

Racionalizace procesu výroby řadicích pák ve vybrané společnosti

Bc. Eva Divišová

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Eva Divišová**
Osobní číslo: **M200302**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Racionalizace procesu výroby řadicích pák ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních zdrojů, zpracujte teoretické poznatky týkající se racionalizace výrobních procesů a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav procesu výroby řadicích pák ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy vypracujte projektové řešení vedoucí ke zlepšení procesu výroby řadicích pák.
- Zhodnoťte hlavní přínosy projektu a proveďte jeho ekonomické zhodnocení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji B. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*, 2nd. ed. CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- CHRUMJAKOVÁ, Felicitia a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KING, Peter L. a Jennifer S. KING. *The Product Wheel Handbook: Creating Balanced Flow in High-mix Process Operations*. Boca Raton: CRC Press, 2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.
- ROTHER, Mike. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 2017, 285 s. ISBN 978-80-271-0435-2.
- SVOŽILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-1938-0.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Ondra
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

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

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

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

Ve Zlíně dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

V tejto diplomovej práci spracovávam tému racionalizácie výrobného procesu, ktorej implementáciu v rámci systémového a komplexného prístupu v dnešnej dobe rieši veľa firiem. Hlavným cieľom bolo racionalizovať výrobu z pohľadu personálneho obsadenia, taktov, strojov a zariadení a to s ohľadom na zákaznicke požiadavky a možnosti procesu. Dosiachnutiu cieľa predchádzala analýza procesu, na základe ktorej boli navrhnuté zmeny, z ktorých niektoré boli schválené a realizované. Analýza pozostávala so základných časových štúdií, z ktorých bol zostavený Yamazumi diagram pre jednoduché balansovanie linky. Všetky informácie boli premietnuté do pôvodnej mapy procesu (VSM) a bola spracovaná budúca mapa procesu (VSD).

Najväčší nedostatok bol v nedodržovaní zákaznickeho taktu a následná potreba extra pracovných zmien. Navrhovaná racionalizácia obsahovala zmenu layoutu pracoviska, pomocou nízko nákladovej automatizácie na dve linky, aby bol dosiahnutý zákaznicke takt. Počet zamestnancov klesol a rovnako i počet zmien. Rozpracovanosť bola minimalizovaná na množstvá nutné k plynulému chodu prepojenia pozícií.

Vďaka všetkým zmenám bolo možné znížiť plánovaný stratový čas a tým zvýšiť čistý výrobný čas zmeny.

Kľúčová slova: Lean, Yamazumi diagram, VSM, VSD, nízkonákladová automatizácia

ABSTRACT

The Master's thesis deals with the topic of rationalization of the production process, as its implementation within the framework of systemic and comprehensive approach is currently being addressed by many companies. The main aim was to rationalize production in terms of staffing, takt, machinery and equipment, taking into account customer requirements and process options. The aim was preceded by an analysis of the process, that created the basis for the proposed changes. Some of the changes were approved and implemented. The analysis consisted of basic time studies, from which a Yamazumi diagram was compiled for easy line balancing. All information was projected into the original process map (VSM) and the future process map (VSD) was processed.

The biggest shortcoming was the non-compliance with the customer's takt and the consequent need for extra working shifts. The proposed rationalization involved changing the layout of the workplace, using low-cost automation on two lines to achieve customer takt. The number of employees decreased, as did the number of shifts. Work in process has been minimized to the amounts needed to run the link seamlessly.

Thanks to all the changes, it was possible to reduce the planned loss time and thus increase the net production time of the shift.

Keywords: Lean, Yamazumi chart, VSM, VSD, low-cost automatization

„Keď hovoríte, iba opakujete to, čo už viete.

Ale ak budete počúvať, možno sa dozviete niečo nové.“

Dalai Lama

Touto cestou by som rada poďakovala všetkým, ktorí mi pomáhali pri realizácii tejto práce. Hlavne by som rada poďakovala vedúcemu mojej diplomovej práce, pánovi Ing. Pavlovi Ondrovi, za jeho trpezlivosť, cenné rady, vždy príjemný a ľudský prístup, vecné pripomienky a celkové vedenie práce.

Ďalej ďakujem vybranej spoločnosti za možnosť realizovať tento projekt a potrebné informácie.

Na záver ďakujem svojej rodine za trpezlivosť, podporu a pomoc počas celého môjho štúdia.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 11 |
| CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE..... | 12 |
| I TEORETICKÁ ČASŤ..... | 13 |
| 1 VÝROBA..... | 14 |
| 1.1 VÝROBNÝ SYSTÉM | 14 |
| 1.1.1 Členenie z hľadiska objemu výroby..... | 14 |
| 1.1.2 Členenie z hľadiska formy organizácie..... | 15 |
| 1.1.3 Členenie z hľadiska premeny vstupov | 15 |
| 1.1.4 Členenie z hľadiska príslušnosti k výrobnému oboru..... | 15 |
| 1.2 VÝROBNÝ PROCES..... | 15 |
| 1.3 VÝROBNÝ POSTUP | 16 |
| 2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO..... | 17 |
| 2.1 EFEKTIVITA | 17 |
| 2.2 PRODUKTIVITA..... | 17 |
| 2.2.1 Index produktivity..... | 18 |
| 2.3 RACIONALIZÁCIA | 19 |
| 2.4 ŠTÍHLY PODNIK | 20 |
| 2.4.1 Štíhla výroba | 21 |
| 2.4.3 Plytvanie..... | 22 |
| 2.5 VYBRANÉ METÓDY A NÁSTROJE PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA | 25 |
| 2.5.1 Procesná analýza | 26 |
| 2.5.2 Časové štúdie | 27 |
| 2.5.3 Teórie obmedzenia | 30 |
| 2.5.4 Balansovanie liniek, Yamazumi chart..... | 30 |
| 2.5.5 Tok jedného kusu | 32 |
| 2.5.6 Nízkonákladová automatizácia | 32 |
| 2.5.7 Kaizen | 33 |
| 3 VSM - VALUE STREAM MAPPING..... | 34 |
| 3.1 VÝBER VHODNÉHO REPREZENTANTA | 34 |
| 3.2 ZBER INFORMÁCIÍ..... | 35 |
| 3.3 MAPA AKTUÁLNEHO STAVU | 35 |
| 3.3.1 Materiálový tok | 36 |
| 3.3.2 Informačný tok | 36 |
| 3.3.3 Dátová schránka | 36 |
| 3.3.4 Ikony | 36 |
| 3.3.5 Procesné metriky | 37 |
| 3.4 ANALÝZA AKTUÁLNEHO STAVU | 40 |
| 4 VSD – VALUE STREAM DESIGN..... | 41 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.1 | POČIATOČNÝ STAV | 41 |
| 4.2 | TAKT TIME | 41 |
| 4.3 | NEPRETRŽITÝ TOK JEDNÉHO KUSU | 41 |
| 4.4 | KANBANY A SUPERMARKET | 41 |
| 4.5 | ZOŠTÍHLIOVANIE | 42 |
| 4.6 | ROVNOMERNÝ VÝROBKOVÝ MIX | 42 |
| 4.7 | MAPA TOKU BUDÚCEHO STAVU | 42 |
| 5 | ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI..... | 44 |
| II | PRAKTICKÁ ČASŤ | 45 |
| 6 | PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI..... | 46 |
| 6.1 | ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE | 46 |
| 6.2 | PREDMET PODNIKANIA | 47 |
| 6.2.1 | Poslanie spoločnosti | 47 |
| 6.2.2 | Zameranie spoločnosti a výrobkové portfólio..... | 47 |
| 6.2.3 | Organizačná štruktúra | 48 |
| 6.3 | EKONOMICKÉ INFORMÁCIE..... | 49 |
| 6.4 | PERSONÁLNE OBSADENIE | 51 |
| 7 | ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU..... | 53 |
| 7.1 | POPIS PROCESU | 53 |
| 7.2 | PROCESNÁ ANALÝZA | 54 |
| 7.3 | ČASOVÉ ŠTÚDIE..... | 58 |
| 7.3.1 | Kontinuálne časové štúdie..... | 58 |
| 7.3.2 | Plánovaný stratový čas | 61 |
| 7.3.3 | Snímok pracovného dňa | 62 |
| 7.3.4 | Yamazumi diagram | 64 |
| 7.3.5 | Balansovanie líniiek | 65 |
| 7.3.6 | Produktivita | 66 |
| 7.4 | KVALITA | 67 |
| 7.5 | PLÁNOVANIE VÝROBY | 67 |
| 7.6 | VSM MAPA | 68 |
| 8 | ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI | 69 |
| 9 | PROJEKTOVÁ ČASŤ..... | 70 |
| 9.1 | CHARAKTERISTIKA PROJEKTU | 70 |
| 9.1.1 | Požiadavky vybranej spoločnosti | 70 |
| 9.1.2 | Stanovenie cieľov | 70 |
| 9.1.3 | Popis cieľov metódou SMART | 71 |
| 9.1.4 | Projektový tím | 71 |
| 9.1.5 | Riziká projektu, metóda RIPRAN..... | 72 |
| 9.1.6 | Matica zodpovednosti | 74 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 9.2 | NÁVRH ZMENY LAYOUTU | 74 |
| 9.3 | NÁVRH ZMENY PRACOVNÝCH POSTUPOV | 75 |
| 9.3.1 | Procesná analýza | 75 |
| 9.3.2 | Kontinuálne časové štúdie..... | 76 |
| 9.3.3 | Plánovaný stratový čas | 78 |
| 9.3.4 | Snímok pracovného dňa | 79 |
| 9.3.5 | Yamazumi diagram | 81 |
| 9.3.6 | Balansovanie liniek | 81 |
| 9.3.7 | Produktivita | 83 |
| 9.4 | KVALITA | 83 |
| 9.5 | PLÁNOVANIE VÝROBY | 83 |
| 9.6 | VSD MAPA | 85 |
| 9.7 | MALÉ ZMENY OD ZAMESTNANCOV | 85 |
| 10 | ZHODNOTENIE PROJEKTU | 86 |
| 10.1.1 | Finančné zhodnotenie..... | 86 |
| | ZÁVER | 88 |
| | ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY | 90 |
| | ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK..... | 94 |
| | ZOZNAM OBRÁZKOV | 95 |
| | ZOZNAM TABULIEK | 96 |
| | ZOZNAM PRÍLOH..... | 97 |

ÚVOD

Význam pojmov ako je štíhla výroba alebo kaizen v poslednej dobe nabral na intenzite.

Každý výrobný proces zahŕňa a vytvára plytvanie, ale mnoho firiem začína pracovať s niektorými nástrojmi priemyselného inžinierstva, aby znižovali straty a približovali sa k určitej výrobnej dokonalosti. Tieto nástroje ale často bývajú aplikované osamotene a prehliadajú plytvanie v nadväznostiach, prepojeniach procesov a nezohľadňujú celý výrobný proces. Niekedy dokonca môžu vytvoriť plytvanie na inom mieste procesu.

U radu firiem v nedávnej krízovej dobe akcentovala štíhla výroba nutnosť znižovať náklady. Neustále vyhľadávanie plytvania a zvyšovanie pridanej hodnoty je jeden z cieľov štíhlej výroby. Lean k tomu ale pristupuje komplexnejšie, zameriava sa na dlhodobú účinnosť zavedených pravidiel a prevenciu. V krízovej dobe je ale neskoro na prevenciu a nástroje priemyselného inžinierstva sa stávajú akýmsi každodenným krízovým managementom.

Ako sa hovorí „*I cesta je cieľ*“. A cesta k zvládnutiu metód štíhlej výroby, ktoré dovedú firmu k dokonalým výsledkom je dlhá. Na to, v posledných krízových rokoch a pravdepodobne i v blízkej budúcnosti, nie je čas. Ale zase, ako sa hovorí „*Nikdy nie je neskoro!*“

Prvá, teoretická časť, poskytuje vysvetlenie dôležitých pojmov pomocou rešerše pre druhú, praktickú časť. Je to obecný pohľad na rozdelenie vo firmách a popisuje výrobu, jej typy, procesy a postup. Ďalej sú vysvetľované pojmy z priemyselného inžinierstva ako je efektivita a produktivita, ktorých dobré výsledky sa firmy snažia dosiahnuť. Racionalizácia a jej komplexnosť, už spomínaná štíhla výroba a druhy plytvania, ktoré je nutné odstrániť a nadväzujú vybrané metódy priemyselného inžinierstva, ktoré boli použité v praktickej časti.

Praktická časť konkretizuje použité metódy a prepája ich v komplexný celok, ktorý vedie k záverečnému racionalizovanému pracovisku. Záverom sú sumarizované dosiahnuté výsledky i s vyčíslenými úsporami a ďalšími úsporami.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Hlavným cieľom práce je racionalizovať proces výroby riadiacich pák s využitím adekvátnych metód priemyselného inžinierstva vedúcich k merateľnému výstupu, ktorým je zvýšenie produktivity pracoviska 5%.

Vedľajšie ciele práce vyplývajú z racionalizácie procesu a súvisia s celkovou organizáciou. Je to hlavne roztriedenie zákazníkov, odstránenie plytvania, usporiadanie jednotlivých pracovísk, zrušenie medziskladov. K merateľným výstupom vedľajších cieľov sa radí zníženie taktu pracoviska, zníženie počtu operátorov a zníženie Lead Time-u.

Diplomová práca predstavuje reálne využitie vybraných techník priemyselného inžinierstva, ktoré prepojuje mapovanie hodnotového toku. K dosiahnutiu cieľov som použila nasledujúce nástroje:

VSM – Value Stream Mapping. Nosná metóda projektu mapovania hodnotového toku uskutočňovaná priamym pozorovaním a meraním reálneho procesu

VSD – Value Stream Design. Výstup zo všetkých metód s cieľom zoštíhliť proces, návrh budúceho stavu usporiadania pracoviska

Yamazumi diagram – výstup z časových štúdií. Vizuálny nástroj k identifikácii úzkych miest a k preskupovaniu jednotlivých operácií

Procesná analýza – vizuálny nástroj k identifikácii počtu operácií, operátorov, prechodov, kontrol a ich časom

Časové štúdie – stopovanie času a popis operácií priamo na pracovisku

Pre overenie dosiahnutia cieľa podľa navrhovaných opatrení je okrem finančných prínosov potrebné porovnať výsledky:

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 VÝROBA

Z ekonomického hľadiska, popisuje výrobu napr. Bronislava Hořejší v knihe Mikroekonomie (2013, s. 18) nasledovne:

Výroba je charakterizovaná ako premena zdrojov, na statky alebo premena vstupov na výstup. Môžeme ju teda obecné vymedziť ako premenu fyzickej formy (napr. premenu múky, vajec, droždí, mlieka a ľudskej práce na rožky). Za produktívnu činnosť je však považovaná i premena v priestore (preprava banánov zo Strednej Ameriky do Európy) alebo v čase (uskladnenie jablák a ich predaj až po Vianociach). Výrobou sa zaoberajú hlavne jednotlivci a firmy.

Za základnú fázu hospodárskeho procesu je považovaná výroba. Vznikajú pri nej statky a služby, ktoré uspokojujú ľudské potreby. Je to jedna z najdôležitejších ľudských činností a jej základnou funkciou je zabezpečiť všetky nutné podmienky k existencii a rozvoju ľudských činností. (Heřman a Horová, 2013, s. 86)

1.1 Výrobný systém

Výrobným systémom rozumieme súbor vybraných techník priemyselného inžinierstva, nástrojov managementu a metód „štíhlej výroby“, ktoré podporujú dosiahnutie podnikateľských cieľov firmy. (Tuček, 2014, str. 8).

1.1.1 Členenie z hľadiska objemu výroby

Rozdelenie podľa množstva – počtu kusov v jednej sérii alebo teda podľa miery opakovateľnosti:

Kusová – alebo tiež zákazková výroba, kedy nie je žiadna opakovateľnosť prác a výrobkov, ku každej zákazke sa pristupuje individuálne, zákazky sú jedinečné. Rozdelenie:

- Projekt – množina výrobných činností, ktorá smeruje k dosiahnutiu unikátneho cieľa
- Jobbing – niekoľko súčasne vyrábaných výrobkov zdieľa výrobné zdroje
- Batch – výroba rovnakého výrobku v dávkach

Sériová – zhotovenie viacerých výrobkov za sebou v obmedzenom množstve.

- Podľa počtu sérií – malosériová a veľkosériová
- Podľa pravidelnosti opakovanie – rytmická, nerytmická

Hromadná – výroba jedného alebo malého počtu výrobkov vyrábajúceho sa vo veľkom množstve. Ide hlavne o výrobu na montážnych linkách.

1.1.2 Členenie z hľadiska formy organizácie

Prúdová – proces sa opakuje v rovnakých intervaloch, tzn. výrobok plynulo prechádza daným technologickým postupom s minimom prepravných časov. Uplatňuje sa predovšetkým v hromadnej a veľkosériovej výrobe. (Tuček a Bobák, 2006, s. 41-42)

Skupinová – skupiny výrobkov s podobnými vlastnosťami. Podľa usporiadania ju možno rozdeliť na:

- Jednotlivé pracoviská – rozmiestnenie zariadení existuje iba vo väzbe na ďalšiu operáciu
- Dielenské usporiadanie – rozmiestnenie rovnakých zariadení na rozne dielne. (Preclík, 2006, s. 86-88)

Fázová – neopakovateľná alebo opakovaná expedícia výrobkov v dlhšom časovom období. Výrobný proces je organizovaný podobne ako u skupinovej výroby, záleží ale predovšetkým na zákaznických termínoch. (Hradecký, 2009, s. 33).

1.1.3 Členenie z hľadiska premeny vstupov

Technologická – procesy spojené priamo s výrobou (strihanie, montáž a iné)

Netechnologická – procesy nie sú spojené priamo s výrobou (kontrola kvality a iné)

1.1.4 Členenie z hľadiska príslušnosti k výrobnému oboru

Hlavná – zabezpečuje výrobný proces, ktorý je v súlade s výrobným plánom

Vedľajšia – zabezpečuje všetky druhy energií

Pomocná – zabezpečuje výrobu produktov a realizuje procesy potrebné pre hlavnú výrobu

Pridružená – výroba nesúvisiaca s výrobným plánom (Matějovská, © 2010, Výroba)

1.2 Výrobný proces

Proces je séria logicky súvisiacich činností alebo úloh, prostredníctvom ktorých – ak sú postupne vykonané – má byť vytvorený predom definovaný súbor výsledkov. (Svozilová, 2011, str. 14)

Podľa Synka (2010, s. 181) je možné výrobný proces definovať ako premenu surovín na výrobky. Tvorí ho celý rad procesov, na ktorých má podiel človek – pracovné, alebo bez priameho podielu človeka - automatické procesy a nakoniec tie, ktoré vznikajú pôsobením prírodných síl, ale podmienky boli pripravené človekom – prírodné procesy.

Z časového hľadiska je možné výrobný proces rozdeliť do nasledujúcich etáp:

- Predvýrobná etapa – analýza potrieb zákazníka, vývoj výrobku a príprava výrobného procesu (konštrukčná, technologická, technickoorganizačná)
- Výrobná etapa – čas od zahájenia prvej operácie po jeho úplné dokončenie, zahŕňa kapacity a čas
- Povýrobná etapa – balenie, expedícia, servis, služby. (Januška, 2018, s. 61-62)

1.3 Výrobný postup

Výrobným postupom nazývame predpis účelného poradia a počtu jednotlivých operácií, ktoré majú byť vykonané na pracovnom predmete v časovej postupnosti. Výrobní postup sa skladá z:

- technologickej časti (technologický postup) – obsahuje iba nutný sled technológií pre požadované zmeny
- pracovnej časti (pracovný postup) – obsahuje činnosť pracovníka behom výrobného procesu

Výrobní postup musí zabezpečiť:

- predpísanú kvalitu výrobku,
- najkratšiu priebežnú dobu výroby,
- najnižšie výrobné náklady na zhotovení výrobku.

Pre dosiahnutie optimálnej technickej a ekonomickej stránky výrobného procesu je základom vypracovanie pokrokového a racionálneho výrobného postupu. (Buráň, 2017, s. 14)

2 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

Odstránenie plytvania je výsledkom štíhlej výroby, a to vo všetkých výrobných oblastiach, vo vzťahoch k zákazníkom, dodávateľom, ale i v riadení výroby. Cieľom štíhlej výroby je využitie menšieho ľudského úsilia, zníženie investícií, skrátenie času vývoja produktov s využitím menšieho priestoru. Výrobná spoločnosť alebo podnik sa podľa tohoto konceptu má stať z hľadiska dopytu zákazníkov vysoko zodpovednou, má vyrábať produkty v najvyššej kvalite a zároveň čo najhospodárnejším spôsobom. Pre štíhlu výrobu definujeme sedem prvkov: malosériovou výrobu, skrátenie času, údržbu a vylepšenie zariadení, systém ťahu výroby, zameranie na továrne a technológie, pracovné bunky a štandardizácie operácií (Badiru, 2014).

Podľa Košturiaka (©2022) *Priemyselní inžinieri projektujú, implementujú, plánujú a riadia komplexné integrované výrobné systémy a systémy pre poskytovanie služieb a zabezpečujú ich vysokú výkonnosť, spoľahlivosť, plnenie termínov a riadenie nákladov v nich. Tieto systémy integrujú ľudí, informácie, technologické zariadenia a procesy, materiály a energie v celom životnom cykle daného výrobku alebo služby.*

2.1 Efektivita

Efektivita alebo účinnosť vo výrobe obecné vyjadruje pomer hodnoty výstupu k hodnote vstupu. Súvisí s využitím spotrebovaných výrobných zdrojov a výrobkov alebo služieb, ktoré z nich behom výrobného procesu vznikajú. Podstatnou súčasťou súhrnnej účinnosti podniku je fakt, že výrobné prostredie dovoľuje meranie a vyhodnocovanie efektívnosti každého jedného výrobného faktoru. Jedným z najdôležitejších ukazovateľov efektivity vo výrobe je miera produktivity. (Synek a Kislingerová, 2010, s.50)

Efektivita pracovišťa je vyjadřována poměrem mezi aktuálním výstupem a plánovaným výstupem.

$$\text{Efektivnost' procesu} = \frac{\text{aktuální výstup}}{\text{plánovaný výstup}} [\%] \quad (1)$$

(vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

2.2 Produktivita

Obecné sa dá povedať, že produktivita je efektívnosť vo využívaní zdrojov pri tvorbe výrobku.

$$\text{Produktivita procesu} = \frac{\text{výstup [kg, ks, m, Kč, a jiné]}}{\text{vstup [kg, ks, m, Kč, a jiné]}} [\%] \quad (2)$$

(vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

V procese je produktivita práce podiel výrobku a práce, ktorá je potrebná k jej dosiahnutiu. To znamená, ak by sme chceli produktivitu zvýšiť, stačí danú prácu vykonávať rýchlejšie. A toho môžeme dosiahnuť zmenou organizácie práce, pracovného priestoru ale zvýšiť naše úsilie. Vtedy sa nezmení priebeh operácií ale dôjde iba k ich zrýchleniu. (Jurová, 2016, s. 491)

Mnoho faktor má priamy alebo nepriamy vplyv na produktivitu. Sú medzi nimi napríklad:

- pracovné metódy a postupy,
- kvalita a údržba strojov,
- schopní pracovníci,
- aplikácie nástrojov priemyselného inžinierstva,
- systém hodnotenia a odmeňovania,
- využívanie kapitálu,
- stav infraštruktúry (cesty, budovy, informační tok),
- stav národnej ekonomiky. (Poláková a Bobák, 2013, s. 17-18)

Okrem pomeru vstupov k výstupom, je produktivita závislá aj na produktivite strojov a materiálu. Tieto patria medzi prvky, ktoré majú rozhodujúci vplyv na procesnú produktivitu alebo výkonnosť a to hlavne pri zvyšovaní automatizácie na úkor pracovníkov, kedy klesá vplyv ľudského faktoru na celkovú produktivitu. (Chromjaková, 2013, s. 69)

2.2.1 Index produktivity

Index produktivity sa dá vyjadriť ako miera úspešnosti zvládnutia výrobného procesu.

$$IP = \frac{\text{aktuálne dosiahnutá produktivita}}{\text{štandard produktivity}} \times 100 [\%] \quad (3)$$

(vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

Štandard produktivity vyjadruje optimálnu produktivitu stanovenú výpočtom a slúži ako cieľ pri zvyšovaní produktivity. (vlastné spracovanie podľa Mašín a Vytlačil, 2000, s. 28)

2.3 Racionalizácia

Podstatou racionalizácie je nepretržité zdokonaľovanie výrobného systému.

Obecne by sa dalo povedať, že racionalizácia je rozumové ovládanie pracovného úseku, ktorého základom je vylúčenie zbytočných strát a využitie existujúcich rezerv.

Podľa Szombathyovej a Krauszovej (2008, s. 71) je racionalizácia *praktická aplikácia vedomostí na dosiahnutie vytúženého záveru – zvýšenia hospodárskeho prospechu a úspory pracovných síl.*

Racionalizačné ciele:

- Odstránenie plytvania
- Zvýšenie produktivity
- Zvýšenie kvality
- Zvýšenie výnosov
- Tvorba optimálnych pracovísk
- Súlad záujmov (výrobca – predajca – spotrebiteľ)
- Zníženie nákladov (Szombathyová a Krauszová, 2008)

I jediná operácia môže byť predmetom racionalizácie – prestavba strojného zariadenia alebo pracoviska, spôsob akým je vykonávaná kontrola, samotná obsluha strojného zariadenia alebo pracoviska, a iné.

V širšom pojatí môže byť aj racionalizačný projekt. Cieľom je maximálne zvýšenie produktivity s minimálnou investíciou. Základné nástroje sú:

- Optimalizácia vykonávaných operácií
- Ergonómia pracoviska – usporiadanie a vybavenie
- Technická úprava pracoviska – prípravky, držiaky, mechanizmy
- Technologičnosť konštrukcie
- Usporiadanie pracovísk (Novák a Šlampová, 2007, s. 6)

Základný postup racionalizácie:

- Analýza pracovného systému

- Posúdenie funkcie súčasného pracovného systému
- Generovanie racionalizačných opatrení
- Realizácia opatrení
- Vyhodnotenie prínosu (Novák a Šlampová, 2007, s. 6)

Podľa toho, čo chceme posudzovať, aký vstup a výstup by mala racionalizácia mať, rozlišujeme:

- Preventívna racionalizácia – posúdenie predprojektovej fáze a projektovej dokumentácia. To znamená, stanovenie optimálneho počtu pracovných miest, rozmiestnenie pracovísk, optimalizácia pracovných postupov, hospodárne vynakladanie pracovnej sily, atď.
- Korekčná racionalizácia – vykonáva sa v už existujúcich podmienkach. Analyzuje, navrhuje a zdokonaľuje existujúci stav. (Novák a Šlampová, 2007, s. 8)

Podľa autorov učebného textu Racionalizace výroby (Novák a Šlampová, 2007, s. 72) *racionalizovať akékoľvek činnosti v podniku znamená robiť iba tie činnosti, ktoré sú potrebné, robiť ich správne hneď na prvý krát, robiť ich rýchlejšie než ostatní a vynaložiť pri tom menej peňazí.*

Toto je cieľom dnešných štíhlych podnikov so štíhlou výrobou. (Novák a Šlampová, 2007, s. 72)

2.4 Štíhly podnik

Ako jednoduché a priamočiare myslenie, nazývané tiež „sedliacky rozum“, označuje Svozilová (2011, s. 32) metodologickú aplikáciu na proces a logické myslenie v systematickom usporiadaní, teda LEAN.

Slovo LEAN má pre rôznych ľudí alebo organizácie rôzny význam. Preto, Philip Holt (2019) upozorňuje, aby sme si pred samotným zahájením štíhlej transformácie stanovili, čo by mala pre nás štíhlosť znamenať. Pre lepšie pochopenie významu slova, vymyslel vysvetlenie pomocou skratiek:

LEAN = Less Employees Are Needed

- Nezamieňať za nástroj pre znižovanie počtu zamestnancov, naopak, zamestnanci majú byť považovaní za jediné aktívum, ktoré sa časom zhodnocuje – učíme sa,

prispôsobujeme sa, pridávame ďalšiu hodnotu prostredníctvom odstraňovania plytvania

- Vysvetlenie má byť používané ako stratégia, ktorá pomôže organizácii dosiahnuť špičkovej úrovne
- Odstraňujeme zbytočnú prácu pre to, aby sme mali priestor na zmysluplnú prácu. (Holt, 2019)

LEAN = Leadership, Excellence, Analysis and No

- Vedenie ľudí – pomocou nastavených limitov, rešpektu k ľuďom, sústredenie sa na hodnotu, ktorú vníma zákazník (produkt, informáciu, vedomosti, služby,...)
- Dokonalosť – snaha dosiahnuť dokonalý podnik, proces, pracovisko s využitím vhodných nástrojov a metód priemyselného inžinierstva
- Analýza – základ postavený na rozhodovaní založenom na faktoch. Rýchle zapojenie ľudí do riešenia problémov tak, aby našli hlavnú príčinu a zaviedli protiopatrenie.
- Nie – odvaha povedať nie množstvu možností, ktoré organizácia má a vybrať iba niektoré, ktoré poskytnú prielomové výsledky. Bez schopnosti povedať nie, má veľa organizácií tendenciu preťažovať svojich zamestnancov a neefektívne realizovať možné zlepšenia. (Holt, 2019)

Za, v preklade „štíhle“, nepovažuje Chromjaková (2013, s. 33) iba zlepšovanie procesov, ale predpokladá, že firemné hodnoty nepridávajúce hodnotu zákazníkovi sú považované za plytvanie. Preto musí organizácia eliminovať zbytočné náklady, za ktoré nie je zákazník ochotný platiť.

2.4.1 Štíhla výroba

Lean Production je v organizácii komplexný prístup od vývoja produktu, cez výrobu u výrobcu, materiály u dodávateľa až k zákazníkovi s koncovým produktom. Takáto organizácia je riadená a optimalizovaná podľa požiadaviek zákazníka tak, aby boli k splneniu požiadaviek spotrebované menšie zdroje. (Bauer, 2015)

Womack a Jones (2003) označili štíhle myslenie svojimi piatimi krokmi:

- Pochopte, čo si zákazník cení

- Vizualizujte tok hodnôt a odstráňte odpad
- Vytvorte tok
- Aby zákazník mohol vytiahnuť hodnotu
- Neustále usilujte o dokonalosť.

Podľa Philipa Holta (2019) sú tieto princípy pomerne dobre známe veľkému počtu ľudí v celom odvetví a existuje všeobecná zhoda, že sú príkladom toho, ako môže organizácia riadiť svoje hodnotové toky smerom k výrobnej dokonalosti. Dosiahnutie tohoto stavu je však trvalou výzvou, pretože je obťažné zjednotiť organizáciu s poskytovaním zákaznickej hodnoty s minimom plytvania.

2.4.2 Štíhle pracovisko

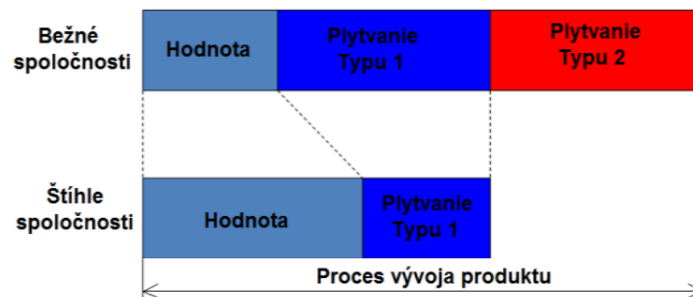
Myška (© 2017, s. 38) predstavuje základné charakteristiky štíhleho pracoviska:

- optimálny materiálový tok
- pohyby pracovníka
- flexibilita pracoviska
- nulové plytvanie
- minimálny pracovný priestor
- ergonómia
- štandardizácia
- efektivita stroja
- vizualizácia

2.4.3 Plytvanie

Zjednodušene sa dá povedať, že plytvanie je všetko, čo nepridáva výrobku alebo službe hodnotu, ale zvyšuje jeho náklady.

Výrobný systém Toyota a neskôr koncept LEAN bol vyvinutý s cieľom odstrániť tri typy odchýlok, ktoré ukazujú neefektívnu alokáciu zdrojov.



Obrázok 1: Rozdiely plytvania v bežných a štíhlych spoločnostiach (Čerkala a Potoczky, 2012)

MUDA

Znamená plytvanie, zbytočnosť a to je v rozpore s pridanou hodnotou. Existujú dva typy:

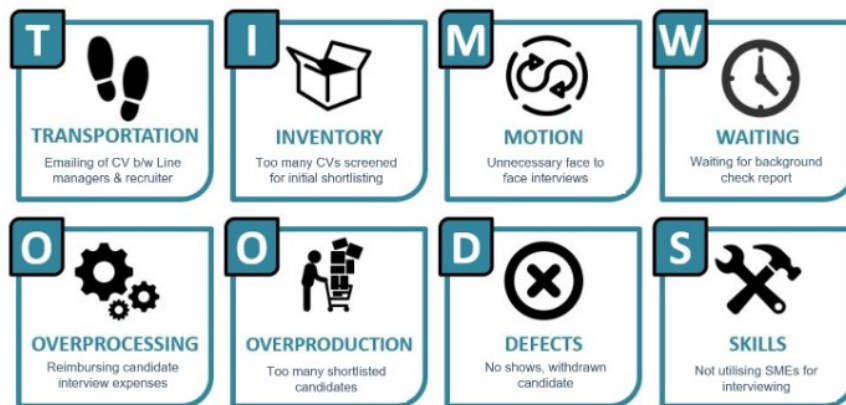
Typ 1 – zahŕňa činnosti bez pridanej hodnoty v procesoch, ktoré sú nevyhnutné pre koncového zákazníka (kontrola, skúšky, testy, ...)

Typ 2 – zahŕňa činnosti bez pridanej hodnoty do procesov, ale tieto činnosti sú pre koncového zákazníka zbytočné. Toto plytvanie by malo byť odstránené.

Existuje osem základných druhov plytvania, ktoré sa často prezentujú anglickou skratkou *TIMWOODS*:

- Transport (Preprava) – akýkoľvek zbytočný pohyb materiálu alebo zamestnanca, ktorý nepridáva výrobku alebo službe hodnotu
- Inventory (Zásoba) najhorší druh plytvania. Sú v nej uložené peniaze, s ktorými sa nijak nepracuje. Nepatrí sem presne definovaná bezpečnostná zásoba
- Movement (Pohyb) – akýkoľvek nadbytočný pohyb zamestnancov alebo strojných zariadení, ktoré nepridávajú výrobku alebo službe hodnotu. Predlžujeme tým cyklový čas a teda strácame čas
- Waiting (Čakanie) – na čokoľvek (personál, strojné zariadenia, informácie, materiál, pracovnú operáciu). Znamená nevyužívanie zamestnancov alebo strojných zariadení
- Overproduction (Nadvýroba) – zapríčiňuje zásoby. Vzniká pri výrobe väčšieho než objednaného množstva alebo ak vyrábame rýchlejšie, než je zákaznícky takt
- Overprocessing (Nadmerné spracovanie) – zbytočné činnosti alebo práce, ktoré sú kombinovateľné s inou prácou

- Defects (Chyby) – výrobou a následnou opravou chybných výrobkov strácame čas na výrobu a predaj dobrých výrobkov, opravovaný materiál alebo spôsobujeme čakanie
- Skills (Nevyužitý ľudský potenciál) – dobré nápady alebo čo i len malé postrehy od pracovníkov, ktorí sú neustále v kontakte s výrobou alebo službou nám môžu ušetriť vzácny čas (skrátit' výrobný takt, odstrániť chybovosť, zjednodušiť postup, ...) . (DO, 2017)



Obrázok 2: Druhy plytvania (8 Wastes of Lean TIMWOODS, ©2022)

Naviac je v posledných rokoch často pridávaných niekoľko nových druhov plytvania:

- plytvanie časom zákazníka
- stratený zákazník
- plytvanie energiami a vodou
- plytvanie materiálom
- nepripravený a/alebo nevhodný systém. . (DO, 2017)

MURA

Znamená nerovnosť, nejednotnosť a nepravidelnosť. MURA je dôvodom existencie niektorého druhu plytvania. Inými slovami sa dá povedať, že MURA riadi MUDA.

