

Ideový záměr racionalizace montážních pracovišť

Dušan Tešlár

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Dušan Tešlár**
Osobní číslo: **M17369**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Ideový záměr racionalizace montážních pracovišť**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši se zaměřením na analýzu a normování práce a formulování teoretických východisek pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu montážních pracovišť.
- Stanovte východiska pro racionalizaci montážních pracovišť a na základě výsledků z analýzy navrhnete optimalizační kroky.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Seznam doporučené literatury:

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa, 2006, 237 s. ISBN 978-80-86851-38-9.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: A plain-language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd edition. United States: Taylor & Francis, 2015, 223 s. ISBN 9781498708876.
CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GE-ORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 25. 6. 2020

Jméno a příjmení: Dušan Tešlár

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalárska práca je zameraná na racionalizáciu montážnych pracovísk vo vybranej firme. Cieľom práce je na základe analýz súčasného stavu nielen podať návrhy na zlepšenie, ale aj vytvoriť optimalizované pilotné pracovisko. Práca je rozdelená na dve časti. V prvej časti, teoretickej, sú popísané metódy štíhlej výroby, ktoré boli využité v ďalšej časti práce. Druhá časť, praktická, obsahuje analýzu súčasného stavu, na základe ktorej boli podané návrhy na zefektívnenie pracoviska. Tieto návrhy boli následne reálne využité a došlo k racionalizácií montážneho pracoviska.

Kľúčové slová: štíhla výroba, montáž, chronometráž, plytvanie, snímok pracovného dňa

ABSTRACT

This Bachelor's thesis is focused on ideological intention of assembly workplaces. The aim of thesis is analyse current state and suggest improvements, but also create the optimized pilot workplace. Thesis is divided in to two parts. The first part is theoretical, describing methods of lean manufacturing that were used in second part of thesis. The second part is practical, including analyses of current workplaces, suggested improvements to increase workplace effectivity. These suggestions were implemented for intention of assembly workplaces.

Keywords: lean manufacturing, assembly, chronometry, down times, working day shot

Túto príležitosť by som využil a poďakoval Ing. Marcelovi Pavelkovi, IEn. za dôveru a mentorovanie pri projektoch, ktorých som vďaka nemu súčasťou.

Ďalej by som chcel poďakovať vedúcej mojej bakalárskej práce prof. Ing. Chromjakovej, PhD. za rady a pripomienky, ktoré mi pri písaní práce pomohli.

V neposlednom rade by som chcel poďakovať mojej rodine a blízkym, ktorí mi boli oporou počas celého bakalárskeho štúdia.

*Mierte svoje sny na mesiac,
pretože aj keď by ste ho minuli,
skončíte medzi hviezdami.“*

Neznámy autor

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ŠTÍHLY PODNIK	11
1.1 ŠTÍHLA VÝROBA	11
1.2 ŠTÍHLA LOGISTIKA	12
1.3 ŠTÍHLA ADMINISTRATÍVA	13
1.4 ŠTÍHLE PRACOVISKO	14
1.4.1 Vizualizácia	15
1.5 PLYTVANIE.....	17
1.6 PRIDANÁ HODNOTA	18
2 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PI	20
2.1 VSM	20
2.2 5S.....	21
2.2.1 Separácia	21
2.2.2 Systematizácia.....	22
2.2.3 Stála čistota	22
2.2.4 Štandardizácia	22
2.2.5 Sebadisciplína a rozvoj	23
2.3 TPM.....	23
2.4 SHOP FLOOR MANAGEMENT	24
2.4.1 KPI ukazovatele	25
2.5 PULL SYSTEM	26
2.5.1 Kanban	27
3 TECHNIKY ANALÝZY A MERANIA PRÁCE	28
3.1 ERGONÓMIA	28
3.2 BASIC MOST	29
3.3 SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA.....	31
3.4 CHRONOMETRÁŽ.....	31
3.5 ČASOVÉ NORMY	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
4 CHARAKTERISTIKA FINÁLNEJ MONTÁŽE	34
4.1 PRACOVISKO FINÁLNEJ MONTÁŽE	34
4.2 VYBRANÉ PRODUKTY	35
4.2.1 Reťazový dopravník	35
4.2.2 Valčekový dopravník	35

4.2.3	Zdvíhacia stanica.....	36
5	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....	37
5.1	AUDIT PRACOVISKA	37
5.2	SÚHRNNÝ SNÍMOK PRACOVNÝCH DNÍ.....	39
5.2.1	Nábeh a ukončenie smeny.....	39
5.2.2	Charakteristika činností.....	40
5.2.3	Súhrnný snímok	41
5.2.4	Postrehy z pozorovania	42
5.3	SPOTREBA ČASU MONTÁŽE PRODUKTOV	43
5.3.1	Reťazový dopravník.....	44
5.3.2	Valčekový dopravník	45
5.3.3	Zdvíhacia stanica.....	45
5.4	MOST BASIC - MONTÁŽ ŠTANDARDNÝCH NÔH	46
5.5	ZHRNUTIE ANALÝZY	47
6	RACIONALIZÁCIA MONTÁŽNÝCH PRACOVÍSK.....	49
6.1	IMPLEMENTÁCIA METÓDY 5S NA PILOTNOM PRACOVISKU	49
6.1.1	Separácia	49
6.1.2	Systematizácia.....	50
6.1.3	Stála čistota	51
6.1.4	Štandardizácia	53
6.1.5	Sebadisciplína a rozvoj	54
6.2	NÁVRH PRIEBEHU WORKSHOPU ZOZNÁMENIA S PRINCÍPMI 5S	55
6.3	OPTIMALIZÁCIA KANBAN SYSTÉMU – SPOJOVACÍ MATERIÁL.....	56
6.4	AUDIT PRACOVISKA PO OPTIMALIZÁCIÍ	57
6.5	POTENCIONÁLNA ÚSPORA	58
6.6	NÁVRH RACIONALIZÁCIE VYBRANÝCH MONTÁŽNYCH PRÍPRAVKOV	59
6.7	NÁVRH IMPLEMENTÁCIE SFM.....	60
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK.....	66
	SEZNAM GRAFŮ	67

ÚVOD

Na dnešnom globalizovanom trhu, kedy si zákazník dokáže objednať produkt takmer z každej krajiny sveta a dodanie je v podstate okamžité, je dôležitosť uspokojenia a udržania si zákazníka základným predpokladom pre dlhodobé fungovanie každého podniku.

Dlhodobé obchodné spolupráce so sebou nesú aj pravidelné audity od zákazníkov a pre úspešne budovanie kľúčových obchodných partnerstiev sa musia podniky vydať na cestu neustáleho zlepšovania všetkých podnikových procesov, bez ohľadu na to či sa jedná o výrobný, montážny alebo iný podnik. Práve cesta neustálej optimalizácie je spôsob ako uspokojiť zvyšujúce sa nároky zo strany zákazníkov a vyrovnať sa konkurencii na globálnom trhu. Medzi najúspešnejšie podniky patria práve tie, ktoré dokážu maximalizovať hodnotu pre zákazníka.

Vďaka tomuto trendu vznikla príležitosť vypracovať analýzu finálnej montáže vo vybranom podniku s cieľom odhalenia plytvania a dôrazom na analýzu spotreby času činností, ktoré danému produktu pridávajú hodnotu a teda zákazník je ochotný ich zaplatiť. Následné výsledky analýzy odhalili veľké potenciály, ktoré boli kvantifikované a jasne charakterizované potrebné kroky racionalizácie montážnych pracovísk rozhodli o vložení dôvery vedenia podniku v moje schopnosti pri tvorbe pilotných pracovísk podľa princípov štíhlej výroby a využitia nástrojov priemyselného inžiniera na dosiahnutie cieľa.

Cieľom mojej bakalárskej je analýza montážnych pracovísk a detailná spotreba času vybraných produktov na pracoviskách finálnej montáže. Na základe analýzy, vytvoriť pilotné pracovisko, ktoré by reprezentovalo princípy štíhlej výroby. Vytvorené pilotné pracovisko spolu s vytvorenou metodikou 5S, by malo slúžiť ako prvý krok k osvojeniu si prístupov priemyselného inžinierstva a štíhlej výroby podnikom.

Priemyselné inžinierstvo a jednotlivé princípy štíhlej výroby sa obecné zrodili v povojnovom období v Japonsku vo firme Toyota. Myšlienky maximalizácie pridanej hodnoty pre zákazníka však pochopili manažéri ešte pred napísaním príručiek, a boli to ľudia, ktorí zmenili svet nie len výroby ale aj samotného chápania biznisu. Medzi týchto ľudí patrí aj Tomáš Baťa, ktorý sa rozhodol obuť celý svet.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Vo svojej knihe Košturiak a Frolík (2006, s. 17) zdôrazňujú, že štihlosť podniku nespočíva len v šetrení nákladov, štihlosť charakterizujú ako dlhodobé zvyšovanie výkonnosti podniku, tým že podnik vykonáva len potrebné činnosti, na prvý krát správne, rýchlejšie ako konkurencia a s nižšími nákladmi, čím dokáže získať konkurenčnú výhodu v boji o zákazníka. Štihly podnik dokáže efektívnejšie využiť svoje výrobné zdroje.

Štihly podnik by mal mať nasledujúce charakteristiky (Košturiak, Frolík, 2006, s. 38):

- Pracovnú kultúru s dôrazom na tímovú spoluprácu.
- Učiť sa z chýb na základe spätnej väzby a zvládať ich rýchle odstránenie.
- Štandardizované podnikové procesy a definovanú zodpovednosť pracovníkov.
- Dokonalá identifikácia hodnotového toku s cieľom odstránenia neefektivity.
- Definovanie pridanej hodnoty pre zákazníka a jej neustále zvyšovanie.
- Tvorba služby alebo produktu len na základe požiadavku zákazníka, teda pull princíp a Just-in-time.
- Nepretržité zlepšovanie podnikových procesov (kaizen).

„Slovo kaizen je v tejto súvislosti dôležité. Nie je to zlepšovateľské hnutie ani byrokratický systém, ktorý usiluje, aby každý pracovník podal 3 zlepšovacie návrhy ročne. Je to spôsob myslenia, filozofie života, ktorá hovorí, že zajtra musí byť lepšie ako dnes.“ Kaizen sa predovšetkým sústreďuje na nás samotných, každá zmena musí začať od nás, potom sa otvára cesta ako ovplyvniť a zmeniť prostredie okolo nás. Ide o kontinuálny proces neustáleho zlepšovania nie len v pracovnom ale aj v osobnom živote (Košturiak, Frolík, 2006, s. 17).

1.1 Štihla výroba

Väčšina metód a nástrojov štihlej výroby je založená na princípoch výrobného systému firmy Toyota, ktoré sa začali používať a presadzovať po druhej svetovej vojne Kiichiom Toyodom a Taiichi Ohnom z firmy Toyota Motor Corporation v Japonsku.

Štihla výroba je výrobná stratégia, v ktorej je veľký dôraz na elimináciu plytvania a zároveň na nepretržité zvyšovanie pomeru činností, ktoré pridávajú hodnotu finálnemu výrobku (J. Black, 2008, s. 4).

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 44) popisujú štíhlu výrobu ako zmenu myslenia nie len vo výrobných procesoch ale tak isto v administratívnych a podporných procesoch podniku. Efektívne riadenie procesov prináša výsledky v podobe odhalenia reálnych potenciálov, ktoré podniku prinesú zvýšenie produktivity výroby a následne pridanej hodnoty výrobku. Kľúčom pre úspešnú zmenu a zefektívneniu riadenia procesov sú ľudia, ktorých je potrebné zapojiť a správne stimulovať.

Mentálny koncept, ktorého úspešné zavedenie do podnikových procesov závisí od spôsobu uvažovania, dobrej stratégie a plánovania. Každá firma má totiž jedinečné podnikové procesy, ľudí a podnikovú kultúru a preto je potrebné koncept štíhlej výroby implementovať originálne a prispôbiť daným podnikovým podmienkam (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 32).

Filozofiou štíhlej výroby je skracovanie času medzi zákazníkom a dodávateľom, elimináciou plytvania v tomto vzťahu. Podľa požiadaviek zákazníka je definovaná hodnota, ktorú sa snaží filozofia štíhlej výroby zvyšovať (IPA Slovakia, ©, 2012).



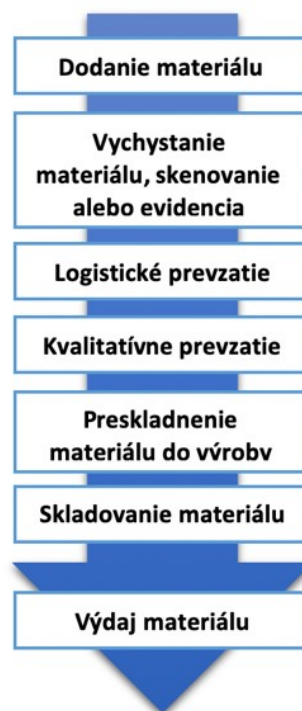
Obrázok 1: Prvky štíhlej výroby
(VZ podľa Košturiak, Frolík, 2006, s. 23)

1.2 Štíhla logistika

Košturiak a Frolík (2006, s. 28-30) pripisujú logistike v podniku až 25% pracovného kapitálu a viac ako 50% disponibilnej plochy v podniku zaberá materiál, ktorý je potrebné skladovať a presúvať. S rastom manipulácie rastie aj riziko znehodnotenia materiálu čo

prináša ďalšie náklady do výrobného procesu. Zvyšujúci sa trend individuálnej objednávky na mieru zákazníkovi prenáša stále väčšiu časť nákladov na výrobu do logistiky. Štíhla logistika determinuje úspech štíhlej výroby a úspech podniku ako celku.

Štíhlosť je charakteristická elimináciou plytvania v logistickom toku. Úlohou logistiky očistenej od plytvania je pohyb len potrebného materiálu v presne požadovanom množstve na základe signalizačného znamenia (v správny čas). Vo svojej podstate vychádza z ťahového systému a filozofie Just-in-time. (Interné materiály API, 2020).



Obrázok 2: Logistický proces vo výrobnom podniku
(VZ Interné materiály API, 2020)

1.3 Štíhla administratíva

Cieľom štíhlej administratívy je vytvorenie efektívnych a stabilne fungujúcich procesov, ktoré umožnia dosiahnuť vysokú produktivitu, požadovanú kvalitu a maximálny výkon administratívnych činností v danom procesnom čase (Interné materiály API, 2020).

Výsledky podnikov ukazujú, že viac ako 50% z priebežnej doby zákazky tvoria činnosti v administratíve a to kvôli nasledujúcim problémom:

- Vnútropodnikové bariéry v komunikácií medzi ľuďmi a informačným systémom.

- Komunikačné problémy s dodávateľmi a zákazníkmi.
- Sezónnosť dopytu a nerovnomerné vyťaženie jednotlivých oddelení.
- Veľké množstvo čakajúcich položiek.
- Neproduktívne porady bez jasného cieľa s veľkým množstvom byrokratických zápisov, štatistík a tabuliek.
- Zlá synergia administratívnych pracovníkov.
- Veľké vzdialenosti medzi jednotlivými oddeleniami.
- Poruchovosť administratívnych zariadení – PC, tlačiarne, kopírky.
- Zlá informovanosť pracovníkov o aktualizáciách v dokumentácií.
- Nízka kvalifikovanosť pracovníkov s počítačovými systémami, slabá disciplína a tým pádom znížená produktivita práce.

Administratívny úsek má veľký vplyv na funkčnosť všetkých hodnotových procesov v podniku. Zvyšovanie produktivity administratívnych procesov má vplyv na zvyšovanie produktivity aj ostatných podnikových procesov, vrátane výrobných. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 34-35).



