy. Vyrábí se co v nejmenších dávkách a jen to, co je skutečně zapotřebí bez zbytečného uskladnění. Myšlenka tkví ve snížení výše vázaného kapitálu a investování ho do podstatných vylepšení – školení, podpora prodeje. [1]

5.3 Cíle štíhlé výroby

Cíle štíhlé výroby jsou ve schématu (**Obrázek 2 - Lean Manufactory**, Zdroj: <http://commons.wikimedia.org>) zakresleny ve střeše domu, mezi tyto cíle patří Dodací časy (Delivery times), Náklady (Costs) a Kvalita (Quality). Pro dodací časy platí, že by měly vždy odpovídat zákaznickově potřebě a být tedy co nejkratší a přesně načasované. S náklady je to podobné, podléhají poptávce, musí být optimalizované tak, aby byly konkurenceschopné. Kvalita se požaduje stoprocentní bez neshodných výrobků. [30]

5.4 Kvalifikace pro Lean

Tak jako dobrý kuchař musí mít kvalitní vzdělání a praxi, stejně tak dobrý manažer a pracovník štíhlého podniku by měl mít vzdělání náležité úrovně, praktickou zkušenost v provozu, avšak je potřebné absolvovat kurz a získat či prohloubit znalosti a zkušenosti v přístupu Lean Manufacturing. Účastník školení získá dle absolvované úrovně kurzu certifikát, tyto certifikáty se nazývají Yellow Belt (nejnižší úroveň), Green Belt, Black Belt (nejvyšší úroveň).

Kurzy a workshopy v oblasti Lean Six Sigma přinášejí společně prostřednictvím proškolených zaměstnanců nový impulz do podnikání, odstranit chronické problémy, které podnikání brzdí v rozvoji. Z talentovaného zaměstnance udělá prvotřídního experta, který bude schopný podniku uspořit značné finanční prostředky, navíc budou posíleny rozhodovací a výkonné procesy, jež budou fakticky podloženy. Kurzy předají znalosti v oblasti jednotlivých metod a především je propojí v ucelený a fungující systém tak, aby každá činnost měla své místo a předem definovaný účel. Kurzisté, může se lišit dle poskytovatele, již během kurzu budou pracovat na projektech, které povedou k odstranění problémů a nalezení zlepšení v požadovaném směru.

5.4.1 Yellow Belt

Yellow Belt je kurz určený především pro ty pracovníky z provozu či výroby, kteří se potřebují nebo chtějí aktivně zapojit do projektů Six Sigma. Pracovníci vybraní pro zvýšení kvalifikace jsou takoví, kteří mohou přinést dobré nápady nebo osobní iniciativu. Po absolvování školení Yellow Belt se mohou zapojit do práce týmů. Pracovník s kvalifikací Yellow Belt bude disponovat základními dovednostmi nutnými pro řešení problémů v týmu, porozumí funkčnosti postupu DMAIC¹ – vysvětleno níže. Oproti kurzům Green Belt, které obvykle trvají až 10 dnů, Black Belt s dobou trvání zhruba 20 dní, tak získání kvalifikace se základními dovednostmi Yellow Belt pouhé dva až tři dny. [19], [20]

5.4.2 Green Belt

Green Belt je úroveň řešitele zlepšovacích projektů, je platná součástí týmu, který se zabývá strategickými iniciativami v podniku. Držitel certifikátu Green Belt prošel tréninkem, který obsahuje mix základních manažerských, týmových a odborných znalostí. Získal dovednosti vycházející z metodik Lean a Six Sigma. Umožňuje tak pracovníkovi úspěšné řešení chronických problémů v podniku spojené s kvalitou, produktivitou a vysokými náklady a zároveň výrazně zlepšuje prezentační dovednosti a manažerské schopnosti. V případě úspěšného ukončení tréninku s přezkoušením obdrží účastník osvědčení o absolvování kurzu a po zdařilém dokončení jednoho zlepšovacího projektu se absolvent stane certifikovaným Green Beltem.

Přínos pro podnik vyškoleným Green Beltem je obvykle úspora z jednoho svěřeného projektu vyřešeného Green Beltem až jeden milion korun za rok. Navíc pokud poradenská společnost Green Belta koučuje, školí a pomáhá řešené projekty vybírat, pak se návratnost investice do kurzu zhruba 40 000 Kč navrátí do dvou a půl měsíců.

Složení tréninku Green Belta je důsledné zvládnutí základních metod, nástrojů a postupů, jež tvoří páteř zlepšovacích projektů. Pokud Green Belt uspěje ve své práci a samozřejmě v tréninku, je později možné absolvovat upgrade na úroveň Black Belt, která je popsána v kapitole **5.4.3 Black Belt**, nicméně Green Belt je nutná podmínka k tomu, aby mohl přejít na vyšší úroveň.

Mezi základní principy školení Green Belt patří osvojení si základních principů Lean a Six Sigma, důraz se zde klade na metodiku DMAIC¹ (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), mapování procesů, sběr dat a informací z procesů a zároveň zvládnout ověření důvěryhodnosti

¹ DMAIC je zkratka označující postup, který je využíván při zlepšování výrobních nebo nevýrobních procesů, dle aplikace Six Sigma daného podniku. Význam zkratky je z anglických slov Define - definuj požadavky, Measure - změř současnou výkonnost, Analyze - analyzuj příležitosti ke zlepšení, Improve - zlepši výkonnost, Control - udržuj nový, zlepšený stav. [20]

těchto informací. Zvládnutí základní znalosti statistiky pro práci a rozhodování na základě dat, zorientovat se v některých zlepšovacích technikách jako je FMEA - Failure Mode and Effect Analysis, plánovaný experiment, 5S, vizuální řízení, SMED - Single Minute Exchange of Dies, systémy tahu, aplikací standardizace a dokumentace, kontrolních plánů a SPC. [18], [19], [20]

5.4.3 Black Belt

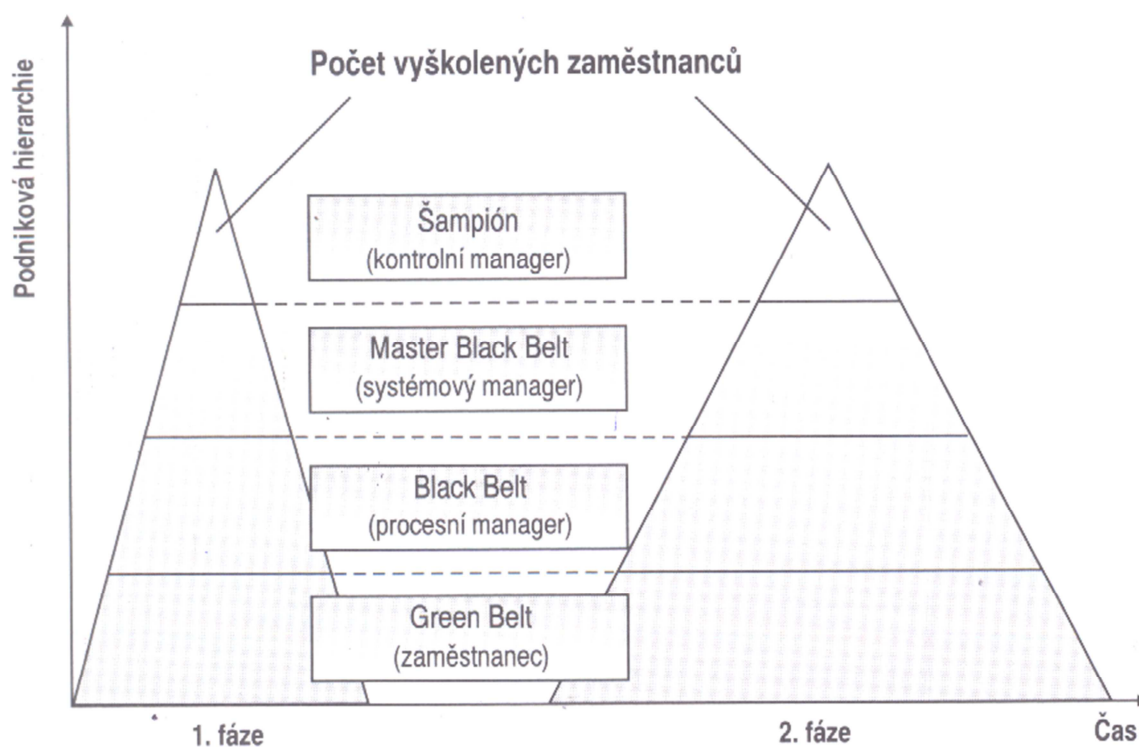
Kurzy Black Belt umožní zúčastněným pracovníkům získat hluboké znalosti z prověřeného a fungujícího systému metod a nástrojů pro zlepšování procesů, jedná se zejména o techniky definování inovativních projektů s citelným obchodním dopadem, způsoby měření potřebných parametrů řešeného problému, efektivní sběr dat, analýzy dat, hledání kořenových příčin s použitím statistických metod a RCA - Root Cause Analysis, inovativní řešení problémů prostřednictvím lean technik a DOE - Design of Experiments, cíleného udržitelného zavedení řešení jako standardizace, regulační diagramy, KPI - Key Performance Indicators.

Pracovníci s kvalifikací Black Belt jsou v podnikovém prostředí nositeli neustálého zlepšování a odstraňování plýtvání v procesech, stejně tak přináší znalosti a dovednosti v oblastech technik pro snižování zmetkovitosti, zvyšování produktivity a zlepšování cashflow a jiných. Dle konceptu Six Sigma jsou Black Belti procesní manažeři, vyšší level je Master Black Belt. Ten zastává funkci systémového manažera a nejvyšší pozice v podnikové hierarchii dle Six Sigma je takzvaný Šampión, ten je v pozici kontrolního manažera.

Průběh školení Black Beltů probíhá formou intenzivního tréninku, Trénink prování zkušení lektori s certifikáty Black Belt nebo Master Black Belt. Veškeré „učivo“ si účastníci prakticky vyzkouší na simulacích a případových studiích, metody a nástroje si zažijí při řešení svých vlastních podnikových projektů s podporou osobního kouče. Po ukončení tréninku a přezkoušení kurzisté obdrží osvědčení o absolvování kurzu, nicméně certifikace úrovně Black Belt bude přidělena až po úspěšném dokončení dvou zlepšovacích projektů. Přidaná hodnota je, že obvyklá úspora Black Belt projektu je zhruba tři miliony korun za rok. Navíc kurz otvírá dveře do expertní komunity a tím poskytuje příležitost pro sdílení zkušeností s dalšími Black Beltly při pravidelných setkáváních s ostatními Black Beltly.

Pracovník Black Belt je vysoce kvalifikovaný odborník, který ovládá veškeré dovednosti pro vedení týmu pod filozofií Six Sigma. Zároveň ovládá nástroje statistické analýzy a průmyslového inženýrství. Obvykle BB je funkce na plný úvazek s typickým dvouletým kontraktem. Jeho odpovědnost je v oblasti zavádění projektů typu DMAIC a DFSS. Funkce BB bývá často vnímána jako líheň perspektivních vedoucích pracovníků. Black Belti mají v popisu práce i koučink Green Beltů, zároveň jim pomáhají s vedením projektů. [18], [19], [20]

Dle mého názoru se dnes moderní průmyslové i neprůmyslové podniky bez těchto pracovníků neobejdou, respektive bez zavedení Six Sigma nebo podobné filozofie. Zároveň si myslím, že pozice Green Belt nebo Black Belt jsou jedny z mnoha možností, kam může absolvent našeho Ústavu řízení a ekonomiky podniku Fakulty strojní směřovat při výběru zaměstnání. Jak je vidět z grafu (**Obrázek 3 - Vývoj Six Sigma organizace v průběhu času, [18]**), tak s růstem, respektive stárnutím podniku se rozrůstá potřeba obsazení zmíněných pozic novými lidmi.



Obrázek 3 - Vývoj Six Sigma organizace v průběhu času, [18]

5.5 Six Sigma

Six Sigma je metodologie, jež poskytuje podnikům způsob, jak dělat méně chyb ve všech svých činnostech.

Hlavním nástrojem Six Sigmy je eliminace neshod dříve, než se objeví. V Six Sigma je kladen důraz na disciplinovaný a systémový přístup. Ten je založen na práci s daty a fakty, velmi se opírá o využití statistických metod (odtud plyne i název; 6σ – 6 směrodatných odchylek normálního rozdělení), tím se odlišuje od ostatních přístupů. Jednoduše řečeno, cíl metodologie Six Sigma je zvládnout podnikové procesy natolik, že se v nich nebude vyskytovat víc než 3,4 chyby na milion příležitostí k jejímu vzniku. [19], [12]

5.6 8 druhů plýtvání

Většina filozofie štíhlé výroby se nejvíce uplatňuje v Japonsku, tudíž i pro plýtvání existuje japonský výraz – muda (anglicky waste). Muda je plýtvání ve všech svých formách jsou činnosti, které nepřinášejí výslednému produktu žádnou přidanou hodnotu. V následující kapitole popíšeme všech osm druhů plýtvání - muda v podniku.

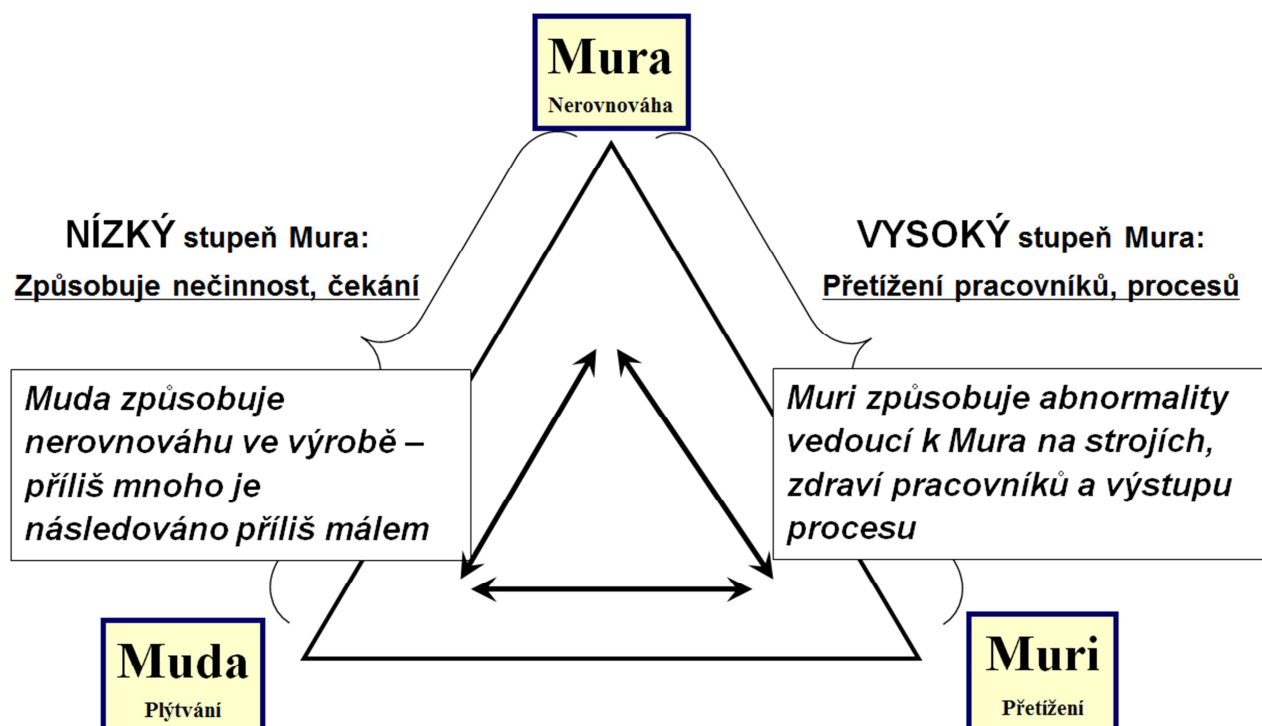


Obrázek 4 - Japonské znaky pro vyjádření MUDA neboli plýtvání, zdroj: projectmanagementessentials.files.wordpress.com

Muda je jedním ze třech vrcholů pomyslného trojúhelníka, který definuje vzájemná ovlivňování mezi dalšími aspekty způsobující plýtvání: Mura – nerovnováha, Muri – přetížení, souhrnně se nazývají 3M viz **Obrázek 5 – 3M: Muda, Mura, Muri**.

Mura je nevyrovnanost v pracovním vytížení strojů, pracovníků a tudíž celých procesů. Pro odstranění Mura, Muri a Muda je vhodné použít metodu Heijunka, viz kapitola **5.2.7 Heijunka**.

Muri je pracovní přetížení vedoucí k problémům v bezpečnosti a kvalitě výroby, čím více se zvětšuje Muri tím roste Muda (plýtvání). [4], [31]

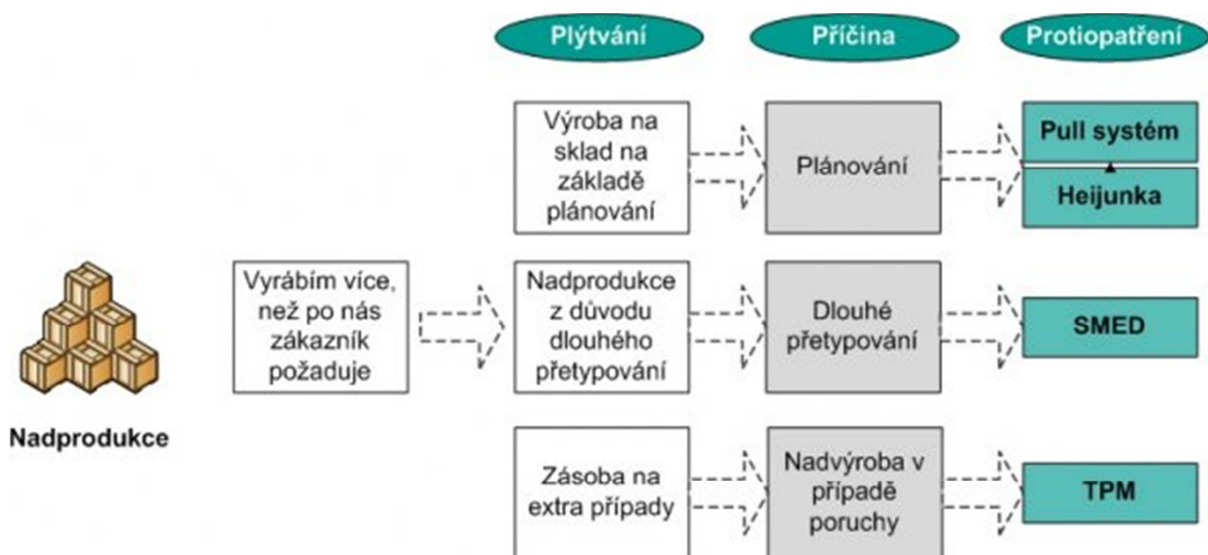


Obrázek 5 – 3M: Muda, Mura, Muri

5.6.1 Nadprodukce

Definice nadprodukce je, že podnik vyrábí příliš mnoho produktů nebo příliš brzy.

Ve smyslu myšlenky štíhlého podniku je nadprodukce nejhorší druh plýtvání. Stav nadvýroby se často vydává za bezpečnostní hladinu produktů, jenže tím dochází k nežádoucímu tlačení zásob hotových produktů před sebou. Tento druh plýtvání velmi záporně ovlivňuje výkonnost podniku, protože nadvýroba spotřebovává navíc výrobní zdroje jako je materiál, energie, logistika, informační systém a především zahrnuje lidskou sílu. Nad problémem nadprodukce je třeba se zamyslet, nalézt jej v našem podniku a to hlavně z toho důvodu, že během odkrývání nadprodukce se jistě objeví další druhy plýtvání. Nicméně nepůjde to samospádem a tak je nutné začít pátrat i po jiných druzích plýtvání samostatně. Zdroje uvádějí, že způsob jak eliminovat nadprodukcí je zavedení jednoho z pilířů Lean Manufacturing a to konkrétně produkce dle JIT – Just In Time a tím dodržet zákaznický princip. To znamená dodávat v tom správném čase a tím vyrábět ve správném čase jen to, co zákazník požaduje a je schopen odebrat. [8]



Obrázek 6 – Diagram definice Nadprodukce s rozlišením plýtvání, příčin a protiopatření. [8]

Rozeznání symptomů nadprodukce ať už ve výrobních nebo nevýrobních procesech lze dle několika pozorování například toho, že

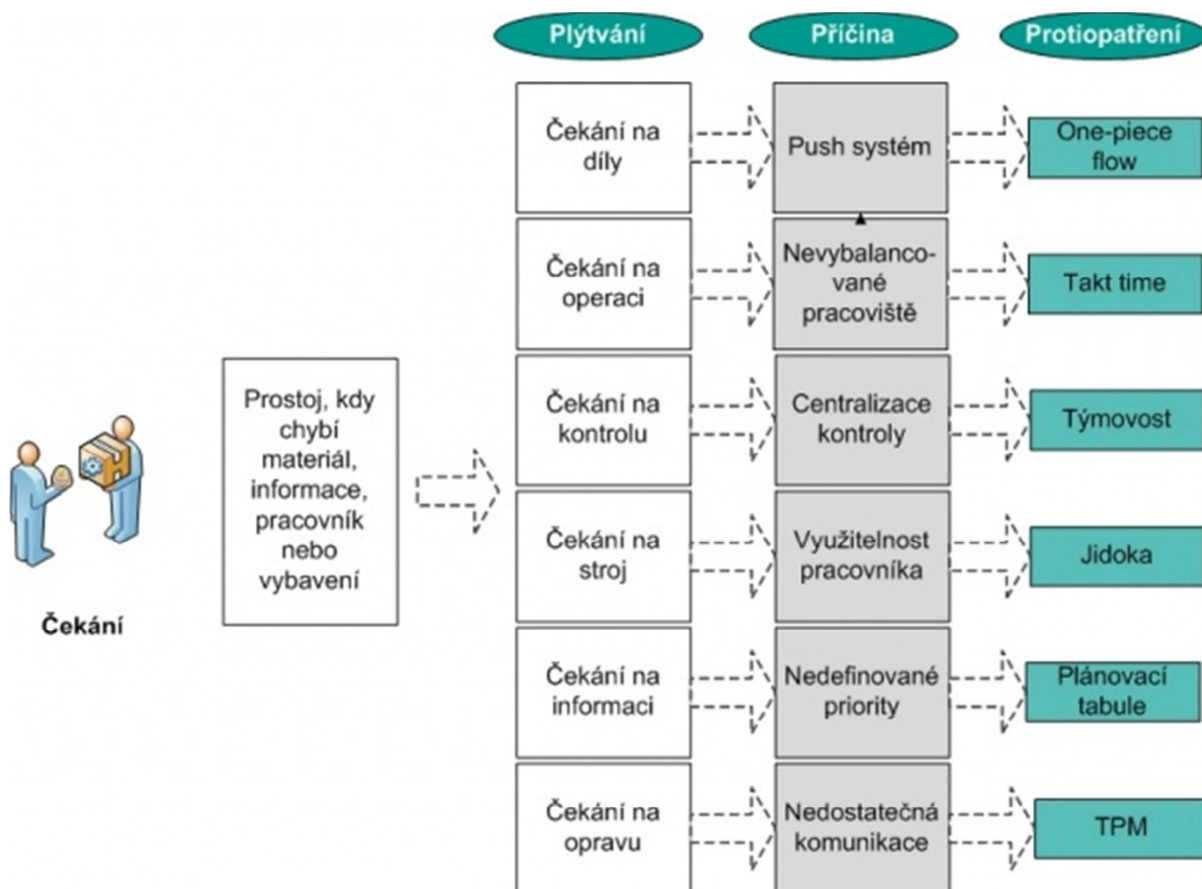
- zákazníkovi je podáváno více informací, než si vyžádá,
- používáme nadbytečné pracovní postupy, jež negenerují v procesu žádnou přidanou hodnotu,
- v informačním toku jsou vytvářeny zbytečné reporty, grafy, tabulky a další informace, které nikdo nevyužije,
- zaměstnanci se zabývají výkony, které jsou nepotřebné,

- podnik duplikuje činnosti, jako je zpracování informací, kontrola a činností, u kterých je špatně určena odpovědnost.

5.6.2 Čekání

Čekání můžeme definovat jako neproduktivně strávený čas, kdy v podniku lidé čekají na lidi, materiál, stroj nebo informace a naopak. Čekání v podniku zvláště ve výrobním podniku se dá přirovnat k tomu, jak se společnosti podřizují požadavkům svých zákazníků v podobě každého z nás jako osoby. Je proto logické, že zákazník nerad čeká, a proto je nutné tuto nepříjemnost eliminovat, ať už je zákazník jednotlivec, organizace, podnik nebo odštěpný závod v tom samém podniku nebo montážní linka odběratele. Tím pádem pokud nepřipouštíme plýtvání v podobě čekání navenek, je dobré tuto vlastnost aplikovat i dovnitř podniku, do jednotlivých činností, procesů, souborů procesů a vůbec, aby náš výrobní řetězec nebyl zbytečně brzděn neproduktivním čekáním, tím pádem redukuje výrobní čas a jsme schopni vyrábět s vyšší efektivitou a tudíž za nižší náklady.

Pravidla pro omezení čekání ve výrobě jsou následující, v případě nákupu nového stroje je nutné mít na paměti, že stroje by neměly čekat na lidi a naopak platí to samé a zejména v dnešní době, kdy většina strojů nemusí být při chodu pozorována. [8]



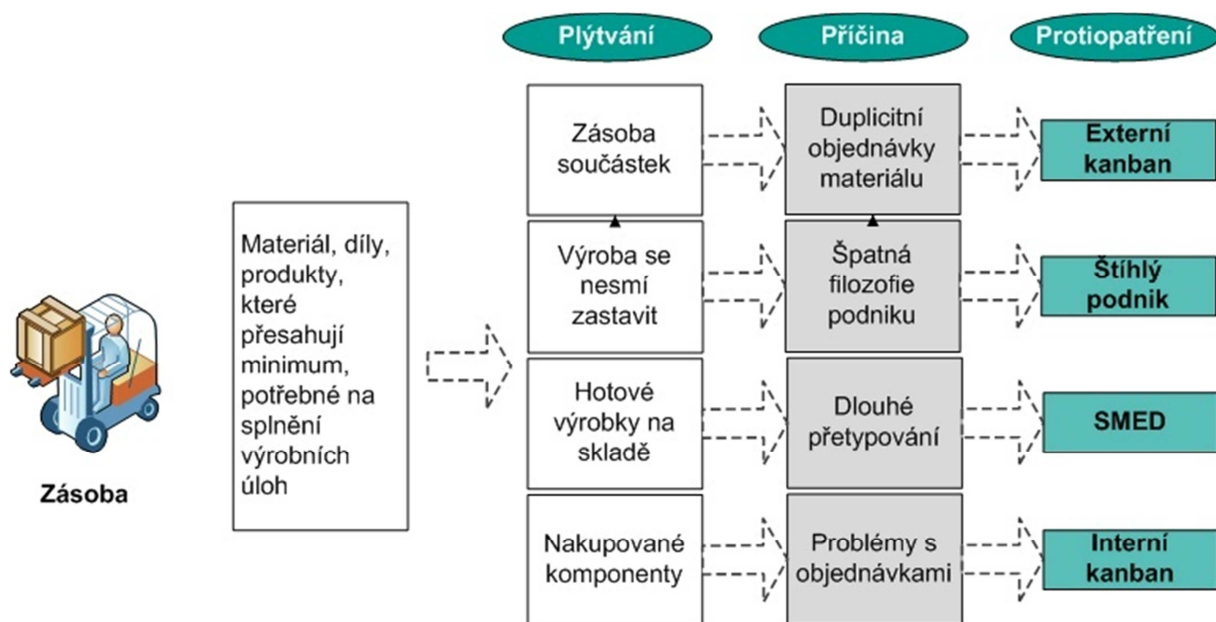
Obrázek 7 – Čekání, způsoby jak ho eliminovat. [8]

5.6.3 Zásoby

Příliš mnoho všeho je plýtvání, všeho co je nepotřebné, tak lze charakterizovat plýtvání v podobě zásob. Zásoby se v podniku nemusí hromadit pouze ve skladu k tomu určenému, ale i na pracovišti v prostorech jako je pracovní plocha, v počítačích. Pracovníci často mají zafixovanou představou, že zásoba je nutná z důvodu pojistné zásoby. Uvádí se, že zřejmě jde o nejsložitější plýtvání z pohledu psychologie, myšleno ve způsobu odstranění. Nejspíše zde platí pravěké lidské pudy, že člověk byl od pradávna sběratel a tvrdě nasbírané komodity si chtěl uchovat v podobě zásob na horší časy.

V praxi se manažeři štíhlé výroby při odstraňování tohoto plýtvání musí potýkat s postoji typu, že vyšší zásoby pomáhají redukovat případné neplánované výpadky výroby a že snižují zbytečný pohyb pro zásoby. Musíme si ovšem uvědomit, že každý centimetr čtvereční výrobní haly, plochy v podniku něco stojí, a proto je nutné ji využít nějakým plnohodnotným procesem podniku nebo takovou plochu nabídnout jinému subjektu k obhospodaření. Pokud dochází k hromadění zásob, nejenom že se snižuje efektivita výrobních činností, ale zároveň fyzicky brání k jinému užívání daného prostoru a v neposlední řadě ukládáme tolik potřebný kapitál do rozpracované výroby s často nejasným časovým horizontem jeho opětovného vyčerpání z těchto zásob.

Neefektivní zásoby můžeme vypátrat pomocí několika předpokladů. Je-li je v podniku funkční a přehledný zásobovací systém, do jaké míry je potřeba skladovat určitý počet náhradních dílů pro případ poruchy stroje, jsou-li zavedeny přehledné registry dat s logickým a snadným vyhledáváním a na konec nejpodstatnější faktor, zdali máme v podniku jasně nastavena pravidla ohledně maximálních a minimálních mezí potřebné pojistné zásoby. [8]



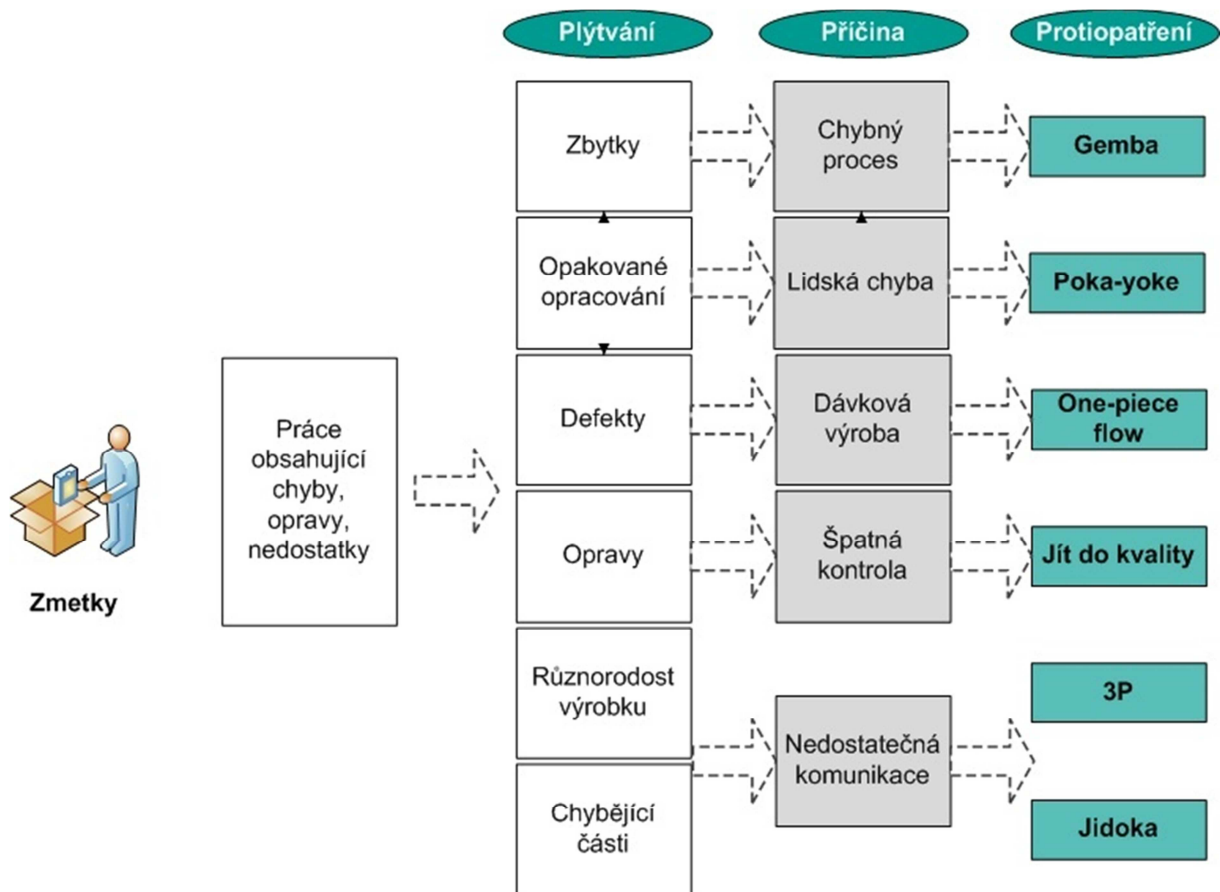
Obrázek 8 – Zásoby by neměly přesahovat nutné minimum pro zajištění plynulé výroby. [8]

5.6.4 Zmetky

Za zmetky a tím pádem za plýtvání se považuje přepracování, korekce, opravy a nedostatky výrobku. Proto by měla platit zásada dělat všechno napoprvé. Neshodné kusy bývají často odhaleny v okamžiku, kdy jsou zařazeny do výrobního procesu, čemuž měla zabránit výstupní kontrola, ale ta je nezachytila. Nejhorší situace nastává, když je zmetkový výrobek dodán koncovému uživateli nebo do výroby, která je precizně nastavena na shodné polotovary.

Příčin vzniku zmetků je několik, a proto je důležité je systematicky odhalovat. Mezi tyto příčiny patří chybně nastavený nebo provedený proces, čistě lidskou chybou a to náhodnou nebo systematickou, dávkovou výrobou, nedostatečná nebo chybně provedená kontrola kvality a nedostatečná komunikace mezi teamleaderem a členy týmu nebo pracovníků týmu navzájem, případně mezi mistry a zadavatelem výroby.

Vznikem chyb ve výrobě vznikají i vícenáklady. Abychom jim zabránili, je nutné se vyvarovat opravám těchto chyb, protože opravy vedou k času a práci navíc a mohou vyžadovat další investice, plus je nutné započítat náklady ztracených příležitostí. Opravy chyb s sebou často nesou riziko vzniku dalšího poškození. Chybám v procesu se dá zabránit nejlépe důslednou kontrolou a zajištěním proti jejich vzniku. [8], [12]



Obrázek 9 – Zmetky [8]

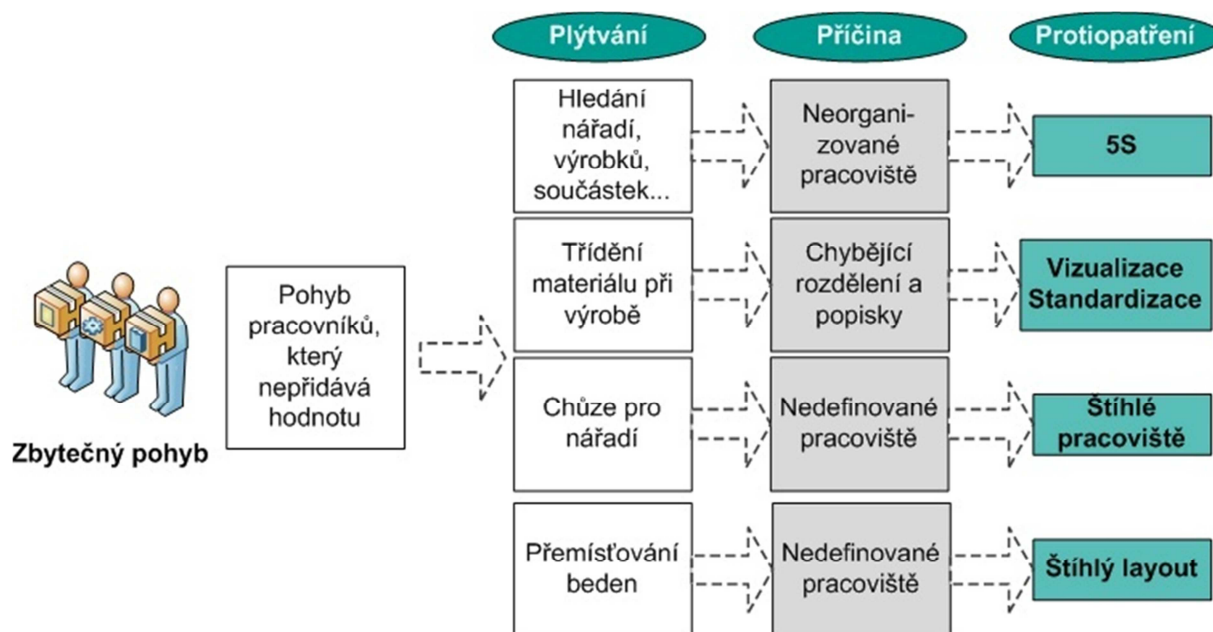
5.6.5 Pohyb

Plýtvání v podobě pohybu jsou veškeré pohyby, které nepřidávají hodnotu k vytvářenému produktu, proto je nutné přebytečné pohyby zmapovat a následně zredukovat na minimum.

Nadbytečný pohyb je definován jako opak čekání. Abychom správně určili, co je zbytečný a co potřebný pohyb, je nutné provést důsledné pozorování prováděných činností pracovníkem. Mnohdy pracovník neefektivními pohyby pouze zastírá svojí nečinnost a takzvaně aspoň dělá, že něco dělá. Pro určení efektivních pohybů je nutné znát pracovní postupy a normy, respektive postupy by měly být normovány dle příslušných norem, normativů.