Mura je možné sa vyhnúť pomocou systému kanban alebo Just-In-Time, prípadne iných nástrojov pre riadenie ťahu, ktoré obmedzujú nadprodukciiu a nadmerné zásoby. . (DO, 2017)

MURI

Znamená preťaženie, nad naše sily, nadmernosť, nemožnosť alebo neprimeranosť. MURI môže byť výsledkom MURA a niektorých prípadoch môže byť spôsobené nadmerným odstraňovaním MUDA z procesu. Existuje tiež, ak sú stroje alebo operátori využívaní pre viac ako 100% schopnosť dokončiť prácu, prípadne pracujú dlhodobo neudržateľným spôsobom. Môže viesť k absencii zamestnancov, chorobám alebo poruchám strojov. Štandardizáciou práce, pracovnými postupmi, ktoré rovnomerne rozvrhujú práce sa dá MURI predchádzať. . (DO, 2017)

MUDA, MURA a MURI spolu súvisia. Odstránenie jedného ovplyvňuje ďalšie dva z nich.

V reálnych aplikáciách LEAN nie je vždy jednoduché alebo možné nájsť optimálne riešenie. Zníženie MUDA môže viesť k MURI. Existenciu MURI je možné v MUDA považovať za plytvanie. A nakoniec MURI môže viesť k poruche systému, ktorá bude mať za následok veľké množstvo MUDA a MURI. Vzhľadom k tomu, že problémy reálneho sveta sú dynamické a potreby zákazníka sa neustále menia, musí sa zmeniť i naše pracovné procesy. Keď navrhujeme naše procesy a štandardizujeme našu prácu, musíme sa na výsledný systém pozeráť optikou týchto troch konceptov. Iba zvážením dopadov MUDA, MURA a MURI a optimalizáciou našej výrobnéj stratégie môžeme vyvinúť efektívny LEAN systém. (DO, 2017)

2.5 Vybrané metódy a nástroje priemyselného inžinierstva

V knihe Podnikové procesy: procesní řízení a modelování (2006, s. 13) Václav Řepa hovorí o holej nutnosti organizácií zlepšovať svoje procesy. K tomuto sú nútené svojimi zákazníkmi ak nedostanú to, čo požadujú. V opačnom prípade sa môžu obrátiť na konkurenciu.

Zlepšovanie podnikových procesov je činnosť zameraná na postupné zvyšovanie kvality, produktivity alebo času spracovania podnikového procesu prostredníctvom eliminácie činností a nákladov. (Svozilová, 2011, s. 19)

Pred samotným zlepšovaním je nutné proces poznať. Podľa Svozilovej (2011, s. 19-20) sú pri sústavnom zlepšovaní rozoznávané nasledujúce úrovne poznania:

Individuálne poznávanie – znalosť získaná pri výkone zverených úloh je zhromažďovaná na úrovni jedincov a je medzi nimi zdieľaná pri náhodných príležitostiach.

Skupinové poznávanie – znalosti sú cielene zhromažďované v skupinách a pracovných tímoch, napríklad na základe spoločnej účasti v projektoch.

Poznanie na úrovni organizácie – skupinové poznanie je cielene zhromažďované a štandardizované na úrovni organizácie, naprieč jednotlivými pracovnými skupinami.

Kvantitatívne poznanie – využívanie podnikových znalostí a skúseností je merané tak, aby sa rozhodovanie o prípadných zmenách zakladalo na faktoch a prípadné zmeny boli cieleňé do oblasti najväčších potrieb.

Strategické poznanie – zhromažďovanie, predvídanie a vyhodnocovanie postupu naprieč celou organizáciou je priamou súčasťou strategického riadenia.“

Najdôležitejšie z uvedených poznání je poznanie kvantitatívne, a to predovšetkým z dôvodu obhájenia si zmeny a prípadného projektu k dosiahnutiu tejto zmeny. Projektoví inžinieri, pre získanie potrebných financií pre zmenu, musia byť schopní dokázať návratnosť tejto investície, čo je najlepšie možné posúdením aktuálneho stavu oproti stavu budúcemu. Bez aktuálneho merania nie je schopný dokázať, o koľko sa proces zlepšil.

2.5.1 Procesná analýza

Procesná analýza je jednou zo základných metód pre mapovanie procesov vo firme. Jedná sa o univerzálny nástroj pre výrobu i administratívu. Je to analytická metóda popisujúca účinnosť a výkonnosť kritických operácií obsahujúcich väčší podiel presunov, čakania a prekážok. Výstupom je procesný diagram, ktorý je grafickým znázornením sledu aktivít pomocou symbolov. (API – Akademe produktivity a inovací, s.r.o., ©2005-2022)

Záverom je procesná analýza doplnená o celkové počty operácií, operátorov, prechodov, kontrol a čakání, ktoré sú navyiac doplnené o odpovedajúce časy. Toto slúži k prvotnej informácii o aktuálnom stave procesu a po zlepšení procesu a novej procesnej analýze by mali byť tieto hodnoty nižšie.

| | | |
|---|-------------------|---|
| ○ | operace | Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu. |
| ➔ | transport | Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu. |
| ▽ | skladování | Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů. |
| D | čekání | Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů. |
| □ | kontrola množství | |
| ◇ | kontrola kvality | |

Obrázok 3: Symboly procesnej analýzy (API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o., ©2005-2022)

2.5.2 Časové štúdie

Meranie práce je riadiaci nástroj managementu. Podľa Tučka a Bobáka (2006, s. 111) ide o jeden z hlavných nástrojov racionalizácie. Autori vychádzajú z predpokladu, že organizácia pracovnej sily ako hodnototvorného činiteľa vedie k optimalizácii spotreby času a výkonnosti prostredníctvom vybalansovania všetkých činností (pracovníkov, strojných zariadení, ...) zároveň pri optimálnom využití materiálov a iných zdrojov. Musí pri tom platiť podmienka vysokej efektívnosti výroby a zabezpečenie ochrany zdravia človeka pri práci.

K racionálnemu rozloženiu práce je pre jednotlivé činnosti nutné poznať časové spotreby, ktoré sú vykonávané priemerným pracovníkom na pracovisku nezaťaženom zbytočnými úkonmi. Práve z týchto dôvodov je potreba rozlišovať produktívne časy, tie ktoré pridávajú hodnotu pre zákazníka a hlavne neproduktívne. Tie môžu byť neplánované alebo zbytočné. Medzi nepatrí čakanie, prestávky, nastavovanie strojných zariadení, opravy a iné. (Mašín, 2005, s. 93; Tuček a Bobák, 2006, s. 111).

Organizácie pristupujú k časovým štúdiám z rôznych dôvodov. Najčastejšie je to však pri zavádzaní nového postupu alebo výrobku alebo pri navyšovaní zákazníckych objednávok. Často je to pri overovaní aktuálnej efektívnosti postupu alebo procesu, prípadne pri potrebe znižovať náklady. Menej často pri poklese objednávok od zákazníka.

Určovanie spotreby času

Postav sa do kruhu v dielni a s čistou myslí a bez predpojatosti pozoruj výrobný proces. Pri každom probléme sa päťkrát spýtaj prečo? Tachio Ohno „otec“ výrobného systému Toyota. (Košturiak, 2010, s. 45)

Vo výrobnom procese sa pre samotné meranie najčastejšie používajú stopky, predom pripravený záznamový formulár a jeho následné vyhodnocovanie. Okrem nízkej finančnej náročnosti tohto systému je prínosná jeho nenáročná realizovateľnosť bez nutných školení, príprav s relatívne dobrou presnosťou merania.

V ostatnej dobe sa častejšie používajú fotoaparáty alebo kamery, vďaka ktorým sa naskytla možnosť opakovane sledovať akýkoľvek sledovaný úsek. Čoraz častejšie sa pracoviská vybavujú počítačovými systémami, ktoré umožňujú meranie v reálnom čase. (Novák, 2011, s. 46). Tieto systémy sú často prepojené nielen vizuálne napr. so svetelnými časovými závorami podľa daného pracovného postupu, ale i so strojnými zariadeniami, ako sú vítačky, skrutkovače, a iné.

Stanovenie počtu meraní

$$n = \left(\frac{z * s}{k * \bar{x}} \right)^2 \quad (4)$$

- n – počet pozorovaní
- z – hodnota podľa konfidenčného intervalu pre 95% spoľahlivosť
- s – smerodajná odchýlka

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (5)$$

- k – prípustná chyba [%]
- \bar{X} – aritmetický priemer z meraní

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (6)$$

Snímky pracovného dňa

Hlavný predstaviteľ nepretržitého sledovania jednotlivca počas celej smeny. Pozorovateľ súvislo zaznamenáva všetky úkony a k nim priraduje okamžite namerané časy, prípadne poznámky, prečo daný úkon nastal. Vrátane prestávok.

Po snímkování pozorovatel' třídí úkony na tie, ktoré pridávajú alebo nepridávajú hodnotu, ale sú dôležité pre zákazníka alebo sú plytvaním. Výstupom je návrh na elimináciu činností, ktoré nepridávajú hodnotu a činnostiam, ktoré pridávajú hodnotu je priradená reálna časová dotácia. Často je po vyhodnotení pozorovaným zjednodušená doterajšia práca a k tomu priradená nová.

Snímkovanie je aplikovateľné na administratívnych pracovníkov, majstrov zmien, manipulantov, pracovníkov logistiky a podobne.

Snímky operácie

Radí sa medzi priame nepretržité metódy merania. Zisťuje sa spotreba času pre opakované činnosti jednotlivca vzhľadom k predmetu výroby (ks, kg a iné). Rozoznávame:

Chronometráž:

- plynulá – meranie spotreby času u predom známých, pravidelných a po sebe idúcich úkonov
- výberová – meranie spotreby času u doposiaľ nemeraných alebo vybraných úkonov (nový alebo zmenený postup, nový prípravok, atď.)
- obkročná – meranie spotreby času pre veľmi krátko trvajúce úkony prostredníctvom merania viacerých prvkov naraz a s použitím spätného dopočítavania

Snímok priebehu práce – meranie spotreby času pre úkony, kde nie je predom známe poradie, výskyt operácií, neexistuje pracovný postup. Nad rámec zápisu operácie a času sa zaznamenáva dôvod, účel danej operácie.

Momentové pozorovanie

Výberová metóda, kedy podľa počtu výskytov jednotlivých operácií alebo činností v nesúvislých časových okamžikoch odvodzujeme ich podiel na celkovom zmenovom čase.

Meranie činností strojov

Meranie využívaním automatizačných a registračných (zaznamenávajú spotrebu času na papier), prípadne i iných záznamových prístrojov, prípadne pomocou počítačových modelov.

Výpočtové metody

Vychádzajú z potreby normovania a nastavenia presného a záväzného pracovného postupu. (Novák, 2011, s. 25-29; Lhotský, 2005, s. 65-74)

2.5.3 Teórie obmedzenia

Teória obmedzenia je založená na striktných logických základoch, vďaka ktorým je možné ju veľmi ľahko pochopiť a tiež použiť na akýkoľvek proces. Princíp spočíva v tom, že každý systém má svoje úzke miesto. Postupná eliminácia týchto obmedzení vedie k zlepšeniu prechodnosti procesu a jeho efektivity. V prvom rade je nutné úzke miesto identifikovať a následne ho odstrániť, prípadne zostávajúce operácie podriadiť obmedzeniu a tým dosiahnuť maximálneho vyťaženia daného miesta. (Januška, 2018, s. 134)

Košturiak (2010, s. 38) hovorí, že ak chce firma zlepšiť správny chod procesov, musí posilniť jeho najslabšie miesto. Pri splnení tejto podmienky, kedy sa podarí slabý článok eliminovať, bude toto mať priaznivý vplyv na prietok celým procesom. Zvýši sa tak pridaná hodnota v procese za jednotku času.

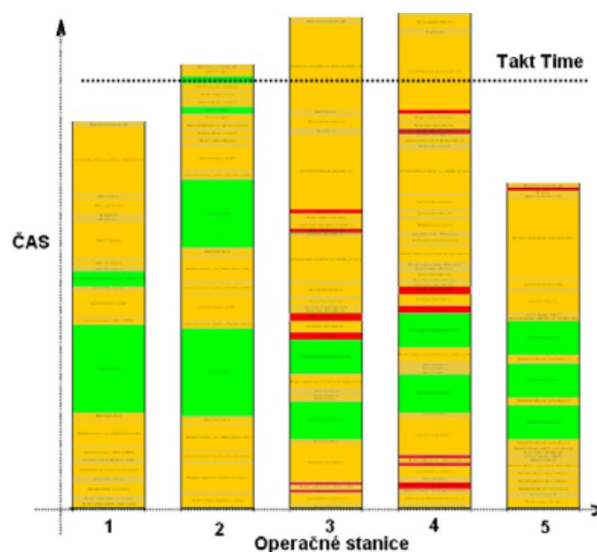
2.5.4 Balansovanie liniek, Yamazumi chart

Ako uvádza Senderská (2014) je Yamazumi diagram japonská metóda určená k vizuálnemu vyobrazeniu časových údajov jednotlivých úkonov, identifikovaných v analyzovanom procese. Graf vo forme súčtového stĺpcového grafu s farebným rozlíšením jednotlivých úkonov na základe ich zaradenia do identifikovaných kategórií predstavuje časové úseky daných úkonov.

Autori článku Zvyšovanie produktivity montážnej linky vybalansovaním montážnych staníc pomocou metódy Yamazumi dopĺňajú, že graf ukazuje vyváženosť pracovných časov. Význam je doslovne „vyrovnať – vybalansovať“. K vyhotoveniu diagramu je nutné poznať proces do detailov. Okrem pracovných časov musíme poznať i časy prechodov, ako dlho trvá vziať materiál z regálu, rozlepiť krabicu, a pod. *Nevyhnutné je pochopiť detaily práce a až potom je možné začať zlepšovať montážny proces, vytvoriť a aplikovať Yamazumi. Je to vhodný nástroj pre plánovanie zmien. Umožňuje vytvoriť bezpečné, plynulé a efektívne procesy. Pomáha pri riešení problémov a zlepšuje súčasné podmienky. Vizualizuje súčasný stav a poukazuje na kritické miesta na montážnych operáciách.*

Časové úseky jednotlivých aktivít sú triedené pomocou farieb:

- Zelené označenie – čas práce pridávajúci hodnotu. Práca, ktorá transformuje vstupy na výstupy a pridáva hodnotu, ktorú je zákazník ochotný zaplatiť.
- Oranžové označenie – čas práce nepridávajúci hodnotu. Práca, ktorá musí byť vykonaná, aby mohla byť vykonaná práca s pridanou hodnotou. Môže odpovedať operáciám MUDA typu 1 a teda tie, ktoré síce nepridávajú hodnotu, ale vyžaduje ich zákazník, napríklad kontrola kvality
- Červené označenie - práca nepridávajúca hodnôt a teda plytvanie. MUDA typu 2, ktorú treba odstrániť.
- Žlté označenie - voliteľná práca. Práce, ktorá špecifickými znakmi rozlišuje výrobky, nie je na každom z nich.
- Modré označenie - premenlivá práca. Práce, ktorá je vykonávaná na každom výrobku, ale jej časová dotácia je ovplyvnená špecifikáciami výrobku. (Semjon, a Evin, 2009)



Obrázok 4: Ukážka Yamazumi diagramu (Semjon a Evin, 2009)

Výška každého dieliku grafu predstavuje konkrétny úkon a jeho čas. V ďalšom kroku je nutné odstrániť červené dieliky stĺpcov a ostatné podľa možností procesu presúvať na iné pozície. Tým balansovať linku tak, aby bol dodržaný požadovaný takt linky bez úzkych miest.

2.5.5 Tok jedného kusu

V ideálnej podobe tok jedného kusu znamená, že výrobok putuje priamo od jednej výrobnjej operácie k druhej, a nakoniec až k zákazníkovi bez akéhokoľvek prerušenia alebo čakania. (Rother, 2017, s. 193)

Podľa autorov knihy *Podnikové řízení* (Váchal a Vochozka, 2013, s. 480) sa jedná o ideálnu variantu výrobného toku, kedy jeden kus predstavuje veľkosť výrobnjej dávky, ktorá prebieha medzi operáciami bez priebežnej zásoby. Výhodou je včasné a rýchle odhalenie nezhôd v procese, vďaka čomu sa zabráni väčšiemu výskytu chýb, skrúti sa čas produktu vo výrobnom procese a dôjde k zníženiu skladovacích nákladov.

2.5.6 Nízkonákladová automatizácia

Nízkonákladová automatizácia je založená na japonskom pojatí podnikania. Na pracoviskách sú používané primitívne sklzy, boxy či vozíky, ktoré sa automaticky naklonia. Ďalej sa využíva jednoduchá vizualizácia pomocou svetiel, kartičkami apod. (Košturiak, 2016, s.74)

Bauer (2012, s. 109) vysvetľuje, že nízkonákladová automatizácia je súhrn jednoduchých výrobných zariadení, ktoré používajú základné fyzikálne zákony. Jedná sa napríklad o naklonenú rovinou vo forme dopravníkov využívajúcich gravitáciu, rôzne druhy pák pre jednoduchšiu manipuláciu alebo kĺbové ramená. Navrhovatelia takýchto vylepšení sú najčastejšie sami pracovníci, ktorým takéto jednoduché a lacné úpravy veľmi uľahčujú prácu.

Princípy nízkonákladovej automatizácie podľa Košturiaka: (2010, s. 201)

- Nízke investície a rizika.
- Automatizácia sa modifikuje na používané zariadenie s pomocou operátorov na danom pracovisku.
- Využívané technológie sú ľahké na porozumenie, modernizáciu i údržbu.
- Použitie riadenie je flexibilné a dobre sa prispôsobuje pri zmene výrobného postupu.
- Pracovníci prijímajú nízkonákladovú automatizáciu kladne, pretože sa na nej môžu podieľať a zároveň im uľahčuje prácu.

2.5.7 Kaizen

Kaizen je súčasťou systému Lean production, ktorý vznikol v 50. rokoch 20. storočia v spoločnosti Toyota. Je to komplexné prepojenie firemného prostredia od zaistenia vzťahov so zákazníkom až po výrobu a vývoj výrobku, pri neustálej optimalizácii nákladov na ľudskú prácu, potrebný kapitál a čas na výrobu výrobkov a zaistenie výslednej kvality výrobkov. (Bauer, 2015, s. 8)

Ľudia ale prirodzene odmietajú zmenu. K tomu, aby nejakú zmenu prijal je nutné vykonať niekoľko, nie vždy príjemných vecí. Musí prekonať sám sebe a, pripustiť určité riziko neúspechu, spraviť nepríjemné rozhodnutia atď. Napokon i toto nepríjemné má druhú stranu mince. Môžeme objaviť nové prekvapivé riešenia, nové lokality, vytvoriť niečo, čo pred nami ešte nikto nevytvoril a ďalšie. (Bauer, 2012, s. 11-12)

K tomuto prekonaniu odporu vedú tri základné podmienky:

- Môcť – dovoliť a vytvoriť podmienky (role top managementu)
- Vedieť – šikovnosť a vzdelanie (skills)
- Chcieť – „Či chceš alebo nechceš, vždy máš pravdu“

Posilniť znižovanie rizika pri zavádzaní zmien môžeme aj nasledovne:

- Pravidelným trénovaním vybudovať návyk
- Pravidelne využívať benchmark ako cestu k poznaniu a získaniu skúseností ostatných
- Realizácia zmien pomocí pilotných projektov
- Tímový brainstorming a načúvaním (Bauer, 2012, s. 11-12)

Prvoradým pri zavádzaní kaizenu kdekoľvek, je jasná podpora vedenia spoločnosti a kvalitná príprava celého systému.

3 VSM - VALUE STREAM MAPPING

Metóda mapovania toku hodnoty je založená na diagramoch materiálu a informačných tokov. Poskytuje veľmi účinný rámec pre zobrazenie procesu tak, aby zdôraznil negatívny dopad plytvania, a aký negatívny efekt má na celkový výkon a priebeh procesu. (King, 2013, str. 27)

Dobre postavená VSM umožní dobre pochopiť toky procesov a plánovanie budúceho stavu. (King, 2013, str. 132)

Mapovanie toku hodnôt je nástroj ceruzky a papiera, ktorý pomáha vidieť a pochopiť tok materiálu a informácií. Takto je ho možné vykonať bez zbytočného zdržovania sa alebo príprav priamo na dielni. Vlastným zaznamenávaním všetkých informácií pochopíme proces a jeho nadväznosti.

Kritickým miestom pre zahájenie akéhokoľvek úsilia o zlepšenie je jasná špecifikácia hodnoty produktu, ako ju vníma koncový zákazník. Inak riskujeme, že zlepšíme hodnotový tok, ktorý koncovému zákazníkovi efektívne poskytne niečo iné, než čo skutočne chce. Mapovanie začína požiadavkami zákazníka. (Rother a Shook, October 2009, s. 12)

Materiálový a informačný tok

Ako píše Rother a Shook (October 2009, s. 3) materiálový a informačný tok sú dve strany rovnakej mince a musia byť zmapované obe. Oba toky sú v štíhlej výrobe rovnako dôležité.

3.1 Výber vhodného reprezentanta

Pre identifikáciu vhodného reprezentanta je možné použiť ABC analýzu, kedy jednoduchou cestou zistíme najobjemnejší produkt, ktorý organizácia vyrába. Aplikácia tejto metódy využíva zostupné usporiadanie podľa skúmaných údajov (objem výroby, hodnota obratu apod.) a kumulovaných hodnot daných parametrov. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018, s.167)

Ak máme prehľad o tom, ktorý výrobok prechádza akými procesmi, môžeme zvoliť druhú možnosť identifikácie pomocou tzv. „výrobkovej rodiny“. Jednoducho zvolíme ten výrobok, ktorý prechádza najväčším množstvom procesov alebo operácií.

V prípade, že vyrábame takmer rovnaké výrobky alebo sa zameriavame na proces, kde prebieha takmer rovnaká výroba, môžeme použiť tretiu možnosť, kedy sa jedná o

kombináciu predchádzajúcich dvoch. Zo všetkých výrobkov zvolíme najskôr tie s najväčším počtom operácií a z nich potom vyberieme najobjemnejší výrobok vzhľadom k objednávkam od zákazníka. (Rother a Shook, October 2009, s. 4)

| | | Assembly Steps & Equipment | | | | | | | |
|----------|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| PRODUCTS | A | X | X | X | | X | X | | |
| | B | X | X | X | X | X | X | | |
| | C | X | X | X | | X | X | X | |
| | D | | X | X | X | | | X | X |
| | E | | X | X | X | | | X | X |
| | F | X | | X | | X | X | X | |
| | G | X | | X | | X | X | X | |

A Product Family

Obrázok 5: Matica počtu operácií pre rôzne produkty, výber produktovej rodiny (Rother a Shook, October 2009, s. 4)

3.2 Zber informácií

- Vždy zbierajte informácie o aktuálnom stave, zatiaľ čo sami prechádzate skutočným materiálovým a informačným tokom.
- Začnite rýchlou chôdzou po celom toku hodnôt „od dverí k dverám“, aby ste získali predstavu o toku a postupnosti procesov. Po ukončení chôdze v tomto smere sa vráťte späť a získajte informácie o každom procese.
- Začnite na expedícii a postupujte proti prúdu Týmto spôsobom začnete zmapovaním procesov, ktoré sú najviac priamo prepojené so zákazníkom

3.3 Mapa aktuálneho stavu

Prvým krokom je zakreslenie aktuálneho stavu, ktoré vzniká zberom informácií na dielni. Tam zistíme veľa informácií, ktoré potrebujeme k rozvoju budúceho stavu.

Rother a Shook, (October 2009, s. 10) predstavujú niekoľko typov, ako načrtnúť aktuálny stav:

- Prineste si stopky a nespoliehajte sa na štandardné časy alebo informácie, ktoré ste osobne nezískali. Čísla v súbore len zriedka odrážajú súčasnú realitu.
- Zmapujte si celý hodnotový tok sami, aj keď je zapojených niekoľko ľudí. Pochopenie celého toku je o čom je mapovanie toku hodnôt. Ak rôzni ľudia mapujú rôzne segmenty, nikto nepochopí celok.

- Vždy kreslite ručne ceruzkou. Pri vykonávaní analýzy súčasného stavu začnite hrubý náčrt priamo v dielni a vygumujte ho neskôr - opäť ručne a ceruzkou. Odolajte pokušeniu používať počítač.

3.3.1 Materiálový tok

Materiálový tok je nakreslený zľava doprava v spodnej polovici mapy v poradí krokov spracovania a nezaznamenáva sa podľa fyzického usporiadania dielne.

3.3.2 Informačný tok

Tok informácií je nakreslený sprava doľava v hornej polovici priestoru mapy. Zaznamenávame:

- Kde začína a kde končí informácia
- Kto informáciu odosiela
- Aký typ informácie to je (manuálne na papieri alebo elektronická). (Calvert, 2016)

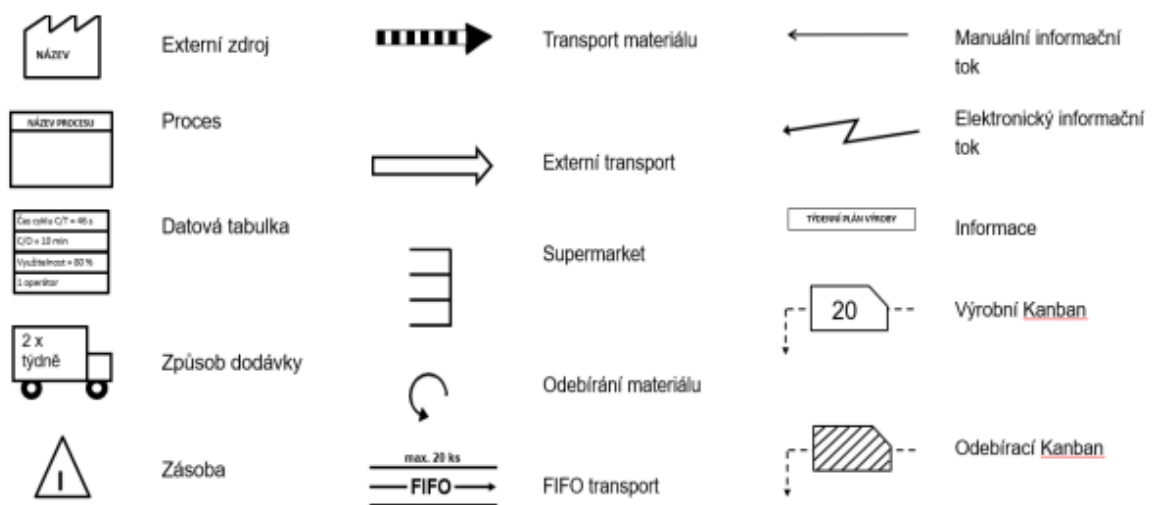
3.3.3 Dátová schránka

K označení procesu používame dátovú schránku. Obecným pravidlom pro mapu typu door-to-door je, že procesné pole označuje proces, v ktorom materiál prúdi. Toto používame k označeniu jednej oblasti toku materiálu pole procesu; ideálne nepretržitý tok. Procesní box sa zastaví, kedykoľvek sú procesy odpojené a tok materiálu sa zastaví. (Rother a Shook, October 2009, s. 14-15)

3.3.4 Ikony

Pre grafické znázornenie hodnotového toku používame ikony. Výber niektorých z nich je na Obrázok 6.

Ikony alebo symboly nie sú nijak normované, ale za dobu existencie metódy



Obrázok 6: Vybrané symboly pre tvorbu VSM mapy (vlastné spracovanie podľa Rother a Shook, October 2009, s. 93-95)

3.3.5 Procesné metriky

Hodnotový tok je možné označiť ako súhrn všetkých aktivít naprieč procesmi, ktoré transformujú materiál na výrobok s požadovanou hodnotou pre zákazníka. Tento súhrn obsahuje nielen všetky činnosti, ktoré pridávajú hodnotu, ale i tie, ktoré nepridávajú hodnotu. (Rother a Shook, October 2009, s. 1-3)

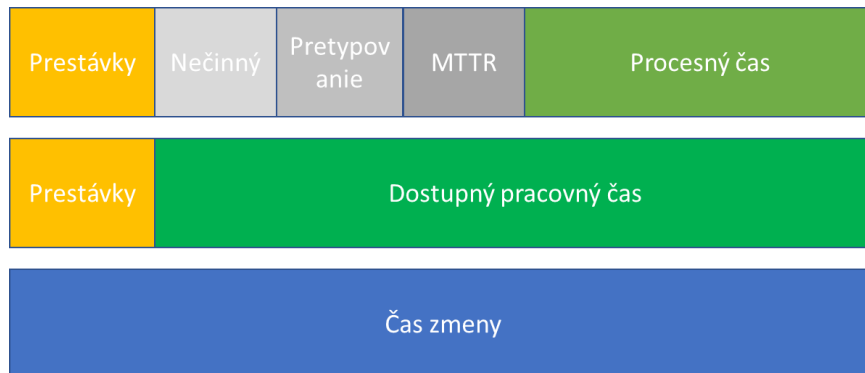
Zahrňa nie len materiálový tok s jeho pridanou i nepridanou hodnotou, ale i informačný tok, ktorého rýchlosť a priamosť ovplyvňuje všetky činnosti v procese a ich časy.

V knihe „Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda“ (Rother a Shook, October 2009, s. 7) autori uvádzajú, že *mapovanie toku hodnôt môže byť komunikačným nástrojom, nástrojom obchodného plánovania a nástrojom pro riadenie procesu zmeny. Mapovanie hodnotového toku je v podstate jazyk a ako u každého nového jazyka je najlepším spôsobom, ako sa ho naučiť, je najskôr si ho formálne precvičiť, dokiaľ ho nebudete môcť používať inštinktívne.*

Hodnoty činností určujeme v každom procesnom kroku a tie následne sumarizujeme ako informáciu o celom procese, o jeho hodnotovom toku. K analýze a zostaveniu potrebných informácií môžeme použiť nasledujúce techniky:

- Grafické procesné analýzy
- Popisné štúdie pohybu

- Rozboru činností z video záznamu
- Techniky predom určených časov, napr. MOST, UAS, MTM a iné (Mašín, 2003, s. 21-29)



Obrázok 7: Prehľad dostupných časov (vlastné spracovanie podľa Calvert, 2016)

Z vyššie popísaných analýz a meraní zapisujeme do dátových boxov potrebné metriky. Po dôkladnom zoznámení s procesom sa sami rozhodneme, aké metriky sú pre nás dôležité:

Cyklové časy

- CT – čas cyklu – udáva, za aký čas je výrobok skutočne v danom procese dokončený
- VA CT – čas cyklu pridávajúci pridanú hodnotu – čas tých pracovných úkonov, ktoré skutočne transformujú vstupy na výstupy a za ktoré je zákazník ochotný zaplatiť. (Mašín, 2003, s. 54; Rother a Shook, October 2009, s. 17)

Stratové časy

- MTTR – stredná doba opravy stroja alebo zariadení
- CO – čas pretypovania stroja alebo zariadení
- Nečinný čas / čakanie – na predchádzajúci proces, materiál, inštrukcie, ľudí a iné
- Nutné prestávky – zákonné, bezpečnostné, sviatky a iné. (Calvert, 2016)

Prevádzkyschopný čas stroja alebo zariadenia

Veľkosť výrobných dávok

Počet operátorov

Počet variácií výrobkov**Veľkosť balenia****Zmätkovitosť**

Pri mapovaní sa používajú sekundy ako časová jednotka pre cyklové časy, takty a ostatné pracovné časy.

Rozpracovanosť

WIP (work in process) – rozpracovanosť je akákoľvek zásoba materiálu od vstupného dielu až po finálny produkt. (Nash a Poling, 2008, s. 266)

$$\text{WIP} = \text{výrobná kapacita} \times \text{cyklový čas} \quad (7)$$

(Calvert, 2016)

Čím kratší je výrobný čas, tým kratší je čas medzi platbou za surovinu a platbou za hotový produkt z týchto surovín. (Rother a Shook, October 2009, s. 26)

Lead Time

Podľa Rothera (2017, s. 54) je možné si pod priebežnou dobou u hodnotového toku predstaviť výsledok vychádzajúci zo stavu zásob a úzko súvisiaci z výkonnosťou jednotlivých procesov. Z toho je možné tvrdiť: aby bolo možné dosiahnuť skrátenie priebežnej doby výroby, je potreba zlepšovať jednotlivé procesy.

Lead Time je celkový čas prechodu výrobku naprieč procesom, od hranice mapovania, obvykle je to už od zaistenia materiálu alebo naskladnenia až po expedíciu hotového výrobku k zákazníkovi. Prípadne až k doručeniu k zákazníkovi. (Nash a Poling, 2008, s. 257)

Lead Time je suma časov všetkých činností s pridanou i nepridanou hodnotou. Obvykle je uvádzaný v dňoch.

Index pridanej hodnoty

Vyjadrenie percentuálneho pomeru dĺžky činností pridávajúcich hodnotu k celkovému času. (Kysel, 2011, s. 9)

$$\text{Index pridanej hodnoty} = \frac{\text{čas pridávajúci hodnotu (VA)}}{\text{Lead Time}} \times 100 [\%] \quad (8)$$

V prípade, že znížime celkový čas a teda výrobok prejde procesom rýchlejšie, dosiahneme vyššiu hodnotu indexu pridanej hodnoty

Po zmapovaní posledného montážneho kroku zaznamenajte informácie o expedícii hotových výrobkov k zákazníkovi a na opačnom konci informácie a o dodávkach vstupného materiálu od dodávateľov. Zaznamenáva sa frekvencia dodávok, veľkosti balenia a iné.

Na konci mapovania aktuálneho stavu nakreslíme pod procesy časovú os a zaznamenáme odpovedajúce časy prídávajúce hodnotu a tie, ktoré ju neprídávajú.

3.4 Analýza aktuálneho stavu

Po sumarizácii všetkých potrebných dát je nutné zamyslieť sa nad celkovým stavom procesu, nad dostupnými údajmi a navrhnúť možné zlepšenia. Tie je možné vizualizovať pomocou tzv. „kaizenblitz“ na VSM mape.

Následne je žiadúce spracovať podrobný plán zmeny.

Možný priestor pre zlepšenie:

- Redukcia prestavbových časov
- Zlepšenie procesného času strojov
- Zefektívnenie procedúr
- Znižovanie zásob
- Eliminácia plytvania
- Štandardizácia a vizualizácia procesu. (Calvert, 2016)

4 VSD – VALUE STREAM DESIGN

Všetko, o čo sa v štíhlej výrobe skutočne snažíme, je dosiahnuť, aby jeden proces vyrábala len to, čo potrebuje ďalší proces, keď to potrebuje. Snažíme sa prepojiť všetky procesy – od konečného spotrebiteľa späť až po suroviny – v plynulom toku bez obchádzok, čo generuje najkratšiu dobu prípravy, najvyššiu kvalitu a najnižšie náklady. (Rother a Shook, October 2009, s. 35)

4.1 Počiatočný stav

Počiatočný stav pre návrh nového usporiadania procesu je VSM mapa a všetky potrebné metriky.

