



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH METODIKY STANOVENÍ VÝKONOVÝCH NOREM NA VÝROBNÍ LINCE

OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Adamovič

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Michal Adamovič**
Studijní program: Procesní management
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh metodiky stanovení výkonových norem na výrobní lince

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu stanovení výkonových norem v procesu montáže

Návrh metodiky stanovení výkonových norem

Přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh metodiky stanovení výkonových norem montáže produktů, které povede ke zvýšení produktivity montáže. Práce by měla obsahovat čtyři části:

- analytická část – analýza současného stavu stanovení výkonových norem na pracovištích montáže
- teoretická část
- návrhová část – návrh metodiky stanovení výkonových norem montáže pomocí MTM metodiky
- doporučený postup implementace a zhodnocení návrhu

Základní literární prameny:

GUSTAVSON, Richard E. Production systems engineering: cost and performance optimization. New York: McGraw-Hill, 2010, 233 s. ISBN 978-0-07-170188-4.

ŘEPA, Václav. Procesně řízená organizace. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2012. 304 s. ISBN 978-80-247-4128-4.

SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Chichester, 2001, 2796 p. ISBN 0-471-33057-4.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá analýzou výrobnjej linky v spoločnosti Schaeffler Skalica spol. s r.o. a následným návrhom optimalizácie pomocou metódy MTM. Na úvod máme vymedzené ciele, ktorých sa snažíme dosiahnuť. Nasledujú teoretické východiská práce kde popisujem metódy použité pre dosiahnutie vyššie stanovených cieľov. Ako ďalšia časť je predstavenie spoločnosti a následná analýza súčasnej situácie a následná návrhová časť kde sú zahrnuté moje riešenia pre zlepšenie situácie. Záver je vyhradený pre zhodnotenie návrhov a možnosti ich implementácie.

Kľúčové slová

MTM analýza, meranie produktivity práce, normovanie, optimalizácia výrobného procesu, štíhla výroba, pull, push, 5S, JIT, strojársky priemysel

Abstract

The Bachelo's Thesis is focused on the analysis of production line of Schaeffler Skalica spol. s r.o. and following proposition of optimalization, using MTM method. In the first part the goals of this work are established. Next part is focused on theoretical basics where I describe the methods that were used to achieve goals mentioned previously. Following part starts with introducing the company and its basic information and proceeds to analysis of current situation. Follow-up section is made of my own solutions for improving the situation. Conclusion of this work is intended for evaluation of the proposed souldtions and possibilities of implementation.

Key words

MTM analysis, measurement of labour productivity, standardization, optimization of manufacturing process, lean manufacturing, pull, push, 5S, JIT, engineering industry

Bibliografická citácia

ADAMOVIČ, Michal. *Návrh metodiky stanovení výkonových norem na výrobní lince* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-05-27]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127551>.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu.
Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých zdrojov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach spoločných s právom autorským).

V Brne dňa 31. mája 2020

.....

podpis študenta

Pod'akovanie

Týmto by som rád poďakoval svojmu vedúcemu bakalárskej práce, pani Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D. za odborné rady a vedenie, ktoré mi boli veľmi nápomocné pri spracovávaní práce. Ďalej by som rád poďakoval pánovi Ing. Patrikovi Žilínkovi za poskytnuté materiály a dokumenty spoločnosti Schaeffler Skalica spol. s r.o.

Obsah

Úvod.....	11
Ciele práce.....	12
1. Teoretické východiská.....	13
1.1. Výrobný proces.....	13
1.2. Montáž a jej história	13
1.3. Montážne linky	13
1.4. Push	14
1.5. Pull.....	14
1.6. JIT – Just In Time	15
1.7. Lean manufacturing – štíhla výroba	15
1.8. 5S	17
1.9. Six Sigma.....	18
1.9.1. DMAIC.....	19
1.9.2. DFSS	20
1.10. Layout	20
1.11. Normovanie.....	20
1.12. MTM – Systém dopredu stanovených časov	21
1.12.1. Typy procesov	23
1.12.2. Systém vopred stanovených časov	23
1.12.3. Časové jednotky	24
1.12.4. Základné pohyby MTM.....	25
1.12.5. Základné pohyby očí	28
1.12.6. Základné pohyby tela.....	28
2. Analýza procesov a predstavenie spoločnosti Scheffler Skalica s r.o.....	29

2.1.	O spoločnosti	29
2.1.1.	Základné údaje o podniku	29
2.1.2.	Charakteristika podniku	29
2.1.3.	Právna forma organizácie a detailnejší popis charakteristík	30
	Názov: Schaeffler Skalica s r.o.	30
2.1.4.	Predmet podnikania.....	31
2.1.5.	Produktové portfólio	32
2.2.	História	33
2.3.	Organizačná štruktúra.....	33
2.4.	Podnikové procesy.....	36
2.5.	Podnikový informačný systém a informačné toky	36
2.6.	Problémy pri bežnej prevádzke	36
2.7.	Príležitosti a hrozby podniku.....	37
2.8.	Certifikáty	37
2.9.	Silné a slabé stránky podniku	38
2.10.	Linka RSEMB 1 a mechanické napínacie kladky.....	38
2.11.	Priebeh zákazky vo firme.....	39
2.12.	Normatívy	40
2.13.	Analýza súčasného stavu montáže	40
2.14.	MTM analýza pracovníkov	43
2.14.1.	Pracovník MA1.....	43
2.14.2.	Pracovník MA2.....	44
2.14.3.	Pracovník MA3.....	45
2.14.4.	Pracovník MA4 a MA5	46
3.	Návrhová časť	48
3.1.	Návrh opatrení pre zlepšenie normovania výrobného procesu	48
3.1.1.	Automatizácia spúšťania lisov	48

3.1.2.	Výmena lasera	49
3.1.3.	Logickejšie usporiadanie vstupných a baliacich materiálov.	49
3.1.4.	Využitie MTM analýzy pre vytvorenie zlepšených noriem.....	49
4.	Zhodnotenie návrhu a možnosti implementácie.....	53
4.1.	Zhodnotenie návrhu	53
4.2.	Možnosti implementácie.....	53
	Záver.....	54
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	55
	ZOZNAM OBRÁZKOV.....	56
	ZOZNAM TABULIEK.....	57
	ZOZNAM GRAFOV	58

Úvod

Dnešný svet sa pohybuje rýchlou akou sa naším predkom zopár desaťročí späť ani nezdalo. Technika a technológia modernej doby nemá obdoby a stále napreduje. Preto aj firmy a spoločnosti sa musia snažiť držať krok s dobou a stále vyvíjať nové techniky a technológie. Konkurenčný boj je neúprosný a ak firma nenapreduje dostatočne rýchlo, stráca výhodu. Motivátorom a hlavným cieľom každého podniku je zisk a ten sa aj pomocou metód, ktoré budeme ďalej rozoberať dá v určitých situáciách zlepšiť.

Lepšie využívanie zdrojov je prínosom, ktorý nám dokáže ušetriť nemalé prostriedky. Príkladom takýchto metód je štíhla výroba, ktorá sa nás snaží zbaviť všetkých procesov, ktoré nám nedokážu ušetriť náklady alebo teda priniesť zisk. Priekopníkom takejto výroby je japonská firma Toyota. Postupom času sa štíhla výroba rozšírila do celého sveta a momentálne tie najlepšie podniky už štíhlu výrobu využívajú naplno. Medzi zdroje, ktoré sa využívajú patrí bezpochyby aj čas.

Pre udržanie konkurencieschopnosti sa aj firma Scheffler Skalica s r.o. snaží stále napredovať. Vylepšovať svoje procesy je veľmi dôležité, pretože strojnicky priemysel a práve automobilový, s ktorým firma úzko súvisí, je jedným z najväčších na svete. Pomocou metódy MTM, ktorá sa zaoberá pohybmi pracovníkov sa firma snaží držať v popredí svojho odvetvia a pravidelne zlepšuje výrobné časy. Šetrením času, firma šetrí aj ďalšie zdroje a je efektívnejšia.

Ciele práce

Cieľom tejto práce je analýza súčasného stavu výrobnéj linky pomocou metód predstavených v teoretickej časti. Z tejto analýzy potom vytvoríme návrh zlepšení a opatrení, ktorý bude predstavovať zlepšenie procesu na tejto výrobnéj linke. Návrh by mal šetriť výrobný čas a tým aj náklady spojené s výrobou. Požadovaná norma pri výrobe jedného kusu produktu je 24 sekúnd alebo lepšie čo by malo predstavovať zlepšenie o 1,5 sekundy z pôvodného cyklového času. Pri návrhu by nemalo dôjsť k negatívam. Taktiež sa snažíme odhaliť ďalšie možnosti zlepšení ako je usporiadanie linky, lepšie násypníky a podobne.

Dúfam, že moje návrhy a výsledky práce prispedia k rozhodnutiam managementu pre zavedenie týchto zlepšení a nových noriem. Vo výsledku znížime náklady, zvýšime kapacitu výroby a tým sa zvýši aj produktivita.

1. Teoretické východiská

1.1. Výrobný proces

Výrobný proces je činnosť, pri ktorej sa z jedného alebo viacerých vstupov vytvára výstup s hodnotou pre zákazníka.

Táto činnosť sa skladá z viacerých procesov. Pomocou technologických, manipulačných, kontrolných a riadiacich činností sa cieľavedome snažíme meniť tvary, rozmery, zloženie a kvalitu vstupných materiálov podľa požiadavku na produkt a spokojnosť zákazníka.

Taktiež môžeme výrobu a výrobný proces definovať ako zhotovovanie tovarov, a to vrátane prípravy realizovaných tovarov a poskytovania služieb. Slúžia teda na všeobecné uspokojovanie ľudských potrieb. (1)

1.2. Montáž a jej história

Ako prvú montáž pravdepodobne môžeme označiť vytváranie pracovných nástrojov ešte v dobe železnej, kedy spojením dvoch častí ako napríklad rukoväte a kladiva zmontoval výrobok. Postupom času človek vytváral zložitejšie stroje a mechanizmy, výborným príkladom sú hodiny. Ide o najzložitejší produkt manufaktúrne výroby. Základom manufaktúrne výroby bolo, že jeden pracovník bol konštruktérom, výrobcom aj montážnikom naraz. Až vedecko-technická revolúcia si vyžiadala zvýšenie produktivity práce, teda spotrebu pracovného času robotníkov potrebného na zhotovenie produktu.

Či už sa jedná o slovenskú, českú alebo zahraničnú literatúru, nikde nie je ustálené a v dostatočnej miere normalizované názvoslovie z oblasti montáže. Toto často vedie k nedorozumeniam. (2)

1.3. Montážne linky

Vznik montážnych liniek sa datuje späť do dvadsiaty rokov 20. storočia. Boli vynájdené Taylorom a Fordom a využívané pri montáži prvých automobilov. Montážne linky sa však rozšírili aj do oblastí obrábania, potravinárstva a ďalších odvetví priemyslu.

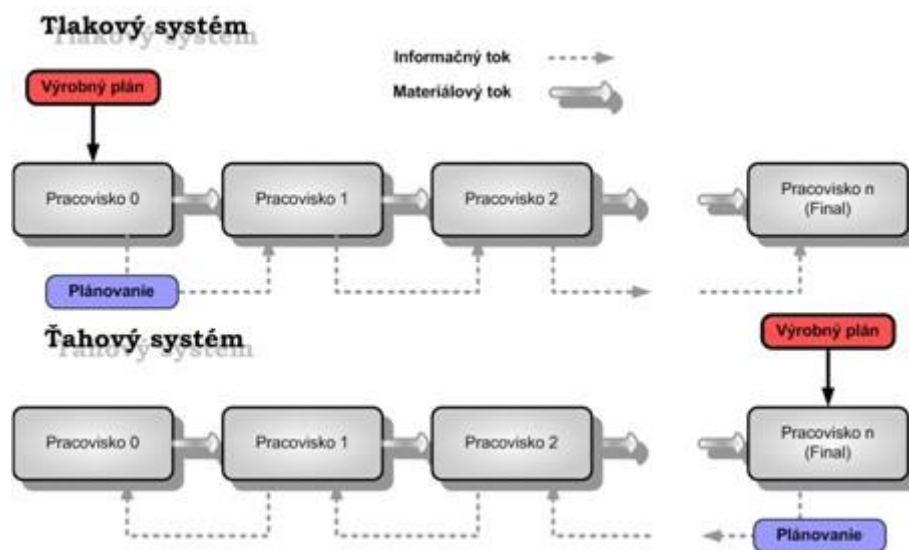
Ako prvé boli linky s plynulým unášačom produktov, to znamenalo, že operátor sa pohyboval spolu s produktom na unášači a po dokončení operácie sa vracal na počiatočnú pozíciu kde prichádza ďalší produkt. Neskôr boli uvedené linky s krokovými unášačmi, ktoré sa pohli aj po dokončení práce na všetkých staniách. V súčasnosti sa však objavili linky na, ktorých pracujú

viacerý operátori, pretože operácia, ktorú vykonávajú vyžaduje viac ako dve ruky jedného operátora.

Len približne 60% ľudí na montáži naozaj montuje. Ostatní len obsluhujú linku. V sklade súčiastok vychystajú potrebné súčiastky, privádzajú ich k linke, rozdeľujú ich na pracoviská, odkladajú zmontované výrobky z unášačov alebo strojov, odvážajú hotové výrobky do skladov alebo na ďalšiu montážnu linku a podobne. Veľmi často sa stáva, že je potrebné linku zastaviť a montážnici musia čakať na obslužné práce. (3)

1.4. Push

Tlakový systém výroby je založený na plánovaní výroby. V pracovisku sa naplánuje, koľko kusov sa vyrobí a informácia sa posielajú ďalej po pracoviskách kde proces prebieha. Rovnakým smerom ide samozrejme aj materiál. Nevýhodou tohto systému môže niekto vidieť v tom, že na začiatku výroby môžu pracovníci v príslušnom oddelení, ktoré má na starosti plánovanie zle odhadnúť potrebný počet vyrobených kusov produktu. Vo výrobe takéhoto typu je teda väčšia pravdepodobnosť vzniku zbytočného plytvania.



Obrázok 1: Tlakový a ťahový systém (ipaslovakia.sk)

1.5. Pull

Systém ťahu je výrobný systém, ktorý funguje na základe výzvy. Nie je to klasický systém, kde sa na základe nejakých informácií naplánuje určité množstvo výroby. Pri systéme ťahu sa vyrába na základe požiadaviek zákazníka. V tomto systéme je všetko podriadené požiadavkám zákazníka, na základe ktorých je riadený systém celej výroby. Jednou z najdôležitejších vecí pri klasickej ťahovej výrobe je disciplinovanosť zamestnancov, ktorí v takejto výrobe pracujú.

výhodou tohto systému je podstatná redukcia zbytočných nákladov pretože sa vyrobí len množstvo, ktoré je naozaj potrebné a tiež skrátenie času potrebného na realizáciu. Tým sa myslí doba výroby od vstupu materiálu po výstup produktu ale aj od objednávky po dodanie produktu.

1.6. JIT – Just In Time

V preklade práve včas, je metóda alebo až filozofia výroby, ktorá sa snaží organizovať logistické toky materiálov tak aby boli minimalizované dopravné a skladovacie náklady. Princípom je zabezpečenie dodávok materiálu do výroby tak, aby boli k dispozícii presne v ten moment, kedy majú byť použité vo výrobnom procese. Minimalizuje sa pohyb materiálu v podniku a výrobné linky sú organizované tak, aby sa čo najviac znižovali skladovacie a dopravné náklady. Avšak príchod materiálu včas je len polovica úspechu. Nesmieme zabudnúť na to, že materiál musí aj včas odísť. V ideálnom prípade by teda bol všetok materiál prepravovaný alebo spracovávaný a neexistovali by žiadne zbytočné zásoby.