U pracovníků můžeme nalézt nejméně čtyři druhy plýtvání pohybem, viz **Obrázek 10 – Plýtvání zbytečným pohybem.** [8] Klasickým příkladem a to nejenom ve výrobním podniku je hledání potřebného nářadí, polotovarů a součástek, čas strávený pohybem po podniku je nutné označit jako neefektivní pohyb a najít příčinu. Jako příčina je obvykle zjištěno, že pracoviště je neorganizované nebo špatně zorganizované. Stejně tak může docházet ke ztrátám pohybem v případě hledání průvodních dokumentů výrobků, potom je nutné si položit otázku, z jakého důvodu tyto dokumenty nejsou přítomny a například, jestli nezůstaly na pracovišti předchozí činnosti. Zde je odpověď podobná a to jasně nedefinované pracoviště, může jít o chybu systematickou, protože není

zadáno pevné místo pro uložení takovýchto dokumentů. Jako náprava je zavedení štíhlého pracoviště. [8]



Obrázek 10 – Plýtvání zbytečným pohybem. [8]

Plýtvání vzniká i tehdy, je-li nedefinováno, co má pracovník dělat, respektive odkud kam má určené vykonávání činností, to znamená, že přenáší bedny s materiálem nebo s hotovými výrobky, i když to nespadá do jeho popisu práce, tudíž dělá práci za někoho jiného a tím se odvádí od své práce, nebo není jasně definováno, čím je povinnost k přemísťování zmíněných beden. Chyba může být i v tom, že není definováno, kam kterou bednu položit, a proto se musí přikročit k vytvoření štíhlého layoutu pracoviště, aby na pracovišti nebyly přebytečné boxy, palety, vozíky a podobně.

Poslední druh plýtvání je třídění materiálu při výrobě, obvykle je příčina v neexistenci rozdělení a popisků. Napravit to lze aplikací vizualizace a standardizace výrobních procesů. Vizualizace spočívá v jasném vyznačení barvami, fotografiemi a popisky, kde co má být, aby pracovník při použití daného nástroje nebyl dezorientovaný a v případě více pracovníků pracujících na stejném pracovišti směnu po směně nemuseli po sobě nástroje, nářadí a další pomůcky hledat. [8], [9]

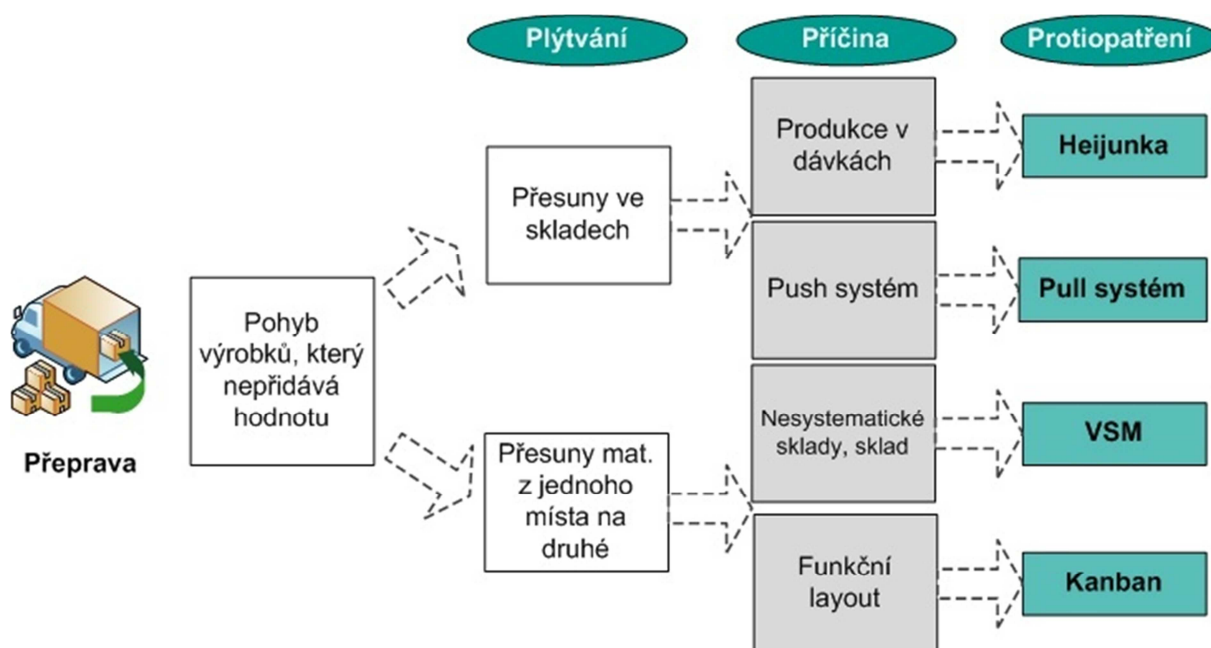
Pro správné odhalení plýtvání pohybem je potřeba položit si otázky ohledně vhodnosti rozmístění pracovišť, tzn. vypracovat štíhlý layout dostupnosti všech nutných pracovních prostředků a pomůcek pro vykonávání všech činností pracovníkem na daném pracovišti v rámci své směny, usazení pracovníků v rámci celého výrobního či nevýrobního prostoru, dostupnost potřebných nástrojů práce v nejbližší možné vzdálenosti, organizace pracovních pohybů účelným smyslem a ergonomie pracoviště.

5.6.6 Přeprava

Přeprava je jakýkoliv transport hmotných objektů nebo informací. K plýtvání dochází, když je transport vzdálenější a komplikovanější, než je nezbytné. Do přepravy, respektive logistiky můžeme také zahrnout plýtvání opětovnou reorganizací zásob či nesmyslný pohyb fyzických a informačních toků.

Je relativně snadné všimnout si plýtvání v přepravě, pokud se bavíme o transportu ve fyzické podobě, protože můžeme pozorovat nadbytečný přenos a převoz zásob, rozpracované výroby, hotové výroby z jednoho místa na druhé. Abychom zabránili tomuto typu plýtvání, je nutné redukovat množství stavu zásob, rozpracované výroby na pracovišti a přebytek hotové výroby ve skladech. Plýtvání v přepravě se schovává v podnikových procesech stejně jako plýtvání s nadbytečným množstvím zásob a nadbytečných pohybů. Plýtvání tohoto druhu se projevuje zejména častým až několikanásobným přesouváním materiálu a rozpracované výroby než je materiál a rozpracovaná výroba doručena na své stálé místo. Proto je nutné se vyvarovat místům, kde věci překážejí a místo není uzpůsobeno pro jejich uskladnění anebo na taková místa, kde se mohou ztratit.

Zbytečné manipulaci lze předcházet pomocí strategického umístování věcí na správné a stálé místo. Druhý nástroj odstranění této manipulace je redukce vzdáleností mezi výchozími a cílovými body tak, aby byly co možná nejkratší. Nutné je také brát v úvahu rozměry, kapacitu přepravních boxů a efektivnost uložení dílů v boxech. Přepravní boxy by měly být standardizovány a zapojeny do systematického oběhu. Při odhalování neefektivní přepravy zásob a informací je potřeba nahlížet na tuto problematiku z několika úhlů a to, zdali nepřevážíme či nepřenášíme zásoby a dokumenty bezúčelně a bez přidané hodnoty z jedné plochy na druhou. V případě, že požadujeme vyskladnění zásob ze skladu, tak jestli určená pozice zásob v informačním systému se shoduje se skutečnou pozicí ve skladu. Zde je řešením zavedení standardizovaného systému pro rychlé nalezení položky, jako je štítkování čárovými kódy, aplikace RFID čipů a důsledné zavádění těchto dat do systému a zároveň je nutné usnadnit a zmobilizovat přístup k těmto datům našim zaměstnancům ve skladu. Musí se prověřit, jestli jsou přepravní boxy rozměrově vhodné na přepravované díly a jestli boxy určené pro pracoviště mají optimální rozměr. Poslední dva úhly pohledu se odlišují, protože se netýkají přepravy materiálu. Zjišťujeme, jak dochází k přenosu dat v organizaci a zdali zbytečně neupřednostňujeme elektronickou komunikaci před osobní, jako jsou porady, protože mnoho problémů je jednodušší řešit tzv. naživo než po e-mailu nebo jinými prostředky na dálku. Na druhou stranu můžeme ušetřit například analýzou efektivnosti nákladných pracovních cest, které lze efektivně nahradit využitím videokonferencí. [8]



Obrázek 11 – Plytvání přepravou, pohyb bez přidané hodnoty.

5.6.7 Nadpráce

Nadpráce je termín, který vyjadřuje vlastně plytvání lidskou prací. Prací, která je investována do výroby produktů, které si zákazník nepřeje nebo dokonce je rozpozná a označí za plytvání a není ochoten za ně zaplatit. Platí zde „zlatá zásada“ štíhlého podniku nevyrábět to, co nesplňuje zákaznickova přání a potřeby nebo vyrábět produkt zbytečně složitý či s prvky, o které nemá zákazník zájem. Jako zákazníka chápeme buďto jiný podnikatelský subjekt, koncového zákazníka nebo jinou výrobní nebo montážní linku ve stejném podniku nebo například v odštěpném závodu.

Důležitost rozeznání plytvání nadprací je v tom, že často zkrátíme výrobu časově, ale také často ušetříme za materiál, energii, obalový materiál a kontrolu kvality. Abychom mohli začít zjišťovat, kde je chyba, musíme analyzovat vytipované procesy, například pomocí Paretova pravidla 80/20. Pro lepší orientaci si můžeme rozdělit nadpráci do následujících skupin:

5.6.7.1 Nevyžádaný technologický proces

Nevyžádaný technologický proces přidává produktu takovou vlastnost, jež nebyla zákazníkem požadována. Může se jednat například o zbytečně vysokou výrobní přesnost určitých komponentů. Zákazník požaduje nižší přesnost, protože ví, že pro jeho produkt bude vyhovující a dodrží svůj nákladový limit. Jiný příklad může být, že zákazník nestojí o tmelení částí dílců, které nejsou potřeba, protože tmelené plochy budou zakryty plechy.

5.6.7.2 Nedodržení standardu

Aby mohlo dojít k nedodržení standardu, musí být předem takový standard vytvořen a aplikován. Proto pokud vůbec standard definující určitý pracovní postup nebo činnost neexistuje, pak

můžeme jen obtížně takové plýtvání podchytit nebo sledovat. K plýtvání dochází tehdy, pokud je skutečná činnost nebo proces vykonáván jinak, než předepisuje standard čili pracovní nebo technologický postup. Při absenci standardů je nutno je zavést – standardizovat každou jednotlivou činnost. Poté je nutné dodržování standardů kontrolovat a případně revidovat jejich účinnost a plnění.

5.6.7.3 Více než je třeba

„Jako dodavatel podáváme externímu nebo internímu zákazníkovi mnohem více informací, než vyžaduje a potřebuje.“

5.6.7.4 Nepotřebná data a reporty

Nepotřebná data jsou taková, která jsou generována pracovištěm například jen proto, že tento proces nebo činnost na pracovišti nebo na více místech v podniku existuje a funguje. Tato data jsou pracovníky realizována, jenže nejsou pro nikoho přínosná, nikdo je nevyužívá a nikdo je nepotřebuje. Ve druhém sledu jsou z takovýchto dat a informací generovány zbytečné zprávy, reporty, grafy, tabulky, které se nevyužívají a vytváří se takzvaně do šuplíku. Zabránění vzniku nadbytečné dokumentace podnikových procesů a činností lze zabránit aplikací štíhlé administrativy.

5.6.7.5 Duplicitní zpracování

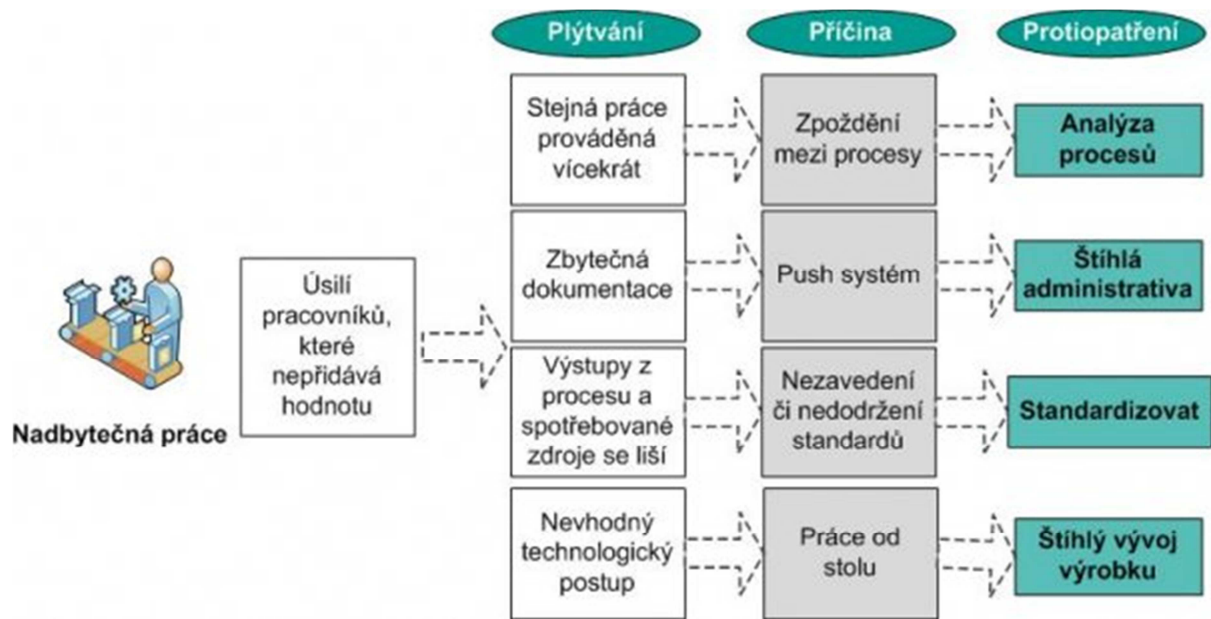
„Duplicitní zpracování informací a výkon zbytečných činností způsobených špatným definováním odpovědností a povinností.“

5.6.7.6 Absence time-managementu

Pokud nedodržujeme zásady time-managementu, potom nejsme schopni si správně svůj čas zorganizovat a dostáváme se do kritických situací, kdy něco nestíháme a může se stát, že velmi podobnou práci zbytečně opakujeme.

5.6.7.7 Neproduktivní procesy

Jednotlivá oddělení jsou blokována příliš častými neproduktivními poradami a byrokratickými činnostmi a tím ztrácejí schopnost vykonávat svoji původní funkci nebo alespoň je tato funkce velmi omezena, anebo vykonávána velmi pomalu.



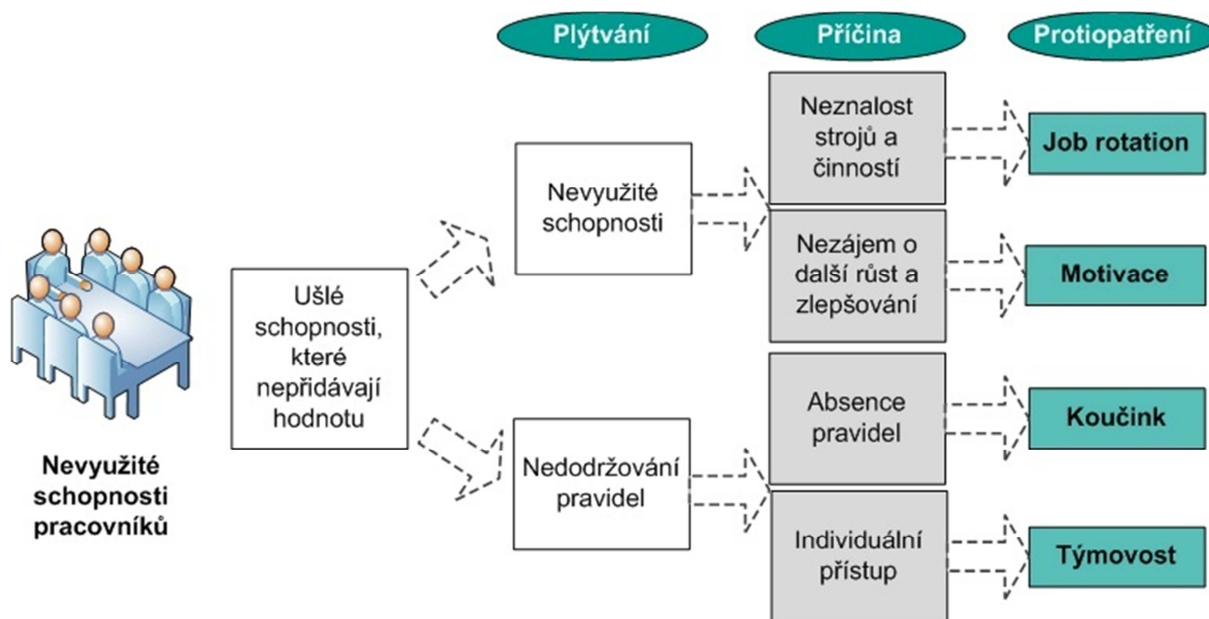
Obrázek 12 – Nadpráce jako plýtvání, její příčiny a protiopatření. [8]

5.6.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

Současné organizace nevyužívají potenciál samostatného rozhodování lidí, snaží se je kontrolovat a dirigovat. Podstata plýtvání nevyužitím potenciálu pracovníků je v tom, že společnost má dostatek lidský zdrojů, ale nedokáže řádně využít jejich nabízené schopnosti, dovednosti a zručnosti. V případě odstranění tohoto typu plýtvání může být následně přidaná hodnota realizována za kratší čas než doposud. Možnost odstraňování a odstranění mají v gesci především vedoucí pracovníci.

Rozpoznání nevyužitých schopností pracovníků lze několika způsoby, důležité je v první řadě naslouchat požadavkům a potřebám svých pracovníků při řešení jejich úkolů. Zároveň takovou zpětnou vazbu od pracovníků musí mít na starosti s vyhodnocováním a řešením odpovědná nebo pověřená osoba. Druhý způsob je jistě velmi rozsáhlý je celá plejáda motivačních nástrojů od nástroje typu – nic mě to nestojí – „pouhý“ zájem o své podřízené až po skutečnou hmotnou či nehmotnou motivaci v podobě ocenění, odměnění či naopak pokárání. Důležité je v každém případě znát jejich schopnosti a dovednosti, abychom podle nich mohli nastavit vhodné cíle úspěchu. Je také potřeba zjistit, zda má podřízený dostatek spolehlivosti a odbornosti nebo raději vše dělá vedoucí takzvaně sám. Druhou kategorií ušlých schopností, které nepřidávají žádnou hodnotu, je nedodržování pravidel. Zde je nutné nastavit a dodržovat potřebná pravidla ve vztahu k ostatním spolupracovníkům a strojům. Pro zamezení plýtvání je třeba zapojit pracovníky do týmové práce, učit své podřízené a spolupracovníky osvojovat si a zvládnout týmový přístup principu táhnutí za jeden provaz, dokázat jim, že to bude výhoda nejenom pro kolektiv ale i pro ně samotné. Pracovníci by se měli neustále

rozvíjet, proto musí manažer zajišťovat dlouhodobý rozvoj jejich schopností a dovedností a tím rozšiřovat kvalifikaci, která umožní pracovníka rotovat po pracovištích a měnit jeho pracovní náplň.



Obrázek 13 – Nevyužité schopnosti pracovníků, příčiny a protiopatření. [8]

[8], [11], [12], [15], [22]

5.7 Standardizace – v pojetí filozofie štíhlé výroby

Dle filozofie štíhlé výroby, kterou průkopnický začala používat automobilka Toyota, je zásada číslo šest pro aplikaci štíhlé výroby: „Standardizované úkoly jsou základem neustálého zlepšování a posilování pravomocí zaměstnanců.“ Taiichi Ohno tvrdí, že vysoká efektivnost výroby je udržována díky předcházení opakovanému výskytu neshodných výrobků, provozních chyb a nehod a že je využíváno nápadů zaměstnanců podniku. Vše zmíněné je umožněno listem obsahujícím popis standardního výkonu pracovních činností. Důležité je respektovat myšlenku, že pokud má pracovník za úkol vytvořit takovýto list se standardizovaným výkonem, tak aby mu porozuměli i ostatní pracovníci a ne pouze on sám, musí být přesvědčen o významu tohoto listu.

Podle Toyoty by měla být práce standardizována bez ohledu na to, jestli pracovníci vyvíjí software nebo ošetřují pacienty. Nicméně většina zaměstnanců bude na slova o standardizaci reagovat stylem, že jsou odborníci, tvořiví, přemýšliví a že dělají svoji práci tím nejlepším způsobem a že jakákoliv standardizace je bude zdržovat, což se týká i průmyslové výroby a jejich dělníků pracujících u pásu montážní linky. Jenže každou činnost lze do určité míry standardizovat, a co víc ze standardizace se stala věda a i ta moderní se opírá o poznatky otce vědeckého řízení Fredericka Taylora.

Taylorův přístup byl prakticky aplikován organizátory výroby neboli průmyslovými inženýry a technologi. Tito pracovníci vypracovávali časové a pohybové studie dělníků a studie efektivnosti prostřednictvím měření časové náročnosti veškerých úkonů, navíc získávali od těch svědomitých dělníků ty nejrychlejší a nejušpornější postupy a techniky jak vykonat určitou činnost. Kámen úrazu nastal, když na základě těchto studií byly navýšeny normy a dělníci za více práce dostali stejně peněz, což se jim pochopitelně nelíbilo a v případě, že je průmyslový inženýr začal sledovat, začali pracovat pomaleji, aby byly normy sníženy. V dnešní době jsou ke sledování pohybů a lidí používány počítače. Jenže když vědí, že jsou sledováni, tak naplní rámec výroby kvantitativně a už se nezabývají kvalitou, toho se Toyota rozhodla zbavit. Henry Ford uvedl do praxe Taylorovu myšlenku vědeckého řízení, norem a standardizace, ačkoliv se z automobilky Ford později stal zkorumpovaný byrokratický moloch. Nicméně citát H. Forda je celkem výstižný a shoduje se s pohledem společnosti Toyota:

„Dnešní standardizace... je nezbytným základem, z něž budou vycházet zítřejší zlepšení. Když budete o „standardizaci“ uvažovat jako o tom nejlepší, co znáte dnes, ale co musí být zítra vylepšeno – někam to dotáhnete. Pokud ale budete na standardy myslet jako na omezení, veškerý pokrok se zastaví.“

Toyota dala standardizaci ve výrobě širší obsah, není to jen vytvoření soupisu kroků k provedení pracovníkem, ale standardizovaná práce je tvořena třemi prvky:

- taktem, časem potřebným k dokončení jedné pracovní činnosti, který odpovídá tempu poptávky zákazníků po produktu,
- posloupností provádění činností nebo sledem procesů,
- standardizovaným množstvím zásob při ruce pro dokončení příslušné standardizované práce.

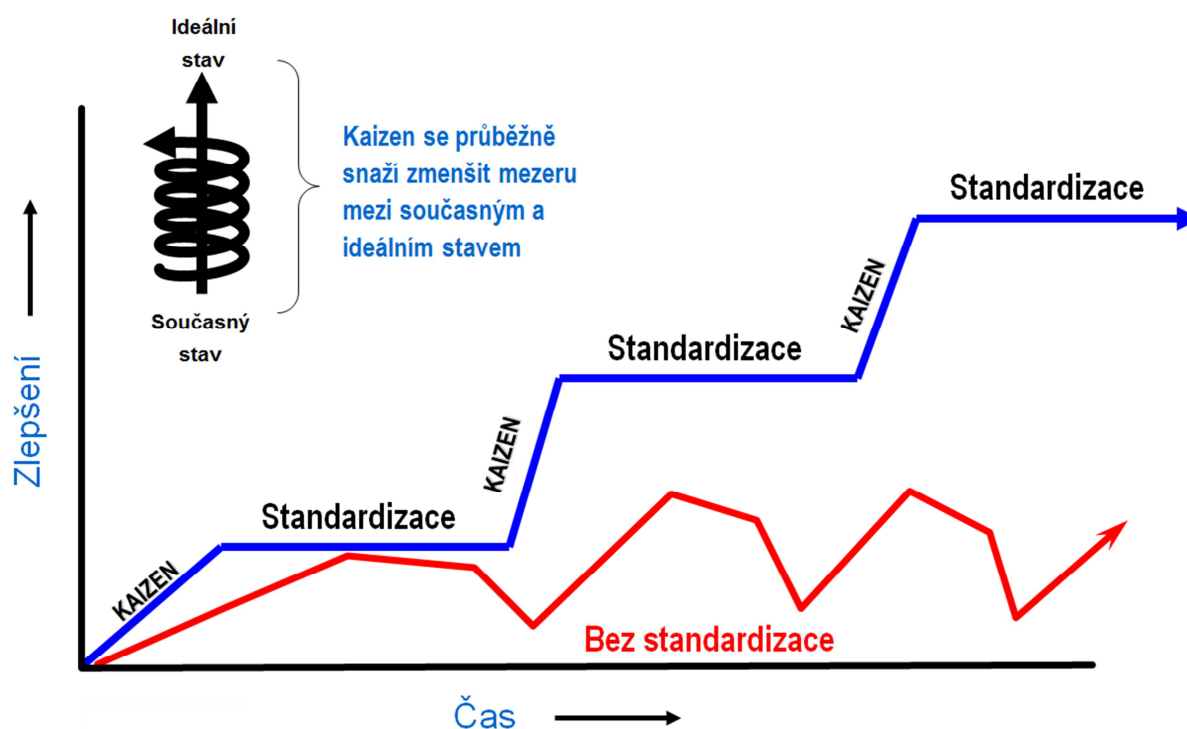
Toyota se zaměřila na obrácení všech negativních vlivů standardizace v kladné působení, neefektivní v efektivní. Proto sestavila soubor zásad, hodnot a přístupů, což více přispělo k budování spolupracujících týmů než k vyrovnávání rozporů mezi dělníky a vedením. Zásadně Toyota neprosazovala standardizaci jako donucovací nástroj, ale stala se základem posílení pravomocí pracovníků a zdrojem inovací na pracovišti. [7], [21]

5.7.1 Standardizace jako základ neustálého zlepšování a kvality

Funkce standardů je dle Toyoty širší než jen zajištění opakovatelnosti a efektivnosti činností pracovníků. Navíc zásady, hodnoty a přístupy uplatňuje ve všech technických a administrativních procesech. Všichni pracovníci pracují v duchu standardizace, a proto může přijít pracovník Toyoty do

jakéhokoliv jiného závodu Toyoty na světě a bude vědět, jak to tam chodí, protože procesy budou více méně stejné.

Manažeři často trpí domněnkou, že standardizace je pouze otázkou nalezení vědecky optimálního provádění nějaké činnosti a jejího zakonzervování, ale to je mylné. Dle metodiky Kaizen od Ismaie je nemožné dosáhnout inovace/zlepšení jakéhokoliv procesu, dokud nebude standardizován neboli stabilizován. Opakování činností a procesů vede k jejich stabilizaci a vychytání chyb a plýtvání. Pokud k tomu dojde, můžeme proces zlepšovat, v případě nestabilního procesu by jakákoliv změna byla jen jednou odchylkou z mnoha typu vývoje – pokus, omyl. Graficky je znázorněn vztah mezi standardizací a nepřetržitým zlepšováním metodou Kaizen v závislosti na čase na následujícím grafu (*Obrázek 14 – Průběh zlepšovacího procesu se standardizací a Kaizen a bez standardizace*). Metodou Kaizen se snažíme zmenšit mezeru mezi současným stavem a stavem ideálním, tato snaha je zobrazena na stejném grafu vlevo nahoře pomocí spirály.



Obrázek 14 – Průběh zlepšovacího procesu se standardizací a Kaizen a bez standardizace [4] - upraveno

Standardizovaná pracovní činnost je také klíčovým podpůrným faktorem zajišťování kvality, tudíž odpověď na zajištění nulové úrovně vad v procesech je standardizovaná práce. Pokud se objeví neshodný výrobek, je nutné se ptát, jestli byl vyroben standardizovaným procesem a se standardizovaným postupem. Proto je nutné, aby se teamleadeři soustředili na školení svých členů týmu v orientaci a výkladů standardizovaných činností, které budou pracovníci bezprostředně vykonávat na montážní nebo výrobní lince, zároveň by měli pomáhat nadřízeným v pátrání po

odchylných při objevu neshodného výrobku, pokud by se vyskytovaly problémy, je nutné změnit standard, respektive informovat pracovníka oddělení neustálého zlepšování například Black Belt, aby analyzoval proces a pokusil se redefinovat standardy. Ve společnosti Toyota je praxí, že standardizovaný postup není vyvěšený na lince, tak aby ho pracovník viděl, ale tak aby ho viděli vedoucí a mohli podle něj provádět audit, je to proto, aby se pracovník soustředil na práci, je dostatečně vycvičen.

Platí teze, že bez standardních postupů není možné zajistit požadovanou kvalitu, tím se řídí zejména pracovníci oddělení kvality ve štíhlém podniku. Správně nastavené standardy stabilizují celý výrobní proces. Oproti jiným podnikům, kde oddělení kvality funguje jen jako výrobní závazných postupů a hledají, koho potrestat a komu připsat odpovědnost za nedodržení takového postupu. Naopak podnik fungující dle štíhlé filozofie se snaží pracovníka povzbuzovat, aby si vytvořil sám popisy a dosáhl tak požadované kvality. Proto každý postup pro zajištění kvality musí být jednoduchý a praktický na použití, aby jej lidé využívali pro každodenní práci. [21], [4], [19]

5.7.2 Donucovací versus podporující byrokracie

„V Taylorově (1947) vědeckém řízení se na dělníky pohlíželo jako na stroje, které je třeba co nejvíce zefektivnit prostřednictvím působení technologů a autokratických manažerů.“

Myšlenka tohoto procesu byla zkráceně založena na tezích, že lze vědeckým způsobem určit nejlepší postup, že lze přijít na jediný nejlepší způsob, vědeckým přístupem lze vybrat ty nejlepší lidi, vycvičit nižší vedoucí, kteří budou učit podřízené a sledovat je, jestli práci provádějí nejlepším způsobem, a finančně podporovat dělníky, aby překračovali vědecky určené výkonnostní normy. Taylor dosáhl vysoké produktivity, ale stejně tak vysoké strnulé byrokracie, strmé hierarchické struktury, systém kontroly shora dolů, mnoho předepsaných pravidel, pomalé a těžkopádné implementace a aplikace, špatné komunikace a odpor vůči změnám. Byrokratické struktury se tudíž zaměřovaly dovnitř na efektivnost, kontrolu pracovníků a nedokázaly citlivě reagovat.

Moderní pojetí byrokracie se směřuje především na pružnost a organičnost – tak aby byla organizace soustředěná na efektivnost, přizpůsobivost ke změnám a dávání prostoru zaměstnancům k samostatnému jednání a posílení jejich pravomocí. Pouze takováto organická organizace může obstát v dnešním turbulentním světě, kdy se prudce mění vnější prostředí a technologie. Zdá se proto, že by se společnosti měly zbavit všech byrokratických norem a postupů, a vytvořit sebe řídicí týmy, které reagují pružně a obstojí v konkurenčním prostředí. Přístup společnosti Toyota není ani jedním ze jmenovaných postupů.

Donucovací systémy a postupy	Podporující systémy a postupy
Systémy se soustřeďují na standardy normy výkonnosti, aby byla odhalena špatná výkonnost.	Soustředění na nejlepší ověřené metody: informace o standardech výkonnosti nemají valný význam bez informací o nejlepších ověřených postupech vedoucích k jejich dosažení.
Standardizujte systémy, abyste na nejmenší možnou míru omezili improvizaci, standardizujte sledování nákladů.	Systémy by měly dovolovat své přizpůsobování vzhledem k různým úrovním dovedností/zkušeností a měly by umožňovat pružnou improvizaci.
Systémy by měly být vytvořeny tak, aby zaměstnanci stáli mimo smyčku kontroly.	Systémy by měly pomáhat lidem kontrolovat jejich vlastní práci: pomáhat jim vytvářet mentální modely systému v důsledku jeho otevřenosti a přehlednosti.
Systémy a pokyny je třeba respektovat, není možné je vystavovat pochybám.	Systémy jsou příklady nejlepších ověřených praktických postupů, které je třeba zlepšovat.

Obrázek 15 – Standardizace: donucovací versus podporující [21]

Toyota aplikovala spojení technické standardizace s podporujícími sociálními strukturami, to vedlo k takzvané podporující byrokracii, právě ty nejdůležitější rozdíly jsou uvedeny v tabulce (**Obrázek 15 – Standardizace: donucovací versus podporující [21]**) Tento princip má především odstranit pocit pracovníků, že jsou trestanci spoutaní řetězem a jen jsou hlídáni, aby dodržovali pravidla a přijímali tresty, princip má především budovat tým, který bude spolu pracovat na vytváření a zdokonalování jejich vlastní práce. Klíčový rozdíl mezi taylorismem a koncepcí společnosti Toyota je v tom, že pracovník, dělník je nejcennějším zdrojem podniku, nikoliv jen lidským strojem, ale je řešitelem a analytikem problémů. Proto je byrokratický a hierarchický systém společnosti zdrojem pružnosti a inovací a je označován za takzvaný demokratický taylorismus. [21]

5.7.3 Standardizace práce s ohledem na uvedení nového výrobku

Kdyby byly standardy podle Toyoty vytvářeny pouze techniky, jednalo by se o formu taylorismu. Místo toho se snaží vyváženou cestou standardů a spolupodílení se zaměstnanců na jejich tvorbě přimět armádu pracovníků k vytvoření a uvedení nového vozidla. Při plánovaném zavedení nového vozu postupuje Toyota tím způsobem, že zřizuje zkušební tým, ten předdefinuje ve spolupráci s techniky standardy pracovních činností budoucí výroby, poté jsou tyto standardy předány do výroby, kde jsou podrobeny dalšímu zlepšování ze strany výrobním týmům. Především členové zkušebních týmů se dozvědí mnoho informací o konstrukci a výrobě nového vozu, poté jsou rozpuštěny zpět do výroby, a tím se můžou podílet na dalším zlepšování. Konstrukční pracovníci při

návrhu vozu nahlíží do vlastních seznamů různých technických řešení všech částí navrhovaných automobilových prvků, ta jsou ohodnocena jako dobrá ale i jako špatná. Toyota až následně převedla tato řešení do počítačového systému. O stejnou věc se pokusili i Američané, s tím rozdílem, že hned sestavili počítačový systém, ale zavedení takových standardů se nezdařilo, bylo to z důvodů, že své techniky nevedli k důslednému využívání a zlepšování těchto standardů. Ze strany Toyoty se tudíž jedná především o dlouholetou práci s lidmi, aby jim zdůraznila důležitost zmíněného využívání a zlepšování. [21]

5.7.4 Standardizace jako podpůrný faktor

Při implementaci standardizace je nutné nalézt rovnováhu mezi přidělením standardů postupů a zároveň poskytnutím dostatečné volnosti k provádění inovací a podpoře tvořivého přístupu při plnění cílů v oblastech nákladů, kvality a dodávek. Rovnováhu zajistíme tak, že zvolíme vhodnou formulaci a necháme do standardů přispět pracovníky, kterých se budou týkat. Standardy musí být formulovány dostatečně konkrétně, což se týká zejména manuální často se opakující se práce. Na druhou stranu dostatečně pružně, například pro konstrukční práci tak, aby mohl konstruktér reagovat na vzniklou situaci a ne aby místo aplikace své invence použil podnikový standard.

Druhá strana mince standardů je taková, že odborní výrobní pracovníci musí vykonávat svoji práci a není v jejich silách, aby obíhali celou výrobu a zaznamenávali zlepšovací návrhy. Proto je nutné, aby tyto návrhy definovali samotní pracovníci. Jejich motivací bude to, že takové návrhy se aplikují do standardu a tím pádem už to nebude nějaké cizorodé pravidlo, které dělníkům někdo vymyslel a bude jim ho vnucovat, kontrolovat a vyžadovat, naopak dělníci budou mít radost, že nápady byly vyslyšeny a zohledněny. [21]

5.7.5 4 mýty o standardizované práci

První mýtus se týká toho názoru, že máme-li standardizaci práce, každý se může dozvědět vše o práci z pouhého studia dokumentů a s tím související chybný předpoklad, že jsme schopni vytrénovat někoho z ulice v několika minutách, nadneseně řečeno. Standardizace vysvětluje pracovní prvky v základních pojmech a předurčuje pět následujících činností: pracovní kroky, sekvence, načasování každého prvku, místo kde se provádí každý prvek a výstup neboli očekávaný výsledek pokud následuje.

Druhý mýtus je, že všechny detaily a standardy práce můžeme zahrnout do jednoho pracovního listu. Standardizovaná práce není nástroj takzvaný nástroj all-inclusive – vše v jednom. Standardizace práce se používá zejména k identifikaci a odstranění plýtvání.

Třetí mýtus je, že vytvořený dokument práce je vyvěšen tak, aby se operátoři mohli každý den podívat na list a vzpomenout si, jak se práce vykonává. Naproti tomu význam vyvěšení je, že tato vizuální reference se používá managementem jako integrovaný test. Team leader a vedoucí skupiny provádějí audit a zkoumají, jaká byla skutečně provedena práce, a dále je team leaderem standard používán jako tréninkový prostředek.