4.2 Takt Time

Takt Time udáva, ako často by sme mali vyrobiť kus tak, aby sme splnili zákazníkom objednané kusy. (Rother a Shook, October 2009, s. 38)

$$\text{takt time} = \frac{\text{dostupný pracovný čas na deň}}{\text{zákaznícky požiadavok za deň}} [\text{s}] \quad (9)$$

4.3 Nepretržitý tok jedného kusu

Je to najefektívnejší spôsob výroby, kedy každý kus prechádza okamžite z jedného výrobného kroku na druhý bez zastavenia. V začiatku zlepšenia môže pomôcť kombinácia nepretržitého toku a ťahu, ktorého postavenie budeme po zvýšení spoľahlivosti procesu znižovať. (Rother a Shook, October 2009, s. 39)

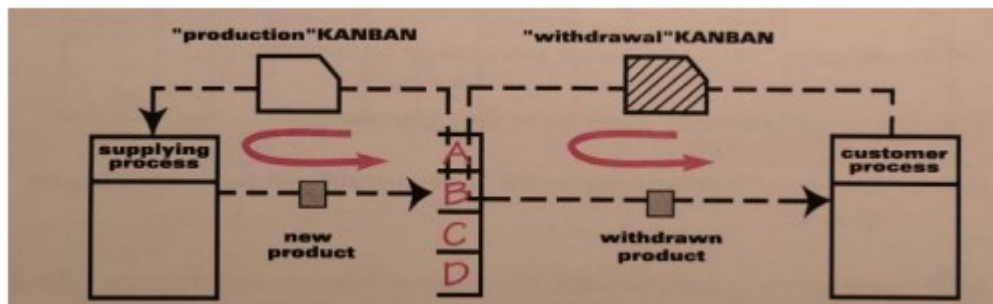
4.4 Kanbany a supermarket

Tam, kde nie je možné zaviesť nepretržitý tok, zavedieme kanbany.

- Pomalé alebo rýchle strojné časy – nutná riadená zásoba
- Odosielanie jedného kusu od dodávateľa nie je reálne
- Vysoký prípravný čas alebo nízka spoľahlivosť procesu

Supermarket má skladové zásoby doplňované samo riadiacim mechanizmom vždy pri odbere produktu zákazníkom.

Napriek všetkému, je nutné tieto procesy plánovať dohromady, nie oddelene. (Rother a Shook, October 2009, s. 40)



Obrázok 8: Transportný a výrobný kanban v spojení so supermarketom (Rother a Shook, 2006, s. 40)

4.5 Zoštíhľovanie

Implementácia návrhov vychádzajúcich z analýzy VSM a navrhnutých konkrétnych zlepšení.

4.6 Rovnomerný výrobný mix

Rovnomerné rozdelenie výroby rôznych produktov. Tzn. rovnomerná distribúcia výroby rôznych produktov počas určitého časového obdobia. Čím viac vyrovnaný produktový mix v mieste „pacemaker“ je, tým sme schopnejší reagovať na zákaznicke požiadavky s krátkym dodacím časom a s malou rozpracovanosťou. To ale znamená väčšie množstvo prestavieb, na ktoré je nutné sa zamerať a znížiť ich časy. (Rother a Shook, 2006, s. 43)

Pacemaker process

Riadiaci bod v toku so supermarketmi. Spôsob, akým je riadená výroba v tomto procese, určuje tempo všetkých procesov v smere výroby a ovplyvňuje požiadavky na kapacitu v procesoch v proti smere výroby. V mape budúceho stavu je to proces, ktorý riadia objednávky od vonkajšieho zákazníka. (Rother a Shook, 2006, s. 43)

4.7 Mapa toku budúceho stavu

Zostavená VSD mapa sa vyhodnocuje s rovnakými parametrami, ako bola vypracovaná VSM mapa. Po implementácii zlepšení nasleduje jeho vyhodnotenie.

Tzv. realizačné slučky vytvorené pre realizačnú fázu zahŕňajú oblasti realizácie jednotlivých časových obdobiach. Všetky realizačné zlepšenia sú zanesené do formy projektového plánu. (Rother a Shook, 2006, s. 5-6)

Po implementácii všetkých zmien na odstránenie plytvania, zavedení nového systému pomocou nástrojov priemyselného inžinierstva a nakoniec zrealizovaní nového toku procesu je vhodné overiť a analyzovať funkčnosť nastavených zmien.

5 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Teoretická časť predstavuje pre prácu kľúčovú techniku priemyselného inžinierstva – mapovanie hodnotového toku. V úvode popisujem základný prehľad výroby, pojmov a rozdelení.

V druhej časti popisujem štíhlu výrobu. Jej hlavné merateľné ukazovatele ako je efektivita alebo produktivita. Ďalej vysvetľujem pojem racionalizácia, aké možné ciele môže mať, nástroje, ktorými ich dosiahnuť a postup realizácie. Nasleduje predstavenie štíhlej výroby, techniky a nástroje priemyselného inžinierstva, ktoré boli reálne využité k dosiahnutiu požadovaného cieľa. Tieto hodnoty sa premietajú do hodnotového toku popisovaného v tretej časti.

Tretia časť sa zaoberá mapovaním hodnotového toku metódou VSM. Popisuje celý postup realizácie tejto metódy. Čím začať, akým metrikám procesu venovať pozornosť, ako sa k nim dopracovať a čo o nich v záverečnej analýze čítať alebo hľadať.

Záverečná štvrtá časť práce popisuje postup tvorby návrhu nového budúceho stavu výrobného procesu. Opäť predstavuje východiskovým bodom a postupným vysvetľovaním nástrojov priemyselného inžinierstva a ich metodiky sa dostáva ku koncovému racionalizovanému stavu.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

6 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

V rokoch 2000 – 2002 bola zahájená obchodná činnosť fyzickej osoby v oblasti dodávok vstrekovacích foriem a plastových dielov.

V roku 2002 nasledovalo založenie právnickej osoby a obchodná činnosť bola postupne nahradená vlastnou výrobou.

Od roku 2004 až dodnes bola zahájená výstavba nových výrobných hál, vznikli nové výrobné závody a systematicky boli navyšované počty zamestnancov od 5 až po súčasných 700.

6.1 Základné informácie

História v číslach:

2002 Založenie spoločnosti

2009 Vybudovanie skúšobného a vývojového pracoviska

Priame dodávky do VW Group

2011 Výstavba novej výrobnéj haly P1

Zmena sídla spoločnosti

Implementácia informačného systému Karat

2012 Výstavba novej lisovne plastov P2

2015 Výstavba manipulačnej / skladovacej haly P3

Prenájom nových výrobných priestorov pre stredisko montáže

2016 Rozšírenie spoločnosti o prevádzku v P4

Nákup pozemkov pre výstavbu skladovacej haly

2017 Zahájenie prevádzky novej lisovne P2

Získanie významných zákaziek od VW Group

2018 Nákup pozemkov pre novú skladovacu / výrobnú halu P5

Výstavba logistickej haly P1

2019 Zahájenie výstavby skladovacej / výrobnéj haly P5 (interné materiály spoločnosti)

Hlavným predmetom podnikania spoločnosti je vývoj a výroba plastových dielov do automotive.

Za svoju existenciu sa spoločnosť vyvinula z dodávateľa jednoduchých dekoratívnych krycích dielov k náročným funkčným dielom zložených nielen z mnohých plastových a kovových dielov, ale aj elektrických. V ostatnej dobe firma úspešne absolvovala vývoj a

započala s dodávkami velkých středových konzol nebo laktových opierok do najnovších modelov českej automobilky.

6.2 Predmet podnikania

Predmet podnikania spoločnosti je:

- Zámočníctvo, nástrojárstvo
- Výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského zákona

6.2.1 Poslanie spoločnosti

„Veľký dôraz je kladený na kvalitu, ktorá je vnímaná ako hlavný kľúč úspechu pre získanie nových projektov. Robíme všetko pre to, aby sme našu kvalitu rozvíjali a v maximálnej miere prenášali do konečného produktu.“ (interné materiály spoločnosti).

6.2.2 Zameranie spoločnosti a výrobkové portfólio

Zameriavame sa na výrobu riadiacich pák, ručných brzd, laktových opierok, kinematických schránok pre stredovú konzolu a strop a dekoratívnych dielov prístrojovej dosky. Všetko je vyrobené z kvalitných materiálov s dôrazom na ten najmenší detail.“ (interné materiály spoločnosti).



Obrázok 9: Prehľad dielov vyrábaných vybranou spoločnosťou (interné materiály spoločnosti)

6.2.3 Organizačná štruktúra

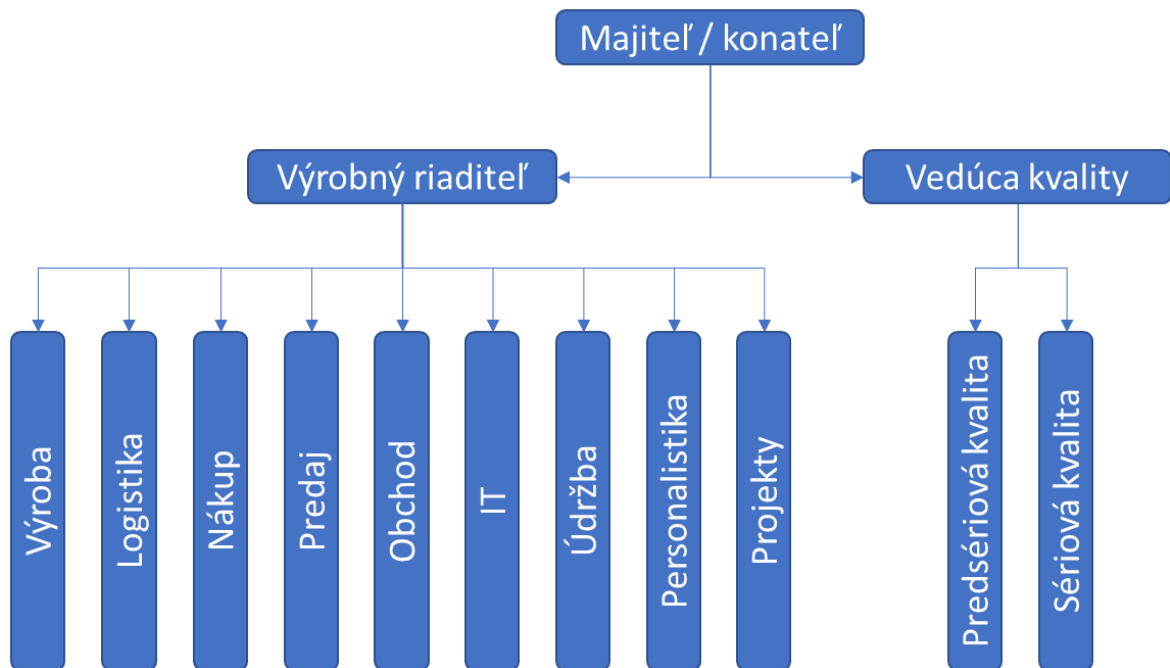
Organizačná štruktúra vybranej spoločnosti spadá do rozdelenia ako líniovo štábna štruktúra zobrazená na Obrázok 10.

Líniovú zložku tvoria líniové útvary usporiadané podľa princípu jediného zodpovedného vedúceho. Vybraná spoločnosť má celkom trinásť takýchto útvarov.

Štábnu zložku zastupujú dva odborníci

- Výkonný riaditeľ – zodpovedá za dvanásť útvarov. Od výroby, cez logistiku, nákup, predaj, financie, obchod, IT, údržbu až po personalistiku.
- Vedúca kvality – vzhľadom k už spomínanému veľkému dôrazu na kvalitu, nielen predsériovú a sériovú, ale i veľmi úzku spoluprácu so zákazníkmi i dodávateľmi zahrňuje táto pozícia veľký objem práce, zodpovednosti, systematickosti a diplomacie.

Výhodou takéhoto rozdelenia je podpora tímovej spolupráce, úzka spolupráca s vedúcimi pracovníkmi a špecialistami a diverzifikácia zodpovedností. Naopak nevýhodou je nepružnosť a adaptabilita, zvyšujúca sa zložitosť riadenia a hlavne nutnosť nadpriemernej odbornosti nielen líniových vedúcich, ale i štábnych vedúcich.



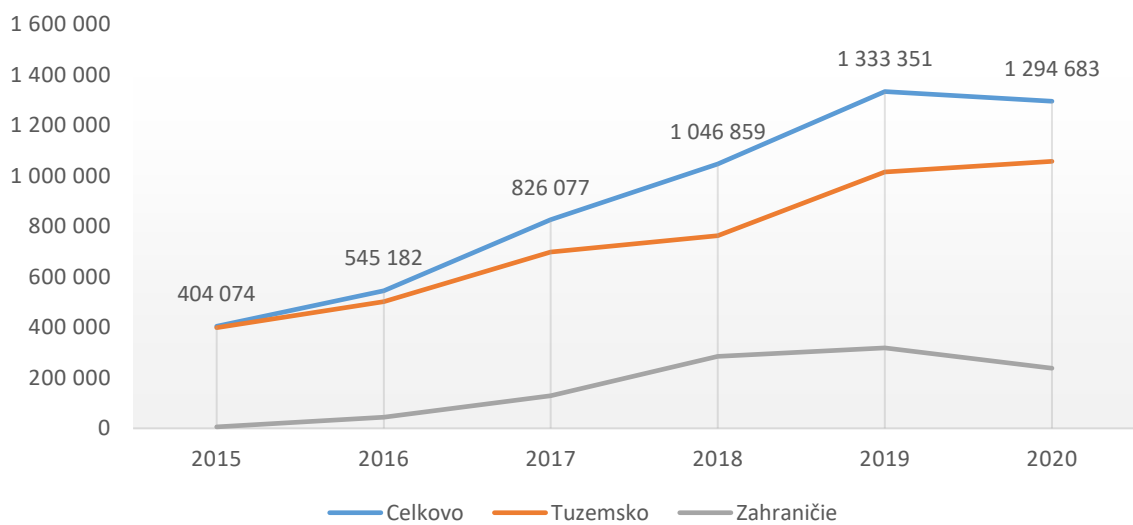
Obrázok 10: Organizačná štruktúra vybranej spoločnosti (vlastné spracovanie)

Výroba prebieha v piatich výrobných halách. V jednej z nich je kombinácia nástrojárne a lisovne plastových dielov. V ostatných prebieha lisovanie plastových dielov alebo montáže alebo kombinácia oboch výrob.

6.3 Ekonomické informácie

Tabuľka 1: Tržby z predaja výrobkov a služieb (vlastné spracovanie)

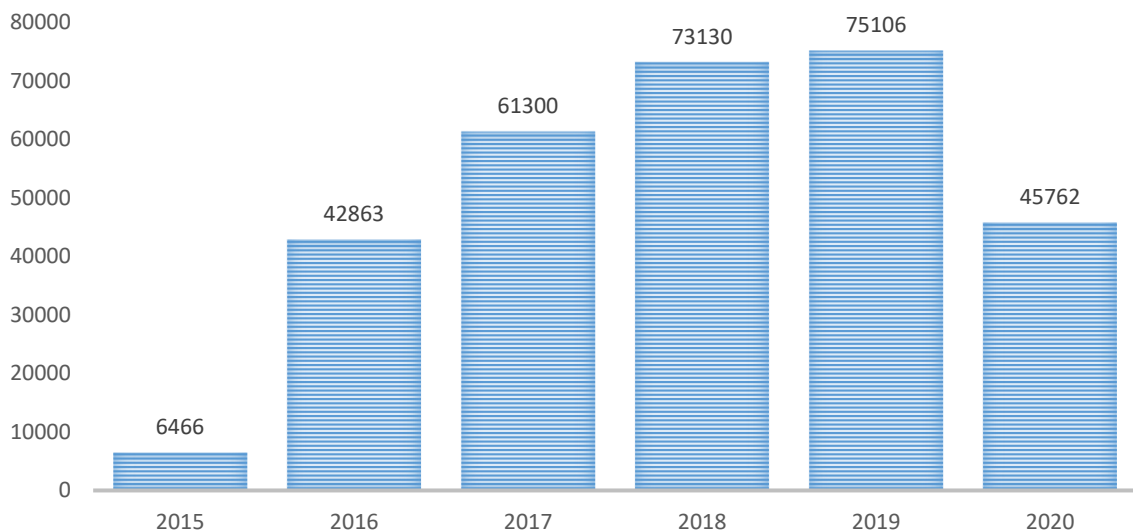
| Tržby z predaja výrobkov a služieb (v tis. Kč) | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Tuzemsko | 398 452 | 501 141 | 697 487 | 762 184 | 1 014 959 | 1 057 076 |
| Zahraničie | 5 622 | 44 041 | 128 590 | 284 676 | 318 392 | 237 607 |



Obrázok 11: Tržby z predaja výrobkov a služieb (vlastné spracovanie)

Výsledok hospodárenia v zúčtovacom období 2020 poklesol o 64,12% hlavne z dôvodu pandémie Covid-19, kedy došlo k poklesu dopytu po výrobkoch a službách prevažne v druhej štvrtine roka.

Napriek nepriaznivým predikciám, celkové tržby za predaj výrobkov a služieb poklesli iba o 2,99%.

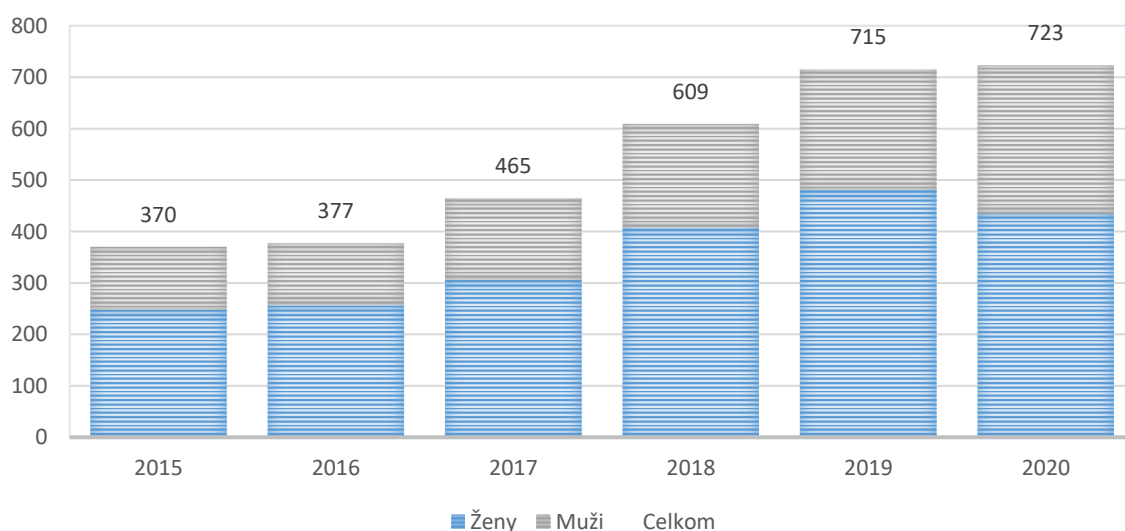


Obrázok 12: Prehľad výsledkov hospodárenia v tis. Kč (vlastné spracovanie)

6.4 Personálne obsadenie

Ku konci roka 2020 evidovala spoločnosť 723 zamestnancov.

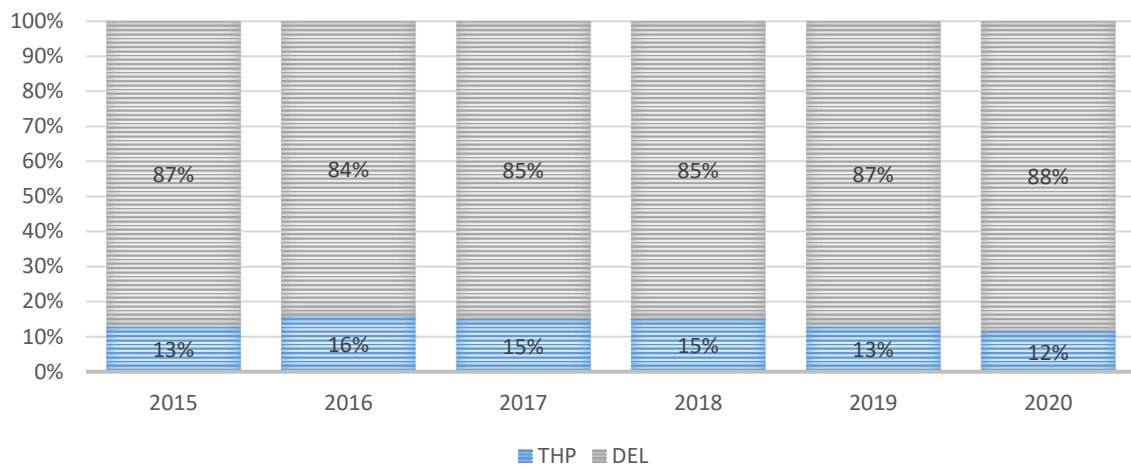
Na Obrázok 13 vidieť nielen postupný nárast počtu zamestnancov, ktorý súvisí s narastajúcimi skúsenosťami spoločnosti spojenými s dobrým menom u zákazníkov a následným rastúcim hospodárskym výsledkom, ale aj zväčšujúci sa rozdiel v počte medzi mužmi a ženami. Spoločnosť sa musela, aj vďaka nízkej miere nezamestnanosti v regióne a rovnako aj tlaku zákazníka, zamerať na zvyšujúci sa podiel automatizácie a robotizácie. Toto kladie zvyšujúci sa dopyt po odborníkoch v tomto odvetví. Nateraz, odbornosť v tomto obore zastupuje väčšinou mužská populácia. Po analýze dosiahnutého vzdelania na rôznych personálnych serveroch, ale i na úradoch práce, započala spoločnosť v poslednej dobe úzku spoluprácu so školami.



Obrázok 13: Personálne zastúpenie (vlastné spracovanie)

Naopak, na Obrázok 14 je vidieť stagnujúce a v posledných dvoch rokoch mierne klesajúce množstvo THP pracovníkov. Toto ukazuje rovnako na snahu zoštíhľovať administratívu aj vďaka rozširovaniu informačných systémov, ktoré už však narazilo na svoje limity a niektoré pozície nemajú plnohodnotnú inú žiadnu zastupiteľnosť.

Nateraz sa ponúkajú dve možnosti: investícia do informačného systému, a teda rozšíriť alebo vymeniť aktuálne používaný systém, alebo zvýšiť počet THP pracovníkov. Rozhodnutie, ktorým smerom sa vydať zostáva na vedení spoločnosti. Záleží ale na dôkladných prepočtoch nutných investícií vzhľadom k dlhodobým vyhlídkam v automotive.



Obrázok 14: Percentuálna obsadenosť robotníckych a THP pozícií (vlastné spracovanie)

7 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Analyzovaný proces vyrába manuálne riadiace páky do osobných automobilov v rôznych prevedeniach. Na prvý pohľad viditeľná riadiaca páka sa skladá z hlavice, ktorú držíme rukou pri zaraďovaní rýchlostí, manžety, ktorá zahaljuje vrchnú časť riadiaceho ústrojenstva a ozdobný rámik, ktorý kryje medzeru v osadení páky do stredovej konzoly. Hlavica býva v troch základných prevedeniach – plast, koža a koženka; manžeta je z kože alebo koženky a rámik je plastový s dezénom alebo pochromovaný. Spoločnosť vyrába tiež páky pre automatické riadenie, tie ale nie sú predmetom analýzy.

7.1 Popis procesu

Proces sa nachádza na prvom poschodí druhej výrobnéj haly na ploche 30,5 x 7 m, teda 213,5 m². Na podlaží prebieha niekoľko procesov montáže rôznych dekoratívnych interiérových dielov. Ako je vidieť na Príloha P 1 v blízkosti je šijacia dielňa, kde sa strihajú a šijú manžety a poťahy na hlavice riadiacich pák, rukoväte ručných brzd alebo lakt'ových opierok. Naproti je pracovisko výroby rukovätí pre ručné brzdy a skladovacie priestory.

Výroba neprebieha na páse ani iným prepojeným spôsobom, ale v tzv. hniezdach. Každý operátor pracuje na jednom mieste, kde po splnení svojho procesu výroby riadiacej páky vloží kusy v danom množstve do krabice, zalepí, popíše a odnesie do určeného regálu.

Na pracovisku prebieha výroba pre troch rôznych zákazníkov a nie je nijak určená presná lokácia. Neexistuje žiadna zobrazovacia technika pre rýchlu informáciu o výrobe. Tým sa stáva pracovisko neprehľadné, kde môže dochádzať i k zámene komponentov.

Materiálový tok je na Príloha P 1 znázornený farebnými šípkami:

- Modrá – linka hlavice – montážne pozície na seba nadväzujú, z poslednej, zalepenie spodku, je prechod 2 x 12,5 m k sušiacemu boxu na začiatku pracoviska. Z neho je prechod dlhý 2 x 25 m k výrobným skladovacím priestorom naproti 100 % kontrole, ktorá sa nachádza na opačnom konci pracoviska.
- Fialová – linka kompletácia – ušité manžety zo šijacej dielne sú zaskladnené u pozície sponkovanie. Odtiaľ materiálový tok smeruje dozadu na montáž klemstüčku a križuje hotové diely po montáži klemstüčku na kompletáciu. Tam sa stretávajú s hlavicami dovezenými z výrobného skladu naproti.

- Svetlo modrá – 100 % kontrola – z pozície kompletácia sú diely prenášané na stanicu 100 % kontroly.
- Zelená – sklad – zo stanice 100% kontroly smerujú palety do expedičného skladu.

Na prvý pohľad, materiálový tok znázornený šípkami predstavuje reálne veľké množstvo prechodov a križení, ktoré je navyše znásobené násobkami zamestnancov takmer na každej pozícii. Navyše pri takomto pohybe môžu vznikáť úrazy, zámery alebo poškodenia výrobkov.

7.2 Procesná analýza

Proces je pôvodne teoreticky rozdelený na dve linky:

- Linka hlavice – poťahovanie, lepenie vrchu, lepenie spodku
- Linka kompletácia – sponkovanie, klemstück, kompletácia, chromovaný rámik, plaketka, 100% kontrola.

Prakticky na pracovisku toto rozdelenie ale nie je nijak viditeľné.

Podľa procesnej analýzy zobrazenej na Príloha P 2: Procesná analýza – pôvodný stav (vlastné spracovanie) Príloha P 2 je vidieť, že výroba páky sa skladá zo štyridsiatich ôsmich úkonov. A tie sú:

- 10 pracovných operácií
- 19 transportov
- 9 kontrol
- 11 skladovaní

Celkovo trvá výroba jedného kusu 101,32 minút, pracuje na ňom 25 operátorov, ktorí s ním urazia 236,5 metra po pracovisku.

Dávkový čas je 662, 04 minút. Za tento čas, vďaka trojnásobnému pracovisku s úzkym miestom 40,1 sekundy, ktoré ale nedosahuje zákaznícky takt, pracovisko vyprodukuje 990 kusov.

Základný prehľad počtu operátorov, takty a množstvá v dávkach sú v Tabuľka 2 a

Tabuľka 3. Pôvodne na pracovisku pracovalo 24 operátorov a jedna majstrová na tri smeny. Celkovo teda 72 operátorov za deň. Sušiaci box obsluhuje majstrová.

Ako je z Tabuľka 2 vidieť, úzke miesto je sušiaci box. Používa sa maximálne zaplnený, čo je 210 kusov a cyklus sušenia trvá 90 minút či je zaplnený čiastočne alebo úplne. Predchádzajúce operácie majú úzke miesto s taktom 120 sekúnd. Z tohto dôvodu musí byť pred sušiacim boxom neustála zásoba. Podľa rozdielu taktov a zmätkovitosti by mala byť 76 kusov. Pôvodne je to ale náhodné premenlivé neriadené množstvo.

Podľa zákaznickeho taktu 38,6 sekúnd je požadovaných 630 kusov za smenu. Ako je vidieť z Tabuľka 2, že úzke miesto i keď znásobené, stále nie je schopné vyrábať požadované množstvo. Tento rozdiel je krytý občasnými víkendovými smenami alebo nadčasmi.

Tabuľka 2: Prehľad počtu operátorov a taktov (vlastné spracovanie)

| Počet pracovných í | Názov operácie | Počty kusov [ks] | | | | | Takt [s] | | Dávka [min] | |
|--------------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| | | počet operátorov | ks / hod / operátor | ks / zmena / operátor | ks / hod / násobné pozície | ks / zmena / násobné pozície | ks / hod / operátor | ks / zmena / operátor | min / dávka / operátor | min / dávka / násobné pozície |
| 1 | Poťahovanie | 3 | 37 | 249 | 111 | 747 | 97,30 | 32,43 | 11,4 | 3,8 |
| 2 | Zalepenie vrchu | 3 | 30 | 202 | 90 | 606 | 120,00 | 40,00 | 14,0 | 4,7 |
| 3 | Zalepenie spodku | 3 | 35 | 236 | 105 | 708 | 102,86 | 34,29 | 12,0 | 4,0 |
| 4 | Sušiaci box | 1 | 210 | 840 | 210 | 840 | 5400 | 5400 | 90,0 | 90,0 |
| 5 | Sponkovanie | 4 | 55 | 371 | 220 | 1484 | 65,45 | 16,36 | 98,2 | 24,5 |
| 6 | Klemstück | 2 | 56 | 378 | 112 | 756 | 64,29 | 32,14 | 257,1 | 128,6 |
| 7 | Kompletácia | 2 | 72 | 486 | 144 | 972 | 50,00 | 25,00 | 25,0 | 12,5 |
| 8 | Chromovaný rámik | 2 | 65 | 438 | 130 | 876 | 55,38 | 27,69 | 73,8 | 36,9 |
| 9 | Nalepenie plakety | 2 | 90 | 607 | 180 | 1214 | 40,00 | 20 | 30,0 | 15,0 |
| 10 | 100% kontrola | 3 | 66 | 445 | 198 | 1335 | 54,55 | 18,18 | 54,5 | 18,2 |
| Celkom | | 25 | | | | | | | 666,1 | 338,2 |

Najväčším plytvaním procesu je neustále prebaľovanie dielov, rôzne počty miralonových alebo kartónových preložiek v debnách na pozíciách a veľké množstvo prechodov. Okrem toho je počet kusov v dávke takmer na každej pozícii iný, i keď nedochádza k významnej rozmerovej zmene. Operátor musí teda najskôr rozbaľiť vstupné diely s nejakým množstvom a vyrobiť kusy do dávky s iným množstvom.

Prehľad dávok a prechodov je zobrazený v

Tabuľka 3. Najväčšie prechody za smenu, od 500 do 1000 metrov, sú na prvých troch pozíciách. Tretia pozícia, zalepenie spodku, za smenu spraví až 68 prechodov. To znamená, že musí 68-krát odložiť pracovné nástroje, 68-krát vstať, 68-krát prekonať 26 metrovú vzdialenosť, 68-krát si sadnúť a znova 68-krát uchopiť nástroje do ruky. U týchto troch pozícií sa ale stále jedná o malé sedem miestne stojany s nízkou hmotnosťou.

U operácií po sušení, kedy sa diely dávajú do kartónových krabíc sú v negatívnom slova zmysle výnimočné dve pozície. A to montáž chromovaného rámiku a 100% kontrola. Na pozícii rámiku musí operátor počas smeny 15-krát vziať, rozlepiť a odložiť krabicu so vstupnými dielmi a 6-krát vziať, zložiť, zlepiť a odložiť krabicu pre hotové diely. Súčet vzdialeností oproti ostatným pozíciám nie je významný, ale ich počet s rozmernými kartónovými krabicami je už ergonomicky významný. Pozícia 100% kontroly musí počas smeny 10-krát vziať a rozlepiť kartónovú krabicu so vstupnými dielmi a 8-krát vziať KLT box. Do každého boxu patria navyše kartónové preložky a veľké množstvo miralonových preložiek. V spojitosti s celkovou vzdialenosťou a hmotnosťou balenia je táto pozícia veľmi ergonomicky náročná.

Operátorky často kartónové krabice už ani nerozrezávajú, ale iba presúvajú. Tým sa pracovisko stáva ešte viac neprehľadným a neraz sa stalo, že v týchto krabiciach našli nejaký zapadnutý kus alebo došlo k zámene a následnej reklamácií.

| Název operácie | Balenie | | | | | | | | | | | Prechody za zmenu | | | | | | |
|-------------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | počet operátorov | vstupná dávka [ks] | Výstupná dávka [ks] | počet vrstiev | počet kusov vo vrstve | počet preložiek | počet miralonov | drevený stojan (550x80x15 mm) | KLT box (600x400x300 mm) | Kartónová krabica (600x400x300 mm) | euro paleta | kg / dávka | počet prechodov pre vstupný diel | počet prechodov pre výstupný diel | vzdialenosť pre vstupné diely [m] | vzdialenosť pre výstupné diely [m] | dĺžka prechodu pre vstupné diely [m] | dĺžka prechodu pre výstupné diely [m] |
| Poťahovanie | 3 | 300 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | x | | | | 0,623 | 1 | 36 | 1,5 | 26 | 1,5 | 936 |
| Zalepenie vrchu | 3 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | x | | | | 0,63 | 29 | 29 | 1,5 | 19 | 43,5 | 551 |
| Zalepenie spodku | 3 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | x | | | | 0,635 | 34 | 34 | 1 | 25 | 34 | 850 |
| Sušiaci box | 1 | 7 | 84 | 3 | 28 | 3 | 4 | x | | | | 8 | 1 | 1 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| Sponkovanie | 4 | 84 | 90 | 2 | 45 | 1 | 0 | | x | | | 6,3 | 5 | 5 | 1,5 | 18 | 7,5 | 90 |
| Klemstücek | 2 | 90 | 240 | 6 | 40 | 0 | 0 | | | x | | 7,2 | 5 | 2 | 1,5 | 20 | 7,5 | 40 |
| Kompletácia | 2 | 240 | 30 | 3 | 10 | 2 | 0 | | | x | | 4,5 | 3 | 17 | 33,5 | 3,5 | 100,5 | 59,5 |
| Chromovaný rámik | 2 | 30 | 80 | 2 | 40 | 0 | 3 | | | x | | 5,12 | 15 | 6 | 1,5 | 3,5 | 22,5 | 21 |
| Nalepenie plakety | 2 | 80 | 45 | 3 | 15 | 2 | 0 | | | x | | 6,75 | 8 | 14 | 1,5 | 10 | 12 | 140 |
| 100% kontrola | 3 | 45 | 60 | 4 | 15 | 2 | 15 | | x | | x | 8,7 | 10 | 8 | 16 | 2 | 160 | 16 |
| Celkom | 25 | | | | | | | | | | | | 111 | 152 | 59,5 | 177 | | 3 |

Tabuľka 3: Prehľad dávok a prechodov (vlastné spracovanie)

7.3 Časové štúdie

Spoločnosť eviduje a vyrába 73 druhov pák. Pohľadové diely pre posádku – hlavica, plaketka a manžeta sa vyrábajú v mnohých variantoch. Kombinácie, od najlacnejšieho variantu, kedy je hlavica z jedného plastového výlisku a manžeta je koženková, prechádzajú cez kožou potiahnutú hlavicu s rôznym prevedením plakety s vyobrazením stupňov riadenia a koženkovú alebo koženú manžetu až po najluxusnejší celokožený variant, ktorý automobilka ponúka. Koženka i koža je dodávaná v niekoľkých farebných odtieňoch a ich štiepanie býva v rovnakých alebo kontrastných farbách.