Metóda JIT sa snaží odstrániť päť základných druhov strát

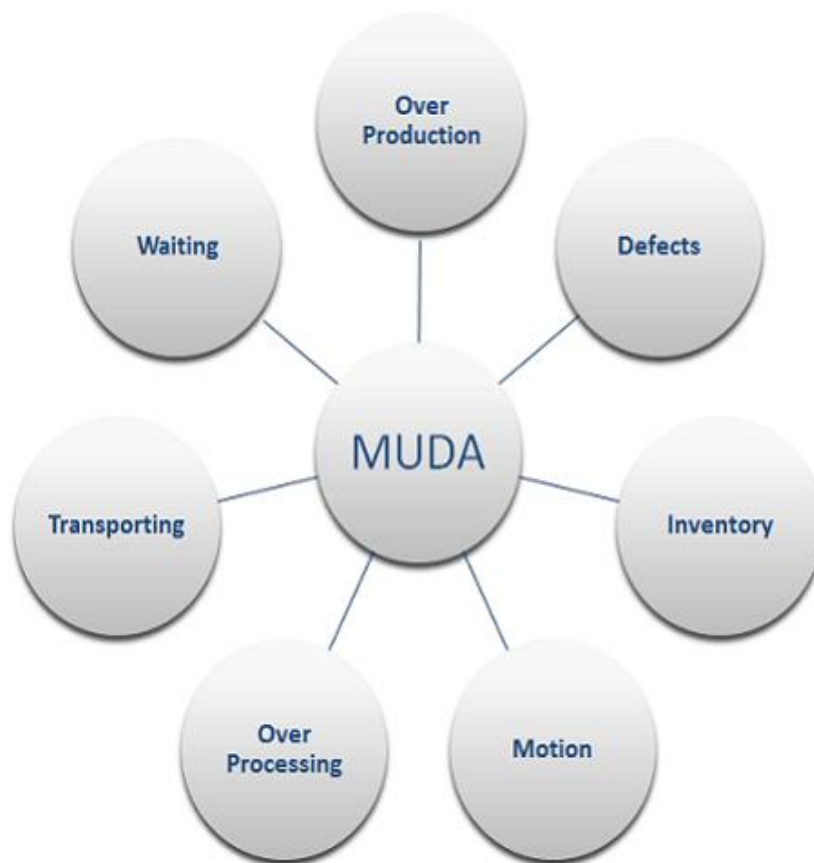
- straty nadprodukciou
- straty pri prestojoch
- straty v doprave
- straty v úrovni zásob
- straty v kvalite výrobkov

V praxi sa však k týmto cieľom dokážeme len priblížiť. V realite aj dobré spoločnosti potrebujú malé percento zásob. Ak by zásoby nemali, je tu riziko prestojov pri strojoch. Dôležité ale je aby zásoby medzi procesmi boli znížené a ako bolo spomenuté vyššie, metóda JIT vyžaduje nie len príchod materiálu včas ale aj krátke čakacie doby na materiál medzi procesmi. (4)

1.7. Lean manufacturing – štíhla výroba

Tento pojem pochádza z Japonska, kde ho ako prvá firma začala používať automobilka Toyota. Myšlienky štíhlej výroby však môžeme pozorovať už u Taylora a Forda. Filozofia štíhlej výroby je založená na myšlienke skrátenia času medzi zákazníkom a dodávateľom, elimináciou plytvania v reťazci medzi nimi. Pojem plytvanie vychádza z japonského slova MUDA a označuje všetky druhy plytvania a strát, ktoré spôsobujú znižovanie efektívnosti. V štíhlej výrobe znamená MUDA sedem hlavných druhov plytvania:

- Transport (Presun) - zbytočné premiestňovanie materiálu a výrobkov je plytvanie
- Inventory (Zásoba) - zbytočné skladovania je plytvanie
- Motion (Pohyb) - zbytočný pohyb pracovníkov je plytvanie
- Waiting (Čakanie) - zbytočné prestoje a čakanie je plytvanie
- Over-production (nadvýroba) - výroba nad rámec požiadaviek zákazníkov je plytvanie
- Over-processing (Nadbytočné spracovanie) - zbytočná kvalita alebo spracovanie, ktoré už nevyžaduje zákazník je plytvanie
- Defects (Vady) - výroba nefunkčných výrobkov je plytvanie



Obrázok 2: MUDA - 7 druhov plytvania (leanlab.name)

Myšlienka štíhlej výroby sa zameriava predovšetkým na zvyšovanie hodnoty, ktorá je definovaná požiadavkou zákazníka. Správnou implementáciou metód štíhlej výroby môžeme dosiahnuť nasledujúce parametre. Stupeň dosiahnutia týchto cieľov závisí od rozsahu zmien, ktoré je potrebné v podniku implementovať. (5, 6)

- Polovicu hodín ľudského úsilia vo výrobe
- Polovicu zmätkov na výstupe
- Polovicu zmätkov na výstupe
- Tretinu hodín práce inžinierov
- Polovicu priestoru pri rovnakom výstupe
- Redukciu zásob na desatinu

1.8. 5S

Jedným z nástrojov štíhlej výroby môžeme považovať aj metódu 5S. Ako aj myšlienka štíhlej výroby tak aj metóda 5S pochádza z Japonska a má korene v Toyote. Hlavným cieľom metódy je vytvorenie pracoviska, na ktorom sa nenachádzajú iné predmety ako tie, ktoré sú potrebné k výrobe produktu.

Ide o súbor piatich pravidiel, ktoré majú udržať pracovisko čisté, odstrániť zbytočné predmety a položky, a tie potrebné, ktoré pridávajú výrobku hodnotu, umiestniť práve na také miesta, ktoré zamedzia zbytočným pohybom. To potom vedie k zníženiu času hľadania predmetov a menším prestojom.

Pravidlá 5S:

Seiri – Triediť

Triedenie predmetov podľa toho ako často sú používané, či sú potrebné alebo nie. Nástroje, ktoré sú používané najčastejšie budú umiestnené bližšie a naopak, tie ktoré sú používané zriedkavejšie budú umiestnené o niečo ďalej.

Seiton – Usporiadať

V tomto kroku sa snažíme nájsť predmetom a nástrojom čo najlepšie miesto, aby sa dali čo najjednoduchšie a najrýchlejšie použiť. Môžeme ich aj značiť číslom alebo názvom, tak aby logicky podporovali efektívnosť pracovného postupu.

Seisō – Stále čistiť

Pre prehľadnosť je dôležité neustále udržiavanie čistoty pracoviska a jeho okolia. Nemusí sa to však týkať len čistoty ako takej, môžeme tu zaradiť aj opravovanie poškodených predmetov, ktoré môžu byť príčinou znečistenia pracoviska.

Seiketsu – Štandardizovať

Celý postup je potrebné mať zdokumentovaný a štandardizovaný. Pre každého pracovníka je potom dôležité presne poznať svoje povinnosti na pracovisku pre dodržanie prvých 3S aby sa tento proces mohol opakovať a viedol k neustálemu zlepšovaniu organizácie práce na pracovisku

Shitsuke – Dodržovať

Sebadisciplína je posledným krokom v tejto metóde. Cieľom je dodržiavanie všetkých potrebných aktivít do takej miery aby sa zlepšenie nevrátilo do stavu pôvodného. V praxi sa potom na konci smeny pracovník podpíše, a odovzdáva pracovisko v čo najlepšom stave pracovníkom ďalšej smeny. (7)

1.9. Six Sigma

Six Sigma je metodika alebo dnes už možno stratégia, ktorú vyvinula spoločnosť Motorola. Následne bola ešte upravená spoločnosťami Honeywell a General Electric. Six Sigma poskytuje spoločnostiam možnosti, ako znížiť chybovosť či inú variabilitu vo svojich činnostiach. Riešenie je založené na systematickom prístupe, ktorý využíva predovšetkým prácu s dátami a faktami. Výstupy sa z veľkej časti opierajú o výsledky štatistických metód. V súčasnej dobe sa metodika používa vo všetkých odvetviach priemyslu, ale aj v službách a začína prenikať takmer do väčšiny komerčných činností, čo potvrdzuje jej význam, dôležitosť a hlavne skutočnú funkčnosť.

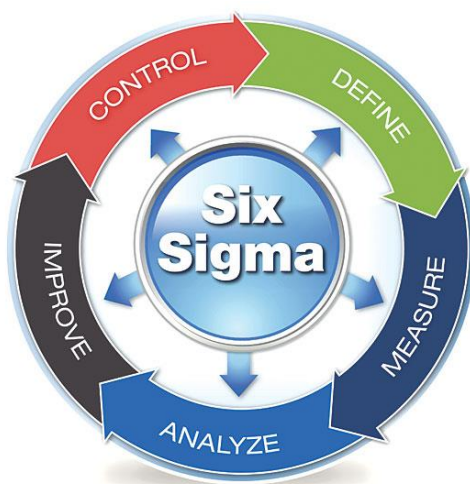
Cieľom metódy Six Sigma je zvládať procesy takým spôsobom, že sa v nich nebude vyskytovať viac ako 3,4 chyby na jeden milión príležitostí. Snažia sa čo najviac znížiť procesnú variabilitu a hľadá faktory, ktoré ju spôsobujú a ktoré sú následne zvládnuté. Lean sa výhradne zaoberá plytvaním v procesoch, Six Sigma ich variabilitou. Six sigma ponúka celkom dva prístupy a to DMAIC a DFSS. DMAIC je využívaný pre zlepšovanie existujúcich procesov a DFSS je využívaný u navrhovania procesov úplne nových.

Ako už bolo spomenuté, tak Six Sigma je pomenovaná po štatistickom koncepte, kedy proces produkuje iba 3,4 defektu na 1 milión príležitostí (DPMO). Six Sigma môže byť myslená ako cieľ, tam kde sa procesy stretávajú s menším počtom defektov, ale zato konzistentne (nízka variabilita). V zásade Six Sigma znižuje variabilitu, takže produkty alebo služby môžu byť doručené podľa očakávaní a spoľahlivo.

Ako chápať pojem 3,4 defektu na 1 milión príležitostí? Jednoducho stačí 1 milión vydeliť 3,4 a dostanem číslo 294 177. Chyba čiže defekt sa vyskytne len raz v 294 117 prípadoch. (8)

1.9.1. DMAIC

Ako model a nástroj pre neustále zlepšovanie procesov sa používa cyklus DMAIC ("Define-Measure-Analyze-Improve-Control")



Obrázok 3: DMAIC diagram (qualitymag.com)

Define

Cieľom tejto fázy je jasná definícia problému, ktorý sa má riešiť. Vďaka tomuto ohraničeniu je určený presný rozsah projektu a nastavené očakávania budúcich zlepšení.

Measure

V tejto fáze dochádza k meraniu výkonnosti súčasného procesu. Snahou je získanie čo najväčšieho počtu dát, ktoré potom budú porovnané s údajmi po zlepšení procesu, aby bolo možné overiť skutočné zlepšenia.

Analyse

Analýza nameraných dát a údajov o procese so snahou identifikovať skutočné príčiny (root cause) problému. Najprv sú na základe štatistickej analýzy vybrané najdôležitejšie faktory, ktoré majú vplyv na výkonnosť procesu a tie sú ďalej podrobené skúmaniu.

Improve

V tomto kroku sú vybrané a testované možné riešenia príčin problému vybraných v predchádzajúcom kroku. Na záver sú implementované také riešenia, ktoré nielen odstraňujú príčiny problému, ale sú aj nákladovo prijateľné.

Control

Sledovanie údajov o procese po implementácii zlepšení a porovnanie s údajmi pred zlepšením. Hodnotenie prínosov zlepšenia a zabezpečenie udržateľnosti zlepšenia v dlhodobom horizonte.

1.9.2. DFSS

DFSS je skratkou pre Design For Six Sigma. Na rozdiel od DMAIC metodiky, fázy pre DFSS neboli univerzálne definované a uznávané. Väčšina spoločností či tréningových organizácií teda definuje DFSS rôzne. Častokrát spoločnosti implementovali DFSS, tak aby vyhovoval ich obchodu, priemyslu či kultúre. Preto tiež býva DFSS označovaný skôr ako prístup než metodológia.

DFSS sa používa najmä pre návrh či re-design produktu alebo služby. Očakávaný procesný Sigma level DFSS produktu či služby je pri najmenšom 4,5, teda nie viac ako cca 1 defekt na tisíc príležitostí, ale môže byť samozrejme vyšší, závisí na produkte či službe. Produkcia takto nízkej úrovne defektov na produkte alebo službe znamená, že musí byť plne porozumené zákazníckym očakávaniam a potrebám.

Jedna z populárnych metodológií DFSS je metodológia DMADV. DMADV pozostáva zo zhodného počtu písmen a teda fáz, ako metodológia DMAIC ale namiesto IMPROVE a CONTROL sú tu fázy DESIGN a VERIFY. (8)

1.10. Layout

Layout (technologické projektovanie) je konštrukčná činnosť, ktorá má technicko-ekonomický charakter. Zaoberá sa spracovaním variantov technológie výroby, montážou strojných zariadení a technicko-organizačnými variantmi usporiadania výrobných systémov s ohľadom na tok materiálu a informácií s cieľom minimalizovať prepravu.

Najdôležitejšou časťou projektovej dokumentácie je návrh dispozičného riešenia rozmiestnenia strojov a zariadení, na ktoré nadväzuje stavebné riešenie budovy, rozvodov energií, osvetlenia, ergonómia pracovísk, bezpečnosť a následné ekonomické vyhodnotenie celého projektu. (9)

1.11. Normovanie

Normovanie práce, niekedy nazývané meranie práce, je proces zameraný na zisťovanie a vyhodnocovanie nevyhnutnej spotreby času, ktorý je potrebný v rámci procesov a operácií, ktoré smerujú k naplneniu pracovných úloh a cieľov. Na základe rozboru uskutočnených pracovných aktivít a ich trvania je možné pre budúce obdobie určiť predpoklad pre nutnú spotrebu pracovného času na vykonanie pracovných úloh.

Meranie a normovanie práce a pracovnej činnosti sa najčastejšie využíva najmä vo výrobe a výrobných procesoch, prípadne pri riadení vnútrofirmy procesoch v spoločnostiach aj nevýrobného zamerania. Najdôležitejšími pojmami pri normovaní sú efektívnosť, hodnota a produktivita, pričom veľakrát sa s normovaním spájajú aj inovácie a zlepšovanie už

nastavených pracovných činností a procesov. V podstate je normovanie využiteľné nielen pre majiteľov firiem a manažérov výroby, ale aj pre majstrov vo výrobe, obchodných manažérov a tiež pre personalistov. (10)

Cieľmi normovania sú najmä:

- Získanie znalosti potrebnej práce pre dosiahnutie naplnenia pracovných cieľov a úloh
- Uvedomenie si pridanej hodnoty každej pracovnej činnosti
- Schopnosť posúdenia výkonnostného stupňa každého zamestnanca
- Pochopenie všetkých procesov pre dosiahnutie výsledku
- Lepšie plánovanie a organizácia výrobných aj nevýrobných činností do budúcnosti

1.12. MTM – Systém dopredu stanovených časov

MTM je skratka Methods-Time Measurement, čo je možné preložiť ako „Meranie času metód“. Metóda merania času znamená, že prevedenie určitej práce závisí od zvolenej metódy činnosti. Základné procesy MTM boli vyvinuté v 40. rokoch v USA ako systém vopred stanovených časov a v roku 1948 boli zverejnené v knihe „Methods-Time Measurement“. Od tej doby bol MTM využívaný k analýzam manuálnych pracovných procesov so štandardizovanými prvkami základného systému MTM-1 pre popis, kvantifikáciu a vytváranie pracovných postupov. Je to celosvetovo najrozšírenejšia metóda Postupu vopred stanovených časov a patrí preto k súboru nástrojov pracovného a časového hospodárstva. K tomu bolo na základe MTM-1 vyvinuté ďalšie systémy prvkov pre rôzne typy procesov (hromadná výroba, sériová výroba a kusová výroba).