Čtvrtý mýtus je mýtus jen napůl a říká, že zaměstnanci mají rozvíjet své vlastní standardy práce. Důležité je dodat podstatné dovysvětlení a to, že počáteční standard práce je vyvinut inženýry a operátoři jsou nedílnou součástí týmu, skupiny vedoucích a team leaderů je používají k tréninku. Specificky se nástroj využívá pro identifikaci a odstranění plýtvání. Jakmile proces pracuje na určité úrovni stability, operátoři jsou vyzváni, aby vypracovali lepší postupy pro finální verzi, jež bude postoupena přezkumu vedení. [4]

5.8 Klíčové ukazatele výkonnosti KPI – Key Performance Indicators

Klíčové ukazatele výkonnosti jsou ukazatele metriky nebo indikátory, které hodnotí v podniku procesy i služby. Mohou být vztaheny k pracovišti, oddělení, útvaru nebo k celé organizaci. V každém případě ukazatele vyjadřují požadovanou výkonnost dané entity, ať se jedná o kvalitu, efektivnost nebo hospodárnost. Ukazatele jsou základem různých metod řízení, jako je strategické řízení, řízení podle cílů a řízení služeb. Tyto ukazatele lze třídit na ekonomické, ukazatele kvality, ukazatele výkonnosti procesů, ukazatele IT služeb, ukazatele zásob a systém provázaných ukazatelů neboli Balanced Score Card. [7]

6 O společnosti Johnson Controls

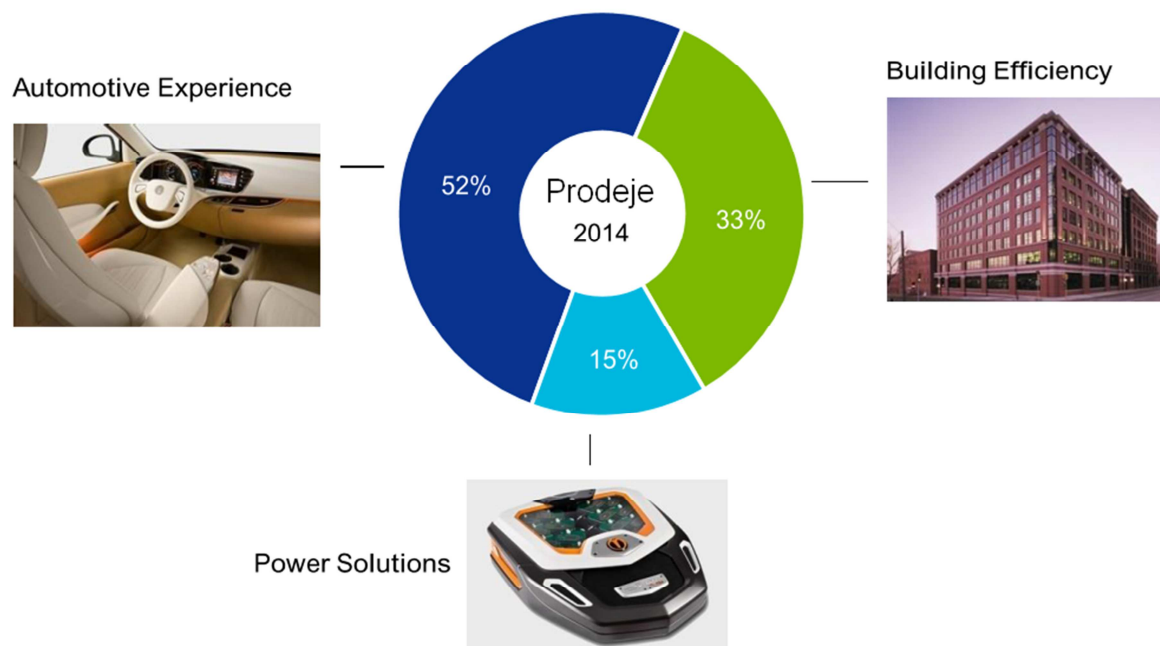
Johnson Controls, Inc. je nadnárodní koncernová společnost, svoji činnost směřuje do tří odvětví průmyslu, mezi tato odvětví patří automobilové komponenty – divize Automotive Experience, řešení v oblasti energetické účinnosti budov - divize Building Efficiency a energetická řešení – divize Power



Obrázek 16 – Logo společnosti Johnson Controls, Inc., [6]

Solutions. Hlavní sídlo celého koncernu se nachází ve městě Milwaukee ve státě Wisconsin v USA. Společnost v současné době zaměstnává 170 tisíc pracovníků, působí na šesti kontinentech světa a v sto padesáti zemích, roční celkový příjem za rok 2014 činí 42,89 miliardy amerických dolarů, čistý zisk za stejný rok byl 1,336 mld. USD. Díky své výkonnosti se JCI (Johnson Controls Inc.) umísťuje na vysokých příčkách různých ekonomicko-hospodářských žebříčků, například ve Fortune 500 pro rok 2014 se JCI umístil na 68. místě a v žebříčku Global 500 v roce 2014 se umístil na 254. místě ve společnosti Royal Bank of Scotland Group nebo společností Volvo a ABB. Akcie JCI jsou obchodovány na burze New York Stock Exchange.

Heslem celé společnosti je „Ingenuity Welcome“ nebo také používané „Spokojenější, bezpečný a udržitelný svět“. Společnost byla založena roku 1885, její zakladatel byl profesor Warren S. Johnson. Zprvu působila především na poli automatických systémů tepelné regulace budov, od roku 1978 začala vyrábět automobilové akumulátory a drží si silnou pozici ve výrobě olověných akumulátorů dodnes. V roce 1985 byla provedena akvizice společnosti Hoover Universal a tím rozšířil JCI svojí působnost na výrobu automobilových sedadel, v současnosti je Johnson Controls největším výrobcem sedadel na světě. Do konce devadesátých let přidala společnost ještě do svého portfolia facilities management – správa a provoz rozličných budov a komplexů. [6], [16]



Obrázek 17 – Podíl divizí na prodejkch koncernu Johnson Controls za rok 2014, vlastní fotomontáž, [14]

6.1 Divize Automotive Experience

Divize Automotive Experience je strategická obchodní jednotka, která dodává automobilová sedadla, interiéry a elektroniku pro největší světové automobilky. Jedná se o jednoho z největších dodavatelů automobilových interiérů na světě. Část divize Seating, jež se zabývá návrhem a výrobou kompletních automobilových sedaček, je dodává svým zákazníkům na výrobní linku v systému just-in-time (JIT). Dále navrhuje a vyrábí sedací prvky včetně mechanismů, kotvicích lišt, pěny vytvářející strukturu sedačky, textilie a čalounění. A proto je Johnson Controls největším dodavatelem automobilových sedaček na světě. Samostatná obchodní jednotka Interiors je zaměřena na automobilové interiéry, vyrábí podvěsné systémy, headlinery, dveřní panelové výplně, přístrojové desky, konzole umístěné nad hlavou a na podlaze vše určené pro automobilové interiéry. Poslední část divize Automotive Experience je jednotka zabývající se automobilovou elektronikou, navrhuje a vyrábí analogové a digitální přístroje, svazky kabelů, zábavní a informační systémy a hands free techniku. Výrobní jednotka zahrnuje i obchodní značku Recaro a Keiper, pod těmito značkami vyrábí speciální sedačky i pro závodní použití. Divize působí ve více jak 220 lokalitách ve 35 zemích v Asii, Evropě, Severní a Jižní Americe. [6], [17]

Koncern Johnson Controls Inc. působí skrze své mateřské společnosti i v České republice, z divize Automotive Experience je zde provozováno okolo osmi poboček, z divize Building Efficiency sedm poboček. Jejich rozmístění je vidět na mapě viz [Obrázek 18 – Mapa poboček Johnson Controls v České republice](#). Naproti tomu z divize Power Solution na našem území nepůsobí žádná dceřiná společnost.

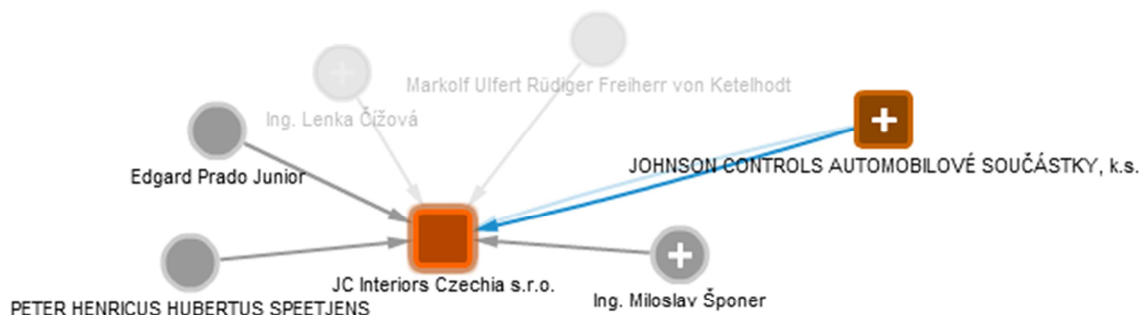


Obrázek 18 – Mapa poboček Johnson Controls v České republice, vlastní fotomontáž, johnsoncontrols.cz

6.2 JC Interiors Czechia s.r.o.

Dceřiná společnost JC Interiors Czechia s.r.o. sídlí v průmyslové zóně Triangle nedaleko města Žatce v Ústeckém kraji. V tomto areálu ve východní části provozuje společnost výrobní závod, který produkuje plastové komponenty pro automobilový průmysl.

Společnost je součástí koncernu Johnson Controls Inc., konkrétně se řadí do divize Automotive Experience, což je divize zabývající se komponentami pro automobilový průmysl. Divize se dále rozděluje na specializované útvary a žatecký závod spadá do útvaru Interiors, který se zaměřuje na vývoj a výrobu interiérů automobilů. Společnost JC Interiors Czechia s.r.o. je přímo vlastněna komanditní společností Johnson Controls Automobilové Součástky se sídlem v České Lípě, jak je vidět na schématu (*Obrázek 19 - Vlastnická struktura JC Interiors Czechia s.r.o., zdroj: podnikani.cz*). Přes dalšího vlastníka – komplementáře komanditní společnosti v podobě Johnson Controls Czech s.r.o. je tato společnost vlastněna nizozemskou pobočkou Johnson Controls International B.V.



Obrázek 19 - Vlastnická struktura JC Interiors Czechia s.r.o., zdroj: podnikani.cz

Výrobní závod v průmyslové zóně Triangle je složen celkem ze čtyř fází výstavby. Během prvních tří fází vznikly tři výrobní haly každá o výměře 10 000 metrů čtverečných. Haly byly budovány postupně a vznikaly od března roku 2011, jak je vidět v následující tabulce (**Tabulka 2 – Rozvoj výrobního zázemí**). S postupnou výstavbou hal byl navyšován počet strojů, zaměstnanců a tím pádem se začalo rozšiřovat portfolio vyráběných komponent a montážních celků což zároveň způsobilo růst rozmanitých přání zákazníků. Závod v současné době přijímá nové pracovníky do mnoha různých pozic od operátorů, přes údržbáře, pracovníky kvality až po team leadery.

Pořadí etapy	Rozloha haly [m ²]	Rozloha pozemku [m ²]	Začátek projektu	Produkt	Počet zaměstnanců - kumulativně	Zákazníci
Etapa I.	10 000	26 621	03/2011	Palubní deska, A,B,C sloupek	123	BMW, Škoda; Volvo
Etapa II.	10 000	38 141	04/2012	Výroba dveřního panelu, schránka u spolujezdce	510	Daimler W205 (GB) Mercedes
Etapa III.	10 000		11/2013	Dveřní výplně, palubní deska	685	BMW
Etapa IV.	10 000	20 724				

Tabulka 2 – Rozvoj výrobního zázemí

Společnost již hledá další zaměstnance pro realizaci IV. etapy rozvoje.

Mezi klíčové odběratele patří automobilky BMW, především závod v německém Lipsku, Daimler (značka vozů Mercedes-Benz), Škoda Auto a Volvo. Společnost počítá s tím, že se jí podaří získat další zakázky i od dalších automobilek v regionu České republiky a Německa. Závod je situovaný dle podnikové, respektive koncernové strategie tak, aby byl co nejbližší investici zákazníků. Zároveň region Žatecka na pomezí Středočeského a Ústeckého kraje poskytuje dobrý zdroj pracovní síly. Do průmyslové zóny Triangle je dobrý přístup po rychlostní silnici R7 ze směru od Prahy, Slaného a dále

na sever směrem na Chomutov. Relativně dobrá dostupnost je také směrem na Most po silnici druhé třídy číslo 27.



Obrázek 20 – Klíčové odběratelé, zdroj: montáž, <http://www.v3.co.uk/>

6.2.1 Výrobní program

Mezi vyráběné komponenty patří především plastové výplně dveří, map pockets a palubní desky automobilů. Výplně dveří jsou základním prvkem interiéru, na které se takzvaně navěsí další prvky dveří, jež jsou okem viditelné pro zákazníka, viz obrázek (*Obrázek 23 – Dveřní panely vyráběné v JC Interiors Czechia*). Plastové map pockety jsou díly, které po namontování vytvoří přihrádky ve dveřích, které jsou určené například pro uložení mapy či jiných drobností, odtud název map pocket. Poslední ze jmenovaných dílů je palubní deska. Tento díl je rozměrově největší a je to díl, do kterého se v kabině automobilu usazují veškeré přístroje, jako je přístrojový štít, infotainment viz obrázek (*Obrázek 21 – Palubní deska s již osazeným infotainmentem a dalšími nezbytnostmi.*), výdechy větrání a airbag. Na obrázku (*Obrázek 22- Palubní deska; [13]*) je kostra, která je základem každého automobilu, je již složena z několika prvků, z nichž lze vytvářet různé kombinace dle požadavku každého jednotlivého zákazníka.

Především zmíněné rozměrově větší komponenty, jako jsou kompletní výplně dveří a zkompletované palubní desky, jsou pro vybrané automobilky vyráběny v systému Just In Sequence (dodání v požadovaném pořadí – sekvenci) na montážní linku zákazníků. Proto je nezbytné udržovat výrobu v přesných plánech a vědět, kolik čeho je podnik schopen vyrobit v omezeném čase s omezenými zdroji.



Obrázek 21 – Palubní deska s již osazeným infotainmentem a dalšími nezbytnostmi., zdroj: <http://images.thecarconnection.com>

Výrobní budova je rozdělena celkem na tři výrobní a montážní haly. V halách jsou umístěny vstřikovací lisy a montážní linky, na kterých probíhá kompletace vyrobených dílů do montážních celků. Montážní celky tvoří dohromady takzvané car sety. Jeden car set je složen z přístrojové desky, 2 + 2 map pocketů a 4 dveřních výplní (1x pravá přední, 1x pravá zadní, 1x levá přední, 1x levá zadní).

Ukázka vyráběných produktů výplní dveří je vidět na obrázku (**Obrázek 23 – Dveřní panely vyráběné v JC Interiors Czechia**), panely se liší vzhledem, tvarem a použitým materiálem od vysokého standardu po vysoce luxusní interiéry, zejména pro prémiové vozy značky Mercedes-Benz.



Obrázek 22- Palubní deska; [13]



Obrázek 23 – Dveřní panely vyráběné v JC Interiors Czechia; [14]

6.2.2 Použité technologie

Široké produktové portfolio zahrnuje povrchová řešení od vstupní standardní úrovně až po luxusní provedení. Produkty se tak liší zejména typem odlitku, kde startuje výroba s tvrdými povrchy vstřikovaných odlitků až po plně měkké povrchy nejvyšší třídy. Společnost vyvíjí pokročilé povrchy palubních desek technologiemi, jako jsou zrnění při lisování a vnější povrch RIM. Podnik vytvořil široké portfolio substrátových technologií, které zahrnují vstřikované odlitky, obnovitelná přírodní vlákna, a vysoce pevná řešení využívající polypropylénu zesíleného dlouhými skelnými vlákny.

Portfolio produktů je založené na technologiích materiálových vláken, jež jsou lehká, přírodní a navíc obnovitelná, tím zaručují odpovědný přístup k životnímu prostředí dle filozofie koncernu Johnson Controls. Používané materiály se vyznačují také dobrými akustickými vlastnostmi a dobře absorbují energii. JC Interiors Czechia má patentované procesy, které umožňují selektivní umístění měkkých ploch na povrchu dveří, přičemž se integrují díly a zlepšuje dílenské provedení. [13]

6.2.3 Konkurenční výhoda

Společnost dodává pokroková, trvale udržitelná řešení na bázi lehkých koncepcí, řešení příznivá pro životní prostředí a ekonomickou efektivnost a zároveň splňující značkové požadavky našich příslušných výrobců originální výbavy. Z toho důvodu je na pracovní týmy zabývající se tvorbou interiérů kladena velmi vysoká úroveň znalostí o trhu, výrobcích a procesech.

V reakci na rostoucí nároky klientů na rychlost a kvalitu zpracování je nutné neustále posilovat specifickou kvalifikaci zaměstnanců společnosti JC Interiors Czechia s.r.o. a zajistit tak jejich dostatečnou zastupitelnost a tím zvýšit kvalitu a efektivnost výroby.

JC Interiors Czechia dodržuje vysoké požadavky politiky kvality a zejména vedení společnosti prokazuje svoji schopnost dodávat pouze špičkové výrobky splňující očekávání zákazníků a zainteresovaných stran. JC Interiors Czechia naplňuje zásady ochrany životního prostředí, bezpečnosti práce a ochrany informací. Vedení společnosti sděluje při pravidelných poradách požadavky zákazníka, vyhodnocuje plnění těchto požadavků a zdůrazňuje plnění zákonných požadavků a požadavků předpisů.

Johnson Controls v rámci celosvětového koncernu aplikuje na svoje pobočky vysokou míru diverzifikace výroby, to znamená, že každý závod je značně specializovaný. Navíc je charakter výroby v mnoha ohledech jedinečný i v podmínkách působení koncernu Johnson Controls v České republice a to především v použité technologii v některých výrobních projektech a v navazujících pracovních výrobních postupech. [13]

6.2.4 Politika kvality

Politika kvality přímo vychází z vize společnosti Johnson Controls, která byla oficiálně přijata vedením JC Interiors Czechia s.r.o. Premisy jsou zakotveny v interním dokumentu s označením AE-BOS-PY-01-CZ a následujících.

„Q1. – Integrita: čestnost, poctivost, respekt a bezpečnost

Q2. – Uspokojení zákazníka: Budoucnost závisí na tom, zda se nám podaří uspokojit naše zákazníky. Jsme proaktivní společností, se kterou je snadné jednat a obchodovat. Nabízíme profesionální znalosti a praktická řešení a vždy dostojíme svým slibům.

Q3. – Zapojení zaměstnanců: Vytváříme a udržujeme takovou kulturu, která podporuje výjimečné pracovní výsledky, týmovou práci, zapojení, vedení i další růst a rozvoj.

Q4. – Inovace: Věříme, že vždy existuje ještě lepší způsob. Prosazujeme změny a hledáme příležitosti k jejich zavádění.

Q5. – Udržitelnost: Prostřednictvím našich produktů, služeb, všech činností i veškeré veřejnosti, která je využívá, prosazujeme a podporujeme efektivní využívání zdrojů ku prospěchu všech lidí i celého světa.“ [13]

7 Způsob měření

7.1 Čas taktu – Takt Time (TT)

Takt time neboli čas taktu je takový čas, který je k dispozici/je potřeba pro výrobu jednoho kusu výrobku podle požadavku zákazníka. Slovo takt lze nahradit také slovem rytmus, zde je možná asociace s dirigentem, který musí rytmem synchronizovat všechny hudebníky.

7.1.1 Vzorový výpočet času taktu (Takt Time)

$$\begin{aligned} TT (T_t) &= \frac{\text{Total daily operating time} \left[\frac{\text{min}}{\text{day}} \right]; \left[\frac{\text{s}}{\text{day}} \right]}{\text{Total daily customer requirement} \left[\frac{\text{units}}{\text{day}} \right]} \left[\frac{\text{s}}{\text{unit}} \right] \\ &= \frac{\text{celkový denní operační čas} \left[\frac{\text{min}}{\text{den}} \right]; \left[\frac{\text{s}}{\text{den}} \right]}{\text{celkový denní požadavek zákazníka} \left[\frac{\text{kus}}{\text{den}} \right]} \left[\frac{\text{s}}{\text{kus}} \right] \\ &= \frac{27\,600 \left[\frac{\text{s}}{\text{den}} \right]}{100 \left[\frac{\text{kus}}{\text{den}} \right]} = 276 \left[\frac{\text{s}}{\text{kus}} \right] \end{aligned}$$

Komentář: Linka má k dispozici 276 sekund na výrobu jednoho kusu výrobku při osmihodinové pracovní době s 20 minutami přestávek.

7.1.2 Vzorový výpočet - celkový denní operační čas (Operating Time)

$$\begin{aligned} OT &= \text{shift} * 8 \text{ hours} - 2 * 10 \text{ min. breaks} \\ &= \text{směna} * 8 \text{ hodin} - 2 * 10 \text{ min. přestávky} \\ &= 1 * 8 \text{ hodin} - 2 * 10 \text{ min.} \\ &= 1 * 8 * 60 - 2 * 10 \\ &= 460 \frac{\text{min}}{\text{den}} = 27\,600 \frac{\text{s}}{\text{den}} \end{aligned}$$

7.1.3 Výpočet - celkový denní požadavek zákazníka (Customer Requirement)

$$\begin{aligned} \text{Customer Requirement} &= \frac{\text{unit/month} \left[\frac{\text{units}}{\text{day}} \right]}{\text{days/month} \left[\frac{\text{units}}{\text{day}} \right]} \\ \text{požadavek zákazníka} &= \frac{2\,050 \text{ ks/měsíc}}{20,5 \text{ den/měsíc}} = 100 \left[\frac{\text{ks}}{\text{den}} \right] \end{aligned}$$

[4], [7], [25]

V JC Interiors Czechia:

$$\text{požadavek zákazníka} = \frac{12\,894 \text{ ks/měsíc}}{20,5 \text{ den/měsíc}} = 629 \left[\frac{\text{ks}}{\text{den}} \right]$$

7.2 Čas TCO

Je konkrétní časový ukazatel, který se využívá ve výrobním podniku JC Interiors Czechia. Udává čas, jenž je potřeba ke změně nástroje, případně změně barvy granulátu a výměně robotické paže. Do času výměny nástroje se zahrnuje i výroba neshodných dílů takzvaný záběh.

$$TCO = \text{výměna nástroje} + \text{změna (barvy) granulátu} + \text{výměna robotické paže}$$

7.3 Čas cyklu (Cycle Time)

Je takový čas, který potřebuje operátor, aby dokončil pracovní cyklus výrobku v daném procesu. Pracovní cyklus zahrnuje všechny pohyby od začátku do konce práce na jednom kusu výrobku. Čas cyklu není jedním ze třech hlavních elementů (operační čas, zákazníkem požadovaný počet vyrobených kusů za jednotku a čas taktu) standardizované práce, ale je nutný k pochopení rozdílu mezi ním a časem taktu.

Čas cyklu lze rozlišovat na tři typy: čas cyklu operátora, čas cyklu automaticky pracujícího stroje a procesní čas cyklu.

Čas cyklu operátora (Operator cycle time), je to čas, za který operátor dokončí všechny prvky požadované operace před jejich opakováním. Zahrnuje všechny manuální operace, chůzi, vkládání a vykládání ze strojů, Čas cyklu operátora ale nezahrnuje čas čekání na automaticky pracující stroj, než dokončí svůj cyklus.

Čas cyklu automaticky pracujícího stroje (Machine Automatic Cycle Time) je celková doba pro stroje, za kterou dokončí jeden kompletní strojní (obráběcí) cyklus.

Procesní čas cyklu je celkový čas potřebný pro dokončení jednoho kroku procesu od počátku práce až do začátku stejného cyklu. Tato doba zahrnuje vládání i vykládání ze stroje a operační automatický běh stroje.

[4], [7]

7.4 Celková efektivnost zařízení (CEZ) / Overall equipment effectiveness (OEE)

Ukazatel CEZ/OEE se v JC Interiors Czechia používá v každém operačním výkazu výroby, proto zde rozeberu jeho vznik a způsob výpočtu.

Celková efektivnost zařízení CEZ je kvantitativní koeficient, který vyjadřuje efektivnost výrobních zařízení, ale stejně tak může poměřovat efektivnost výrobních podniků. Tím, že ukazatel obsahuje několik složek ovlivňujících celkovou efektivnost, lze pomocí vyhodnocení každé z nich odstranit plýtvání v podniku.

$$CEZ (OEE) = \frac{\text{Užitečný čas zařízení [s]}}{\text{Disponibilní čas zařízení [s]}}$$

kde

Užitečný čas zařízení je doba, kdy zařízení vyrábí shodné výrobky

Disponibilní čas zařízení je doba, kdy by mělo zařízení vyrábět

„Rozdíl mezi užitečným časem a disponibilním časem je dán mírou využití, výkonu a kvality.

Nejčastější vyjádření vztahu pro výpočet OEE používá právě tyto tři ukazatele:“ [10]

$$OEE = \text{Availability} \cdot \text{Performance} \cdot \text{Quality}$$

kde

Availability je dostupnost, respektive využití, je definována poměrem výrobního času k disponibilnímu času.

Performance je výkon definován jako poměr čistého výrobního času k výrobnímu času.

Quality je kvalita, definována poměrem užitečného výrobního času a čistým výrobním časem.

Obvyklé hodnoty CEZ u podniků průmyslové výroby dosahují hodnot 60 %, naproti tomu výkonné společnosti, které mají zavedený systém TPM – Total Productive Maintenance, jsou na tom lépe a jejich CEZ je až 85 %. Každá společnost by si měla klást za úkol tento ukazatel zvyšovat, a pokud vytýčeného cíle nedosáhne tak revidovat příčiny nedosažení požadované hodnoty a podle této analýzy zavést příslušná opatření.

Druhá stránka věci jak to bývá u výpočtu jakýchkoliv koeficientů, je důvěryhodnost a spolehlivost vstupních dat určených pro výpočet. Proto je nutné se zaměřit na správnou metodu sběru dat a tím jejich kvalitu. Musíme definovat jasná pravidla pro takovýto sběr a zpracování, zaokrouhlování a eliminaci extrémních hodnot. K určení těchto vlastností nám mohou pomoci nástroje CEZ (OEE). [4], [10], [8]

7.4.1 Nástroje CEZ (OEE)

Nástroje pro sběr dat, která využijeme při výpočtech ukazatelů, můžeme sbírat několika metodami, od těch nejjednodušších – manuálních až po vysoce sofistikované metody využívající například automatizovaná zařízení. Tato zařízení mohou být aplikována v duchu myšlenek takzvané čtvrté průmyslové revoluce (Industry 4.0), obsahující metody dolování informací z big data, sestavování velkých databází a ukládání těchto dat k budoucímu použití, neustálý přístup k aktuálním datům prostřednictvím internetové sítě a nastavení automatických regulačních mezí.

Naproti tomu léty prověřený, ale stále se inovující manuální sběr dat je založen na zápisu hodnot do papírových formulářů a to zejména takových dat, která ovlivňují efektivitu výroby. Tato data jsou pohledem zpět. Jedná se o zapsaná hlášení například o vyrobených kusech, neshodné kusy, příčiny a délky trvání prostojů, důvody ztrát výkonu a jiné. Moderní automatizované způsoby, jak již bylo řečeno, nám poskytují průběžnou kontrolu zaznamenávajících se dat, jedná se o průběžnou registraci obsluhy k prováděným činnostem, průběžná hlášení neshodné výroby a výroby s odchylkami.

Rozdíly mezi manuálním a automatizovaným sběrem dat je hlavně v oblasti kvality, kde data manuálně zapsaná mohou obsahovat úmyslné nebo neúmyslné chyby a další nepřesnosti, které jsou dány prvotním zápisem obsluhy stroje nebo jinou osobou, která data pouze vkládá k elektronickému zpracování. Problém u manuálního sběru může také nastat tím, že příliš nereflexuje krátkodobé prostoje, a proto pořizování údajů zatěžuje obsluhu výroby a další administrativní pracovníky.

Nejcitelnější rozdíl je ovšem v dostupnosti dat, protože manuálně získaná data nejsou dostupná v reálném čase, jsou pořízena obvykle převážně na konci směny nebo v určité sekvenci, ale prakticky jsou dostupná po ukončení směny. Dostupnosti také ubírá fakt, že data se do nadřazených systémů musí zadávat opět ručně, s nepřesnostmi, se zpožděním a dalším časovým výdajem pracovní síly. Automatický sběr dat ze strojů nebo elektronické registrace obsluhy odbourávají vznik většiny chyb a nepřesností, jsou navíc poskytována v reálném čase a často již zpracovávána a sdílána s těmi útvary, které to vyžadují. Výpočet a vyhodnocování ukazatele CEZ (OEE) můžeme tudíž provádět buď průběžně, nebo pro již ukončenou etapu výroby. Automatizované systémy často obsahují nástroje pro vizualizaci dat do grafů, barevného znázornění, grafická upozornění, analýzu a reportování CEZ (OEE) výsledků. Aby byly pokryty veškeré potřeby výroby, respektive pracovníků, kteří vyhotovují reporty, je třeba zapracovat do těchto systémů funkce pro vlastní tvorbu upravitelných reportů, agregační funkce, prostředky pro analýzu ztrát, souhrnné a detailní přehledy pro jednotlivé stroje a linky až na úroveň celého výrobního podniku. Abychom mohli vtáhnout ukazatel CEZ (OEE) na celopodnikovou úroveň, je dobré využít odvozené ukazatele OAE/OPE a OFE. OAE (Overall Asset

Effectiveness) a OPE (Overall Production Effectiveness) jsou ukazatelé zabývající se identifikací a měřením všech ztrát spojených s celým výrobním procesem. Ukazatel OFE (Overall Factory Effectiveness) vyhodnocuje efektivnost všech zařízení v podniku dohromady, oproti OEE, který se zaměřuje na efektivnost každého zařízení zvlášť. Všechny zmíněné ukazatele vycházejí z metodiky OEE. [4], [10], [8], [1], [12]

7.4.2 6 velkých ztrát

Pro lepší přehlednost metoda TPM (Total Productive Maintenance) rozděluje ztráty OEE na takzvaných 6 velkých ztrát (The Six Big Losses), které omezují produkci. TPM se snaží tyto ztráty redukovat a eliminovat. Šest velkých ztrát je pro přehlednost rozděleno do tří základních oblastí. První oblast jsou ztráty z prostojů, spadají do ní poruchy zařízení, seřizování a nastavování; druhá oblast jsou ztráty na výkonu, kam patří nečinnosti a krátké přestávky a redukce rychlosti; poslední oblast jsou ztráty na kvalitě, což jsou především neshody a opravy, ztráty při rozběhu.

7.4.3 Rozklad vztahu pro výpočet CEZ (OEE)

Availability neboli dostupnost je poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem. Výrobním časem se myslí doba, kdy je zařízení v chodu. Disponibilním časem se pak myslí očekávaná doba chodu zařízení. Koeficient je bezrozměrný, je však výhodné výslednou hodnotu převést na procenta. Veškeré časy lze dosazovat v hodinách, minutách, nebo sekundách. Jak již bylo řečeno, tato doba se vypočte dle následujícího vztahu:

$$Availability = \frac{Operating\ Time\ [hod, min]}{Loading\ Time\ [hod, min]}$$

kde

Operating Time je skutečná doba běhu zařízení

Loading Time je očekávaná doba běhu zařízení

Performance neboli výkon zařízení je definován jako poměr mezi skutečným výstupem a plánovaným výstupem. Koeficient je bezrozměrný, je však výhodné výslednou hodnotu převést na procenta. Veškeré časy lze dosazovat v hodinách, minutách, obvykle se dosazuje v sekundách z důvodu nízkých hodnot času cyklu. Výpočet můžeme provést dle následujících vztahů.

$$Performance = \frac{Total\ Output\ [s]}{Potential\ Output\ [s]}$$

nebo

$$Performance = \frac{(Total\ Output \cdot Ideal\ Cycle\ Time)\ [s]}{Operating\ Time\ [s]}$$

kde

Total Output je celkový počet vyrobených kusů,

Potential Output je plánovaný počet vyrobených kusů,

Ideal Cycle Time je plánovaná délka cyklu (čas výroby jednoho kusu),

Operating Time je skutečná doba běhu zařízení.

Quality je kvalita nebo podle dřívější terminologie jakost. Kvalita je definována poměrem výstupu výrobků s požadovanými kvalitativními vlastnostmi a výstupu všech vyrobených výrobků. Koeficient je bezrozměrný, je však výhodné výslednou hodnotu převést na procenta, veškeré hodnoty se dosazují v počtech kusů.

Ukazatel kvality vypočteme dle následujícího vzorce:

$$Quality = \frac{Good\ Output\ [ks]}{Total\ Output\ [ks]}$$

kde

Good Output je počet vyrobených výrobků s požadovanou kvalitou,

Total Output je celkový počet vyrobených výrobků.

[4], [10], [8], [1], [12]

V literatuře je uváděn výpočet *Quality* vztahovaný pro počty shodných nebo neshodných kusů, ale z diskuze s konzultantem vyplývá, že pro praktické použití ve výrobě je vhodné používat kvalitu vztahovanou k času cyklu. A to především z důvodu lepšího rozpoznání ztrát při výrobě neshodných kusů, je to z důvodu, že každý výrobek může mít jiný čas cyklu a tudíž jiná ztráta z pohledu kvality bude při výrobě neshodného kusu P1, na který je potřeba 60 sekund a jiný kus P2, na který je potřeba například 150 sekund. Takže pokud proces vyrobí od každého produktu 3 neshodné kusy ze 100 celkem vyrobených, tak by se mohlo zdát, že kvalita při pouhém vyjádření v procentech kusů je na stejné úrovni. Jenže při vyjádření v času je již pohled důvěryhodnější, viz (*Tabulka 3 – Reprezentativní výpočet kvality vztahované k času*):

	P1	P2	
kusy celkem	100	100	ks
neshodné kusy	3	3	ks
kvalita	97%	97%	%
čas cyklu na kus	60	150	s
celkový čas	6000	15000	s
ztrátový čas	180	450	s

	P1	P2	
kusy celkem	1000	300	ks
kvalita	0,97	0,97	%
čas cyklu	60	150	s
ztrátový čas	1800	1350	s

Tabulka 3 – Reprezentativní výpočet kvality vztahované k času

Ztrátový čas i přes stejný počet neshodných a shodných kusů je značně odlišný a to 180 s versus 450 s. Z pravé části tabulky je zas vidět, že roli často hraje množství vyrobených kusů a ztrátový čas bude vyšší u P1 i přes to, že výrobní čas je 60s oproti 150 sekundám u P2.

Jedná se o možnost zvyšovat na již tak intenzivní produkci vstřikovacího lisu koeficient CEZ – celkové efektivity zařízení neboli OEE. Řešení je velmi komplexního rázu, obsahuje stěžejní ukazatele výroby a v nich je dle rozkladu skryta spousta dalších vedlejších ukazatelů.

8 Případová studie

Ve výrobní hale č. 3 na pracovišti vstřikovacího lisu s označením 3200t, je podezření na neekonomické využívání výrobních zdrojů, především lidské práce.

Následující popis situace vychází přímo z mého pozorování, komunikace s vedoucími pracovníky a operátory ve výrobě.

Pro řešení problému nalezení zdrojů plýtvání budu používat metody standardizované práce za účelem optimalizace výrobního procesu na výrobní lince vstřikovacího lisu při výrobě plastových výlisků pro použití v automobilovém průmyslu.

8.1 Popis situace výroby – dle pozorování

Výchozí informace předané vedoucím pracovníkem oddělení neustálého zlepšování, který se zabývá standardizací práce a optimalizací výrobních procesů byly, že ve výrobní hale č. 3, na pracovišti vstřikovacího lisu s označením 3200t, je podezření na neekonomické využívání výrobních zdrojů, především lidské práce.

Pracoviště produkuje plastové součásti interiérů určené především do vozů BMW řady 2 Active Tourer, továrního označení F48, F46 a F45 a vozů Mini. Konkrétně se jedná o tři druhy plastových výlisků a to plastové výplně dveří, palubní desky a takzvané map pockety neboli úložných prostor určených pro odkládání map. Dle kontraktu se zákazníkem v současné době lis produkuje pouze palubní desky a map pockety, a proto budou zahrnuty do řešení případové studie. Všechny tyto díly se sdružují do takzvaných „car setů“. Každý car set obsahuje jednu palubní desku pro instalaci pravostranného nebo levostranného řízení, jeden kus přední dveřní výplně na pravé straně vozu, jeden kus přední dveřní výplně na levé straně vozu, jeden kus zadní dveřní výplně na pravé straně vozu, jeden kus zadní dveřní výplně na levé straně vozu, celkem čtyři kusy map pocketů pro každé dveře. Podle požadavku zákazníka se tvoří výrobní plán. Právě na základě objednaného počtu car setů. Plánovaný výrobní objem dílů se vztahuje k roku, měsíci, týdnu, dni a je rozpracován na úroveň každé směny a úseku směny, kdy se vyrábí s určitým typem formy vstřikovacího lisu – nástrojem.

Linku obsluhují nezávisle na typu vyráběných výlisků a de facto jejich počtu dva pracovníci v podobě operátorů linky. K lince je přiřazen jeden handler – obsluha vysokozdvizného vozíku, která přiváží prázdné boxy pro odkládání vyrobených výlisků a odváží naplněné boxy na příslušnou pozici ve skladu. Při výrobě palubních desek je nutná před zabalením do papírové krabice technologická pauza. To znamená, že díl se okamžitě po vyjetí z linky neukládá do boxů, ale je zavěšen v požadované pozici na stojan, a musí strávit jistou dobu zchlazením a až poté je možné díl zabalit a zavézt do skladu.

Nedílnou součástí linky jsou dva pracovníci zařizující výměnu nástroje – lisovací formy, změnu výrobního materiálu a výměnu uchopovacího mechanismu na robotickém rameni. Pro každý druh výlisku mechanismus je jiný.

8.2 Cíl případové studie

Cílem případové studie je vypracovat možné varianty řešení optimalizace výroby na výrobní lince ve společnosti JC Interiors Czechia tak, aby byl odstraněn některý z osmi druhů plýtvání.

8.3 Postup

Pro možnost vytvoření návrhu řešení jsem určil následující postup, který je nutné splnit pro zdárné dosažení cíle:

- udělat si představu a informovat se o výrobním procesu
- proniknout do problematiky standardizované práce
- identifikovat druh nebo druhy plýtvání
- určit příčinu nebo příčinu daného druhu plýtvání
- pozorování výroby a všech činností na pracovišti
- provést sledování výroby – měření času výrobních operací
- provést analýzu získaných dat, poznatků
- provést vyhodnocení, navrhnout variantní řešení
- sestavit závěrečné doporučení pro optimalizaci výrobního procesu

8.4 Řešení případové studie

Při řešení této případové studie jsem využil standardizované postupy, tabulky, formuláře, grafy a pracovní listy. Následující pracovní listy a formuláře jsou běžně dostupné z online zdrojů na stránkách zabývajících se problematikou štíhlé výroby. Například webová stránka institutu The Lean Enterprise Institute, Inc. Institut byl založen v roce 1997 jako nezisková organizace James P. Womackem, zabývá se vzděláváním, nakladatelstvím, publikováním, výzkumem a organizací konferencí. [5], [4]

8.4.1 Time Observation Chart Worksheet

Na obrázku (*Obrázek 24 – Time Observation Chart podle poradenské společnosti*) je uveden originální formulář, který se uplatňuje při analyzování zvoleného výrobního procesu. Záhloví obsahuje základní organizační údaje, jako je název analyzovaného procesu, jméno pozorovatele, datum měření a záznam ohledně měřené směny. Do formuláře se zapisují doby trvání jednotlivých činností, které ovšem pozorovatel pověřený analýzou daného výrobního procesu musí definovat, zejména určit počáteční bod, z kterého bude každou jednotlivou činnost měřit pomocí stopek nebo jiného vhodného měřicího zařízení. Měření pro zvýšení přesnosti a dostatečného poznání procesu, respektive činností je nutné opakovat u každé definované činnosti aspoň desetkrát.

Pro měření nutně nemusí být použit uvedený formulář, nicméně zápis z měření by měl obsahovat veškeré náležitosti obsažené ve formuláři. Pro moji potřebu při měření ve výrobní hale stačila ručně načrtnutá tabulka, kterou jsem následně převedl do elektronické podoby. Vlastní tabulky, viz *Tabulka 4 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (map pockety)* a *Tabulka 5 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (palubní desky)* byly použity především pro lepší a rychlejší možnost vepsání naměřených hodnot. Kolony ve formuláři jsou totiž celkem malé a dostatečně nepokrývaly potřeby pro operativní měření mnou měřeného procesu. Já jsem v podniku aplikoval metodu přímého pozorování na místě u výrobní linky a pracovišť operátorů. Druhá možnost je taková, že pozorovatel není přímo na místě, ale proces je snímán záznamovým zařízením – filmovou kamerou, ze získaného záznamu jsou odečítány jednotlivé nebo dílčí časy činností. Takovýto filmový záznam může zároveň plnit funkci zálohy a to ze dvou důvodů, buďto není časová kapacita na měření v ten daný okamžik nebo proces ve chvíli, kdy pozorovatel je v práci, tak konkrétní požadovaný proces neprobíhá. Záznam plní také funkci zpětné vazby při vyhodnocování aplikovaných optimalizačních opatření, tím se potvrdí nebo vyvrátí, zdali opatření jsou účinná a navíc můžeme vyvodit teze pro budoucí zlepšování stejných nebo podobných procesů ve výrobním podniku a zároveň můžeme definovat poučení pro další použití.