Na základe ABC analýzy uvedenej v Príloha P 3 som časové štúdie spracovávala pre páku s najväčším mesačným objemom výroby. Z analýzy je vidieť, že takmer 60% objemu tvoria štyri typy pák, desať typov tvorí ďalších 30% objemu a ostatných päťdesiatdeväť typov tvorí 10% objemu. Je zrejmé, že uvedených 60% objemu tvoria aktuálne najžiadanejšie alebo najnovšie modely, 30% objemu zastupuje zabehnuté modely, u ktorých ale dobieha výroba a u posledných 10% sa dodržiava režim náhradných dielov pre autá, ktoré sa už nevyrábajú, ale spoločnosť musí zaistiť ich výrobu v určitej lehote.

7.3.1 Kontinuálne časové štúdie

Samotná realizácia časových štúdií prebiehala priamo na pracovisku, kedy som priamym meraním – stopkami stopovala jednotlivé operácie. Pred meraním som zorganizovala krátku informačnú schôdzku s operátormi, aby som mohla vysvetliť podstatu a priebeh časových štúdií. S majstrovou smeny sme vytypovali skúsených operátorov, ktorí neboli najrýchlejší, ale pracovali spoľahlivo, kvalitne a plnili normu. Nováčikovia v skúšobnej dobe neboli zahrnutí do merania. Jednotlivé sekvencie som delila po konzultácii s technologom podľa dokončenej operácie. Počet meraní každej operácie som stanovila podľa vzorca uvedeného v kapitole 2.5.2 Stanovenie počtu meraní a výsledný počet je v Tabuľka 4.

Tabuľka 4: Počet meraní jednotlivých operácií (vlastné spracovanie)

| Názov operácie | Počítavanie | Zalepenie vrchu | Zalepenie spodku | Sponkovanie | Klemstúček | Kompletácia | Rámik | Nalepenie plaketky | 100% kontrola |
|----------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|-------|--------------------|---------------|
| \bar{X} | 97,04 | 121,96 | 103,02 | 67,7 | 67,86 | 52,96 | 57,58 | 40,74 | 60,5 |
| s | 8,106 | 10,023 | 8,169 | 6,142 | 5,799 | 4,355 | 5,100 | 3,570 | 5,439 |
| n | 11 | 11 | 10 | 13 | 12 | 11 | 13 | 12 | 13 |

Po zostavení sekvencií každej pozície som tieto sekvencie rozdelila na tie, ktoré pridávajú hodnotu, tie ktoré ju nepridávajú a plytvanie. Na Obrázok 15 je zobrazený pomer všetkých pozícií s pridanou a nepridanou hodnotou.

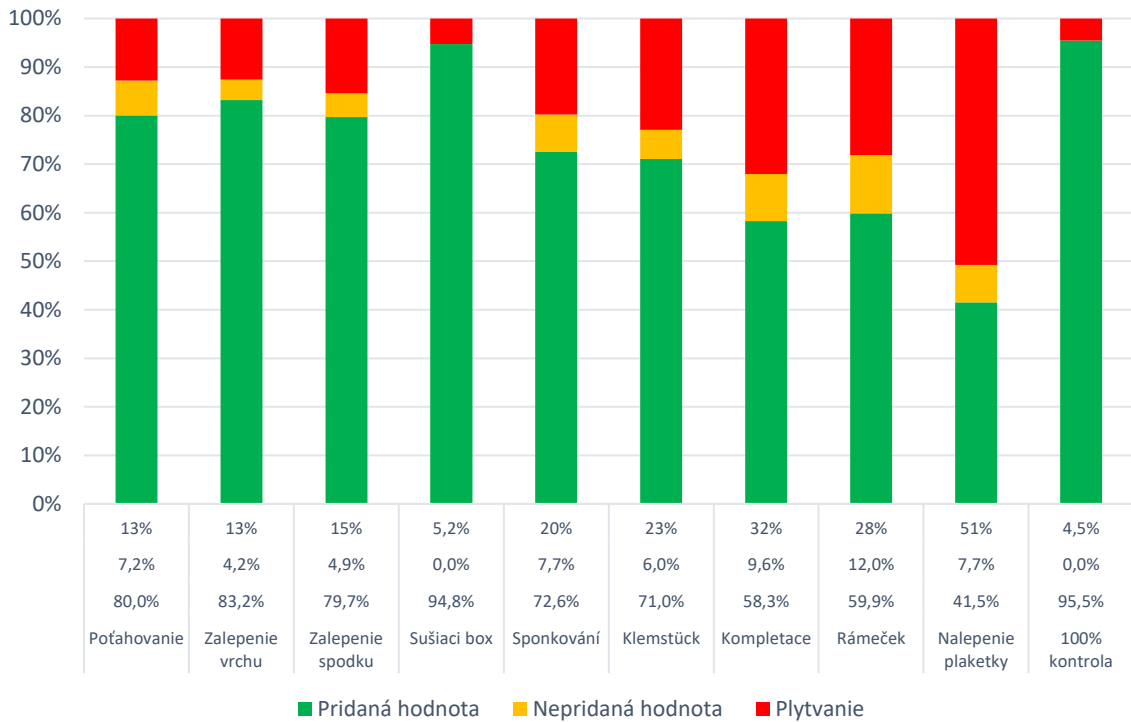
Medzi nepridané hodnoty patrí odkladanie na stojany s nízkou stabilitou a hlavne kontrola vstupného materiálu, ktorý je už skontrolovaný kontrolórom z oddelenia kvality alebo kontrola vykonaných operácií, ktoré ale nakoniec prechádzajú cez podrobnú 100% kontrolu. Nepridanú hodnotu som neoznačila na pozícii sušiaceho boxu a 100% kontroly. Pri obsluhu sušiaceho boxu neprebíha žiadna kontrola, kusy sú vyberané alebo vkladané do sušiaceho boxu alebo KLT boxu. Podstata pozície 100% kontroly je komplexná kontrola každého dielu, preto nie je možné označiť kontrolu ako nepridanú hodnotu.

Obrovským zdrojom plytvania je neustále skladanie kusov v rôznych počtoch do krabíc, lepenie krabíc, ich popisovanie a prenášanie na rôzne skladovacie miesta. Na prvý pohľad je vidno, že pozície z linky hlavice s najvyšším taktom – prvé tri pozície, majú oproti linke kompletácia nižšie percento času plytvania, 13 – 15%. Následných päť pozícií po sušiacom boxe sa pohybuje v rozmedzí 20 až 51%. Najväčšie množstvo – 51% plytvania má operácia „Nalepenie plaketky“. S väčším odskokom nasleduje s 32% kompletácia a s 28% montáž chromovaného rámiku. Všetky tieto operácie sú zdvojnásobené. Pozícia sponkovania s hodnotou plytvania 20% je dokonca štvornásobná. Naopak, 100% výstupná kontrola, ktorú zároveň vykonávajú traja operátori, má najmenšie množstvo plytvania, 4,5%.

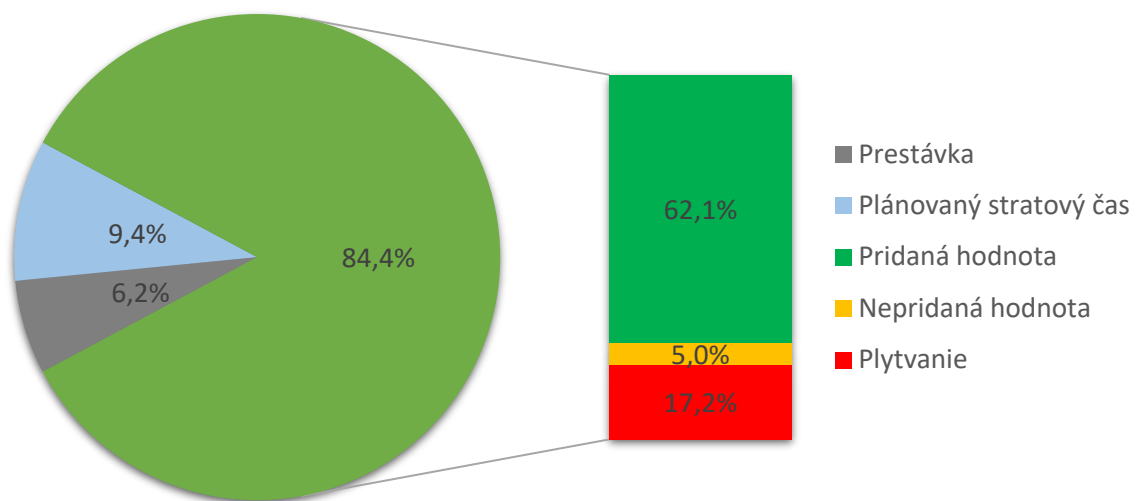
Z týchto hodnôt je v Obrázok 16 zobrazený celkový prehľad o využiteľnosti smeny. Pri odpočítaní povinných prestávok a plánovaných strát, čo sú ranné schôdzky a rozjazdy, pripadá 84,4% pre čistý pracovný čas. Z toho je 62,1% čas, kedy je výrobku pridávaná

hodnota, 5% tvorí čas, kedy sa výrobku nepridáva žiadna hodnota a 17,2% je plytvanie. Týchto 23% nepridanej hodnoty a plytvania je z pôvodnej povahy procesu nutných, zákazník ich ale nezaplatí. Z toho vyplýva, že zo 7,5 hodinovej smeny je výrobku pridávaná hodnota v dobe trvania 4 hodín a 58 minút, a 1 hodinu 47 minút sú ostatné činnosti nepridávajúce hodnotu výrobku a sú teda stratové činnosti.

Toto je hlavný argument a priestor pre zlepšovanie procesu a znižovanie výrobných časov.



Obrázok 15: Vyjadrenie pridanej a nepridanej hodnoty a plytvania – pôvodný stav (vlastné spracovanie)



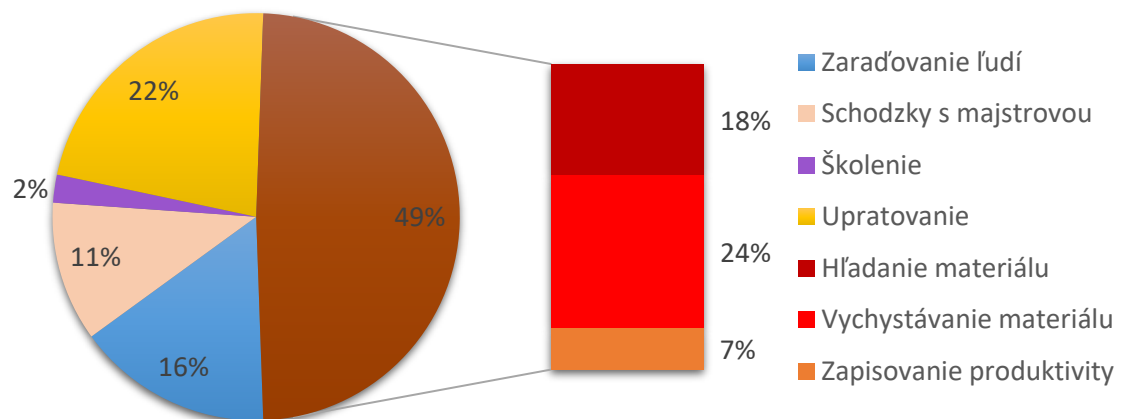
Obrázok 16: Percentuálne vyjadrenie skladby smeny (vlastné spracovanie)

7.3.2 Plánovaný stratový čas

Plánovaný stratový čas 9,4% predstavuje 45 minút, kedy sa opätovne nepracuje na výrobku. Tento čas má byť spotrebovávaný na požadované školenia, krátke ranné schôdzky s majstrovou, rozbeh výroby a upratovanie na konci zmeny. Z meraní, ktoré som na pracovisku absolvovala nevyplýva, že by každá zmena potrebovala 45 minút.

Podstatná časť rozbehu zmeny je venovaná obsadzovaniu pozícií operátormi. Následne je veľká časť vyhradená hľadaniu materiálu spojené s prechodmi a naskladňovanie si pozícií. Na konci zmeny toto prebieha v opačnom poradí. Pokiaľ nie je nutné vzhľadom k plánu pokračovať vo výrobe nastupujúcou zmenou, musí operátor odstrániť z pracoviska všetok používaný materiál a potom upratať svoje pracovisko.

Podľa Obrázok 17 je vidieť, že 49% z tohto času, čo odpovedá takmer 22 minútam na smenu, je venovaných činnostiam, ktoré sú plytvaním. To tvoria tri činnosti: Hľadanie materiálu, vychystávanie materiálu, tým je mienená hlavne príprava na pracovisku a práca s balením. A administratíva spojená so zapisovaním produktivity.



Obrázok 17: Percentuálne vyjadrenie skladby plánovaného stratového času (vlastné spracovanie)

7.3.3 Snímok pracovného dňa

V rámci časových štúdií som zmapovala časové vyťaženie majstrovej a manipulantu z oddelenia logistiky, ktorý obsluhuje iné pracoviská na danom podlaží.

Ako som už spomínala, majstrová raz za 1,5 hodiny obsluhuje sušiaci box. Pôvodne, v prípade, že sa práve účastní nejakej schôdzky s nadriadenými alebo je inak zaneprázdnená, sušiaci box stojí bez obsluhy alebo ho obslúži nejaký operátor. Nie je to ale nijak zorganizované.

Snímok pracovného dňa majstrovej

Snímok pracovného dňa majstrovej som absolvovala a spracovávala na všetkých smenách a výsledok vychádza z priemeru troch smien. Medzi jednotlivými smenami neboli významné rozdiely. Úkony, ktoré majstrové vykonávajú v rámci smeny sa dali zhrnúť do oblastí zobrazených v Obrázok 18.

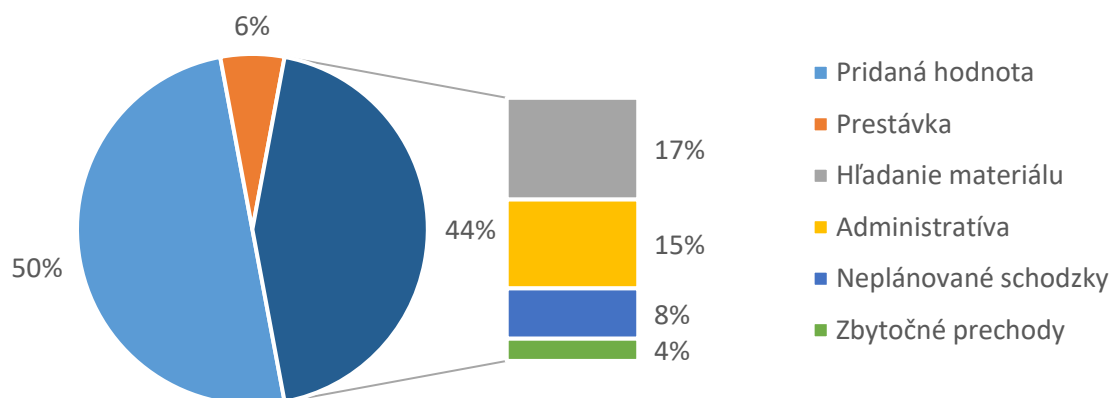
Pridanú hodnotu tvoria úkony vyplývajúce z pracovnej náplne majstrovej obsiahnuté v pracovnej zmluve:

- Plánované schôdzky – schôdzky s nadriadenými, s oddelením logistiky kvôli plánovaniu a plneniu zákaziek, schôdzky s reklamačným technikom, ranné schôdzky s podriadenými, prípadne ich preškolenie na aktuálnu reklamáciu s technikom kvality, školenia BOZP a iné

- Riešenie organizačných problémov – dochádzka a s ňou spojená administratíva
- Upratovanie – samotné upratanie svojho pracoviska a dohľad nad čistotou celého pracoviska výroby riadiacich pák, príslušných skladových priestorov, fasovanie BOZP prostriedkov a iné
- Obsluha zariadení – buď samotná obsluha, hlavne čo sa týka sušiaceho boxu, v prípade poruchy komunikácia s údržbou a ostatnými postihnutými oddeleniami

Nepridaná hodnota sú úkony nezahrnuté v pracovnej zmluve:

- Hľadanie materiálu – zisťovanie aktuálneho stavu v regáloch tak, aby bolo možné dodržať plán. Majstrová musí obchádzať všetky pracoviská a sklady a zapisovať si, aký materiál alebo podzostavy má k dispozícii, z čoho je schopná dodržať plán, prípadne čo musí zadať, aby plán dodržala
- Administratíva – prepisovanie produktivity do PC, ktorú operátorky zapisujú ručne do papierovej podoby, Príloha P 4.



Obrázok 18: Snímok pracovného dňa majstrovej (vlastné spracovanie)

Snímok pracovného dňa manipulantu

Snímok pracovného dňa som rovnako ako s majstrovými absolvovala a spracovávala na všetkých troch smenách a priemerované vyhodnotenie je vyobrazené na Obrázok 19.

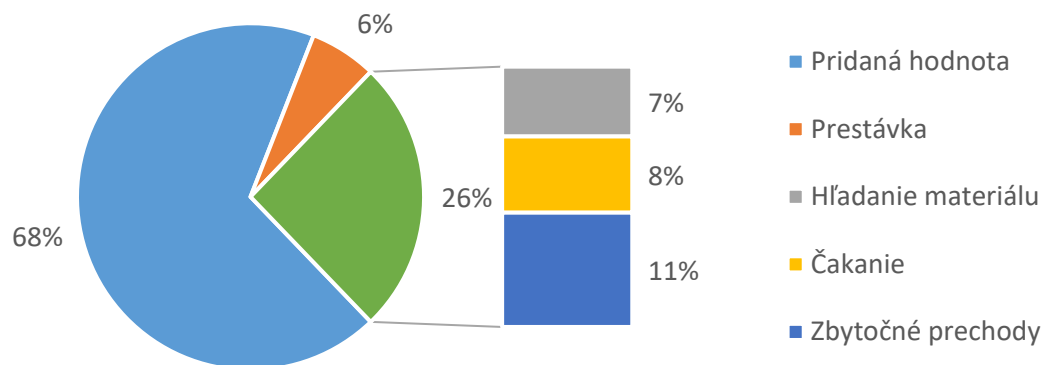
Pridaná hodnota rovnako vyplýva z náplne práce manipulantu:

- Administratíva – elektronické odvádzanie materiálu z výroby na sklad, elektronické potvrdzovanie vstupného materiálu zo skladu do výroby, komunikácia s majstrovou výrobou, logistiky a ostatnými nadriadenými

- Transport a manipulácia – fyzický presun vstupného materiálu a hotových výrobkov, strečovanie palety, naskladňovanie

Nepridaná hodnota sú úkony nezahrnuté v pracovnej náplni, prípadne boli z pôvodnej povahy procesu nutné, ale z pohľadu priemyselného inžinierstva sú plytvaním:

- Hľadanie – pôvodne neexistovalo elektronické objednávanie. Manipulant dostane od majstrovej zoznam plánu na daný deň. Manipulant musí obehnúť pracovisko a zistiť aký materiál je potrebný a ten si sám v sklade vyskladniť a previesť do výroby. Tam ho umiestni do regálov, odkiaľ si ho odoberie operátor. Tieto sklady ale nie sú pracovisko operátora, ale skladovací priestor naproti pracovisku výroby riadiacich pák, Príloha P 1.
- Čakanie – väčšinou na doplnenie, skompletovanie palety, prípadne v sklade pri vyskladňovaní kamiónu a pod.
- Zbytočné prechody – zabudnutý zoznam (papier) s požiadavkou do skladu, operátorka, ktorej pracovisko neobsluhuje požiada o donesenie materiálu, iniciatívne obchádzanie pracovísk, či náhodou nie je niečo potreba



Obrázok 19: Snímok pracovného dňa manipulanta (vlastné spracovanie)

7.3.4 Yamazumi diagram

Podkladom pre spracovanie Yamazumi diagramu sú hodnoty z časových štúdií a zákaznícky takt. Neskôr bolo možné vďaka tomuto rozklúčovanému pracovnému postupu rozvrhovať pracovné operácie medzi operátorov podľa možností procesu a potreby. Yamazumi diagram je vyobrazený na v Príloha P 7: Yamazumi diagram - pôvodný stav (vlastné

spracovanie)Príloha P 7 . Podľa vyobrazenia je na prvý pohľad zrejmé, že ani jedna samostatná pozícia nesplňuje zákaznícky takt.

Linka hlavice – všetky prvé tri pozície viac ako násobne prevyšujú zákaznícky takt na tri zmeny a každá má iný takt. Preto aktuálne aj pri trojnásobnom počte operátorov nie je možné pozície prepojiť do linky. Naopak pozícia obsluhy sušiaceho boxu je významne pod požadovaným taktom. Túto pozíciu ale obsluhuje majstrová. Práca sa skladá z vyloženia kusov z boxu po vysušení, z naloženia nových kusov do boxu, spustenie procesu sušenia, zabalenie vysušených kusov a ich naskladnenie.

Linka kompletácia – všetkých šesť pozícií prevyšuje zákaznícky takt na tri zmeny a ich znásobené pozície sú s výraznou stratou, resp. časom, ktorý nepridáva výrobku žiadnu hodnotu.

I z tohto pohľadu je zrejmé, že na pracovisku je veľké množstvo plytvania a je nutné zamerať sa na každú pozíciu a výrobnú sekvenciu zvlášť, aby bolo možné vyrábať efektívne.

7.3.5 Balansovanie liniek

Každá pozícia, okrem sušiaceho boxu, je znásobená. Ako som už spomínala, výroba neprebíha na páse, ale každý pracovník plní svoju krabicu, ktorú po dokončení a označení odnáša do skladovacích priestorov. Aby bolo možné plniť zákaznícky takt, bola každá pozícia znásobená rôznym počtom operátorov.

Preto som si na začiatku balansovania pripravila jednoduchý prehľad s vyobrazením znásobených pozícií a ich podeleným výstupným taktom, Príloha P 8. Ďalej je znázornený zákaznícky takt pre tri, dve a jednu smenu. Po prepočte zákazníckeho taktu vzhľadom k zmätkovitosti procesu, výsledné takty v Tabuľka 5 nižšie.

Tabuľka 5: Takty pre výrobu zákazníkom požadovaného množstva (vlastné spracovanie)

| Mesačný objem: 41 502 ks | Jedna smena | Dve smeny | Tri smeny |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|
| Dostupný časový fond [s] | 24300 | 48600 | 72900 |
| Požadovaný počet kusov [ks] | 1887 | 944 | 629 |
| Zmätkovitost' [%] | 1,3 % | 1,3 % | 1,3 % |
| Výsledný takt [s] | 12,7 | 25,4 | 38,1 |

Ako je vidieť, zákaznícky takt pre tri smeny je 38,6'. Aby bola spoločnosť schopná produkovať dané množstvo, musí pracovať s poníženým taktom 38,1 sekundy vzhľadom k zmätkovitosti. Ako je z Príloha P 8: Takt znásobených pozícií – pôvodný stav (vlastné spracovanie) Príloha P 8 vidieť, druhá pracovná operácia, zalepenie vrchu napriek znásobeniu pozície na troch operátorov nespĺňa zákazníkom požadovaný takt. Je teda úzkym miestom procesu s pôvodným taktom 40,1 sekundy.

7.3.6 Produktivita

Každý operátor si zapisuje svoje vyrobené množstvo na svoj papier a toto celkové množstvo na konci zmeny prepisuje majstrová do formulára, ktorý je vlastne výrobný plán na danú zmenu. Na záver toto číslo majstrová prepisuje do počítača, do excel tabuľky. To platí ako pre jednotlivé pracovné pozície, tak pre celkom odvedené množstvo hotových riadiacich pák z poslednej pozície – 100% kontroly. Tieto hodnoty nie sú systémovo prepojené s internou logistikou, skladmi, expedíciou ani prepočtom na sledovanie trendu dennej produktivity zmeny alebo pobočky, závodu. V prípade nízkej produktivity nie je táto hodnota ani v prehľade prepojená s dôvodom nízkej produktivity. Slúžia iba pre priamych nadriadených ako prehľad, ako sa na danej zmene vyrábalo a či bol splnený plán. Ak sa plán nespĺní, dohadujú sa extra zmeny. Údaje sa neanalyzujú.

Z pôvodnej povahy práce sa musí parciálna produktivita počítať na každé pracovisko zvlášť a vzhľadom k tomu, že som pracovisko navrhovala na dve linky, nebolo by možné výsledné produktivity porovnať a vidieť v nich rozdiel. Preto budem naďalej pracovať iba s indexom produktivity. Kusy som použila z príkladu zapisovania produktivity v Príloha P4. Štandard

produktivity je daný výrobným plánom, spoločnosť nepracuje s taktom, ale s akousi obecnou známou výrobnou kapacitou procesu.

$$IP = \frac{\text{aktuálne dosiahnutá produktivita}}{\text{štandard produktivity}} = \frac{880}{1000} * 100\% = 88\% \quad (10)$$

Pôvodný index produktivity je teda 88%.

7.4 Kvalita

Spoločnosť dodáva pohľadové diely do automotive, ktoré sú pre posádku neustále viditeľné počas jazdy. Preto je kladený veľmi vysoký dôraz na kvalitu. Tá je pravidelne kontrolovaná vo všetkých svojich fázach tak, ako je zobrazené v dráhových diagramoch v Príloha P 5 a Príloha P 6.

Zamestnanec oddelenia kvality v pravidelných dvoj-hodinových intervaloch prechádza všetky pozície a vykonáva náhodnú výstupnú kontrolu z daného pracoviska. V prípade výskytu nezhody sa vyrobené kusy odstavujú do blokovacej zóny, operátor musí byť znovu preškolený a pokračuje s výrobou so zvýšeným dohľadom. Odstavená výroba je okamžite kontrolovaná. OK kusy pokračujú späť do výroby, s NOK kusmi je ďalej nakladané podľa interných smerníc – ak je možné opraviť ich, opravajú sa, ak nie likvidujú sa s viditeľným znehodnotením a materiály sa triedia na recykláciu. Nezhody sú zaznamenané do odpovedajúcich formulárov a späť sa hľadá operátor, ktorý nezhodu spôsobil a musí sa tiež znova preškoliť.

Proces výroby riadiacich pák je v spoločnosti dlhodobý s veľmi stabilným tímom operátorov a preto je aj zmätkovitosť procesu nízka a to 1,3%.

7.5 Plánovanie výroby

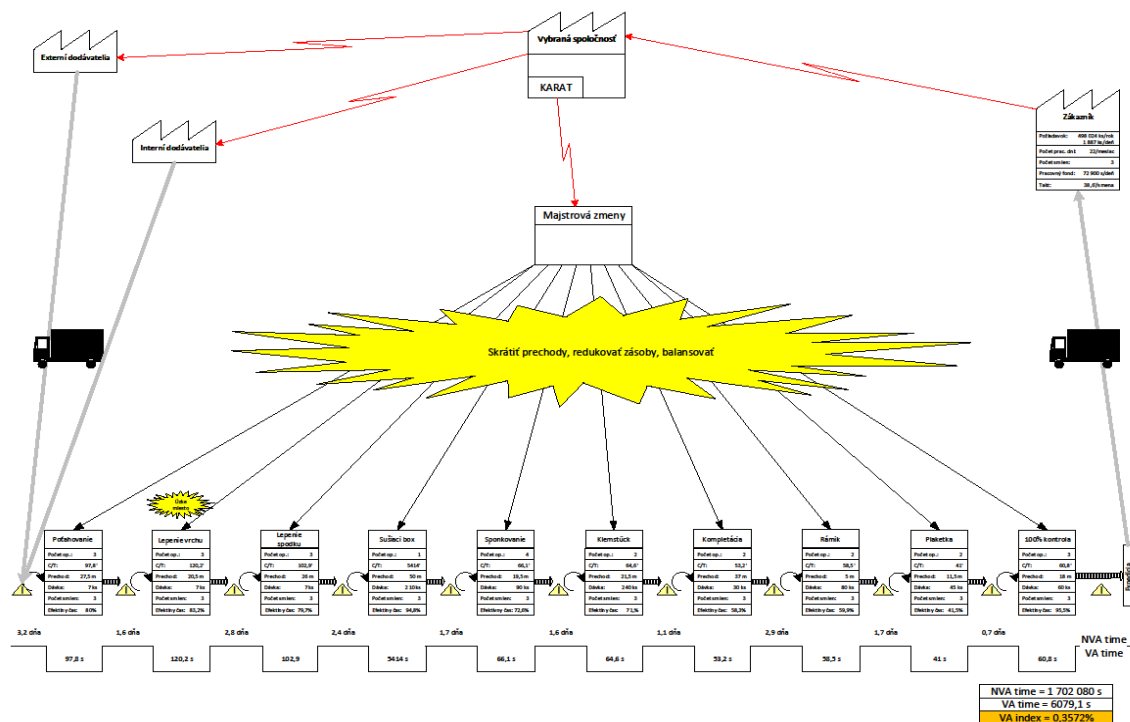
Plánovanie výroby vychádza z ročných predpokladaných objemov požadovaných od zákazníka rozdelených do mesiacov. Mesačné objemy sú neskôr aktualizované s mesačným predstihom. Týždenné sa opäť potvrdzujú so zákazníkom týždeň dopredu a tieto sú záväzné pre výrobu.

Oddelenie logistiky pravidelne vo štvrtok aktualizuje zákaznicke požiadavky na nasledujúci týždeň v informačnom systéme KARAT pre každý proces zvlášť. Majstrová na základe tejto informácie vytlačí baliace a kontrolné lístky.

Tým, že výrobné hniezda nie sú nijak systémovo monitorované, iba zapisovaním do papiera produktivity, musí majstrová obchádzať všetky skladové miesta aj výrobné pozície a ručne si zapisovať, aký produkt má k dispozícii pre splnenie plánu a čo musí zadať do výroby. Týmto sa denné plánovanie vo výrobe predlžuje, je neprehľadné a môže dôjsť k zámene.

Príklad zapisovania produktivity je zobrazený v Príloha P 4.

7.6 VSM mapa



Obrázok 20: VSM mapa (vlastné spracovanie)

Na VSM mape pôvodného stavu je vidieť veľké množstvo informácií a zásob. Majstrová musela pôvodne informovať každú pozíciu zvlášť čo a koľko toho má vyrobiť.

Pozície medzi sebou neboli prepojené, vyrábalo sa v určitých dávkach a na dielni sa hromadil materiál do nekontrolovateľných skladov. Nasledujúce pozície si tento materiál odoberali tak, ako potrebovali a ďalej tvorili veľké množstvo rozpracovanosti. Toto množstvo bolo zaznamenané a tvorí hodnotu NVA time.

VA time sú časy, v ktorých sa pridáva hodnota produktu.

VA index, teda porovnanie VA ku NVA je veľmi nízke. A to hlavne k veľkému množstvu rozpracovanosti.

8 ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI

Z analýzy súčasného stavu bolo identifikované veľké množstvo nedostatkov procesu, ktoré vychádzajú z jeho aktuálneho usporiadania a riadenia a je potrebné ich postupne zlepšovať. Hlavným nedostatkom je nedodržaný zákaznícky takt. Ďalším veľkým nedostatkom je množstvo neriadených medziskladov, ktoré vznikajú na každej pozícii a prechody k nim. Taktiež výroba v hniezdach a v dávkach, kedy je na každú pozíciu vstupný materiál dodávaný v nejakom množstve a z pozície odchádza v inom množstve bez rozmerovej zmeny výrobku. Operátori neustále vstávajú a prechádzajú do skladov, odkiaľ si prinášajú vstupné diely alebo odnášajú hotové diely. Neustále manipulujú s iným typom balenia. Krabicu musia najskôr zlepiť, vložiť do nej preložky a po vyrobení dávky vložiť opäť preložky a krabicu zalepiť. Toto v opačnom poradí so vstupnými dielmi vyrobenými na predchádzajúcej pozícii.

Rozjazd aj ukončenie pracovnej zmeny je tiež problematické. Hľadanie materiálu pre výrobu požadovaných kusov, prepisovanie a zdĺhavé organizovanie začiatku zmeny a taktiež záverečné upratovanie všetkého materiálu späť do skladov, vedú k nadmerne vysokému času pre plánované straty. Záver pracovnej zmeny nie je nijak kontrolovaný alebo organizovaný. Operátori nezačínajú výrobu novej dávky, pokiaľ sú si vedomí, že ju do konca zmeny s dostatočnou rezervou na upratovanie nestihnú.

Všetky tieto činnosti, ktoré nepridávajú výrobku žiadnu hodnotu alebo sú rovno plytvaním znižujú čistý výrobný čas a znemožňujú dodržať zákaznícky takt.

Podľa spracovaného snímkovania pracovného dňa majstrovej a manipulantu je v ich dennej činnosti tiež značné množstvo plytvania. To sú hlavne prechody spojené s hľadaním materiálu, čakaním na materiál alebo neefektívne prepisovanie z papiera do počítača.

.

9 PROJEKTOVÁ ČASŤ

Nasledujúca kapitola popisuje projekt diplomovej práce, ktorý bol na základe analýzy súčasného stavu s identifikovaním nedostatkov a plytvania na pracovisku výroby riadiacich pák zvolený vedením vybranej spoločnosti k realizácii.

9.1 Charakteristika projektu

V nasledujúcej kapitole popisujem jednotlivé charakteristiky projektu, ktoré boli definované vedením vybranej spoločnosti a následne detailne rozvíjané všetky podrobnosti tak, aby boli dovedené do úspešného konca.

9.1.1 Požiadavky vybranej spoločnosti

Vybraná spoločnosť má dlhodobý problém dodávať výrobok pri dodržaní zákazníckeho taktu v štandardnej trojzmennej prevádzke. Často sú s veľkými problémami dohadované extra víkendové smeny, ktoré zákazník nezaplatí a spoločnosti tak vznikajú zvýšené náklady na výrobu. Navyše pracovisko neodpovedá aktuálnym štandardom čo do prehľadnosti a automatizácie. Mimo to, už sám zákazník nazval proces ako tzv. „územie nikoho“, čo nerobí dobrý dojem vzhľadom k dôležitosti produktu pre vybranú spoločnosť.

9.1.2 Stanovenie cieľov

Hlavný cieľ:

- Racionalizácia celého procesu výroby riadiacich pák s ohľadom na zvýšenie produktivity

Vedľajší cieľ:

- Roztriedenie zákazníkov
- Zníženie taktu pracoviska
- Eliminácia plytvania
- Zníženie počtu operátorov
- Usporiadanie pracoviska
- Zrušenie medziskladov

9.1.3 Popis cieľov metódou SMART

S (špecifický) – najväčší problém procesu spočíva v jeho robustnosti. Montáž sa vykonáva na veľkom počte pracovných pozícií, ktoré nie sú takmer nijak kontrolované. Pri prechode okolo tohto pracoviska, nie je pozorovateľovi na prvý pohľad jasné nič. Netuší aký je plán, aktuálna situácia, stav zásob, pomer zhodných a nezhodných kusov, atď. Rovnako nie je jasný tok materiálu.

M (merateľný) - zvolený návrh musí splňovať všetky špecifikácie vyžadované koncernom a hlavne musí splňovať všetky normy uvedené na výkrese, a to v čo najkratšom čase. Predpokladom je úspora pracovných miest o 25%, a taktu zhruba o 5%. Pri snímkaní bola zistená operácia s najvyšším taktom, ktorý je 120 sekúnd na kus. Pri

A (odsúhlasený) - všetky návrhy na akúkoľvek inováciu produktu podliehajú schváleniu zákazníka. Tím odborníkov koncernu sa schádza podľa možností raz za mesiac. Preto je dôležité pripraviť všetky podklady na jednu schôdzku, aby sa proces schvaľovania zbytočne nepredlžoval.