Tým MTM poskytuje pre podniky celosvetovo jednotný štandard pre popis a kvantifikáciu manuálnych pracovných postupov. Už v 90 rokoch začala postupná zmena MTM ako systému vopred stanovených časov na Systém riadenia produktivity. Dnes zahŕňa proces MTM kvalifikovaný vývoj a použitie procesných prvkov MTM pre modelovanie pracovných procesov.

MTM vytvára pracovné postupy prostredníctvom popisu, štrukturalizácie, plánovania a analýzy pomocou obsahovo a časovo definovaných procesných prvkov. Pomocou MTM sú postupy systematicky rozčlenené, usporiadané a zviditeľnené ovplyvňujúce veličiny. Tým je sledovaný cieľ, aby boli pracovné systémy vytvárané správne už od začiatku. Ďalej je popísaná vhodnosť metód pre zistenie dát pre dialóg s príslušnými spolupracovníkmi v tímoch.

Metódy stanovovania dát	reprodukovateľný popis metód	jednoznačné metódy časových vzťahov	predbežné plánovanie metód a časov	Medzinárodne uznávané časové štandardy
Časový snímok				
Vlastný zápis (autosnímka)				
Porovnanie/odhad				
Videonahrávky				
Plánovacie časy (normatívy)				
MTM				

Vhodné: Nevhodné:

Obrázok 4: Metódy stanovovania dát (MTM-1 učební podklady)

„**Od začiatku správne!**“ zdôrazňuje nutnosť minimalizovať náklady a dosiahnuť čo najlepšiu produktivitu už pri vzniku výrobku. **MTM** je možné použiť v celom toku tvorby hodnôt v podniku. V rámci riadenia pracovného systému sa používa v dvoch fázach.

V prvej fázi (koncept plánovania MTM) je najvyššou prioritou plánovanie pracovného systému s ohľadom na hospodárnosť a človeka (ergonómia)

Druhá fáza (koncept optimalizácie MTM) zastupuje prevádzkovú fázu pracovného systému nasledujúcom po zahájení výroby. Pozornosť je sústredená na neustále zlepšovanie podporované vyhodnocovaním dosiahnutých výsledkov. (11)

1.12.1. Typy procesov

Atribúty pre určenie podmienok procesu	Typ procesu 1 zastúpený veľkosériovou výrobou	Typ procesu 2 zastúpený sériovou výrobou	Typ procesu 3 zastúpený kusovou výrobou
Druh cyklov	opakovanie permanentné v krátkych cykloch	opakovanie obmedzené v dlhých cykloch	bez cyklického opakovania
Informácie o procese	pohybový proces (základné pohyby)	dielčí proces (rámcové podmienky procesu)	celkový proces (rámcové podmienky procesu)
Pracovisko	pre definovanú variantu výrobkov	pre definované spektrum výrobkov	pre takmer všetky procesy a varianty výrobkov
Princíp zásobovania pracovného systému	princíp privezenia	princíp vyzdvihnutia s prípravou	princíp vyzdvihnutia
Rôznorodosť práce	malá	stredná	vysoká
Úroveň metódy	vysoká	stredná	nízka

Obrázok 5: Typy procesov (MTM-1 učební podklady)

1.12.2. Systém vopred stanovených časov

Podstatné podnety pre vývoj systémov vopred stanovených časov pochádza od F. W. Taylor (1856-1915) a predovšetkým od F. B. Gilbreth (1868-1924). MTM bolo vyvinuté americkými vedcami (Maynard, Schwab a Stegemerten) a bolo zverejnené v roku 1948 v knihe "MTM- Methods Time Measurement".

Časy prevádzaných činností boli stanovené hlavne pomocou nafilmovania množstva pracovných činností a pracovísk. Pritom bol definovaný začiatok a koniec každého základného pohybu a spočítal sa počet filmových políčok medzi začiatkom a koncom zaznamenaného pohybu. Pomocou rýchlosti filmu 16 obrázkov za sekundu boli získané skutočné časy, ktoré boli upravené a nivelované na normovaný výkon. Normovaný výkon 100% bol popísaný ako výkon stredne zručného, zaučeného pracovníka, ktorý môže tento výkon vykonávať dlhodobo bez nadmernej únavy. Takto stanovené časy boli upravené pomocou štatistických metód a zhrnuté do MTM karty normovaných časov.

Karta normovaných časov pre MTM1 môže vyzerat' aj takto:

Otočiť - T (Turn)													
Kód	Sila / váha (daň / kg)	Čas TMU pro útliv otáčení											
		30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	
T-S	Malá	≤ 1	2,8	3,5	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,4	8,1	8,7	9,4
T-M	Střední	> 1 do ≤ 5	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5	9,6	10,6	11,6	12,7	13,7	14,8
T-L	Velká	> 5 do ≤ 16	8,4	10,5	12,3	14,4	16,2	18,3	20,4	22,2	24,3	26,1	28,2

Pohyby chodidel, nohou a trupu			
Kód	TMU	Délka pohybu	Popis pohybu
FM	8,5	do 10 cm	Pohyb chodidla
FMP	19,1	do 15 cm	Pohyb chodidla s vynaložením značné síly
LM-	0,5	každý další cm	Pohyb nohy
SS-C1	17,0	do 30 cm	Útok stranou s posunem osy těla do strany
SS-C2	34,1	každý další cm	analýza pohybu Sáhnutí nebo Přemístění
TBC1	18,6	30 cm	Případ I : Útok stranou je ukončen, jestliže pohybující se noha opět stojí na podlaze
TBC2	37,2	30 cm	Případ II : Přitažená noha musí stát opět na podlaze, aby bylo možné provést další pohyb
B, S, KOK	29,0		Otočení těla o 45° - 90°
AB, AS, AKOK	31,9		Případ I : Otočení těla je ukončeno, jestliže noha, kterou bylo hýbáno, stojí opět na podlaze
KBK	69,4		Případ II : Přitažená noha se musí opět dotknout podlahy předtím, než je možno vykonat další pohyb
AKBK	76,7		Ohornut, Shýbnout nebo Kleknout na jedno koleno
SIT	34,7		Kleknout na obě kolena
STD	43,4		Vzpřímít se z Kleknutí na obě kolena
W - P	15,0	za 1 krok	Sednout
W - PO	17,0	za 1 krok	Vstát ze sedu
			Chůze
			Chůze omezená a / nebo se zátěží > 23 kg

Mezinárodní ředitelství MTM info@mtm-international.org		MTM-1 Datová karta (SI - metrický systém)		IMD	
Bez předchozího odborného školení může vést používání této karty normovaných časových hodnot MTM k nesprávným výsledkům.					
Časové hodnoty na této kartě odpovídají výkonu 100% dle LMS		Přepočít časových hodnot			
		TMU	Sek	Min	Hod.
		1	0,036	0,0006	0,00001
		27,8	1	-	-
		1666,7	-	1	-
100 000	-	-	1		

Tabulka současných pohybů														
	Oddsít D	Umístí P		Uchopit G		Přemíst M		Sáhnutí R		Sáhnutí R				
		1NS	2NS	1S	2S	1A	2A	1B	2B	1C	2C			
	2	1E	2S	1S	1S	4	1B	2	C	B	A	C	B	A
		1D	2NS	2S			1C	5			8m	D	D	E
									O	W	O	W	O	W
Sáhnutí R														
Přemíst M														
Uchopit G														
Umístí P														
Oddsít D														

Zrakové funkce	
Kód	Popis
ET	15,2 x T / D Přesunutí pohledu (Eye Travel) T: Vzdálenost mezi zornými body D: Vzdálenost očí od spojnice zorných bodů
EF	7,3 Kontrola (Eye Focus)

Copyrighted - Reprint not permitted! - © Copyright 1955 ... © 2008
MTM Association for Standards and Research

Obrázok 6: Časť dátovkej karty (MTM-1 učební podklady)

Systémy vopred stanovených časov sú postupy, pomocou ktorých je možné stanovit' požadované časy pre prevádzanie takých prvkov procesu, ktoré sú človekom plne ovplyvniteľné (manuálne činnosti). Z použitia systémov vopred stanovených časov vyplývajú hlavné pokyny pre tvorbu pracovísk a pracovných metód. Metóda MTM nie je použiteľná pri duševných činnostiach, je zameraná hlavne na manuálne činnosti. (12)

1.12.3. Časové jednotky

Časové hodnoty základných pohybů sú uvedené v postupoch MTM v časových jednotkách 1/100000 hod. = 1 TMU. TMU je skratka pre Time Measurement Unit a znamená „jednotka merania času“.

Nasledujúca tabuľka ukazuje prepočtové koeficienty pre prevod z TMU do iných časových jednotiek a naspäť.

Tabuľka 1: Prevod časových jednotiek (MTM-1 učební materiály)

časové jednotky			
TMU	sekundy	minúty	hodiny
1	0,036	0,0006	0,00001
27,8	1	-	-
1666,7	-	1	-
100000	-	-	1

1.12.4. Základné pohyby MTM

Pri analýzach bolo zistené, že ovplyvniteľné postupy sa skladajú z 80 až 85% z nasledujúcich piatich základných pohybov. Tento typický pohybový cyklus sa nazýva Základný pohybový cyklus a popisuje najčastejšie sa vyskytujúce sledy pohybov. Priebeh základného pohybového cyklu je popísaný pomocou týchto základných pohybov:

Siahnuť	Uchopiť	Premiestniť	Umiestniť	Pustiť
pohyb ruky k predmetu	získanie kontroly nad predmetom	pohyb ruky s predmetom	vloženie alebo priloženie predmetu	zrušenie kontroly nad predmetom

Tabuľka 2: Základné pohyby MTM (vlastná tvorba)

Siahnuť – R (reach)

Siahnuť je základný pohyb, pri ktorom sa pohne prstom alebo rukou na určité alebo neurčité miesto. Ovpływujúce veličiny sú potom, dĺžka pohybu, prípad pohybu a typ priebehu pohybu

Rozoznávame prípady pohybov:

- A: siahnutie k jednotlivému predmetu nachádzajúceho sa stále na rovnakom mieste alebo ktorý je držaný v druhej ruke alebo na ňom druhá ruka spočíva
- B: siahnutie k jednotlivému predmetu v mieste, ktoré sa prípad od prípadu mení
- C: siahnutie k predmetu v skupine iných predmetov (jeden druh) tak, že musí byť vybraný
- D: Siahnuť k predmetu, ktorý je veľmi malý alebo ťažko uchopiteľný

Uchopiť – G (grasp)

Uchopenie je základný pohyb, ktorý sa prevedie, aby bola získaná pomocou prstov alebo ruky dostatočná kontrola nad jedným alebo viacerými predmetmi tak, že sa môže previesť ďalší základný pohyb. Ovpływujúce veličiny pri tomto pohybe sú prípad použitia, poloha predmetu a vlastnosti (rozmery) predmetu.

Rozoznávame prípady pohybov:

G1: uchopenie zovretím prstov

G2: prehmatnutie prstov na predmete, zlepšenie uchopenia

G3: predanie predmetu z jednej ruky do druhej

G4: vyberanie jedného predmetu zmiešaného s inými

G5: dotyk, dostatočná kontrola dosiahnutá iba dotykcom (nie zovretím prstov)

Premiestniť – M (move)

Premiestniť je základný pohyb, ktorý sa uskutoční za účelom transportu jedného alebo viac predmetov prstami alebo rukou na miesto určenia. Ovpływujúce veličiny sú dĺžka pohybu, prípad pohybu, typ priebehu pohybu, vynaloženie sily/hmotnosti

Rozoznávame prípady pohybov:

A: premiestnenie predmetu do druhej ruky alebo proti zarážke

B: premiestnenie predmetu do približnej alebo neurčitej polohy

C: premiestnenie pohybu do presnej polohy

Vynaloženie sily/hmotnosť - Rozlišuje sa medzi vynaložením sily ktorá je nutná pre to, dostať predmet **pod kontrolu**, aby bolo možné uskutočniť pohyb premiestnenie a medzi silou, ktorá je nutná pre udržanie predmetu pod kontrolou behom pohybu premiestnenie.

Umiestniť – P (position)

Umiestnenie je základný pohyb, ktorý robia prsty alebo ruka tak, aby bol jeden predmet vložený do druhého alebo priložený k druhému. Rozdeľujeme 2 druhy umiestnenia a to vloženie alebo umiestnenie. Pri **priložení** jeden predmet k druhému prisunie alebo pristaví.

Fázy pohybu:

centrovanie: vyrovnanie osi predmetov tak aby vznikla spoločná os vkladania

vyrovnanie: otáčanie predmetu okolo spoločnej osi, až sa prierezy predmetov prekryjú

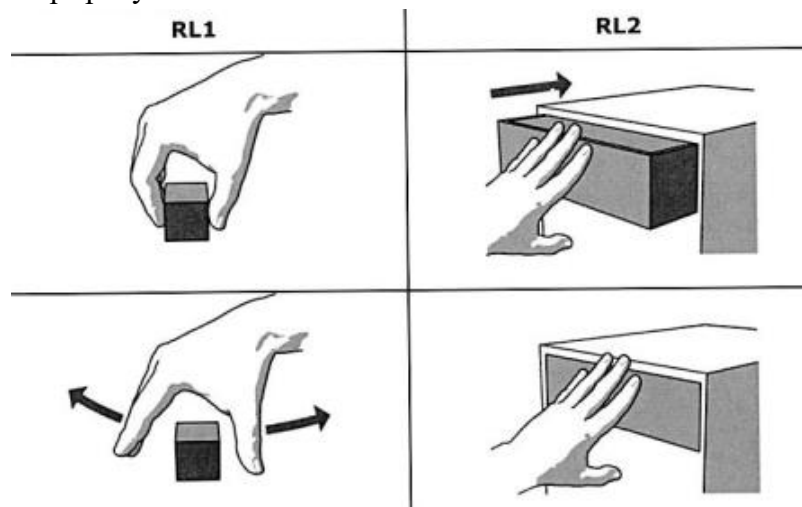
zasunutie: vkladané predmety sa zasunú do seba

Pri pohybe umiestnenia sú základnými pravidlami trieda lícovania, symetria a náročnosť manipulácie. Lícovanie sa triedi do 3 kategórií podľa vynaloženého tlaku na umiestňovaný predmet. Podmienky symetrie sú taktiež 3 a to S-symetrický, SS-polosymetrický a NS-nesymetrický. Manipulácia potom môže byť E-jednoduchá a D-obtiažna. Pri **priložení** jeden predmet k druhému prisunie alebo pristaví.

Pustiť – RL (release)

Pustenie je základný pohyb, ktorým sa ruší kontrola vykonávaná nad predmetom prstami alebo rukou.

Rozoznávame dva prípady:



Obrázok 7: Prípady pohybu Pustiť (MTM-1 učební podklady)

Otočiť – T (turn)

Otáčanie je základný pohyb, ktorý sa vykonáva keď sa prázdna alebo zaťažená ruka otáča okolo pozdĺžnej osi predlaktia. Pri vykonávaní tohto pohybu sa používajú iné svalové skupiny ako pri siahnutí alebo premiestnení. Ovplyvňujúce veličiny pri tomto pohybu sú uhol otáčania a vynaloženie sily.

Tlačiť – AP (apply pressure)

Tlačenie je základný pohyb pre vynaloženie svalovej sily prstami, rukou alebo inými časťami tela pre prekonanie odporu. Pritom sa nevykonáva žiadny znateľný pohyb.

Oddeliť – D (disengage)

Oddeľovanie je základný pohyb, ktorý sa prevádza rukou alebo prstami, aby sa zrušilo spojenie medzi dvomi predmetmi, pričom stávajúci odpor náhle ustane.