Time Observation Chart																	
Process: _____				Observer: _____						Date: _____			Shift: _____				
No.	Work Elements (Tasks)	Start Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Fluctuation	Adjust	Lowest Repeatable Time	Work Category VWI	Comments
Time for One (1) Cycle															Min. =	Max. =	Ave. =
No.	Periodic Work	Frequency	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Fluctuation	Adjust	Lowest Repeatable Time	Time per Cycle	Comments

Obrázek 24 – Time Observation Chart podle poradenské společnosti

Formulář (*Obrázek 25 – Time Observation Chart – formulář pro zápis ze sledování pracovníků*) je obohacen o stručný popis všech jeho sekcí:

1. **Pracovní činnosti (úkoly):** Pojmenuji a definuji pracovní činnosti (úkoly) spadající do analyzovaného procesu. Práce je rozdělena na nejmenší díly práce, které mohou být přesunuty na jiného pracovníka.
2. **Počátek:** Určuji počáteční bod každé činnosti. Je to moment, ve kterém skončí předchozí činnost a začíná navazující činnost, je to okamžik, kdy jako pozorovatel zapínám/vypínám stopky, respektive zaznamenávám mezičas, nikoliv však kumulativně.
3. **Časy:** Do spodní části řádku zapisuji dobu trvání činností, v mém případě v sekundách, každou činnost jsem změřil minimálně 10 krát. Do horní části lze zapsat průběžnou dobu v případě, že měřím čas kumulativně. Pod vyplněné sloupce s dobami činností nebo úkolů vypočtu sumy pro každý cyklus činností a tím dostanu celkový čas cyklu, anglicky Cycle Time.
4. **Fluktuace:** Z každého řádku vybírám nejvyšší naměřenou hodnotu dané činnosti.

5. **Adjust** vypočtu podle vztahu:

$$Adjust = Fluktuace - Nejnižší opakovatelný čas činnosti (Low.Rep.Time),$$

z takto vypočtené hodnoty mohu určit budoucí normu pro stav činnosti po optimalizaci procesu. Takto vytvořená norma se řídí zásadami poradenské společnosti Eaton, naproti tomu Toyota používá pro tvorbu standardu nejnižší hodnotu doby činnosti.

6. **Lowest Repeatable Time** je vybraný nejnižší čas ze všech naměřených hodnot a může být pracovníky opakovatelný.
7. **Celkové úhrny:** Do celkových úhrnů spadá již popsany čas cyklu z bodu 3, mezi další úhrny patří sumy fluktuace, nejnižší opakovatelný čas a průměrný čas cyklu.
8. **Druh práce:** V tomto sloupci je prostor pro označení typu prováděné činnosti. Druhy práce se klasifikují jako přidaná hodnota – označuji písmenem V z anglického Add Value, plýtvání označuji W z anglického Waste a podružné činnosti se skrývají pod písmenem I jako Incidental.
9. **Periodická práce:** Zde do formuláře zapisuji periodické činnosti. To jsou takové činnosti, u kterých člověk může pozorovat, že se periodicky/pravidelně opakují, např. kontroly kvality, vyměňování prázdných zásobníků za plné atd.
10. **Frekvence:** Udává, jak často je periodická práce prováděna v průběhu cyklu. [4]

Time Observation Chart Worksheet																			
Proces: výroba map pocketů do dveří BMW F46 (4 kusy)												Pozorovatel: Jakub Kohout			Datum: 12. 3. 2015		Směna: ranní		
č. č.	činnost	počátek	číslo měření; čas v sekundách										Fluctuation	Adjust	Lowest RepeatableTime	Work Category V W I	komentář		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	čas stroje (Machine Time)	uzavření formy	41,89	41,36	42,68	41,11	40,76	40,79	40,21	41,82	44,85	40,54	44,85	4,64	40,21	V			
2	odříznutí nálitku, označení fixem, nalepení etikety:	uchopení dílu													16,31	W+I			
	1. pracovnice (2 kusy)		16,31	21,50	19,48	19,19	23,42	18,29	21,95	22,26	30,88	24,98	30,88	14,57	16,31		* pozn. 1		
	2. pracovnice (1 kus)		12,66	13,41	14,72	15,66	21,51	13,11	14,55	13,83	9,61	11,57					* pozn. 2		
	2. pracovnice přepočteno na 2 kusy		25,32	26,82	29,44	31,32	43,02	26,22	29,10	27,66	19,22	23,14	43,02	23,80	19,22				
3	pohyb k boxu	dolepení etikety													2,40	W			
	1. pracovnice (po jednom kusu)		2,46	0,82	1,71	0,91	1,60	2,67	1,49	1,97	2,62	0,85							
	x2		4,92	1,64	3,42	1,82	3,20	5,34	2,98	3,94	5,24	1,70	5,34	3,70	1,64				
	2. pracovnice (po jednom kusu)		2,77	2,69	2,80	2,19	1,54	2,06	1,20	1,85	2,76	2,47							
	x2		5,54	5,38	5,60	4,38	3,08	4,12	2,40	3,70	5,52	4,94	5,60	3,20	2,40				
4	uložení + kontrola kvality povrchu	pracovnice se nachází u boxu													0,80	I+V	* pozn. 3		
	1. pracovnice (po jednom kusu)		4,25	5,89	5,00	5,80	5,11	4,04	5,22	4,74	4,09	5,86							
	x2		8,50	11,78	10,00	11,60	10,22	8,08	10,44	9,48	8,18	11,72	11,78	3,70	8,08				
	2. pracovnice (po jednom kusu)		0,43	0,51	0,40	1,01	1,66	1,14	2,00	1,35	0,44	0,73							
	x2		0,86	1,02	0,80	2,02	3,32	2,28	4,00	2,70	0,88	1,46	4,00	3,20	0,80				
5	pohyb nazpět na pracoviště	díl je na svém místě v boxu													2,02	W			
	1. pracovnice		1,99	2,43	1,76	2,33	2,46	2,84	3,15	2,07	2,41	2,52							
	x2		3,98	4,86	3,52	4,66	4,92	5,68	6,30	4,14	4,82	5,04	6,30	2,78	3,52				
	2. pracovnice		2,73	1,50	1,48	1,08	1,68	1,01	2,69	1,73	1,17	2,23							
	x2		5,46	3,00	2,96	2,16	3,36	2,02	5,38	3,46	2,34	4,46	5,46	3,44	2,02				
	SUMA: Čas jednoho cyklu:	1. pracovnice	33,71	39,78	36,42	37,27	41,76	37,39	41,67	39,82	49,12	43,44	82,03	21,99	29,55	Průměr CT:	40,04		
		2. pracovnice	37,18	36,22	38,80	39,88	52,78	34,64	40,88	37,52	27,96	34,00	98,93	35,08	24,44	Průměr CT:	37,99		
															LRT:	21,53			

č.	Periodická práce	frekvence	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Fluktuace	Adjust	Lowest Repeatability	čas na cyklus	komentář
	přistavení 2x2 boxů	každých 2x2x26 kusů --> 26 cyklů	10,52	9,86	11,4								11,4	1,54	9,86	0,38	
	otevření 4 boxů	každých 2x2x26 kusů --> 26 cyklů	5,36	4,05	6								6	1,95	4,05	0,16	
	zavření 4 boxů	každých 26 kusů --> cca 6,5 cyklu	2,41	3,13	2,24								3,13	0,89	2,24	0,34	
	odvoz boxů na pozici do skladu (handler)	každé 2 boxy --> 52/4 --> 13 cyklů	49,15	55,6	50,82								55,6	6,45	49,15	3,78	* pozn. 4

Tabulka 4 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (map pockety)

pozn. 1 – pracovnice provádí operace na 2 kusech současně

pozn. 2 – pracovnice provádí operace na kusech postupně

pozn. 3 – činnost probíhá velmi rychle a není úplně zřejmý předěl mezi kontrolou kvality a uložením

pozn. 4 – činnost se nezapočítává do procesu na sledovaném pracovišti lisu 3200t

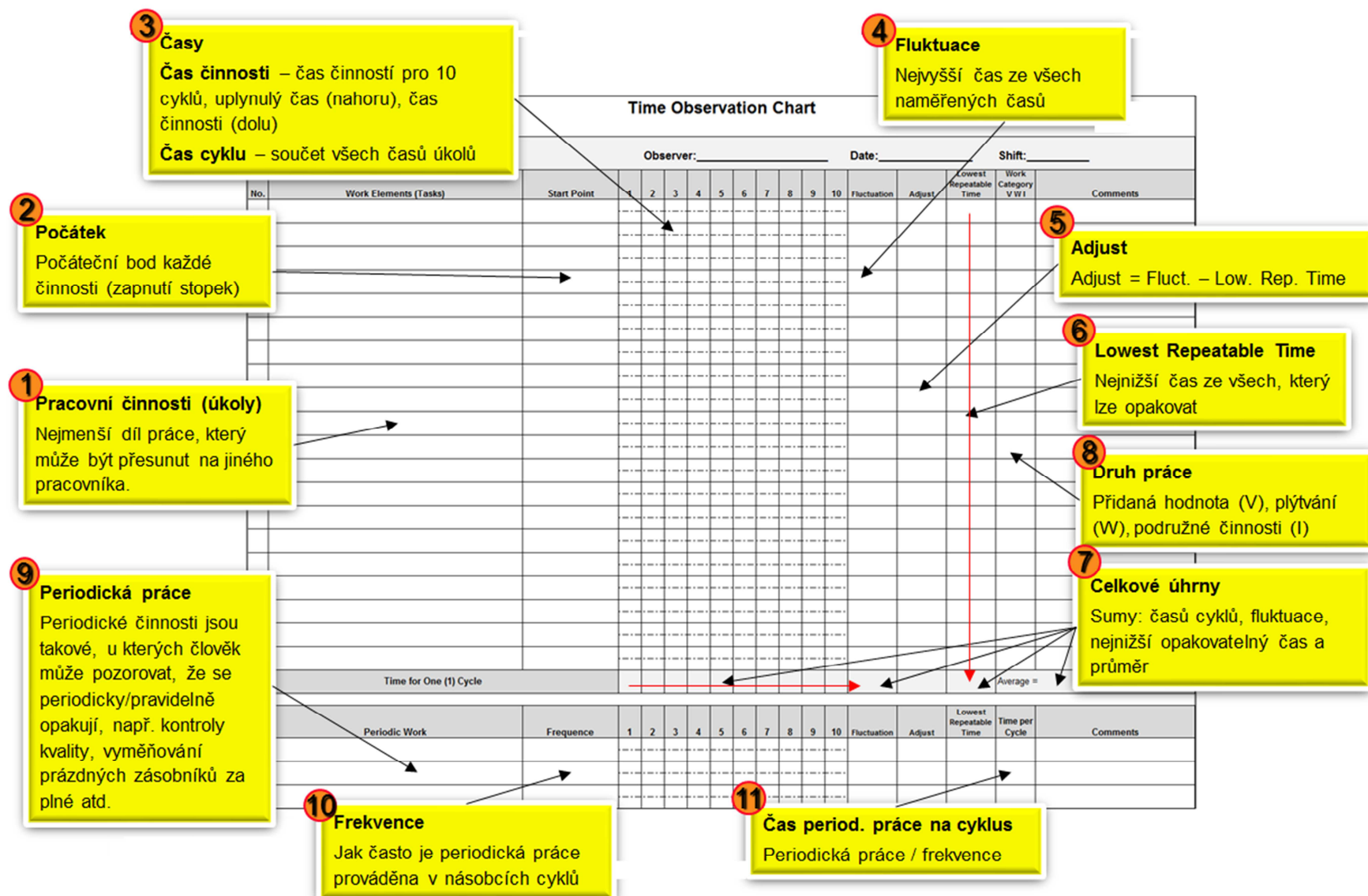
Time Observation Chart Worksheet																		
Proces: výroba palubní desky pro BMW F46 (2 kusy výlisků)												Pozorovatel: Jakub Kohout			Datum: 12. 3. 2015		Směna: odpolední	
č.č.	činnost	počátek	číslo měření; čas v sekundách											Fluktuace	Adjust	Lowest Repeatable Time	druh práce V W I	komentář
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
1	čas stroje (Machine Time)	uzavření formy	46,27	46,89	46,93	46,29	46,39	46,69	45,62	46,75	47,08	47,54	46,09	47,54	1,92	45,62	V	*
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	uchopení dílu	25,88	28,98	28,36	29,32	25,48	25,62	27,70	26,40	29,02	27,11	23,95	29,32	5,37	23,95	W	
3	polep štítky (výrobce JCI, odběratel BMW)	uchopení štítku	4,43	7,59	2,25	3,87	1,95	5,77	3,16	4,20	3,08	3,45	3,20	7,59	5,64	1,95	V	
4	chůze ke stojanu	dokončení polepu	4,93	6,93	4,05	4,21	7,78	4,98	3,15	6,36	3,69	3,51	4,09	7,78	4,63	3,15	W	
5	zavěšení dílu na stojan	zastavení se u stojanu	5,85	5,81	5,53	5,52	7,07	6,71	2,01	6,93	2,20	2,60	2,83	7,07	5,06	2,01	I	
6	chůze k odebrání dalšího dílu	puštění dílu	3,91	7,32	5,18	4,34	6,11	2,49	3,73	3,37	4,00	8,98	4,72	8,98	6,49	2,49	W	
SUMA: Čas jednoho cyklu operátora (CT op):			45,00	56,63	45,37	47,26	48,39	45,57	39,75	47,26	41,99	45,65	38,79	56,63	23,08	33,55	Průměr CT op:	45,61

č.	Periodická práce	frekvence	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Fluktuace	Adjust	LRT	čas na cyklus	komentář
1	přistavení, odtažení stojanu	každých 16 kusů --> 8 cyklů	5,12	7,56	4,89									7,56	2,67	4,89	0,61	
2	balení do krabic	každých 16 kusů --> 8 cyklů	70,2	64,55	61,55									70,2	8,65	61,55	7,69	
3	odvoz krabice na pozici do skladu (handler)	každé 2 krabice --> 16 cyklů	62,2	66,9	48,07									66,9	18,83	48,07	6,01	**

Tabulka 5 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (palubní desky)

* nezapočítává se do času cyklu operátora CT op

** nezapočítává se do procesu na sledovaném pracovišti lisu 3200t



Obrázek 25 – Time Observation Chart – formulář pro zápis ze sledování pracovníků

8.4.2 Čas taktu vstřikovacího lisu 3200t

$$TT (T_t) = \frac{\text{celkový denní operační čas} \left[\frac{s}{den} \right]}{\text{celkový denní požadavek zákazníka} \left[\frac{kus}{den} \right]} = \frac{3 \cdot 7,5 \cdot 60 \cdot 60}{357 + 357 + 859} = \frac{81\,000}{1573} \frac{\left[\frac{s}{den} \right]}{\left[\frac{kus}{den} \right]}$$

$$TT (T_t) = 51,49 \left[\frac{s}{kus} \right]$$

Kde *celkový denní operační čas* je součet čistého času všech směn bez přestávek, konkrétně pro tuto studii jsou to tři směny po 7,5 hodinách, tudíž operační čas je 22,5 hodiny, respektive 81 000 sekund.

Celkový denní požadavek zákazníka je v této studii požadavek montážní linky, respektive naplnění buferu této linky. Jinými slovy je to součet všech kusů, které se vyrábí na pracovišti lisu 3200t v rámci nasmlouvaného kontraktu, což je první směnu 357 kusů palubních desek, pro druhou směnu 357 kusů palubních desek a pro třetí 859 kusů map pocketů. Tato výroba plní v průběhu dne požadavek zásobení buferu montážní linky.

Linka má k dispozici zhruba 51,49 sekundy na výrobu jednoho kusu výlisku, což je hodnota času taktu linky $TT = 51,49 s$.

8.4.3 Časy cyklu

Ukázka konkrétního řešení výpočtu času cyklu operátora CT op (pozorování výroby palubních desek pro BMW F46 - IP carrier LHD, sedmé měření cyklu):

$$\begin{aligned} CT\ op &= \sum_{i=2}^n \text{časy činností operátora} \\ &= \sum_{i=2}^6 \check{c}2 + \check{c}3 + \check{c}4 + \check{c}5 + \check{c}6 = \sum_{i=2}^6 = 27,70 + 3,16 + 3,15 + 2,01 + 3,73 \end{aligned}$$

$$CT\ op = 39,75 s$$

kde $\check{c}x$ je čas činnosti operátora $x = 2, 3, \dots, n$

Výchozí naměřené a vypočtené hodnoty jednotlivých časů jsou zapsány do formuláře (**Tabulka 5 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (palubní desky)**) do příslušných buněk. Výslednou hodnotou $CT\ op = 39,75\ sekundy$, ovšem toto je jen jeden z jedenácti výsledků času cyklu operátora.

Podobným způsobem by se vypočetl čas cyklu stroje s tím rozdílem, že by se započítaly pouze činnosti, jež vykonává stroj – strojní časy (MT).

8.4.4 Process Capacity Table Worksheet

Formulář Process Capacity Table (*Obrázek 26 – Process Capacity Table s popis*) se snaží odpovědět na otázky, kde a jestli jsou v procesu uskutečňovaném na stroji nebo jiném vybavení úzká místa tzv. bottlenecky, zda-li jsou vidět nebo je lze předvídat?

1. **Název procesu** – zde zapíše název použitého stroje nebo popisovaného procesu.
2. **Číslo stroje** – zápis označení stroje, čísla nebo písmeny tak, aby odpovídal zvyklostem a administrativním zvyklostem zavedených ve společnosti.
3. **Základní operační čas** – tyto sloupce jsou určeny pro zadání času vykonaného manuálně operátorem, další sloupec slouží pro záznam času chodu vykonaného automaticky strojem nebo jiným strojním zařízením bez lidské práce.

Sloupec A je manuální čas (Manual Time), který vypočítám sečtením času vložení a vyložení dílu ze stroje. Do sloupce B zapisuji vypočtený čas tzv. Auto run time neboli automatický strojní čas, ve sloupci C se nachází celkový čas, který je součtem předchozích dvou časů: Time to Complete = manuální čas + Auto run time.

4. **Čas ke změně nástroje** v angličtině používaný výraz **Tool change Time**, tato skupina časových údajů se zapisuje do sloupců D, E, F přičemž:

Sloupec D je určený pro Time to Change neboli dobu potřebnou k provedení výměny nástroje za jiný nástroj, pokud se jedná o výrobní linku, například jako v mém případě je to vstřikovací lis, je nutný zásah lidské ruky. Tato činnost není automatizována natož robotizována. Na výměnu je vyhrazen v časovém plánu určitý čas od 45 minut do 60 minut. Během této doby je nutné vyměnit lisovací formu a nastavit parametry vstřikování taveniny, případně změnit typ materiálu, z kterého se výlisky vyrábí. Může se jednat o požadavek zákazníka na odlišnou barvu výlisku.

Do sloupce E zapisuji Interval between change, což je počet dílů, který je možný zpracovat před nutnou nebo požadovanou výměnou nástroje, třeba z důvodu opotřebení nebo nutnosti změnit nástroj. Sloupec F je vyhrazen pro hodnoty Time per piece, neboli čas, který je potřebný na výměnu nástroje a je rozpočítaný na jeden vyrobený kus konkrétního dílu daným nástrojem, vypočte se podle vztahu:

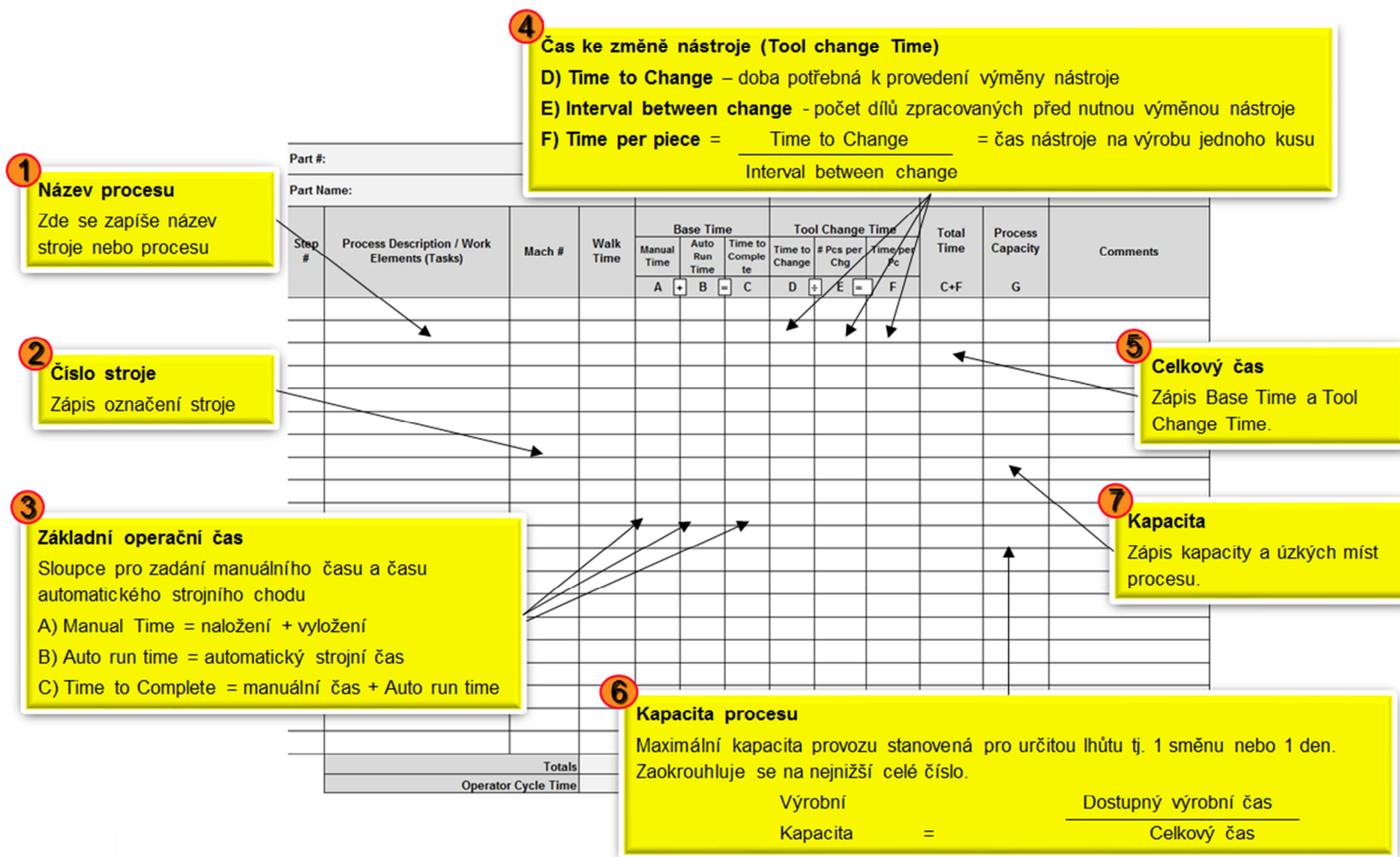
$$Time\ per\ piece = \frac{Time\ to\ Change}{Interval\ between\ change}$$

5. **Celkový čas** je prostý součet hodnot základního času (Base Time) a času potřebného ke změně nástroje (Tool Change Time), to jsou hodnoty předem zapsané v řádcích sloupců C a F.
6. **Kapacita procesu** – maximální kapacita provozu stanovená pro určitou lhůtu tj. 1 směnu nebo 1 den. Hodnotu zaokrouhluji na nejbližší nižší celé číslo.

Výrobní kapacita (Production Capacity)

$$= \frac{\textit{Dostupný výrobní čas (Available Production Time)}}{\textit{Celkový čas (Total Time)}}$$

7. **Kapacita** – zde provedu zápis kapacity úzkých míst procesu. [4]



Obrázek 26 – Process Capacity Table s popisem

Standardized Work Process Capacity Table												
Part #: BMW F46				Date: 15.4.2015		Daily Operating Time (H): 16			Daily Requirement: 561		Max Output per Day: 1 066	
Part Name: Palubní deska (IP carrier LHD)												
Step #	Process Description / Work Elements (Tasks)	Mach #	Walk Time	Base Time			Tool Change Time			Total Time	Process Capacity	Comments
				Manual Time	Auto Run Time	Time to Complete	Time to Change	# Pcs per Chg	Time per Pc			
				A	+	B	=	C	D			
1	čas stroje (Machine Time)		0	0	45,62	45,62	3600	714	5,04	50,66	1 065,89	
2	odštipnutí nálitků		0	23,95	0	23,95				23,95		
3	polep štítky		0	1,95	0	1,95				1,95		
4	chůze ke stojanu		3,15	0	0	0,00				0,00		
5	zavěšení dílu na stojan		0	2,01	0	2,01				2,01		
6	chůze k odebrání dalšího dílu		2,49	0	0	0,00				0,00		
Totals			5,64	+	27,91							
Operator Cycle Time			33,55									
$\text{Process Capacity (G)} = \frac{\text{Daily Operating Time (H)}}{\text{Total Time (C+F)}}$										54 000 PRACOVNÍ DOBA V SEC. 2 směny		

Tabulka 6 – Process Capacity Table: proces výroby palubních desek

Standardized Work Process Capacity Table												
Part #: BMW F46				Date: 15.4.2015		Daily Operating Time (H): 8			Daily Requirement: 594		Max Output per Day: 608	
Part Name: map pocket												
Step #	Process Description / Work Elements (Tasks)	Mach #	Walk Time	Base Time			Tool Change Time			Total Time	Process Capacity	Comments
				Manual Time	Auto Run Time	Time to Complete	Time to Change	# Pcs per Chg	Time per Pc			
				A	+	B	=	C	D			
1	čas stroje (Machine Time)		0	0	40,21	40,21	3600	859	4,19	44,40	608,10	
2	odříznutí nálitku, ozn. fixem, nalep. etikety		0	16,31	0	16,31						
3	pohyb k boxu		2,40	0	0	0,00						
4	uložení + kontrola kvality povrchu		0	0,80	0	0,80						
5	pohyb nazpět na pracoviště		2,02	0	0	0,00						
Totals			4,42	+	17,11							
Operator Cycle Time			21,53									
$\text{Process Capacity (G)} = \frac{\text{Daily Operating Time (H)}}{\text{Total Time (C+F)}}$										27 000 PRACOVNÍ DOBA V SEC. 1 směna		

Tabulka 7 – Process Capacity Table: proces výroby map pocketů

8.4.4.1 Vyhodnocení Process Capacity Table

Pro výpočty času změny nástroje jsou zapotřebí data z výrobního plánu společnosti JC Interiors Czechia. Tento plán jsem měl k dispozici, ale samotný dokument nelze zveřejnit, proto jsou z něho použity pouze potřebná data k příslušným výpočtům. Na výměnu nástroje a robotické paže je vyhrazeno 60 minut, tato doba je obvykle využita, jedná se totiž o manuální práci, kdy je nutný zásah dvou pracovníků údržby, aby přestavbu stroje provedli a opětovně rozeběhli na výrobní hladinu. Pokud je výměna rychlejší, tak takto ušporený čas je použit na činnosti průběžné údržby (TPM).

Pro výrobu palubních desek jsou administrativně určeny dvě směny (54 000 s/den), kapacita procesu je potom vyšší, než je denní potřeba montážní linky a je i vyšší než plánovaný počet vyrobených kusů za obě směny. Kapacita je zapsaná ve vyplněném formuláři (*Tabulka 6 – Process Capacity Table: proces výroby palubních desek*) ve sloupci G. Hodnota je vypočtená dle vzorce umístěného na formuláři:

$$\begin{aligned} \text{Kapacita procesu} &= \frac{\text{dostupný výrobní čas}}{(\text{čas stroje na výrobu 1 ks} + \text{čas potřebný na výměnu nástroje na kus})} \\ &= \frac{54\,000}{45,62 + 5,04} = \frac{54\,000}{50,66} = 1\,066 \text{ ks/den} \end{aligned}$$

Kapacita procesu je očištěna o dobu technických přestávek, které probíhají v rámci přestávek personálu.

V případě výroby map pocketů je hodnota kapacity nižší a to 608 kusů za den, nicméně denní potřeba výroby je 594 kusů, viz *Tabulka 7 – Process Capacity Table: proces výroby map pocketů*. Takže se může zdát, že rezerva je příliš malá, ale protože se díl vyrábí na stejném stroji jako palubní deska, tak se forma vymění dříve než začátkem třetí směny a tím se získá požadovaná vyšší kapacita. Poté ve výpočtu nebude hodnota 27 000 sekund, ale vyšší.

$$\begin{aligned} \text{Kapacita procesu} &= \frac{\text{dostupný výrobní čas}}{(\text{čas stroje na výrobu 1 ks} + \text{čas potřebný na výměnu nástroje na kus})} \\ &= \frac{27\,000}{40,21 + 4,19} = \frac{27\,000}{44,40} = 608 \text{ ks/den} \end{aligned}$$

Průměrná kapacita procesu by poté mohla být:

$$\begin{aligned} \text{Kapacita procesu} &= \frac{\text{dostupný výrobní čas}}{(\text{čas stroje na výrobu 1 ks} + \text{čas potřebný na výměnu nástroje na kus})} \\ &= \frac{54\,000 + 27\,000}{(50,66) + (44,40)} = \frac{81\,000}{50,66 + 44,40} = 852 \text{ ks/den} \end{aligned}$$

Potřebný celkový čas na výrobu 714 palubních desek a 859 map pocketů je 74 313 sekund, viz následující tabulka:

Díl	Počet kusů	Čas na kus [s/ks]	Čas [s]
Palubní desky	714	50,66	36 173
Map pockety	859	44,40	38 140
	celkový čas výroby		74 313
	dostupný denní výrobní čas		81 000

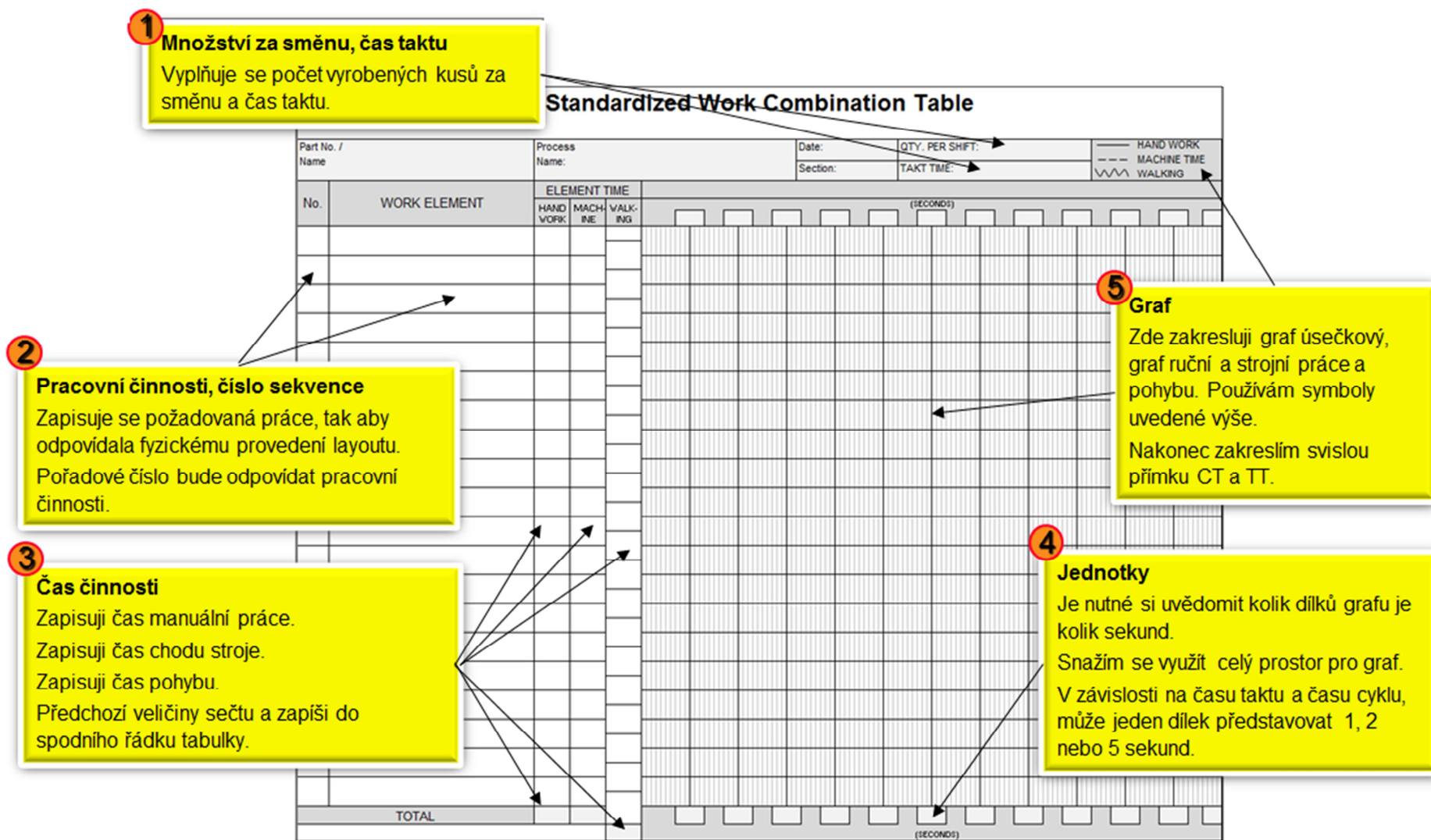
Tabulka 8 – Čas výroby

Časová rezerva je $81\,000 - 74\,313 = 6\,687$ sekund, ta se použije na případnou výrobu neshodných kusů nebo se využije při jiných nenadálých situacích.