R (reálny) - cieľom projektu je zvýšiť súčasnú nízku produktivitu spoločnosti a neohroziť tým zákazníkovu produktivitu. Rovnakým reálnym cieľom je dosiahnutie minimálnych predpokladov uvedených v merateľných cieľoch.

T (definovaný v čase) - návrh na zmenu bol už komunikovaný s niektorými členmi schvaľovacej tímu a termín predloženia výsledkov všetkých počiatkových analýz bol stanovený na koniec októbra 2021.

9.1.4 Projektový tím

Konateľ spoločnosti

Záujmom konateľa spoločnosti je akékoľvek zlepšovanie procesov s minimálnymi nákladmi. Mimo to je hlavný komunikačný bod zákazníka. Schvaľuje rozpočet, dohliada na splnenie plánu.

Vedúci oddelenia výroby

Plánovaná zmena procesu je plne v jeho kompetencii. Priemyselný inžinier, technológ, majster i operátori spadajú pod jeho vedenie. Zodpovedá za splnenie plánu.

Priemyselný inžinier

Priemyselný inžinier je nositeľom nápadov na inovácie a priamym vykonávateľom potrebných analýz. Plne zodpovedá za prípravu a implementáciu nástrojov a metód priemyselného inžinierstva do praxe. Spolu s technológom spracováva plán a jednotlivé kroky inovácie.

Technológ

Technológ stanovuje technologické a pracovné postupy. Je zodpovedný za implementáciu nových technologických zariadení do výroby a komunikáciu s dodávateľskými firmami. V spolupráci s priemyselným inžinierom stanovuje usporiadanie výrobného procesu.

Oddelenie údržby

Oddelenie údržby zodpovedá za bezchybné presťahovanie strojných zariadení v požadovanom termíne. Pod oddelenie údržby spadajú dva zamestnanci zodpovední za realizáciu a inštaláciu regálov navrhnutých priemyselným inžinierom.

Majster

Majster je zodpovedný za plnenie plánu výroby a koordináciu operátorov. Rovnako je dôležitá jeho komunikácia s technológom a priemyselným inžinierom. Zodpovedá za splnenie úloh vyplývajúcich z plánu.

Operátor

Operátor, po potrebnom preškolení, zodpovedá za splnenie a dodržanie daných štandardov výroby. Je priamym vykonávateľom pridanej hodnoty na produkte s dodržaním požadovaných štandardov kvality.

9.1.5 Riziká projektu, metóda RIPRAN

Z pohľadu rizikovej analýzy možno vyvodit' nasledovné hrozby, ktoré by mohli projekt inovácií ovplyvniť:

Tabuľka 6: Identifikácia rizík (vlastné spracovanie)

| | Hrozba | Pravdep. | Scenár | Pravdep. | Dopad | Opatrenie |
|----|--|----------|--|----------|-------|--|
| 1. | Nedostatky v projektovej dokumentácii | SP | Nadpráca navýšenie výdajov | SP | SP | Niekoľko úrovňová kontrola |
| 2. | Oneskorenie výroby bezpečnostnej zásoby | NP | Oneskorenie sťahovania, nedodržanie termínov | NP | NP | Predĺženie výroby bezpečnostnej zásoby |
| 3. | Oneskorenie výstavby nového pracoviska, nedostatočná koordinácia | NP | Nedodržanie termínov | NP | NP | Spolupráca s overenou firmou, zmluvné pokuty |
| 4. | Výber nekvalitného dodávateľa výrobných zariadení | NP | Zrušenie projektu Nedodržanie termínov | NP | NP | Spolupráca s overenou firmou, zmluvné pokuty |
| 5. | Pomalý rozbeh skúšobnej výroby | SP | Oneskorenie rozbehu sériovej výroby | NP | NP | Predĺženie výroby bezpečnostnej zásoby |

Na základe uvedeného možno konštatovať, že najväčším rizikom pre inovácie môžu byť nedostatky v projektovej dokumentácii. Paradoxne ostatné hrozby majú nízku mieru rizika hlavne kvôli pandémie Covid-19. Kvôli nepriaznivej situácii automotive na trhu, sú objednávky po výrobkoch vybranej spoločnosti nižšie než tomu bývalo v predchádzajúcich rokoch, preto nie je potreba výroby vysokej bezpečnostnej zásoby a tak isto tieto dodávky neohrozuje prípadný dlhší rozbeh na novom pracovisku. Navyše, počas realizácie jedného nového pracoviska zostane časť starých pracovísk v prevádzke a tým je možné znížiť dané riziko.

Nízke riziko pri dodávkach prác a zariadení je hlavne z dôvodu dlhodobej spolupráce s overenými firmami a zmluvné pokuty.

Harmonogram

Tabuľka 7: Harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

| | IX/21 | X/21 | XI/21 | XII/21 | I/22 | II/22 | III/22 |
|-----------------------------|-------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| Spracovanie projektu | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Výstavba nového pracov. | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Príprava bezp. zásoby | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Sťahovanie, inštalácia zar. | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Skúšobná výroba | | | | | | ■ | ■ |
| Sériová výroba | | | | | | | ■ |

9.1.6 Matica zodpovednosti

Tabuľka 8: Matica zodpovednosti (vlastné spracovanie)

| | Konateľ | Vedúci oddelenia výroby | PI | Technológ | Oddelenie údržby | Externý dodávateľ | Majster |
|--|---------|-------------------------|----|-----------|------------------|-------------------|---------|
| Spracovanie projektu | S | R | R | R | VP | K | K |
| Príprava bezpečnostnej zásoby | S | R | | | | | R |
| Výstavba nového pracoviska | S | R | K | K | R | R | |
| Sťahovanie a inštalácia všetkých zariadení | S | R | | | R | K | VN |
| Skúšobná výroba | S | R | R | R | K | | R |
| Sériová výroba | S | R | | | | | R |

Vysvetlivky skratiek:

S – Schvaľovanie

VP – Vecná priama

K – Konzultačná

R – Riadenie

VN – Vecná nepriama

9.2 Návrh zmeny layoutu

Na počiatku plánovania bola jasná požiadavka od vedenia spoločnosti na roztriedenie zákazníkov.

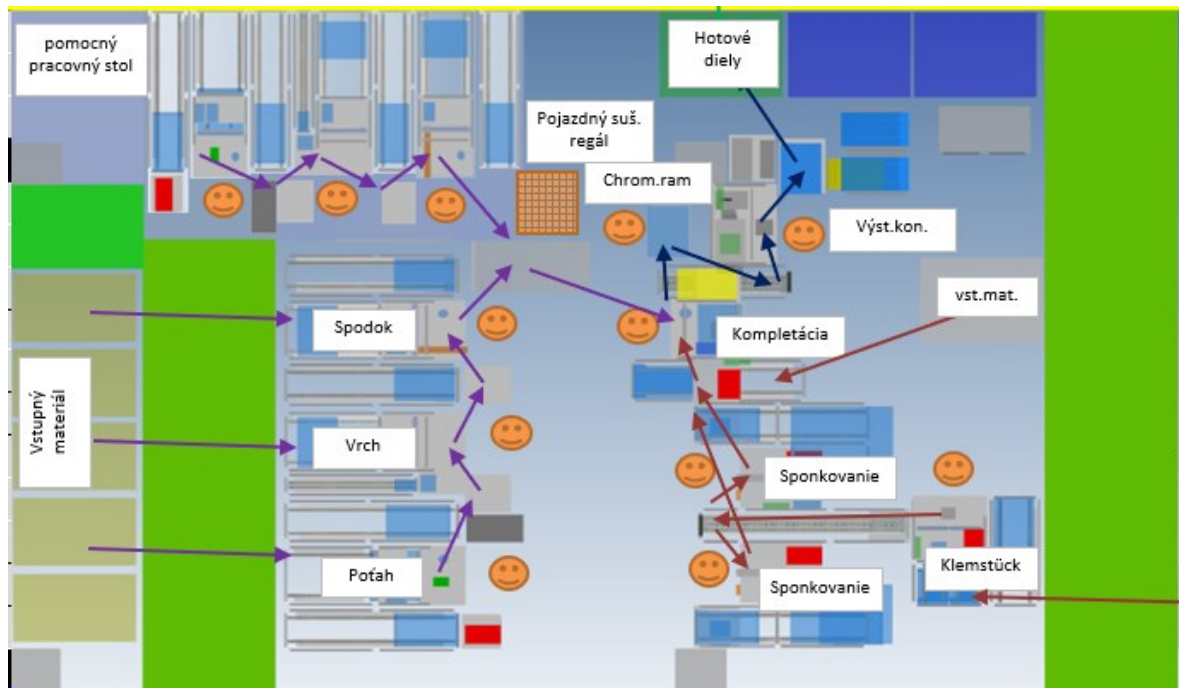
Umiestnenie a rozloha procesu zostali nezmenené. Zmena nastala v usporiadaní procesu hlavne smerom k identifikácii zákazníka a jeho objemov výroby a náročnosti výroby tak, ako je zobrazené v Príloha P10. Na Obrázok 21 je popísaný proces výroby pre zákazníka č. 1, ktorý predstavuje najväčší objem výroby. Z obrázku je zrejmý počet operátorov, ich pozícia, materiálový tok i presné lokácie nielen vstupných dielov, ale aj hotových výrobkov.

Po odľahlých stranách manipulačných uličiek je podľa požiadaviek vo výrobnom pláne navezený vstupný materiál. Tento je rovnako umiestnený v sklzových regáloch priamo na pracovných pozíciách tak, aby operátor nemusel vstávať a prechádzať, ale aby sa venoval iba pridávaniu hodnoty výrobku. Všetko zásobovanie vstupnými aj hotovými dielmi zabezpečuje manipulant, ktorý sa pohybuje iba v manipulačnej uličke.

Vo vnútri procesu sú presne vymedzené pracovné pozície pre každého operátora. Mimo nich sa po pracovisku pohybuje iba majstrová alebo v pravidelných dvoj hodinových intervaloch

kontrolórka z oddelenia kvality, ktorá vykonáva periodickú kontrolu a výsledky zanáša do systému.

Podrobné návrhy každej pozície sú zobrazené v Príloha P 22 až Príloha P 28.



Obrázok 21: Materiálový tok – nový stav (vlastné spracovanie)

9.3 Návrh zmeny pracovných postupov

Pri návrhoch zmeny postupov som vychádzala hlavne zo zákazníkckého taktu a z princípov nízko nákladovej automatizácie, ktorú sme schopní postaviť a upravovať interne, prípadne zo systémových zariadení, ku ktorým sa dalo jednoducho pripojiť.

9.3.1 Procesná analýza

Z novej procesnej analýzy v Príloha P 29 je zrejmé, že k výrobe jedného kusu je potreba o 44 úkonov menej. A tie sú:

- počet pracovných pozícií sa znížil o 2 na 8
- počet transportov sa znížil o 10 na 9
- počet kontrol oddelením kvality sa znížil o 2 na 7
- počet skladovania sa znížil o 9 na 2

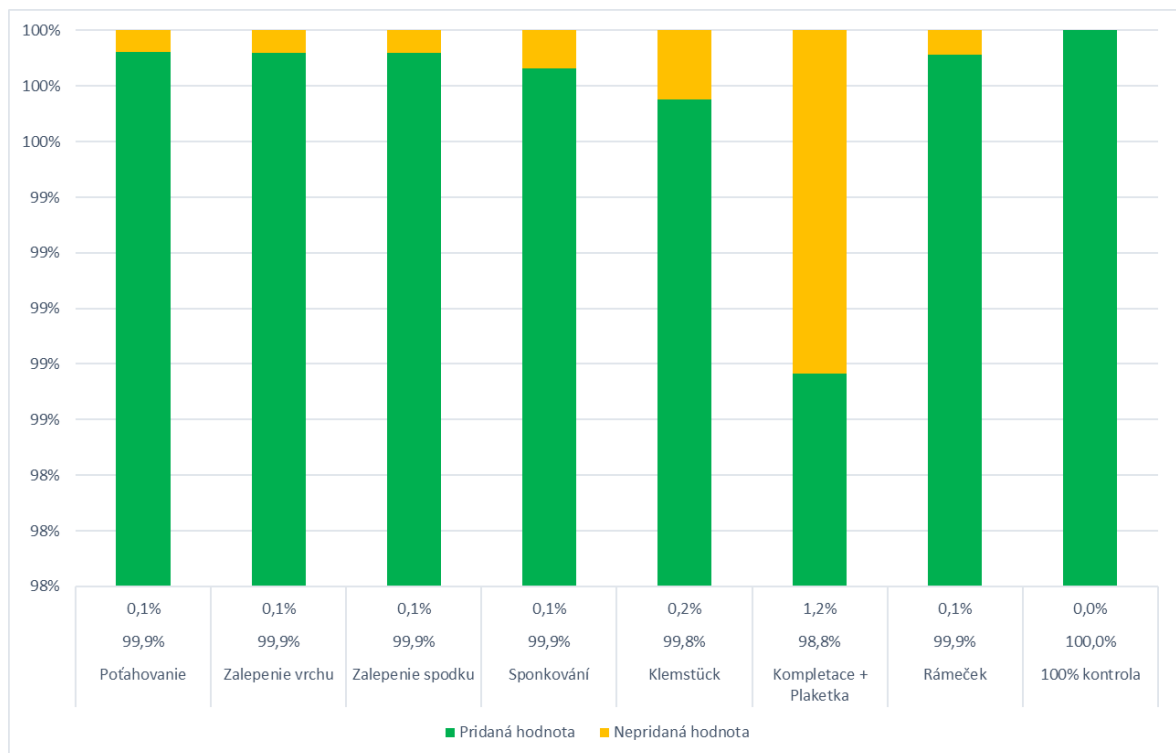
- počet operátorov sa znížil o 12 na 12 (bez majstrovej ako obsluhy sušiaceho boxu)
- celkový výrobný čas jedného kusu sa znížil o 95 minút na 6,115 minút
- vzdialenosť, ktorú výrobok v rámci procesu absolvuje sa znížil o 2105 m na 26 m.

Dávkový čas stúpol o 13% na 752,15 minút. S dvojnásobným úzkym miestom pracovisko vyprodukuje 1187 kusov, čo je o 20% viac.

U dráhových diagramov, zobrazených v Príloha P 31 a Príloha P 32, som odstránila naskladňovanie. Iné zmeny v tomto type zobrazovania procesu nenastali.

9.3.2 Kontinuálne časové štúdie

Pred samotným balansovaním som pracovala s prvotnými časovými meraniami a odstránila som všetky činnosti, ktoré nepridávajú žiadnu hodnotu výrobku, ale dajú sa odstrániť plynulosťou procesu, organizáciou práce alebo ergonómiou. Násobené kontroly kvality som vzhľadom k vysokým nárokom na kvalitu zo strany zákazníka a s tým schválenými kontrolami nemohla odstrániť okamžite, ale prebieha dlhodobý monitoring. V prípade priaznivých výsledkov, by mohla byť táto kontrola odstránená.



Obrázok 22: Vyjadrenie pridanej a nepridanej hodnoty – nový stav (vlastné spracovanie)

Z Obrázok 22 je na prvý pohľad vidieť, že je tu o dve pozície menej. Pozíciu „Kompletácia“ a „Nalepenie plakety“ som kvôli nízkym časom s pridanou hodnotou spojila do jednej pozície. Teraz má najväčšie percento času nepridávajúceho hodnotu, pretože pracuje s viacerými vstupnými dielmi u ktorých musí vykonať kontrolu. Percento je ale stále zanedbateľné.

Pozícia sušenia v sušiacom boxe bola tak isto zrušená.

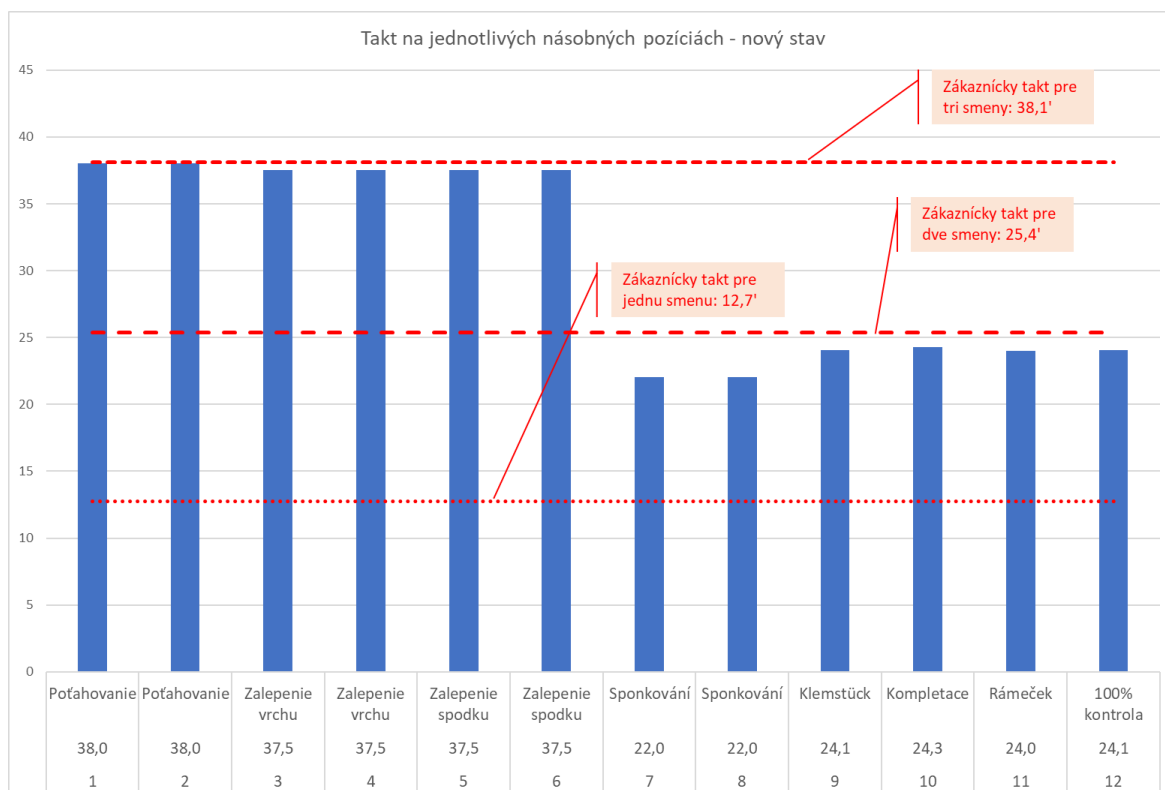
Naopak pozície, poťahovanie, zalepenie vrchu, zalepenie spodku a sponkovanie, som musela znásobiť na dvoch operátorov.

Následne som si opäť pripravila prehľad taktov jednotlivých pozícií. Rozdelenie je zobrazené na Obrázok 23.

Po prepočítaní na zákaznícky takt mi vyšlo nasledovné rozdelenie:

- Linka hlavice – 6 operátorov na tri zmeny s taktom 38,1‘
- Linka hlavice – 6 operátorov na dve zmeny s taktom 25,4‘

Celkovo by na pracovisku pre zákazníka č. 1 pracovalo 30 operátorov v dvoch alebo troch zmenách bez nutnosti obsluhy sušiaceho boxu majstrovou, ktorý bol nahradený pojazdnými sušiacimi regálmi.



Obrázok 23: Takt na jednotlivých násobných pozíciách – nový stav (vlastné spracovanie)

Na ostatných dvoch pracoviskách výroby riadiacich pák pre zákazníka č. 2 bude pracovať osem operátorov na dvoch smenách a pre zákazníka č. 3 budú pracovať štyria operátori na jednej smene.

Celkovo teda klesol počet operátorov o 22, zo 72 operátorov na 50.

9.3.3 Plánovaný stratový čas

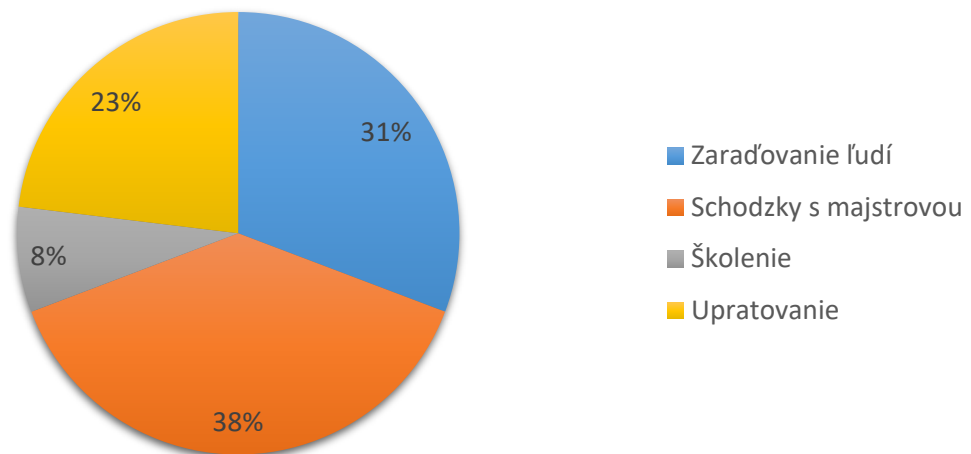
Zavedením výroby v linke a nastavením zásobovania manipulantom z vonkajšej strany procesu sa odstránilo plytvanie v podobe práce s balením materiálu a jeho hľadáním. Načítaním operátora kartičkou na pozíciu a automatickým počítaním kusov sa odstránilo zapisovanie produktivity.

Zároveň sa ostatné časy vďaka nastavenému systému znížili alebo odstránili. Na Obrázok 24 je zobrazený nový stav plánovaných stratových časov.

Všetkými zlepšovateľskými činnosťami je možné znížiť plánovaný stratový čas o 35 minút, na 10 minút.

Čistý pracovný čas sa týmto navýšil na 26400 sekúnd a odpovedá 94%.

Toto bol zistené a zavedené až po prestavbe a celej zmene a preto nie je k tomuto prepočítaný takt. Je otázkou času a monitoringu, či sa toto potvrdí a neskôr bude možné rebalansovať linku.



Obrázok 24: Percentuálna skladba časov v plánovaných stratách – nový stav (vlastné spracovanie)

9.3.4 Snímok pracovného dňa

Po realizácii všetkých navrhnutých zmien a adaptačnom čase som vykonala opakované snímokovanie pracovného dňa majstrovej i manipulanta na všetkých troch smenách. Pracovisko sa pri vzdialenejšom pohľade javí kl'udné, nechaotické a všetci sa riadia svojimi inštrukciami.

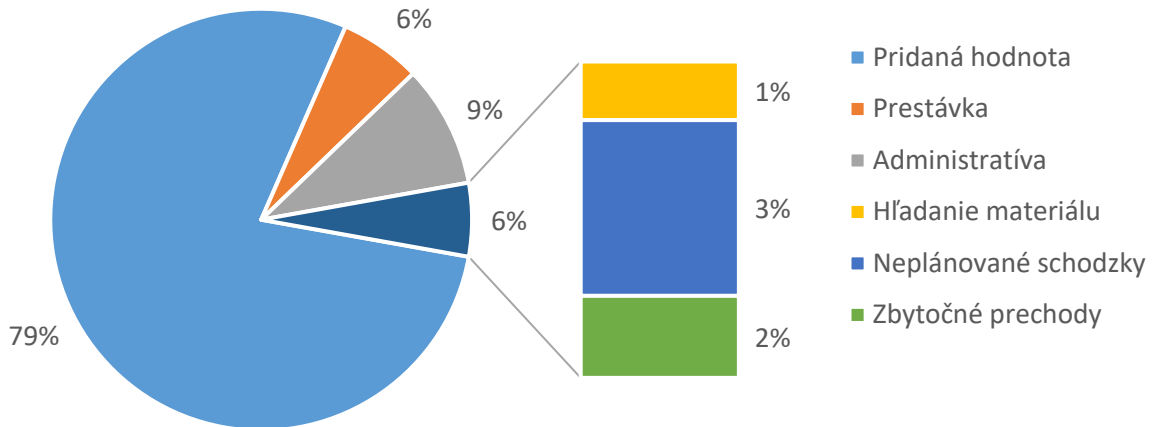
Snímok pracovného dňa majstrovej

Zmenou usporiadania každého pracoviska, jeho vizualizáciou a hlavne vďaka zásobovaniu pomocou sklzových regálov a manipulantom sa majstrovej významne „uvoľnili ruky“ a jej pracovný čas s pridanou hodnotou sa navýšil z 50% na 79%. Približne po mesiaci od zmeny, sme vytipovali a zaviedli na každej smene pre majstrovú tzv. administratívnu trištvrté hodinky“. V tomto čase majstrová iba pracuje na počítači a vykonáva nutnú administratívu bez prerušenia. Ostatný personál si musel zvyknúť, že v tejto dobe majstrovu nevyrušuje. Samozrejme okrem krízových situácií. Týmto bola administratíva vyňatá z plytvania a patrí medzi činnosti s pridanou hodnotou.

Žiadne z identifikovaných plytvaní nebolo odstránené úplne, ale významne kleslo. Celkový pokles plytvania je z 44% na 6%, to odpovedá eliminácii plytvania o 3 hodiny na každej zmene.

Pridaná hodnota majstrovej na smene je v novom stave približne 6 hodín a 19 minút. To je navýšenie o 2 hodiny a 19 minút.

Prehľad jednotlivých aktivít je zobrazený na Obrázok 25.



Obrázok 25: Snímok pracovného dňa majstrovej – nový stav (vlastné spracovanie)

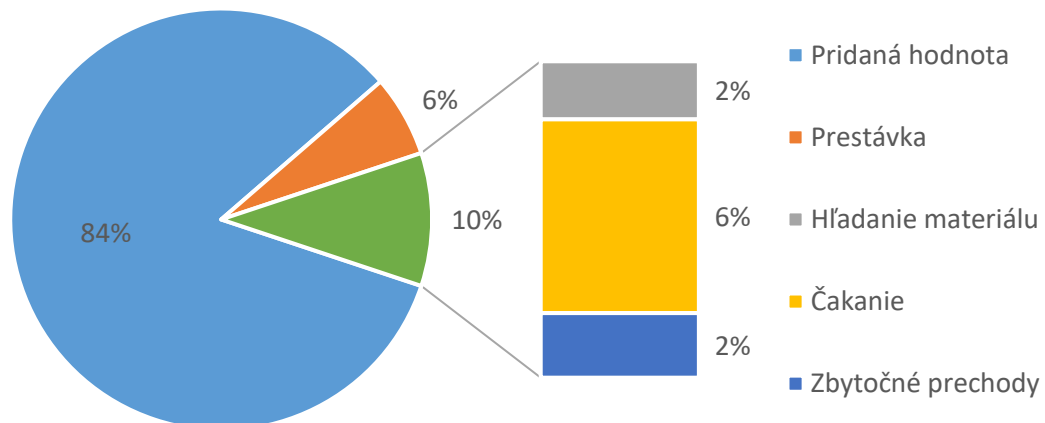
Snímok pracovného dňa manipulantu

Opäť sa nepodarilo identifikované plytvania úplne eliminovať, ale vďaka jasnými inštrukciami, určením skladovacích miest a aj tým, že sa po pracovisku nepohybuje veľké množstvo operátorov sa podarilo znížiť časy plytvania z 26% na 10%. Tomu odpovedá 77 minút.

Nateraz je najväčším plytvaním čakanie. Toto sa ale presunulo z výroby do skladu.

Pridaná hodnota manipulantu sa teda v novom stave zvýšila o 16%, z 68% na 84%. To znamená čistý pracovný čas približne 6 hodín a 43 minút.

Prehľad jednotlivých aktivít manipulantu je zobrazený na Obrázok 26.



Obrázok 26: Snímok pracovného dňa manipulanta – nový stav (vlastné spracovanie)

9.3.5 Yamazumi diagram

Podrobný rozpad jednotlivých pozícií a ich pracovných sekvencií je uvedený v Príloha P 11 až Príloha P 21 a z nich je v Príloha P 30 spracovaný nový Yamazumi diagram.

Yamazumi diagram zobrazuje výsledok optimalizovaných sekvencií – takt každej jednotlivej operácie, ktorý ale neodpovedá zákazníkemu taktu. Tomu odpovedajú až po znásobení niektorých pozícií, zobrazené na Obrázok 23.

9.3.6 Balansovanie liniek

Pri balansovaní som pokračovala s konceptom dvoch liniek tak, ako je uvedené v kapitole 7.2. Začiatkom balansovania som pracovala s možnosťou dopravníkových pásov medzi pozíciami. Neskôr som ale vzhľadom k priestorovým možnostiam zvolila menej náročnú možnosť ako prepojiť pozície medzi sebou, ako na investície tak na údržbu.

Pracovala som so zásobovaním jednotlivých pozícií manipulantom pomocou sklzových regálov. Tým boli odstránené zbytočné prechody operátorov k skladovacím priestorom. V linke alebo teda medzi pracovnými pozíciami, som dodržala rovnaký princíp a teda, presun výrobku medzi pozíciami pomocou sklzových regálov alebo otočného stojana pre hlavice. Všetko bez nutnosti skladania, prenášania alebo odkladania kusov do krabíc.

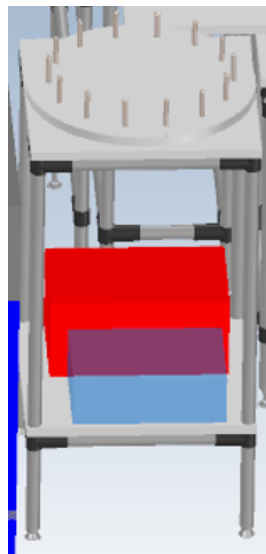
Každá pozícia má v mieste kde vkladá hotový kus nejaký typ snímača, záleží na umiestnení a iných možnostiach procesu, ktorý zabezpečí započítanie kusu do systému a priradí ho k operátorovi. Tým odpadá zapisovanie kusov operátormi na papier a následné prepisovanie majstrovou do PC.

Otočný stojan na linke hlavice má 14 pozícií a predstavuje teda dva pôvodné stojany. Otáčanie zabezpečuje presun na ďalšiu pracovnú pozíciu a zároveň je to dostatočný čas na „zvädnutie“ lepidla. Vďaka tomuto som mohla lepšie rozložiť jednotlivé pracovné sekvencie a zmeniť tak pracovný postup, aby bol dodržaný zákaznícky takt.

Pozícia kompletácia spojená s nalepovaním plakety dostala automatický prístroj pre odvíjanie lepiacej pásky, ktorý zjednodušuje prácu s lepidlom. Tým som po kratšom zácviaku mohla odstrániť neustále nasadzovanie rukavice.

Sponkovačky boli upravené tak, aby sa sponkovanie spustilo v momente pritlačenia kusu na podstavci stroja miesto nožného pedálu. Vďaka tomu, je cyklus rýchlejší a plynulejší.

Mechanický pákový lis pre zalisovanie hlavice do klemstúcku na pozícii kompletácia bol nahradený pneumatickým a spúšťa sa jemným prítlakom pri vložení kusu do podstavca stroja. Rovnako ako u sponkovačiek je týmto zaistený rýchlejší a plynulejší cyklus.



Obrázok 27: Ukážka otočného stola pre hlavice (vlastné spracovanie)

Ďalej som navrhla pojazdný sušiaci regál, do ktorého vkladá operátor na konci linky hlavice umiestnené v stojane s hotovými kusmi. Po zaplnení, je regál odvázaný manipulantom na pozíciu kompletácia spojená s nalepením plakety. Jeden regál obsahuje 308 kusov v štyroch poschodiach pre 44 stojanov. Zaplnenie jedného regálu zaberie 23 439 sekúnd, čo predstavuje 96,5% smeny. Prakticky bude tento stojan spotrebovávaný na ďalšej smene. Tento čas je dostačujúci pre zaschnutie používaného lepidla a môže teda nahradiť zrýchlený čas sušenia v sušičke. Pre potvrdenie, že je čas schnutia dostačujúci, som dal pevnosť

lepeného spoja overiť v certifikovanom skúšobnom laboratóriu a protokol o skúške bol akceptovaný zákazníkom.

Každá pozícia je vybavená bezkontaktnou čítačkou čipových kariet, ktorú vlastní každý operátor výrobnjej spoločnosti a slúžila iba pre dochádzkový systém. Týmto sa operátor automaticky prihlási do systému na danú pracovnú pozíciu a viac nemusí pečiatkovať a inak vypisovať výrobné sprievodky.

9.3.7 Produktivita

$$IP = \frac{\text{aktuálne dosiahnutá produktivita}}{\text{štandard produktivity}} = \frac{973}{1013} * 100\% = 96\% \quad (10)$$

9.4 Kvalita

Oddelenie kvality dostalo pre svojich operátorov tablety, ktoré sú cez intranet prepojené so systémom a online môžu zapisovať nezhody a k nim poznámky priamo na mieste. Nemusia sa vracat' pre formuláre, ktoré ručne vypisovali a prepisovali do PC. Tým, že i operátori sú „načítaní“ v systéme, všetko je možné jednoducho spárovať, analyzovať a vyhodnocovať. perátoroky

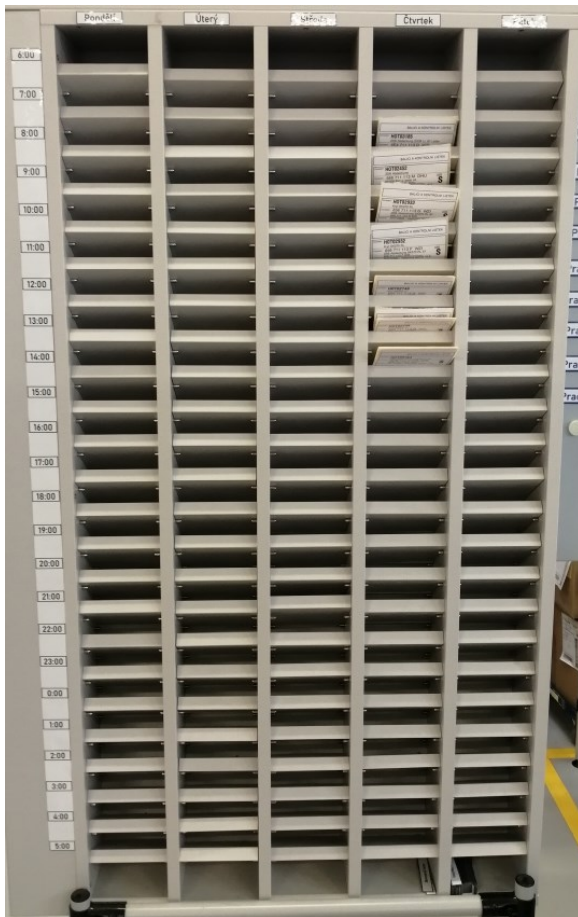
Pre prípad nezhody zostáva na pracovisku umiestnená červená debnička. Túto pravidelne kontroluje kvalítárka, záznam zanáša do systému i s pridelením pracoviska. Tá je podľa typu nezhody prepojená s operátorom a k nemu sa vedie štatistika. Výsledky sa ďalej evidujú k odmeňovaniu, prípadne sa musí operátor preškoliť alebo preradiť.

9.5 Plánovanie výroby

Postup plánovania medzi spoločnosťou a zákazníkom alebo dodávateľom zostal nezmenený. Zmena nastala v systéme spoločnosti, kedy je na pôvodný software napojených viacero štatistík a i kusovník. Z tohto je už dnes podstatne jednoduchšie zistiť aktuálny stav výroby a dodržania plánu.