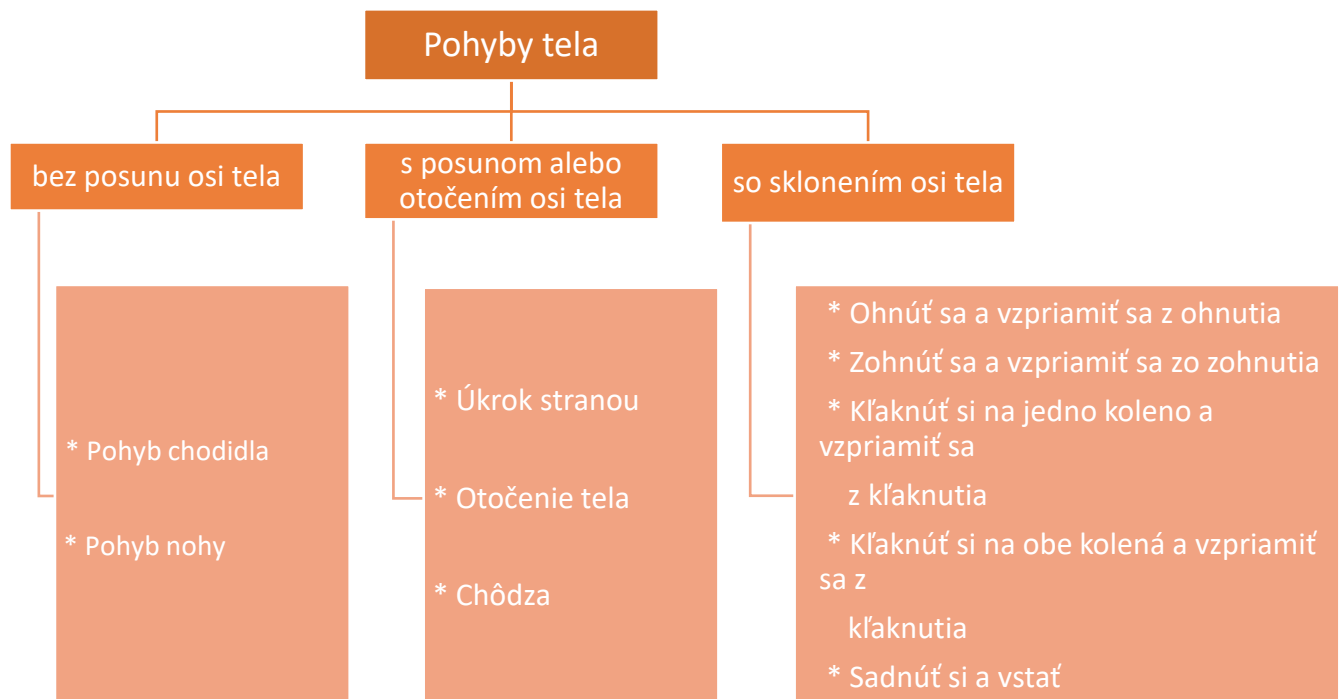
1.12.5. Základné pohyby očí

Presúvanie pohľadu - presúvanie pohľadu je základný pohyb očí, ktorý sa prevádza aby sa pohľad presunul z jedného miesta na druhé.

Kontrola - základný pohyb pre takú činnosť očí, aby sa na predmete v normálnom zornom poli zistili ľahko rozlíšiteľné znaky.

1.12.6. Základné pohyby tela

Patria sem vertikálne a horizontálne pohyby trupu, pohyby nôh a chodidiel. (13)



Tabuľka 3: Pohyby tela (MTM-1 učební podklady)

2. Analýza procesov a predstavenie spoločnosti Scheaffler Skalica s r.o.

2.1. O spoločnosti

2.1.1. Základné údaje o podniku

Názov spoločnosti:

Schaeffler Skalica s r.o.

Odvetvie podnikania:

Strojársky priemysel

Sídlo:

Dr. G. Scheafflera 1

909 01 Skalica

Slovenská republika

Kontaktné údaje:

Telefón: +421 (34) 696 1201

Fax: +421 (34) 696 1507

Web: www.schaeffler.sk

2.1.2. Charakteristika podniku

Jedná sa o nemeckú firmu, ktorá má pobočky a výrobné haly po celom svete a sídlo sa nachádza v nemeckom meste Herzogenaurach. Je to nadnárodná spoločnosť, ktorá sa zaoberá vývojom, výskumom a výrobou valivých a ihličkových ložísk pre oblasti výroby automobilov ale taktiež aj pre vesmírne programy či priemyselné prístroje. História podniku siaha ešte do čias Československa kedy vznikol malý výrobný podnik s názvom INA-ZVL Skalica. Zahranicnými investíciami a podporou štátu sa dnes Schaeffler Skalica stal najväčším zamestnávateľom v Trnavskom samosprávnom kraji. Zamestnáva vyše 4800 ľudí a rozprestiera sa na približne 80000m². Odoberateľmi sú výrobné závody ako napríklad Volkswagen Slovakia a.s. alebo Kia Motors Slovensko s.r.o. ale aj mnoho zahraničných klientovo ako napríklad Fiat v Taliansku, či výrobné závody Porsche v Nemecku. Je to stabilný poskytovateľ zamestnania

v našom regióne. Hlavným cieľom podniku je inovácia v oblasti výroby ihlových a valivých ložísk, výskum nových technológií a zavedenie ich do praxe a samotná výroba ložísk rôzneho druhu.

2.1.3. Právna forma organizácie a detailnejší popis charakteristík

Názov:

Schaeffler Skalica s r.o.

Dátum vzniku:

31. 10.1991

IČ: 30998140 **DIČ:** SK2023078448

Právna forma:

Spoločnosť s ručením obmedzeným

Predmet podnikania:

Výroba a predaj ihlových ložísk, Počítačové služby, vývoj, výroba a predaj valivých ložísk

Základný kapitál:

44 828 587 € od 31.10.2009

Spoločníci:

Industriewerk Schaeffler INA-Ingenieurdienst-, Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Industriestrasse 1-3

Herzogenaurach 910 74

Spolková republika Nemecko

Konatelia:

Ing. Jaroslav Patka, PhD.

SNP 2162/5

Skalica 909 01

Vznik funkcie: 01.01.2008

Ing. Eva Jurkovičová

157

Prietržka 908 49

Vznik funkcie: 06.05.2008

2.1.4. Predmet podnikania

Predmetom podnikania podniku Schaeffler Skalica je výroba, výskum, vývoj a predaj ložísk. Podnik sa špecializuje na zložitejšie komponenty a je známi svojou kvalitou a precíznym spracovaním svojich výrobkov. Je to jeden z najväčších výrobcov ložísk a podobných komponentov s pobočkami a výrobnými halami po celom svete. Ich kompletne portfólio služieb a činností môžeme nájsť na stránkach obchodného registra SR ktoré pozostáva najmä z:

Výroba a predaj ihlových ložísk, zariadení a materiálov na výrobu ložísk (od: 25.05.1994)

Počítačové služby (od: 08.10.2013)

Vývoj, výroba a predaj valivých ložísk, zariadení a materiálov na výrobu valivých ložísk (od: 01.02.1999)

Služby súvisiace s počítačovým spracovaním údajov (od: 08.10.2013)

Vývoj, výroba a predaj zariadení a príslušenstva pre automobilový priemysel (od: 01.02.1999)

Administratívne služby (od: 08.10.2013)

Výroba strojov a zariadení pre všeobecné účely (od: 01.02.1999)

Činnosť podnikateľských, organizačných a ekonomických poradcov (od: 08.10.2013)

Výroba vojenského materiálu (od: 27.04.2007)

Vedenie účtovníctva (od: 08.10.2013)

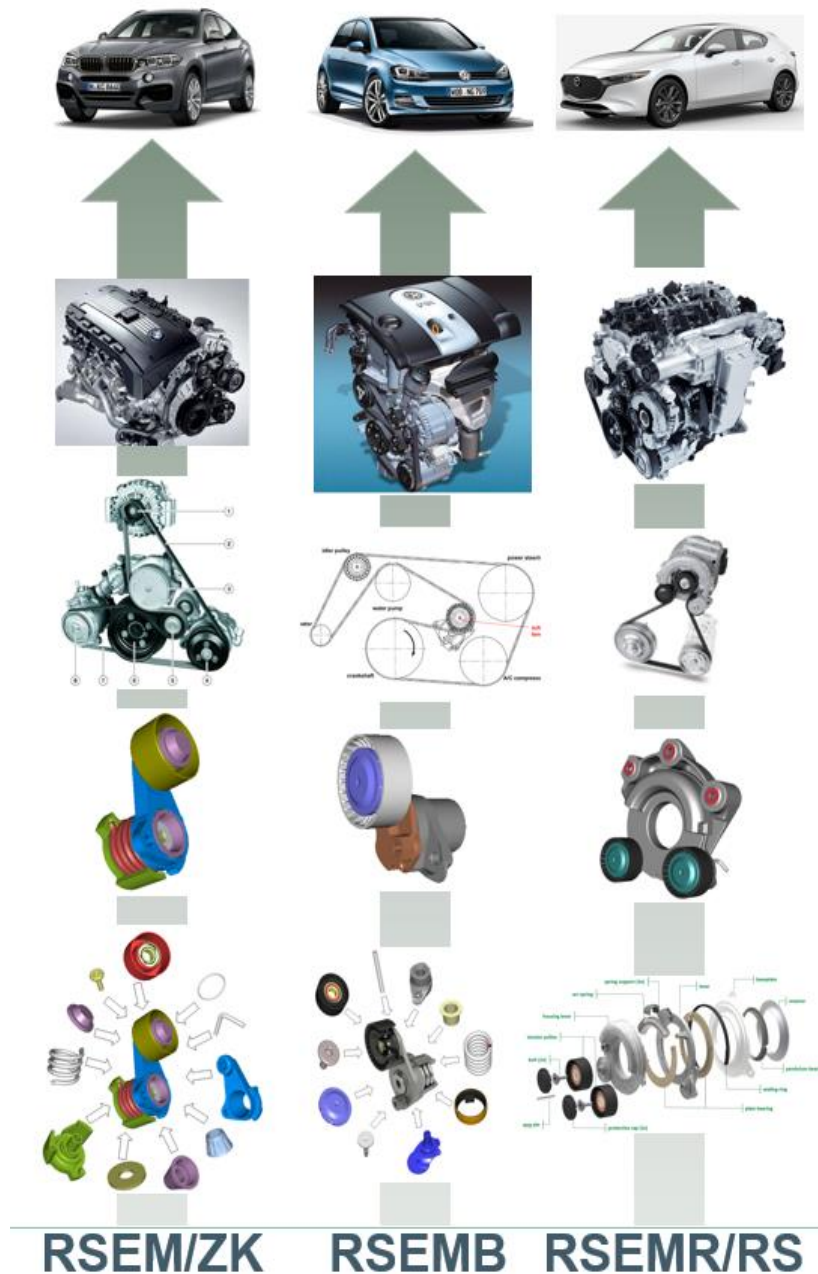
Sprostredkovateľská činnosť v oblasti výroby (od: 31.10.2009)

Sprostredkovateľská činnosť v oblasti služieb (od: 08.10.2013)

Obchodovanie s vojenským materiálom (od: 18.08.2010)

2.1.5. Produktové portfólio

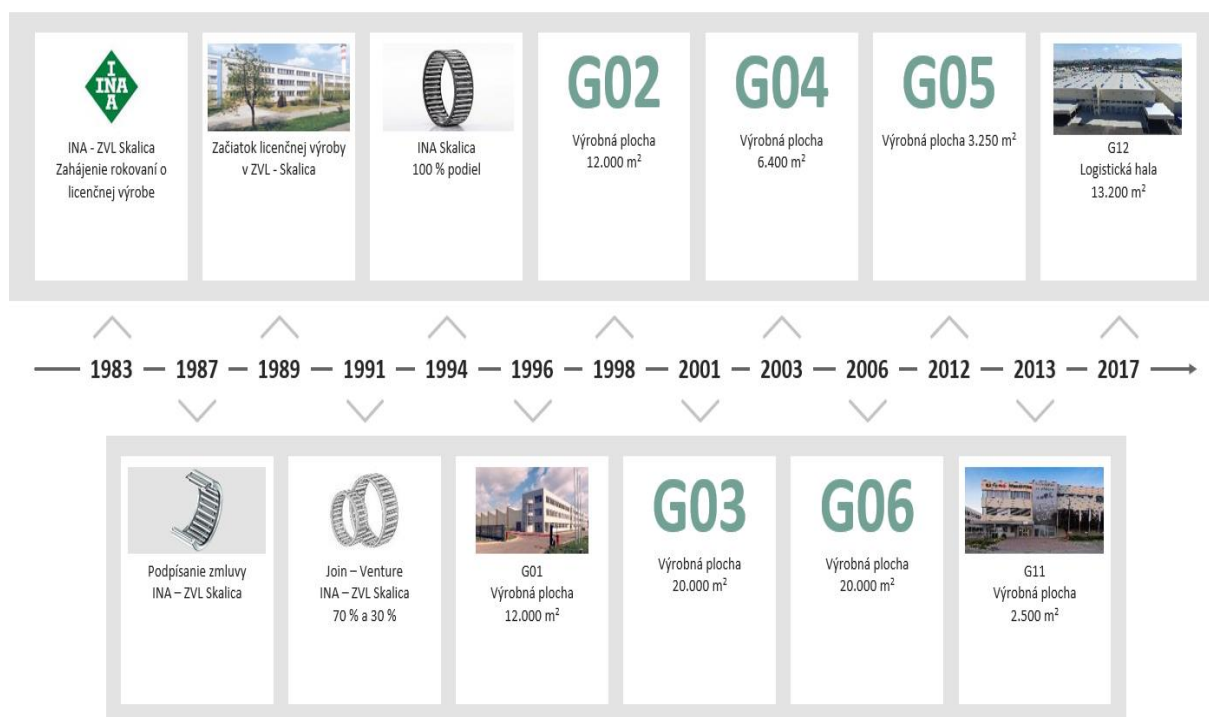
Spoločnosť Schaeffler vyvíja a vyrába presné výrobky pre pohyb a mobilitu celého sveta. Tieto výrobky sú potom použité vo vozidlách, nástrojoch a zariadeniach, strojoch ale aj v leteckom a vesmírnom priemysle. Na obrázku nižšie je vidieť čo všetko sa vyrába a montuje len na jednom segmente výrobného závodu v Skalici.



Obrázok 8: Produkty vybraného segmentu (interné materiály)

2.2. História

V meste Skalica mala strojárnská výroba vždy svoje miesto. Ešte pred vznikom Slovenskej republiky sa tu nachádzalo množstvo podnikov zaoberajúcich sa výrobou ložísk a iných produktov pomocou strojárnskeho priemyslu. Asi najväčšou bola firma ZVL. Nikdy nebol problém s pracovnou silou, nakoľko sa v Skalici nachádza Stredná škola strojnícka, ktorá



Obrázok 9: Časový priebeh a vývoj spoločnosti (interné materiály)

poskytuje neustály prísun ľudí hlavne pre firmy ako je Schaeffler. Táto škola má s firmou Scheaffler výborné vzťahy a študenti už počas štúdia môžu absolvovať prax a zaučiť sa práci s výrobnými strojmi ako sú CNC obrábачe a množstvo ďalších. Na časovej ose je vidieť, že takmer pred 50 rokmi sa čiastočne spojili s firmou INA, ktorá sa neskorej premenovala na terajší názov Scheaffler. Počas týchto rokov sa výroba nie len zvyšovala čo do vyrobených kusov ale postupne sa pridávali aj nové výrobky, na ktoré bola potrebná novšia a lepšia technológia. Postupom času sa stavali nové výrobné haly, prichádzali nové technológie z Nemecka a INA, neskôr Scheaffler sa zväčšoval. Dnes je to najväčší zamestnávateľ v Skalickom okrese a jeden z najväčších zamestávateľov v Trnavskom kraji.