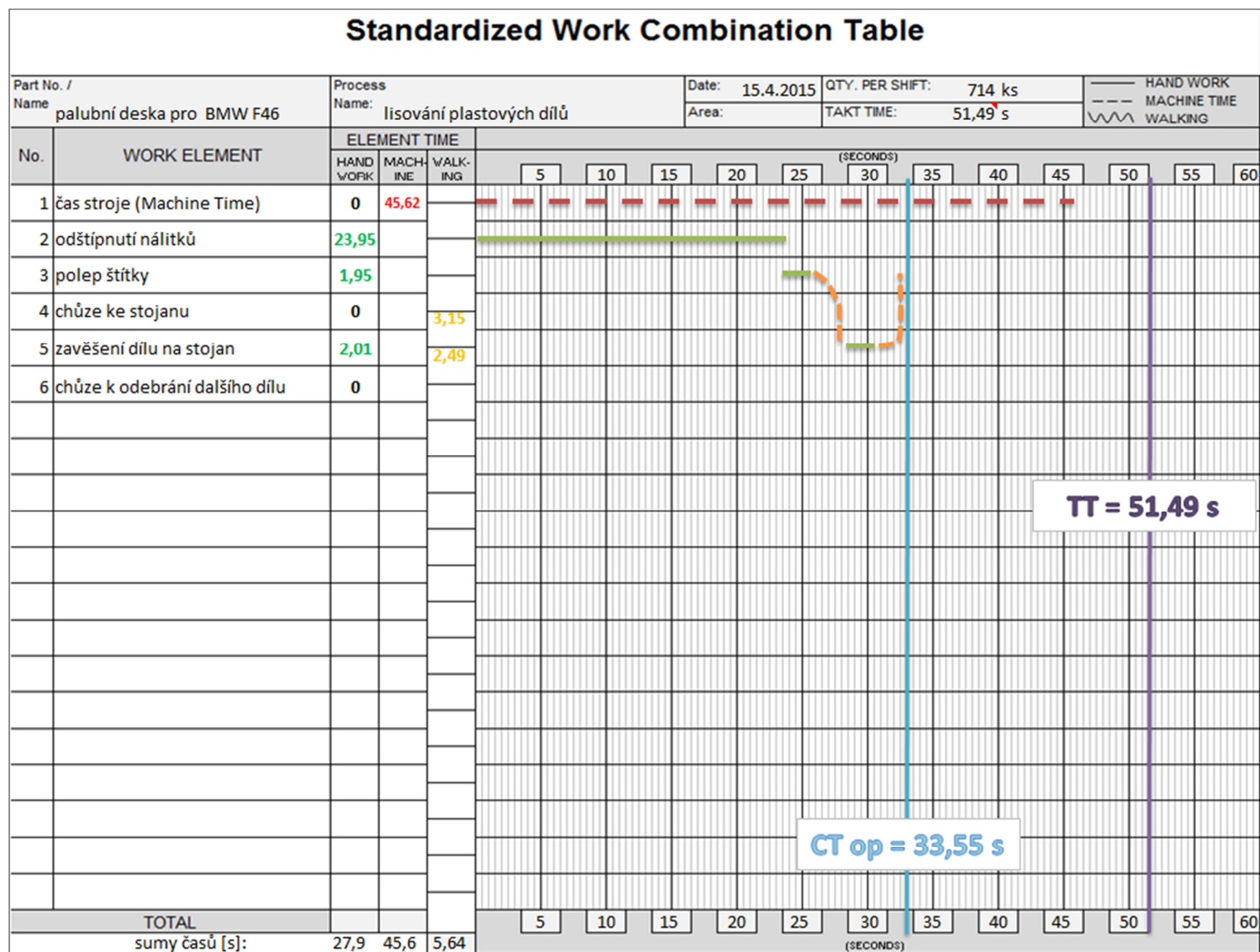
8.4.5 Standardized Work Combination Table Worksheet

Tento pracovní list se používá proto, aby bylo zajištěno provedení práce operátorem v daném čase určeném pro takt linky. Pro každého operátora je nutné vypracovat vlastní list. Do listu se zakreslují kombinace doby trvání manuální práce, činnosti stroje a pohyb pracovníka po pracovišti, tím se vytvoří přehledný graf zahrnující chůzi, čekání, čas cyklu a taktu. Tento list je v obecné podobě s popisky zobrazen zde: *Obrázek 27 – Standardized Work Combination Table s popisem*

1. **Množství za směnu, čas taktu:** Vyplňuji skutečný počet vyrobených kusů za směnu a čas taktu.
2. **Pracovní činnosti, číslo sekvence:** Do sloupce No. zapisuji pořadové číslo, které odpovídá příslušné pracovní činnosti. Do sloupce WORK ELEMENT zapisuji požadovaný název vykonávané práce neboli činnosti, činím to tak, aby odpovídala fyzickému provedení layoutu.
3. **Čas činnosti:** Zapisuji čas manuální práce do sloupce Hand Work. Sloupec Machine je určen pro zápis hodnoty času chodu stroje a sloupec Walking je vyhrazen pro naměřené hodnoty čas pohybu, chůze po pracovišti s výrobkem nebo i bez něj. Všechny předchozí naměřené veličiny sečtu a takto získané sumy zapíši do spodního řádku tabulky.
4. **Jednotky:** V tomto grafu si můžu určit měřítko, které přisoudím dané stupnici. Je nutné provést zamyšlení nad tím, jak nejlépe a nejčitelněji a s co největší vypovídací hodnotou zobrazit graf. Proto je nutné si uvědomit kolik dílků grafu je kolik sekund a podle toho pečlivě rozpočítat dílky tak, abych využil celý prostor určený pro zobrazení grafu. V závislosti na času taktu a času cyklu může jeden dílek představovat 1, 2 nebo 5 sekund, to musím určit z celkového poměru délek všech zobrazovaných činností.
5. **Graf:** Do vyznačeného prostoru zakresluji úsečkový graf. Každá činnost má jednu úsečku, v grafu je rozlišena ruční a strojní práce a pohyb pracovníka. Používám symboly uvedené vpravo nahoře ve formuláři. Plná čára zobrazuje ruční práci, přerušovaná čára je určena pro strojní práci a pro chůzi použiji vlnkovitou čáru, kterou můžu současně modifikovat na čerchovanou vlnkovitou. S úspěchem lze čáry zároveň rozlišit barevně a to první jmenovanou zeleně, následuje červená a pro pohyb například oranžovou. Nakonec do grafu zakreslím svislou přímkou, jež bude vyznačovat čas cyklu (CT) a přímkou pro čas taktu (TT). [4]



Obrázek 27 – Standardized Work Combination Table s popisem



Obrázek 28 – Standardized Work Combination Table: cyklus operátora a stroje

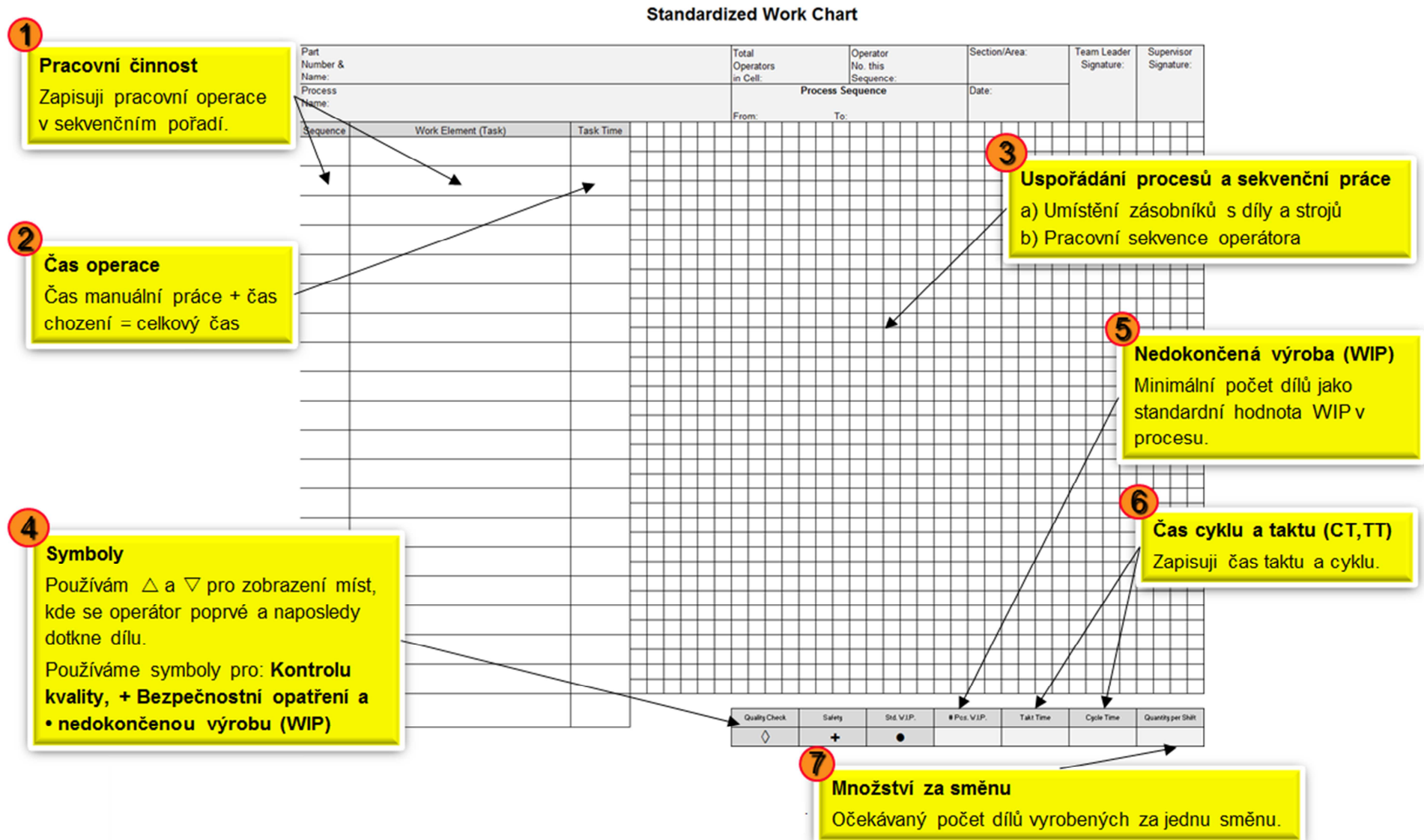
8.4.5.1 Vyhodnocení Standardized Work Combination Table

Obrázek 28 – Standardized Work Combination Table: cyklus operátora a stroje znázorňuje stav jednotlivých druhů času na pracovišti, důležité je si uvědomit, že vstřikovací lis vyrábí de facto nezávisle na operacích, které provádí operátoři. Tudíž manuální práce i strojní čas začínají ve stejném okamžiku, operátoři zpracovávají díly z předchozího cyklu stroje, zatímco je již spuštěn další cyklus stroje a lisuje další díly. Oranžová křivka ukazuje, od jaké operace operátor odchází a ke které míří, v tomto případě nosí zpracované díly ze stolu a zavěšuje je na stojan, poté se zas vrací ke stolu ke zpracování dalšího dílu.

8.4.6 Standardized Work Chart Worksheet

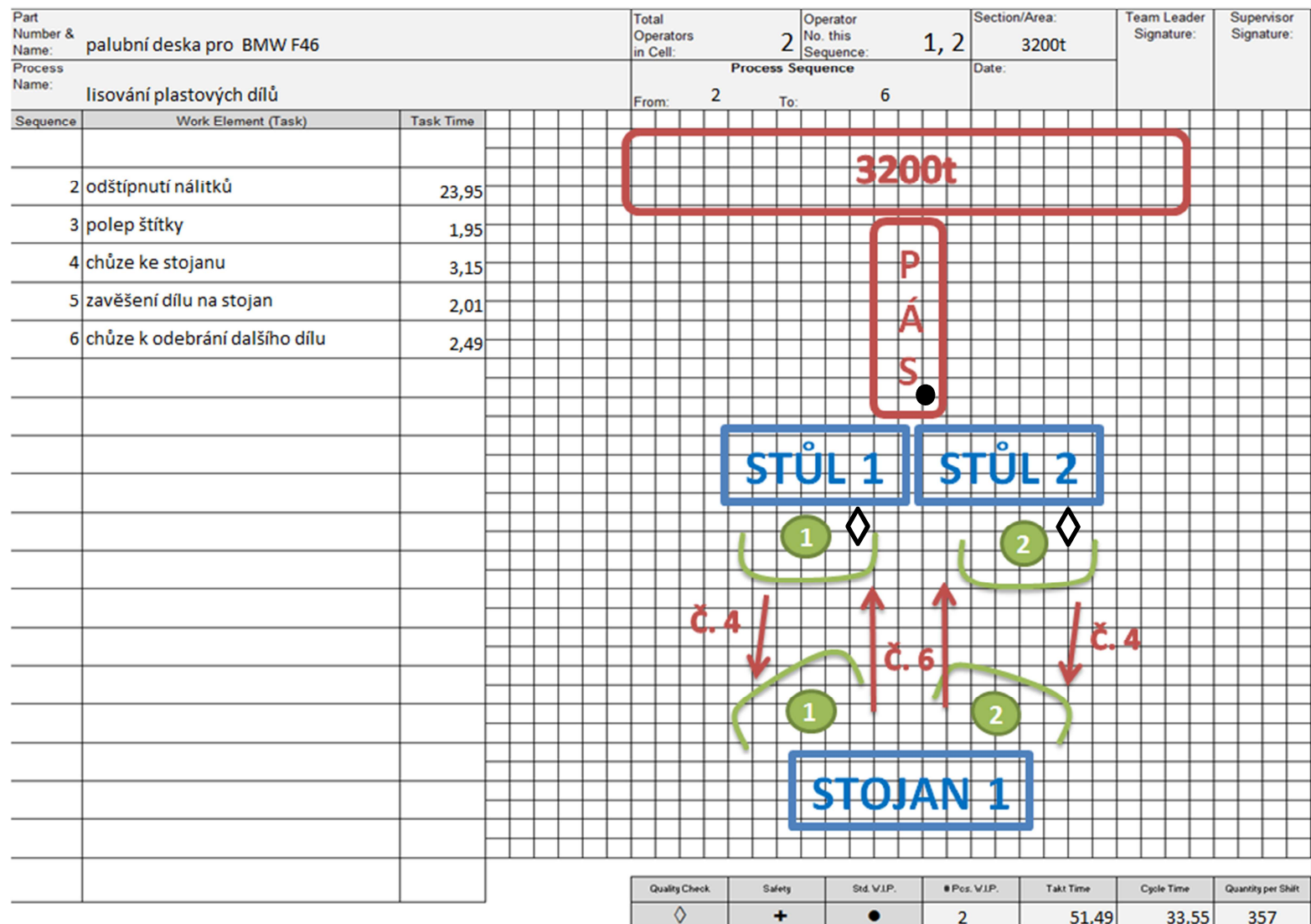
Tento formulář se vyplňuje pro každého pracovníka na pracovišti zvlášť. Do hlavního pole formuláře zakreslují jednotlivé polohy pracovníka u každého pracovního místa nebo stroje. Označují nejdůležitější nebo všechny vykonávané činnosti na příslušných místech.

1. **Pracovní činnost** – Do příslušného řádku zapisují název pracovní operace v sekvenčním pořadí tak, jak jde za sebou v procesu.
2. **Čas operace** – Zapisují součet času manuální práce s časem chůze pracovníka, tento součet je celkový čas operace.
3. **Uspořádání procesů a sekvenční práce** – Do vyhrazeného čtverečkového pole graficky zakreslí umístění zásobníků s díly a strojů, které jsou používány v procesu. Ke strojům a zásobníkům zakreslují pracovní sekvence operátora.
4. **Symbols** – V dolní části pracovního listu jsou předtištěné doporučené značky, které používám v hlavním grafickém poli. Symboly \triangle a ∇ používám pro zobrazení míst, kde se operátor poprvé a naposledy dotkne dílu. Konkrétní symboly označují \blacklozenge Kontrolu kvality, $+$ bezpečnostní opatření a \bullet nedokončenou výrobu (WIP - Work In Process).
5. **Nedokončená výroba (WIP)** – Označována zkratkou WIP vychází z anglického překladu Work In Process nebo Progress, zde zapisují minimální počet dílů, které považují za standardní hodnotu WIP v procesu. Je to minimální počet dílů, který je nutné mít v procesu, aby se nezastavil.
6. **Čas cyklu a taktu (CT, TT)** – Zapisují čas taktu a cyklu.
7. **Množství za směnu** – Nakonec vyplňování listu zapisují očekávaný počet dílů vyrobených za jednu směnu. [4]

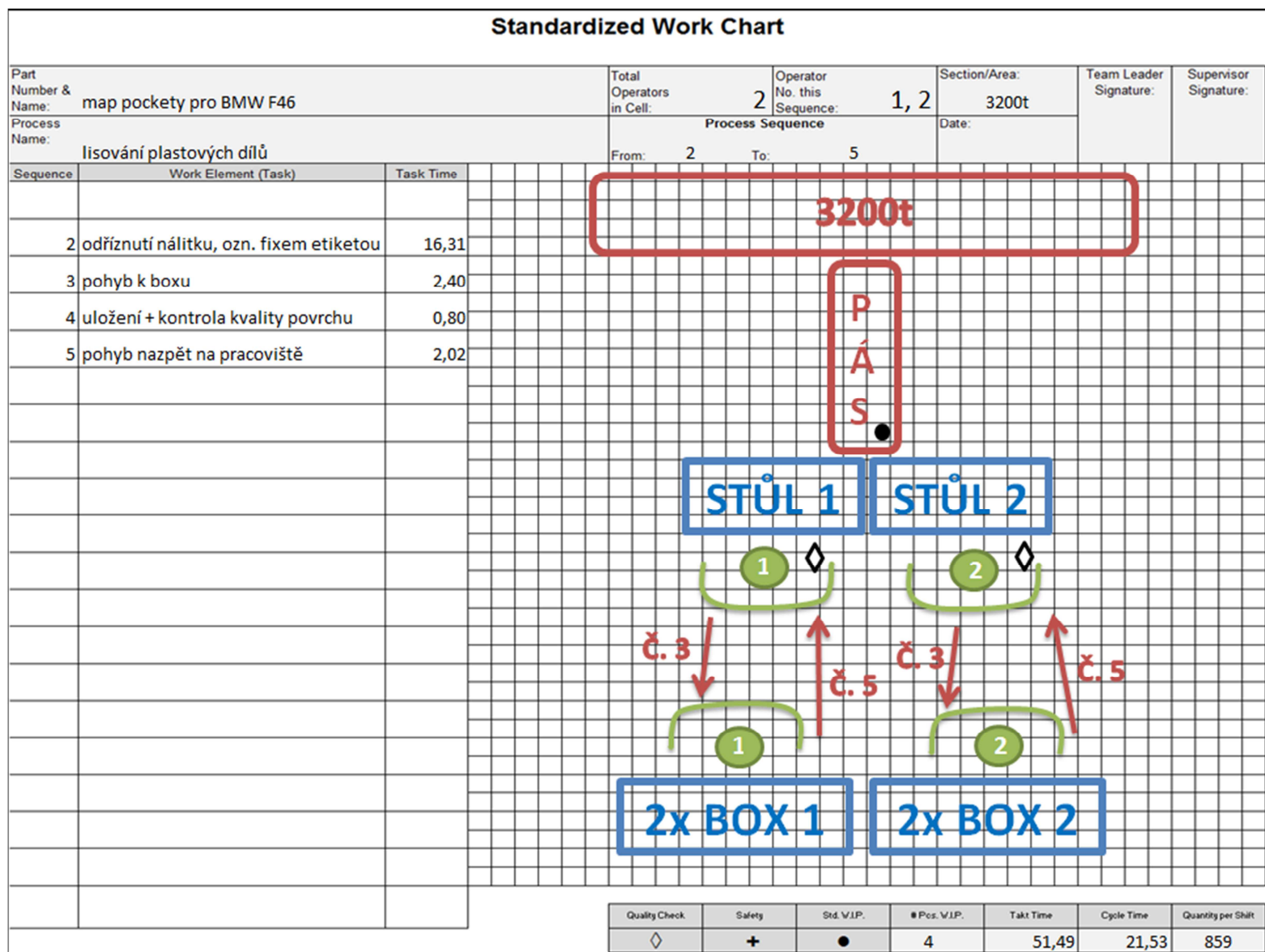


Obrázek 29 – Standardized Work Chart Worksheet s popisem

Standardized Work Chart



Obrázek 30 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)



Obrázek 31 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)

8.4.6.1 Vyhodnocení Standardized Work Chart

Tento formulář se vyplňuje pro každého pracovníka na pracovišti zvlášť, nicméně pokud zůstane schéma dostatečně přehledné, tak může být zaneseno pracovníků více i s jejich operacemi, zvláště pokud vykonávají symetricky stejné činnosti. V popisované situaci, viz (**Obrázek 30 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t**), je možné zanést oba pracovníky i z důvodu zobrazení interakce jejich vzájemných konfliktů a nepohodlí při provánění operace číslo 5 při zavěšování dílu na stojan a dalších interakcí při činnostech číslo 4 (chůze ke stojanu) a 6 (chůze zpět ke stolu k odebrání/zpracování dalšího dílu). Při výrobě map pocketů je stojan nahrazen dvakrát dvěma boxy nad sebou a jsou umístěny na stejné pozici, viz **Obrázek 31 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)**.

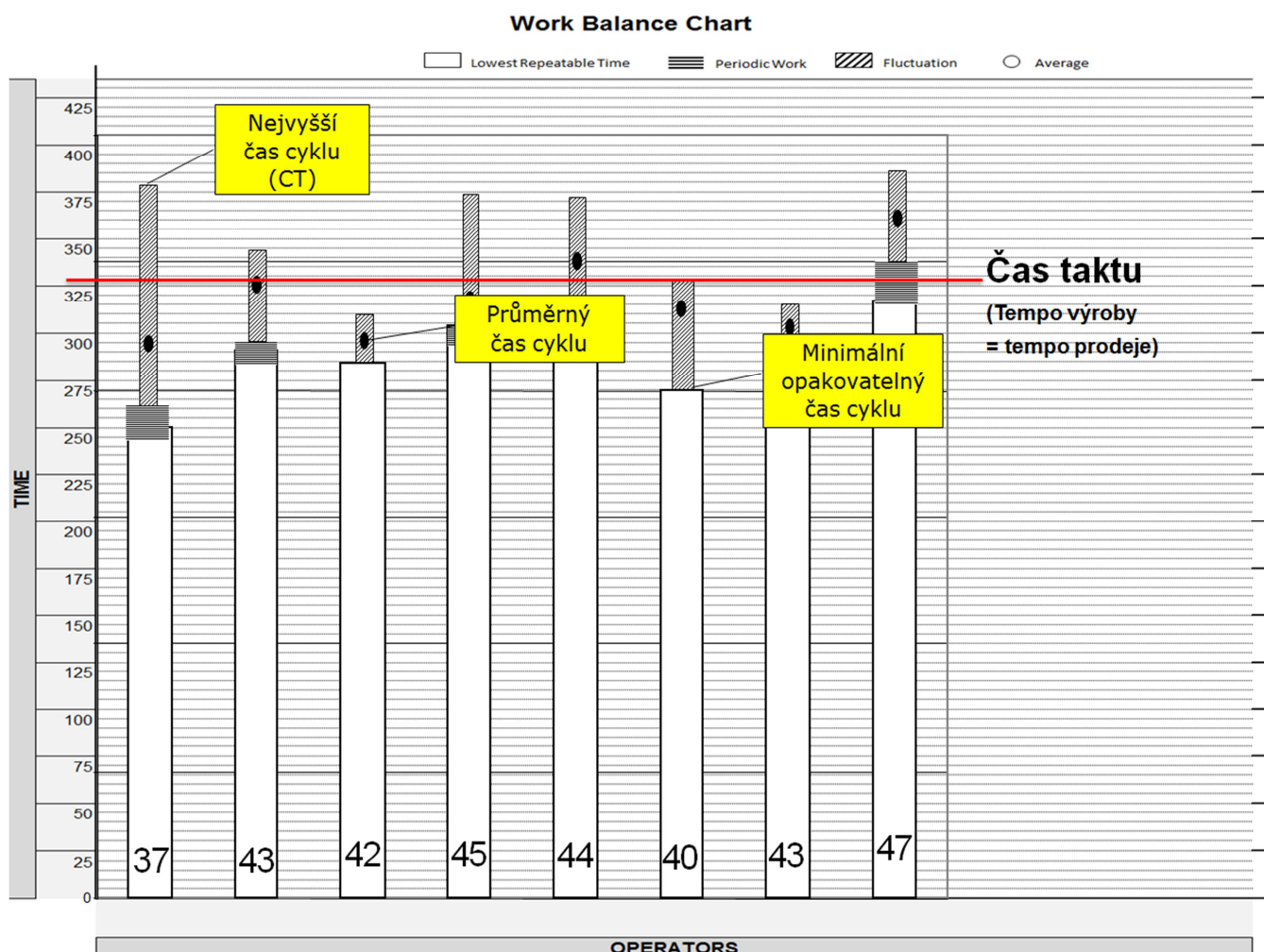
Minimální počet dílů v procesu tak, aby se proces nezastavil, je hodnota WIP rovna dvěma kusům palubních desek, v případě map pocketů jsou to kusy čtyři.

Kontrola kvality se provádí po provedení činností 2 a 3 u pracovního stolu, dle zásad formuláře je místo označeno kosočtvercem.

8.4.7 Work Balance Chart

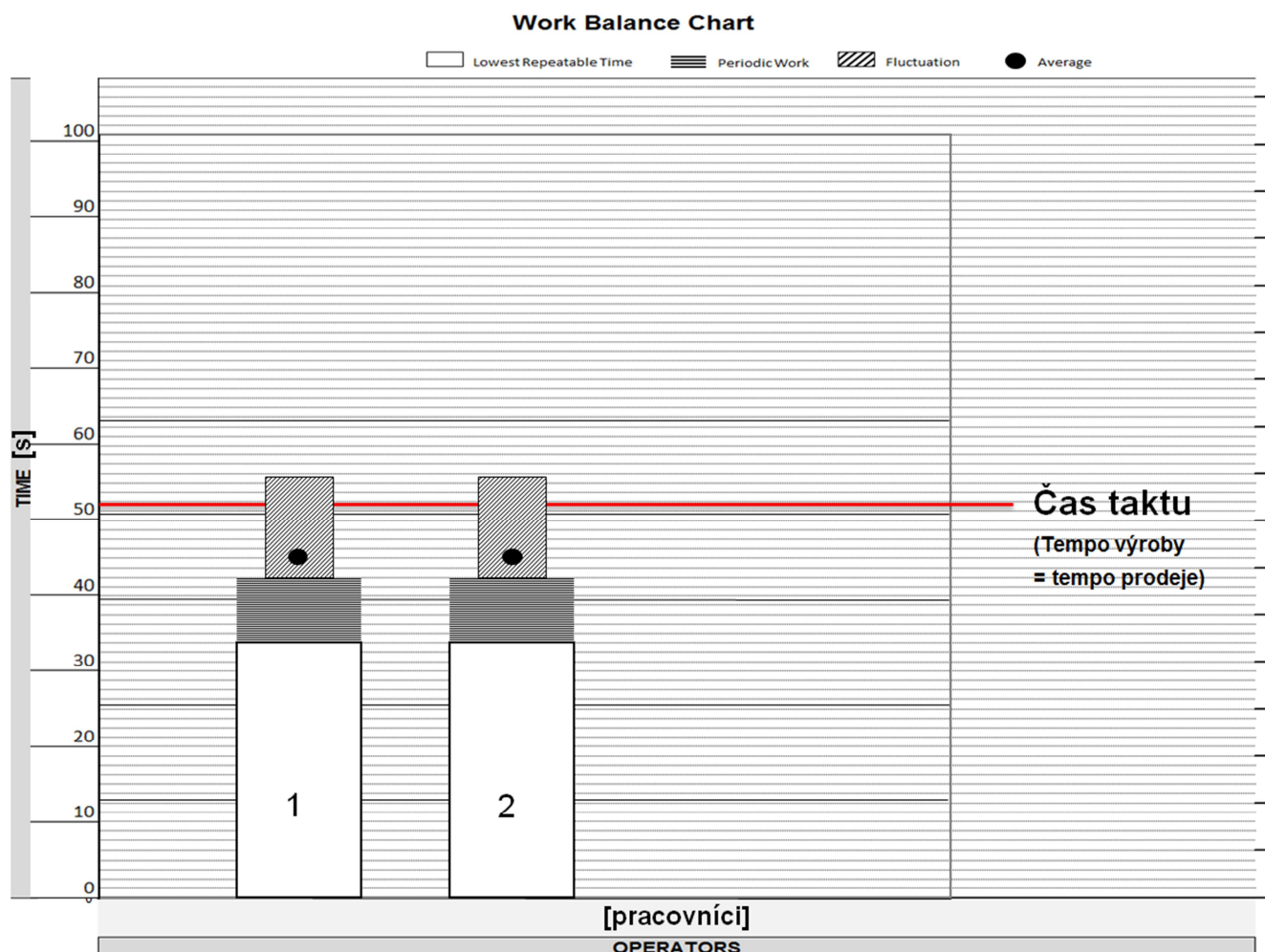
Work Balance Chart je formulář, který pomáhá vybalancovat jednotlivé složky pracovního cyklu operátora. Především graficky odhaluje extrémní hodnoty časů práce v jeho pracovním cyklu. Všechny tyto hodnoty jsou vztaženy k času taktu, jež máme k dispozici. Vzorový příklad je vidět na grafu (**Obrázek 32 – Work Balance Table s popisky**). Na vodorovné ose jsou všichni operátoři, kteří se účastní zkoumaného výrobního procesu a na svislé ose je čas v sekundách.

Základní podmínkou proveditelnosti zadané práce v cyklu je, že minimální opakovatelný čas, který stráví vykonáváním práce, nesmí přesahovat čas taktu. Stejně tak čas periodické práce by neměl přesáhnout hranici tempa výroby, protože poté pracovník zadanou práci nemůže stihnout v požadovaném čase vykonat. Naopak pokud hranici času taktu přesáhne hodnota fluktuace neboli maximální hodnoty času cyklu operátora, není to zas tak kritická, protože v dalším cyklu operátor práci dožene a vyrovná se čas cyklu na určitou průměrnou hodnotu, jež by měla také zůstat pod hranicí hodnoty taktovacího času.



Obrázek 32 – Work Balance Table s popisky; upraveno [4]

Graf nás může upozornit právě na odchylky mezi hodnotami minimálního a maximálního času cyklu operátora. Pokud jsou tyto rozdíly velké, měli bychom se na daného operátora, respektive na činnosti, které provádí, zaměřit a analyzovat příčiny nestability pracovních výkonů a příčiny odstranit.



Obrázek 33 – Work Balance Chart - naměřeno

8.4.7.1 Vyhodnocení Work Balance Chart

Z měření, respektive graficky znázorněných hodnot v grafu (*Obrázek 33 – Work Balance Chart - naměřeno*) je vidět, že:

- LRT neboli nejnižší opakovatelný čas činnosti je 33,55 s
- čas periodické práce je 8,3 s
- nejvyšší hodnota času cyklu je 56,63 s
- průměrná hodnota cyklu je 45,61 s
- čas taktu je 51,49 s

Proces proto splňuje výše zmíněné podmínky a je proveditelný opakovaně. Nejdůležitější hodnota času cyklu operátora, ať už průměrná nebo minimální není blízko času taktu natož, aby ji přesahovala.

Nyní můžeme přemýšlet o redukci některých časů, což je předmětem následující kapitoly: **9**
Návrh variantního řešení.

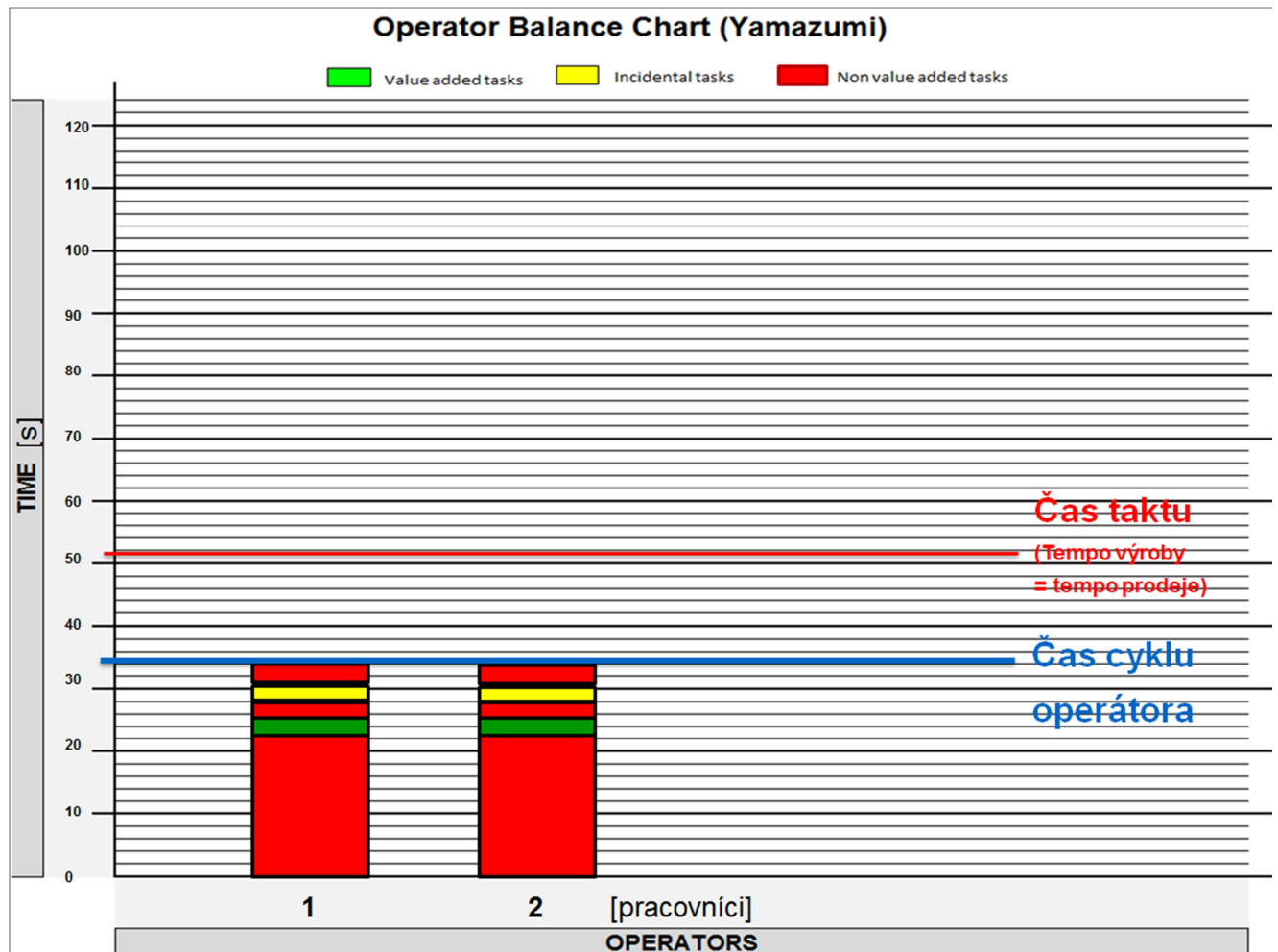
8.4.8 Yamazumi Chart (Operator Balance Chart)

Tento typ grafu znázorňuje standardizovanou práci nebo práci, kterou chceme standardizovat. Identifikují jednotlivé typy pracovních činností, které provádí operátor, jedná se o

- **činnosti přidávající hodnotu (V – Value Add)**; hodnotou je myšlena taková práce, kterou nám zákazník zaplatí,
- **činnosti nepřidávající hodnotu (W – Waste)**; jsou to právě ty činnosti, které se snažím v procesu eliminovat; zákazník takové činnosti nezaplatí, a proto se s nimi musí podnik vypořádat. Velké množství těchto činností v procesu ukazuje na jeho nestabilitu, z toho důvodu je nutné proces stabilizovat a standardizovat. Poslední druh možných činností jsou
- **podružné činnosti (I – Incidental)** jsou činnosti podporující proces.

Do takto roztříděných činností nezahrnujeme sekvence, které dělá automatický stroj, čas těchto sekvencí spadá do strojního času (Machine Time).

Po sestavení lze navrhnout re-balancování činností a navržení zlepšujících opatření pro odstranění zejména hodnotu nepřidávajících činností anglicky Non Value Added (NVA). Důležitým nástrojem při optimalizaci procesu je diskuze mezi členy týmu a team leadery.



Obrázek 34 – Yamazumi Chart: před optimalizací procesu

Zdrojová data pro tvorbu Yamazumi grafu jsou umístěna v následující tabulce (*Tabulka 9 – Zdrojová data pro Operator Balance Chart*). Graf je tvořen kumulativními hodnotami dob jednotlivých činností prováděných operátory.

č.č.	činnost	Lowest Repeatable Time [s]	druh práce
			V W I
1	čas stroje (Machine Time)	45,62	V
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	23,95	W
3	polep štítky (výrobce JCI, odběratel BMW)	1,95	V
4	chůze ke stojanu	3,15	W
5	zavěšení dílu na stojan	2,01	I
6	chůze k odebrání dalšího dílu	2,49	W
	CT op =	33,55 s	
	TT =	51,49 s	

Tabulka 9 – Zdrojová data pro Operator Balance Chart (Yamazumi Chart)

Graf, Yamazumi Chart, optimalizovaného procesu uvedu u příslušné varianty řešení v kapitole

9 Návrh variantního řešení.

8.4.9 A3 report

A3 report je jednou z nejdůležitějších částí celého procesu zlepšování, protože práce na optimalizačním projektu s tímto formulářem začíná a končí.

Formulář je používán pro dokumentaci a hlášení řešení problémů v každém oddělení organizace. Hlavní zásada A3 reportu je přehlednost a tudíž, jak název napovídá, všechny vyplňované informace jsou vtěsnány do listu papíru o formátu A3 (rozměry 420x297 mm). Mezi hlavní části, kterými se report zabývá, je popis problému, analýza, nápravná opatření a akční plán, tyto části jsou popsány slovně a i použitím grafů, kreseb, diagramů. Použití je velmi efektivní, metoda vizuálně standardizuje komunikaci, a tím snižuje plýtvání v oblasti toku a sdělování informací.

Formulář ve své standardizované podobě je zobrazen na obrázku (*Obrázek 35 – A3 report s popisem oblastí formuláře*). Následuje postup a komentář vyplnění zobrazeného A3 reportu:

1. **Členové týmu** – Sem zapisují zúčastněné osoby projektu.
2. **Popis problému** – Několika větami popíše řešený problém a co je nejdůležitější při řešení, a například jaký je stávající stav klíčových ukazatelů.
3. **Analýza** – Do analýzy se řadí výsledky práce, viz předchozí listy - formuláře, zejména pak Work Balance Chart, analýza dob trvání činností a určení typu práce (Yamazumi Chart), uspořádání pracoviště (Standardized Work Chart), naměřená data a časy LRT, CT op, TT.
4. **Návrhy řešení a cíle** – Sem patří vybalancované/optimalizované Yamazumi grafy, nové prostorové uspořádání pracoviště (Standardized Work Chart) a požadovaný budoucí stav.
5. **Plán protiopatření** – Je soupis činností potřebných k naplnění žádaných cílů. Do plánu se zapisuje, kdo bude danou činnost provádět, kdy začne, do kdy má být splněna, kde a jak má být vykonána.
6. **Současné výsledky** – Zde se zapisují hodnoty požadovaných klíčových ukazatelů (KPI) měřené v průběhu zefektivňovaného procesu. Tato tabulka se vyplňuje v průběhu trvání projektu. Jelikož v této práci jde především o návrhy řešení, tak zůstane prázdná. Jinak by se zapisovaly hodnoty každý den a následně každý týden, zároveň se na budoucí období určí i plánovaná hodnota KPI.
7. **Ponaučení a návaznosti** – Formulují možnosti sdílení poznatků získaných řešením optimalizace procesu výroby plastových dílů. Zároveň navrhuji, jak tato vylepšení v procesu udržet. [4], [27]

Vyplněný formulář je z důvodu lepší čitelnosti rozdělen na dvě stránky formátu A4, viz *Tabulka 10 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 1/2* a *Tabulka 11 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 2/2*.

Jednotlivé sekce se liší podle varianty optimalizace, pro které je report určen, nicméně tyto informace budou podány u každé varianty přímo u jejího návrhu.

Standardized Work Workshop A3 Report

Sector/Group	Location	Department/Area	Line/Cell	Workshop Dates <small>From - To</small>	Local PI																																																																																																																																																																																																																																					
<p>I. Team Members <small>(Who is part of the team to achieve the goal?)</small></p>																																																																																																																																																																																																																																										
<p>II. Background & Problem Statement <small>(What is the importance to the business and KPI performance?)</small></p>																																																																																																																																																																																																																																										
<p>III. Current State Analysis <small>(What are the wastes, kaizen opportunities and root causes?)</small></p>																																																																																																																																																																																																																																										
<p>IV. Future State Design & Target Statement <small>(From x level)</small></p>																																																																																																																																																																																																																																										
<p>V. Countermeasure Plan <small>(Main countermeasures and timing for experiential learning)</small></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Key Milestones (Action Items)</th> <th>Who</th> <th>Start</th> <th>Target</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>⊕</td></tr> </tbody> </table>						No.	Key Milestones (Action Items)	Who	Start	Target	Status	1					⊕	2					⊕	3					⊕	4					⊕	5					⊕	6					⊕	7					⊕																																																																																																																																																																																					
No.	Key Milestones (Action Items)	Who	Start	Target	Status																																																																																																																																																																																																																																					
1					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
2					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
3					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
4					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
5					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
6					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
7					⊕																																																																																																																																																																																																																																					
<p>VII. Lessons Learned & Follow Up <small>(How to share the knowledge?)</small></p>																																																																																																																																																																																																																																										
<p>VI. Actual Results - Paynter Charter</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">KPI</th> <th rowspan="2">Plan</th> <th rowspan="2">Actual</th> <th colspan="5">Week 1</th> <th colspan="5">Week 2</th> <th colspan="4">Week 3</th> <th colspan="4">Week 4</th> </tr> <tr> <th>Day 1</th><th>Day 2</th><th>Day 3</th><th>Day 4</th><th>Day 5</th> <th>Day 6</th><th>Day 7</th><th>Day 8</th><th>Day 9</th><th>Day 10</th> <th>W 3</th><th>W 4</th><th>W 5</th><th>W 6</th><th>W 7</th><th>W 8</th> <th>W 9</th><th>W 10</th><th>W 11</th><th>W 12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">SAFETY</td> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">QUALITY</td> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PRODUCTIVITY</td> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">WIP</td> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Plan</td> <td>Actual</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>						KPI	Plan	Actual	Week 1					Week 2					Week 3				Week 4				Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	SAFETY	Plan	Actual																						Plan	Actual																						QUALITY	Plan	Actual																						Plan	Actual																						PRODUCTIVITY	Plan	Actual																						Plan	Actual																						WIP	Plan	Actual																						Plan	Actual																					
KPI	Plan	Actual	Week 1						Week 2					Week 3				Week 4																																																																																																																																																																																																																								
			Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12																																																																																																																																																																																																																				
SAFETY	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
QUALITY	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
PRODUCTIVITY	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
WIP	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								
	Plan	Actual																																																																																																																																																																																																																																								

1 Členové týmu

2 Popis problému

3 Analýza stávajícího stavu

4 Návrhy řešení a cíle

5 Plán protipatření

7 Ponaučení a návaznosti

6 Současné výsledky

Obrázek 35 – A3 report s popisem oblastí formuláře

Standardized Work

Sector/Group	Location	Department/Area	Line/Cell
		výrobní hala č. 3	vstřikovací lis 3200t

I. Team Members

(Who is part of the team to achieve the goal?)