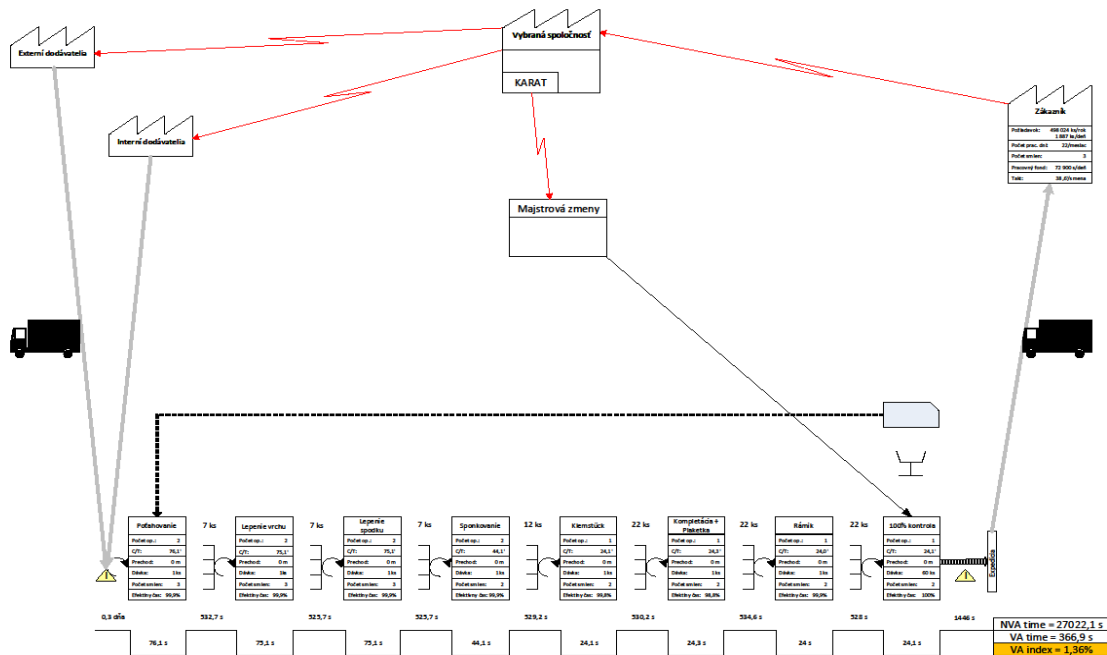
Systém ale naráža na svoje limity. Tento projekt ukázal, že spoločnosť potrebuje investovať buď do vylepšenia alebo do nového systému.

Postup plánovania vo výrobe medzi oddelením logistiky a výroby prebieha tiež rovnako. Zmena nastala v dohľadovaní si online aktualizovanými informáciami v systéme a vo vizualizácii plánu pomocou haijunky, Obrázok 28. Tú naplňa baliacimi štítkami majstrová podľa plánu logistiky a spotrebované sú na konci linky na pozícii 100% kontroly. Baliace štítky majú svoj čiarový kód a po načítaní aktualizujú údaje v systéme.)



Obrázok 28: Heijunka pre proces výroby riadiacich pák (interné materiály spoločnosti)

9.6 VSD mapa



Obrázok 29: VSD mapa (vlastné spracovanie)

Už na prvý pohľad je vidieť, že proces znázornený vo VSD mape je prehľadnejší a jednoduchší.

Plánovanie nesmeruje od majstrovej na každú pozíciu zvlášť, ale smeruje na koniec linky, kde pomocou heijunky objednáva výrobu.

Prepojenie medzi pozíciami je zabezpečované superkarketmi, kde je kontrolovaná zásoba a tá sa spotrebováva podľa plánu.

VA index sa výrazne zlepšil na 1,36%, čo znamená, že oproti predchádzajúcemu stavu má výrazne menšie a regulované zásoby a tiež nižší výrobný čas.

9.7 Malé zmeny od zamestnancov

Spoločnosť nemá zavedený systém malých zmien. Napriek tomu sa operátori aktívne zapájali do návrhov pracovných pozícií a upozorňovali na detaily, ktoré im znepríjemňovali prácu.

Aj na základe tejto dobrej praxe sa vedenie spoločnosti rozhodlo, že chce pokračovať v takomto zapojení operátorov do diania v spoločnosti a požaduje pripravenie konceptu Kaizen.

10 ZHODNOTENIE PROJEKTU

V projekte bol hlavný nedostatok a požiadavka na vyriešenie nedosahujúceho zákazníckeho taktu. K dosiahnutiu tohto cieľa bolo použitých niekoľko nástrojov priemyselného inžinierstva tak, aby mohla byť realizovaná nosná metóda projektu VSM a následne VSD.

Okrem veľkej personálnej úspory vyšlo z vykonaných analýz niekoľko ďalších zlepšení, ktoré sú uvedené v Tabuľka 9.

Tabuľka 9: Zlepšenia proces (vlastné spracovanie)

| Parameter | Pôvodný stav | Nový stav |
|--------------------------------------|--------------|-----------|
| Produktivita | 88% | 96% |
| Priebežná doba výroby | 101 minút | 6 minút |
| Počet operátorov | 25 | 12 |
| Takt Time | 40,1 s | 38,1 s |
| VA index | 0,357 % | 1,36 % |
| WIP | 64 280 ks | 2743 ks |
| Čistý výrobný čas: | | |
| - smeny | 84,4% | 91,7% |
| - majstrová | 50% | 79% |
| - manipulant | 68% | 84% |
| Plánovaný stratový čas | 9,4% | 2,2% |
| Plytvanie vo výrobnom procese | 17,2% | 0% |
| Presun materiálu | 236,5 m | 26 m |

10.1.1 Finančné zhodnotenie

Finančné zhodnotenie projektu je znázornené v Tabuľka 10 a Tabuľka 11. Získané úspory z realizácie projektu prevyšujú vynaložené náklady a návratnosť investícií bola počítaná na 4 mesiace.

Tabuľka 10: Náklady vynaložené spoločnosťou na realizáciu racionalizácie procesu (vlastné spracovanie)

| Náklady | | Čiastka |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| Výroba sklzových regálov | Mzda dvoch zamestnancov údržby: 220 Kč/hod x 60 pracovných dní x 7,5 hodiny | 198.000,- |
| | Materiál | 672.549,- |
| Prípravky a strojné zariadenia | Mzda jedného zamestnanca údržby: 220 Kč/hod x 60 pracovných dní x 7,5 hodiny | 99.000,- |
| | Nákup a kooperácia s dodávateľom | 834.571,- |
| | Nastavenie, kalibrácia | 132.800,- |
| Snímače | Analýza, inštalácia, nastavenie | 332.076,- |
| | Servis, podpora (7.000,-/mesiac) | 84.000,- |
| Tablety | Oddelenie kvality, 3ks | 33.000,- |
| Celkom | | 2 385 996,- |

Tabuľka 11: Úspory získané realizáciou racionalizácie procesu (vlastné spracovanie)

| Úspory | | Čiastka |
|-------------------------------|--|--------------------|
| Úspora 22 zamestnancov | Mzda jedného zamestnanca výroby: 180 Kč/hod x 251 pracovných dní x 7,5 hodiny | 7 454 700,- |
| Úspora celkom | Úspora -náklady | 5 068 704,- |

Podľa Tabuľka 11 som vypočítala návratnosť investície za 4 mesiace.

ZÁVER

Diplomová práca sa zaoberá racionalizáciou procesu vo vybranej spoločnosti. Spoločnosť sa zaoberá dodávkami dekoratívnych interiérových dielov do automotive. Skúmaný proces vyrába riadiace páky pre viacerých výrobcov automobilov. Súčasťou práce je teoretická rešerš a praktická časť, kde sa nachádza predstavenie pôvodného aj budúceho stavu. Záverom tato časť zhodnocuje finančný dopad a analýzu rizík.

Vybraný proces vyrába produkty, ktoré sú pre spoločnosť významné z hľadiska veľkého objemu produkcie tohto výrobku a tak isto pozícia spoločnosti na trhu ako dôveryhodného dodávateľa kvalitných výrobkov.

Teoretická časť obsahuje teoretickú rešerš k pojmom vzťahujúcim sa na prácu a popisuje použité nástroje priemyselného inžinierstva. Predstavuje pojmy ako je výroba, výrobný proces alebo výrobný postup. Nasledujúca časť predstavuje štíhlu výrobu, efektivitu, produktivitu a nástroje vedúce k reálnemu zoštíhleniu analyzovaného procesu. Nosným nástrojom je mapovanie hodnotového toku, do ktorého vstupujú všetky už predstavené nástroje.

Začiatkom praktickej časti diplomovej práce je predstavená vybraná spoločnosť, jej história, organizačná štruktúra, hospodárenie a vybrané personálne dáta.

Nasleduje analytická časť, kde je predstavená pôvodná situácia procesu. To zahŕňa lokáciu, priestorové usporiadanie, personálne obsadenie, zmennosť. Analýza prechádza v konkrétne predstavenie časových meraní jednotlivých pozícií, medzi ktoré patrí i majstrová alebo manipulant. Ďalej pozostáva z identifikácií prechodov k rôznym skladovacím miestam.

Základom navrhovanej zmeny bola celková zmena usporiadania pracoviska. Samozrejmosťou súčasťou bola zmena toku materiálu, redukcia medziskladov, zmena pracovného postupu a nakoniec i redukcia pracovných miest. Požadovaným výsledkom zmeny bolo zníženie počtu operátorov na danom pracovisku, zabezpečenie dodržania výrobného taktu a zvýšenie produktivity.

Z analýzy rizík vyšla ako hlavná hrozba nedostatky v projektovej dokumentácii a z nej plynúce zdržanie, prípadne predraženie projektu. S ohľadom na súčasnú situáciu okolo pandémie Covid-19 a nižším dodávkam do automotive boli ostatné riziká vyhodnotené ako nízke.

Záver práce zhodnocuje dosiahnuté výsledky, vypočítava finančný prínos investície, ktorej návratnosť bola spočítaná na 4 mesiace. V najväčšej miere je to vďaka vysokej úspore pracovných miest. Hlavný cieľ, zvýšenie produktivity bol dodržaný so zlepšením o 8%.

Významné sú i výsledky vedľajších cieľov ako je dodržanie zákazníkckeho taktu, zníženie počtu operátorov o viac ako 30%, zníženie priebežnej doby výroby o 94%, zvýšenie produktívnych časov a iné zlepšenia uvedené v Tabuľka 9. Na základe tohto zlepšenie je možné považovať projekt za úspešný s dosiahnutím požadovaných cieľov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

8 *Wastes of Lean* TIMWOODS, ©2022. Shmula LLC [online]. Orem, UT, USA: Shmula [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.shmula.com/28695-2/28695/>

API – Akademie průmyslového inženýrství [online]. [cit. 2022-04-12]. ©2005-2022 Dostupné z [Jednotlivé metody a nástroje \(A - CH\) | API Akademie \(e-api.cz\)](#)

BADIRU, Adedeji B., 2014. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*, Second Edition: Industrial Innovation Series. CRC Press. ISBN 9781466515048.

BAUER, Miroslav. 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 9788026500292.

BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIIOVÁ. *Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery*. Brno: BizBooks, 2015. ISBN 9788026503903.

BURÁŇ, Ondřej, 2017. *Výrobní postup drtiče obilovin* [online]. 97 s. [cit. 2022-04-24].

Dostupné z: file:///C:/Users/domaci%20notebook/Downloads/bur%C3%A1%C5%88_2017_dp.pdf

Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce Martin Řezníček.

CALVERT, Julian, 2016. *Green Belt training: LEAN*. Baxter.

ČERKALA, Peter a Slavomír POTOČZKY, 2012. *Druhy plytvania v rôznych prostrediach a možnosti ich eliminácie*. Transfer inovácií [online]. (23), 179–180 [cit. 2022-04-21].

Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/23-2012/pdf/179-180.pdf>

DO, Doanh. *What is Muda, Mura, and Muri?*. The Lean Way [online]. San Francisco, CA [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

HEŘMAN, Jan a Olga HOROVÁ, 2013. *Průmyslové technologie pro ekonomy*. Praha: Oeconomica, 259 s. ISBN 9788024519074.

HOLT, Philip, 2019. *Leading with Lean: An Experience-Based Guide to Leading a Lean Transformation* [online]. Management Impact Publishing [cit. 2022-04-20]. ISBN 9789462761742.

Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=2453404&scope=site>

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 8073570955.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 370 s. ISBN 978-80-248-4158-8

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 8090223591.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.

MATĚJOVSKÁ, Petra. ©2010 *Výroba*. [online]. [cit. 2022-04-24]. Výroba. Dostupné: http://ilex.kin.tul.cz/~petra.matejovska/multiedu/EKR/ERP9_Vyroba.ppt

NASH, A. Mark a POLING R. Sheila, 2008. *Mapping the Total Value Stream*. New York: Taylor & Francis Group, 247 s. ISBN 978-1-56327-329-9.

NOVÁK, Josef, 2011. *Racionalizace a ergonomie výrobních procesů*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita. ISBN 978-80-248-2684-4.

NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ, 2007. *Racionalizace výroby: Inovace studijních programů strojních oborů jako odezva na kvalitativní požadavky průmyslu* [online]. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava [cit. 2022-04-25]. ISBN Bez ISBN. Dostupné z: <https://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. 2013. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 120 s. ISBN 9788081540516.

PRECLÍK, V., 2006. *Průmyslová logistika*. Praha: ČVUT. ISBN 80-01-03449-6.

ROTHER, Mike, 2017. *Toyota Kata: Systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada, 288 s. ISBN 978-80-271-0435-2.

ROTHER, Mike a John SHOOK, October 2009. *Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.4. Cambridge, MA, USA: One Cambridge Center, 102 s. ISBN 0-9667843-0-8.

ŘEPA, Václav, 2006. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 265 s. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1281-4.

SEMJON, Vladimír a Emil EVIN, 2009. *Zvyšovanie produktivity montážnej linky vybalansovaním montážnych staníc pomocou metódy Yamazumi*. Transfer inovácií [online]. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Ústav technológií a manažmentu, Strojnícka fakulta, (13), 73-77 [cit. 2022-04-25]. ISSN 1337-7094. Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/13-2009/pdf/073-077.pdf>

SENDERSKÁ, Katarína, 2014. *Yamazumi diagram aplikovaný v nástroji pre návrh štíhlej ručnej montáže*. Trilobit [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, (1) [cit. 2022-04-24]. ISSN 1804-179. Dostupné z: http://trilobit.fai.utb.cz/yamazumi-diagram-aplikovany-v-nastroji-pre-navrh-stihlej-rucnej-montaze_b02207f3-1411-4c0f-ac08-5d0253c20c06

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydání. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, M., E. KISLINGEROVÁ a kol., 2010. *Podniková ekonomika*. 5. preprac. a doplň. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-336-3.

SZOMBATHYOVÁ, Edita a Andrea KRAUSZOVÁ, 2008. *Možnosti racionalizácie pracoviska ručnej montáže*. Transfer inovácií [online]. Košice: Technická univerzita v Košiciach Ústav manažmentu, priemyselného a digitálneho inžinierstva a Katedra automobilovej výroby Strojnícka fakulta, (11), 71-73 [cit. 2022-04-25]. ISSN 1337-70-94. Dostupné z: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/11-2008/pdf/71-73.pdf>

TUČEK, David. *Základy výrobních systémů*. 1. Vydání. Zlín: UTB Zlín, FaME Zlín, 2014, 122 s. „Bez ISBN“

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

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 685 s. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.

WOMACK, James P. a Daniel T. JONES, 2003. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. 1st Free Press ed., rev. and updated. New York: Free Press, 396 s. ISBN 0-7432-4927-5.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

| | | |
|-----|----------------------|-----------------------|
| VSM | Value stream mapping | Mapovanie toku hodnot |
| VSD | Value stream design | Návrh toku hodnot |
| WIP | Work In Process | Rozpracovanosť |
| PC | Personal Computer | Osobný počítač |
| VA | Value Added | Pridaná hodnota |
| NVA | Non Value Added | Nepridaná hodnota |

ZOZNAM OBRÁZKOV

| | |
|--|----|
| Obrázok 1: Rozdiely plytvania v bežných a štíhlych spoločnostiach..... | 23 |
| Obrázok 2: Druhy plytvania | 24 |
| Obrázok 3: Symboly procesnej analýzy | 27 |
| Obrázok 4: Ukážka Yamazumi diagramu..... | 31 |
| Obrázok 5: Matica počtu operácií pre rôzne produkty, výber produktovej rodiny | 35 |
| Obrázok 6: Vybrané symboly pre tvorbu VSM mapy | 37 |
| Obrázok 7: Prehľad dostupných časov | 38 |
| Obrázok 8: Transportný a výrobný kanban v spojení so supermarketom | 42 |
| Obrázok 9: Prehľad dielov vyrábaných vybranou spoločnosťou | 48 |
| Obrázok 10: Organizačná štruktúra vybranej spoločnosti..... | 49 |
| Obrázok 11: Tržby z predaja výrobkov a služieb | 50 |
| Obrázok 12: Prehľad výsledkov hospodárenia v tis. Kč..... | 50 |
| Obrázok 13: Personálne zastúpenie | 51 |
| Obrázok 14: Percentuálna obsadenosť robotníckych a THP pozícií | 52 |
| Obrázok 15: Vyjadrenie pridanej a nepridanej hodnoty a plytvania – pôvodný stav..... | 60 |
| Obrázok 16: Percentuálne vyjadrenie skladby smeny | 61 |
| Obrázok 17: Percentuálne vyjadrenie skladby plánovaného stratového času | 62 |
| Obrázok 18: Snímok pracovného dňa majstrovej..... | 63 |
| Obrázok 19: Snímok pracovného dňa manipulanta | 64 |
| Obrázok 20: VSM mapa | 68 |
| Obrázok 21: Materiálový tok – nový stav | 75 |
| Obrázok 22: Vyjadrenie pridanej a nepridanej hodnoty – nový stav | 76 |
| Obrázok 23: Takt na jednotlivých násobných pozíciách – nový stav..... | 78 |
| Obrázok 24: Percentuálna skladba časov v plánovaných stratách – nový stav | 79 |
| Obrázok 25: Snímok pracovného dňa majstrovej – nový stav | 80 |
| Obrázok 26: Snímok pracovného dňa manipulanta – nový stav | 81 |
| Obrázok 27: Ukážka otočného stola pre hlavice | 82 |
| Obrázok 28: Heijunka pre proces výroby riadiacich pák | 84 |
| Obrázok 29: VSD mapa..... | 85 |

ZOZNAM TABULIEK

| | |
|--|----|
| Tabuľka 1: Tržby z predaja výrobkov a služieb | 49 |
| Tabuľka 2: Prehľad počtu operátorov a taktov | 55 |
| Tabuľka 3: Prehľad dávok a prechodov | 57 |
| Tabuľka 4: Počet meraní jednotlivých operácií | 59 |
| Tabuľka 5: Takty pre výrobu zákazníkom požadovaného množstva | 66 |
| Tabuľka 6: Identifikácia rizík | 73 |
| Tabuľka 7: Harmonogram projektu | 73 |
| Tabuľka 8: Matica zodpovednosti | 74 |
| Tabuľka 9: Zlepšenia proces | 86 |
| Tabuľka 10: Náklady vynaložené spoločnosťou na realizáciu racionalizácie | 87 |
| Tabuľka 11: Úspory získané realizáciou racionalizácie procesu | 87 |

ZOZNAM PRÍLOH

| | |
|--|-----|
| Príloha P 1: Layout pracoviska – pôvodný stav | 98 |
| Príloha P 2: Procesná analýza – pôvodný stav | 99 |
| Príloha P 3: ABC analýza | 100 |
| Príloha P 4: Príklad zapisovania produktivity – pôvodný stav | 101 |
| Príloha P 5: Dráhový diagram, linka hlavice – pôvodný stav | 102 |
| Príloha P 6: Dráhový diagram, linka kompletácia – pôvodný stav | 103 |
| Príloha P 7: Yamazumi diagram - pôvodný stav | 104 |
| Príloha P 8: Takt znásobených pozícií – pôvodný stav | 105 |
| Príloha P 9: VSM mapa | 106 |
| Príloha P 10: Layout pracoviska – nový stav | 107 |
| Príloha P 11: Časová štúdia – poťahovanie | 108 |
| Príloha P 12: Časová štúdia – Zalepenie vrchu | 109 |
| Príloha P 13: Časová štúdia – Zalepenie spodku | 110 |
| Príloha P 14: Časová štúdia – Sušiaci box | 111 |
| Príloha P 15: Časová štúdia – Sponkovanie | 112 |
| Príloha P 16: Časová štúdia – Montáž klemstücku | 113 |
| Príloha P 17: Časová štúdia – Kompletácia | 114 |
| Príloha P 18: Časová štúdia – Nalepenie plaketky | 115 |
| Príloha P 19: Časová štúdia – Kompletácia + nalepenie plaketky | 116 |
| Príloha P 20: Časová štúdia – Chromovaný rámik | 117 |
| Príloha P 21: Časová štúdia – 100% kontrola | 118 |
| Príloha P 22: Nový layout – Poťahovanie | 119 |
| Príloha P 23: Nový layout – Zalepenie vrchu | 120 |
| Príloha P 24: Nový layout – Zalepenie spodku | 121 |
| Príloha P 25: Nový layout – nasadenie klemstücku | 122 |
| Príloha P 26: Nový layout – Sponkovačky | 123 |
| Príloha P 27: Nový layout – Kompletácia + plaketka | 124 |
| Príloha P 28: Nový layout – 100% kontrola | 125 |
| Príloha P 29: Procesná analýza – nový stav | 126 |
| Príloha P 30: Yamazumi diagram – nový stav | 127 |
| Príloha P 31: Dráhový diagram – linka hlavice – nový stav | 128 |
| Príloha P 32: Dráhový diagram – linka kompletácia – nový stav | 129 |
| Príloha P 33: Takt znásobených pozícií – nový stav | 130 |
| Príloha P 34: VSD mapa | 131 |

PRÍLOHA P 2: PROCESNÁ ANALÝZA – PÔVODNÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| č. | Procesná analýza činnosť | operácia | transport | kontrola - periodická, neovplyvňuje výrobný čas | skladovanie | čakanie | vzdialenosť [m] | doba trvania [s/kus] | doba trvania [s/dávku] | počet pracovníkov |
|---------|---|----------|-----------|--|-------------|---------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | |
| | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 1 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 2 | poťahovanie (dávka 7 ks) | ○ | | | | | | 97,8 | 228,2 | 3 |
| 3 | transport | | ⇒ | | | | 26 | | | |
| 4 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 5 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 6 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 7 | lepenie vrchu (dávka 7 ks) | ○ | | | | | | 120,2 | 280,47 | 3 |
| 8 | transport | | ⇒ | | | | 19 | | | |
| 9 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 10 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 11 | transport | | ⇒ | | | | 1 | | | |
| 12 | lepenie spodku (dávka 7 ks) | ○ | | | | | | 102,9 | 240,1 | 3 |
| 13 | transport | | ⇒ | | | | 25 | | | |
| 14 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 15 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 16 | sušiaci box (30 stojanov; dávka 84 ks) | ○ | | | | | | 5414,1 | 6217,8 | 1 |
| 17 | transport | | ⇒ | | | | 50 | | | |
| 18 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 19 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 20 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 21 | sponkovanie (dávka 90 ks) | ○ | | | | | | 66,1 | 1487,3 | 4 |
| 22 | transport | | ⇒ | | | | 18 | | | |
| 23 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 24 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 25 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 26 | klemstück (dávka 240 ks) | ○ | | | | | | 64,6 | 7752 | 2 |
| 27 | transport | | ⇒ | | | | 20 | | | |
| 28 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 29 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 30 | transport | | ⇒ | | | | 33,5 | | | |
| 31 | kompletácia (dávka 30 ks) | ○ | | | | | | 53,2 | 798 | 2 |
| 32 | transport | | ⇒ | | | | 3,5 | | | |
| 33 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 34 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 35 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 36 | rámik (dávka 80 ks) | ○ | | | | | | 58,5 | 2340 | 2 |
| 37 | transport | | ⇒ | | | | 3,5 | | | |
| 38 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 39 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 40 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 41 | lepenie plaketky (dávka 45 ks) | ○ | | | | | | 41 | 922,5 | 2 |
| 42 | transport | | ⇒ | | | | 10 | | | |
| 43 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 44 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 45 | transport | | ⇒ | | | | 16 | | | |
| 46 | 100% kontrola (dávka 60 ks; 15 KLT boxov) | ○ | | | | | | 60,8 | 19456 | 3 |
| 47 | transport | | ⇒ | | | | 2 | | | |
| 48 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| Celkom: | - počet výskytov | 10 | 19 | 9 | 11 | | | | | 25 |
| | - súčet časov [min] | | | | | | | 101,32 | 662,04 | |
| | - vzdialenosť [m] | | | | | | 236,5 | | | |

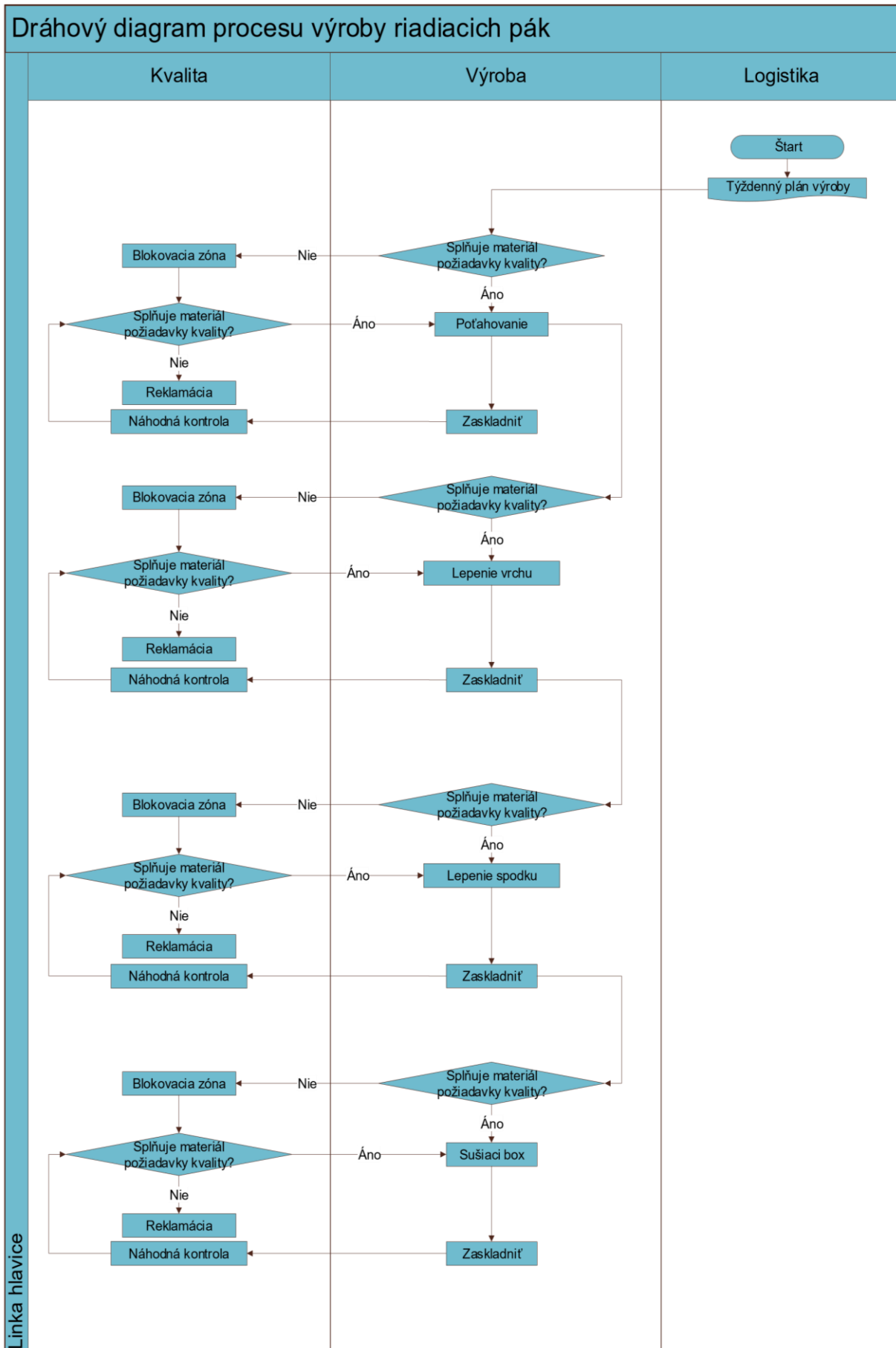
PRÍLOHA P 3: ABC ANALÝZA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Kód výrobku | Celkové množstvo za marec 2021 | Kumulatívne množstvo za marec 2021 | % | Množstvo pre danú kategóriu | % pre danú kategóriu | Kategória | | | |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|----------------------|-----------|-------|-----|---|
| HOT02945 | 7920 | 7 920 | 19% | 24 640 | 59% | A | | | |
| HOT03185 | 6720 | 14 640 | 35% | | | | | | |
| HOT02748 | 5200 | 19 840 | 48% | | | | | | |
| HOT02403 | 4800 | 24 640 | 59% | | | | | | |
| HOT02450 | 2637 | 27 277 | 66% | 12 490 | 30% | B | | | |
| HOT03896 | 2200 | 29 477 | 71% | | | | | | |
| HOT02416 | 1600 | 31 077 | 75% | | | | | | |
| HOT02747 | 1320 | 32 397 | 78% | | | | | | |
| HOT03900 | 1320 | 33 717 | 81% | | | | | | |
| HOT02411 | 1000 | 34 717 | 84% | | | | | | |
| HOT03730 | 880 | 35 597 | 86% | | | | | | |
| HOT03482 | 600 | 36 197 | 87% | | | | | | |
| HOT03402 | 480 | 36 677 | 88% | | | | | | |
| HOT02454 | 453 | 37 130 | 89% | | | | | | |
| HOT02946 | 432 | 37 562 | 91% | | | | 4 372 | 11% | C |
| HOT02408 | 400 | 37 962 | 91% | | | | | | |
| HOT02458 | 400 | 38 362 | 92% | | | | | | |
| HOT03898 | 360 | 38 722 | 93% | | | | | | |
| HOT02452 | 320 | 39 042 | 94% | | | | | | |
| HOT02745 | 320 | 39 362 | 95% | | | | | | |
| HOT03902 | 320 | 39 682 | 96% | | | | | | |
| HOT03503 | 280 | 39 962 | 96% | | | | | | |
| HOT02932 | 240 | 40 202 | 97% | | | | | | |
| HOT02462 | 200 | 40 402 | 97% | | | | | | |
| HOT02933 | 200 | 40 602 | 98% | | | | | | |
| HOT02746 | 160 | 40 762 | 98% | | | | | | |
| HOT03450 | 160 | 40 922 | 99% | | | | | | |
| HOT03464 | 160 | 41 082 | 99% | | | | | | |
| HOT03186 | 80 | 41 162 | 99% | | | | | | |
| HOT03734 | 80 | 41 242 | 99% | | | | | | |
| HOT02409 | 40 | 41 282 | 99% | | | | | | |
| HOT02456 | 40 | 41 322 | 100% | | | | | | |
| HOT02460 | 40 | 41 362 | 100% | | | | | | |
| HOT03481 | 40 | 41 402 | 100% | | | | | | |
| HOT03502 | 40 | 41 442 | 100% | | | | | | |
| HOT03895 | 40 | 41 482 | 100% | | | | | | |
| HOT03483 | 18 | 41 500 | 100% | | | | | | |
| HOT03505 | 2 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02410 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02412 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02424 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02426 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02427 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02429 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02430 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02431 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02432 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02451 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02455 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02461 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02464 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02930 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02931 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02991 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT02992 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03043 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03044 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03184 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03254 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03266 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03397 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03454 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03455 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03463 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03484 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03504 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03592 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03593 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03594 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03595 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03897 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03899 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| HOT03901 | 0 | 41 502 | 100% | | | | | | |
| Celkový súčet | 41 502 | | | | | | | | |