2.3. Organizačná štruktúra

Keďže sa jedná o nadnárodnú spoločnosť, organizačná štruktúra je celkom komplikovaná. Hlavným orgánom celého koncernu je predstavenstvo, ktoré sa skladá z CEO koncernu a CEO

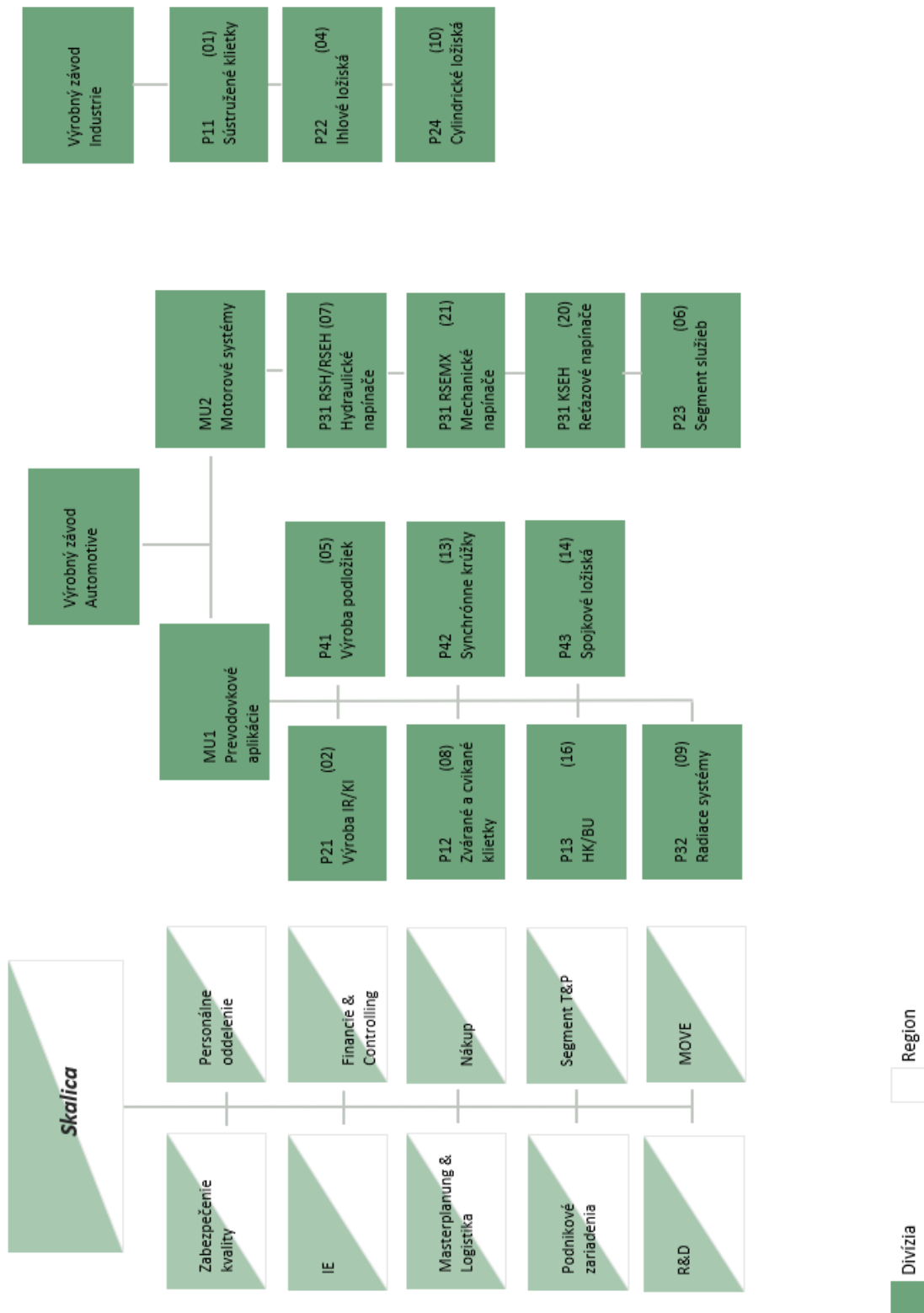
divízií a funkcií. Predstavenstvo je priamo zodpovedné za riadenie ciele firmy, strategickým smerovaním a implementácie stratégie pre rast podniku.

Ako už bolo spomenuté vyššie, jedná sa o koncern a vedenie sa potom delí na regionálnych riaditeľov. Schaeffler Skalica s r.o. spadá do Európskeho regiónu, ktorý sa ďalej delí na menšie regióny a divízie.

Organizačná štruktúra samotného podniku v Skalici potom pozostáva z generálneho riaditeľa, ktorý zodpovedá za jeho chod. Schaeffler Skalica pozostáva z dvoch základných výrobných závodov a to Automotive a Industrie. Každý má svojho riaditeľa a tí sa starajú o každodenný chod týchto oblastí výroby. Vrcholové vedenie potom dopĺňajú riaditelia a vedúci jednotlivých výrobných segmentov, manažéri zodpovedný za kľúčové oblasti riadenia ako napríklad výroba, financie, predaj, nákup, kvalita, personalistika, vzťahy zo zákazníkmi a ďalšie.

Na nižšej úrovni potom pokračuje štruktúra od vedúceho segmentu na vedúceho výroby, ktorému sa zodpovedajú jednotlivý plánovači segmentu, technológovia, konštruktéri a ďalší. Taktiež sem patria jednotlivý vedúci tímov, ktorý majú na starosti obsadenie smien a každodenný chod výrobnéj linky. Poslednou časťou štruktúry sú potom samotný operátori strojov alebo montážnici.

Hlavnou organizačnou jednotkou pre túto prácu je Segment P31, ktorý vyrába a montuje napínacie kladky motorov, či už hydraulické, mechanické alebo kombinované. Hlavnými zákazníkmi sú v podstate všetci popredný výrobcovia automobilov, ako napríklad BMW, Audi, Volkswagen, Toyota, Kia, Volvo, Škoda a mnoho ďalších.



Obrázok 10: Organizačná štruktúra závodu Schaeffler Skaflica (interné materiály)

2.4. Podnikové procesy

Hlavné procesy: Výroba a montáž valivých a ihlicových ložísk, výroba a montáž motorových a prevodových komponentov, vývoj a výskum nových produktov pre udržanie konkurencieschopnosti

Riadiace procesy: Interné audity, politika kvality, ochrana životného prostredia, trvalá udržateľnosť, stanovenie cieľov, monitoring a dodržiavanie cieľov

Podporné procesy: školenia, interný nákup, meranie spokojnosti zákazníka, výber dodávateľov, dokumentácia, metrológia (kalibrácia meracích zariadení), personalistika, expedícia výrobkov

2.5. Podnikový informačný systém a informačné toky

Celý koncern Scheaffler Group využíva podnikový systém SAP. Tento systém poskytuje všetko potrebné od organizácie a plánovania práce, toku materiálov, dokumentácie, plánovania výroby až po prehľad skladových kapacít. Každý podnik v koncerne má k týmto informáciám minimálne obmedzený prístup a je schopný rýchlej komunikácie s jednotlivými podnikmi po celom svete. Vďaka tomu, je prispôsobenie výroby k požiadavkám zákazníka jednoduchšie, pretože je možné rýchle overenie všetkých potrebných informácií. Z vlastného pohľadu je zo začiatku tento systém celkom komplikovaný a náročný na orientáciu no po pár dňoch práce sa dá na softvér rýchlo zvyknúť a práca je potom relatívne jednoduchá a logická. Samozrejmosťou sú textové a tabuľkové procesory ako sú MS Word a MS Excel. Pre priamu komunikáciu medzi zamestnancami sa používa firemný email sprístupnený emailovým klientom MS Outlook. Taktiež sa tu nachádza vlastná telefónna sieť a koncernová sieť v prostredí Skype.

Pre rýchly presun informácií sa na každej výrobní linke nachádza počítač určený pre team leadera, ktorý má tak okamžitý prístup k všetkým informáciám potrebným pre určenie obsadenia strojov a smien. Týmto sa tok informácií nepochybne zrýchlil na úroveň kde je tok obmedzený len efektívnosťou samotných pracovníkov.

2.6. Problémy pri bežnej prevádzke

Jedným z hlavných problémov môžeme označiť problémy týkajúce sa dodávky materiálov či už zo strany dodávateľa pre podnik alebo dodanie výrobkov zákazníkovi. Ako zákazník môže vystupovať aj iný výrobný segment podniku a to nadväzuje na problémy s nedokončením výrobného plánu spôsobeného nedodaním materiálu pre výrobu. Taktiež tu môžeme spomenúť

relatívne častú poruchu strojov. Keďže výrobné linky sú zložené z viacerých zariadení, už pri poruche jedného zariadenia je v podstate celá linka vyradená z výroby. Tento problém je samozrejme riešený okamžite no vznikajú prestoje, ktoré sa potom odzrkadlia na celkovej produktivite celého výrobného segmentu. Ďalší problém, ktorý som postrehol počas mojej praxe bol nedostatok zákaziek, ktoré súvisia s menším odbytom automobilov. Tým, že je menej práce nám vznikajú náklady na zamestnancov, ktoré sa spoločnosti nevracajú v ziskoch za predané výrobky.

2.7. Príležitosti a hrozby podniku

Príležitosti:

- rast výroby a zvyšovanie produkcie
- vývoj a výroba nových produktov – oddelenie výskumu
- zvyšovanie efektivity výroby
- automatizácia výroby
- flexibilita výroby
- dostatočný prísun kapitálu z materinskej spoločnosti Scheffler Group
- hľadanie nových trhov/zákazníkov (zameranie sa na priemyselné trhy, nie len automobilový)
- spolupráca s menšími lokálnymi podnikmi
- dodávateľská štruktúra

Hrozby:

- zníženie predaja automobilov – nižšia výroba, menšie zisky
- konkurencia – (treba vyrábať výrobky v dostatočnej kvalite za prijateľné ceny)
- nedostatok pracovnej sily
- legislatíva (zmeny v legislatíve môžu spôsobiť či už finančné alebo technologické problémy)
- rast cien pohonných hmôt (súvisí s predajom automobilov)

2.8. Certifikáty

ISO 14001 - Systémy environmentálneho manažérstva

ISO 50001 – Systém energetického manažérstva

OHSAS 18001 - Systém manažerstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci

EMAS - Schéma Spoločenstva pre environmentálne manažerstvo a audit

TÜV – Systém manažerstva kvality a ďalšie

2.9. Silné a slabé stránky podniku

Silné stránky

Technická vyspelosť – Keďže podnik spadá pod Nemecký koncern, požiadavky na kvalitu a rýchlosť výroby sú vysoké a tak sú všetky technológie neustále vylepšované a udržiavané na top úrovni

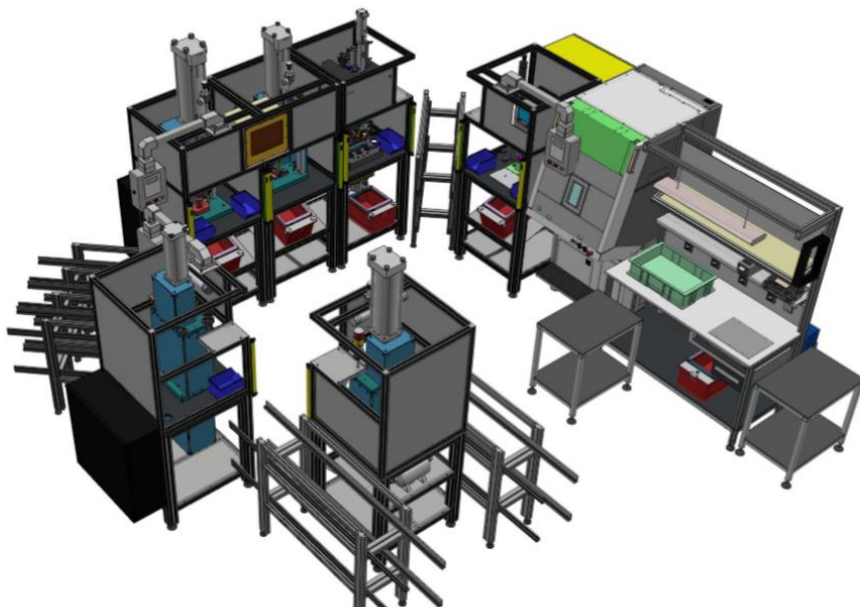
Nenáročná obsluha strojov – kvalifikáciu na operáciu strojov získajú zamestnanci počas prvých dní v zamestnaní a nie je potrebné špeciálne vzdelanie

Slabé stránky

Veľká závislosť na predaji automobilov – týmto bodom je myslené, že ak sa výrazne zníži predaj automobilov celosvetovo, s najväčšou pravdepodobnosťou bude tento dopad citelný aj v podniku na výrobu ložísk.

2.10. Linka RSEMB 1 a mechanické napínacie kladky

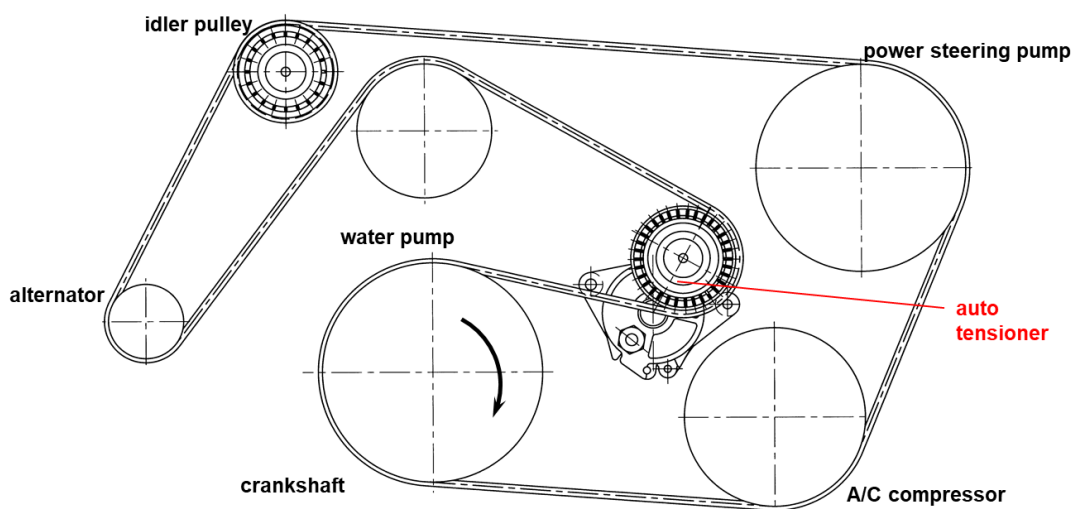
Jedná sa o montážnu linku vyrábajúcu mechanické napínacie kladky do motorov vozidiel. Hlavným zákazníkom je v tomto prípade firma Volvo, ktorá tieto kladky umiestňuje do motorov svojich ťahačov. Linka sa skladá z pneumatických lisov, kontrolného zariadenia, ktoré



Obrázok 11: 3D layout montážnej linky RSEMB1 (interné materiály)

kontroluje integritu spoju a následne spoj temuje. Ďalej sa tu nachádza špeciálny strojový skrutkovač po ktorom nasleduje laser, ktorý výrobok označí. Posledná stanica je určená pre vizuálnu kontrolu a balenie.

Napínacia kladka má za úlohu automaticky nastaviť napnutie remeňa na montážnej linke motora, udržiavať toto napnutie počas celej životnosti tohto motora, kompenzovať tepelné vplyvy a rozťažnosť pri chode motora, znižovať vibrácie remeňa a redukovať dynamické sily. Taktiež prispieva k celkovej spoľahlivosti celého systému napínania remeňa ako jeho životnosti.



Obrázok 12: Umiestnenie napínacej kladky v motore (interné materiály)

2.11. Priebeh zákazky vo firme

Zákazky v spoločnosti Scheffler má na starosti oddelenie pre zákazníkov (Customer Service). Tu pracovníci komunikujú priamo zo zákazníkom a zaznamenávajú objednávky. Ako prvé je ujasnený typ a množstvo produktu, o ktorý je záujem. Je stanovený predbežný termín dodania a je vynaložené maximálne úsilie tento termín dodržať. Pracovníci z oddelenia pre zákazníkov potom komunikujú s oddelením dispozičné.