Obrázok 3: Vplyv administratívnych procesov (IPA, ©, 2012)

1.4 Štíhle pracovisko

Podľa (Košturiak, Frolík, 2006, s. 64-65) pre štíhle pracovisko je typické, že zbytočné pohyby a činnosti (hľadanie nástrojov a chôdza) sú eliminované a to najmä vďaka princípom

metódy 5S a princípom ergonómie. Štíhle pracovisko by malo mať priamočiary materiálový tok a malo by byť navrhnuté tak, aby pracovník dokázal podať maximálny výkon pri minimálnej námahe. Medzi hlavné ciele štíhleho pracoviska patrí:

- **Zvýšenie produktivity.**
- **Zvýšenie bezpečnosti na pracovisku.**
- **Zníženie zaťaženia organizmu pracovníka.**
- **Zvýšenie samostatnosti.**
- **Stabilizovanie procesu.**

Štíhle pracovisko by malo byť schopné dosiahnuť maximálnej produktivity, efektívnej komunikácie medzi pracovníkmi na pracovisku, požadovanej kvality výrobkov a krátkych priebežných dôb (Interné materiály API, 2020).

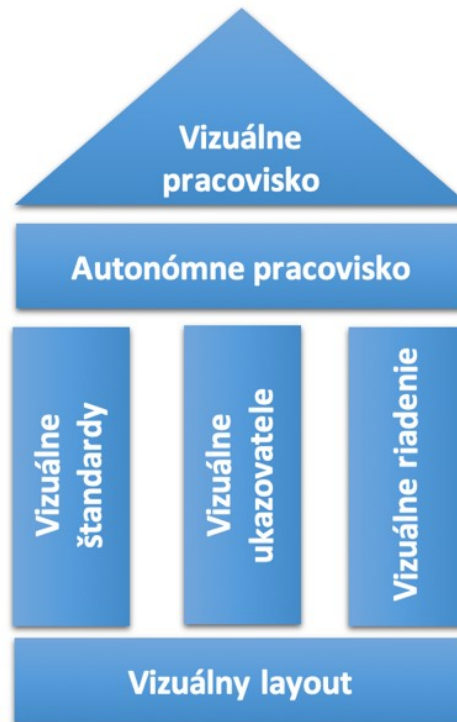


Obrázok 4: Prvky štíhleho pracoviska
(VZ Košturiak a Frolík, 2006, s. 65)

1.4.1 Vizualizácia

(IPA, ©, 2017) Vizualizácia na pracovisku zabezpečuje aby pracovisko bolo usporiadané, riadené a všetky procesy boli jasne popísané. Pracovisko so správnou vizualizáciou vytvára príležitosti pre ďalšie zoštíhľovanie, redukuje plytvanie, čím zvyšuje jeho autonómnosť.

Podľa Tučka a Bobáka (2006, s. 286) človek vníma až 80% informácií vizuálne, teda očami. Vďaka neustálemu pokroku v informačných technológiách a informačných systémoch sa čoraz viac vo firmách využíva jeden z najstarších komunikačných spôsobov a to vizuálna komunikácia, ktorá je základom vizuálneho riadenia procesov.



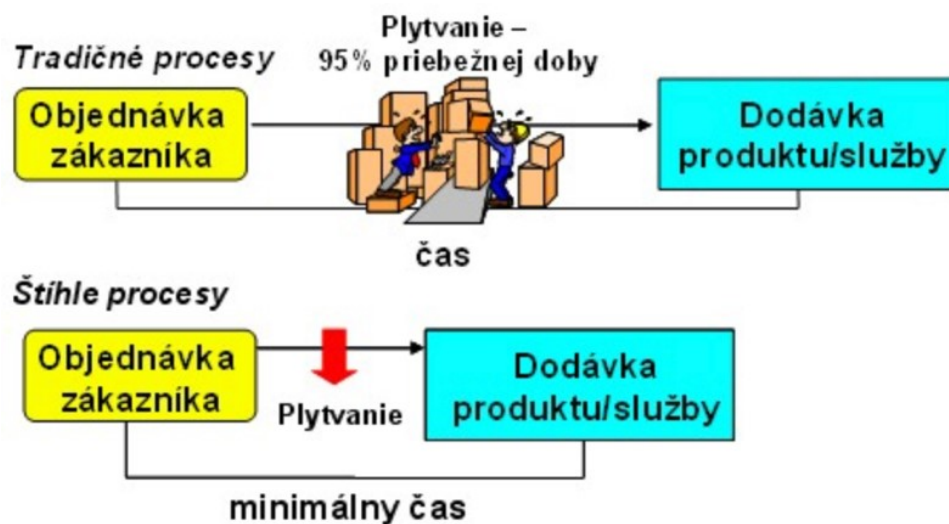
Obrázok 5: Prvky vizuálneho pracoviska (VZ API, ©, 2014)

Vizuálne ukazovatele sú jedným z dôležitých pilierov na ceste k štíhlemu pracovisku, vďaka nim dokáže pracovník rýchlejšie odhaliť abnormality a popisujú významné informácie na základe, ktorých dokáže pracovník okamžite hodnotiť a efektívne riadiť daný proces. Vizuálne ukazovatele na pracovisku by mali mať nasledovný charakter:

- **Učiť.**
- **Informovať.**
- **Riadiť.**
- **Porovnávať.**
- **Motivovať.**

1.5 Plytvanie

Dennis Pascal (2015, s. 29-36) popísal plytvanie ako opozitom pridanej hodnoty. Znamená to, že činnosti, ktoré zaraďujeme do plytvania nie je zákazník ochotný zaplatiť. Zákazník chce zaplatiť narezanie, opracovanie, zvarenie a nalakovanie kovových častí. Nechce však platiť za čakanie stroja kým príde operátor aby ho mohol spustiť. Nechce platiť za nekvalitu, ktorú je potrebné znova prepracovať a tak isto nechce platiť ani za jednu z činností, ktoré v podnikových procesoch definujeme ako plytvanie. Zaujímavá je predstava podnikového procesu ako bankového účtu, ktorý je plný peňazí a každý druh plytvania predstavuje výber hotovosti z bankomatu, prirodzene by sme mali každý výber zodpovedne prehodnotiť, čím menší výber peňazí vynaložíme na daný proces, tým viac peňazí zostane na účte.



Obrázok 6: Prínos eliminácie plytvania
(IPA Slovakia, ©, 2014)

8 druhov plytvania (Interné materiály API, 2019):

- **Zbytočná manipulácia** – súhrn nepotrebných pohybov materiálu, ktoré neprinášajú hodnotu pre zákazníka.
- **Zásoby** – rozumieme všetky zásoby nad požadovaný rámec produkčných požiadavkou.
- **Zbytočný pohyb** – vo väčšine prípadov ide o akýkoľvek pohyb pracovníkov na pracovisku, ktorý nepridáva hodnotu.

- **Čakanie** – čas nečinnosti, keď pracovníci čakajú na ukončenie chodu stroja, pracovníci čakajú na iných pracovníkov alebo strojné zariadenie čaká na obsluhu.
- **Nadvýroba** – vyrába sa viac alebo rýchlejšie ako sú požiadavky zákazníka.
- **Nesprávne postupy** – ide o neštandardizované pracovné úsilie nad definovanú špecifikáciu, ktoré nepridáva hodnotu.
- **Chyby/defekty** – všetky výrobky, ktoré nie sú vyrobené v požadovanej kvalite na prvý krát a je potrebné ich opraviť aby boli splnené požiadavky zákazníka.
- **Nevyužitý potenciál pracovníkov** – najzávažnejší a najvýdatnejší druh plytvania. Kvantifikácia tohto druhu plytvania je dosť komplikovaná a vplyvom postupujúceho času sa straty už iba navyšujú.

1.6 Pridaná hodnota

V ekonomickom pojatí pridaná hodnota je parameter, ktorý je kľúčový z hľadiska finančného riadenia podniku. Obecne charakterizujeme pridanú hodnotu ako finančne oceniteľné úsilie, ktoré podnik pridal v rámci svojich interných možností k externe zakúpeným vstupom od dodávateľov. Pridaná hodnota zostáva vo firme po odpočítaní podnikových nákladov, odpisov a daní. V národnom pojatí môžeme pridanú hodnotu vyjadriť ako HDP, v jednoduchosti ju môžeme vyjadriť ako pomer medzi úžitkom a nákladom.

Pridanú hodnotu v priemyselnom pojatí vnímame ako súbor všetkých činností, ktoré vedú k fyzickej zmene tvaru, chemickej alebo technologickej zmene vlastností finálneho výrobku. Sú to činnosti vo výrobnom procese, ktoré je zákazník ochotný uznať a zaplatiť (API, ©, 2017).



Obrázok 7: Rozdelenie činností z pohľadu pridanej hodnoty (VZ API, ©, 2017)

Pre analýzu pridanej hodnoty potrebujeme informácie o tom, ktoré činnosti a akým spôsobom je nevyhnutné vykonávať aby sme dosiahli požadovaného výstupu a informácie o vynaložených nákladoch podniku. Tieto informácie dokážu manažérom ukázať kde sa spotrebúvajú finančné zdroje a na aké činnosti prispievajú (Chromjaková, Rajnoha, 2011 s. 106).

2 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PI

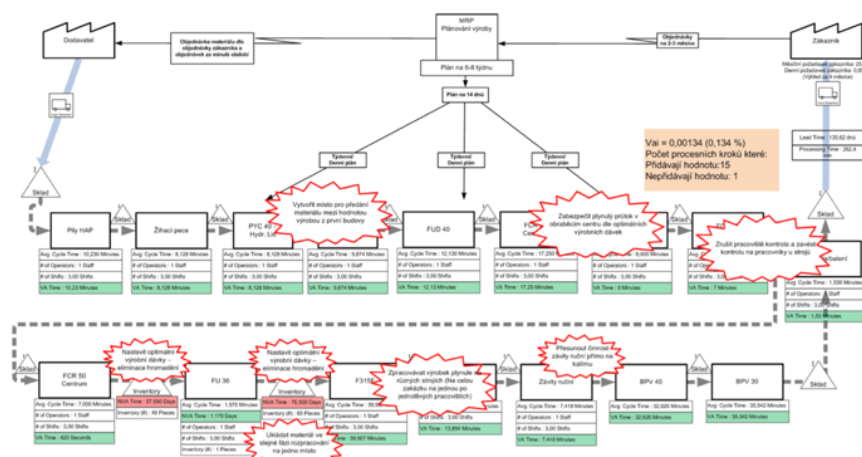
Táto kapitola sa bude venovať metódam a nástrojom priemyselného inžinierstva, ktoré pomôžu k pochopeniu praktickej časti práce.

2.1 VSM

Value Stream Mapping je nástroj určený k pochopeniu súčasného stavu podnikových procesov a odhaleniu možností pre optimalizáciu. Nástrojom VSM sme schopný analyzovať kombináciu podnikových procesov, ktoré sú potrebné na to, aby produkt alebo služba skončila u zákazníka. Vďaka tomu získame komplexnejší pohľad na fungovanie procesov a ich vzájomné synergie. Analýza prebieha väčšinou v tíme a na relevantné výsledky je potrebná efektívna spolupráca každého člena tímu.

Každý podnik je súborom procesov. Niektoré sú interné (výroba, účtovníctvo, tréning zamestnancov). Ostatné sú prepojené s vonkajším prostredím podniku (nákup, predaj, vývoj produktu, servis). Všade kde sú procesy, sú činnosti, ktoré pridávajú hodnotu a činnosti, ktoré označujeme ako plytvanie. Práve nástroj VSM pomáha odhaľovať a zároveň zlepšovať tieto procesy. Odvetvia ako zdravotníctvo, bankovníctvo a poisťovníctvo zisťujú ako dôležité je sledovať procesy komplexne od kontaktu so zákazníkom až po samotné uspokojenie potrieb zákazníka (Dennis Pascal, 2015, s. 118).

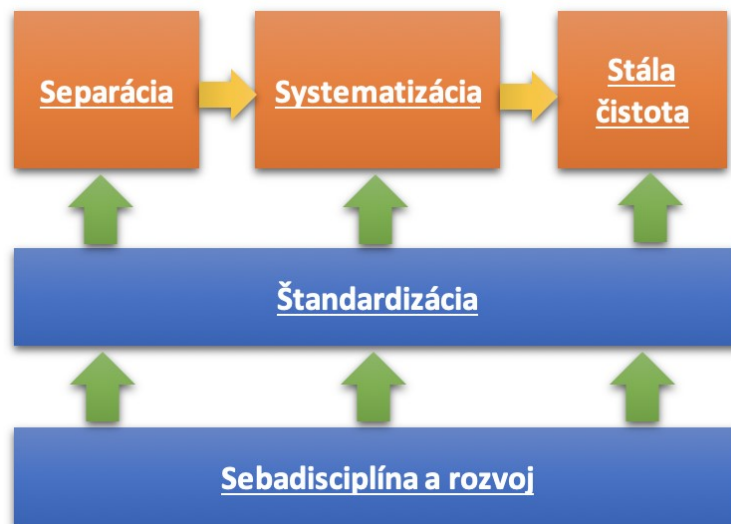
Podľa (Interných dokumentov API, 2020) VSM je vhodný nástroj aby sme videli príležitosti na odstránenie plytvania z procesu. Zviditeľnili aktivity, ktoré nepridávajú hodnotu a objavili odchýlky od štandardu na reálnom pracovisku. V jednoduchosti je Value Stream Mapping nástroj na zviditeľnenie väzieb medzi informačným a materiálovým tokom. Výstupom analýzy by mal byť aj návrh budúceho/optimálneho stavu.



Obrázok 8: Vzor VSM (interné materiály API, 2020)

2.2 5S

Metóda 5S patrí k pilierom filozofie kaizen a základným nástrojom priemyselného inžiniera k eliminácii plytvania. Obsahuje 3 nástroje ako zmeniť pracovisko a 2 nástroje ako zaistiť trvale udržanie stavu, ktorý sme zmenili. Jedným z cieľov štíhleho podniku by malo byť zavedenie 5S naprieč celou firmou (Interné materiály API, 2019).



Obrázok 9: Kroky metódy 5S
(VZ interní materiály API, 2019)

Vývoj metódy priniesol rozšírenie základných piatich krokov o ďalšie „S“. V súčasnosti sa vo väčšine podnikoch zavádza už aj 6S, kde je ďalším krokom, bezpečnosť na pracovisku (Interné materiály API, 2019).

2.2.1 Separácia

Prvým krokom je vytriediť čo na pracovisku nepotrebujeme. Pracovisko zvykne byť preplnené vecami ako: rozpracované výrobky, zmätky, dokumenty, osobné veci, poškodené pracovné pomôcky, obaly, nástroje, atď. Niektoré z týchto sú samozrejme na pracovisku potrebné, ale tie ktoré nie sú, je potrebné z pracoviska odstrániť, aby sme zefektívniili prácu. Štíhle pracovisko by malo odpovedať princípom Just-in-time (Dennis Pascal, 2015, s. 45):

- **Obsahovať iba to čo je potrebné.**
- **Iba v potrebnom množstve.**
- **Iba vtedy keď to je potrebné.**

2.2.2 Systematizácia

Účelom druhého kroku je nájsť miesto každej položke z prvého kroku. Položky by mali byť usporiadané tak aby ich každý dokázal ľahko vziať, použiť a vrátiť na svoje miesto. Týmto krokom by sme mali byť schopní zamedziť hľadaniu položky. Pri systematizácii je efektívne použiť vizualizáciu. Pre umiestnenie nástrojov je veľmi účinná tieňová tabuľa, ktorá intuitívne vedie pracovníkov pri použití a vrátení nástroju na svoje miesto, ale tak isto efektívne slúži pri rýchlej kontrole všetkých nástrojov. Ďalším spôsobom umiestnenia množstva nástrojov na montážnych pracoviskách je v pojazdných nástrojových vozíkoch, penové výplne v ktorých sú vyrezané tvary nástrojov majú podobný efekt ako tieňové tabule. Predovšetkým na montážnych pracoviskách, kde sa používa veľa nástrojov sú tieto spôsoby systematizácie, kľúčom k štíhlemu pracovisku a odstráneniu plytvania v podobe hľadania pracovných pomôcok (Dennis Pascal, 2015, s. 47-48).

2.2.3 Stála čistota

Nič nedokáže pozdvihnúť tímovú morálku viac ako čisté a usporiadané pracovisko, naopak špinavé a neusporiadané pracovisko pôsobí na pracovníkov apaticky. V tomto kroku definujeme oblasti, ktoré je potrebné v rámci pracoviska čistiť a udržiavať v štandardom stave (Dennis Pascal, 2015, s. 49).