Jakub Kohout, Petr Peroutka

II. Background & Problem Statement

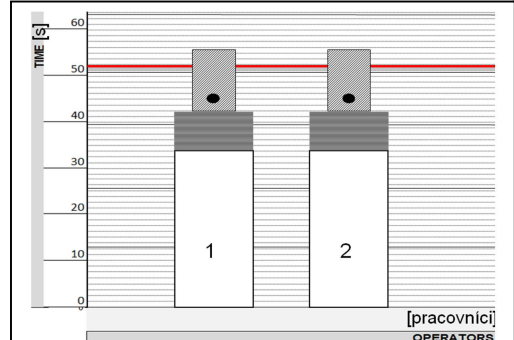
(What is the importance to the business and KPI performance?)

Ve výrobní hale č. 3, na pracovišti vstřikovacího lisu s označením 3200t je podezření na nehospodárné využívání výrobních zdrojů, především lidské práce.

KPI	Hodnota
Nekvalita	3 %
CEZ (OEE)	80,5 %
Čas změny nástroje (TCO)	60 min
Technická odstávka	5 %
Dostupnost (Availability)	85 %

III. Current State Analysis

(What are the wastes, kaizen opportunities and root causes?)



Příčiny: plýtvání nadprací a periodickou prací.

Standardized Work Chart		Total Operators in Cell	Operator No. this Sequence	Section/Area	Team Leader Signature	Supervisor Signature
Part Number & Name	palubní deska pro BMW F46	2	1, 2	3200t		
Process Name	lisování plastových dílů	From	To	Date		
Sequence	Work Element (Task)	Task Time				
2	odštípnutí nálepků	23,95				
3	polep štítky	1,95				
4	chůze ke stojanu	3,15				
5	zavěšení dílu na stojan	2,01				
6	chůze k odebrání dalšího dílu	2,49				

VI. Actual Results - Paynter Charter

KPI	Plan	Actual	Week 1	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Week 2	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9
Nekvalita	Plan	Actual											
OEE	Plan	Actual											
TCO	Plan	Actual											
Tech. odstávka	Plan	Actual											
Dostupnost	Plan	Actual											

Viz 6. bod v postupu vyplňování A3 reportu.

Tabulka 10 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 1/2

Workshop A3 Report

	Workshop Dates	Local Plant Leadership	Local Plant CI Facilitator
	From - To		

IV. Future State Design & Target Statement

(From x level to y level in what timeframe & \$ Impact?)

Stabilizovat proces lisování dílů, především se zaměřit na odstranění nadpráce a pohybů.

Cíl: vhodnými opatřeními snížit čas cyklu operátora CT op

Navrhnout řešení k odstranění periodické práce.

Cíl: dosáhnout stavu, kdy jeden operátor bude obsluhovat dva stroje.

V. Countermeasure Plan

(Main countermeasures and timing for experimentation & implementation)

No.	Key Milestones (Action Items)	Who	Start	Target	Status
1	mapování procesu, měření časů operací	Kohout	15. 4.	22. 4.	⊕
2	analýza dat – vypracování formulářů, viz kap. 8	Kohout	23. 4.	7. 5.	⊕
3	vypracování variant řešení	Kohout	8. 5.	31. 5.	⊕
4	prezentace nadřízenému	Kohout	1. 6.	1. 6.	⊕
5	zapracování připomínek	Kohout	2. 6.	9. 6.	⊕
6	korekce a odladění závěrečného řešení	Kohout	10. 6.	17. 6.	⊕
7	odevzdání k realizaci	Kohout	18. 6.	19. 6.	⊕

VII. Lessons Learned & Follow Up

(How to share the knowledge and sustain the improvements?)

Proces se z počátku může jevit, že je stabilní a optimalizovaný. Po hlubší analýze se zjistí, že tomu tak není a otevrou se široké možnosti optimalizace zkoumaného procesu.

V případě realizování navrženého řešení, bude v budoucnu prostor na další optimalizaci.

y9	Day 10	W3	W4	W5	W6	W7	W8	(Confirmation of improvements over time)							
								W9	W10	W11	W12				

Viz 6. bod v postupu vyplňování A3 reportu.

Tabulka 11 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 2/2

9 Návrh variantního řešení

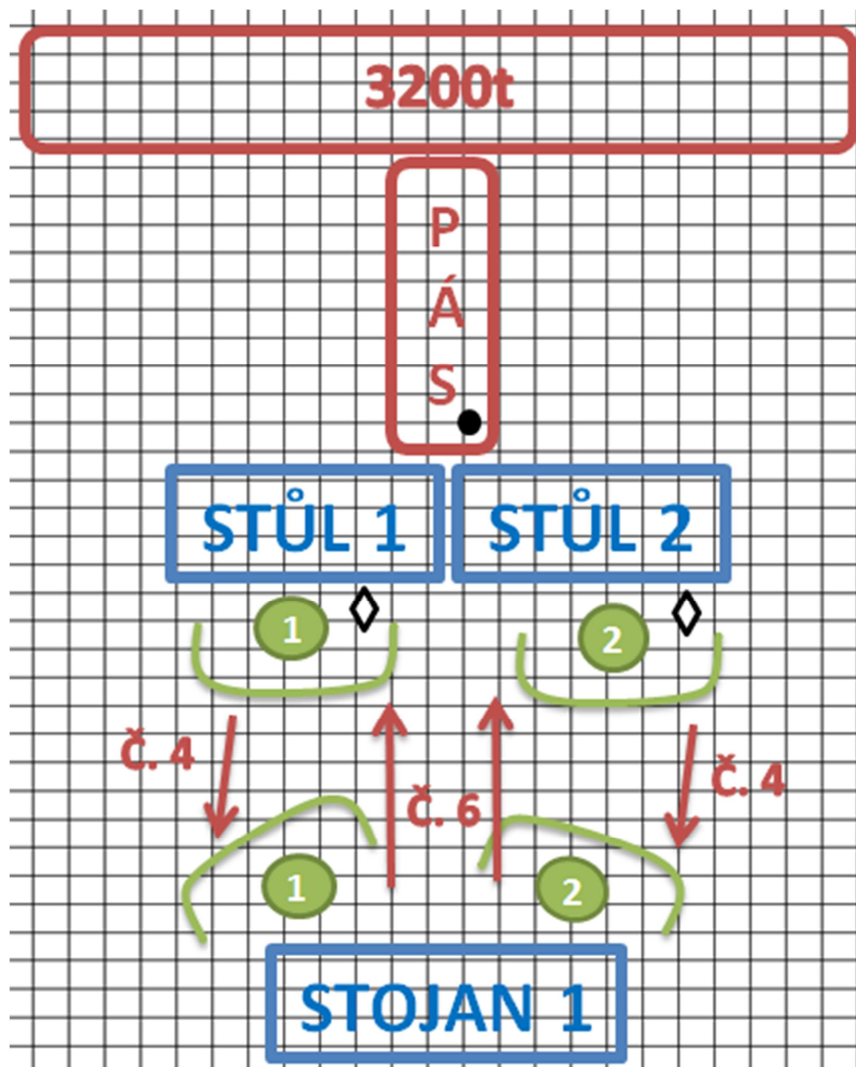
Po analýze stavu procesu na výrobní lince jsem vypracoval následující varianty řešení.

Varianty řešení vycházejí ze zmíněné metodiky standardizované práce. Jednotlivé optimalizace se snaží snížit plýtvání v podobě nadpráce a pohybů (chůze, otáčení se), zvýšit ergonomii, zvýšit produktivitu práce a nastavit nové standardy jednotlivých časů činností. Po poradě s konzultantem z podniku jsem se zaměřil právě na optimalizace časů, jež byly identifikovány jako plýtvání, které je zapříčiněno operátory. A proto nelze velmi detailně rozpracovat ty varianty, které přímo nevycházejí ze standardizované práce.

Poznámka ke všem variantám, aby nedocházelo k přílišnému roztahování řešení do šířky, bylo po konzultacích přistoupeno k určité substituci. Protože mezi výrobou dílů palubních desek a map pocketů není tak kardinální rozdíl, abychom tyto dva procesy nemohli považovat z pohledu optimalizací časů činností za nepodobné. Jsou proto popsány fyzické rozdíly při výrobě například stylu ukládání dílů. Přesto je důležité zmínit, že čas cyklu operátora při výrobě map pocketů je za stávajícího stavu podobný, jako čas výroby palubních desek po optimalizaci. Proto zejména varianta optimalizace, kdy jeden operátor obsluhuje dva stroje, bude fungovat pro oba produkty.

9.1 Varianta A

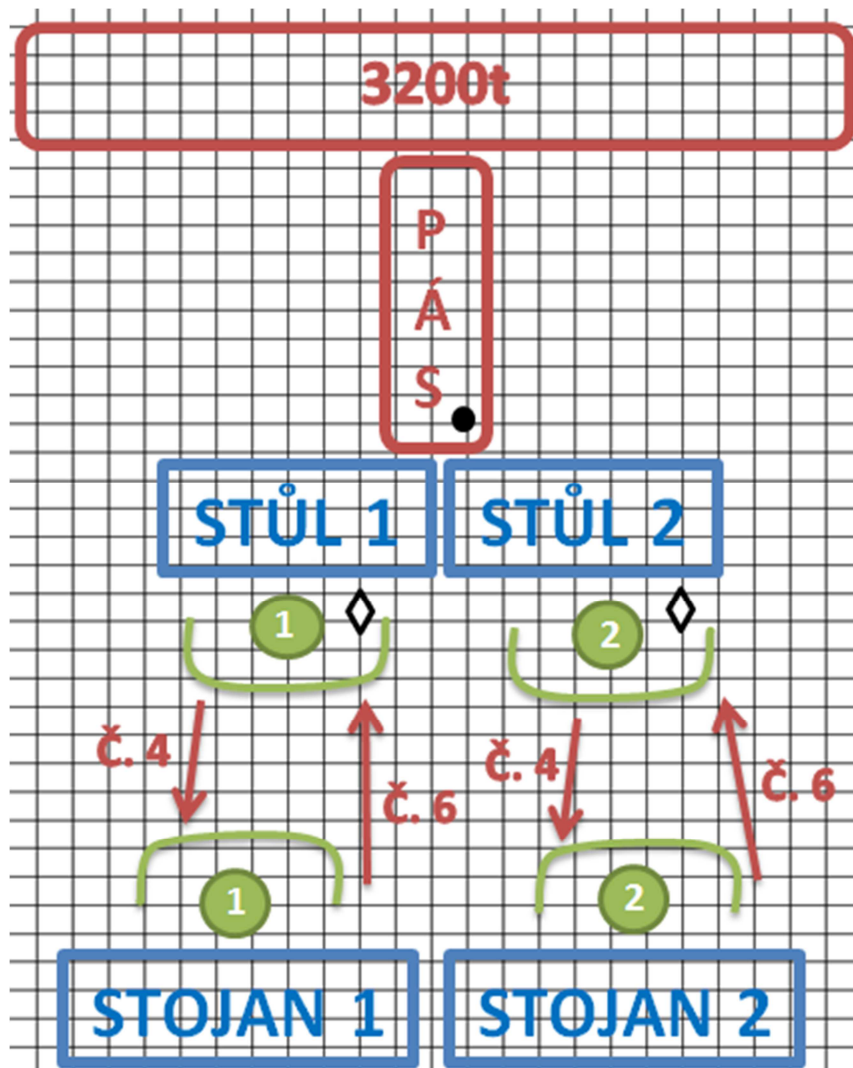
Tato varianta je primárně řešena za pomoci metodiky standardizované práce. Varianta optimalizuje činnosti při výrobě palubních desek a map pocketů pro vůz BMW F46. Vstřikovací lis produkuje vždy dva díly palubních desek najednou z jedné formy nebo čtyři kusy map pocketů. Na pracovišti jsou dva operátoři, každý operátor odebírá z dopravního pásu jeden díl, na kterém provádí další operace, jak je vidět na schématu formuláře (*Obrázek 30 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t*). Ve zmíněném formuláři je vidět, že plýtvání nastává při pohybu ke stojanu a od stojanu. Proces probíhá obdobně i při výrobě map pocketů s tím rozdílem, že každý operátor odebírá dva kusy a díly ukládá do boxů, umístěné na stejném místě jako stojan. Zjednodušené vyobrazení situace pracoviště následuje pod tímto textem, viz *Obrázek 36 – Schéma výchozí situace na pracovišti lisu 3200t*.



Obrázek 36 – Schéma výchozí situace na pracovišti lisu 3200t

9.1.1 Optimalizace VA1

V optimalizaci VA1 navrhuji úpravu v podobě přidání druhého stojanu tak, aby každý operátor měl pro odebírané díly svůj ukládací prostor. Tím se zejména odstraní případné konflikty při zavěšování dílů na stojany. Druhá výhoda z této úpravy plynoucí je, že při finálním balení dílů do krabic se může účastnit balení pouze jeden operátor a druhý může nerušeně pokračovat v odebrání dalších dílů z lisu a většet je na druhý stojan, zatímco z prvního stojanu jsou díly překládány do krabic. Toto zlepšení je ilustrováno na schématu (*Obrázek 37 – Schéma VA optimalizace 1*).



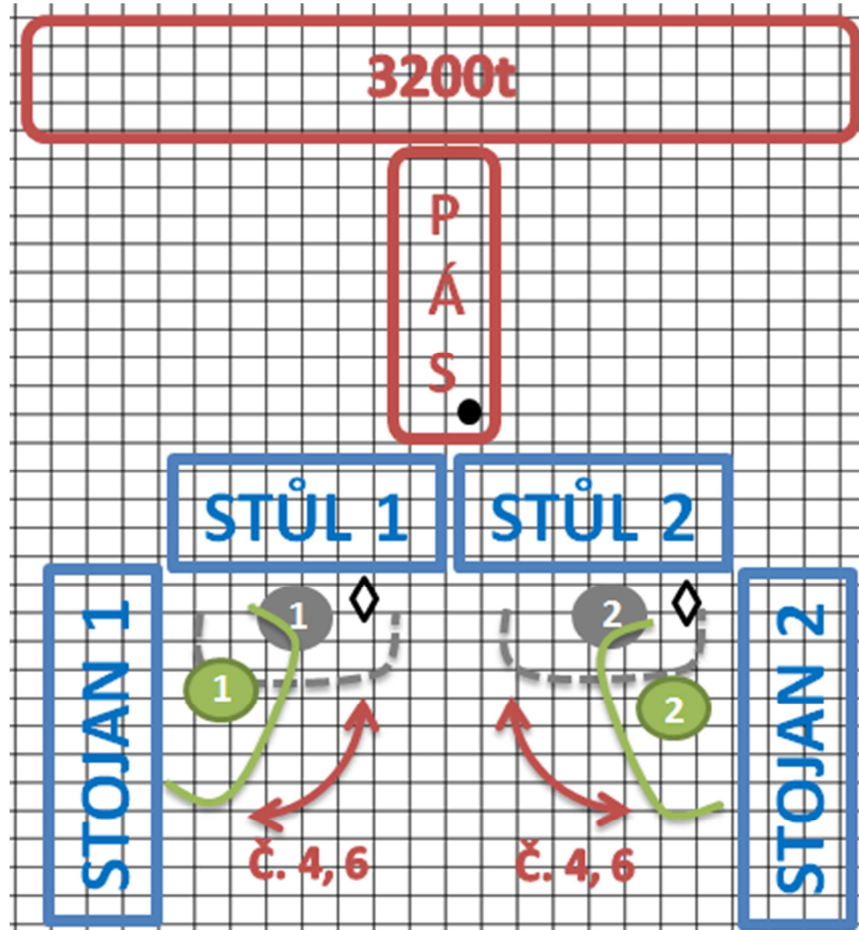
Obrázek 37 – Schéma VA optimalizace 1

9.1.1.1 Závěr VA1

V této modifikaci výchozího stavu nedochází k přílišnému navýšení produktivity, respektive odstranění ztrátových časů a NVA činností. Možná úspora času je v tom, že se zabrání případným střetům a malého zdržení při zavěšování na stojan. Efekt úpravy pracoviště je spíše ergonomický a nepřináší pro podnik žádný výrazný ekonomický přínos nebo zlepšení samotného výrobního procesu z pohledu zeštíhlení.

9.1.2 Optimalizace VA2

Navrhovaná optimalizace je relativně jednoduchá a to, aby byl stojan přesunut na bok stolu, tudíž i částečně po bok operátora dle schématu (*Obrázek 38 – Schéma VA optimalizace 2*), tomu se zkrátí pohyb a otáčení se zády k pracovnímu stolu.



Obrázek 38 – Schéma VA optimalizace 2

Po přesunutí stojanu se pracovník pouze natočí, maximálně však udělá krok dozadu. Tím se ušetří více jak 80 % času, který by strávil chůzí mezi stojanem a stolem. Konkrétně se uspoří z plýtvání pohybem na činnosti č. 4: 2,53 sekundy a na č.6: 1,99 sekundy. Podrobné hodnoty jsou v následující tabulce (*Tabulka 12 – VA2: Úspora času pohybu operátora*), celková úspora času pohybu tedy činí 4,51 sekundy.

č.č.	činnost	Lowest Repeatable Time [s]	LRT	odchylka	druh práce
			VA2	[s]	V W I
1	čas stroje (Machine Time)	45,62	45,62	0	V
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	23,95	23,95	0	W
3	polep štítky (výrobce JCI, odběratel BMW)	1,95	1,95	0	V
4	chůze ke stojanu	3,15	0,63	-2,52	W
5	zavěšení dílu na stojan	2,01	2,01	0	I
6	chůze k odebrání dalšího dílu	2,49	0,50	-1,99	W
CT op =		33,55	29,04	s	
TT =		51,49	51,49	s	
Celková úspora času pohybu				-4,51	s

Tabulka 12 – VA2: Úspora času pohybu operátora

Problém může nastat u stolu číslo 1, z výchozí pozice operátora, kde po jeho levé ruce přiléhá k pracovišti vedlejší ulička vedoucí do rohu haly a k sanitárnímu zařízení. I přes provedené změny by měl zůstat dostatek prostoru pro průchod, protože vysokozdvizné ani ruční vozíky tudy nejezdí.

Pro zachování popsaného modifikovaného stavu je nutné označit na podlaze haly nová umístění pro stojany.

9.1.2.1 Závěr VA2

Optimalizace nám pomohla sice uspořit 4,51 sekundy z pohybů každého operátora a tím snížit čas cyklu operátora z 33,55 s na 29,04 sekundy, ale takové zlepšení ještě nepřináší výraznější dopad na průběh celého procesu.

9.1.3 Optimalizace VA3

Optimalizaci 3 je možné realizovat dle výsledků analýzy, především dle Yamazumi chartu. Nejpodstatnější provedená změna je, že se pracoviště vybaví dalším strojním zařízením, to umožní redukci ztrátového času NVA.

Pro aplikaci varianty VA3 je nutné:

- dodržovat layout pracoviště dle schématu: *Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3*,
- na stůl nebo místo něj instalovat jednoúčelové strojní zařízení, které bude okrajovat nálitky,
- upravit stojan na zavěšení tak, aby bylo zcela jasné, kterou stranou zavěsit díl na stojan. Díly palubní desky jsou asymetrické – dle typu:
 - LHD – kaplička pro přístroje je vlevo
 - RHD – kaplička pro přístroje je vlevo

Poznámka: tato úprava mě napadla, když jsem viděl, že několikrát během zavěšování operátorky s dílem nesmyslně otáčely a převracely ho, než našly správnou pozici tak, aby díly byly všechny stejným směrem a přiléhaly k sobě rub/líc.

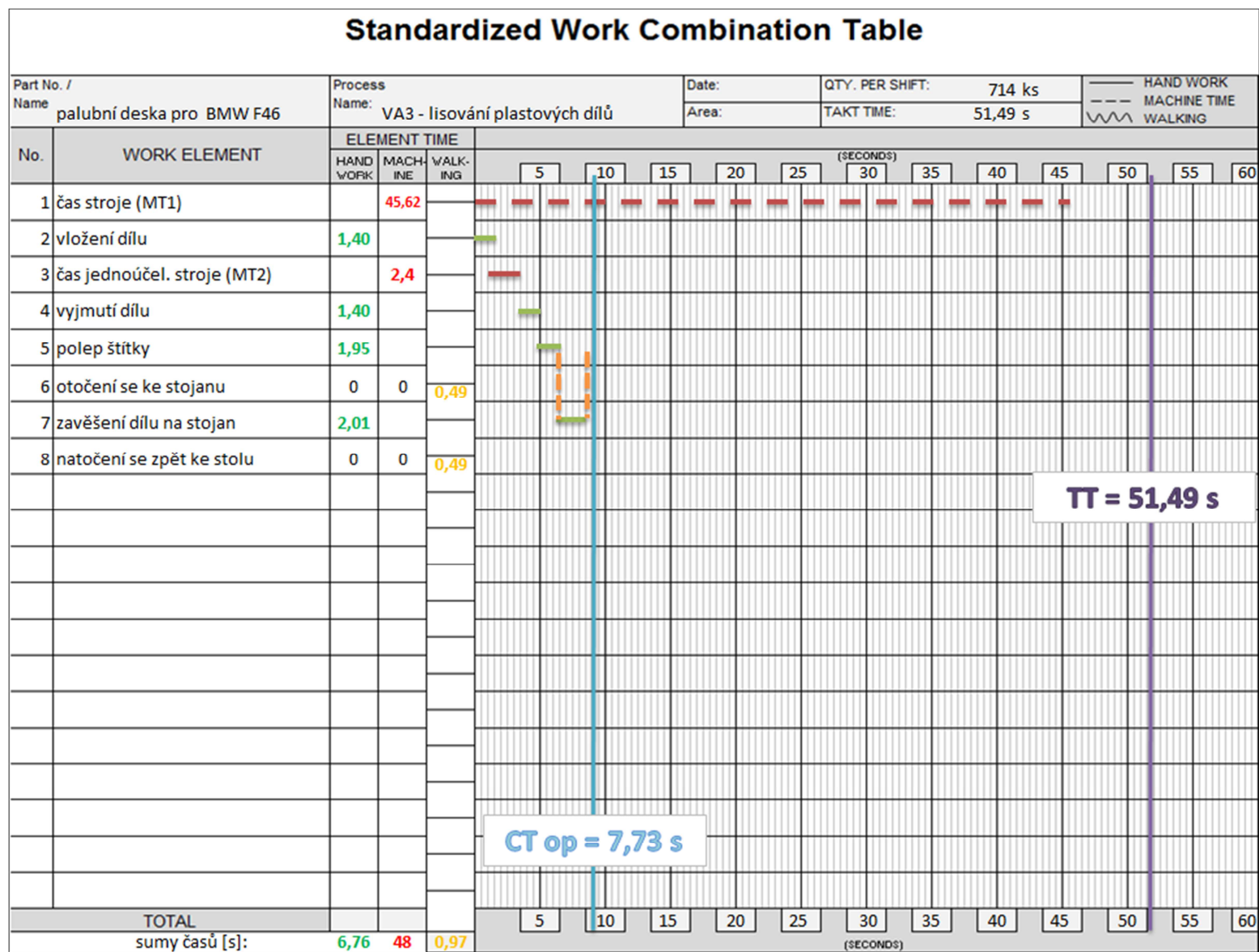
- přeřadit druhého operátora na jiné místo v podniku,
- zaškolit handlera na balení dílů do krabic a obstarávání prázdných stojanů a krabic přesně na čas. (Platí pouze v případě, že chceme odstranit periodickou práci operátora.)

9.1.3.1 Řešení VA3

Náklady na pořízení jednoúčelového zařízení, dle expertního odhadu, jsou zhruba 300 tisíc Kč. Práce na tomto stroji by NVA čas činnosti č. 2 snížil z původních necelých 24 sekund až o 78 %, tudíž na 5,2 sekundy, viz *Tabulka 13 – Odstranění plýtvání nadprací*. Poté by se situace na pracovišti výrazně změnila a to následujícím způsobem, viz *Obrázek 39 – VA3: Standardized Work Combination Table* lze porovnat s počátečním stavem na formuláři (*Obrázek 28 – Standardized Work Combination Table: cyklus operátora a stroje* *Obrázek 31 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)*)).

č.č.	činnost	Lowest Repeatable Time [s]	LRT	odchylka	druh práce
			VA3	[s]	V W I
1	čas stroje (Machine Time)	45,62	45,62	0	V
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	23,95	5,2	-18,75	W

Tabulka 13 – Odstranění plýtvání nadprací



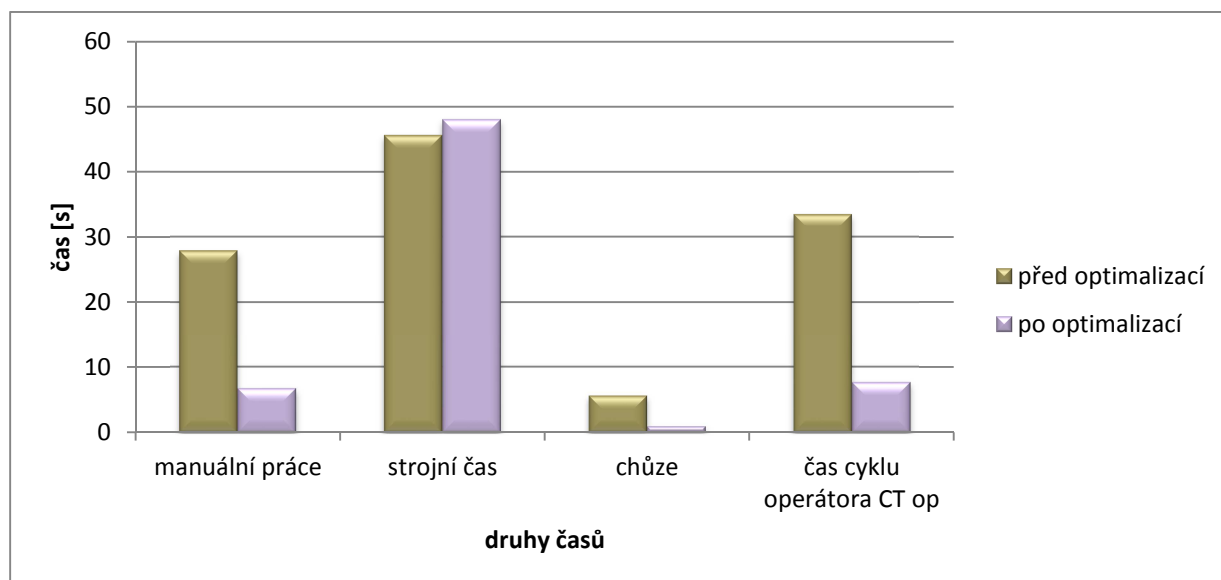
Obrázek 39 – VA3: Standardized Work Combination Table

Porovnání stavu před optimalizací a po optimalizaci procesu:

	manuální práce [s]	strojní čas [s]	chůze [s]	čas cyklu operátora CT op [s]
Stav před optimalizací	27,91	45,6	5,64	33,55
Stav po optimalizaci	6,76	48,02	0,97	7,73
ODCHYLKA	-21,15	2,40	-4,67	-25,82

Tabulka 14 – Stav časů před optimalizací a po ní

Z předchozí tabulky je vidět, že čas manuální práce, prováděné operátorem, klesl o 21,15 sekundy na 6,76 s, čas chůze operátora eliminován z hodnoty z 5,64 sekundy na 0,97 sekundy oproti výchozímu stavu. Z důvodu těchto záporných odchylek byl čas cyklu operátora stlačen z 33,55 sekund na 7,73 sekundy s odchylkou 25,82 sekundy. Celkový strojní čas se zvýšil o 2,4 sekundy, což je zapříčiněno přidáním jednoúčelového strojního zařízení. Je dobré si uvědomit, že tento nárůst strojního času nás nijak nepřiblíží hranici času taktu pracoviště, což by bylo nežádoucí. Důvodem je, že oba stroje pracují současně.



Graf 1 – Grafické znázornění optimalizace časů

Za předpokladu, že se pracovník pohybuje průměrnou rychlostí 3,5 km/h, pak půlmetrový krok, jež musí absolvovat v novém layoutu (*Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3*), trvá zhruba 0,5 sekundy, viz výpočet teoretického času pohybu pracovníka: [32]

$$3,5 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,972 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow 0,972 * 0,5 = 0,49 \text{ s}$$

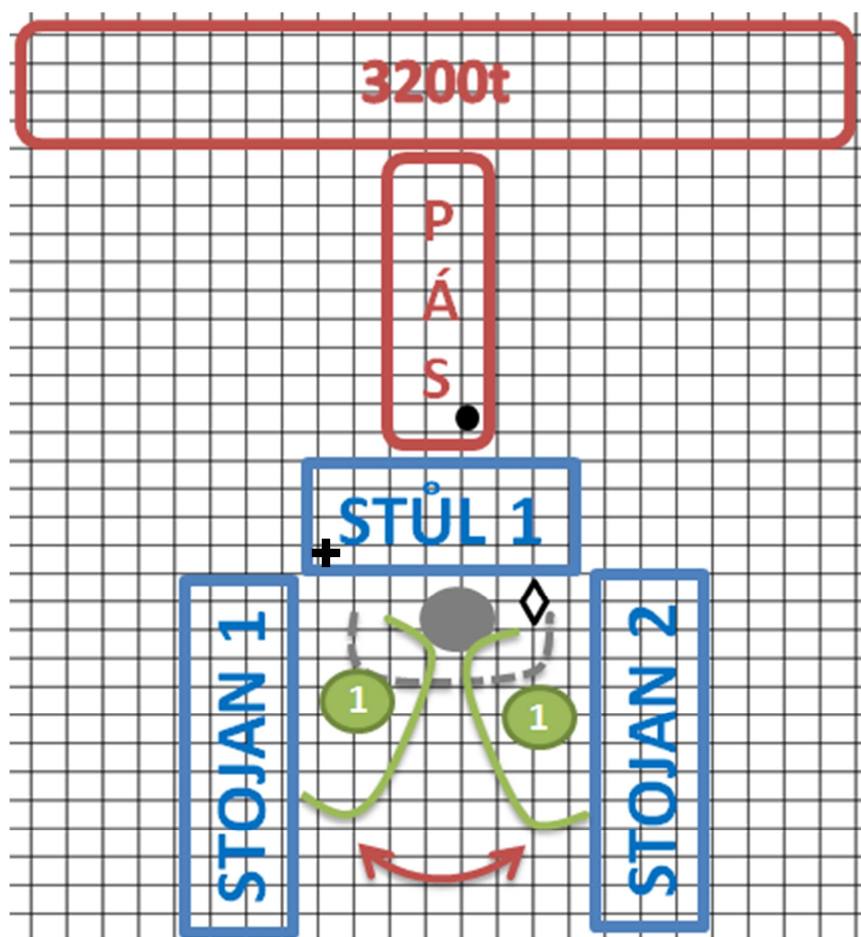
Popis schématu (*Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3*):

- Červená šipka označuje směr pohybu, respektive otáčení operátora na pracovišti.

- Jednouúčelový stroj umístěný na stole nebo místo něj bude vybaven optickou závorou, aby nedošlo k poranění pracovníka.
- Šedivý schematický symbol s čerchovanými šedivými rukama je výchozí pozice operátora u stolu.

Symbol	Význam	Popis
●	WIP	Minimální počet kusů v procesu, aby se nezastavil, jsou 2 ks.
◇	Kvalita	Operátor kontroluje kvalitu po provedení operací u stolu.
+	Bezpečnost	Optická závora brání úrazu pracovníka, či chybnému vložení dílu.

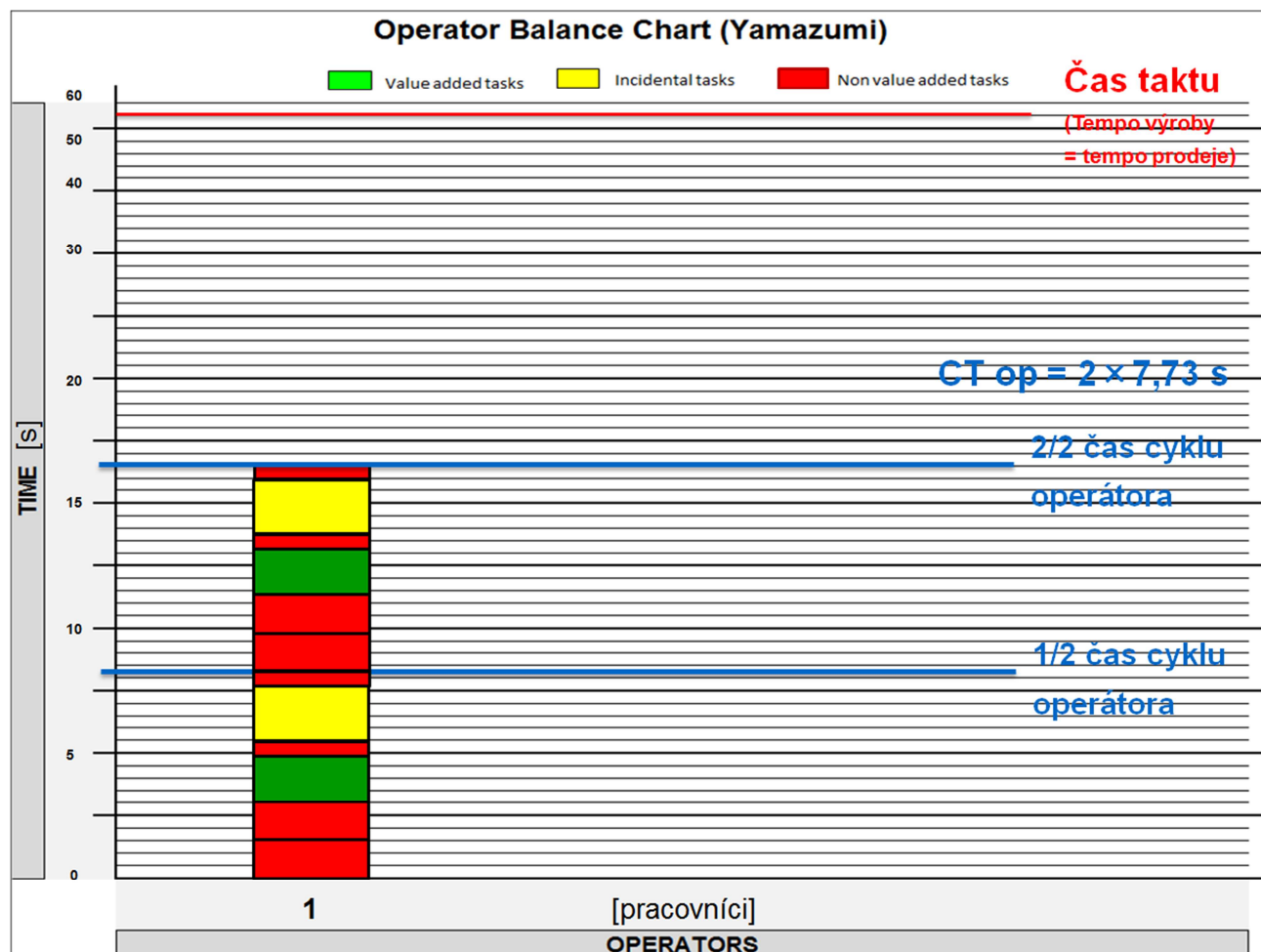
Tabulka 15 – Význam použitých symbolů ve schématu VA optimalizace 3



Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3

Je nutno dodat, že pokud bude operátor každý díl zpracovávat jednotlivě, provede dvojnásobek cyklů, než kdyby si prodloužil jeden cyklus o zpracování i druhého dílu, nicméně je jednodušší odebírat z dopravníku díly postupně a dočasně neskladovat předchozí rozpracovaný díl

kdesi u stolu, kde na to není vyčleněné místo. Proto je standard navržen na cyklus obsahující jednotlivý díl. Popsaná situace po optimalizaci je vidět na grafu (*Graf 2 – VA3: Operator Balance Chart (Yamazumi)*). Z tohoto znázornění je poznat, že byl nahrazen jeden cyklus dvou operátorů dvěma cykly jednoho operátora tak, aby došlo ke stejnému kusovému výkonu v rámci jedné dávky vylisování dvou výlisků.



Graf 2 – VA3: Operator Balance Chart (Yamazumi)

Dále je z grafu o něco hůř vidět, že operátor bude dosti nevyužitý (plýtvání čekáním), než lis vyrobí další dávku, protože čas strávený prací na pracovišti činí $2 \cdot 7,73 \text{ s} = 15,46 \text{ s}$, ale vyrobení další dávky trvá 45,62 sekundy, tudíž by pracovník čekal $45,62 - 15,46 = 30,16 \text{ s}$, proto je nutné uvažovat dále a sestavit další variantu řešení, viz následující kapitola **9.2 Varianta B**.

č.č.	činnost	čas činnosti [s]	druh práce
			V W I
1	čas stroje (MT1)	45,62	∅
2	vložení dílu	1,40	W
3	čas jednoúčel. stroje (MT2)	2,40	∅
4	vyjmutí dílu	1,40	W
5	polep štítky	1,95	V
6	otočení se ke stojanu	0,49	W
7	zavěšení dílu na stojan	2,01	I
8	natočení se zpět ke stolu	0,49	W
CT op =		7,73 s	
TT =		51,49 s	
čas zpracování 1 dávky = 2ks palubních desek		15,46 s	
čas čekání na další dávku		30,16 s	

Tabulka 16 – Zdrojová data pro sestavení Operator Balance Chart

Poznámka: Časy strojů jsou přeškrtnuté z toho důvodu, že se do grafu Operator Balance Chart nezahrnují.

V případě, že by se zřídil prostor pro dočasné uložení rozpracovaného dílu před chůzí k uložení do stojanu, mohl by se z celkového času zpracování dávky ušetřit čas právě zmíněné chůze, respektive otočení ke stojanu. Výše této úspory by byla jedna sekunda, viz tabulka ([Tabulka 17 – Vložená operace dočasného odložení dílu](#)) s vloženou činností dočasného odložení dílu u stolu.