Dispozícia má za úlohu ujasniť plán od výroby, balenia až po prepravu. Toto je jedna z najkomplikovanejších úloh. Ak by sme sa bavili priamo o montáži, nie všetky komponenty jedného produktu musia byť vyrábané práve v jednom závode. Tu potom vstupuje oddelenie nákupu.

Podľa predbežného termínu dodania sú uskutočnené všetky potrebné objednávky materiálov a polotovarov. Sú ujasnené termíny ich dodania a informácie sa predajú späť na oddelenie dispozície.

Ďalší krok je potom vytvorenie výrobných a montážnych plánov s ohľadom na kapacity strojov a ľudí. Taktiež je nutné stanoviť priority výroby, jeden produkt môže smerovať k viacerým zákazníkom. Môže nastať situácia, že dodávka materiálov z iných podnikov sa omešká a termíny sa budú posúvať.

Táto informácia sa potom posúva na oddelenie pre zákazníkov a overuje sa, či je prípustné omeškanie. Ak si omeškanie dovoliť nemôžeme, dispozícia určuje nadčasy, upravuje smeny na iných strojoch a podobne. Taktiež je možnosť prioritnej prepravy k zákazníkovi.

Preprava však zväčša smeruje do centrálného skladu, ktorý sa nachádza v Nemecku a tým sa končí priebeh jednej zákazky. Ďalším krokom sú potom prípadné reklamácie a opravy, ktoré sú komplikovanejšia záležitosť.

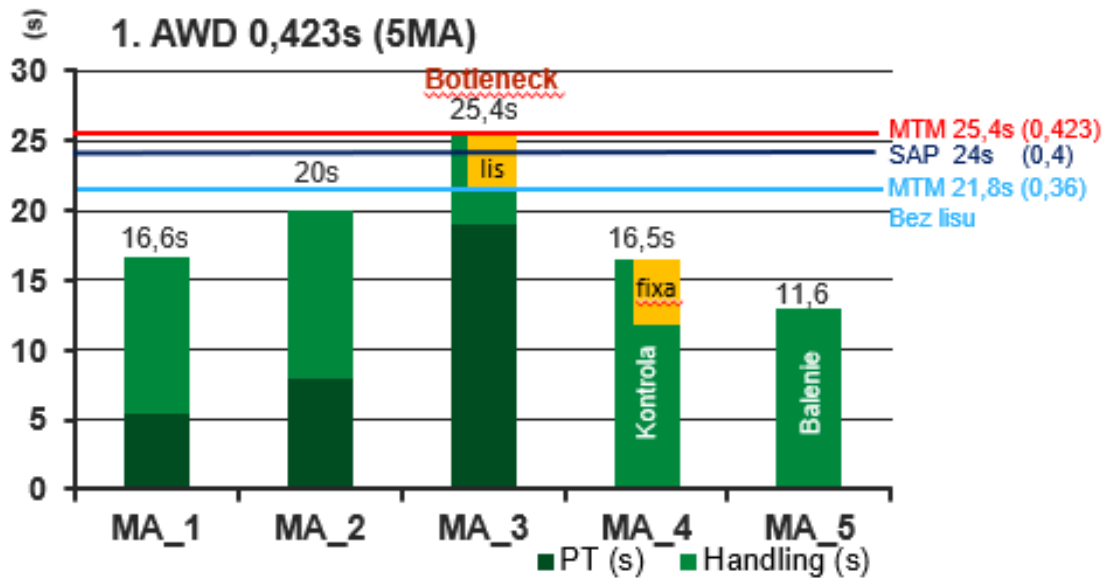
2.12. Normatívy

Pre určenie produktivity sa využíva jednoduchý cyklový čas počítaný pomocou vzorca (Takt Time). Tieto časy sú vo väčšine prípadov prevzaté od materskej spoločnosti z Nemecka. Môže sa však stať, že nová linka je uvedená do prevádzky práve v spoločnosti Scheffler Skalica. V takom prípade sa cyklový čas určuje pomocou porovnávania s podobnými výrobkami. Ak sa jedná o úplne nový výrobok prichádza k základnému určovaniu času a to je napríklad aj stopkami počas smeny alebo ide len o hrubý odhad. Toto sa stáva však len zriedkavo a okamžite nastáva proces zlepšovania napríklad aj pomocou MTM analýzy. V tomto cyklovom čase sú započítané ako strojové časy tak i manipulácia s výrobkom. Najčastejším nedostatkom pri cyklovom čase je práve zlá manipulácia, ktorá sa stáva hlavným predmetom analýzy a nasledujúceho zlepšenia.

2.13. Analýza súčasného stavu montáže

Z môjho pozorovania je hlavným problémom pri akejkoľvek montážnej linke manipulácia s polotovarmi. Čas, ktorý som v spoločnosti strávil mi ukázal, že zamestnanci, v tomto prípade montážnici, často nedodržujú zavedený postup. Aj napriek tomu, že boli školený a zaučený, bolo vidieť, že je pre nich pohodlnejšie si manipulovať s komponentami po svojom. Pri montážnej linke RSEMB 1, pomocou zvolenej MTM analýzy sme zistili, že pri pracovníkovi 3

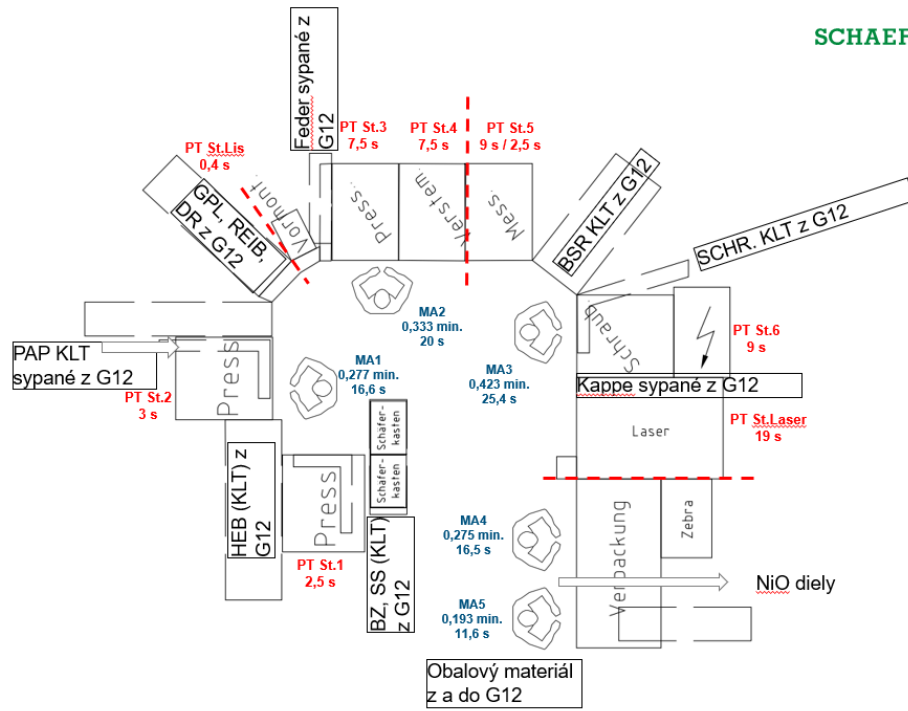
nastáva tzv. „Bottleneck“. Tento problém sa budeme snažiť odstrániť a optimalizovať cyklové časy tak, aby boli čo najviac v rovine.



Graf 1: Taktové časy pred optimalizáciou (vlastná tvorba)

Súčasný 2D layout linky nám umožňuje prehľad o tom, ako linka vyzerá, koľko sa tu nachádza strojov či už je to lis alebo iné zariadenie, počet pracovníkov a ich zóny práce ako aj materiálové zásobníky a druh materiálu nachádzajúci sa v nich. Taktiež sú to zaznamenané strojové časy jednotlivých zariadení. Nevýhodou niektorých zariadení na tejto linke je manuálne spúšťanie lisov či zariadení. Je potrebné zatiahnuť či už za páku alebo stlačiť tlačidlo a to nám taktiež ubera trochu času. Môžeme tu jasne vypozerovať, že pracovníci MA4 a MA5 pracujúci pri baliacom pulte majú výrazne nižšie pracovné časy ako pracovník MA3. Musíme sa teda zamerať na optimalizovanie časov najmä týchto pracovníkov.

Časté problémy som vypozeroval aj pri kontrole produktov. V súčasnom stave prebieha kontrola len pred balením. Pre produkty, ktoré prechádzajú množstvom procedúr počas montáže by bolo vhodné, ak by sa počas tohto procesu kontrola robila častejšie i keď možno nie s takým dôrazom. Nepochybne by sa však u niektorých výrobkov odhalila chyba ešte počas procesu a zabránilo by sa tak plytvaniu či už času ale aj materiálu.



Obrázok 13: 2D layout linky RSEMB1 (interné materiály)

2.14. MTM analýza pracovníkov

2.14.1. Pracovník MA1

Zvolenou metódou postupne určujeme cyklové časy všetkých pracovníkov výrobnéj linky. Tento postup nie je jednoduchý, vyžaduje si dostatok času a trpezlivosti ale nakoniec nám prinesie požadované výsledky. Začíname teda analýzou prvého pracovníka. Najjednoduchší spôsob je si celý výrobný proces natočiť na video a postupne si pomocou dátovej karty zaznamenávať všetky pohyby pracovníka. Úlohou pracovníka MA1 je lisovanie komponentov. Pred tým ako ich však dokáže zlisovať, potrebuje si vyrobiť medziprodukt, zlisovaním ďalších komponentov. Celkovo tak pracovník MA1 pracuje s tromi komponentami a využíva dva rôzne lisy. Výsledok analýzy potom vyzerá nasledovne:

MTM - ANALYSE		SCHAEFFLER
Analyse Status:	SOLL SAP Tz=0,4	worker: 1
Begin:		OEE: 100%
Ende:		
Message:		Parts Amount : 1
Sume Tz	461,8 TMU / 16,62 s / 0,277 min	
Diferent Tz	-461,8 TMU / -16,63 s / -0,278 min	
Operácie		
Pohyby		
Výpočty		

St Nr	Linke Hand	Häufigkeit	Anzahl	Symbol	TMU	Symbol	Anzahl	Häufigkeit	Rechte Hand
11					14,2	R35B	1,0	1,0	pre zalisovany diel v naradi St.1
					2,0	G1A	1,0	1,0	
				R-B]	12,3	M26B	1,0	1,0	diel na plochu lisu
	pre SS	1,0	1,0	R6B	4,5	[RL1			
		1,0	1,0	G1A	2,0				
	SS do naradia	1,0	1,0	M35C	16,8	[R-B			pre BZ
				G2]					
				RL1]	6,3	R10B	1,0	1,0	pre BZ
					2,0	G1A	1,0	1,0	
					15,1	M30C	1,0	1,0	BZ do naradia na SHB
						[G2			
					9,1	P1SSE	1,0	1,0	
					2,0	RL1	1,0	1,0	
						[R-B			pre zalisovany diel na ploche
						[G1A			
	ruky von z lisu	1,0	1,0	R35E	12,9	[M-B			k sebe
						[G2			
					0,0	PT	0,0	1,0	PT lisovania = 2,5s = 69,5TMU
12					18,6	TBC1	1,0	1,0	k St.2
					15,0	W-P	1,0	1,0	
				R-B]					
	pre hotovy HEB	1,0	1,0	R12B	7,4				
		1,0	1,0	G1A	2,0				
	k sebe	1,0	1,0	M30B	13,3	[M-C			BZ do HEB
	HEB otocit			G2]	5,8	M6C	1,0	1,0	
					11,2	P1SD	1,0	1,0	s prehmatom
					3,1	M4A	1,0	1,0	na doraz
					0,0	RL2	1,0	1,0	
					4,5	R6A	1,0	1,0	na HEB

Tabuľka 4: MTM analýza pracovníka MA1 (vlastná tvorba)

2.14.2. Pracovník MA2

Z analýzy nám pre pracovníka MA2 vyplýva, že cyklový čas, ktorý dosahuje, najlepšie vyhovuje normám, ktoré sa nachádzajú v podnikovom systéme a sú prevzaté z Nemeckých závodov. Preto sa tu zmena veľmi nevyžaduje, je však možné, že sa cyklový čas trochu zmení pri optimalizácii a návrhu noriem pre ostatných pracovníkov. Napriek tomu však pracovník MA2 používa celkovo 3 stroje, dva z nich sú lisy a jeden je stroj pre temovanie spojov výrobku a využije medziprodukt od pracovníka MA1 a pridá, ďalšie dva komponenty. Pri komponentoch sa jedná o krytku a pružinu, s ktorými je relatívne jednoduchá manipulácia, nevyžadujú prílišnú presnosť pri umiestňovaní do strojov. Ako prvá sa umiestňuje krytka na medziprodukt a zlisuje sa. Nasleduje prídanie pružiny, jej prilisovanie a vsadenie výsledného

MTM - ANALYSE		SCHAEFFLER
Analyse Status:	SOLL	worker: 2
Begin:		OEE: 100%
Ende:		
Message:		Parts Amount : 1
Sume Tz	556,72 TMU / 20,04 s / 0,334 min	
Diferent Tz	-556,72 TMU / -20,05 s / -0,335 min	
Operácie		
Pohyby		
Výpočty		

Sl. Nr	Linke Hand	ufgzeit	Anzahl	Symbol	TMU	Symbol	Anzahl	ufgzeit	Rechte Hand
21					9,70	R14C	1,0	1,0	pre tesnenie (po chodzi)
	pre GEH			R-B]	12,90	G4C	1,0	1,0	
		1,0	1,0	R10B	6,30				
		1,0	1,0	G1A	2,00	[M-B			
					5,60	G2	1,0	1,0	
	GEH do PR			M-A]	9,80	M14C	1,0	1,0	tesnenie do nradia
					2,00	RL1	1,0	1,0	
					5,50	R8A	1,0	1,0	pre GEH v LR
					5,60	G3	1,0	1,0	
					7,90	M10C	1,0	1,0	GEH na tesnenie v nradia
					5,60	P1SE	1,0	1,0	
					2,00	M2B	1,0	1,0	pocticit
					2,00	RL1	1,0	1,0	
				R-A]	6,80	R14A	1,0	1,0	na spinace lisu
		1,0	1,0	G5	0,00	G5	1,0	1,0	
		1,0	1,0	M2A	2,00	M2A	1,0	1,0	slicenie spinacov
		1,0	1,0	APA	10,60	APA	1,0	1,0	
					11,12	PT	0,4	1,0	PT lisu = 0,4s
		1,0	1,0	M2B	2,00	M2B	1,0	1,0	uvolnenie spinacov
		1,0	1,0	RL2	0,00	RL2	1,0	1,0	
				R-A]	6,80	R14A	1,0	1,0	pre GEH s tesnenim
					2,00	G1A	1,0	1,0	
	pre HEB na dopravnik	1,0	1,0	R20A	7,80				
		1,0	1,0	G1A	2,00				
					18,60	TBC1	1,0	1,0	k SL3
					15,00	W-P	1,0	1,0	
	HEB so sebou			M-B]		[M-B			GEH so sebou
	HEB odlozit na plochu SL3	1,0	1,0	M20B	10,50				
		1,0	1,0	RL1	2,00				

Tabuľka 5: MTM analýza pracovníka MA2 (vlastná tvorba)

polotovaru do posledného stroja pracovníka MA2 a to je temovací lis. Akonáhle je temovanie spustené, pracovník sa vracia do pôvodnej pozície a začína lisovať krytku na medziprodukt.