Rozdelením teritória na jednotlivé časti definujeme (interné dokumenty API, 2019):

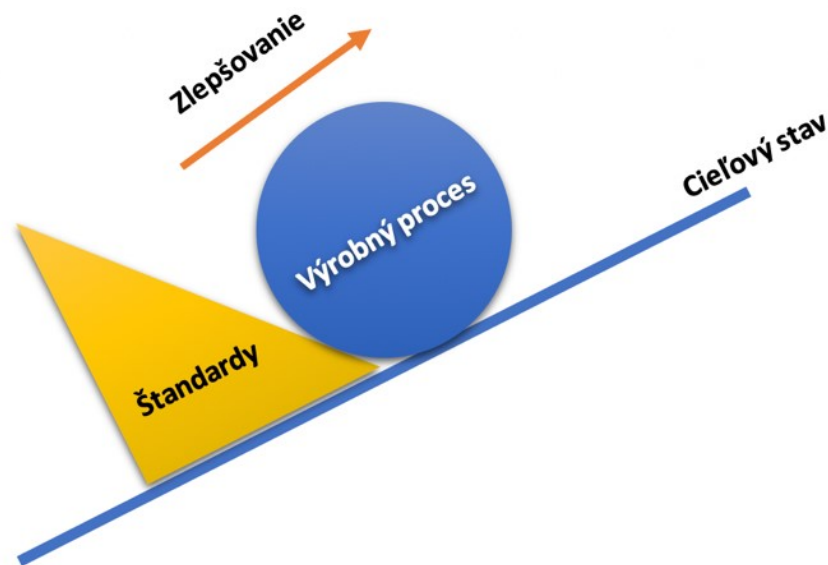
- **Čo je potrebné čistiť?**
- **Kto bude túto činnosť vykonávať?**
- **Kedy a ako často?**
- **Aké prostriedky budeme potrebovať?**
- **Koľko času to zaberie?**

Následne odpovede sa premietnu do štandardu plánu čistenia pracoviska.

2.2.4 Štandardizácia

Podľa Dennisa Pascala (2015, s. 50-51) je cieľom štandardu porovnávať jednoznačný obraz požadovaného stavu s realitou. Štandard môže dodržiavať každý. Vďaka štandardu dokáže pracovník ihneď rozpoznať abnormality a vyvodiť nápravné opatrenia, aby dosiahol opäť štandardného stavu. Efektivita štandardu spočíva v jednoduchosti, jednoznačnosti a mieste

vizualizácie. Dôležitý je aj objem a štruktúra informácií. Napríklad čistiaci plán pre celú montážnu halu vizualizovaný na majstrovej nástenke má na pracovníkov menší vplyv ako štandard na konkrétnom pracovisku, kde názorne vizualizujeme fotkami nežiaduci a požadovaný stav pracoviska s jasnými inštrukciami čistenia na konci smeny.



Obrázok 10: Úloha štandardov
vo výrobnom procese (VZ Interné materiály API, 2019)

2.2.5 Sebadisciplína a rozvoj

Všetky predchádzajúce kroky, by sa v podniku rozpadli ak by bolo pracovisko bez disciplíny pracovníkov. Aby sa podarilo udržať zmenený stav je potrebné zaviesť pravidelné audity 5S, školenia pracovníkov a v neposlednom rade rozvíjať pracovníkov tréningom. Časom si pracovníci vypestujú zmysel pre čistotu, poriadok, presnosť a precíznosť, ale aj vzťah k ich vlastnému pracovisku a firme (Dennis Pascal, 2015, s. 51).

2.3 TPM

Podľa Dennisa Pascala (2011, s. 53-55) úspešná implementácia metódy 5S vedie k TPM. Total Productive Maintenance môžeme preložiť ako totálne preventívna údržba, ktorá je kľúčom k stabilite a efektívite strojného zariadenia. Táto metóda predstavuje bežnú preventívnu údržbu vykonávanú obsluhou stroju v snahe doceliť úplnej autonómnosti procesu. Bežnou údržbou Pascal chápe činnosti ako vyčistenie stroja, premazanie potrebných častí stroja alebo dotiahnutie povolených súčiastok. TPM búra postoje pracovníkov typu: „Ja obsluhujem, ty opravuješ stroj“ a snaží sa zmeniť myslenie

pracovníkov na: „*My sme zodpovedný za náš stroj, za podnik, za našu budúcnosť*“. Cieľom TPM metódy je priblížiť sa k nulovej poruchovosti strojného parku podniku.

Košťuriak a Frolík (2006, s. 93-95) charakterizujú metódu TPM ako management produktivity výrobných zariadení a jeden z hlavných prvkov štíhleho podniku, ktorý sa sústreďuje na zvyšovanie produktivity výrobných zariadení. Zdôrazňujú, že slovo „údržba“ v tejto definícii zavádza a navodzuje pocit, že koncept TPM je predovšetkým o údržbe. TPM sa zameriava na zapojenie všetkých pracovníkov dielne do činností, ktoré vedú k redukcii prestojov, poruchám a výrobe zlých kusov. Vychádza z toho, že pracovník, ktorý má zodpovednosť obsluhovať stroj, dokáže odhaliť abnormality najskôr a predísť tak komplikovanejšej poruche stroja, alebo k väčšej výrobe zmätkov. TPM sa snaží naučiť pracovníkov správať sa k stroju, ktorý obsluhujú ako k svojmu vlastnému stroju.

Iniciátorom a hnacím motorom implementácie TPM je management podniku, dôvodom je, že sa jedná o veľmi značnú zmenu návykov pracovníkov, teda aj samotnej podnikovej kultúry, ktorá sa buduje roky.

Za jednu z kľúčových oblastí, kde je možné zvýšiť produktivitu výrobného zariadenia, je eliminácia prestojov strojnej práce. Klasická údržba sa zameriava iba na časy, ktoré vznikli poruchou stroja. TPM sa snaží preniknúť do eliminácie strát spôsobených manipuláciou zmätkov, alebo pri používaní nesprávnych pracovných metód (zdlhávavé prestavby stroja, znížené rýchlosti stroja, dlhších procesných časoch, atď.).

TPM využíva 5 základných princípov:

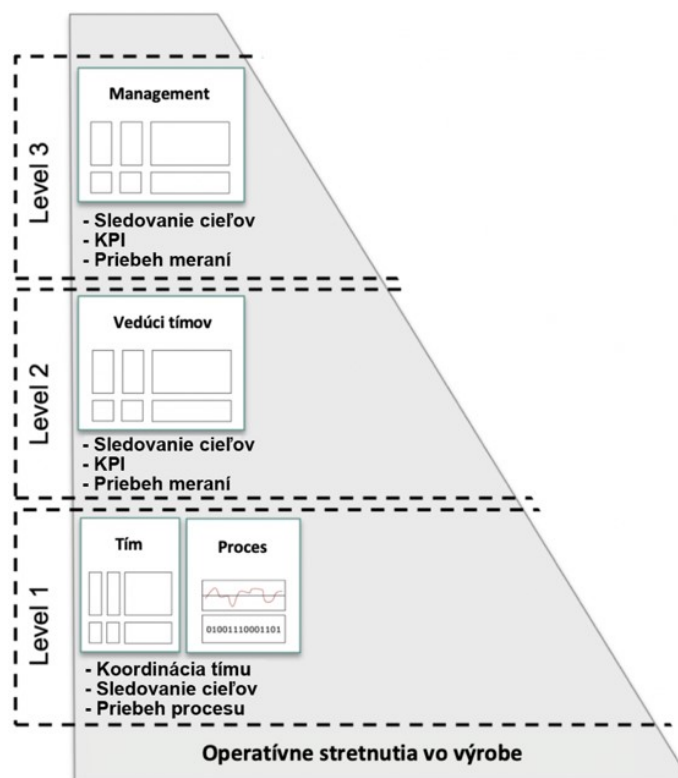
- Optimálne podmienky pre zariadenie (pravidelné čistenie, mazanie, uťahovanie).
- Striktné dodržiavanie preddefinovaných výrobných podmienok.
- Včasná diagnostika zariadenia a výmena poškodených častí.
- Odstraňovanie konštrukčných nedostatkov.
- Zvyšovanie znalostí pracovníkov v oblasti obsluhy, diagnostiky a údržby zariadenia.

2.4 Shop Floor Management

Shop Floor Management je dôležitým nástrojom, ktorý udržiava a posilňuje zavedené princípy štíhlej výroby. Ide o štruktúrovaný prístup, ktorý kombinuje vizualizáciu a komunikáciu s cieľom prepojiť riadiacu úroveň podniku s operatívnymi procesmi a zamestnancami. Shop Floor Management sa odohráva na rôznych hierarchických

úrovních podniku, každá úroveň má inú skladbu ukazovateľov a vizualizáciu, na všetky úrovne ale prepojené dáta. Vďaka tomu všetci účastníci procesu majú rovnaké ciele a spoločne pracujú na ich dosiahnutí. Shop Floor Management je založený na nasledujúcich princípoch (ROI, ©, 2014):

- **Ciele** – merateľné KPI ukazovatele, ktoré sa sledujú na rôznych úrovniach.
- **Štandardy** – štandardizované pracovné postupy a procesy.
- **Vizualizácia** – aktuálna situácia, štandardov, cieľov. Objektívne zaznamenávanie hodnôt, problémov a riešení.
- **Komunikácia** – pravidelné schôdzky (najlepšie priamo na dielni) a striktné dodržiavanie naplánovaného priebehu schôdzky.
- **Kvalifikácia** – po úspešnom zavedení a vytrénovaní pracovníkov na potrebnú kvalifikáciu sa proces stáva samo riadiaci.



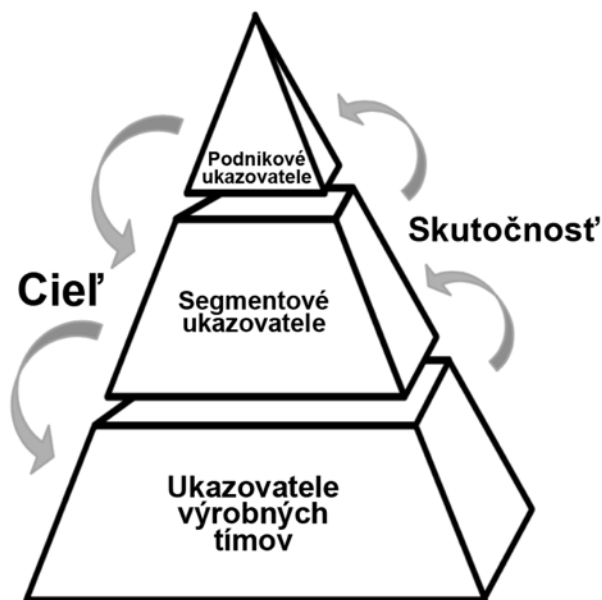
Obrázok 11: Úrovne SFM (VZ ROI, ©, 2014)

2.4.1 KPI ukazovatele

Ciele založené na ukazovateľoch KPI sú dôležitou súčasťou výkonnej kultúry podniku. Štandardizované ukazovatele slúžia ako podpora pre management pri kontrole funkčnosti

jednotlivých tímov, segmentov a výkonu celého podniku. Medzi bežné porovnávané ukazovatele patrí kvalita, náklady a dodávky. Princípy pre vytvorenie cieľov na základe KPI (ROI, ©, 2014):

- **Špecifický** – každý cieľ musí byť presne definovaný, presný výsledok (číslo).
- **Merateľný** – každý cieľ musí byť merateľný, kontrolovateľný a schopný posudku.
- **Dosiahnuteľný** – každý cieľ musí byť objektívnou výzvou na dosiahnutie vo vymedzenom čase.
- **Realistický** – schopnosť dosiahnuť cieľ je nevyhnutnou podmienkou.
- **Vymedzený** – pre každý cieľ je potrebné stanoviť termín dosiahnutia/dokončenia.



Obrázok 12: Proces sledovania KPI ukazovateľov (VZ ROI, ©, 2014)

2.5 Pull system

V ťahovom systéme spúšťa výrobu a odber zásob zákazník. Systém ťahu je vyvolaný zákazníkom a výroba je spustená cestou späť do výrobného procesu nasledujúcou operáciou, alebo interným zákazníkom každej operácie. Jedná sa o tržne orientovaný výrobný prístup. Výroba systémom ťahu eliminuje plytvanie, ktoré vzniká vďaka tradičnom výrobnom systéme tlaku, kde je materiál v okamžiku dispozície presúvaný od začiatku procesu k nasledujúcim operáciám, až k zákazníkovi. V tlakovom systéme je spúšťacom výrobného procesu dostupnosť vstupných surovín a na základe predpovedi dopytu. To je produktovo

orientovaná výrobná filozofia. Systém ťahu eliminuje zásoby, ktoré vznikajú v úzkych miestach výrobného procesu. Prínosy výroby systémom ťahu (Vývojový Tým Productivity Press, 2008, s. 4-10):

- **Významné zníženie nákladov.**
- **Efektívnejšie využitie pracovnej sily.**
- **Rýchlejšia identifikácia problémov, ktoré je potrebné optimalizovať.**

Košťuriak a Frolík (2006, s. 170) opisujú systém ťahu ako synchronizáciu procesov, kde výstup z jedného procesu je ihneď vstupom ďalšieho procesu. Jednou z ciest ako toho dosiahnuť sú absolútne vyvážené výrobné kapacity.

2.5.1 Kanban

Kanban v japončine znamená „znak“ alebo „karta“. Kanban systém využíva karty alebo iné vizuálne prvky k riadeniu toku materiálu. Kanban systém funguje podobne ako supermarket, dodáva zákazníkom výrobky. V kanban systéme sú supermarkety tie oblasti, kde sú uložené súčiastky, komponenty alebo podzostavy. Tieto supermarkety alebo sklady sú umiestnené blízko pracoviska, kde sa montujú dané komponenty. Vizualizácia, v tomto prípade môže slúžiť ako signálna hladina, ktorá definuje množstvo, ktoré je potrebné na pracovisku aby sa výrobný proces nezastavil, ale je nevyhnutné doplniť množstvo na optimálnu zásobu akonáhle to je možné (Vývojový Tým Productivity Press, 2008, s. 64).

Základné pravidlá systému kanban podľa (Košťuriak, Frolík, 2006, s. 175):

- **Vyrába sa iba na základe kanban karty.**
- **Nasledujúci proces je odberateľom predchádzajúceho procesu podľa kanban karty.**
- **Eliminácia nekvalitných dielov, pri výskytu nekvality sa proces okamžite zastavuje.**
- **Diely na paletách sa presúvajú spoločne s kanban kartou.**
- **Množstvo kanban kariet musí byť na základe požiadavku finálnej montáže.**

3 TECHNIKY ANALÝZY A MERANIA PRÁCE

Analýza a meranie práce je pomerne jednoduchým nástrojom pri eliminácii plytvania a zvyšovaní produktivity, je to prvý krok k štandardizácii výrobných procesov. Patrí medzi základné znalosti priemyselných inžinierov a špecialistov na štíhlu výrobu. Pod týmto názvom si môžeme predstaviť aktivity, ktoré vedú podnik k definovaniu optimálneho pracovného postupu a určeni spotreby času pre jednotlivé činnosti.

Analýzu a meranie práce môžeme definovať aj ako štúdium pracovných metód s cieľom identifikovať plytvanie a neproduktívne činnosti, a na základe toho optimalizovať vykonávanú prácu. Výstupom je nový, optimálny pracovný postup, ktorý by mal byť definovaný konkrétnym štandardom práce (API, ©, 2016).

Dennis Pascal (2015, s. 77) vo svojej knihe pripisuje analýze a meraniu práce veľký podiel na úspechu firmy Toyota. Firma si pomocou merania a analýzy práce dokázala odpovedať na kľúčové otázky, ktoré odpovedajú princípom štíhleho podniku, napr.: *„Nemáme príliš veľa nevyužitých strojov? Ako stabilný je náš proces? Aký pomer činností s pridanou hodnotu je v našom procese?“*

V jednoduchosti analýza a meranie práce nie je nič viac ako detailné sledovanie pracovných postupov, použitím zdravého sedliackeho rozumu a neustáleho si pokladania otázok, či je daná operácia vykonávaná tým najlepším možným spôsobom, či dokážeme niektoré úkony eliminovať, zlúčiť či aspoň zjednodušiť (API, ©, 2016).