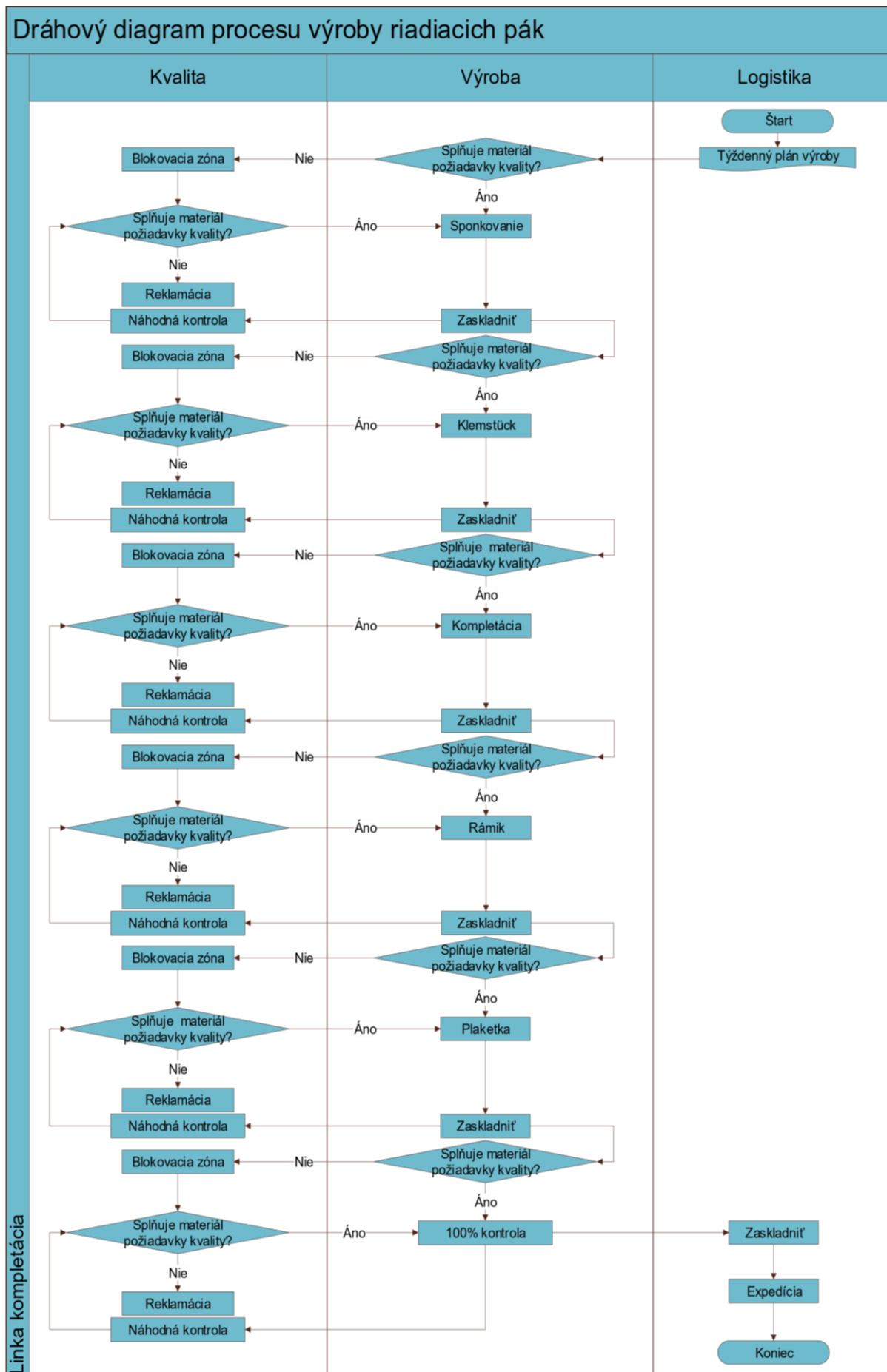
PRÍLOHA P 4: PRÍKLAD ZAPISOVANIA PRODUKTIVITY – PÔVODNÝ STAV (INTERNÝ ZDROJ)

| RANNÍ | ŠKODA | | | BARVA | PLÁN KS | VYROBENO KS |
|----------|--------------------|----------|---------------|-------------------------------------|---------|-------------|
| 16.11. | | | | | | |
| HOT02403 | 6V0 711 113 CJ WZI | SK26 | 5° | | | |
| HOT02408 | 6V0 711 113 CK DAH | SK26 | 5° | | | |
| HOT02409 | 6V0 711 113 CL WZI | SK26 | 6° | | | |
| HOT02410 | 6V0 711 113 CM DAH | SK26 | 6° | | | |
| HOT02411 | 6V0 711 113 CN WZI | SK26 | 5°R | | | |
| HOT02745 | 655 711 113 D EXV | SK370LL | 5° | | 80 | |
| HOT02746 | 655 711 113 E EXV | SK370LL | 6° | | | |
| HOT02747 | 655 711 113 F WZI | SK370LL | 5° | | | |
| HOT02748 | 655 711 113 G WZI | SK370LL | 6° | | 150 | 150 |
| HOT02932 | 656 711 113 F WZI | SK370RL | 5° | | 30 | 30 |
| HOT02933 | 656 711 113 G WZI | SK370RL | 6° | | 60 | 60 |
| HOT03481 | 655 711 113 F DAH | SK370LL | 6° | | | |
| HOT03482 | 655 711 113 G DAH | SK370LL | 6° | červená | | |
| HOT03483 | 656 711 113 F DAH | SK370RL | 6° | | | |
| HOT03484 | 656 711 113 G DAH | SK370RL | 6° | | | |
| HOT02416 | 5JB 711 113 BD WZI | SK251LL | 5° | | | |
| HOT03450 | 566 711 113 P WZI | SK326LL | 5°LL | | | |
| HOT02450 | 566 711 113 M WZI | SK326LL | 6°LL | | | |
| HOT02452 | 566 711 113 M DHU | SK326LL | 6°LL | ŠEDÁ | | |
| HOT02454 | 567 711 113 M WZI | SK326RL | 6°RL | | | |
| HOT02451 | 566 711 113 N WZI | SK326LL | 6°4X4LL | | | |
| HOT02456 | 567 711 113 M DHU | SK326RL | 6°RL | ŠEDÁ | | |
| HOT03 | 5E8 711 113 C EXV | SK38RL | 6°PUR | | | |
| HOT03185 | 5E4 711 113 D WZI | SK38LL | 6° | | 40 | 70 |
| HOT03186 | 5E4 711 113 F DHT | SK38LL | vrs | červená | | |
| HOT03254 | 5E4 711 113 F DHU | SK38LL | vrs | | | |
| HOT03503 | 5E8 711 113 D WZI | SK38RL | 6° | | 70 | 70 |
| HOT03504 | 5E8 711 113 F DHT | SK38RL | vrs | červená | | |
| HOT03505 | 5E8 711 113 F DHU | SK38RL | vrs | | | |
| HOT02458 | 3V1 711 113 S WZI | SK48LL | 6° | | | |
| HOT02460 | 3V1 711 113 S DHU | SK48LL | 6° | | | |
| HOT02462 | 3V2 711 113 S WZI | SK48RL | 6° | | | |
| HOT02464 | 3V2 711 113 S DHU | SK48RL | 6° | ŠEDÁ | | |
| HOT02461 | 3V1 711 113 T DHU | SK48LL | 6°4X4LL | | | |
| HOT04235 | 6JP 711 113 D WZI | SK216 | 6° | MANŽETA SK216 BEZ ZÁŘEZU, RÁM CHROM | | |
| HOT04233 | 6JP 711 113 B WYI | SK216 | 6° pur PROLIS | MANŽETA SK216 1 ZÁŘEZ, RÁM ČERNÝ | | |
| HOT04234 | 6JP 711 113 C EXV | SK216 | 6° pur | MANŽETA SK216 1 ZÁŘEZ, RÁM ČERNÝ | | |
| HOT04345 | 6JR 711 113 B OBM | VW 216 | 6°KŮŽE | ČERNÝ RÁM, MANŽETA 2 ZÁŘEZY VW216 | | |
| HOT04660 | 6JR 711 113 D OBM | VW216 | 6° | ŠEDÝ RÁM, MANŽETA 2 ZÁŘEZY VW216 | | |
| HOT04345 | 6JR 711 113 A TVU | VW 216 | 6°PUR | ČERNÝ RÁM, MANŽETA 2 ZÁŘEZY VW216 | | |
| HOT04345 | 6JR 711 113 TVU | VW 216 | 5°PUR | ČERNÝ RÁM, MANŽETA 2 ZÁŘEZY VW216 | | |
| HOT04570 | 5JL 711 113 WYI | SK270RL | 5°PUR PROLIS | | | |
| HOT04571 | 5JL 711 113 A EXV | SK270RL | 6°PUR LESK | | | |
| HOT04572 | 5JL 711 113 B WZI | SK270RL | 6° | HLAVICE LESK ZIER. | | |
| HOT01984 | 2GA 711 123 FBA | VW MG | 6° pur | | | |
| HOT03763 | 6VB 711 113 B WZI | SK270LL | 5° | | 230 | 320 |
| HOT03763 | 6VB 711 113 D DAH | SK270 LL | červená | | 120 | 270 |
| HOT03762 | 6VB 711 113 C WZI | SK270 LL | 6° | | 200 | 270 |
| HOT03762 | 6VC 711 113 C WZI | SK270 RL | 6° | | | |
| HOT03765 | 6VB 711 113 WYI | SK270 | 5°PUR PROLIS | | | |
| HOT02201 | 2GA 711 123 A DCU | VW MG | 6° | ŠEDÁ | | |
| HOT02201 | 2GA 711 123 A EQD | VW MG | 6° | červená | | |
| HOT02201 | 2GA 711 123 A FKI | VW MG | 6° | | | |
| | | | | | 960 | 980 |

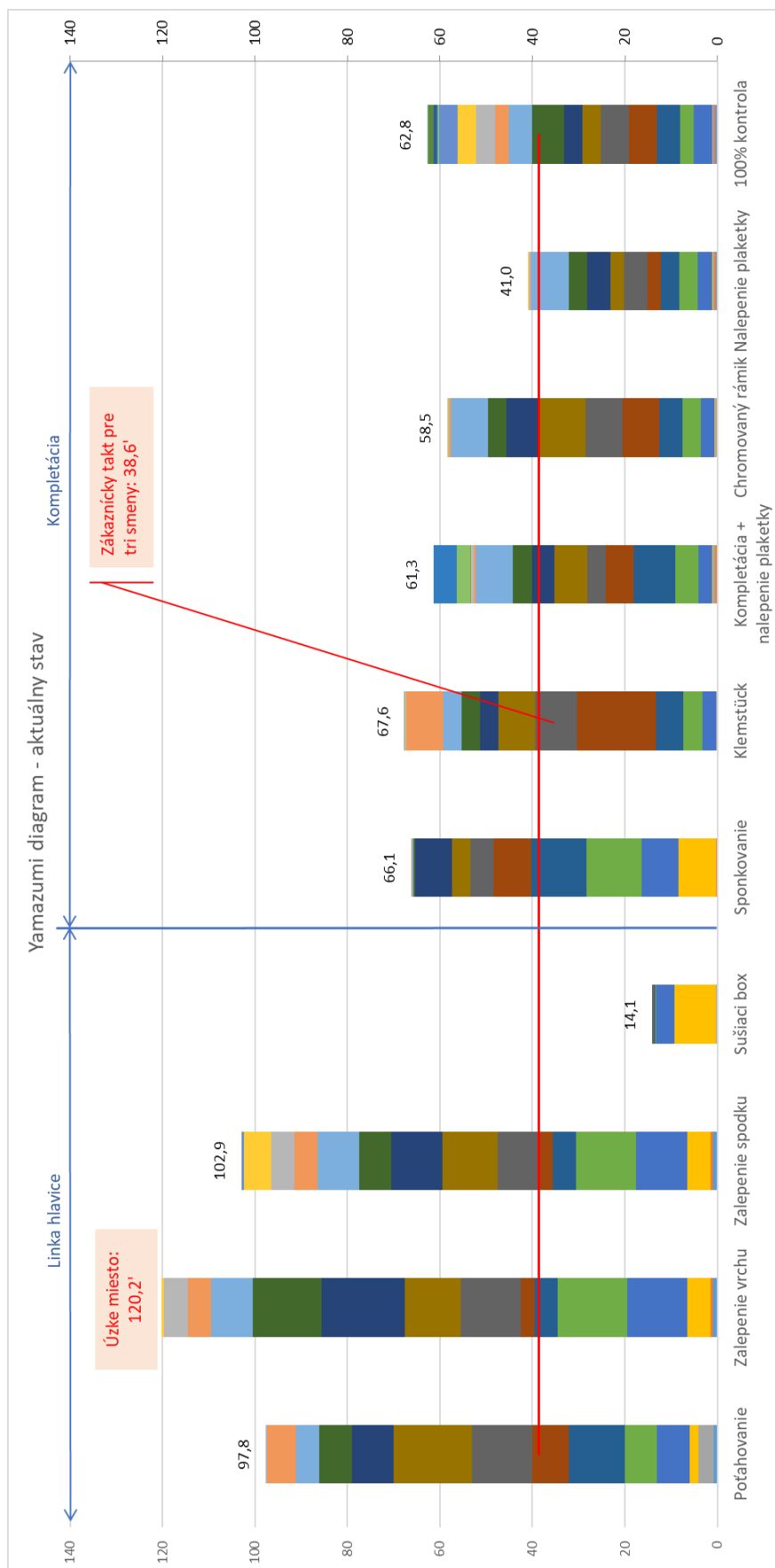
PRÍLOHA P 5: DRÁHOVÝ DIAGRAM, LINKA HLAVICE – PÔVODNÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



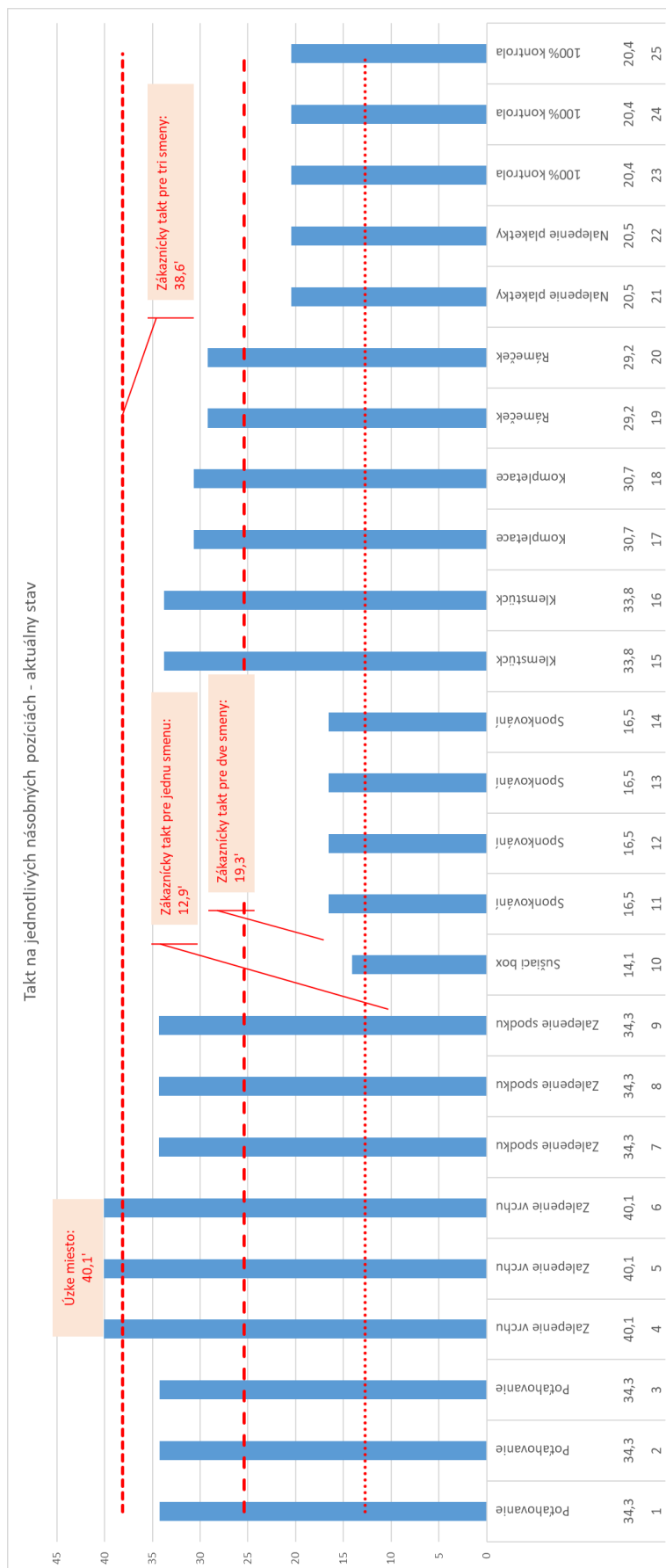
PRÍLOHA P 6: DRÁHOVÝ DIAGRAM, LINKA KOMPLETÁCIA – PŮVODNÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



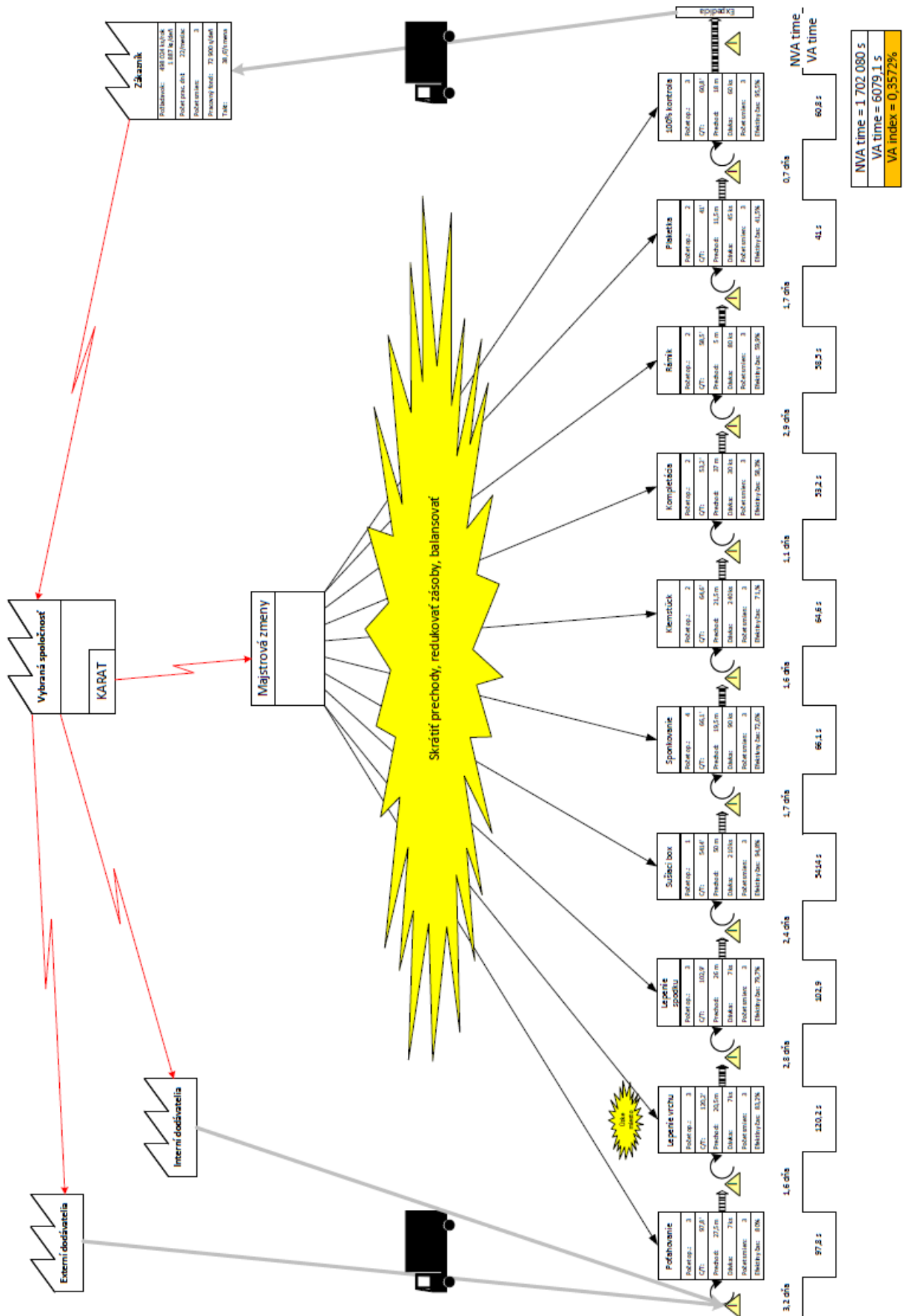
PRÍLOHA P 7: YAMAZUMI DIAGRAM - PÔVODNÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 8: TAKT ZNÁSOBENÝCH POZÍCIÍ – PÔVODNÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 9: VSM MAPA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 11: ČASOVÁ ŠTÚDIA – POŤAHOVANIE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Poťahovanie | | Takt | | |
|--|---|------------------|------------------|------------------|
| Operácia | prechod práca | Starý | Nový | |
| Prípraviť si stojan | | 0,429 | 0,749 | |
| Kontrola vst. Matr. | Nižšie časy vďaka usporiadaniu pracoviska a zapracovaniu | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Kontrola hĺbky kernu | | 3 | 3 | 3 |
| Nasadiť hlavicu do poťahovacieho prípravku | | 2 | 2 | 2 |
| Namočiť poťah hlavice do nádoby s vodou | | 7 | 7 | 5 |
| Otrieť prebytočné kvapky vody | | 7 | 7 | 5 |
| Prehnúť 2-3 cm spodného konca dovnútra poťahu | | 12 | 12 | 7 |
| Pomocou kliešťov sploštiť šev | | 8 | 8 | 6 |
| Nasunúť poťah prehnutou spodnou časťou na hlavicu | Presunutá operácia na nasledujúcu pozíciu: | 3 | 13 | 6 |
| Sploštiť šev, naviesť do drážky. Krok opakovať. Pridržiavať drážku | Zalepenie spodku | 7 | 17 | 7 |
| Zahladiť šev | | 9 | 9 | 7 |
| Kontrola | | 7 | 7 | |
| Odložiť na stojan | | 5 | 5 | 3 |
| Vyplniť sprievodku, nasadiť na hlavicu, odnieť (30mx2), do regálu | | 3,214 | 3 | 6,214 |
| Vyplniť zmenový plán | | 0,5 | 0,5 | |
| Zostrihnúť horný okraj kože | | | | 5 |
| Prehnúť kožu dovnútra, kontrola | | | | 10 |
| Naniesť lepidlo na kožu i plast | | | | 10 |
| | Presunuté operácie z nasledujúcej pozície: Zalepenie vrchu | | | |
| | Čas znížený zapracovaním - nepoužíva sa stojan pre sedem kusov, ale otočný podstavec, ktorým si operátori medzi sebou presúvajú hlavice | | | |
| Aktuálny čas | | | 97,523 | |
| Nový čas | | | | 76,06 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | 38,6 |

PRÍLOHA P 12: ČASOVÁ ŠTÚDIA – ZALEPENIE VRCHU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Zalepenie vrchu | | | Takt | |
|---|---------|-------|---------|-------|
| Operácia | prechod | práca | Starý | Nový |
| Pripraviť si stojan s potiahnutými kusmi | 0,32 | 0,714 | 1,034 | |
| Pripraviť si prázdny stojan | | 0,429 | 0,429 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Zostrihnúť horný okraj kože | | 5 | 5 | |
| Prehnúť kožu dovnútra, kontrola | | 13 | 13 | |
| Naniesť lepidlo na kožu i plast | | 15 | 15 | |
| Odložiť kus do stojana a nechať niekoľko minút zavädnúť lepidlo | | 5 | 5 | |
| Vziať kus so "zavädnutým " lepidlom | | 3 | 3 | 3 |
| Zapaľovačom nahriať kožu | | 13 | 13 | 9 |
| Zahnúť kožu dovnútra | | 12 | 12 | 9 |
| Dotlačiť kožu a vyhladiť vrásky | | 18 | 18 | 9 |
| Nasadiť a priskrutkovať nosič plaketky | | 15 | 15 | 8 |
| Zahľadiť kožu | | 9 | 9 | 9 |
| Odložiť na stojan | | 5 | 5 | 3 |
| Vyplniť sprievodku, nasadiť na hlavicu, od | 4 | 3 | 5,14 | |
| Vyplniť zmenový plán | | 0,5 | 0,5 | |
| Zostrihnúť dolný okraj kože | | | | 5 |
| Prehnúť kožu dovnútra, kontrola | | | | 10 |
| Naniesť lepidlo na kožu i plast | | | | 10 |
| Aktuálny čas | | | 120,163 | |
| Nový čas | | | | 75,06 |
| Zákaznícky takt | | | | 38,6 |

Presunuté operácie na predchádzajúcu pozíciu: Poťahovanie

Nižšie časy vďaka usporiadaniu pracoviska a zapracovaniu

Presunuté operácie z nasledujúcej pozície: Zalepenie spodku

Čas znížený zapracovaním - nepoužíva sa stojan pre sedem kusov, ale otočný podstavec, ktorým si operátori medzi sebou presúvajú hlavice

PRÍLOHA P 13: ČASOVÁ ŠTÚDIA – ZALEPENIE SPODKU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Zalepenie spodku | | | Takt | |
|---|-----------------|------------------|------------------|-------|
| Operácia | prechod | práca | Starý | Nový |
| Prípraviť si stojan s potiahnutými kusmi | 0,32 | 0,714 | 1,034 | |
| Prípraviť si prázdny stojan | | 0,429 | 0,429 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Zostrihnúť dolný okraj kože | | | 5 | 5 |
| Prehnúť kožu dovnútra, kontrola | | | 11 | 11 |
| Naniesť lepidlo na kožu i plast | | | 13 | 13 |
| Odložiť kus do stojana a nechať niekoľko minút zavädnúť lepidlo | | | 5 | 5 |
| Vziať kus so "zavädnutým " lepidlom | | 3 | 3 | 3 |
| Zapaľovačom nahriať kožu | | 9 | 9 | 9 |
| Zahnúť kožu dovnútra | | 12 | 12 | 12 |
| Dotlačiť kožu a vyhladiť vrásky | | 11 | 11 | 11 |
| Nasunúť a dotlačiť Ziering pomocou prípravku | | 7 | 7 | 7 |
| Zahladiť kožu | | 9 | 9 | 9 |
| Nalepiť samolepku na nosič | | 5 | 5 | 5 |
| Odložiť na stojan | | 5 | 5 | 3 |
| Vyplniť sprievodku, nasadiť na hlavicu, odnieť (28mx2), do regálu | 2,893 | 3 | 5,893 | |
| Vyplniť zmenový plán | | 0,5 | 0,5 | |
| Kontrola vst. Matr. | | | | 13 |
| Stojan odložiť do pojazdného sušiaceho regálu | | | | 3 |
| | | | | |
| Aktuálny čas | | | 102,916 | |
| Nový čas | | | | 75,06 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

Presunuté operácie na predchádzajúcu pozíciu: Zalepenie vrchu

Presunuté operácie z prvej pozície: Poťahovanie
Kontrola celej hlavice

PRÍLOHA P 15: ČASOVÁ ŠTÚDIA – SPONKOVANIE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Sponkovanie | Takt | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Vziať KLT s vysušenými kusmi | 0,004 | 0,083 | 0,087 | |
| Zlepiť krabicu | | 0,18 | 0,18 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Okraj manžety preložiť k okrajom rámčeka v rohoch a prisponkovať 3x | | 8 | 8 | 7 |
| Otočiť a urovnať manžetu k rámčeku a prisponkovať 3x | | 8 | 8 | 7 |
| Otočiť a urovnať manžetu k rámčeku a prisponkovať 3x | | 12 | 12 | 7 |
| Otočiť a urovnať manžetu k rámčeku a prisponkovať 3x | | 12 | 12 | 7 |
| Zastrihnúť alebo orezať prebytok kože | | 8 | 8 | 8 |
| Kontrola | | 5 | 5 | 5 |
| Odložiť do krabice | | 4 | 4 | 3 |
| Vyplniť medzioperačný štítok | | 8 | 8 | |
| Vložiť kartónovú preložku | | 0,4 | 0,4 | |
| Zalepiť krabicu a odniesť do regálu (21mx2cesty) | 0,175 | 0,18 | 0,355 | |
| Vyplniť a nalepiť štítok na krabicu (5') | | 0,06 | 0,06 | |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Čas znížený zapracovaním – čas nie je narušovaný vyberaním a odkladaním do krabíc a prechodmi Sponkovačka – pedál nahradený prítlakom pri vkladaní</p> </div> | | | | |
| Aktuálny čas | | | 66,142 | |
| Nový čas | | | | 44,06 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

PRÍLOHA P 16: ČASOVÁ ŠTÚDIA – MONTÁŽ KLEMSTÜCKU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Klemstück | Takt | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|----------------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Vziať krabicu so zosponkovanými dielmi z regálu | 0,013 | 0,008 | 0,021 | |
| Rozlepiť krabicu | | 0,155 | 0,155 | |
| Zlepiť krabicu | | 0,07 | 0,07 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Zložiť medzioperačný štítok | | 3 | 3 | |
| Nasadiť klemstück do prípravku | | 4 | 4 | 3 |
| Nasadiť manžetu na klemstück | | 6 | 6 | 3 |
| Prehnúť okraj manžety dovnútra klemstücku | | 17 | 17 | 3 |
| Vycentrovať švy | | 9 | 9 | 6 |
| Ihlou nasunúť manžetu až na dno klemstücku | | 8 | 8 | 3 |
| Zaistiť manžetu vymedzovacím krúžkom | | 4 | 4 | 3 |
| Kontrola | | 4 | 4 | |
| Odložiť do krabice / do sklzu | | 4 | 4 | 3 |
| Vyplniť medzioperačný štítok | | 8 | 8 | |
| Vložiť kartónovú preložku | | | 0,1 | 0,1 |
| Zalepiť krabicu a odniesť do regálu 25mx2cesty) | 0,078 | 0,07 | 0,148 | |
| Vyplniť a nalepiť štítok na krabicu (5') | | 0,021 | 0,021 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Aktuálny čas | | | 67,575 | |
| Nový čas | | | | 24,06 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

Čas znížený zapracovaním
Kontrola presunutá a spojená
s vycentrovaním švov

PRÍLOHA P 17: ČASOVÁ ŠTÚDIA – KOMPLETÁCIA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Kompletácia | Takt | | | |
|---|-------------------|------------------|-------------------|--------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Vziať krabicu s kusmi s klemstüčkom | 0,013 | 0,175 | 0,188 | |
| Rozlepiť krabicu | | 0,325 | 0,325 | |
| Zlepiť krabicu | | 0,53 | 0,53 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,125 | 0,125 | 0,125 |
| Zložiť medzioperačný štítok | | 3 | 3 | |
| Nasadiť manžetu do prípravku | | 5 | 5 | 3 |
| Naviesť hlavicu do správnej polohy | | 9 | 9 | 5 |
| Pneumatickým lisom zalisovať hlavicu do klemstüčku s manžetou | | 6 | 6 | 4 |
| Kontrola vycentrovania švov a zacvaknutia | | 4 | 4 | |
| Nasadiť hadicovú sponku | | 7 | 7 | 3 |
| Kontrola | | 5 | 5 | |
| Odložiť do krabice | | 4 | 4 | |
| Vyplniť medzioperačný štítok | | 8 | 8 | |
| Vložiť kartonovú preložku | | 0,4 | 0,4 | |
| Zalepiť krabicu a odniesť do regálu | 0,0385 | 0,4 | 0,4385 | |
| Vyplniť a nalepiť štítok na krabicu (5') | | 0,17 | 0,17 | |
| Aktuálny čas | | | 53,1765 | |
| Nový čas | | | | 15,125 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

PRÍLOHA P 18: ČASOVÁ ŠTÚDIA – NALEPENIE PLAKETKY (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Nalepenie plaketky | Takt | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------|-------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Vziať krabicu so skompletovanou pákou | 0,014 | 0,23 | 0,244 | |
| Rozlepiť krabicu | | 0,43 | 0,43 | |
| Zlepiť krabicu | | 0,36 | 0,36 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Zložiť medzioperačný štítok | | 3 | 3 | |
| Odlepiť ochrannú fóliu zo samolepky | | 4 | 4 | |
| Nasadiť si rukavicu | | 4 | 4 | |
| Nacvaknúť a vycentrovať plaketku do nosiča | | 3 | 3 | 4 |
| Dotlačiť plaketku cez miralon | | 5 | 5 | 5 |
| Kontrola | | 3 | 3 | |
| Kontrola v poka yoke prípravku | | 5 | 5 | |
| Odložiť do krabice | | 4 | 4 | 3 |
| Vyplniť medzioperačný štítok | | 8 | 8 | |
| Vložiť kartonovú preložku | | 0,27 | 0,27 | |
| Zalepiť krabicu a odniesť do regálu | 0,025 | 0,36 | 0,385 | |
| Vyplniť a nalepiť štítok na krabicu (5') | | 0,11 | 0,11 | |
| | | | 40,969 | |
| | | | | 12,17 |
| | | | 38,6 | |

PRÍLOHA P 19: ČASOVÁ ŠTÚDIA – KOMPLETÁCIA + NALEPENIE PLAKETKY (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Kompletácia + nalepenie plakety | | Takt | |
|---|---------------|---------|------|
| Operácia | prechod práca | Starý | Nový |
| Kontrola vst. Matr. | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Nasadiť manžetu do prípravku | 5 | 5 | 3 |
| Naviesť hlavicu do správnej polohy | 9 | 9 | 4 |
| Pneumatickým lisom zalisovať hlavicu do klemstücku s manžetou | 6 | 6 | 3 |
| Nasadiť hadicovú sponku | 7 | 7 | 3 |
| Nacvaknúť a vycentrovať plaketu do nosiča | 3 | 3 | 4 |
| Dotlačiť plaketu cez miralon | 5 | 5 | 4 |
| Odložiť do krabice | 4 | 4 | 3 |
| Aktuálny čas | | 61,3465 | |
| Nový čas | | | 24,3 |
| Zákaznícky takt | | 38,6 | |

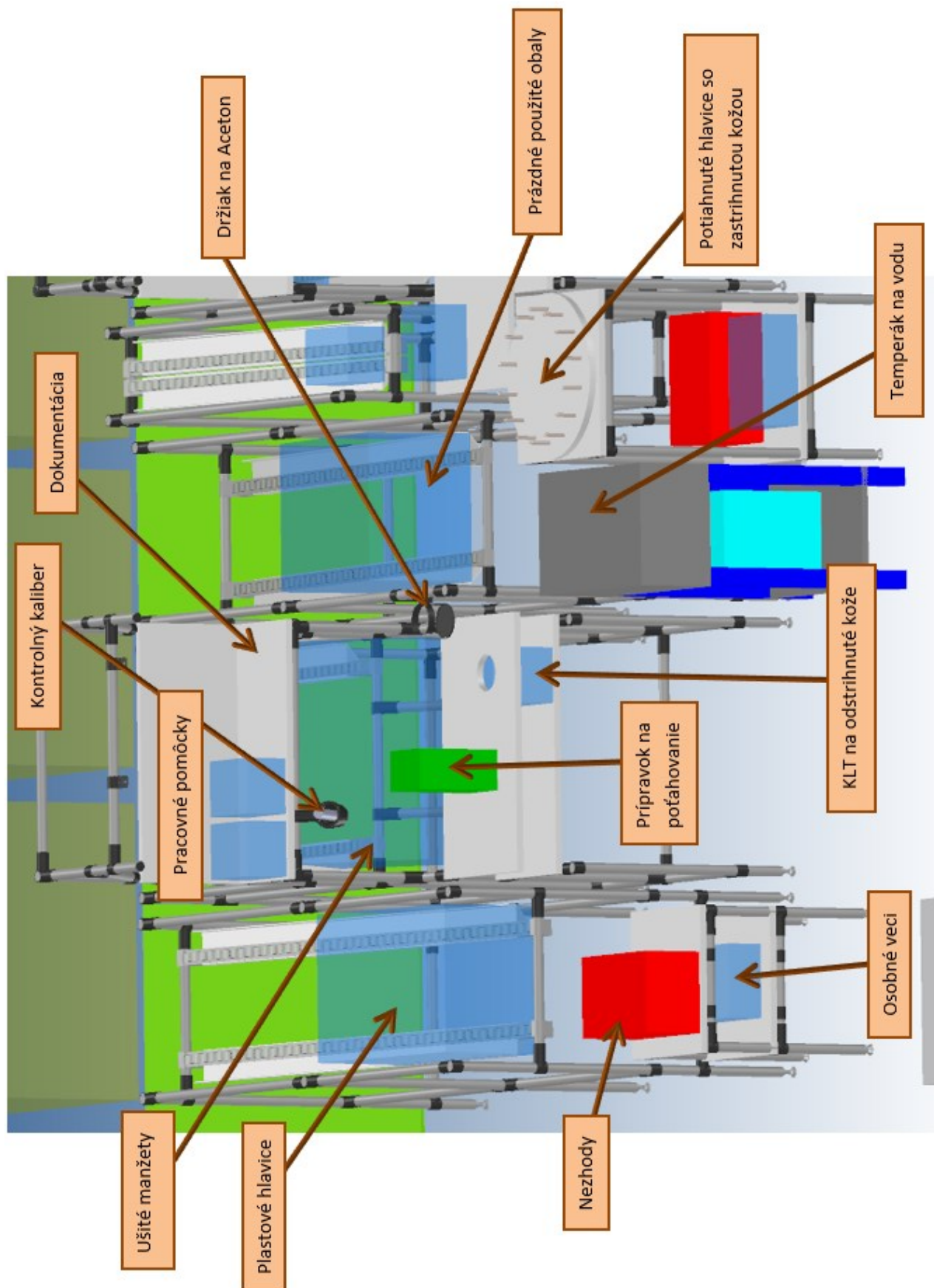
PRÍLOHA P 20: ČASOVÁ ŠTÚDIA – CHROMOVANÝ RÁMIK (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Chromovaný rámik | Takt | | | |
|---|-------------------|------------------|-------------------|--------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Operácia | | | | |
| Vziať krabicu s kusmi s klemstúckom | 0,0385 | 0,029 | 0,0675 | |
| Rozlepiť krabicu | | 0,054 | 0,054 | |
| Zlepiť krabicu | | 0,4 | 0,4 | |
| Kontrola vst. Matr. | | 0,021 | 0,021 | 0,021 |
| Zložiť medzioperačný štítok | | 3 | 3 | |
| Nasadiť manžetu do rámiku v prednej časti | | 4 | 4 | 4 |
| Zatlačiť | | 5 | 5 | 3 |
| Nasadiť manžetu do rámiku v zadnej časti | | 8 | 8 | 4 |
| Zatlačiť | | 8 | 8 | 3 |
| Docvaknúť všetky zácvaky | | 10 | 10 | 7 |
| Kontrola zácvakov | | 7 | 7 | |
| Odložiť do krabice | | 4 | 4 | 3 |
| Vyplniť medzioperačný štítok | | 8 | 8 | |
| Vložiť miralon | | 0,376 | 0,376 | |
| Zalepiť krabicu a odniesť do regálu | 0,014 | 0,4 | 0,414 | |
| Vyplniť a nalepiť štítok na krabicu (5') | | 0,125 | 0,125 | |
| Aktuálny čas | | | 58,4575 | |
| Nový čas | | | | 24,021 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