č.č.	činnost	čas činnosti [s]	druh práce		
			V	W	I
1	čas stroje (MT1)	45,62		✓	
2	vložení dílu	1,40		W	
3	čas jednoúčel. stroje (MT2)	2,40		✓	
4	vyjmutí dílu	1,40		W	
5	polep štítky	1,95		V	
6	čas jednoúčel. stroje (MT2)	2,40		✓	
7	odložení dílu	0,50		W	
8	vyjmutí dílu	1,40		W	
9	polep štítky	1,95		V	
10	uchopení odloženého dílu	0,50		W	
11	otočení se ke stojanu	0,49		W	
12	zavěšení dílu na stojan	2,01		I	
13	natočení se zpět ke stolu	0,49		W	
		(2 kusy současně) CT op =	14,48	s	
		TT =	51,49	s	
čas zpracování 1 dávky = 2ks palubních desek (postupně)		15,46		s	
čas čekání na další dávku		31,14		s	
Rozdíl mezi současným a postupným zpracováním:		0,98		s	

Tabulka 17 – Vložená operace dočasného odložení dílu

9.1.3.2 Závěr VA3

Díky razantnímu ušetření manuální nadpráce byl stlačen CT op z 33,55 s na 7,73 sekundy, respektive 15,46 s při dvou kusech, takže operátor stihne obsluhovat pracoviště lisu 3200t sám.

Tato optimalizace je spojena s náklady na instalaci a pořízení jednoúčelového stroje ve výši zhruba 300 tisíc Kč. Dále je nutné zaškolit operátora pro ovládání zmíněného stroje, což se promítne do pracovní doby team leadera.

Optimalizace číslo 3 varianty A jasně ukazuje jakou sílu má standardizace postupů a kolik času, respektive zdrojů může podniku ušetřit. Tato optimalizace nám ušetřila náklady na jednoho operátora (120 Kč/h), navíc ještě dává prostor pro to, aby operátor mohl zastávat další činnost, protože rezerva zhruba 30 vteřin je značná.

9.2 Varianta B

Ve variantě B uvažuji o možnosti, že jeden operátor bude schopen obsloužit pracoviště vstříkovacího lisu 3200t a zároveň bude obsluhovat pracoviště lisu 2000t. Vstříkovací lis 2000t, respektive pracoviště operátora tohoto lisu je po pravé ruce operátora lisu 3200t vzdálené zhruba 3,7 metru. Aby to bylo možné, je třeba definovat podmínky za jakých je zdvojená obsluha možná. To znamená, že čas taktu obou pracovišť musí být dostatečně velký, aby v případě extrémního zdržení se u jednoho stroje, nemusel druhý stroj čekat na operátora a to platí i naopak. Z pohledu celkové produktivity není dobré, když operátor čeká na stroj, což se dá očekávat v předchozí řešené variantě

9.1.3 Optimalizace VA3.

Proto na základě analýzy procesu na pracovišti lisu 3200t navrhu zefektivnění, tak aby operátor byl optimálně vytížen.

9.2.1 Optimalizace VB1

Varianta VB1 je založena na myšlence využití optimalizace ve VA3 (9.1.3 Optimalizace VA3). To znamená, že když byl operátorovi zkrácen čas cyklu na pracovišti 3200t na 7,73 sekundy, respektive 14,44 sekundy na odebrání jedné dávky, bude na další dávku ze stroje 3200t čekat 31,14 sekundy. Tento čas může strávit cestou k a od lisu 2000t a vykonat tam zpracování vyrobených dílů.

9.2.1.1 Řešení VB1

Víme, že vzdálenost mezi pracovišti je zhruba 3,7 metru, provedu tedy výpočet teoretického času pohybu pracovníka s průměrnou rychlostí 3,5 km/h: [32]

$$3,5 \frac{km}{h} = 0,972 \frac{m}{s} \Rightarrow 1 m = 0,972 s$$

$$\begin{aligned} \text{doba přesunu mezi pracovišti} &= \text{vzdálenost pracovišť} * \text{rychlost chůze} = 3,7 m * 0,972 s \\ &= 3,6 s \end{aligned}$$

Maximální doba pro provedení práce na pracovišti lisu 2000t:

$$= \text{celkový čas k dispozici} - (\text{č1} + \text{č3}) = 31,14 - (3,6 + 3,6) = 23,95 s$$

Kde č1 a č3 jsou časy činností 1, 3 a jsou uvedeny v tabulce:

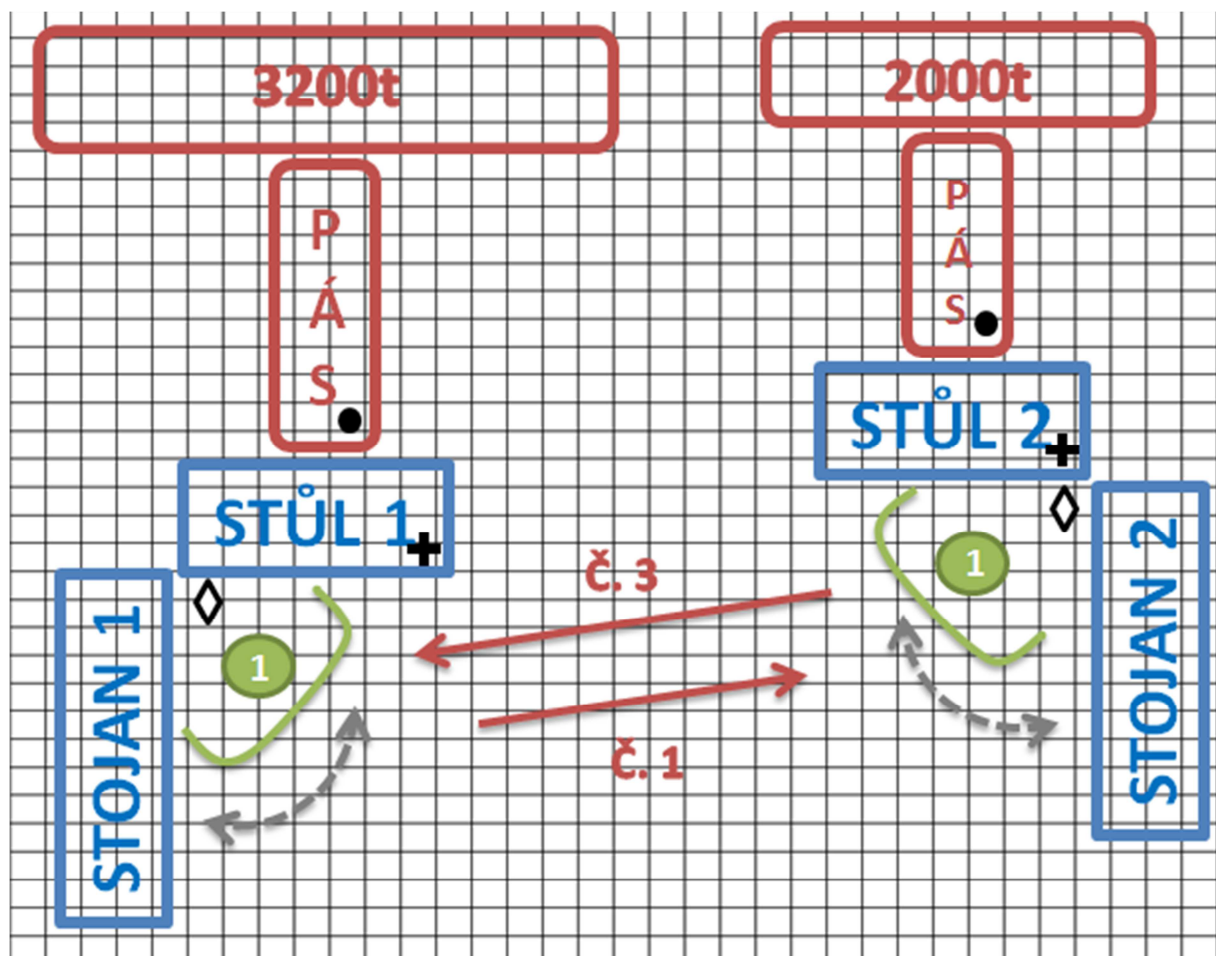
č.č.	činnost	čas činnosti [s]	druh práce		
			V	W	I
1	chůze na pracoviště 2000t	3,60		W	
2	maximální doba pro provedení práce na pracovišti lisu 2000t	23,95	V		
3	chůze na pracoviště 3200t	3,60		W	
CT op		31,14 s			
Čas taktu (TT) lisu 2000t musí být vyšší než CT op.					

Tabulka 18 – Průběh procesu obsluhy lisu 2000t

Výchozí údaje pro výpočet času cyklu operátora na pracovišti 2000t:

1 metr odpovídá	0,972 s
vzdálenost mezi stroji	3,7 m
doba přesunu mezi pracovišti	3,60 s
čas k dispozici	31,14 s

Tabulka 19 – Výchozí data výpočtu maximální doby k obsluze pracoviště 2000t



Obrázek 41 – Schéma VB optimalizace 1

Význam symbolů použitých ve schématu (*Obrázek 41 – Schéma VB optimalizace 1*):

Symbol	Význam	Popis
●	WIP	Minimální počet kusů v procesu, aby se nezastavil, jsou 2 ks na stroji 3200t a dle velikosti dávky na stroji 2000t.
◇	Kvalita	Operátor kontroluje kvalitu po provedení operací u stolu.
+	Bezpečnost	Optická závora brání úrazu pracovníka, či chybnému vložení dílu.
	Nedefinované činnosti	Činnosti nebo pohyby, které budou prováděny u jednotlivých pracovišť. Pro pracoviště 2000t víme pouze celkový čas, který mohou zabrat.

Tabulka 20 – Význam použitých symbolů ve schématu VA optimalizace 3

Pro funkčnost navržené optimalizace je nutné pracoviště upravit dle layoutu na obrázku (*Obrázek 41 – Schéma VB optimalizace 1*). To znamená označit průchozí koridor mezi pracovišti, aby ho nikdo nezablokoval materiálem, rozpracovanou výrobou nebo zásobami.

Abych uspořil co nejvíce času z práce operátora, jako další možnost úspory času se jeví zbavení operátora periodické práce. Z interních informací vyplývá, že by periodickou práci operátora pracoviště mohl zastat handler (skladník), který běžně přiváží a odváží stojany, boxy a krabice. Navíc i z pozorování plyne, že často s balením dílů do krabic nebo přistavováním stojanů pomáhá. Tímto opatřením by hodnota periodické práce operátora byla zhruba nula.

9.2.1.2 Závěr VB1

Varianta VB1 je realizovatelná za podmínek, že teoretický taktovací čas lisu 2000t bude vyšší než 23,95 sekundy, bezpečná hodnota by byla 32 až 42 s, nicméně tuto hodnotu určí zákazník. Pokud určí hodnotu nižší než 37 sekund, podnik by takovou zakázku neměl přijmout.

Druhá podmínka realizovatelnosti je, že čas strávený na pracovišti lisu 2000t včetně cesty na a z pracoviště nepřesáhne za žádných okolností 31,14 sekundy. Jinými slovy čas cyklu operátora na pracovišti lisu 2000t nesmí přesáhnout 31,14 sekundy.

Hlavní přínos této varianty je, že jeden operátor za zmíněných podmínek obsloužil pracoviště vstřikovacích lisů 3200t i 2000t. Finanční úspora by činila zhruba 120 Kč za hodinu, což je vyplácená

mzda druhému operátorovi. Tento operátor by samozřejmě byl přesunut na jiné pracoviště ve výrobním závodě.

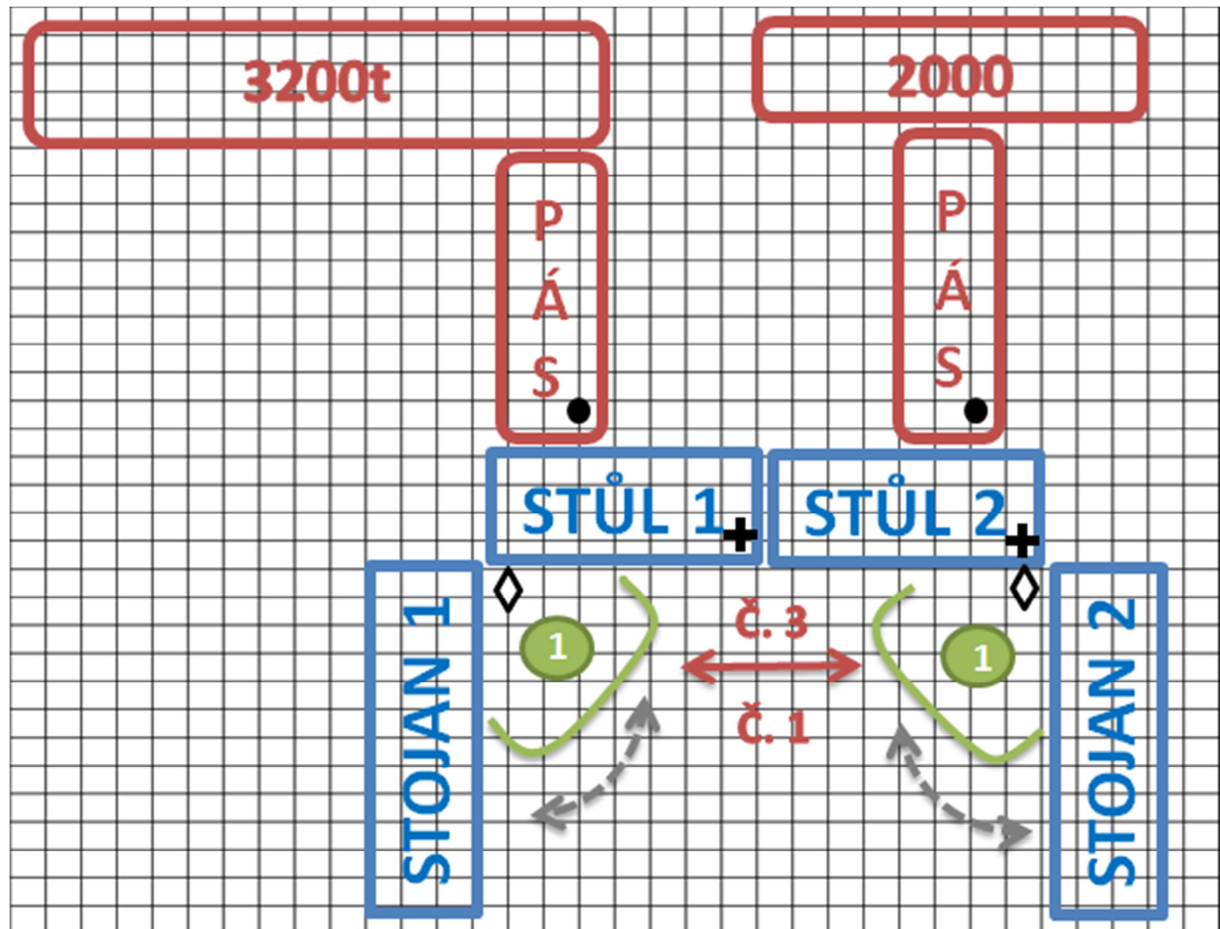
Odhadované náklady na zavedení optimalizace jsou zhruba 300 tisíc Kč na pořízení jednoúčelového zařízení na pracoviště lisu 3200t. Takové zařízení by nemuselo být na pracovišti instalováno za předpokladu splnění druhé podmínky.

9.2.2 Optimalizace VB2

Optimalizace VB2 těží z předchozí optimalizace VB1. Situace bude podobná v tom, že jeden operátor bude obsluhovat dva vstřikovací lisu, ale pracoviště těchto lisů budou spojena do jednoho kompaktního prostoru. Tímto opatřením se eliminuje plýtvání chůzí mezi pracovními stoly a sníží se tak čas potřebný k přesunu.

9.2.2.1 Řešení VB2

Spojené pracoviště bude vypadat dle následujícího schématu:



Obrázek 42 – Schéma VB optimalizace 2

Tato varianta bude potřebovat větší úpravy v podobě přeskupení strojního zařízení na pracovišti:

- Pás od lisu 3200t bude přesunut na pravý okraj lisu.
- Robotické rameno obsluhující tento pás bude muset být přenastaveno tak, aby díly pokládalo na novou pozici.
- Přemístí se pracovní stůl 1 s jednoúčelovým zařízením.
- Přemístí se pracovní stůl 2.

- Vyznačí se nová umístění pro stojany nebo boxy.
- Z důvodu nízkých časů cyklů operátora budou oba stoly vybaveny jednoúčelovým strojním zařízením na odstraňování nálitků tak, jak bylo navrhováno ve variantě **9.1.3 Optimalizace VA3**.

Doby trvání činností č. 1 a č. 3 se zkrátí oproti variantě VB1 následovně:

- Předpokládaná vzdálenost mezi stoly bude maximálně 1,5 metru, taková vzdálenost představuje dobu chůze $1,5 \text{ m} * 0,972 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,46 \text{ s}$

1 metr odpovídá	0,972 s
vzdálenost mezi pracovišti	1,5 m
doba přesunu mezi pracovišti	1,46 s
čas k dispozici	31,14 s

Tabulka 21 – Výchozí data výpočtu maximální doby k obsluze pracoviště 2000t

- Potom se operátorovi navýší čas, který bude mít k dispozici na připojeném pracovišti lisu 2000t na 28,22 sekundy.

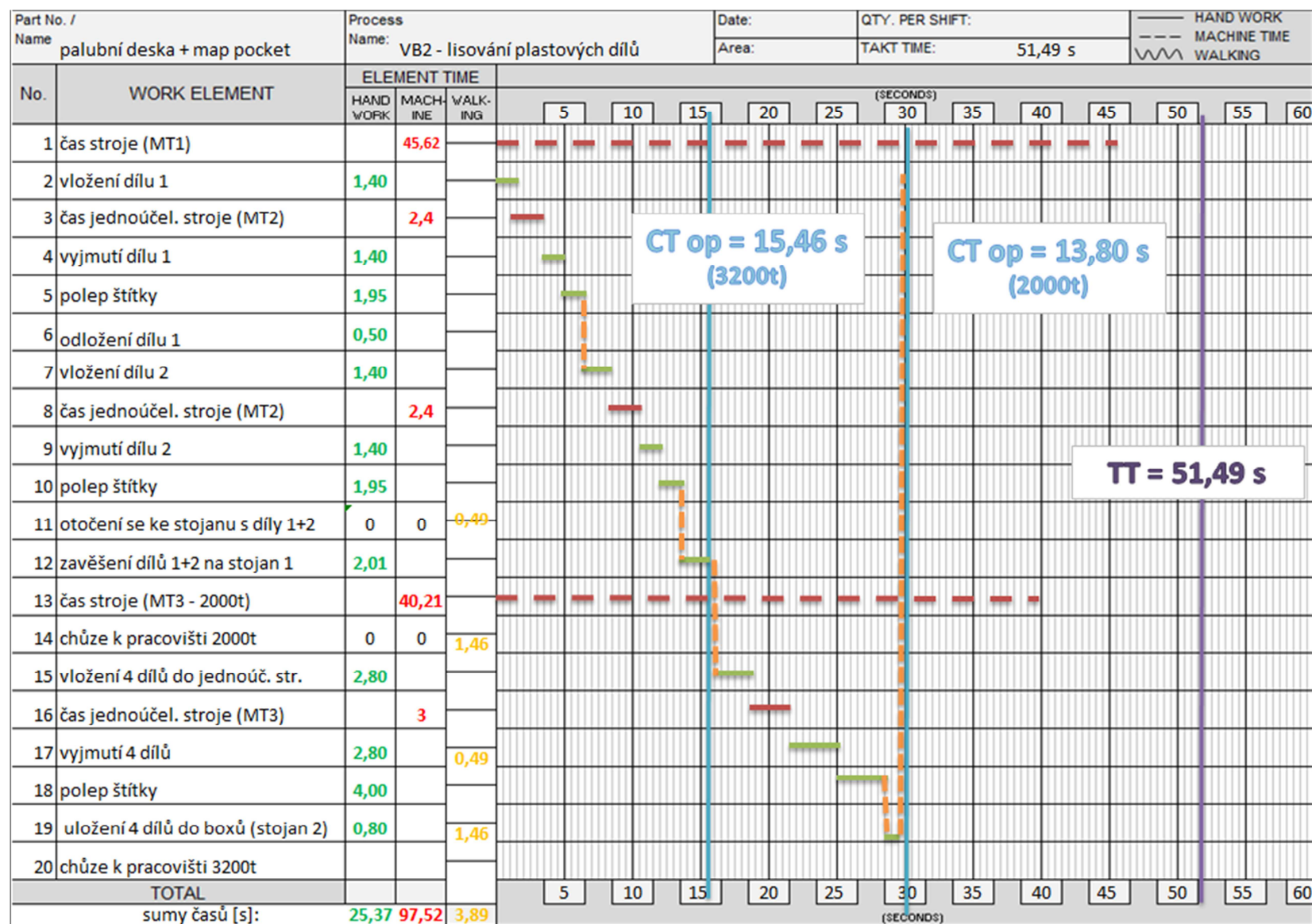
č.č.	činnost	čas činnosti [s]	druh práce
			V W I
1	chůze na pracoviště 2000t	1,46	W
2	maximální doba pro provedení práce na pracovišti lisu 2000t	28,22	V
3	chůze na pracoviště 3200t	1,46	W
CT op =		31,14 s	

Tabulka 22 – Průběh procesu obsluhy lisu 2000t

Za předpokladu, že lis 2000t bude vyrábět sadu čtyř map pocketů v jedné dávce, pak průběh práce ve formuláři kombinované práce bude vypadat následovně (**Obrázek 43 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2**):

- čas cyklu stráveného obsluhou lisu 2000t bude 13,8 s, včetně pohybu k lisu 3200t
- čas cyklu stráveného obsluhou lisu 3200t bude 15,46 sekundy
- celkový čas cyklu operátora bude $15,46 + 13,80 = 29,26$ sekundy

Takový čas je výborný výsledek, protože operátor plnohodnotně obslouží oba stroje a zdaleka se neblíží k času taktu (51,49 s) výrobní linky, což je žádoucí.



Obrázek 43 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2

nákup 2 jednoúčelových strojů [Kč]				600 000
ušetřená mzda 2 operátorů ve 3 směnách [Kč]	hodina	směna	měsíc	4,2 měsíce
	(2x120 Kč)	(8 h)	(25 prac. dní)	
	240	1 920	48 000	600 000

Tabulka 23 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VB2

Z Orientační kalkulace úspor v tabulce (*Tabulka 23 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VB2*) plyne, že náklady na pořízení dvou jednoúčelových strojů se vrátí za zhruba 4,2 měsíce provozu díky úsporám mezd dvou operátorů, respektive 6 operátorů z důvodu práce ve třísměnném provozu. Výpočet má jen ukazovat hrubou představu o návratnosti investice.

9.2.2.2 Závěr VB2

Tato varianta kombinuje všechny použité optimalizace v předchozích variantách (VA1, VA2, VA3, VB1), jako je úprava rozmístění zařízení na pracovišti, což snižuje plýtvání pohybem. Potom využívá u obou vstřikovacích lisů pomocná jednoúčelová zařízení pro snížení plýtvání nadprací a tím stabilizuje celý výrobní proces na spojeném pracovišti lisů 3200t a 2000t.

Hlavní výhodou je úspora mezd dvou operátorů, kteří díky snížení celkového času cyklu operátora, nejsou pro obsluhu tohoto pracoviště potřební.

Nevýhodou je nutnost úpravy rozložení pracovišť a změny nastavení robotického ramene tak, aby byla zaručena správná distribuce vyrobených dílů ze stroje na dopravní pás.

Finanční investice je ve výši 2x300 tisíc Kč pro pořízení dvou jednoúčelových strojních zařízení pro odkrajování nálitků z výlisků.

9.3 Varianta C

Varianta C vychází z myšlenky plýtvání nadprací a to tak, že u většiny skupin vyráběných dílů ať se jedná o čtyři kusy map pocketů nebo dva kusy palubních desek, má podle analýzy odebírat a zpracovávat pouze jeden pracovník místo dvou.

V této zvažované variantě uvažují o tom, že se zachová ruční odstřihávání nálitků a budou se snižovat časy ostatních činností drobnými vylepšeními. Hlavní výhoda plyne z toho, že není nutnost zakoupit jednoúčelový stroj a s tím spojené investice. Tato varianta pracuje takzvaně s tím, co mám v podniku k dispozici.

Pro aplikaci varianty C je nutné:

- zajistit širší dopravníkový pás, který je k dispozici, na tento pás bude robotizované rameno pokládat čerstvě vylisované díly vytažené z formy lisu,
- zajistit pečlivou součinnost s handlerem, který obsluhuje dané pracoviště tak, aby vždy byl na místě dostatečný počet boxů nebo stojanů k uložení výlisků.
- Zároveň handler bude přemísťovat stojany, respektive boxy na potřebnou pozici na pracovišti, handler tudíž musí vědět, kdy přesně má být na místě nebo být operativně informován pomocí pageru, chytrého telefonu atp.
- Naopak není nutné kupovat jednoúčelové strojní zařízení (cca 300 tis. Kč).
- Přesunout širší pás od vedle stojícího lisu 2000t.

9.3.1 Řešení VC

Abych dosáhl následujících optimalizací, viz (*Tabulka 24 – Časy optimalizovaných činností, varianta C*), využití času jednotlivých činností, je třeba:

Pro činnost č. 1 zakoupit mechanický podavač etiket, etikety by byly navinuty na válci a etiketovač by byl připevněn u pracovní plochy. Druhá možnost je ruční etiketovač, ale čím méně bude mít operátor u sebe nástrojů, respektive čím méně jich bude střídat, tím bude jeho práce plynulejší. V současné době mají operátoři etikety na jednotlivých arších, což způsobuje chaos a snižuje rychlost odlepování etiket z archu. Zmíněnou optimalizací ušetřím 1,9 sekundy z celé činnosti.

Doba trvání je optimalizována přesunem stojanů po bok operátora, již použito v předchozích variantách, například zde (*Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3*). Přesunem se sníží doba pohybu (činnost 5) z celkových 3,15 s na 0,49 s, obdobně to platí pro činnost č.7 – chůzi zpět ke stolu, čas se zkrátí z 2,49 s na 0,49 sekundy.

Snížení času trvání činnosti č. 7 bude dosaženo úpravou stojanu tak, aby bylo zřetelné, jak se mají díly zavěsit a zároveň bude provedeno školení, aby již na pracovním stole byly díly dány k sobě a přenášeny jako jeden. Tímto se ušetří 2,82 sekundy.

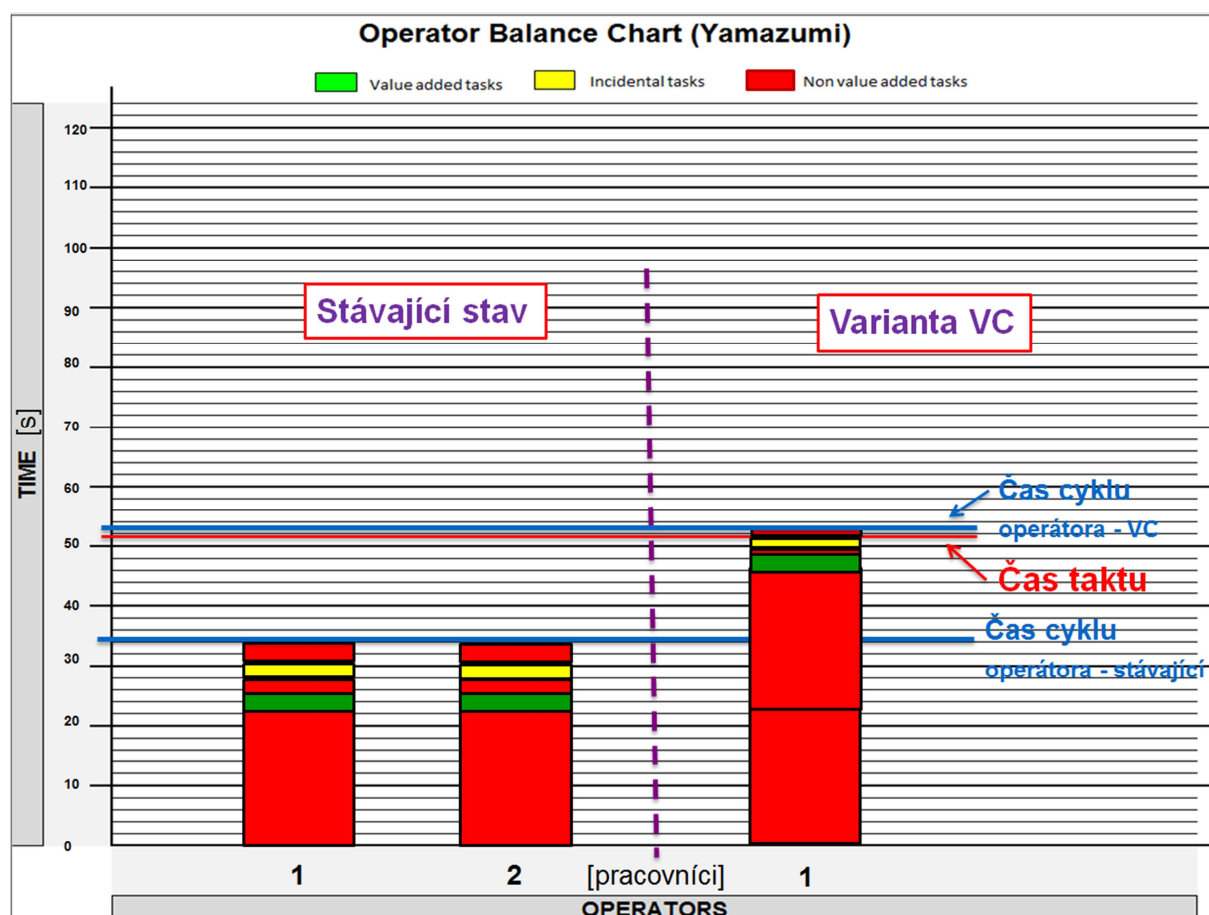
Čas cyklu versus čas taktu: $TT - CT_{op} = 51,49 - 52,08 = 0,59 \text{ s}$

Z toho plyne, že čas cyklu operátora přesahuje čas taktu o 0,59 sekundy a tudíž je proces nestabilní.

č.č.	činnost	po optimalizaci [s]	před optimalizací [s]	odchylka (přepočteno na dva díly) [s]
1	čas stroje (Machine Time)	45,62	45,62	0
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	23,95	23,95	0
3	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	23,95	0	0
4	polep štítky (výrobce JCI, odběratel BMW)	2	1,95	-1,9
5	chůze ke stojanu	0,49	3,15	-2,66
6	zavěšení dílu na stojan	1,2	2,01	-2,82
7	chůze k odebrání dalšího dílu	0,49	2,49	-2
	počet zpracovaných dílů	2 kusy	1 kus	1
CT op =		52,08	33,55 s	
TT =		51,49	51,49 s	

Tabulka 24 – Časy optimalizovaných činností, varianta C

Graf (*Graf 3 – Yamazumi Chart: Varianta C*) ukazuje rozdíl mezi stávajícím stavem a stavem s optimalizací VC. Úspora činí čas jednoho operátora, který může obsluhovat jiný stroj v podniku. Z grafu plyne, že bude nutné optimalizovat další činnosti, aby se dosáhlo snížení plýtvání nadprací v podobě ručního odštíhávání nálitků.



Graf 3 – Yamazumi Chart: Varianta C

Poslední provedené opatření v této variantě je odstranění periodické práce tak, aby čas cyklu po započtení času periodické práce nepřesahoval čas taktu výroby. Podmínka tedy zní:

$$(CT_{op} + \text{čas periodické práce}) < TT$$

$$(52,08 + \text{čas periodické práce}) < 51,49$$

Popřípadě aby splňoval přísnější podmínku, že

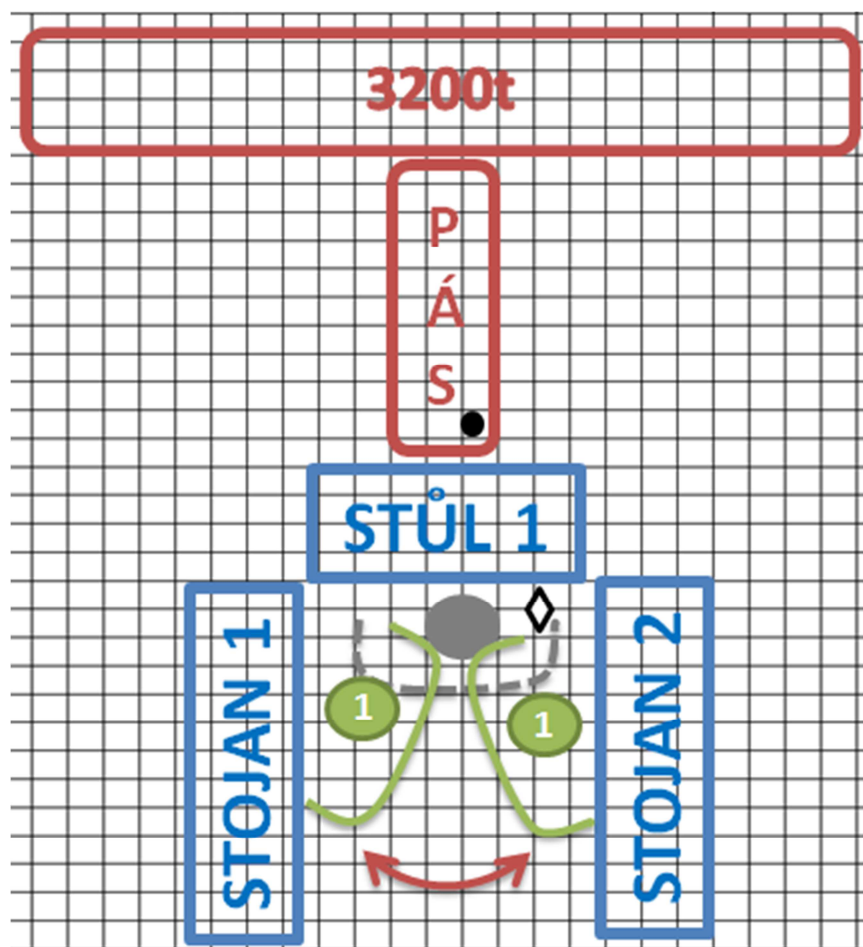
$$(CT_{op} + \text{čas periodické práce}) < CT_{stroje}$$

$$(52,08 + \text{čas periodické práce}) < 45,62$$

potom by stroj nemusel čekat na pracovníka.

Bohužel ani jednu podmínku nelze splnit, i kdyby handler přemisťoval stojany na určenou pozici a balil díly do krabic, tak by operátorovi odpadla periodická práce (- 8,3 s) Tato úspora není nezanedbatelná, uvědomíme-li si, že tato práce probíhá každých 8 cyklů. Jinak by se v průměru čas cyklu operátora zvýšil o 1 sekundu.

Pro úplnost lze jen dodat, že uspořádání pracoviště (**Obrázek 44 – Schéma VC: bez jednoúčelového zařízení**) by bylo podobné jako u varianty VA3 s tím rozdílem, že by pracovník nepoužíval jednoúčelové strojní zařízení, ale odstříhával by nálitky ručně.



Obrázek 44 – Schéma VC: bez jednoúčelového zařízení

9.3.2 Závěr VC

Širší pás umožní, aby sety palubních desek (po dvou kusech) a map pockety (po čtyřech kusech) vyjížděly po dopravním pásu svojí širší stranou napřed, tím umožní operátorovi lepší odběr dílů a zkapacitní se tak zásoba dílů ke zpracování. Jinými slovy tato větší kapacita pásu poskytne operátorovi rezervní čas v případě, že by se nestihl vrátit do pozice vhodné k odebrání dílu, přesto by už robotická ruka držela další set dílů a čekala by na vyprázdnění pásu operátorem.

V zásadě bez provedení dalších optimalizací nemohu tuto variantu doporučit, protože čas cyklu operátora mírně (o 0,59 s) přesahuje čas taktu linky, a tudíž by nebylo možné linku dostatečně obsloužit. Proces se tím stává nestabilní. Zároveň by byl pracovník ve stresu, práce by se mu vršila a tím by se dostával na hranici svých limitů, což není dobře a odporuje to filozofii štíhlé výroby.

9.4 Varianta D

Varianta D vychází z myšlenky racionalizace výrobních forem pro vyráběné plastové díly, u kterých je nutné, aby dva pracovníci u pásu na vyráběných dílech odřezávali nálitky. Proto navrhuji optimalizaci výrobní formy pro vstřikovací lis s označením 3200t v podobě konstrukční změny tak, aby nedocházelo k tvorbě zbytečných nálitků. Protože se plýtvá lidskou prací v podobě odřezávání nálitků na jednom díle na třech místech u dílu – palubní deska, musíme zmínit, že v jednom cyklu lis vyrobí takové díly dva, tudíž vzniká šest míst, na kterých musí operátoři pracovat. Díl – map pocket je lisován naráz ve čtyřech kusech a odlomení nálitku probíhá na jednom místě každého kusu, což jsou celkem čtyři místa, kterým operátoři musí věnovat svoji pozornost.

Pro aplikaci varianty D je nutné:

- vytvořit dostatečnou zásobu výlisků palubních desek a map pocketů v odpovídajícím množství tak, aby závislá montážní linka měla dostatečnou zásobu k montáži
- stanovit odpovídající množství výlisků, které vychází z doby nutné k úpravě formy
- před realizací je nutné zajistit dostatečný počet boxů a krabic pro uložení vyrobených dílů
- provést ekonomický propočet nákladů na případný nákup boxů, vypůjčení atp.
- zajistit dostatečnou skladovou plochu
- provést ekonomický propočet nákladů na zabranou skladovou plochu
- pokusit se vyčíslit ztráty v případě pozdního dodání upravené formy a z toho vyvodit případnou smluvní pokutu pro dodavatele

9.4.1 Řešení VD

Počet výlisků vztahují na zamýšlenou dobu odstávky, respektive samotné úpravy každé formy na tři dny. Na výrobní lince, která je závislá na produkci z lisu 3200t, je za běžný pracovní den potřeba 2 x 357 kusů palubních desek (2 142 ks na 3 dny) a 859 kusů (2 577 ks na 3 dny) map pocketů. Volná kapacita stroje by se vytvořila zavedením nových směn v době, kdy lis nevyrábí. Byla by to jedna páteční směna a tři směny v sobotu a jedna směna údržby v neděli pro výrobu palubních desek. Směny pro výrobu map pocketů by byly v pátek a dvě v sobotu. Tím získáme dostatečnou zásobu palubních desek pro montážní linku na následující týden. Obdobně by se v dalším týdnu zavedly mimořádné směny i pro výrobu map pocketů. Oba druhy dílů by se z kapacitního hlediska musely předvyrobit ve dvou týdnech za sebou, zavedením mimořádných směn u dalšího lisu 3200t, jež umožňuje vyrábět dané díly a není v provozu o víkendy.