3.1 Ergonómia

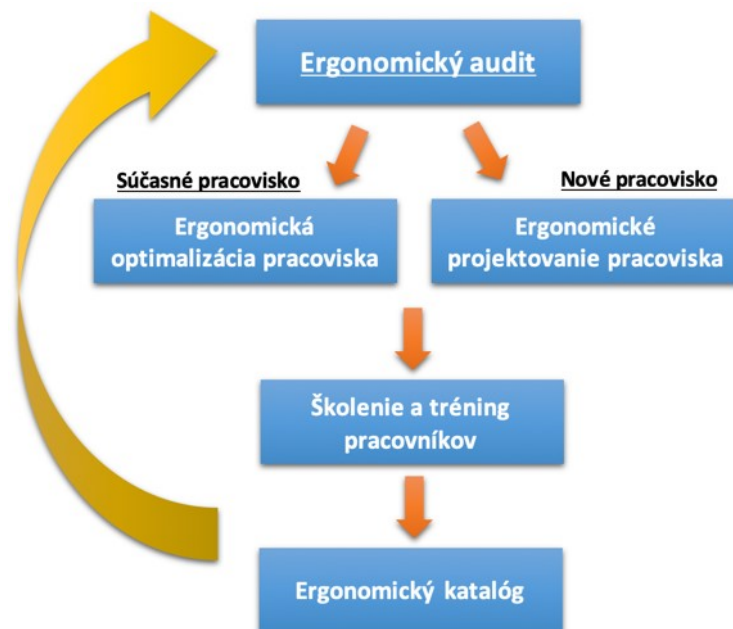
„Ergonómia je vedecká disciplína, optimalizujúca interakciu medzi človekom a ďalšími prvkami systému a využíva teóriu, poznatky, princípy, dáta a metódy k optimalizácii polohy človeka a výkonnosti systému.“ (Medzinárodná ergonómická asociácia, ©,2018).

Množstvo firiem si začína uvedomovať dôležitosť ergonómie a ergonómického plánovania ako neodmysliteľnú podmienku pri navrhovaní štíhlych pracovísk. Dôvodom je fakt, že obyvateľstvo starne a tým pádom sa posúva hranica odchodu do dôchodku, čo pre firmy s vysokým podielom manuálnych a montážnych činností veľkým problémom.

Ergonómia je veda, ktorá sa zaoberá vzťahom medzi človekom, pracovným prostredím a pracovnými prostriedkami. Cieľom ergonómicky usporiadaného pracoviska je vytvoriť také pracovné podmienky, ktoré budú minimálnou pracovnou záťažou a súčasne budú minimalizovať pravdepodobnosť vzniku pracovného úrazu, či trvalých následkov. Návrh

a tvorba ergonomických pracovísk je veľmi často, najmä vďaka investičnej návratnosti projektu, spájaná s úsporou spotreby času pracovných úkonov. Preto je ergonómia spájaná so systémami vopred určených časov ako sú MTM, BASIC MOST alebo MINI MOST (API, ©, 2016).

Pre úspešné vytvorenie ergonomicky správneho pracoviska vo výrobných podnikoch je potrebné pochopiť vplyv dizajnu pracoviska na ľudský faktor z hľadiska jeho kapacít a tak isto poruchy a úrazy, ktoré vznikajú z povolania. Pri pokuse o ergonomickú analýzu, vyhodnotenie a následnú optimalizáciu sú najdôležitejšie zozbierané informácie, z ktorých následne vychádzajú vhodné postupy pre identifikáciu rizikových úkonov, potencionálnych rizík a návrh realizovateľných riešení pre takéto pracoviská. Tieto informácie o súčasnom stave podnik získava z tzv. ergonomických auditov (Zandin, 2004, s. 838).



Obrázok 13: Schéma realizácie ergonomických projektov (VZ API, ©, 2016)

3.2 BASIC MOST

Analytická metóda vopred určených časov BASIC MOST skúma sekvencie pohybu, ktoré vykonáva pracovník a z preddefinovaných tabuliek spája tieto pohyby s objektívnou časovou hodnotou. Určenie objektívnych časových noriem znamená taktiež objektivizáciu výrobných kapacít, presnejšie plánovanie výroby a presnejšiu kalkuláciu nákladov. Jednotkou je 1 TMU, čo odpovedá 0,00001 hodiny, tzv. 1 sekunda je 27,8 TMU.

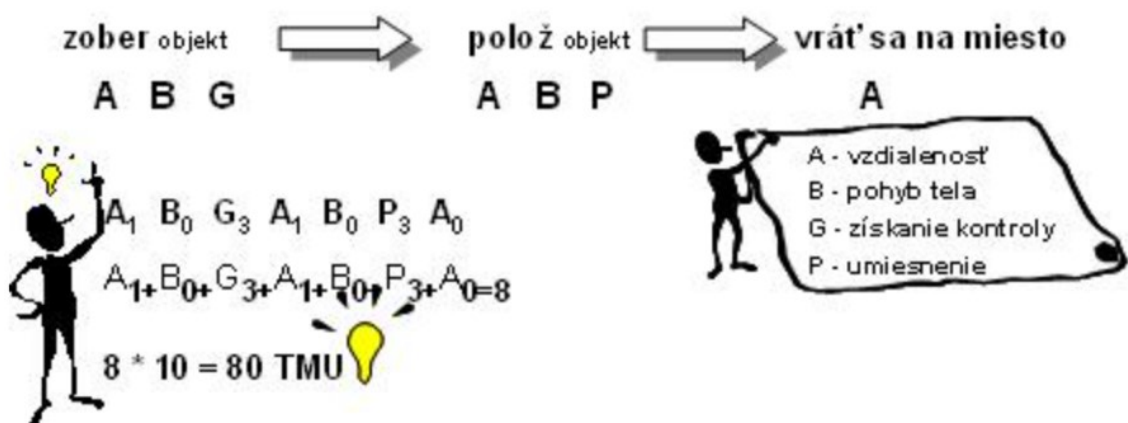
Táto jednotka vznikla na základe prvých analýz vopred určených časov, ktoré sa nahrávali na kameru. 1 TMU odpovedá jednému snímku vo filme (Košturiak, Frolík, 2006, s. 73-76).

Princípy metódy vopred určených časov BASIC MOST vychádzajú z pohybových štúdií ľudí, ktoré sa dajú opísať ako základnými/elementárnymi pohybmi. Zhruba 60% pohybov ovplyvňujúce čas v pracovných postupoch sa dá charakterizovať ako: **siahnuť, uchopiť, priniesť, umiestniť a uvoľniť**. K týmto základným pohybom sú definované veličiny, na ktorých závisí potreba času nutná na ich vykonanie: napr. dĺžka pohybu, kontrola pohybu, zložitosť uchopenia a uloženia predmetu. Pohyby tela a ich náročnosť sú následne organizované do sekvenčných modelov, ktoré popisujú jednotlivé činnosti. Výhody BASIC MOST (Interné dokumenty API, 2019):

- **Eliminácia potrieb analytika subjektívne hodnotiť stupeň výkonu pracovníka.**
- **Možná simulácia, predpoveď spotreby času procesov pre plánovanie.**
- **Nástroj na analýzu a zlepšovanie pracovných postupov.**

Charakteristika sekvenčných modelov (Interné dokumenty API, 2019):

- **Obecné premiestnenie** – priestorové premiestnenie objektu, objekt je premiestňovaný po neobmedzenej a nelimitovanej dráhe.
- **Riadené premiestnenie** – trajektória pohybov objektu je po riadenej dráhe alebo obmedzenej dráhe.
- **Použitie nástroja** – kombinácia použitia obecného a riadeného premiestnenia.
- **Manipulácia s ručným žeriavom** – zaoberá sa premiestňovaním objektov s použitím ručne posúvaného žeriavu.



Obrázok 14: Ukážka obecnej sekvencie (IPA, ©, 2017)

3.3 Snímok pracovného dňa

Snímok pracovného dňa je spôsob neustáleho a kontinuálneho pozorovania, zaznamenávania a hodnotenia spotreby pracovného času celej smeny jednotlivca alebo pracovnej skupiny (IPA, ©, 2017).

Snímok pracovného dňa je technika neustáleho pozorovania všetkej spotreby času počas pracovnej smeny. Cieľom je pochopiteľne získať komplexný prehľad o spotrebe času, identifikovať plytvanie, určiť pomer činností nepridávajúcich hodnotu a navrhnúť optimalizačné kroky k organizovaniu práce. Snímok pracovného dňa získava informácie o aktuálnom stave využitia jednotlivých pracovníkov, napr. pre možnosť nastavenia viac strojovej obsluhy. Táto metóda sa môže používať aj ako nástroj pre definovanie nepravidelných činností, ktoré slúžia ako podklad pre stanovenie veľkosti prirážky k spotrebe času.

Snímok nie je nástroj využívaný iba vo výrobných procesoch, ale veľmi často sa používa aj v administratíve, kde môže byť pozorovanie realizované aj formou vlastného snímku pracovného dňa. Priamo sám pozorovaný pracovník pravidelne zaznamenáva priebeh svojich činností, ktoré má vopred preddefinované (API, ©, 2016).

3.4 Chronometráž

Chronometráž je vhodná pre cyklické a opakujúce sa operácie. Rozdelenie chronometráže (IPA, ©, 2017):

- **Plynulá chronometráž** – je nepretržité pozorovanie spotreby času všetkých pracovných úkonov analyzovaného procesu. Najčastejšie využitie je v podmienkach hromadnej a sériovej výroby, kde je postup úkonov vopred definovaný.
- **Výberová chronometráž** – predmetom skúmania nie je celá operácia, ale iba vybrané pravidelné alebo nepravidelné vopred známe pracovné úkony.
- **Obkročná chronometráž** – predstavuje meranie času veľmi krátkych úkonov. Používa sa iba v kritických prípadoch kedy nie je možné zmerať dĺžku úkonov a je potrebné ich zmerať celkovo.

Tento nástroj priameho merania slúži k stanoveniu dĺžky trvania určitého pracovného deja (operácie). Patrí medzi najpoužívanejšie spôsoby stanovenia výkonových noriem. Základný princíp tejto metódy je v rozdelení meranej operácie na niekoľko čiastkových úsekov, ktoré

budú slúžiť ako meraný bod. Následná spotreba času jednotlivých úsekov je zaznamenávaná do predpripraveného formulára, alebo do aplikácie s požadovaným softwarom. Pri správnom meraní pomocou chronometráže a správnom rozdelení činností na čiastkové úkony má takéto meranie značné výhody (API, ©, 2016):

- **Vylúčenie extrémnych hodnôt jednotlivých úkonov a dosiahnutie vyššej spoľahlivosti merania.**
- **Možnosť balansovania, presúvania jednotlivých úkon na viacerých pracovníkov.**
- **Schopnosť rýchlejšie definovať problematické úkony, ktoré by z jedného celkového času neboli viditeľné.**

Podľa Dennisa Pascala (2015, s. 77) meranie práce znamená rozdeliť proces na čo najmenšie prvky a merať čas od počiatočného bodu po konečný bod daného úseku. Dennis Pascal odporúča tieto zásady pre úspešné meranie práce pomocou chronometráže:

- **Najprv spoznajte priebeh procesu, samotné pracovisko a jeho okolie.**
- **Zoznámte sa s pracovným postupom.**
- **Nakreslite si materiálové toky.**
- **Definujte si merateľné elementy.**
- **Merajte cyklické časy, pri časoch do 10 minút aspoň 10-krát.**
- **Merajte elementárne časy, pri časoch do 10 minút aspoň 10-krát.**
- **Identifikujte a merajte činnosti nepridávajúce hodnotu.**
- **Vytvorte štandard práce na základe výsledkov merania.**

3.5 Časové normy

Tuček a Bobák (2006, s. 111) definujú pri meraní práce ako rozhodujúce kritérium pomer produktívnych a neproduktívnych časov. Výstupom merania práce sú normy spotreby času, ktoré boli zmerané na priemerne skúsenom pracovníkovi s priemerným tempom práce a štandardizovaným pracovným postupom. Základnou podobou spotreby času sú časové normy, ktoré predstavujú potrebný čas na vykonanie práce alebo určitého úkonu, jednotlivcom alebo skupinou pracovníkov.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CHARAKTERISTIKA FINÁLNEJ MONTÁŽE

V nasledujúcej kapitole charakterizujem vybrané pracovisko finálnej montáže a typy analyzovaných automatických logistických systémov.

4.1 Pracovisko finálnej montáže

Na stredisku sa nachádza 8 pracovísk, na ktorých prebieha finálna montáž. Všetkých 8 pracovísk je identických a na každom, v normálnom stave pracujú dvaja montážni pracovníci. Pred montované podzostavy a všetky potrebné časti produktu sa zbierajú na dané pracovisko, kde prebieha hlavná montáž na pneumatickom montážnom stole a drobné montáže, napr. nohy majú pracovníci vo zvyku montovať na mobilných montážnych pultoch. Pracoviská sú vybavené montážnymi pomôckami a nástrojmi, ktoré sú potrebné k montáži štandardných produktov. Na pracovisku sa nachádza zásoba spojovacieho materiálu v kanban regáloch, ktoré sú doplňované externou firmou raz za týždeň.

Všetky technické výkresy, ktoré sú v tomto prípade veľmi dôležitým aspektom daných produktov si pracovníci zobrazujú na svojom pracovisku na veľkých počítačových obrazovkách. Síce sa jedná o štandardné typy produktov, každý produkt je svojím spôsobom originálny, pretože má rozdielne rozmery a voliteľné príslušenstvo. Z toho dôvodu neustále študovanie a kontrola dokumentácie nesie veľký význam nie len časový ale aj kvality celého montážneho procesu.

Väčšie časti produktu, alebo komplet zmontované produkty sa presúvajú pomocou stropného žeriavu a manipulačného pracovníka, ktorý obsluhuje žeriav.



Obrázok 15: Montážne pracoviská

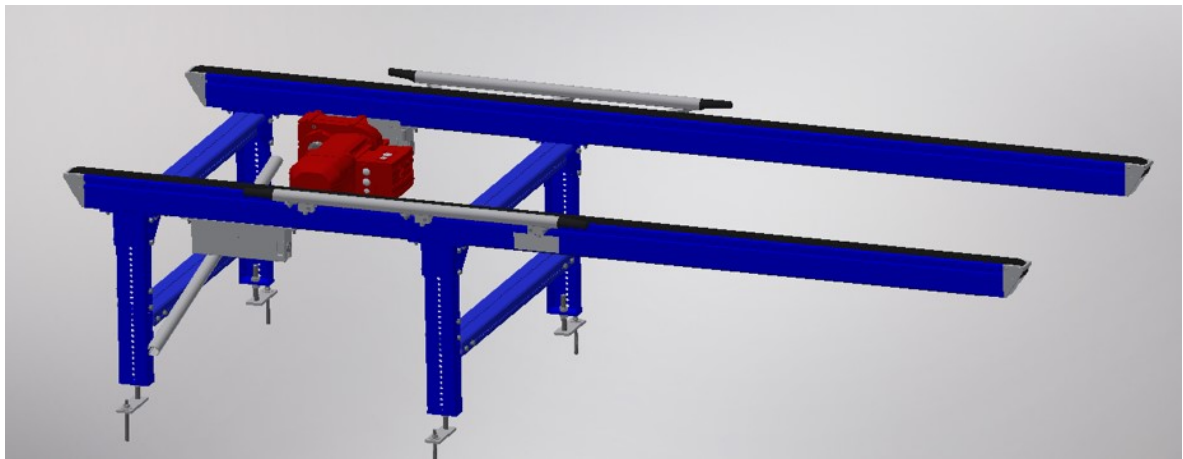
4.2 Vybrané produkty

Pre analytickú časť mojej bakalárskej práce sme spolu s vedením montážnych procesov vo vybranej spoločnosti vybrali troch zástupcov finálnej montáže. Jedná sa o produkty, ktoré sa montujú v najväčších objemoch a práve pri týchto montážnych procesoch vidí vedenie firmy najväčší potenciál a následné optimalizačné kroky by mohli byť najvýraznejšími úsporami nie len času ale aj samotných nákladov na montáž.