2.14.3. Pracovník MA3

Pri pracovníkovi MA3 nám nastáva problém a to, že jeho cyklový čas presahuje určenú normu a vytvára tým prestoje. Budeme sa zameriavať na to, ako jeho povinnosti pri práci trochu zjednodušiť alebo presunúť na ďalšieho pracovníka. Z analýzy aj videozáznamu vytvorenému za účelom tejto analýzy je zrejmé, že pracovník nedokáže udržať krok s taktom linky. Jeho úlohy sú náročnejšie ako úlohy ostatných pracovníkov a vznikajú prestoje alebo hromadenie dielov pred strojmi pracovníka MA3. Keďže pracovník vyberá medziprodukt z lisu na temovanie už hotový, okamžite ho vkladá do meradla, ktorý overí integritu temovania

MTM - ANALYSE										SCHAEFFLER	
Analyse Status: SOLL										worker: 3	
Begin: _____										OEE: 100%	
Ende: _____										Parts Amount: 1	
Message: _____											
Sume Tz 706,6 TMU / 25,43 s / 0,423 min											
Diferent Tz -706,6 TMU / -25,44 s / -0,424 min											
Operácie											
Pohyby											
Výpočty											
St Nr	Linke Hand	ufgzeit	Anzahl	Symbol	TMU	Symbol	Anzahl	ufgzeit	Rechte Hand		
31					11,40	R20C	1,0	1,0	pre SIDR (po chodzi)		
					12,90	G4C	1,0	1,0			
					18,50	M40C	1,0	1,0	SIDR do dielu v naradi		
				[G2	5,60	P1SE	1,0	1,0			
					2,00	RL1	1,0	1,0			
					11,20	R26E	1,0	1,0	z priestoru stroja		
	pre diel na odklad ploche			R-B]	69,50	PT	2,5	1,0	PT sidrovania = 2,5s = 69,5TMU		
				G1A]							
					11,30	R40A	1,0	1,0	pre zasidrovany diel		
					2,00	G1A	1,0	1,0			
	diel do naradia SL5			M-C]	13,30	M30B	1,0	1,0	k sebe		
		1,0	1,0	M20C	11,70						
		1,0	1,0	P1SSE	9,10						
		1,0	1,0	RL1	2,00						
		1,0	1,0	R26E	10,70						
					0,00	PT	0,0	1,0	PT paralelita = 9s = 250TMU		
32					18,60	TBC1	1,0	1,0			
					30,00	W-P	2,0	1,0			
	pre BSR do KLT			R-B]							
				G1A]							
	BSR na HEB v PR			M-C]							
		1,0	1,0	P1SE	5,60						
		1,0	1,0	RL1	2,00						
	pre zaskruikovany diel v SL6	1,0	1,0	R50A	13,00						
		1,0	1,0	G1A	2,00						
	nad naradie	1,0	1,0	M8B	5,90						
xx	na plochu skruikovacky	1,0	1,0	M30B	13,30						
		1,0	1,0	RL1	2,00	[M-C			diel do skruikovacky		
					5,60	M6C	1,0	1,0			
	pre skruiku			R-C]	5,60	P1SE	1,0	1,0	na trn		
					4,00	M4B	1,0	1,0			
					9,10	P1SSE	1,0	1,0	do osadenia		
		1,0	1,0	R6C	6,50	[RL1					

Tabuľka 6: MTM analýza pracovníka MA3 (vlastná tvorba)

a správnosť rozmerov spoju. Ďalej sa ručne pridáva plastová krytka ako ďalší komponent, vloží sa skrutka do skrutkovača spolu s medziproduktom a spúšťa sa. Po pridaní skrutky sa pokračuje pridaním ručným lisovaním tesnenia a medziprodukt sa vkladá do laserového zariadenia, ktoré vypáli do produktu základné údaje a číslo. Tento laser je veľmi veľký, zaberá teda miesto a predlžuje vzdialenosť medzi jednotlivými strojmi. Taktiež nepatrí k najrýchlejším, uzatváranie ochranných dvierok trvá značnú dobu. Tým sa však končí proces pre pracovníka MA3 a však, náročnou úlohou je pridanie skrutky do skrutkovača, vyžaduje sa veľká presnosť umiestnenia. Taktiež nám zaberá čas ručné lisovanie tesnení ovládané pákou.

2.14.4. Pracovník MA4 a MA5

V prípade pracovníkov MA4 a MA5 som sa rozhodol analýzu spraviť v jednej tabuľke, nakoľko sa jedná o vizuálnu kontrolu, čistenie od špón a balenie. Pracovník MA4 overí, či produkt obsahuje všetky komponenty, prezrie ho a vizuálne skontroluje. Počas toho sa ho snaží očistiť od prebytočných špón či iných malých nečistôt. Podľa nariadenia vedenia je nutné každý výrobok, ktorý bol skontrolovaný, označiť čiernou fixou. Tento prístup a spôsob značenia sa manažéri a technici snažia odstrániť už dlhšiu dobu, avšak z nemecka sa im zatiaľ nedostalo pochopenia. Po označení je produkt kompletný a čaká ho už len váženie a balenie. Pracovník MA4 ho teda umiestni na odkladaciu plochu a začína čistiť a kontrolovať nasledujúci výrobok.

MTM - ANALYSE										SCHAEFLER	
Analyse Status: IST										worker: 4	
Begin: _____										OEE: 100%	
Ende: _____										Parts Amount: 1	
Message: _____											
Summe Tz 780,9 TMU / 28,11 s / 0,468 min											
Operácie											
Pohyby											
Výpočty											
St Nr	Linke Hand	Ufignst	Anzahl	Symbol	TMU	Symbol	Anzahl	Ufignst	Rechte Hand		
41					339,2	PT	12,2	1,0	kontrola dielu, čistenie špón		
					119,5	PT	4,3	1,0	znacenie fixou		
42					76,5	PT	18,5	0,2	vychystanie KLT		
					55,6	PT	12,0	0,2	zabalenie 6ks		
					74,1	PT	18,0	0,2	vychystanie 2 poschodia		
					0,0	PT	0,0	0,2	váženie 10s (počas vychystania KLT)		
43					83,4	PT	18,0	0,2	zabalenie KLT		
					27,8	PT	8,0	0,2	KLT na paletu		
					4,8	PT	25,0	0,0	odvezenie palety		

Tabuľka 8: MTM analýza pracovníka MA4 a MA5 (vlastná tvorba)

Keď sa pozrieme na prácu posledného pracovníka zistíme, že jeho úlohou je výrobky len naskladať do debničiek vystlaných kartónovými oddeľovačmi a tie potom odložiť na palety. Jedno balenie pozostáva zo šiestich kusov produktu, ukladajú sa na dve poschodia predelené špeciálnym papierom, ktorý pohlcuje vlhkosť a nečistoty zo vzduchu. Akonáhle je debnička uzavretá, položí sa na váhu a podľa predpísaných noriem sa kontroluje či je hmotnosť vyhovujúca. Posledným krokom je teda odloženie debničiek na palety, ktoré sa potom zvažujú do logistickej haly alebo skladu. Tu čakajú už len na expedíciu či už priamo zákazníkovi alebo do nemeckého centrálného skladu.

Expedíciou končí celá zákazka a v systéme sa zmení z „výroba“ na „expedícia“.

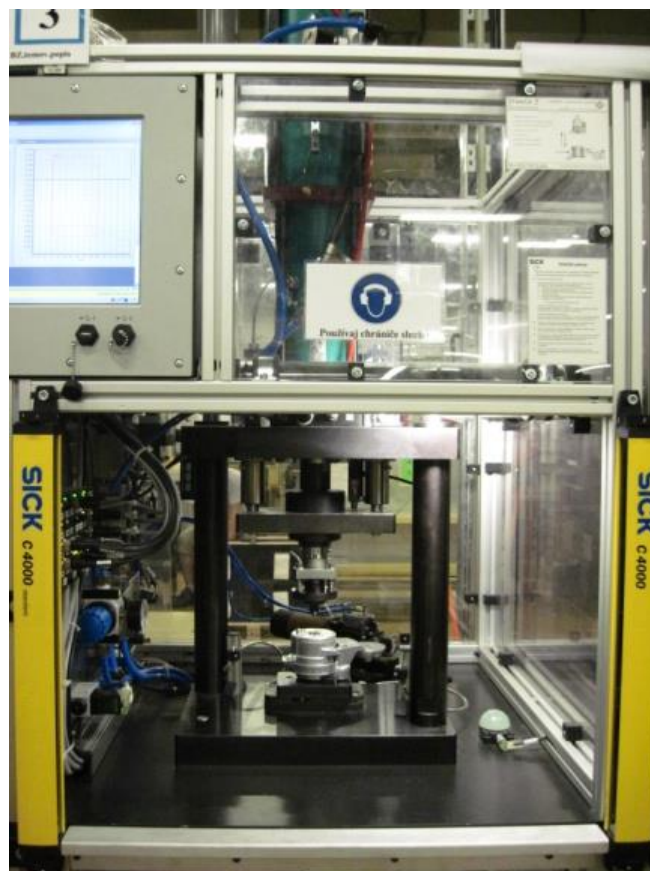
3. Návrhová časť

3.1. Návrh opatrení pre zlepšenie normovania výrobného procesu

Z výsledkov analýzy je viditeľné kde nastáva problém. Nevyváženosť cyklových časov nám spôsobuje prestoje pri výrobe a tým sa nám znižuje produkcia. Dospeli sme teda k určitým návrhom opatrení, ktoré by tento problém mohli zredukovať alebo úplne odstrániť. Výroba by sa nám mala vyvážiť, prestoje zminimalizovať a produkcia zvýšiť.

3.1.1. Automatizácia spúšťania lisov

Na množstve iných výrobných liniek som spozoroval zvláštne žlté stĺpiky, ktoré sa nachádzajú takmer na každom stroji či zariadení. Po konzultácii s technikom mi bolo vysvetlené, že sa jedná o svetelné brány. Môžeme si pod tým predstaviť lúč svetla, ktoré ak sú prerušované tak sa stroj jednoducho nespustí. Akonáhle však vytiahneme ruky a lúč sa dostanú na druhú stranu, stroj sa automaticky spustí. Bohužiaľ, linka RSEMB1 na určitých zariadeniach tieto brány nemala a pracovníci boli nútený stroj spúšťať či už pákou alebo tlačidlom. Nákup a namontovanie takýchto brán by nám dokázalo ušetriť čas, zjednodušiť prácu a zefektívniť celý proces.



Obrázok 14: Sick C4000 svetelná brána (sick.com)

3.1.2. Výmena lasera

Ako bolo spomenuté v analytickej časti, laser na tejto výrobnjej linke je pre tak malý produkt obrovský. Jeho veľkosť nám predlžuje čas chôdze a spomaľuje celý proces. Aj keď samotné laserové popisovanie je relatívne rýchle, problém tvorí ochranný kryt, ktorému trvá večnosť kým sa zavrie a znovu otvorí. Počas obhliadky výrobnjej haly som narazil na ďaleko menší laser, ideálny pre popisovanie výrobku veľkosti, ktorý vyrábame na našej linke. Túto možnosť som taktiež, prekonzultoval so zodpovedným technikom pre tento segment, informoval som sa o využití tohto lasera, jeho cene a ďalších detailoch. Je to možnosť k zlepšeniu, ktoré momentálne pravdepodobne nebude využité, nakoľko by bolo potrebné kompletne prerobiť celú výrobnú linku.

3.1.3. Logickejšie usporiadanie vstupných a baliacich materiálov.

Jedným zo základných pravidiel výrobných liniek je aj správna ergonómia pracoviska. Väčšina zariadení obsahuje menšie vylepšenia, ktoré sú navrhnuté priamo pre účel daného stroja. Taktiež som oslovil viacero pracovníkov a spýtal sa ich ako sú spokojný s určitými vlastnosťami pracoviska. Väčšina však nemala čo vytknúť, nakoľko už tu pracujú dlhší čas a všetko majú zautomatizované, neprišli na nič čo by sa dalo zlepšiť. Našli sa tu však aj taký, ktorý problém odhaliť dokázali. Ako príklad môžeme použiť násypník pružín pri jednom lise. Konštrukcia tohto lisu dovoľuje aby násypník smeroval priamo do stroja, avšak v našom prípade tomu tak nie je. Ak by sme vytvorili prípravok k tomuto násypníku, ktorý by nám umožnil zaviesť pružinu priamo do stroja, dokázali by sme zrýchliť prístup ku komponentu a pracovník by sa vyhol pohybu ruky okolo okraju stroja.

Ďalší príklad je poloha baliacich materiálov. Tento problém bol pripomenutý v mojej prítomnosti a po dôkladnejšom zvažovaní som prišiel s návrhom. V súčasnom stave je obalový materiál umiestnený za baliacim pultom. Ide o krabice, ktoré sa pokladajú na palety a do nich prichádzajú v debničkách po šiestich balené produkty. Počas celej smeny sa táto krabica skladá a umiestňuje na paletu približne päť až šesťkrát. Je veľmi nepraktické obchádzať celý stôl a paletu a pretom som navrhol vyrobiť stoja, ktorý bude primontovaný k okraju stola. Materiál tak bude prístupný okamžite, bez nadbytočného pohybu.

3.1.4. Využitie MTM analýzy pre vytvorenie zlepšených noriem

Hlavnou myšlienkou tejto práce bolo pomocou MTM analýzy dosiahnuť cyklových časov, stanovených vedením firmy. MTM metóda je pohybová štúdia, ktorá sa snaží nájsť čo najjednoduchší s najrýchlejší spôsob ako previesť nejakú úlohu či proces. Popri analyzovaní sme dospeli k záverom, že zlepšenie je potrebné, efektivita výrobnjej linky nebola dostatočná.

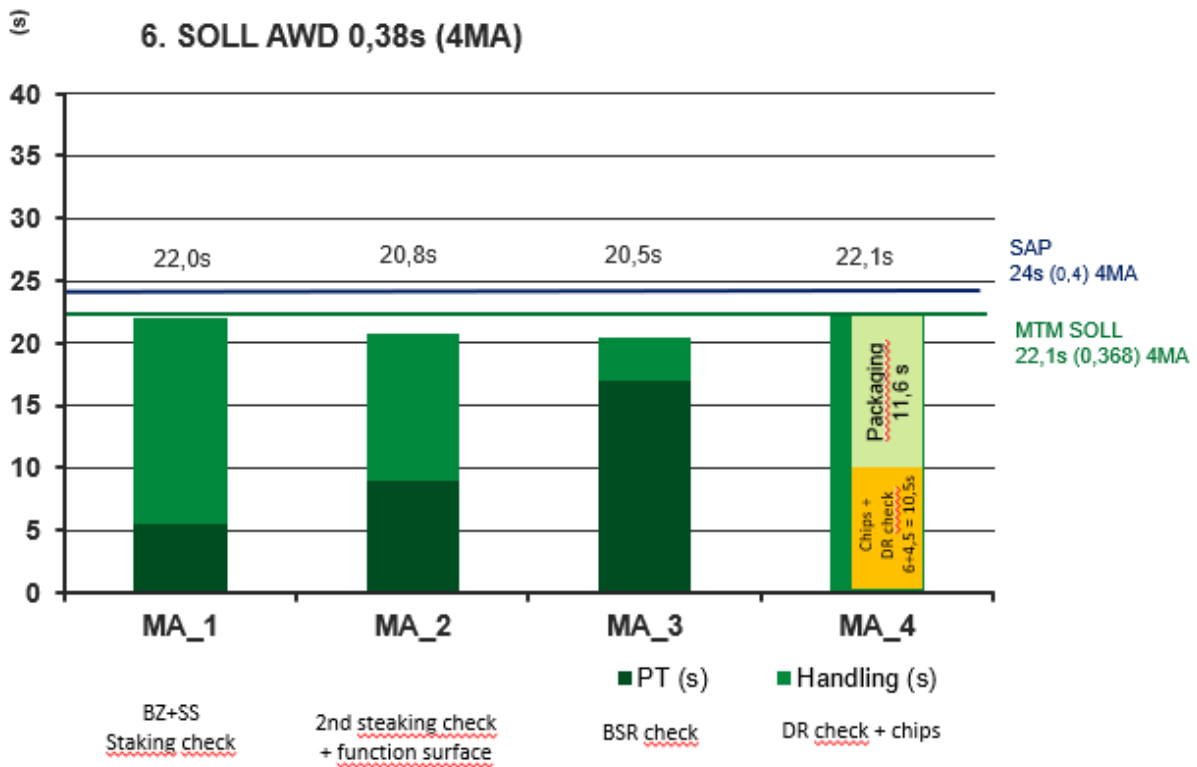
Podľa vytvorených videí, ktoré som použil k analýze súčasného stavu som taktiež určil, ktoré pohyby u každého pracovníka sú nevyhovujúce alebo zbytočné. Vytvorením tejto novej normy sa mi podarilo vyvážiť cyklové časy do takej úrovne, že spĺňajú normu určenou vedením, dokonca s dostatočnou rezervou navyše. Ako príklad si ukážeme pracovníka MH3, u ktorého sa v aktuálnom stave vyskytuje najvyšší cyklový čas a spôsobuje pretože.