Potom platí, že při dané potřebě navazující montážní linky musí být vyroben zmíněný počet dílů podle následujícího harmonogramu. Vyhodnocení harmonogramu a kalkulovaných nákladů viz *Tabulka 25 – Harmonogram a rozpočet nákladů na optimalizaci*:

Náklady na úpravy forem by vyšly zhruba až na 30 tisíc euro za jeden kus, což je při současném kurzu 28 Kč/EUR, 840 tisíc korun, tudíž úprava formy pro palubní desky a formy pro map pockety by stála 1,68 milionu Kč.

Dále musíme započíst vnitropodnikové náklady na demontáž a opětovnou montáž (včetně příplatků údržby), zabalení, vybalení a z externích nákladů započíst dopravu. Příplatky za páteční noční směnu a víkendové směny jsou 30 %, za nedělní noční je příplatek 50 % ze mzdy.

Do nákladů na skladování a balení dílů se započítává koupě celkem 11 nových látkových boxů určených pro map pockety v hodnotě 82,5 tisíc Kč. Naproti tomu se nezapočítávají náklady na pořízení papírových krabic určených pro palubní desky, protože je to finální balení pro zákazníka.

1. týden									
den	pátek			sobota			neděle		
stroj	3200t			3200t			3200t		
	směna			směna			směna		
díl	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
palubní deska - výroba zásoby 2 142	357	357	357	357	357	357			0
krabice - kapacita 16 ks - musí být k dispozici	23	23	23	23	23	23			
náklady na krabice (1 ks - 300 Kč)	6900	6900	6900	6900	6900	6900			
map pocket	0	0	0	0	0	0	0	0	0
příplatky za víkendové směny	0%	0%	30%	30%	30%	50%	30%		
operátor 1	0	0	288	288	288	480			
operátor 2	0	0	288	288	288	480			
údržbář 1	0	0	360	360	360	600	600		
údržbář 2	0	0	360	360	360	600	600		
mezisoučet	0	0	1 296	1 296	1 296	2 160	1200		
celkem 1. týden	7 248								
2. týden									
den	pátek			sobota			neděle		
stroj	3200t			3200t			3200t		
	směna			směna			směna		
díl	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
palubní deska	0	0	0	0	0	0	0	0	0
map pocket - výroba	0	0	859	859	859	0	0	0	0
map pocket - zaplnění buferu, spotřeba	901	703	506	308	111				
map pocket - zaplnění buferu, výroba zásoby			1365	1167	970				
max kapacita buferu 1098 ks, box 26ks			267	69	-128				
počet boxů			11	3					
náklady na boxy (1ks - 7500 Kč)			82 500						

příplatky za víkendové směny	0%	0%	30%	30%	30%	50%			
operátor 1	0	0	288	288	288				
operátor 2	0	0	288	288	288				
údržbář 1	0	0	360	360	360	600			
údržbář 2	0	0	360	360	360	600			
mezisoučet	0	0	1 296	1 296	1 296	1 200			
celkem 2. týden									87 588

Tabulka 25 – Harmonogram a rozpočet nákladů na optimalizaci

	mzda [Kč]	počet hodin [h]
operátor 1	120	8
operátor 2	120	8
údržbář 1	150	8
údržbář 2	150	8

Tabulka 26 – Zdrojová data pro výpočet příplatků

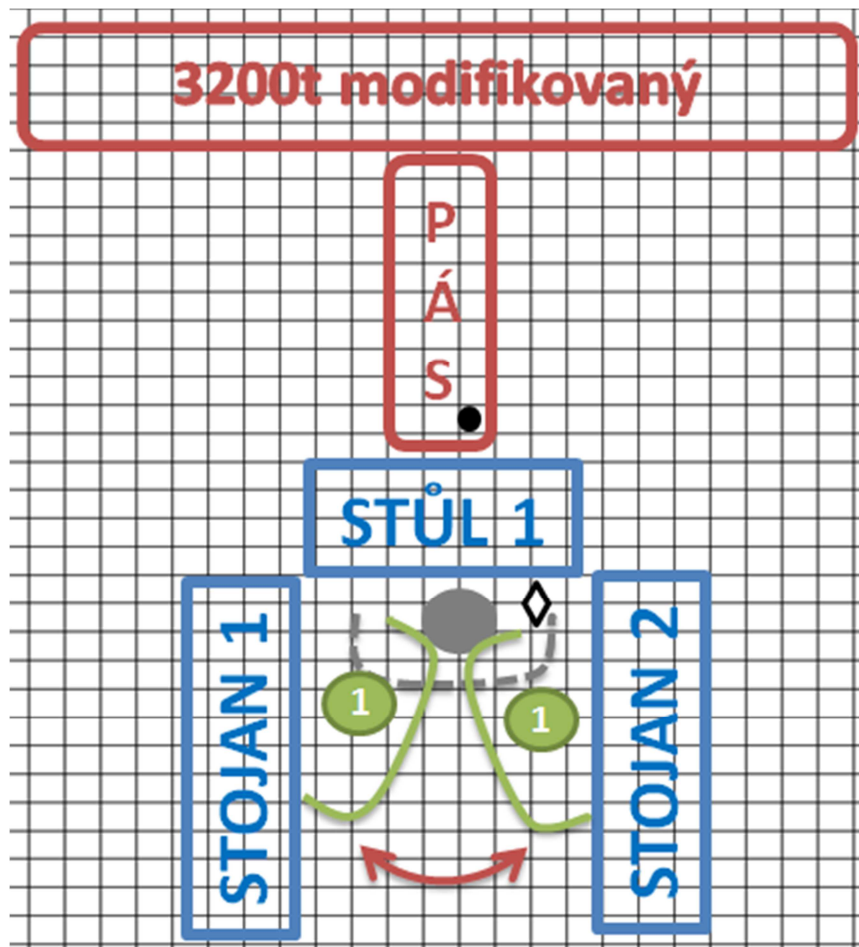
Celkové náklady na veškerá opatření by vyšla na zhruba 1,9 milionu Kč, viz [Tabulka 27 – Shrnutí nákladů optimalizace](#).

úprava formy (2*840 000 Kč)	1 680 000
doprava	10 000
balení	5 000
příplatky za víkendové směny, 1. týden	7248
příplatky za víkendové směny, 2. týden	87588
krabice	0
boxy	82 500
CELKOVÉ NÁKLADY NA OPTIMALIZACI	1 872 336 Kč

Tabulka 27 – Shrnutí nákladů optimalizace

Racionalizací forem bychom eliminovali plýtvání nadprací u operátorů tj. 24 s u palubní desky a necelých 17 sekund u map pocketů. Poté bychom uspořili mzdu jednoho pracovníka řádově 120 Kč za hodinu.

Schéma (*Obrázek 45 – Schéma pracoviště lisu 3200t s modifikovanými formami*) pracoviště bude obdobné jako u variant s obsluhou jedním operátorem. Rozdíl je v tom, že lis 3200t je osazen modifikovanými formami.



Obrázek 45 – Schéma pracoviště lisu 3200t s modifikovanými formami

Výsledný efekt eliminace plýtvání nadprací je vidět v následující tabulce (*Tabulka 28 – Časy optimalizovaných činností a odchylky, varianta D*), kde jsou udány původní hodnoty trvání činností z varianty VC a po optimalizaci navrhované v této variantě VD.

Z toho plyne, že čas cyklu operátora se redukoval díky racionalizované formě. Tímto krokem odpadá veškerá nadpráce v podobě ručního odstraňování nálitků. Čas cyklu klesnul z původních 52 sekund na 4,18 sekundy, ovšem tohoto masivního poklesu bylo dosaženo poměrně vysokými investicemi do úpravy forem.

č.č.	činnost	VD [s]	VC [s]	odchylka od varianty C [s]
1	čas stroje (Machine Time)	45,62	45,62	0
2	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	0	23,95	-23,95
3	odštípnutí nálitku kleštěmi na 6 místech	0	23,95	-23,95
4	polep štítky (výrobce JCI, odběratel BMW)	2	2	0
5	chůze ke stojanu	0,49	0,49	0
6	zavěšení dílu na stojan	1,2	1,2	0
7	chůze k odebrání dalšího dílu	0,49	0,49	0
	počet zpracovaných dílů	2 kusy	2 kusy	0
CT op =		4,18	52,08	-47,9
TT =		51,49	51,49	0

Tabulka 28 – Časy optimalizovaných činností a odchylky, varianta D

Za předpokladu, že by operátor obsluhoval i druhý lis 2000t stejně, jak je tomu ve variantách VB1, respektive VB2, pak by byla ušetřena mzda opět dvou operátorů ve třech směnách. Což dokládám orientačním propočtem (*Tabulka 29 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VD*), který říká, že investice do celého projektu racionalizace forem by se vrátila za zhruba 13 měsíců.

celkové náklady projektu modifikace forem					1 872 336
ušetřená mzda 2 operátorů ve třech směnách [Kč]	hodina	3 směny	měsíc	rok	13 měsíců
	(2x120 Kč)	(24 h)	(25 prac. dní)	(300 prac. dní)	
	240	5 760	144 000	1 728 000	1 872 000

Tabulka 29 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VD

Tato doba je poměrně dlouhá, uvážíme-li, jak rychle se mění požadavky zákazníků z automobilového průmyslu při touze další inovace. Celý projekt je nákladný a požaduje vysokou investici.

9.4.2 Závěr VD

Tato varianta se i dle konzultací v podniku nezdá jako výhodná a efektivní, je to zejména z důvodu vysoké ceny úpravy dvou forem – asi 1,9 milionu Kč. Investice by musela být jednorázová a hrubá návratnost je kolem 13 měsíců.

Navíc pro tuto variantu nejsou kladné body ani to, že bychom museli zavést víkendové směny pro napracování požadovaných dílů do zásoby. Také bychom přetěžovali pracovníky a museli bychom jim platit za tyto směny zvýšenou odměnu za vykonanou víkendovou práci a práci nad rámec běžných odpracovaných hodin.

Jako nutnost považuji, aby v důsledku radikálního snížení času cyklu operátora z 52 s na 4,18 sekundy, bylo připojeno pracoviště lisu 2000t, jak to popisuje varianta VB2. Nynější operátor by toto spojené pracoviště obsluhoval. V opačném případě – nepřipojení pracoviště 2000t by docházelo k plýtvání formou čekání na stroj, až vyrobí díly k odebrání.

9.5 Rozhodnutí o optimální variantě řešení

Z jednotlivých návrhů řešení optimalizace výroby na pracovišti vstřikovacího lisu 3200t vyplynulo, že pokud provedu zásadní zlepšení činností procesu, respektive zamezím plýtvání nadprací a pohyby, bude pak žádoucí využít uspořené čas operátora jinak. A to například pro obsluhu dalšího stroje.

Na základě sestaveného shrnutí všech variant a jejich podvariant, což je sepsáno v tabulkách (*Tabulka 30 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 1/2)* a *Tabulka 31 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 2/2)*), doporučuji realizovat variantu VB2, která proces výroby výlisků stabilizuje tím, že odstraňuje plýtvání operátorů nadprací a pohyby ve vyšší míře než ostatní varianty v poměru k rozumným investičním nákladům.

Varianta VB2 kombinuje všechny použité optimalizace v předchozích variantách (VA1, VA2, VA3 a VB1.). Mezi použité optimalizace patří zejména úprava rozmístění zařízení na pracovišti, sdružení pracovišť více strojů, což snižuje plýtvání pohybem., využití pomocných jednoúčelových zařízení u obou vstřikovacích lisů, která snižují plýtvání nadprací při manuálním zpracovávání výlisků. Tato opatření pomohou redukovat původní CT op, respektive LRT z hodnoty 33,55 s na 15,46 při výrobě palubních desek a při výrobě map pocketů z původní hodnoty CT op, respektive LRT z 21,53 na 13,80 sekundy, viz *Tabulka 5 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (palubní desky)* a *Tabulka 4 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (map pockety)*. Eliminací těchto druhů plýtvání se celý výrobní proces na spojeném pracovišti lisů 3200t a 2000t stabilizuje.

Jako hlavní argument pro spojení pracovišť mi slouží vyplněný formulář (*Obrázek 46 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2*), z kterého lze vyčíst, že pokud by operátor trávil čas pouze u lisu 3200t, tak bude na další vylišované díly (palubní desky) čekat $(45,62 - 15,46) = 30,16$ sekundy,

- kde 45,62 s je čas cyklu stroje, jenž pracuje současně s operátorem,
- hodnota 15,46 s je čas cyklu operátora, ve zmíněném formuláři je hranice CT op zobrazena světle modrou čarou.

Pokud by operátor čekal u stroje 30,16 sekundy, je to plýtvání čekáním, proto je navrženo spojení pracoviště lisu 3200t s druhým vstřikovacím lisem 2000t. U tohoto pracoviště může operátor i s chůzí k a od něj pracovat zmíněných 30,16 s. Tento čas bude využit druhým cyklem operátora (zpracováním map pocketů), který je zanesen do stejného schématu s hodnotou CT op = 13,8s. A jak

je vidět, tak zbývá dostatečná rezerva do doby, než stroj 3200t vydá k odběru operátorovi další dvojdílnou sadu palubních desek.

Hlavní výhodou varianty VB2 je úspora mezd dvou operátorů, kteří díky snížení celkového času cyklu operátora (CT op), nejsou pro obsluhu tohoto konsolidovaného pracoviště potřební. Proto je nutné operátora číslo 2 z původního pracoviště lisu 3200t a samostatného operátora z pracoviště lisu 2000t relokovat na jiná pracoviště v podniku. Výše úspory mezd činí zhruba 2 x 120 Kč za hodinu přítomnosti operátora na pracovní směně.

Nevýhodou je nutnost úpravy rozložení pracovišť a změny nastavení robotického ramene tak, aby byla zaručena správná distribuce vyrobených dílů ze stroje na dopravní pás.

Finanční investice je ve výši 2 x 300 tisíc Kč pro pořízení dvou jednoúčelových strojních zařízení pro odkrajování nálitků z výlisků. Tato investice se navrátí zhruba během 4 měsíců obvyklé výroby ve třech směnách a to díky uspořené mzdám zmíněných dvou operátorů.

Naopak jako nevhodná varianta pro realizaci se ukázala varianta VC. A to proto, že je řešení založeno pouze na odstraňování těch operací, které trvají krátkou dobu a pomíjí se operace ručního odstraňování nálitků, která zaujímá zhruba 90 % práce operátora. Proces je tudíž nestabilní a dochází k plýtvání nadprací. Navíc operátor je zcela vytížený až přetížený.

Diskutabilní může být realizace nebo nerealizování varianty VD, která je založena na racionalizaci forem pro vstřikovací lis a převedení manuální práce na strojní. Tím by se odstranilo zmíněných 90 % ruční práce, která byla identifikována jako činnost hodnotu nepřidávající (NVA), avšak za cenu relativně vysokých jednorázových investic ve výši 1,9 milionu Kč. Návratnost investice by byla 13 měsíců prostřednictvím ušetřených mezd dvou operátorů z každé směny.

Skupina optimalizací varianty A je odrazovým můstkem pro další řešení ve skupině variant B. Varianty VA1, VA2 řeší ergonomické záležitosti a částečně i odstraňují plýtvání pohybem operátora. Ve variantě VA3 již dochází k redukci plýtvání nadprací a uspořené mzdy jednoho operátora, která činí 120 Kč/h.

Varianta	počet operátorů	počet strojů	procesní přínos / časová úspora	provedené změny	náklady na změnu	finanční aspekt	doporučení / výhody, nevýhody / komentář
Výchozí stav	2	1	<ul style="list-style-type: none"> • žádný 	<ul style="list-style-type: none"> • žádné 	<ul style="list-style-type: none"> • žádné 	<ul style="list-style-type: none"> • plýtvání mzdami operátorů, • nevytváří se přidaná hodnota 	Probíhá plýtvání v podobě nadpráce a pohybu. Nutnost provést optimalizaci.
VA1	2	1	<ul style="list-style-type: none"> • ergonomické zlepšení, • minimální časová úspora 	<ul style="list-style-type: none"> • přidán druhý odkládací stojan na díly 	<ul style="list-style-type: none"> • nákup nebo alokace nevyužitého stojanu 	<ul style="list-style-type: none"> • žádný výrazný 	Výhoda je omezení konfliktu a zvýšení ergonomie pracoviště.
VA2	2	1	<ul style="list-style-type: none"> • úspora času pohybu s díly po pracovišti (4,52 s) 	<ul style="list-style-type: none"> • stojany pro díly přesunuty po bok operátorů 	<ul style="list-style-type: none"> • zanedbatelné (vyznačení nového umístění stojanů) 	<ul style="list-style-type: none"> • bez další optimalizace zatím není finanční přínos 	Výhoda je odstranění plýtvání pohybem operátora po pracovišti. Doporučuji provést další modifikaci.
VA3	1	1+1*	<ul style="list-style-type: none"> • výrazná eliminace plýtvání nadprací o 78 % (18,7 s), • snížení CT op z 33,55 s na 7,73 s; • snížení času chůze o 4,67 s 	<ul style="list-style-type: none"> • instalace jednoúčelového strojního zařízení, • na pracovišti ponechán pouze jeden operátor (umožněno výrazným snížením CT op) 	<ul style="list-style-type: none"> • 300 tisíc Kč za jednoúčelový stroj, • proškolení operátora k jeho obsluze 	<ul style="list-style-type: none"> • úspora mzdy jednoho operátora cca 120 Kč/h 	Díky razantnímu ušetření manuální nadpráce byl stlačen CT op tak, aby stihl operátor obsluhovat pracoviště lisu 3200t sám. Nicméně by operátor musel čekat na přísun dílů ke zpracování.
VB1	1	2+1*	<ul style="list-style-type: none"> • využití volné časové kapacity operátora k obsluze druhého lisu 	<ul style="list-style-type: none"> • pracoviště lisů 3200t a 2000t jsou spojena pěším koridorem, • přesunutí stojanů, • stejně jako u VA3 je instalován jednoúčelový stroj 	<ul style="list-style-type: none"> • obdobné jako u VA3 	<ul style="list-style-type: none"> • úspora mezd dvou operátorů cca 2x120 Kč/h (z pracovišť 3200t a 2000t) 	Výhody jsou nesporné, jeden operátor nyní obsluží pracoviště dvou strojů, čímž se zvýší efektivní využití lidské práce.

Tabulka 30 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 1/2)

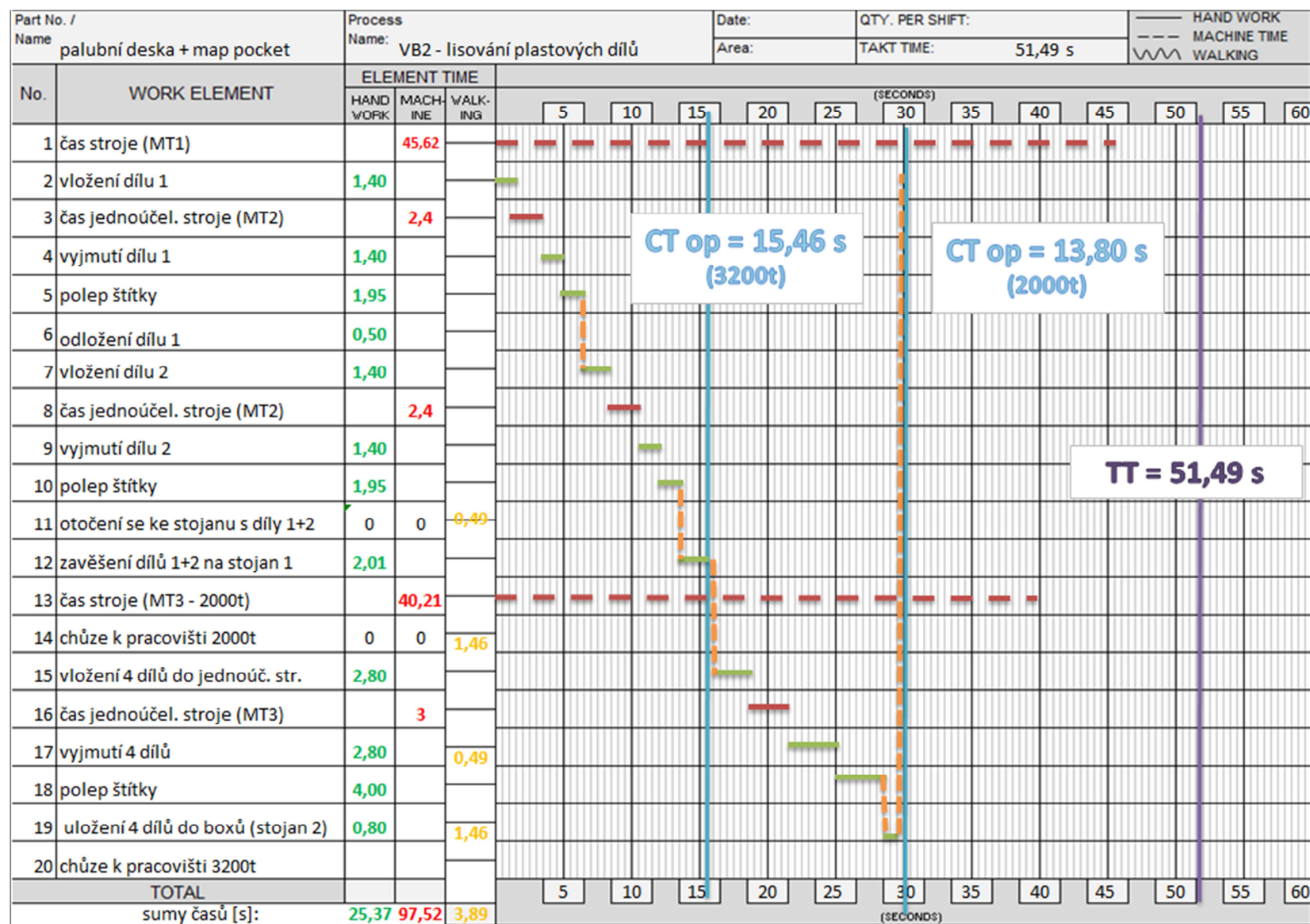
* pozn.: první číslice je počet obsluhovaných vstřikovacích lisů, druhá je počet jednoúčelových strojů

Varianta	počet operátorů	počet strojů	procesní přínos / časová úspora	provedené změny	náklady na změnu	finanční aspekt	doporučení / výhody, nevýhody / komentář
VB2	1	2+2*	<ul style="list-style-type: none"> • prodloužení doby k obsluze lisu 2000t, • zvýšení stability procesu tím, že se zkrátí vzdálenosti chůze mezi stroji 	<ul style="list-style-type: none"> • spojení pracovišť vstřikovacích lisů 3200t a 3200t do jednoho společného, • posunutí pásového dopravníku od 3200t blíže k 2000t, • přenastavení robotického ramene 	<ul style="list-style-type: none"> • obdobné jako u VB1, • navíc 300 tisíc Kč za jednoúčelový stroj k lisu 2000t 	<ul style="list-style-type: none"> • úspora mzdy dvou operátorů cca 2x120 Kč/h 	Výhody jsou obdobné jako u VB1, ale navíc je proces stabilnější, protože poskytuje operátorům dostatek času na provedení všech operací a eliminuje veškeré plýtvání nadprací a pohyby.
VC	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • přínos by byl za podmínky nižšího času taktu linky, jinak nepřináší výhody, • proces je nestabilní 	<ul style="list-style-type: none"> • na pracovišti lisu 3200t zůstane pouze jeden operátor, • provede se zde optimalizace rozmístění stojanů, • nákup etiketovače, • změna distribuce etiket 	<ul style="list-style-type: none"> • v řádu stokorun 	<ul style="list-style-type: none"> • úspora mzdy jednoho operátora cca 120 Kč/h 	Nedoporučuji realizovat tuto variantu, proces je nestabilní a dochází k plýtvání nadprací. Operátor je přetížený.
VD	1	1 (2)**	<ul style="list-style-type: none"> • radikální snížení času cyklu operátora z 52 s na 4,18 s 	<ul style="list-style-type: none"> • racionalizace forem, • změna rozmístění stojanů, • využití etiketovače, • změna distribuce etiket 	<ul style="list-style-type: none"> • vysoké a to cca 1,9 mil. Kč za racionalizaci forem 	<ul style="list-style-type: none"> • úspora mzdy jednoho operátora cca 120 Kč/h, • respektive mezd dvou operátorů, při spojení pracoviště 3200t s 2000t 	Doporučuji obsluhu využít i k obsluze přilehlého lisu 2000t nebo spojit obě pracoviště. Aby nedocházelo k plýtvání v důsledku čekání na stroj.

Tabulka 31 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 2/2)

* pozn.: první číslice je počet obsluhovaných vstřikovacích lisů, druhá je počet jednoúčelových strojů

** pozn.: alternativní využití operátora pro obsluhu i druhého lisu tak, aby se využilo potenciálu nízkého CT op



Obrázek 46 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2

10 Závěr

V diplomové práci jsem se zabýval analýzou osmi druhů plýtvání, mezi tyto druhy patří v pojetí štíhlé výroby nadprodukce, čekání, zásoby, neshodné výrobky, pohyb, přeprava, nadpráce a nevyužitý potenciál.

V kapitole číslo 7 své práce jsem soustředil na řešení případové studie právě ve společnosti JC Interiors Czechia s.r.o. patřící do skupiny Johnson Controls. Tématem studie bylo zefektivnění výroby na pracovišti vstřikovacího lisu 3200t, vyrábějícího plastové díly a to konkrétně palubní desky a takzvané map pockety pro osobní automobil BMW F46.

Cílem studie byl návrh a posouzení různých variant řešení odstraňujících časové ztráty obsluhy pracoviště. Pro vypracování studie bylo stěžejní provést analýzu stávajícího stavu. Abych mohl cokoliv analyzovat, musel jsem nasbírat data, praktické a teoretické poznatky ohledně metodiky standardizované práce a filozofie štíhlého podniku. Před samotným řešením studie jsem si v bodech vypracoval plán, jak budu postupovat. Jedna z prvních praktických činností studie bylo vlastní měření a pozorování jednotlivých operací obsluhy v rámci výrobního procesu na zmíněném pracovišti.

Na základě vlastního měření, pozorování, kontaktem se zaměstnanci od operátorů až po konzultace s odborníky z oddělení průběžného zlepšování jsem mohl zpracovávat tyto informace dle zásad metodiky standardizované práce. Tato metodika se skládá z řady formulářů, tabulek, grafů a schémat, díky kterým lze proces popsat, odhalit nestabilitu, plýtvání a ukázat operátory nebo činnosti, které jsou problematické, a je nutné se na ně zaměřit.

Výsledkem je, že jsem identifikoval dva druhy plýtvání a to především plýtvání nadprací a pohybem.

V poslední části své diplomové práce jsem se věnoval praktickým optimalizačním návrhům různých opatření, jež by redukovala plýtvání nadprací a pohyby tak, aby došlo ke zkrácení času cyklu operátorů až na takovou hodnotu, aby pracoviště lisu 3200t mohlo být obsluhováno pouze jedním pracovníkem. Řešení byla navržena celkem ve čtyřech variantách, přičemž varianta VA se rozděluje na tři podvarianty, respektive vývojové stupně, varianta VB zahrnuje dvě optimalizace.

Při pobytu přímo na pracovišti jsem zjistil, že výroba na vstřikovacích lisech je velmi produktivní a zpočátku pro mě nebylo plýtvání zřejmé. Nicméně po provedení analýzy a vypracování všech formulářů, tabulek a grafů bylo plýtvání odhaleno a eliminováno. Závěrem je nutné říci, že podle méj analýzy a zhodnocení doporučuji společnosti JC Interiors Czechia s.r.o. realizaci varianty VB2. Tato varianta je ekonomicky a procesně vyvážená a poskytuje maximální užitek z provedených změn a investic.

11 Zdroje

- [1] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [2] KAVAN, Michal. *Projektový management inovací*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 263 s., 7 l. ISBN 978-80-01-03601-3.
- [3] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [4] EATON. *Standardized Work Workshop - Volvo EHPAS*. Chomutov, 2013.
- [5] SHOOK, John Y. THE LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, INC. *Lean Enterprise Institute, Inc.* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.lean.org>
- [6] About Us. *Johnsoncontrols.com* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.johnsoncontrols.com/content/us/en/about.html>
- [7] TOMEK, Gustav. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1999, 439 s. ISBN 80-716-9578-5.
- [8] API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.: *Průmyslové inženýrství* [online]. 2005-2015 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz>
- [9] LEPŠÍK, Petr. PRACOVIŠTĚ: KATEDRA ČÁSTÍ A MECHANISMŮ STROJŮ, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci. *Lean Manufacturing (štíhlá výroba)*. 2014, 100 s.
- [10] PATOČKA, Miroslav. MES CENTRUM, o.s. *OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE* [online]. 08-09-2013 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z: <http://mescentrum.cz>
- [11] PLAMÍNEK, Jiří. *Tajemství motivace: jak zařídit, aby pro vás lidé rádi pracovali*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, 127 s. ISBN 978-80-247-3447-7.
- [12] KOŽÍŠEK, Jan. *Ekonomická statistika a ekonometrie*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 175 s. ISBN 80-010-3229-9.
- [13] JC INTERIORS CZECHIA S.R.O. *Příloha k žádosti k projektu „Vzdělávejte se pro růst v Ústeckém kraji!“*. Průmyslová zóna Triangle, 04-2014.
- [14] JOHNSON CONTROLS, Inc. *Company overview: AUTOMOTIVE EXPERIENCE*. Milwaukee, USA, 2014.
- [15] ZRALÝ, Martin. *Controllingové řízení podniku*. Praha, 07/2013. Textový podklad. Fakulta strojní ČVUT v Praze.
- [16] *Fortune* [online]. 2014 [cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://fortune.com>
- [17] MCDONALD, R. Bruce. JOHNSON CONTROLS, INC. *FORM 10-K: ANNUAL REPORT PURSUANT TO SECTION 13 OR 15(d) OF THE SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934 For the Fiscal Year Ended September 30, 2013*. North Green Bay Avenue, Milwaukee, Wisconsin, 2013.
- [18] TÖPFER, Armin. *Six Sigma: koncepce a příklady pro řízení bez chyb*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008, x, 508 s. ISBN 978-80-251-1766-8.
- [19] SC&C PARTNER, spol s.r.o. *SC&C Partner: Pomáháme zvyšovat kvalitu výrobků a služeb* [online]. 2015 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://www.scacp.cz/>
- [20] INTERQUALITY, spol. s r.o. *INTERQUALITY - vzdělávací a poradenská společnost: Six Sigma* [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: sixsigma-iq.cz
- [21] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [22] REJF, Libor. *Řízení lidských zdrojů*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2009, 145 s. ISBN 978-80-01-04388-2.
- [23] VÍTEK, Václav. CPI WEB SERVIS, S.R.O. *Svět Produktivity* [online]. 2012 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz>

- [24] MANAGEMENTMANIA.COM LLC. *ManagementMania* [online]. 2015 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: <https://managementmania.com>
- [25] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- [26] Optimalizace v simulačním modelování. In: *Optimalizace v simulačním modelování* [online]. 2007 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Psi/prednasky_2007/prednaska_08/optimalizace_8.pdf
- [27] *LEAN company: systémy řízení, implementace štíhlé transformace, školení* [online]. 2015 [cit. 2015-06-02]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz>
- [28] ART OF LEAN, INC. *Art of Lean: Website for Art of Lean, Inc. Information pertaining to Lean Thinking and the Toyota Production System* [online]. 2015 [cit. 2015-06-02]. Dostupné z: <http://artoflean.com>
- [29] KOŽÍŠEK, Jan a Barbora STIEBEROVÁ. *Management jakosti I*. Vyd. 3., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 227 s. ISBN 978-80-01-04568-8.
- [30] HURTOVÁ, Kamila. *Projekt SZIF: Kamila Hurtová – školící středisko* [online]. 2013 [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: <http://www.hurtova.cz>
- [31] Výrobní systém Toyota TPS: a jeho přínosy pro podnikání. In: *Výrobní systém Toyota TPS - Toyota Material Handling* [online]. 2010 [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: www.toyota-forklifts.cz/sitecollectiondocuments/tps_nahled.pdf
- [32] ŠTEFKO, Gabriel. ERGONOMIE na pracovištích: Uplatnění znalostí ergonomie při řešení pracovního místa a pracovních postupů u strojních zařízení. *Portál BOZP* [online]. 10/2004n. I., (5) [cit. 2015-06-06]. Dostupné z: http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/sesit_5.pdf

12 Seznam tabulek, grafů a obrázků

Tabulka 1 – Sledované oblasti štíhlého podniku, [8].....	14
Tabulka 2 – Rozvoj výrobního zázemí	45
Tabulka 3 – Reprezentativní výpočet kvality vztažené k času.....	56
Tabulka 4 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (map pockety).....	63
Tabulka 5 – Time Observation Chart: měření doby trvání pracovních činností (palubní desky)	64
Tabulka 6 – Process Capacity Table: proces výroby palubních desek.....	70
Tabulka 7 – Process Capacity Table: proces výroby map pocketů	71
Tabulka 8 – Čas výroby	73
Tabulka 9 – Zdrojová data pro Operator Balance Chart (Yamazumi Chart).....	87
Tabulka 10 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 1/2.....	92
Tabulka 11 – A3 report procesu výroby plastových výlisků 2/2.....	93
Tabulka 12 – VA2: Úspora času pohybu operátora.....	98
Tabulka 13 – Odstranění plýtvání nadprací.....	100
Tabulka 14 – Stav časů před optimalizací a po ní.....	102
Tabulka 15 – Význam použitých symbolů ve schématu VA optimalizace 3	103
Tabulka 16 – Zdrojová data pro sestavení Operator Balance Chart	105
Tabulka 17 – Vložená operace dočasného odložení dílu	106
Tabulka 18 – Průběh procesu obsluhy lisu 2000t.....	108
Tabulka 19 – Výchozí data výpočtu maximální doby k obsluze pracoviště 2000t.....	108
Tabulka 20 – Význam použitých symbolů ve schématu VA optimalizace 3	109
Tabulka 21 – Výchozí data výpočtu maximální doby k obsluze pracoviště 2000t.....	112
Tabulka 22 – Průběh procesu obsluhy lisu 2000t.....	112
Tabulka 23 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VB2	114
Tabulka 24 – Časy optimalizovaných činností, varianta C.....	116
Tabulka 25 – Harmonogram a rozpočet nákladů na optimalizaci	122
Tabulka 26 – Zdrojová data pro výpočet příplatků	122
Tabulka 27 – Shrnutí nákladů optimalizace.....	122
Tabulka 28 – Časy optimalizovaných činností a odchylky, varianta D.....	124
Tabulka 29 – Orientační kalkulace úspor při zavedení optimalizace VD.....	124
Tabulka 30 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 1/2)	128
Tabulka 31 – Shrnutí a porovnání jednotlivých variant (část 2/2)	129
Graf 1 – Grafické znázornění optimalizace časů.....	102
Graf 2 – VA3: Operator Balance Chart (Yamazumi)	104
Graf 3 – Yamazumi Chart: Varianta C.....	117
Obrázek 1 – štíhlý podnik, [3].....	15
Obrázek 2 - Lean Manufactory, Zdroj: http://commons.wikimedia.org	19
Obrázek 3 - Vývoj Six Sigma organizace v průběhu času, [18]	23
Obrázek 4 - Japonské znaky pro vyjádření MUDA neboli plýtvání, zdroj: projectmanagementessentials.files.wordpress.com	24
Obrázek 5 – 3M: Muda, Mura, Muri	24

Obrázek 6 – Diagram definice Nadprodukce s rozlišením plýtvání, příčin a protiopatření. [8]	25
Obrázek 7 – Čekání, způsoby jak ho eliminovat. [8].....	26
Obrázek 8 – Zásoby by neměly přesahovat nutné minimum pro zajištění plynulé výroby. [8]	28
Obrázek 9 – Zmetky [8]	29
Obrázek 10 – Plýtvání zbytečným pohybem. [8].....	30
Obrázek 11 – Plýtvání přepravou, pohyb bez přidané hodnoty.....	32
Obrázek 12 – Nadpráce jako plýtvání, její příčiny a protiopatření. [8]	34
Obrázek 13 – Nevyužití schopnosti pracovníků, příčiny a protiopatření. [8].....	35
Obrázek 14 – Průběh zlepšovacího procesu se standardizací a Kaizen a bez standardizace [4] - upraveno	37
Obrázek 15 – Standardizace: donucovací versus podporující [21].....	39
Obrázek 16 – Logo společnosti Johnson Controls, Inc., [6]	42
Obrázek 17 – Podíl divizí na prodejích koncernu Johnson Controls za rok 2014, vlastní fotomontáž, [14]	43
Obrázek 18 – Mapa poboček Johnson Controls v České republice, vlastní fotomontáž, johnsoncontrols.cz	44
Obrázek 19 - Vlastnická struktura JC Interiors Czechia s.r.o., zdroj: podnikani.cz.....	45
Obrázek 20 – Klíčová odběratelé, zdroj: montáž, http://www.v3.co.uk/	46
Obrázek 21 – Palubní deska s již osazeným infotainmentem a dalšími nezbytnostmi., zdroj: http://images.thecarconnection.com	47
Obrázek 22- Palubní deska; [13].....	47
Obrázek 23 – Dveřní panely vyráběné v JC Interiors Czechia; [14]	48
Obrázek 24 – Time Observation Chart podle poradenské společnosti	60
Obrázek 25 – Time Observation Chart – formulář pro zápis ze sledování pracovníků	65
Obrázek 26 – Process Capacity Table s popisem.....	69
Obrázek 27 – Standardized Work Combination Table s popisem	75
Obrázek 28 – Standardized Work Combination Table: cyklus operátora a stroje	76
Obrázek 29 – Standardized Work Chart Worksheet s popisem	79
Obrázek 30 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)	80
Obrázek 31 – Standardized Work Chart: stávající situace na pracovišti lisu 3200t (výroba palubních desek)	81
Obrázek 32 – Work Balance Table s popisem; upraveno [4]	83
Obrázek 33 – Work Balance Chart - naměřeno	84
Obrázek 34 – Yamazumi Chart: před optimalizací procesu.....	87
Obrázek 35 – A3 report s popisem oblastí formuláře	91
Obrázek 36 – Schéma výchozí situace na pracovišti lisu 3200t.....	95
Obrázek 37 – Schéma VA optimalizace 1	96
Obrázek 38 – Schéma VA optimalizace 2	97
Obrázek 39 – VA3: Standardized Work Combination Table.....	101
Obrázek 40 – Schéma VA optimalizace 3	103
Obrázek 41 – Schéma VB optimalizace 1	108
Obrázek 42 – Schéma VB optimalizace 2	111
Obrázek 43 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2	113
Obrázek 44 – Schéma VC: bez jednoúčelového zařízení	118

Obrázek 45 – Schéma pracoviště lisu 3200t s modifikovanými formami	123
Obrázek 46 – Standardized Work Combination Table: Varianta B optimalizace 2	130