Tieto produkty sú určené k zaisteniu autonómneho pohybu materiálu na rovnakých logistických trasách. Vybrané produkty sa líšia svojím účelom a vlastnosťami a teda aj samotným montážnym postupom. Následne bližšie charakterizujem jednotlivé produkty montáže.

4.2.1 Reťazový dopravník

Reťazový dopravník patrí medzi základné produkty, ktoré sa na danom stredisku montujú. Základné časti produktu sú nohy, motorová časť a reťazový profil, vďaka ktorému je následne možné presúvať palety alebo iné položky automaticky po dráhe profilu. Tento produkt sa označuje „KF“ a za rok 2019 bol mesačný priemer 210 zmontovaných kusov na stredisko, jedná sa o najčastejšie montovaný produkt.

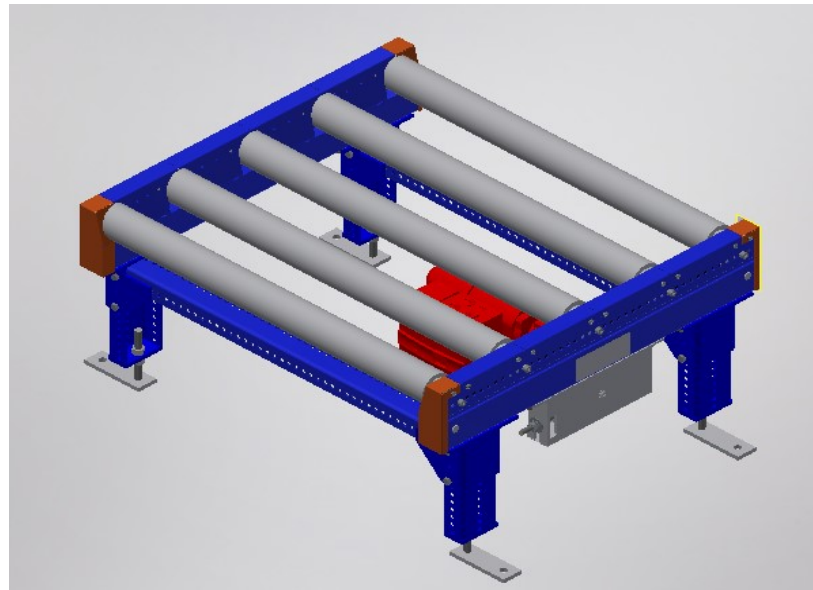


Obrázok 16: Reťazový dopravník „KF“

4.2.2 Valčekový dopravník

Valčekový dopravník sa svojím charakterom a vlastnosťami podobá reťazovému dopravníku. Rozdiel je v spôsobe pohybu materiálu, kedy sa pohybuje na valčekoch, ktoré sú poháňané motorom rovnako ako u reťazového dopravníku. Tento dopravník sa využíva pri manipulácii menších položiek, ako sú krabice a debničky rôznych rozmerov, čo

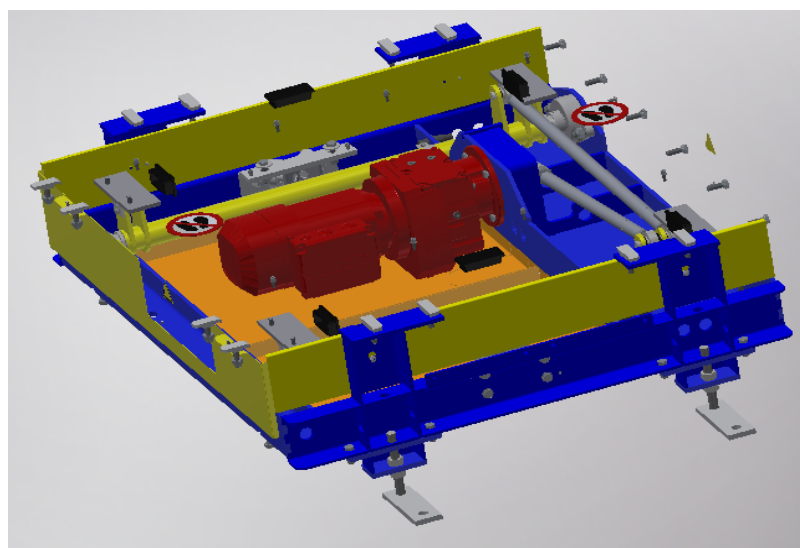
umožňujú práve valčeky. Produkt sa označuje skratkou „RB“ a priemerne sa za mesiac v roku 2019 zmontovalo 180 kusov.



Obrázok 17: Valčkový dopravník "RB"

4.2.3 Zdvíhacia stanica

Produkt, ktorý má za úlohu vyzdvihnúť položku, ktorá sa na ňom nachádza. Môže sa jednať o paletu alebo inú skladovú jednotku. Produkt sa skladá zo zdvíhacieho mechanizmu a vrchnej časti, ktorá je veľmi podobná ako valčkový dopravník. Tento produkt sa označuje skratkou „HS“ a priemerný objem montáže za rok 2019 bol 80 kusov za mesiac.



Obrázok 18: Zdvíhacia stanica "HS"

5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Požiadavky pre analýzu súčasného stavu zo strany vedenia úseku finálnej montáže boli jasné dané pred začiatkom analýzy. Základom bolo získať detailný pohľad na samotný proces montáže a podporné procesy ako sú logistika, kvalita dielov a iné abnormality, ktoré by sa počas analýzy vyskytli s dopadom na zníženie produktivity práce. Ďalším cieľom bolo porovnanie noriem spotreby času jednotlivých produktov s dôrazom na montážny postup pracovníkov a jednotlivých operácií.

Pre oboznámenie s pracoviskom som zvolil audit pracoviska a moderované rozhovory s pracovníkmi, ktoré mi poskytli úvodný pohľad na montážne procesy.

5.1 Audit pracoviska

Audit pracoviska vychádza z dvoch kategórií, ktoré sú čistota a vizualizácia. V auditoch je päť až šesť jednoduchých otázok, na ktoré je možné odpovedať „áno“ = 2 body, „čiastočne“ = 1 bod a „nie“ = 0 bodov. Celkový počet bodov sa následne premietne aj do výšky skóre, ktoré odzrkadľuje aktuálny stav pracoviska v jednotlivých oblastiach. Optimálna hladina vizuálneho a čistého pracoviska by sa mala pohybovať nad úrovňou 80%.

<u>Audit poriadku a čistoty na pracovisku</u>	
Pracovisko je čisté, prehľadné a usporiadané.	nie
Na pracovisku sa nevyskytujú žiadne nepotrebné veci.	nie
Logistické cesty sú prázdne a voľné.	čiastočne
Je dodržiavaný postup podľa plánu upratania.	čiastočne
Sú zavedené štandardy 5S.	nie
<u>Celkový počet bodov</u>	2
<u>Dosiahnuté skóre</u>	20%

Tabuľka 1: Audit poriadku a čistoty na pracovisku

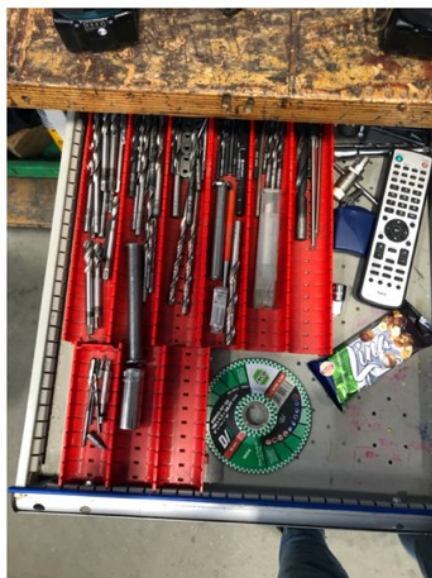
Na pracovisku sa nachádza veľa nepotrebných vecí ako sú osobné veci, nefunkčné náradie a iné. Pracovné náradie a pomôcky nie sú usporiadané, čo má za následok hľadanie náradia v šuplíkoch s náradím. Logistické cesty sú čiastočne voľné, nie sú však úplne voľné pre

manipuláciu žeriavom alebo vysokozdvížným vozíkom, výsledkom je dlhšia manipulácia. Pri audite, ktorý je zameraný na vizualizáciu, pracovisko dosiahlo takmer identické skóre.

<u>Audit vizualizácie na pracovisku</u>	
Všetka nekvalita je vytriedená a označená.	nie
Pomôcky a nástroje sú označené.	nie
Je jednoduché nájsť súčiastku alebo diel pre montážnu činnosť.	čistočne
Na pracovisku je zavedená vizualizácia v podobe tabule s ukazovateľmi výkonu a produktivitou práce.	čistočne
Veci sú uložené na definovaných miestach.	nie
Je jasne a prehľadne stanovený plán montáže a pracovný postup.	nie
<u>Celkový počet bodov</u>	2
<u>Dosiahnuté skóre</u>	17%

Tabuľka 2: Audit vizualizácie na pracovisku

Vďaka jednoduchým otázkam týkajúcich sa čistoty a vizualizácie na pracovisku som si dokázal urobiť prvý dojem z pracoviska, na ktorom prebieha finálna montáž. Pri audite som bral do úvahy všetky pracoviská montáže, všetky sú identické a audit tak odpovedá celému stredisku finálnej montáže, ktoré obsahuje 8 montážnych pracovísk.



Obrázok 19: Reálny stav pracovísk počas auditu

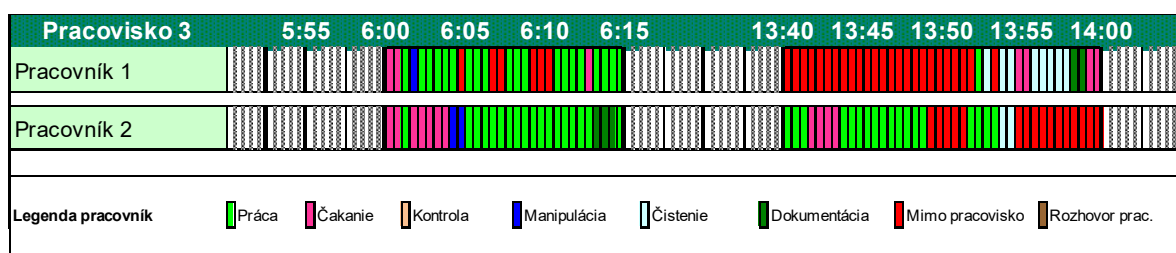
5.2 Súhrnný snímok pracovných dní

Počas analýzy som nasnímkoval kompletných desať pracovných dní. Snímkovanie začínalo nábehom pracovnej smeny a príchodom pracovníkov na pracovisko. Z dôvodu potreby zachytiť reálnu spotrebu času jednotlivých produktov bolo potrebné, aby som snímkoval naraz obidvoch pracovníkov na danom pracovisku a detailne zaznamenával, ktorá fáza/operácia montáže daného produktu prebieha a kto ju vykonáva, a to z dôvodu, aby som bol následne pri vyhodnocovaní schopný porovnať aj jednotlivé montážne postupy pracovníkov a dokázal určiť odchýlky od optimálneho montážneho postupu. K analýze spotreby času jednotlivých produktov sa vrátim v nasledujúcej kapitole. Bolo však potrebné objasniť dôvod a zložitosť snímkovania pracovnej smeny. Snímkovanie prebiehalo pomocou softwarovej aplikácie.

Všetkých 10 pracovných dní po dvoch pracovníkoch som vyhodnotil samostatne. Z dôvodu zjednodušenia prezentácie samotného snímkovania, som zvolil pre moju prácu všetky snímky vyhodnotiť do jedného súhrnného, preto použijem súhrnný snímok za celé stredisko finálnej montáže produktov.

5.2.1 Nábeh a ukončenie smeny

Pre detailnejší pohľad na priebeh smeny som zvolil nábeh a ukončenie smeny pracovníkov vyhodnotiť do nasledovného formátu. Pre moju bakalársku prácu som vybral nábeh a ukončenie smeny pracovníkov z pracoviska finálnej montáže 3 z dňa 18.11.2019.



Obrázok 20: Nábeh a ukončenie smeny z dňa 18.11.2019

Z následnej analýzy nábehu a ukončenia smeny je vidieť, že pracovníci nemajú štandardizované čistenie pracoviska, resp. ukončenie smeny. Celkový čas na upratanie pracoviska bol 5 minút, odvedenie práce v informačnom systéme zabralo pracovníkovi 1 minútu. Celkový čas, ktorý charakterizujeme ako prestoj bol u pracovníkov 25 minút.

Z následnej analýzy môžeme vyvodit' nápravné opatrenia v podobe štandardizovaného plánu čistenia pracoviska pri ukončení a prebratíu smeny, ktorým sa v návrhoch venujem.

5.2.2 Charakteristika činností

Pred samotným snímkovaním som sa oboznámil s činnosťami pracovníkov, krátkym pozorovaním a moderovanými rozhovormi s pracovníkmi. Následne som bol schopný definovať jedenásť činností, ktoré pracovníci počas pracovnej smeny vykonávajú.

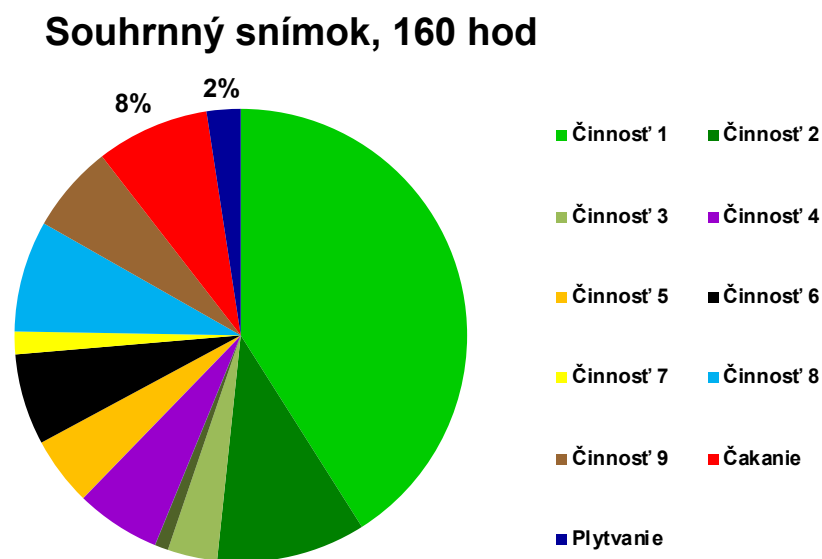
Kategória	VA/NVA/Plytvanie	Práca	Poznámka
Montáž	VA	ANO	Práca, montáž dielov na produkt.
Príprava	VA	ANO	Príprava spojovacieho materiálu, nástrojov, pracoviska, pred montáž.
Meranie	NVA	ANO	Meranie pomocou meracích pomôcok.
Manipulácia	NVA	ANO	Manipulácia materiálu, manipulácia so žeriavom, nástrojom.
Rozhovor pracovný	NVA	ANO	S majstrom, kolegom (dotaz k práci).
Dokumentácia	NVA	ANO	Štúdium výkresu alebo zápis do VP.
Čistenie	NVA	ANO	Pracoviska a náradia.
Mimo pracovisko	Plytvanie	NIE	Osobné potreby, súkromný rozhovor, prestávka nad rámec.
Prestávka pracovníka	nepočíta sa		Obed 30 minút.
Čakanie (nečinnosť)	Plytvanie	NIE	Nečinnosť pracovníka, čakanie na nástroj, materiál, atď.
Plytvanie	Plytvanie	NIE	Hľadanie nástrojov, nástavcov, dielov, oprava.