MTM - ANALYSE				SCHAEFFLER			
Analyse Status:	SOLL			worker:	3		
Begin:				OEE:	95%		
Ende:				Parts Amount:	1		
Message:							
		Sume Tz		567,77 TMU / 20,43 s / 0,34 min			
		Diferent Tz		-567,77 TMU / -20,44 s / -0,341 min			
Operácie							
Pohyby							
Výpočty							

St Nr	Linke Hand	f	g	Anzahl	Symbol	TMU	Symbol	Anzahl	f	g	Rechte Hand
31						13,90	PTW	0,5	1,0		cakanie na paralelitu
						15,60	R40B	1,0	1,0		pre zasidrovany diel
	pre diel na odklad ploche				R-B]	2,00	G1A	1,0	1,0		
		1,0	1,0		G1A	2,00					
	diel do naradia St.5				M-C]	13,30	M30B	1,0	1,0		k sebe
		1,0	1,0		M20C	11,70					
		1,0	1,0		P1SSE	9,10					
		1,0	1,0		RL1	2,00					
		1,0	1,0		R26E	10,70					
						0,00	PT	0,0	1,0		paralelit+SIDR = 13,5+2,5+1s = 17s=472,6T
32						18,60	TBC1	1,0	1,0		
						30,00	W-P	2,0	1,0		
	pre BSR do KLT				R-B]						
					G1A]						
	BSR na HEB v PR				M-C]						
		1,0	1,0		P1SE	5,60					
		1,0	1,0		RL1	2,00					
	pre zaskrutkovany diel v St.6	1,0	1,0		R50A	13,00					
		1,0	1,0		G1A	2,00					
	nad naradie	1,0	1,0		M8B	5,90					
	na plochu skrutkovacky	1,0	1,0		M30B	13,30					
		1,0	1,0		RL1	2,00	[M-C				diel do skrutkovacky
						5,80	M8C	1,0	1,0		
	pre skrutku				R-C]	5,60	P1SE	1,0	1,0		na trn
						4,00	M4B	1,0	1,0		
						9,10	P1SSE	1,0	1,0		do osadenia
		1,0	1,0		R8C	6,50	[RL1				
		1,0	1,0		G4B	9,10					
	skrutku do vretena	1,0	1,0		M50C	21,80					
					G2]						
		1,0	1,0		P1SSE	14,70					

Tabuľka 9: MTM analýza navrhovaného postupu pracovníka MA3 (vlastná tvorba)

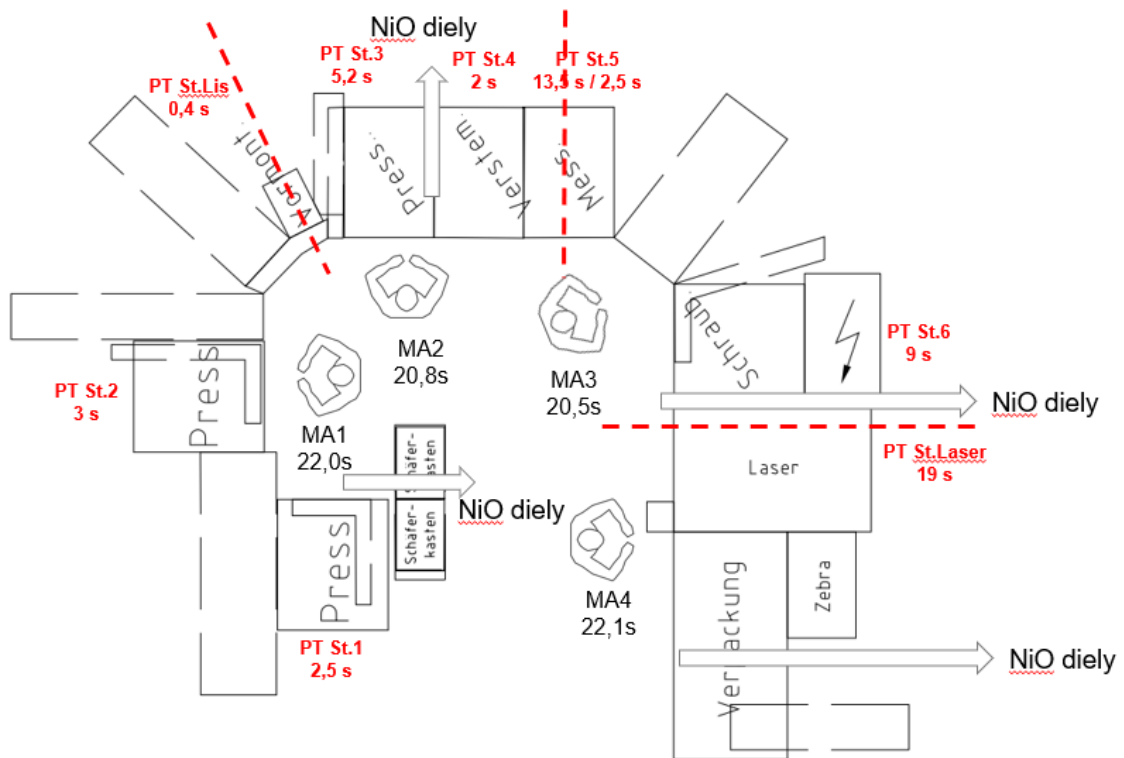
Z tabuľky 12 je vidno, že cyklový čas pracovníka MA3 sa mi podarilo znížiť o 5 sekúnd. Je to spôsobené využitím vyššie spomenutých návrhov na zlepšenie pri tvorení tejto novej normy. Pracovník MA3 samozrejme nie je jediný, ktorému sa cyklové časy upravili. V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť všetky cyklové časy pracovníkov linky RSEMB1 po dôkladnom návrhu vytvorenom pomocou MTM analýzy.



Graf 2: Taktové časy po optimalizácii (vlastná tvorba)

Môžeme si všimnúť, že je v grafe o pracovníka menej. Je to spôsobené úpravou procesu výroby a zmenami úloh jednotlivých pracovníkov. Nakoľko sa mi podarilo cyklové časy pracovníkov optimalizovať na úroveň kedy mohli prebrať úlohu od ďalšieho pracovníka, vytvorilo nám to na konci procesu časovú rezervu a mohol som jedného pracovníka úplne vynechať. Taktiež bola zavedená kontrola medziproduktov po určitých operáciách.

Nový 2D layout by mohlo vyzerat' po optimalizácii nasledovne. Sú tu zahrnuté oblasti práce jednotlivých pracovníkov ako aj vyznačené priebežné kontroly medziproduktov, ktoré by mali prispieť k efektívnosti celej výroby.



Obrázok 15: 2D layout linky RSEMB1 po optimalizácii (upravené podľa interných materiálov)

4. Zhodnotenie návrhu a možnosti implementácie

4.1. Zhodnotenie návrhu

Uskutočnením navrhovaných možností sa podarí výrazne vylepšiť cyklové časy jednotlivých pracovníkov a tým aj čas procesu výroby jedného produktu tejto linky. Návrh ďalej prispieva k lepšiemu využitiu materiálov a medziproduktov nakoľko boli zavedené priebežné kontroly medzi operáciami. Zvyšujeme tým kvalitu výrobku, šetríme náklady či už na čas pracovníkov alebo materiál. Niektoré návrhy sú v momentálnej ekonomickej situácii neuskutočniteľné, je tu však šanca, že v budúcnosti sa k týmto možnostiam spoločnosť vráti pre udržanie si konkurenčnej výhody.

Celkovo považujem navrhnuté možnosti optimalizácie za efektívne a reálne. Po konzultácii s technikom vo firme sa niektoré návrhy dostali do fázy schvaľovania čo je potešujúca správa. Tento proces však vyžaduje čas no napriek tomu verím, že sa podarí zmeny uskutočniť a linku vylepšiť.

4.2. Možnosti implementácie

Väčšina návrhov zmien či vylepšení samotnej linky sa dá dosiahnuť pomerne jednoducho. Potrebné je len presné meranie hodnôt a následná výroba navrhovaných zlepšení. Rozdiel by mal byť rozoznateľný takmer okamžite. Samotná zmena normy a výrobného procesu bude vyžadovať dlhší čas na implementáciu. Bude potrebné preškolenie všetkých pracovníkov, ktorý pracujú na linke RSEMB1 a spätné meranie a sledovanie situácie výroby. Je dôležité aby pracovníci dodržovali nové postupy ak má byť tento návrh efektívny.

Záver

Práca sa zaoberá analýzou výrobnjej linky a následným návrhom krokov, ktoré by dokázali zlepšiť a optimalizovať celý výrobný proces. Hlavným cieľom bolo navrhnuť normy, ktoré by dokázali ušetriť čas a minimalizovať prestoje či iné operácie, ktoré neprispievali k maximálnej efektívnosti linky. Popri analýze pohybov a normovaní sa podarilo nájsť aj ďalšie príležitosti k zlepšeniu.

Prvá časť tvorí teoretické prístupy a možnosti zlepšovania výroby a podnikov. Sú tu uvedené metódy, ktoré prispievajú k neustálemu zlepšovaniu ako je Six Sigma, 5S či metóda Just in Time. Taktiež je tu obsiahnutý základ metódy MTM, ktorá je kritickou súčasťou tejto práce. Pomocou nej som bol schopný analyzovať a neskôr navrhnuť novú normu, ktorá je výrazne efektívnejšia a dokáže ušetriť čas aj náklady.

Samotná analýza súčasného stavu je obsiahnutá v časti nasledujúcej. Sú tu popísané základné charakteristiky podniku, linky, produktu ako aj analýza pracovného procesu. Pomocou nej som bol schopný analyzovať a neskôr navrhnuť novú normu, ktorá je výrazne efektívnejšia a dokáže ušetriť čas aj náklady. Boli identifikované ďalšie možnosti zlepšení, ktoré sú zahrnuté v časti návrhovej.

Výsledkom je nová norma, ktorá bude diskutovaná s technikmi a manažérmi segmentu. S najväčšou pravdepodobnosťou sa ju podarí zaviesť a prípadné zlepšenia budú monitorované. Vylepšenia ako násypníky či držiaky budú postupne schválené tiež čo ma veľmi teší. Bohužiaľ, je tu aj návrh, ktorého realizácia je zatiaľ v nedohľadne. Výmena lasera na popisovanie je veľmi nákladná a ekonomická situácia podniku ju zatiaľ neumožňuje.

Príloha obsahuje kompletnú analýzu súčasného stavu a kompletnú analýzu stavu optimalizovaného.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

1. ŘEPA, Václav. Procesně řízená organizace. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2012. 304 s. ISBN 978-80-247-4128-4.
2. VÁCLAV Štefan, SENDERSKÁ Katarína, BENOVIČ, Martin: Technológia montáže a CAA systémy (elektr. skriptum). Trnava: AlumniPress, 2011. 249 s. ISBN 978-80-8096-141-1
3. VÁCLAV Štefan, Montážne linky alebo montážne centrá. *Transfer inovácií* [online]. 2010, roč. 11, č. 16, p. 272-275. ISSN 1337-7094 Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/16-2010/pdf/272-275.pdf>
4. JUROVÁ, Marie et al., 2013. Výrobní procesy řízené logistikou. 1.vyd. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
5. KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
6. Čo je štíhla výroba alebo lean production?. *Štíhla výroba* [online]. Dostupné z: <https://www.stihlavyroba.sk/2013/02/co-je-stihla-vyroba-alebo-lean.html>
7. Metóda 5S – ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 18.05.2020] Dostupné z <https://managementmania.com/sk/metoda-5s>
8. Six Sigma – Lean Six Sigma. *Homepage – Lean Six Sigma* [online]. Copyright © 2020 Lean Six Sigma [cit. 18.05.2020]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/six-sigma/>
9. *Úvod do MTM*. Skalica: INA Skalica spol. s r.o., 2015
10. Normovanie práce | Podnikam.sk. *Všetko o podnikaní | Podnikam.sk* [online]. Copyright © iSicommerce s.r.o. [cit. 18.05.2020]. Dostupné z: <https://podnikam.sk/normovanie-prace/>
11. SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Chichester, 2001, 2796 p. ISBN 0-471-33057-4.
12. GUSTAVSON, Richard E. Production systems engineering: cost and performance optimization. New York: McGraw-Hill, 2010, 233 s. ISBN 978-0-07-170188-4.
13. *MTM-1 – učební podklady*. Mladá Boleslav: Sdružení MTM pro Českou republiku a Slovenskou republiku, 2009.
14. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5
15. *Presentation of Schaeffler Skalica spol. s r.o.* Skalica: Scheaffler Skalica spol. s .r.o., 2019

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Tlakový a ťahový systém (ipaslovakia.sk).....	14
Obrázok 2: MUDA - 7 druhov plytvania (leanlab.name)	16
Obrázok 3: DMAIC diagram (qualitymag.com)	19
Obrázok 4: Metódy stanovovania dát (MTM-1 učební podklady).....	22
Obrázok 5: Typy procesov (MTM-1 učební podklady)	23
Obrázok 6: Časť dátovej karty (MTM-1 učební podklady)	24
Obrázok 7: Prípady pohybu Pustiť (MTM-1 učební podklady).....	27
Obrázok 8: Produkty vybraného segmentu (interné materiály)	32
Obrázok 9: Časový priebeh a vývoj spoločnosti (interné materiály).....	33
Obrázok 10: Organizačná štruktúra závodu Schaeffler Skalica (interné materiály)	35
Obrázok 11: 3D layout montážnej linky RSEMB1 (interné materiály).....	38
Obrázok 12: Umiestnenie napínacej kladky v motore (interné materiály)	39
Obrázok 13: 2D layout linky RSEMB1(interné materiály)	42
Obrázok 14: Sick C4000 svetelná brána (sick.com)	48
Obrázok 15: 2D layout linky RSEMB1 po optimalizácii (upravené podľa interných materiálov)	52

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Prevod časových jednotiek (MTM-1 učební materiály).....	25
Tabuľka 2: Základné pohyby MTM (vlastná tvorba).....	25
Tabuľka 4: Pohyby tela (MTM-1 učební podklady)	28
Tabuľka 6: MTM analýza pracovníka MA1 (vlastná tvorba)	43
Tabuľka 7: MTM analýza pracovníka MA2 (vlastná tvorba)	44
Tabuľka 8: MTM analýza pracovníka MA3 (vlastná tvorba)	45
Tabuľka 9: MTM analýza pracovníka MA3	45
Tabuľka 10: MTM analýza pracovníka MA4 a MA5 (vlastná tvorba).....	46
Tabuľka 12:MTM analýza navrhovaného postupu pracovníka MA3 (vlastná tvorba).....	50

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1: Taktové časy pred optimalizáciou (vlastná tvorba)	41
Graf 2: Taktové časy po optimalizácii (vlastná tvorba)	51