Tabuľka 3: Charakteristika činností pracovníkov montáže

5.2.3 Súhrnný snímok

Súhrnný snímok zobrazuje analýzu spotrebu času činností, ktoré pracovníci vykonávali počas snímkovania. Jedná sa o rôznych pracovníkov na rôznych pracoviskách počas desať pracovných smien.

Z dôvodu zabezpečenia citlivých dát, ktoré sú výstupom analytickej časti sme sa po dohode s vedením montáže rozhodli v mojej práci nešpecifikovať spotrebu všetkých činností a využiť iba činnosti, na ktoré nadväzuje optimalizačná časť práce. Preto sú odhalené iba činnosti plytvania a čakanie pracovníkov, ktoré budú cieľom optimalizácie.

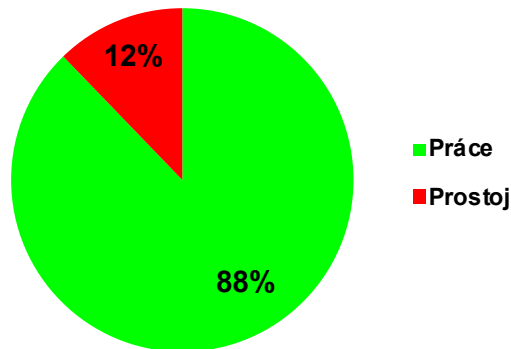


Graf 1: Súhrnný snímok pracovníkov montáže

Následný detail činností je rozpadnutý podľa jeho koreňovej príčiny do troch kategórií.

1. Čakanie celkom 12:51:31 hod
 - a. Spôsobené pracovníkom – 9:22:57 hod.
 - b. Spôsobené organizáciou – 3:15:28 hod.
 - c. Spôsobené nejasnosťou – 0:13:16 hod.
2. Plytvanie celkom 3:51:36 hod
 - a. Spôsobené pracovníkom – 0:16:03 hod.
 - b. Spôsobené organizáciou – 2:59:34 hod.
 - c. Spôsobené nejasnosťou – 0:35:39 hod.

Na grafe pod textom, ktorý ukazuje pomer práce a prestoj (čakanie a plytvanie). Činnosti čakanie a plytvanie v celkovej spotrebe času predstavujú 12% času smeny k 88% pracovným činnostiam. Celkový čas je očistený o zákonom danú prestávku pracovníkov, ktorá sa do grafu nepočíta.



Graf 2: Využitie pracovníkov

5.2.4 Postrehy z pozorovania

V nasledujúcej kapitole som vybral najdôležitejšie postrehy z pozorovania, ktoré ovplyvňujú optimálne fungovanie procesov finálnej montáže a dotvárajú obraz o stave procesov na stredisku finálnej montáže.

Medzi najčastejšie opakujúcim sa problémom, bolo zlé zmontované príslušenstvo z pred montážnych pracovísk. Príslušenstvo, ktoré sa nazýva „nášľapy“ prichádzalo na pracoviská finálnej montáže so štandardnými koncovkami pre uchytienie, u niektorých produktov boli potrebné iné úchyty, aby ich bolo možné namontovať na produkt. Pracovník strávi v priemere 7 minút premontovaním koncoviek, čo však nie je jeho práca a nemá ju ani ako odvieť do informačného systému. Konkrétny prípad sa počas snímkovania stal 3 – krát.

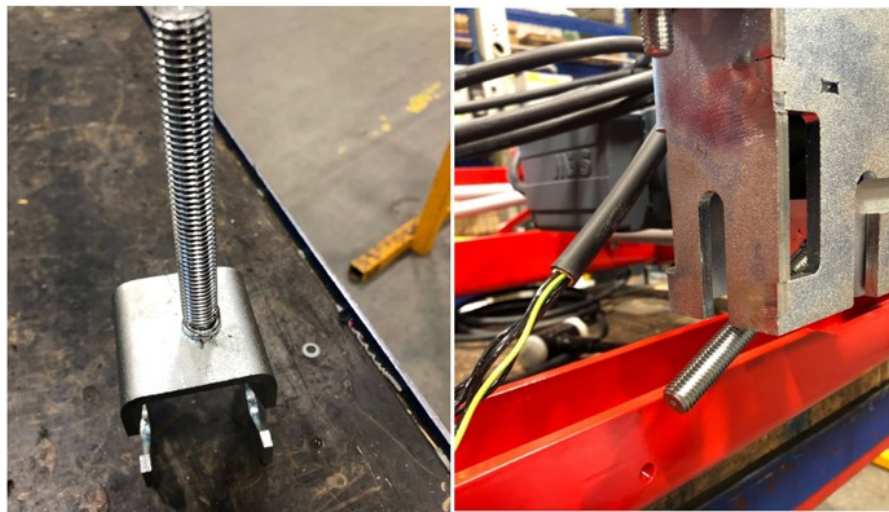


Obrázok 21: Postreh z pozorovania (zlé nášľapy)

Na pracoviskách pred montáže, nedokážu pracovníci z dokumentácie zistiť či sa jedná o produkt so štandardnými úchytmi alebo so špeciálnymi úchytmi a z toho dôvodu sa všade montujú štandardné úchyty. Pracovník, ktorý má na starosť vychystávanie dielov na finálnu montáž má prístup k širšej dokumentácii, kde zistí, že je potrebné vychystať aj špeciálne úchyty a tie sú následne na finálnej montáži premontované.

Medzi podobné postrehy z pozorovania patrí aj znázornený obrázok pod textom. Jedná sa o napínací diel reťaze, pomocou ktorého je možné ručne doťahovať uvoľnenú reťaz motoru. Neštandardizovaná kontrola pozície zavareného závitu na pracoviskách zvarovania má za následok, že diel prišiel nekvalitný a nebolo ho možné do motorovej časti namontovať. Pracovníci následne museli celú situáciu riešiť a celý diel bolo potrebné vymeniť. Počas snímkovania sa nekvalitný diel pre napínanie reťaze objaviť celkom 3 – krát a priemerná spotreba času pracovníka pre vyriešenie nekvality bola 5 minút.

Pracovníci nekvalitný diel nijak neevidujú a preto je veľmi ťažké pre manažment podniku odhaliť podobné situácie, pokiaľ to pracovník sám nehlási nadriadenému.



Obrázok 22: Postreh z pozorovanie (nekvalitný diel)

5.3 Spotreba času montáže produktov

Medzi ďalšie ciele patrí aj analýza spotreby času jednotlivých produktov a ich variácií vzhľadom na voliteľné príslušenstvo. Počas smeny pracovníci štandardne zmontujú 2 až 4 produkty, vzhľadom na zložitosť prevedenia. Počas snímkovania pracovníkov kontinuálne prebiehala aj analýza jednotlivých montážnych postupov pracovníkov na daných produktoch, ktoré som si vopred rozpadol na jednotlivé montážne operácie. Každý produkt

je rozpadnutý na iné, no podobné operácie. Počas celej doby snímkovania sa mi podarilo analyzovať 20 produktov, ktoré sa medzi sebou dajú porovnávať a odhaľovať rozdiely podľa montážneho postupu alebo podľa prídavného príslušenstva, či iných špecifických odlišností.

Do mojej bakalárskej práce som sa rozhodol vybrať ukážku celkovej spotreby času za každého zástupcu štandardných produktov. V analýzach, ktoré som odovzdal firme v ktorej prebiehala analýza je každá celková spotreba rozpadnutá ešte podľa jednotlivých fáz (operácií), kde je možné ísť krok po kroku pracovníka a analyzovať priebeh montáže. Z dôvodu veľkého obsahu informácií som sa rozhodol použiť iba celkovú spotrebu a vynechať detailný rozpad jednotlivých operácií.

5.3.1 Reťazový dopravník

Vybraný reťazový dopravník, ktorý bol montovaný 18.11. 2019 na pracovisku č. 3 mal štandardnú podzostavu, resp. spodnú časť a príslušenstvo bolo iba bočné vedenie. Celková spotreba času bola 2:52:52 hod, činnosti s VA a ich spotreba času je 1:53:21 hod. Plytvanie v tomto prípade predĺžilo proces montáže o 0:34:46 hod a je určité potrebné proces montáže tohto produktu optimalizovať a znížiť tak náklady na jeho produkciu. Plytvanie je charakteristické najmä pre hľadanie správneho náradia a čakanie pracovníkov.

Mnou navrhovaná norma, ktorá je súčtom činností VA a NVA (ktoré sú nevyhnutné) je 2:18:06 hod, čo je o 20,11% nižšia norma spotreby času ako je nameraná hodnota spotreby času.

Operácie	Dĺžka trvania operácie	VA - montáž	NVA - činnosti nutné	Plytvanie	Norma
Montáž klzného profilu	0:06:22	0:04:01	0:00:20	0:02:01	0:04:21
Montáž nôh štandard	0:37:31	0:25:27	0:04:18	0:07:46	0:29:45
Montáž motoru	1:14:23	0:45:07	0:07:03	0:22:13	0:52:10
Montáž bočného vedení	0:13:08	0:09:02	0:01:20	0:02:46	0:10:22
Montáž káblového žlabu	0:12:10	0:08:09	0:04:01	0:00:00	0:12:10
Montáž signálu	0:16:43	0:13:06	0:03:37	0:00:00	0:16:43
Oplastovanie + označení, čistenie stroja	0:12:35	0:08:29	0:04:06	0:00:00	0:12:35
Suma	2:52:52	1:53:21	0:24:45	0:34:46	2:18:06

Tabuľka 4: Rozpad spotreby času montáže reťazového dopravníku

5.3.2 Valčekový dopravník

Valčekový dopravník patrí svojou prácnosťou medzi druhý najjednoduchší produkt na finálnu montáž, čo potvrdzuje aj spotreba času. Vybraný valčekový dopravník bol montovaný dňa 12.11. 2019 na pracovisku č. 5. Celková montáž trvala 3:34:56 hod a z toho bolo 0:28:10 hod plytvanie.

Mnou navrhovaná norma spotreby času je 3:06:46 hod, čo predstavuje o 13, 91% nižšiu normu spotreby času ako nameraná hodnota.

Operácie	Dĺžka trvania operácie	VA - montáž	NVA - činnosti nutné	Plytvanie	Norma
montáž profilu	0:33:24	0:09:25	0:13:14	0:10:45	0:22:39
montáž motoru, reťaze	0:56:42	0:30:18	0:14:43	0:11:41	0:45:01
montáž nôh	0:17:58	0:15:19	0:02:39	0:00:00	0:17:58
montáž kabel.žľabu, signálu	0:40:54	0:31:46	0:07:29	0:01:39	0:39:15
montáž valcov, krytiel	0:43:24	0:35:04	0:04:15	0:04:05	0:39:19
montáž (príslušenstva)	0:22:34	0:03:20	0:19:14	0:00:00	0:22:34
Suma	3:34:56	2:05:12	1:01:34	0:28:10	3:06:46

Tabuľka 5: Rozpad spotreby času montáže valčekového dopravníku

5.3.3 Zdvíhacia stanica

Vybraná zdvíhacia stanica, ktorá bola montovaná dňa 11.11. 2019 na pracovisku č. 9 a skladala sa zo štandardnej podzostavy a ako príslušenstvo mala „nášľapy“ a „positioner“, ktorý slúži pre dorazenie manipulovanej položky a zaistenie jej optimálnej polohy. Tento produkt som rozpadol chronologicky do siedmych operácií a celková spotreba času montáže bola 5:21:16 hod, z čoho bolo 0:59:21 hod plytvanie.

Navrhovaná norma očistená o plytvanie predstavuje 4:21:55 hod, čo je o 18, 47% nižšia norma spotreby času ako nameraná hodnota.

Operácie	Dĺžka trvania operácie	VA - montáž	NVA - činnosti nutné	Plytvanie	Norma
Montáž spodného rámu	1:05:34	0:50:02	0:02:39	0:12:53	0:52:41
Montáž horného rámu	0:13:14	0:10:38	0:00:00	0:02:36	0:10:38
Montáž profilu, platte, motoru	1:53:36	1:05:20	0:35:09	0:13:07	1:40:29
Montáž krytiiek, valcov a oplechovanie	0:25:25	0:21:06	0:04:00	0:00:19	0:25:06
Montáž positioneru	1:01:40	0:30:32	0:10:24	0:20:44	0:40:56
Montáž signálu	0:07:57	0:04:57	0:02:26	0:00:34	0:07:23
Montáž nášľapov	0:33:50	0:21:11	0:03:31	0:09:08	0:24:42
Suma	5:21:16	3:23:46	0:58:09	0:59:21	4:21:55

Tabuľka 6: Rozpad spotreby času montáže valčekového dopravníku


5.4 MOST BASIC - montáž štandardných nôh

Štandardná operácia, kedy pracovník musí na závitovú stranu nohy narolovať maticu z jednej strany, potom nasunúť nohy na červené držiaky, ktoré sa pripevnia na spodnú časť produktu a z druhej strany ich znova musí pritiahnuť maticou. Operácia, ktorú na každom pracovisku pracovníci vykonávajú inak a to z niekoľkých dôvodov:

- Chýbajúce a neštandardizované pracovné náradie.
- Neštandardizovaný pracovný postup.

Analýza predom určených časov prebiehala na pracovisku č. 5. Reálna spotreba času na pred montovanie 6 kusov štandardných nôh zabrala pracovníkovi 2:54 minút. Podľa BASIC MOST by táto operácia mala trvať 2:38 min (s počítanou 10% prirážkou).

Na pracovisku č. 3 pracovník nepoužíva na narolovanie matíc optimálne náradie a roluje matice ručne, spotreba času v prípade 5 kusov štandardných nôh bola 8:34 min. Rozdiel v jednoduchšej montáži nôh je u pracovníkov 195,40%.

		BasicMost				Počet listů: 1			
		Výpočet času manuální práce				List č.: 1			
Výrobek	Název výrobku: Staender standard								
	Č. výkresu:								
Název operace: Montáž noh									
Č. operace:									
Počet kusů: 6									
Materiál:									
Stroj	Pracoviště: č. 4								
	Typ stroje:								
Poznámky:									
Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence				A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ABP - Položit					
Použití rukou	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP		MXI - Přemísti/Spustit					
	N - Použití nástroje	N		ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	O Získání matic z KANBANu a odložení na stůl.	OP	A 3 B 0 G 3 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1 1			A 0 1	1,00	100
2	P Nasazení matice, kterou už má v ruce.	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	40
3	P Ustavení matic na závit.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	6,00	360
4	L Uchopení a usazení nástavce na utohavačku.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	60
5	P Přezávitování matice utah. na konec závitů.	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 5 1 5 5	F 6 5	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 1 5	1,00	570
6	P Přikládání měřky.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	6,00	360
7	L Ručně šroubování závitů podle měřky.	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	F 10 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	A 0 1	6,00	720
8	O Nasazení noh na profil.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	6,00	360
9	P Nasazení matic na nohy.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	6,00	360
10	L Uchopení a usazení nástavce na utohavačku.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1	1,00	60
11	P Dotáhnutí noh na profilu	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 6 1 6 6	F 6 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1	1,00	620
12		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
13		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
14		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
15		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
16		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
17		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
18		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
19		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1			A 0 1	1,00	0
Celková spotřeba času:			2,16		129,86		3610		
			minut		sekund		TMU		

Obrázek 23: BASIC MOST montáž nôh

5.5 Zhrnutie analýzy

Z analýzy vyplýva, že pracovníci pracujú s neštandardizovaným náradím a chýbajúce pracovné postupy spôsobujú veľké rozdiely v spotrebe času medzi pracoviskami na podobných produktoch. Veľkým rizikom sú práve chýbajúce pracovné postupy, ktoré by aspoň pri kritických súčiastkach viedli neskúsených pracovníkov pri montáži. V prípade

nečakaného výpadku skúsených pracovníkov by bola ohrozená montáž z dôvodu neznalosti montážneho postupu.

Ďalším dôležitým výstupom analýzy sú rozpady jednotlivých produktov na fázy, vďaka čomu je možné detailnejšie porovnávať jednotlivých pracovníkov medzi sebou a objektivizovať normy spotreby času podľa skladby jednotlivých operácií daných produktov.

Audity poskytli reálny obraz o stave pracovísk a potvrdili dáta zo súhrnného snímku a konkrétne činnosti, ktoré patria do prestoju (hľadanie). Neusporiadané pracovné nástroje v pracovných stoloch, ktoré pracovníci počas montáže využívajú neustále, predstavuje prestoj v podobe hľadania nástrojov v šuplíkoch s náradím 2,42% času smeny pracovníkov. Tento prestoj bude hlavnou témou optimalizačnej časti. Racionalizáciou montážnych pracovísk spolu s vedením montáže očakávame uľahčenie práce s náradím a spojovacím materiálom, ktoré by mali za následok zefektívnenie samotnej montáže.

Čakanie spôsobené pracovníkom je najmä z dôvodu zle nastavených noriem spotreby času, takže pracovník si prestoj môže dovoliť a pritom stihne nastavenú normu. Jednotlivé spotreby času montáže produktov ukazujú, že aktuálne normy spotreby času je nevyhnutné znova nastaviť po zavedení racionalizovaného pilotného pracoviska na celé stredisko finálnej montáže. Zmenou by súčasne mala prejsť aj výkonová zložka mzdy, ktorá bude odpovedať produktivite pracovníka.

Vybrané postrehy z pozorovania ukazujú, že aj na prvý pohľad, problémy s jednoznačným riešením nie sú štandardizované. Dôsledkom môže byť slabá komunikácia medzi pracovníkmi montáže a vedúcimi pracovníkmi, čo má za následok neinformovanosť kompetentných pracovníkov o danom probléme. Jasným návrhom v tejto oblasti pre optimalizáciu sa ukazuje implementácia nástroju Shop Floor Managementu, ktorý by zefektívnil komunikáciu naprieč podnikom a prispel k rozvoji podnikovej kultúry.

6 RACIONALIZÁCIA MONTÁŽNÝCH PRACOVÍSK

V nasledujúcej kapitole sa budem venovať detailnejšie niektorým návrhom, ktoré vyplývajú z analýzy montážnych pracovísk a reálnymi optimalizáciami, ktoré boli mnou realizované. S vedením strediska montáže sme vybrali oblasti a určili ciele, ktoré som reálne optimalizoval a vytvoril tak pilotné pracovisko, ktoré zodpovedá štandardom štíhleho pracoviska a eliminuje jednotlivé druhy plytvania, ktoré sú spomenuté v analytickej časti mojej bakalárskej práce. Pilotné pracovisko bolo vytvorené v spolupráci s pracovníkmi montáže a vedúcimi pracovníkmi. Primárny cieľ bolo vytvoriť štandardizované a usporiadané pracovisko podľa filozofie lean, pomocou metódy 5S a ergonomických princípov, ktoré by viedli k zvýšeniu produktivity práce na pracovisku finálnej montáže.

6.1 Implementácia metódy 5S na pilotnom pracovisku

Cieľom bolo vytvoriť pilotné pracovisko, ktoré zodpovedá princípom 5S a ergonomickým princípom. Postupnými krokmi metódy som dokázal eliminovať prestoj, ktorý je výstupom predchádzajúcich analýz. Optimalizácia všetkých montážnych pracovísk by mala viesť k zvýšeniu produktivity práce.

6.1.1 Separácia

Prvým krokom, ktorý som realizoval na pôvodnom pracovisku bola separácia náradia a jeho identifikácia podľa stupňa využitia. Rozdelil som si každý potrebný nástroj podľa frekvencie používania do kategórií:

- **1. kategória** – nástroje a pracovné pomôcky, ktoré sa využívajú na montáž každého produktu, najvyššie využitie.
- **2. kategória** – nástroje a pomôcky, ktoré sa používajú pár krát do dňa.
- **3. kategória** – nástroje a pomôcky, ktoré sa používajú pár krát do týždňa.
- **4. kategória** – nástroje a pomôcky, ktoré sa používajú výnimočne, najmä počas montáže špeciálnych produktov.

Výsledkom bolo 12 položiek, ktoré spadali do prvej kategórie, 22 položiek, ktoré spadali do druhej kategórie, 18 položiek spadalo do tretej kategórie a 27 položiek patrilo do štvrtej kategórie. Na pracovisku sa vyskytovali aj nefunkčné pracovné pomôcky.

Celkový počet položiek, ktorý sa pohyboval v rozmedzí od 90 do 95, podľa pracoviska sa mi podarilo zredukovať na 66 položiek, čo prináša úsporu vo viazaní finančného kapitálu v nástrojoch zhruba 10 511 Kč na jedno pracovisko.

Ďalšou zmenou bola optimalizácia fixne upevnenej nástrojovej skrine za pojazdný multifunkčný nástrojový vozík do ktorého som sa rozhodol nástroje usporiadať. Využitím pojazdného vozíku som dokázal eliminovať zbytočnú chôdzu po pracovisku kvôli výmene nástavcov alebo zmene náradia, pracovníci si môžu vozík pritiahnuť k montovanému produktu a redukujú chôdzu. Následne som podľa výsledkov frekvencie využívania nástrojov mohol realizovať systematizáciu náradia.



Obrázok 24: Optimalizácia v spôsobe usporiadania náradia

6.1.2 Systematizácia

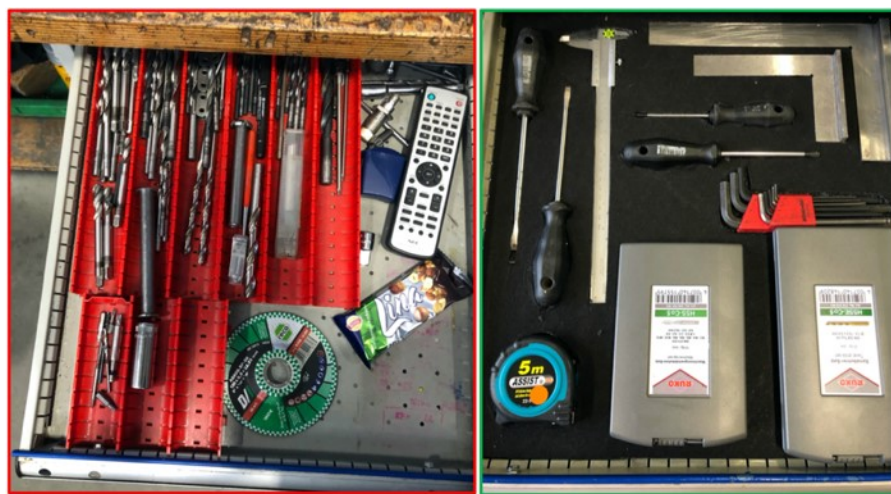
Systematizácie náradia a pracovných pomôcok vychádzala z analýzy náradia v prvom kroku. Náradie som systematizoval na základe rovnakého alebo podobného charakteru využitia a tak isto na základe moderovaných rozhovorov so samotnými pracovníkmi montáže a ich pripomienok.

Náradie som umiestnil do penových výplní, v ktorých konkrétny vyrezaný tvar nástroja signalizuje jeho miesto. Pri preberaní smeny iným pracovníkom nastáva rýchla kontrola náradia v pojazdnom vozíku. V prípade, že na definovanom mieste chýba nástroj, pracovník to dokáže ihneď identifikovať a neprebrať pracovisko pokiaľ nebude v štandardnom stave. Nástroje som systematizoval do 6 farebne vizualizovaných šuplíkov s konkrétnym názvom, takže aj noví pracovníci dokážu nájsť potrebný nástroj efektívnejšie. Výsledkom

systematizácie náradia by mala byť eliminácia plytvania vo forme hľadania, ktorým v priemere pracovníci montáže strávili 2,42% času smeny. Definitívne prínosy optimalizácie je potrebné overiť opätovným snímkaním na pilotnom pracovisku.



Obrázok 25: Optimalizácia uloženia náradia 1



Obrázok 26: Optimalizácia uloženia náradia 2

6.1.3 Stála čistota

Čistotu na pracovisku som definoval na základe vytvoreného označenia pracoviska a jeho periférií. Prestoj spôsobený neštandardizovaným ukončením smeny sa mi podarilo eliminovať plánom čistenia na konci smeny, ktorý jasne definuje povinnosti pracovníkov aj s časovým vymedzením jednotlivých činností, takže pracovníci montáže si nemôžu dovoliť stráviť dvojnásobný alebo trojnásobný čas čistením pracoviska - plytvaním. Aktivity aj s časovým vymedzením sú reálne časy s prirážkou na základe analýzy snímok pracovníkov a reálneho testovania.

Plán čistenia je vytvorený na základe princípu vizualizácie štandardu: „Aby bolo pracovníkovi všetko jasné na prvý pohľad.“ Obsahuje veľa vizuálnych prvkov a minimálny obsah textu, takže dáva jasné inštrukcie pracovníkom.

V štandardnom prípade, že sa na pracovisku nachádzajú dvaja pracovníci, čistenie na konci smeny by nemalo trvať dlhšie ako 10 minút. Pri dodržovaní štandardu, bude pracovisko čisté a prehľadne usporiadané čo povedie k zvýšeniu produktivity a zlepšeniu podnikovej kultúry.

STANDARD ÚKLIDU PRACOVISTĚ

Pracovníci zodpovídají za udržování pořádku na celém svém pracovišti.

Poz.	CO?	KDY?	JAK?	ČÍM?	KOLIK?	POZNÁMKA
1.	PODLAHA	na konci směny	zamést podlahu	úklidovými pomůckami	5 min	Úklid provádí 1 pracovník
2.	PRACOVNÍ STŮL	na konci směny	uspořádat dle standardů	-	2 min	Úklid provádí 1 pracovník
3.	PRACOVNÍ NÁŘADÍ A POMŮCKY	na konci směny	uspořádat dle standardů	-	3 min	Úklid provádí 1 pracovník
4.	MOBILNÍ KANBAN	na konci směny	dle standardu kanban vozíku	-	10 min	Doplňuje 1 pracovník
5.						
6.						







Vytvořil: D. Tešár	Dne: 19. 2. 20	Číslo revize: 1
Schválil: P. Kollarčok	Platné od: březen/2020	Pracoviště: H9-9520

Obrázok 27: Štandard čistenia pracoviska montáže

6.1.4 Štandardizácia

Činnosti ako dopĺňovanie spojovacieho materiálu, predávacie zóny pre pojazdné vozíky, či štandardizované náradie vo vozíkoch bolo potrebné štandardizovať a vytvoriť tak štandardy pilotného pracoviska.

Jedným z vytvorených štandardov pracoviska je aj štandard nástrojov a pracovných pomôcok vo vozíku. Tento štandard slúži pre prípadné abnormality počas predávania smeny a má za cieľ eliminovať strácanie nástrojov. V podniku sa každoročne stratí náradia za zhruba 10 000 Kč. Autonómna kontrola vďaka vytvorenému štandardu by mala eliminovať stratu inventáru.

		STANDARD VOZÍKU MONTÁŽE			
	1	2			
	3	4			
	5	6			
ŠUPLÍK	OBSAHUJE				
1	sada šroubovákú (2x kľúčový, 2x plochý), sada imbus kľúčú 1-10, sada závitníku M3-M12, sada vrtákú 2-13, úhelník príložný 100 x 160 mm, úhelník príložný 160 x 250 mm, posuvné mēřítko 0-160/0,05 mm, metr				
2	hlavice 1/2" imbus (5, 6, 8, 10, 14), nástavec 125mm, hlavice 1/2" (8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 24), hlavice 1/2" prodloužená (13, 16, 17, 18), hlavice 1/2" svařená, kľíč imbus s T-rukojetí č. 3, kľíč imbus s T-rukojetí č. 4, kľíč imbus s T-rukojetí č. 5, kleště Siko Cobra KPX 8701250, kleště na poj. kroužky KPX 4921A11, kleště na poj. kroužky KPX 4811J2, kleště štípací/boční na plast KPX7201160, kleště plochý půlkulatý				
3	sada OP kľíčú(10,12,13,15,16,17,18,19,22,24), sada kľíčú ráčnových (10,13,15,16,17,18,19), kľíč plochý (30,32), zkrácené kľíše (24,30)				
4	momentový kľíč 2-20Nm, momentový kľíč 20-100Nm, redukce 3/8" na 1/2", pneu ráčna tlakovzdušná				
5	svěrka Bessey 300x140, svěrka Bessey 200x100, kladivo plastové kr40, kladivo plastové kr60, kladivo 500g, sekáč plochý 250 mm				
6	aku vrtačka Makita, aku momentový utahovák Makita DFT 127-5-12 Nm, aku utahovák Makita DFL 651-25-65 Nm, nabíječka Makita DC18RC				
Vytvořil:	D. Tešřır	Dne:	17.2.20	Číslo revize:	1
Schválil:	P. Kollářk	Platně od:	březen/2020	Pracoviště:	H9-9520

Obrázok 28: Ukážka štandardizácie

6.1.5 Sebadisciplína a rozvoj

Všetky predchádzajúce kroky je potrebné vyhodnotiť a kontrolovať. To čo sa nekontroluje nemôže byť riadené. Z toho dôvodu som vytvoril v rámci posledného kroku 5S, vizuálnu tabuľu, ktorá je umiestnená pri vstupe na stredisko finálnej montáže. Na tabuľu sa nachádza desať pravidiel pracoviska, audit 5S, ktorý je realizovaný raz za týždeň kompetentnými pracovníkmi, vyhodnotenie auditu 5S, plán nápravných akcií a formulár pre autonómnou kontrolu pracoviska počas predávania smeny.

Metodika auditu a vyhodnocovania slúži ako spätná väzba pre pracovníkov montáže ale aj pre vedúcich pracovníkov. Poslednou aktivitou v metóde 5S by sme mali u pracovníkov povzbudiť prirodzený záujem o miesto na ktorom trávia 8 hodín denne a vyvolať v nich zdravú vôľu zlepšovať svoje pracovné prostredie, firemnú kultúru a teda aj samých seba.



Obrázok 29: 5S tabuľka – výsledky

6.2 Návrh priebehu workshopu zoznámenia s princípmi 5S

Medzi kľúčové aspekty implementácie štíhleho myslenia patria ľudia, konkrétne ľudia na pracovisku finálnej montáže. Aby boli princípy metódy 5S a ergonómie na vytvorenom pilotnom pracovisku prijaté a mohli sa úspešne rozvíjať, je potrebné pracovníkov oboznámiť s prínosmi prvej optimalizácie.

Medzi najvyužívanejšie metódy patrí moderovaný workshop s pracovníkmi, kde pracovníci získajú odpovede na svoje otázky. Preto som vytvoril navrhovaný program workshopu, ako by mohlo prebiehať zoznámenie pracovníkov s novým pracoviskom. Každá téma má predpokladané časové ohraničenie, ktoré je potrebné dodržať a zaistiť tak plynulý priebeh workshopu. Každá téma má hlavné otázky, na ktoré sa budem snažiť efektívne zodpovedať. Niektoré z tém majú definované svoje výstupy, čo determinuje úspešné zvládnutie témy a v poslednej kategórii sa nachádzajú plánované pomôcky počas workshopu, aby sa dokázal aj moderátor pripraviť a efektívne viesť workshop. Vo workshope je zahrnutá aj sekcia s interaktívnou hrou 5S, ktorá demonštruje aktuálne a optimalizované podmienky na pilotnom pracovisku. Výstupom posledného bloku by malo byť prijatie nového smeru pracovníkmi montáže a jeho dlhodobú podporu.

<u>Seznámení pracovníků středika H9-9520 s metodou 5S</u>				
Čas	Téma	Hlavní otázka	Výstup	Pomůcky
7:30-8:00	Úvod			
8:00-8:45	Současní stav pracoviště	Uvedomění současného stavu		Prezentace
8:45-8:55	Přestávka			
8:55-10:15	Analýza současného stavu	Seznámení s výsledky vstupního monitoringu	Odsouhlasení analýzi	Snímky dne, Prezentace, flipchart
10:15-10:45	Oběd			
10:45-11:45	Metodika 5S	Obeznámení s princípy 5S		Prezentace, video

11:45-11:55	Přestávka			
11:55-12:25	Představení pilotního pracoviště	Seznámení se změnami na pilotním pracovišti	Odsouhlasení změn	Prezentace, video
12:25-12:45	Porovnání před & po	Reální ukázka změn	Odsouhlasení změn	Prezetace
12:45-12:55	Přestávka			
12:55-13:15	Představení standardů	Seznámení se standardy práce	Odsouhlasení standardů	Standardy práce
13:15-13:45	5S hra	Praktické pochopení metodiky 5S	Přijetí metodiky 5S	Kufřík s náradím
13:45-14:00	Zhodnocení a závěr	Zhodnocení a zpětná vazba		Flipchart

Tabulka 7: Návrh priebehu workshopu s pracovníky montáže

6.3 Optimalizácia kanban systému – spojovací materiál

Veľmi dôležitou súčasťou procesu finálnej montáže je aj spojovací materiál, ktorý je umiestnený vo veľkých regáloch medzi každým druhým pracoviskom. Spojovacieho materiálu Z 80% dopĺňa externá firma raz za týždeň na základe vopred vypočítanej spotreby, bez ohľadu na skutočnú potrebu.

Optimálnu hladinu som vypočítal na základe maximálnej kapacity montážnych pracovísk a maximálnej spotreby jednotlivých druhov spojovacieho materiálu, tak aby pracovníci mali istotu, že počas montáže ktoréhokoľvek štandardného produktu by im spojovací materiál nechýbal.

Na obrázku vľavo je vidieť pôvodný stav a vpravo je optimalizovaný pojazdný regál. Na každé pracovisko by bol umiestnený jeden pojazdný regál s dostatkom spojovacieho materiálu na dve smeny pri maximálnej produktivite pracoviska. Po dosiahnutí signálnej hladiny, ktorá je vizualizovaná na každej krabičke s konkrétnym spojovacím materiálom, má pracovník štandardizované inštrukcie na konci smeny v rámci čistenia pracoviska doplniť optimálne množstvo konkrétneho spojovacieho materiálu pre nasledujúce smeny.



Obrázok 30: Optimalizácia kanban regálov na spojovací materiál

6.4 Audit pracoviska po optimalizácií

Po optimalizáciách zmienených v predchádzajúcich kapitolách následné audity pracoviska preukazujú jednoznačne lepšie výsledky oproti pôvodným.

Oproti pôvodnému skóre 20% v oblasti poriadku a čistoty na pracoviskách sa optimalizované pracovisko zlepšilo o 70%. Tento stav pracoviska je potrebné udržiavať, kontrolovať a pravidelne vyhodnocovať, ako spätnú väzbu pre pracovníkov montáže. Vďaka vyvinutej metodike auditu a vyhodnocovania je stredisko na správnej ceste k neustálemu zlepšovaniu, štandardizované a usporiadané pracovisko je základným kameňom tohto smeru.

<u>Audit poriadku a čistoty na pracovisku</u>	
Pracovisko je čisté, prehľadné a usporiadané.	áno
Na pracovisku sa nevyskytujú žiadne nepotrebné veci.	áno
Logistické cesty sú prázdne a voľné.	čiastočne
Je dodržovaný postup podľa plánu upratania.	áno
Sú zavedené štandardy 5S.	áno
<u>Celkový počet bodov</u>	9
<u>Dosiahnuté skóre</u>	90%

Tabuľka 8: Audit poriadku a čistoty na pracovisku po optimalizácií

V samotnej vizualizácii na pracovisku som dokázal zlepšiť skóre o viac ako 40%, najmä vďaka vizualizácii pracovných nástrojov a pomôcok, ktoré majú definované miesto na pracovisku.

Audit vizualizácie na pracovisku	
Všetka nekvalita je vytriedená a označená.	nie
Pomôcky a nástroje sú označené.	áno
Je jednoduché nájsť súčiastku alebo diel pre montážnu činnosť.	áno
Na pracovisku je zavedená vizualizácia v podobe tabule s ukazovateľmi výkonu a produktivitou práce.	čiastočne
Veci sú uložené na definovaných miestach.	áno
Je jasne a prehľadne stanovený plán montáže a pracovný postup.	nie
<u>Celkový počet bodov</u>	7
<u>Dosiahnuté skóre</u>	58%

Tabuľka 9: Audit vizualizácie na pracovisku po optimalizácii

6.5 Potencionálna úspora

Zavedením metódy 5S pri tvorbe pilotného pracoviska sa mi podarilo vytvoriť štandard pracovných nástrojov, ktorý z pôvodného stavu 90 až 95 položiek definuje len skutočne potrebné nástroje, ktorých je štandardne 65. Tým som dokázal na jedno pracovisko znížiť finančné prostriedky viazané v inventári v sume 10 511 Kč. V prípade plošného zavedenia štandardizovaného pilotného pracoviska na celé stredisko finálnej montáže by sa potencionalna ročná úspora finančného kapitálu viazaného v inventári pohybovala okolo 80 000 Kč.

Pri zavedení mobilných kanban regálov na spojovací materiál by klesli finančné prostriedky viazané v spojovacom materiály zo súčasných 7650 € na 1455 € na týždeň (interval externého dopĺňania). Z pôvodných viac ako 130 000 ks spojovacieho materiálu v jednom regáli by sa vďaka zavedeniu prehľadnejšieho systému ťahu, ktorý by dbal viac na skutočnú spotrebu znížil počet jednotiek na zhruba 53 000 ks.

Mobilné kanban regály by pracovníci museli doplňat' priebežne podľa štandardu, ktorý som charakterizoval v predchádzajúcich kapitolách. Z toho dôvodu by systém vyžadoval koncentrované regály so spojovacím materiálom na stredisku montáže. Treba však aj v tomto prípade podotknúť, že by sa jednalo o zoštíhlenie procesu a zvýšenie flexibility spotreby a dopĺňania spojovacieho materiálu. V modelovom príklade, že všetky štyri regály sú v porovnateľnom stave, by potencióálna úspora pri znížení množstva spojovacieho materiálu aspoň o 25% na regál predstavovala 6196 € na týždeň pre stredisko finálnej montáže.

6.6 Návrh racionalizácie vybraných montážnych prípravkov

Jeden z možných návrhov v rámci racionalizácie montážnych pracovísk je aj jedno účelný nástavec na elektrický uťahovač, ktorý by mal potrebné rozmery na dotiahnutie matíc v mierke 5 cm, čo predstavuje štandardnú výšku nôh produktov, len vo výnimočných prípadoch sa táto výška nastavuje inak.



Obrázok 31: Prípravok na rolovanie matíc

Analýza, ktorá mi ukázala potenciál pre zlepšenie je popísaná pomocou systému predom učených časov BASIC MOST v analytickej časti. Pracovníci by vďaka ideálnej dĺžke nástavca nemuseli potrebný rozmer kontrolovať a ručne upravovať, čím by sa proces dokázal zefektívniť o 29,8%. Elimináciou zvýraznených krokov by došlo k úspore 1080

TMU čo predstavuje 38,88 sekúnd. Firma disponuje kapacitami pre vyrobenie potrebných nástavcov na úrovni vnútropodnikových nákladov.

4	L	Uchopení a usazení nástavce na utohavačku.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	60
5	P	Přezávitování matice utah. na konec závitu.	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 5 1 5	F 6 5	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 1 5	1,00	570
6	P	Přikládání měřky.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	6,00	360
7	L	Ručně šroubování závitu podle měřky.	NF	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	F 10 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	6,00	720
8	O	Nasazení noh na profil.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	6,00	360
9	P	Nasazení matic na nohy.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	6,00	360

Obrázok 32: Prínos eliminácie merania dĺžky nôh

6.7 Návrh implementácie SFM

Pre udržanie optimalizovaných riešení, ktoré som ponúkol vedeniu montáže a dlhodobé napredovanie v zoštiehľovaní procesov navrhujem aj implementáciu Shop Floor Managementu, ktorý by mal nekvantifikovateľné výsledky v riadení podnikových procesov.

Vo vybraných postrehoch z pozorovania a snímok dňa sú podľa slov pracovníkov bežné problémy, ktoré sa objavujú pravidelne a aj napriek upozorneniam zo strany pracovníkov nedochádza k zlepšeniam. Neprichádza na ich riadené a kontrolované zlepšenia, za ktoré by bol niekto zodpovedný. Práve v týchto operatívnych záležitostiach vidím potenciál pre implementáciu SFM.

Vďaka SFM by sa komunikácia od montážnych pracovníkov až po vedúcich manažérov zefektívnila a nastala by podniková kultúra, v ktorej prevláda efekt dialógu a firma tiahne za jeden povraz.

Pravidelné schôdzky so striktno definovaným časovým rámcom a spoločnými podnikovými ukazovateľmi, ktoré sa naprieč všetkými úrovňami sledujú a vyvodzujú sa potrebné akcie na ich optimalizáciu.

ZÁVĚR

Cieľom práce bolo analyzovať procesy montáže vybraných produktov a kvantifikovať straty, či už časové alebo iné formy plytvania v procese. Aby bolo možné tento cieľ splniť, bolo potrebné mať určité teoretické znalosti týkajúce sa oblasti analýzy a merania práce. Následné výstupy analýzy determinovali kroky potrebné k racionalizácii montážnych pracovísk a vytvoreniu pilotného pracoviska podľa princípov štíhlej výroby a ergonomie. Tieto informácie som získal literárnou rešeršou a popísané boli v teoretickej časti mojej bakalárskej práce.

Analýza spotreby času montáže jednotlivých produktov ukázala dostatočné kapacity na stredisku, čo presvedčilo vedenie podniku motivovať pracovníkov pohyblivou zložkou mzdy v prípade zvýšenia produktivity montáže nad interne definovanú úroveň.

Na základe výstupov analýzy, ktoré ukazovali plytvanie vo forme hľadania pracovných pomôcok a neustáleho prestavovania nástrojov bolo vytvorené pilotné pracovisko, ktoré som vytvoril podľa princípov metódy 5S a ergonomie. Pilotné pracovisko eliminuje plytvanie, ktoré je kvantifikované v analytickej časti práce a uľahčuje pracovníkom samotnú montáž produktov.

Optimalizáciou montážnych nástrojov a pomôcok podľa metodológie 5S sa podarilo efektívnejšie využiť montážny inventár a vďaka tomu som bol schopný znížiť počet montážnych nástrojov v hodnote 10 511 Kč na jedno pracovisko, čo by v prípade plošného zavedenia, usporiadania nástrojov do systematizovaných penových výplní, prinieslo úsporu zhruba 80 000 Kč na stredisko finálnej montáže.

Zošťíhlením zásoby spojovacieho materiálu na pracoviskách v podobe mobilných regálov a nastavením signálnych hladín jednotlivých spojovacích materiálov by prinieslo zníženie viazaných finančných prostriedkov o zhruba 6000 € na stredisko finálnej montáže. Samotné mobilné nástrojové regály a mobilné regály so spojovacím nástrojom umožňujú pracovníkom redukovať chôdzu po pracovisku a zvýšiť tak produktivitu práce, čo prináša šancu pre dosiahnutie vyšších výnosov podniku ale aj vyššej mzdy pre pracovníkov na racionalizovaných montážnych pracoviskách.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Analyza a měření práce [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací, 2014 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

Analyza spotřeby času [online]. Žilina: IPA Slovakia, 2017 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/analyza-spotreby-casu>

BLACK, John a David MILLER. *The Toyota Way to Healthcare Excellence: Increase Efficiency and Improve Quality with Lean*. Vyd. 1. Chicago: Health Administration Press, 2008, 224 s. ISBN 978-1567932935.

DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: A plain-language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd edition. United States: Taylor & Francis, 2015, 223 s. ISBN 9781498708876.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa, 2006, 237 s. ISBN 978-80-86851-38-9.

Lean management - Štíhla výroba [online]. Žilina: IPA Slovakia, 2012 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/lean-management-stihla-vyroba>

Přidejme hodnotu svým procesům | API Akademie. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Copyright © 2005 [cit. 22.05.2020]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25878n-pridejme-hodnotu-svym-procesum>

PRODUCTIVITY PRESS., 2008. *Systém tahu ve výrobním prostředí*. Vyd. 1. Brno: SC&C Partner, 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.

ROI Management Consulting [online]. Mnichov: ROI Management Consulting, 2020 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.roi-international.com/management-consulting/>

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

ZANDIN, Kjell. *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. Vyd. 5. New York: McGraw Hill Companies, 2001, 224 s. ISBN 978-0070411029.

5S metóda - Štandardizácia a vizualizácia [online]. Žilina: IPA Slovakia, 2017 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/5s-metoda>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S – Metóda pre udržanie poriadku na pracovisku

TPM – Metóda pre nastavenie pravidelnej údržby strojov

SFM – Nástroj, spôsob ako reportovať výsledky naprieč podnikom

HDP – Hrubý domáci produkt

VSM – Nástroj pre odhalenie plytvania v procese

KPI – Kľúčové ukazovatele/hodnoty

MTM – Detailný systém analýzy vopred určených časov

MOST – Systém analýzy práce vopred určených časov

TMU – Jednotka, ktorá sa používa v analýze vopred určených časov pomocou MOST

KF – Reťazový dopravník

RB – Valčekový dopravník

HS – zdvíhacia stanica

VA – Činnosti s pridanou hodnotou

NVA – Činnosti s nepridanou hodnotou

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1: Prvky štíhlej výroby	12
Obrázok 2: Logistický proces vo výrobnom podniku	13
Obrázok 3: Vplyv administratívnych procesov (IPA, ©, 2012)	14
Obrázok 4: Prvky štíhleho pracoviska	15
Obrázok 5: Prvky vizuálneho	16
Obrázok 6: Prínos eliminácie plytvania	17
Obrázok 7: Rozdelenie činností z pohľadu pridanej hodnoty (VZ API, ©, 2017)	18
Obrázok 8: Vzor VSM (interné materiály API, 2020)	20
Obrázok 9: Kroky metódy 5S	21
Obrázok 10: Úloha štandardov	23
Obrázok 11: Úrovně SFM (VZ ROI, ©, 2014)	25
Obrázok 12: Proces sledovania	26
Obrázok 13: Schéma realizácie ergonomických	29
Obrázok 14: Ukážka obecnej sekvencie (IPA, ©, 2017)	30
Obrázok 15: Montážne pracoviská	34
Obrázok 16: Reťazový dopravník „KF“	35
Obrázok 17: Valčekový dopravník "RB"	36
Obrázok 18: Zdvíhacia stanica "HS"	36
Obrázok 19: Reálny stav pracovísk počas auditu	38
Obrázok 20: Nábeh a ukončenie smeny z dňa 18.11.2019	39
Obrázok 21: Postreh z pozorovania (zlé nášľapy)	42
Obrázok 22: Postreh z pozorovanie (nekvalitný diel)	43
Obrázok 23: BASIC MOST montáž nôh	47
Obrázok 24: Optimalizácia v spôsobe usporiadania náradia	50
Obrázok 25: Optimalizácia uloženia náradia 1	51
Obrázok 26: Optimalizácia uloženia náradia 2	51
Obrázok 27: Štandard čistenia pracoviska montáže	52
Obrázok 28: Ukážka štandardizácie	53
Obrázok 29: 5S tabuľa – výsledky	54
Obrázok 30: Optimalizácia kanban regálov na spojovací materiál	57
Obrázok 31: Prípravok na rolovanie matíc	59
Obrázok 32: Prínos eliminácie merania dĺžky nôh	60

SEZNAM TABULEK

Tabuľka 1: Audit poriadku a čistoty na pracovisku.....	37
Tabuľka 2: Audit vizualizácie na pracovisku	38
Tabuľka 3: Charakteristika činností pracovníkov montáže	40
Tabuľka 5: Rozpad spotreby času montáže reťazového dopravníku.....	44
Tabuľka 6: Rozpad spotreby času montáže valčekového dopravníku.....	45
Tabuľka 7: Rozpad spotreby času montáže valčekového dopravníku.....	46
Tabuľka 8: Návrh priebehu workshopu s pracovníkmi montáže.....	56
Tabuľka 9: Audit poriadku a čistoty na pracovisku po optimalizácií.....	57
Tabuľka 10: Audit vizualizácie na pracovisku po optimalizácií	58

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Súhrnný snímok pracovníkov montáže	41
Graf 2: Využitie pracovníkov	42