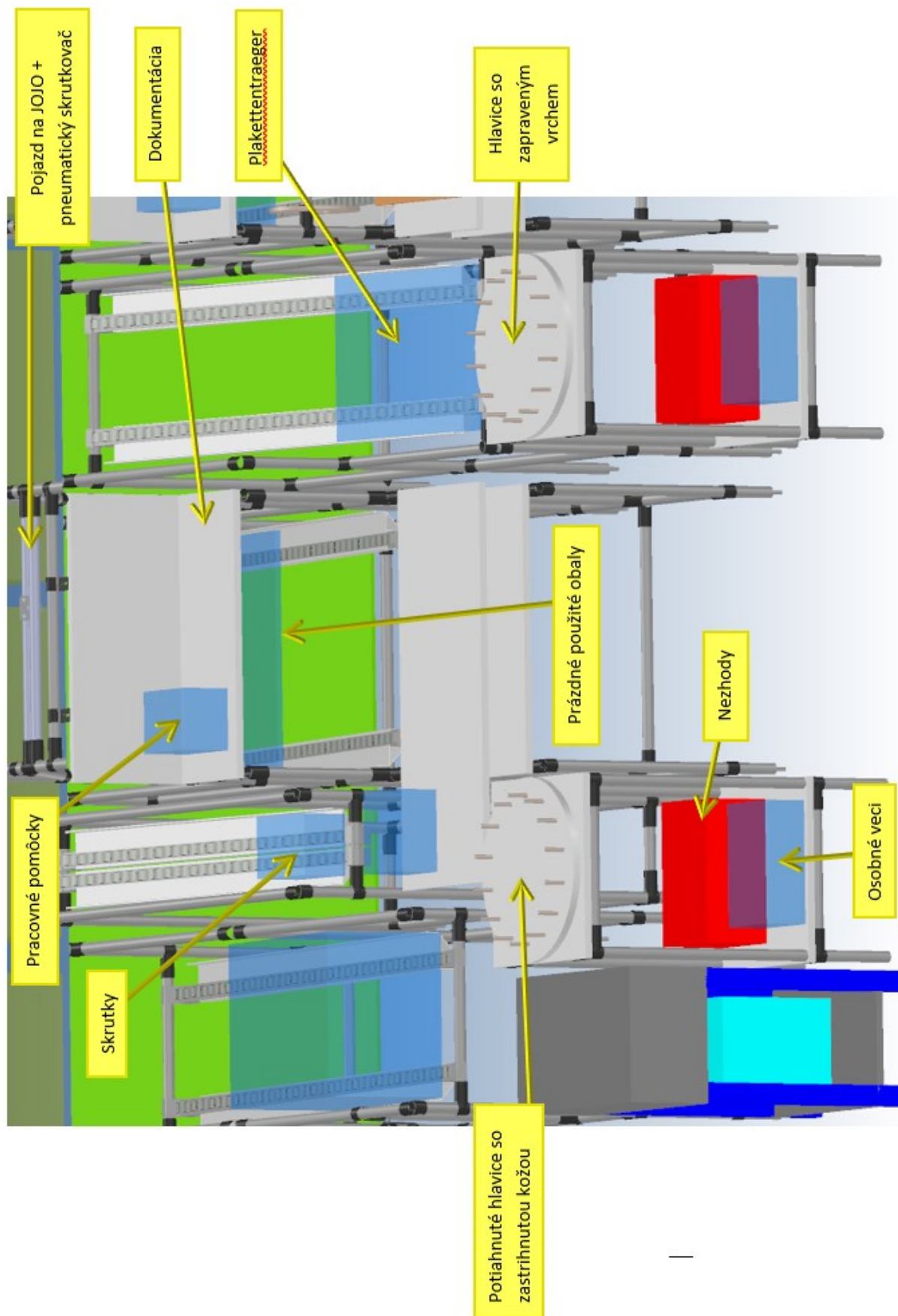
PRÍLOHA P 21: ČASOVÁ ŠTÚDIA – 100% KONTROLA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| 100% kontrola | | | Takt | |
|--|---------|------------------|------------------|-------|
| | prechod | práca | Starý | Nový |
| Operácia | | | | |
| Pripraviť si KLT | 0,375 | 0,077 | 0,452 | 0,452 |
| Vložiť kartonovú preložku | | 0,27 | 0,27 | |
| Vložiť miralon | | 0,4 | 0,4 | |
| Nastaviť program v PC | | 0,003 | 0,003 | |
| Vložiť kryt riadenia do kontrolného boxu | | 4 | 4 | 4 |
| Kontrola plakety | | 3 | 3 | |
| Pripraviť si POKA-YOKE prípravok a vložiť - skontrolovať kryt riadenia | | 5 | 5 | 3 |
| Vizuálna kontrola celého kusu | | 6 | 6 | 4 |
| Meranie dĺžky predného i zadného švu | | 6 | 6 | |
| Kontrola zacvaknutia klemstücku do kernu | | 4 | 4 | |
| Kontrola druhu kernu podľa kalibru | | 4 | 4 | |
| Kontrola sponkovania, zacvaknutia rámčeka | | 7 | 7 | |
| Nalepiť štítok s čiarovým kódom | | 5 | 5 | 5 |
| Razítkom označiť čiarový kód | | 3 | 3 | 2 |
| Naskenovať čiarový kód | | 4 | 4 | 2 |
| Potvrdiť v PC správnosť naskenovaného kódu | | 4 | 4 | |
| Odložiť kus do KLT | | 4 | 4 | 3 |
| Vložiť miralon | | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Vložiť kartonovú preložku | | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Označiť KLT štítkom | | 0,083 | 0,083 | 0,083 |
| Označiť paletu štítkom | | 0,006 | 0,006 | 0,006 |
| Odniesť KLT na paletu | | 0,019 | 0,019 | |
| Prikryť víkom | | | 0,57 | |
| Zapáskovať | | | 1,2 | |
| Vyplniť výkaz práce | | | 0,3 | |
| Aktuálny čas | | | 62,833 | |
| Nový čas | | | | 24,4 |
| Zákaznícky takt | | | 38,6 | |

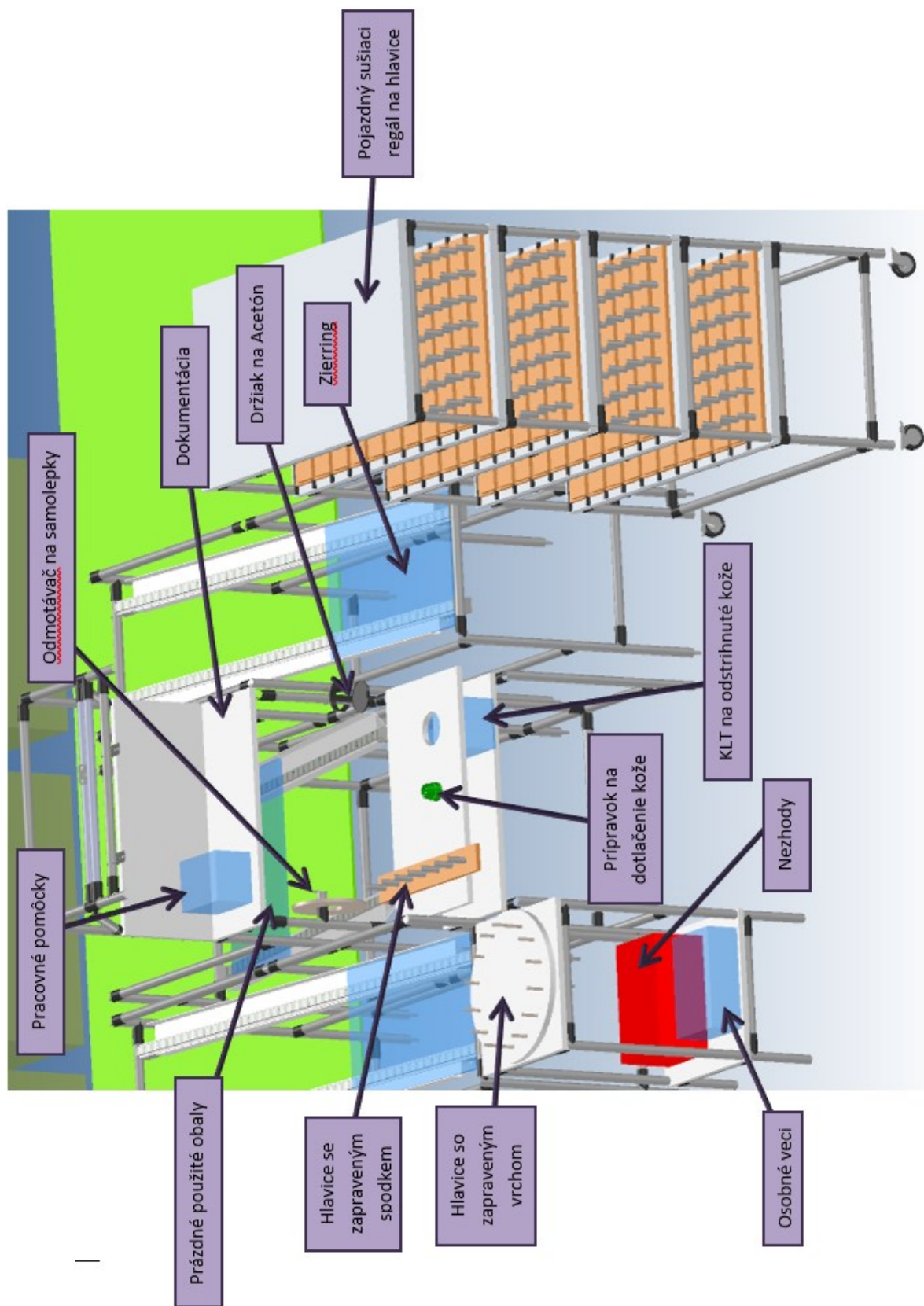
PRÍLOHA P 22: NOVÝ LAYOUT – POŤAHOVANIE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



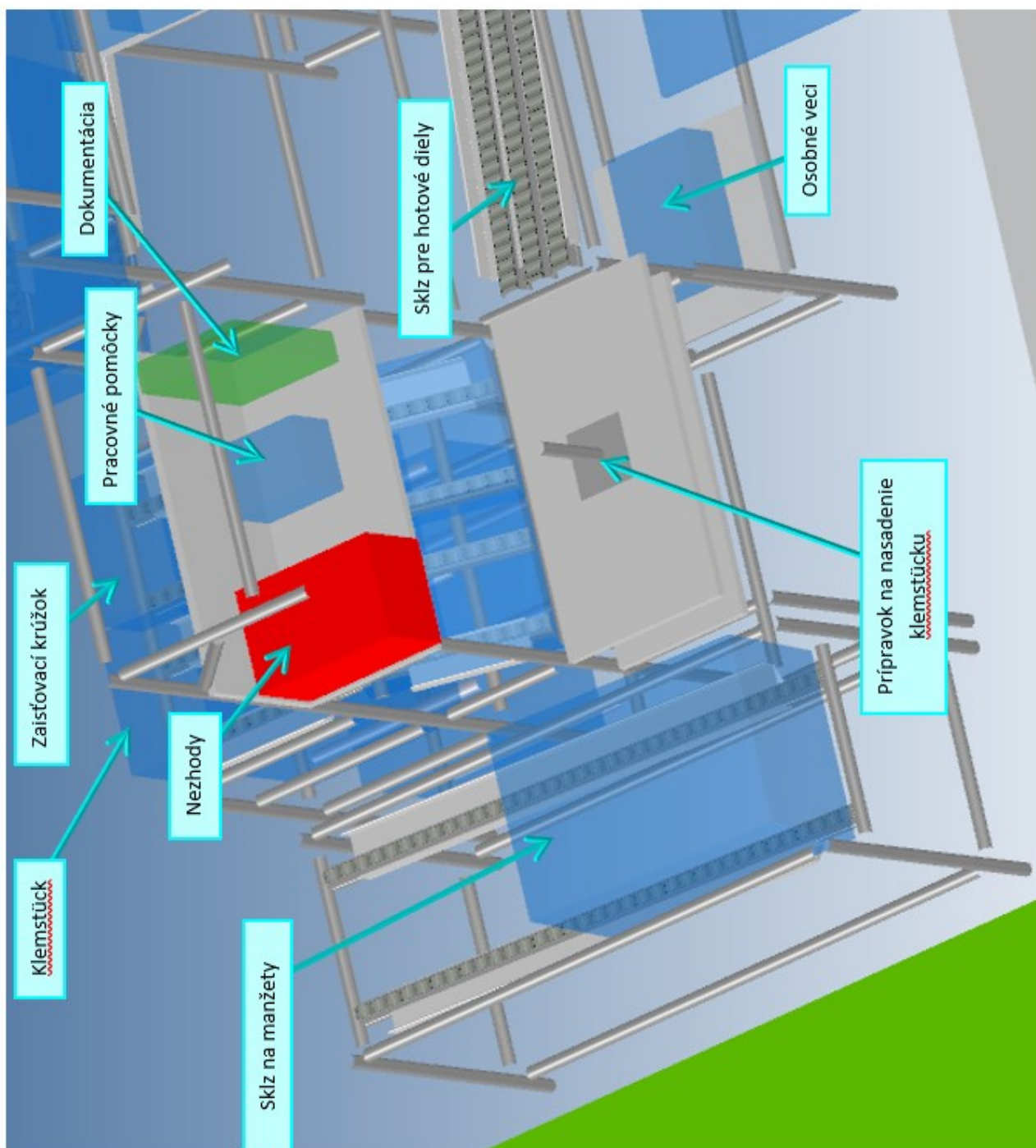
PRÍLOHA P 23: NOVÝ LAYOUT – ZALEPENIE VRCHU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



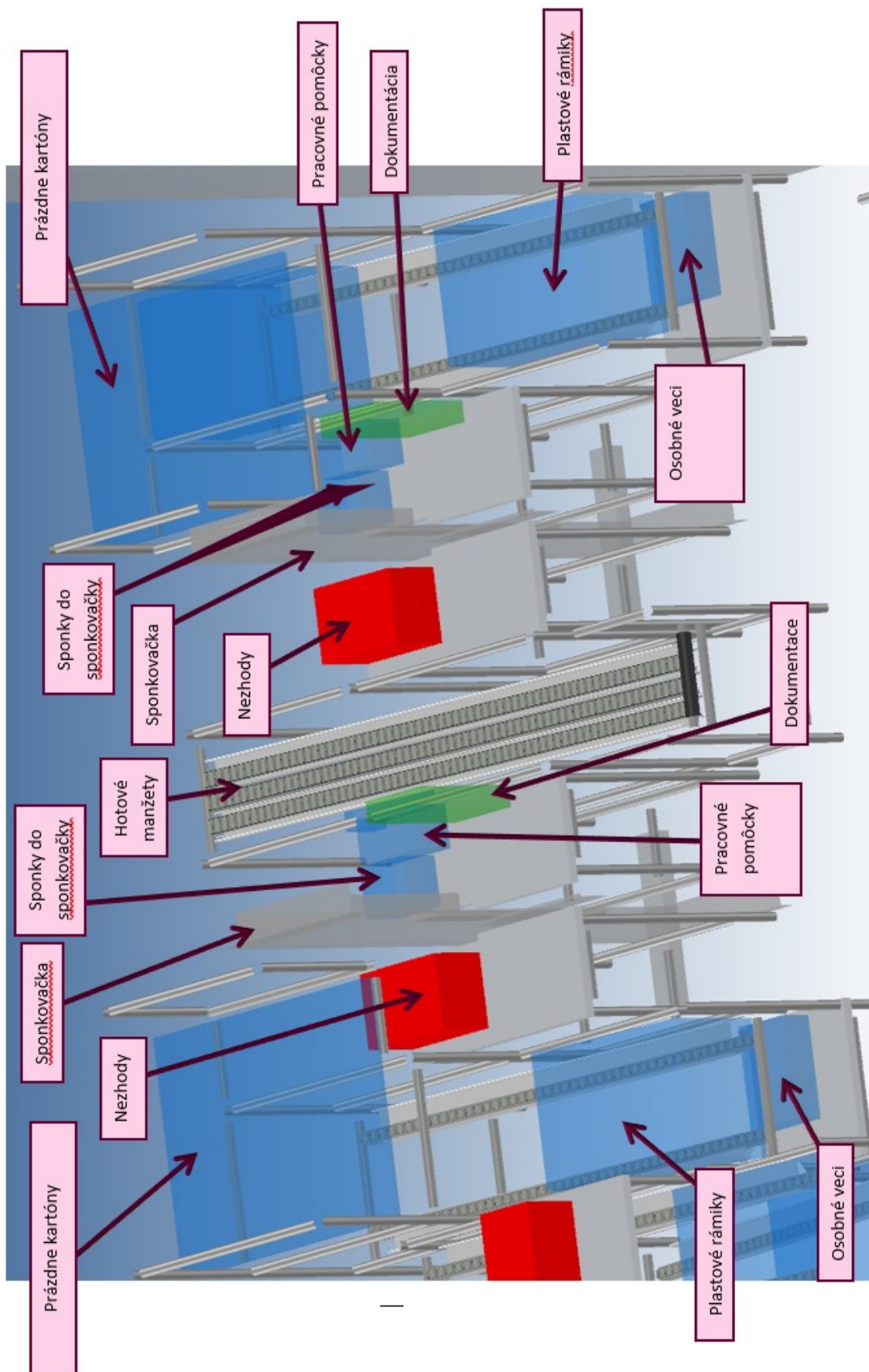
PRÍLOHA P 24: NOVÝ LAYOUT – ZALEPENIE SPODKU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



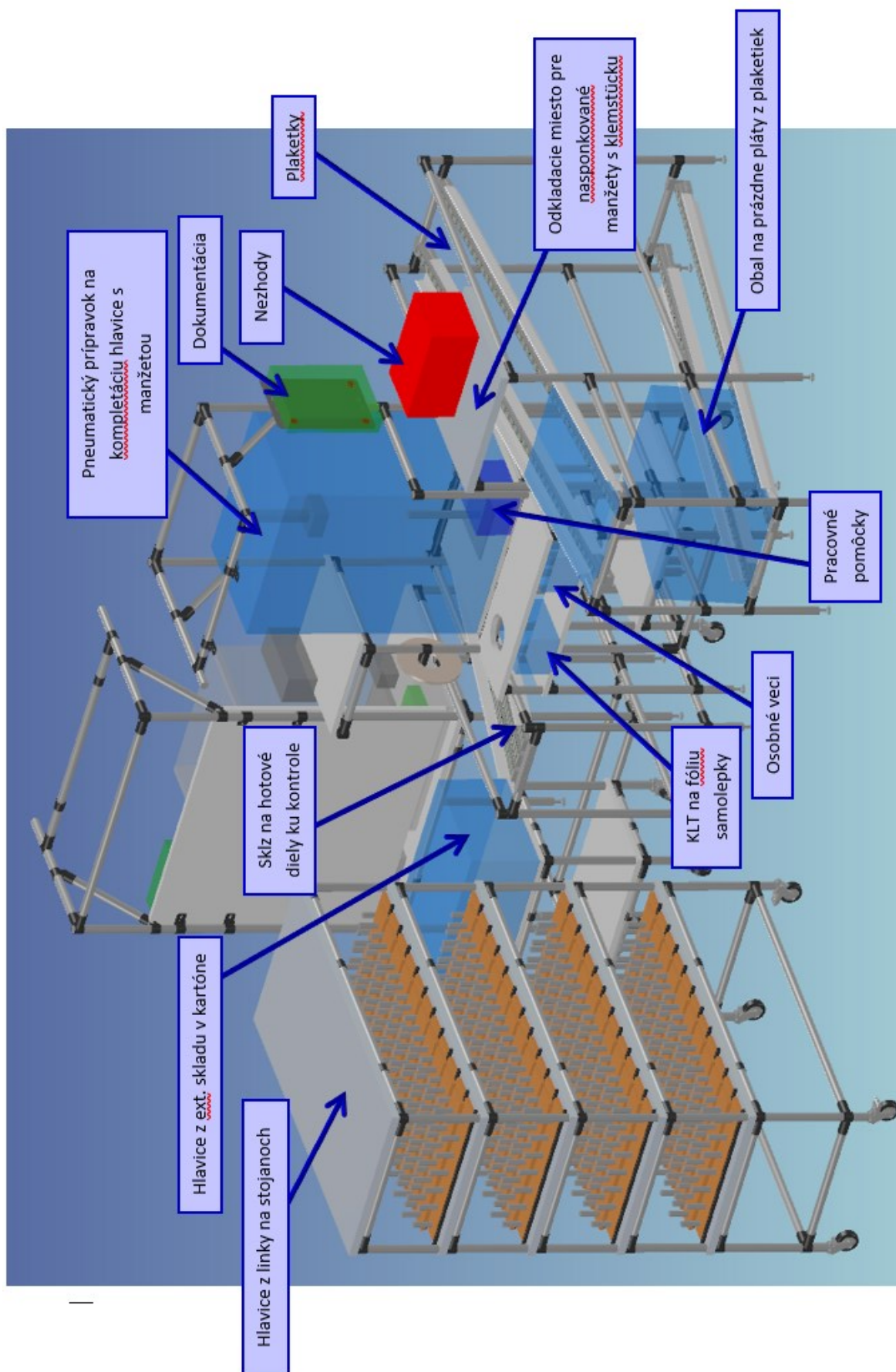
PRÍLOHA P 25: NOVÝ LAYOUT – NASADENIE KLEMSTŮCKU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



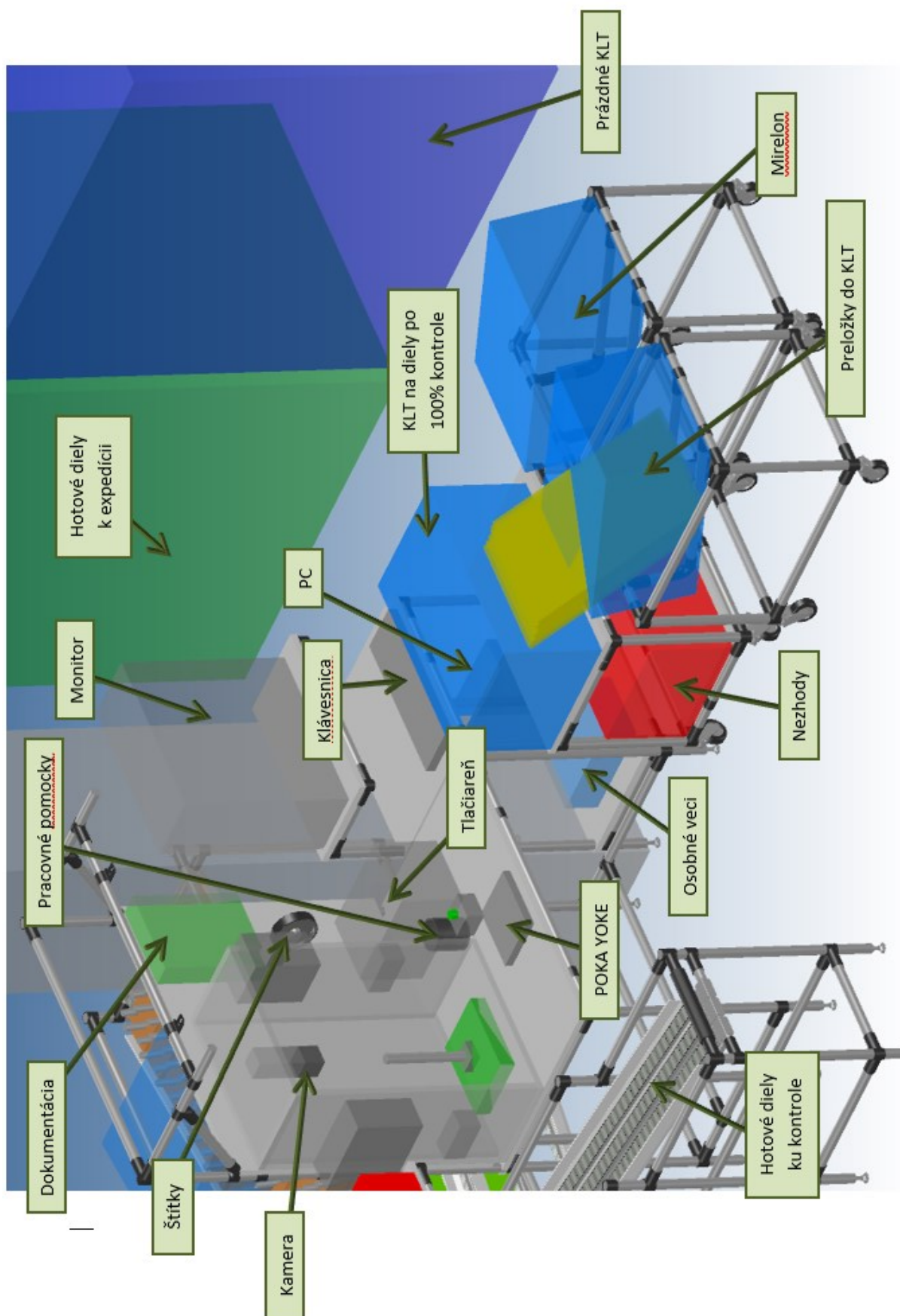
PRÍLOHA P 26: NOVÝ LAYOUT – SPONKOVAČKY (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 27: NOVÝ LAYOUT – KOMPLETÁCIA + PLAKETKA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



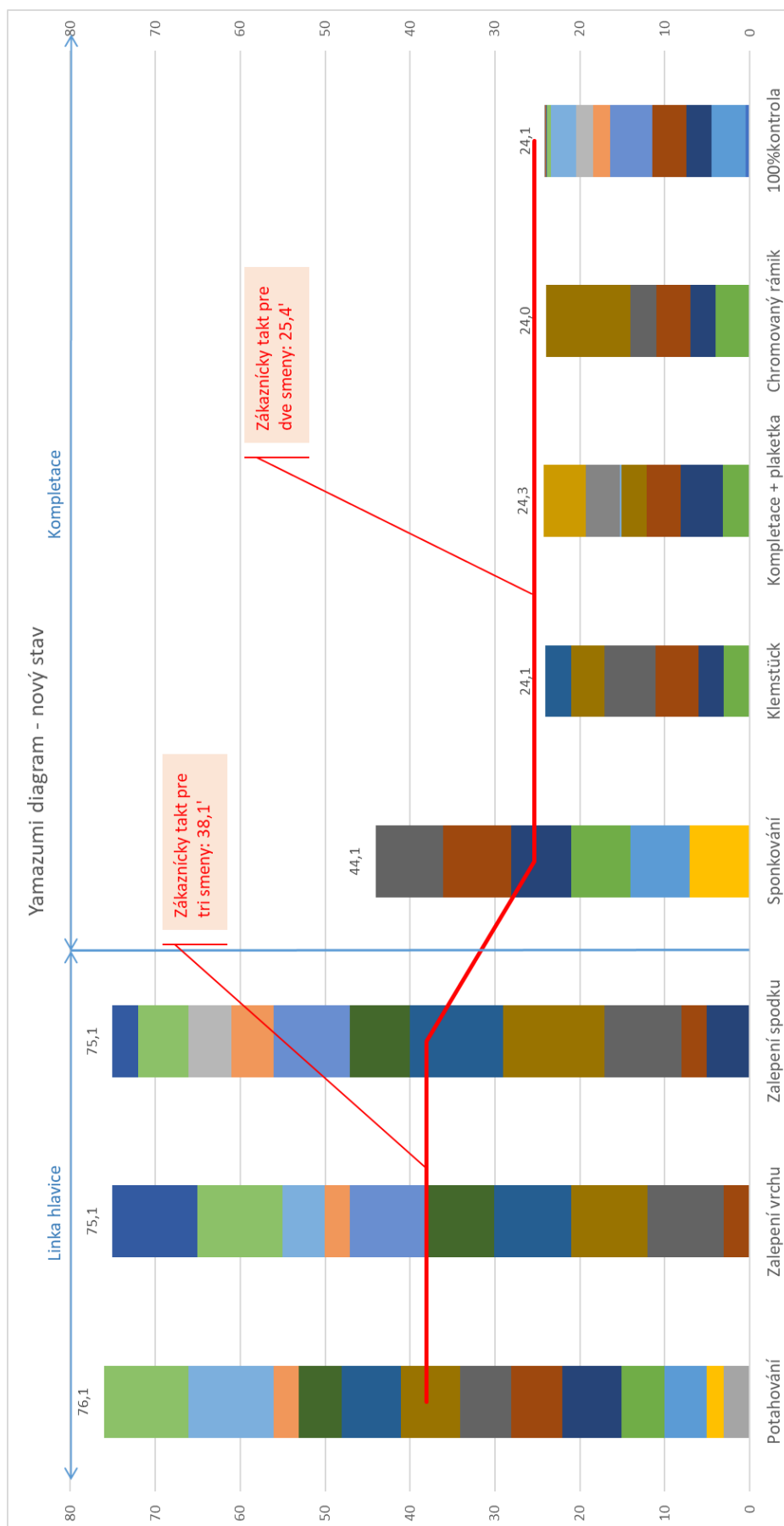
PRÍLOHA P 28: NOVÝ LAYOUT – 100% KONTROLA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



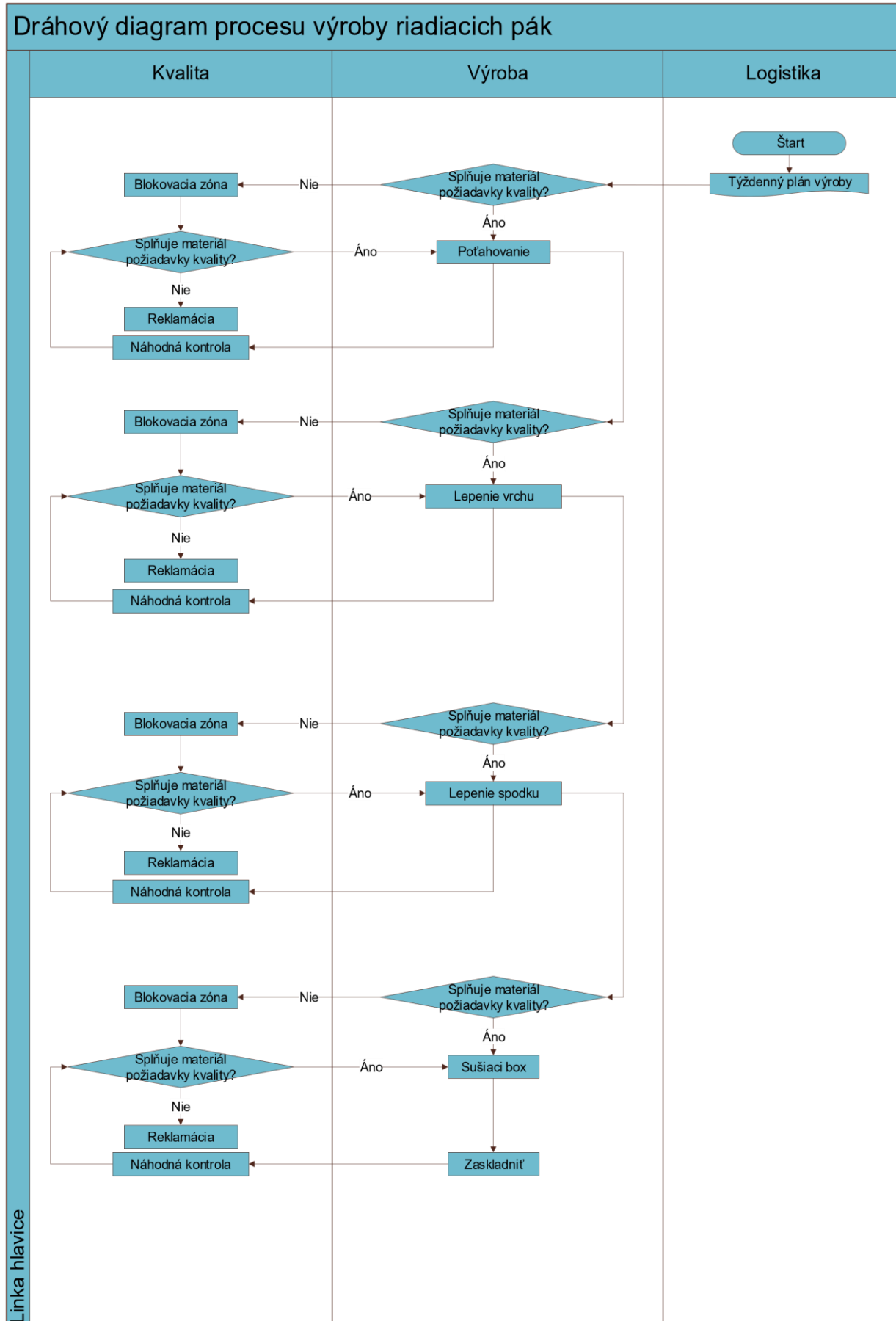
PRÍLOHA P 29: PROCESNÁ ANALÝZA – NOVÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

| Procesná analýza | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|----------|-----------|---|-------------|---------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| č. | činnosť | operácia | transport | kontrola - periodická, neovplyvňuje výrobný čas | skladovanie | čakanie | vzdialenosť [m] | doba trvania [s/kus] | doba trvania [s/dávkou] | počet pracovníkov |
| | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| 1 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 2 | poťahovanie | ○ | | | | | | 76,1 | | 2 |
| 3 | transport | | ⇒ | | | | 4,5 | | | |
| 4 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 5 | lepenie vrchu | ○ | | | | | | 75,1 | | 2 |
| 6 | transport | | ⇒ | | | | 4,5 | | | |
| 7 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 8 | lepenie spodku (sušiaci regál 308 ks) | ○ | | | | | | 75,1 | 23439 | 2 |
| 9 | transport | | ⇒ | | | | 2 | | | |
| 10 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 11 | sponkovanie | ○ | | | | | | 44,1 | | 2 |
| 12 | transport | | ⇒ | | | | 4 | | | |
| 13 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 14 | klemstück | ○ | | | | | | 24,1 | | 1 |
| 15 | transport | | ⇒ | | | | 3 | | | |
| 16 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 17 | kompletácia + plaketka | ○ | | | | | | 24,3 | | 1 |
| 18 | transport | | ⇒ | | | | 3 | | | |
| 19 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 20 | rámik | ○ | | | | | | 24 | | 1 |
| 21 | transport | | ⇒ | | | | 1,5 | | | |
| 22 | kontrola | | | ◇ | | | | | | |
| 23 | 100% kontrola (dávkou 60 ks; 15 KLT boxov) | ○ | | | | | | 24,1 | 21690 | 1 |
| 24 | transport | | ⇒ | | | | 2 | | | |
| 25 | skladovanie | | | | △ | | | | | |
| Celkom: - počet výskytov | | 8 | 9 | 7 | 2 | | | | | 12 |
| - súčet časov [min] | | | | | | | | 6,115 | 752,15 | |
| | | | | | | | 26 | | | |

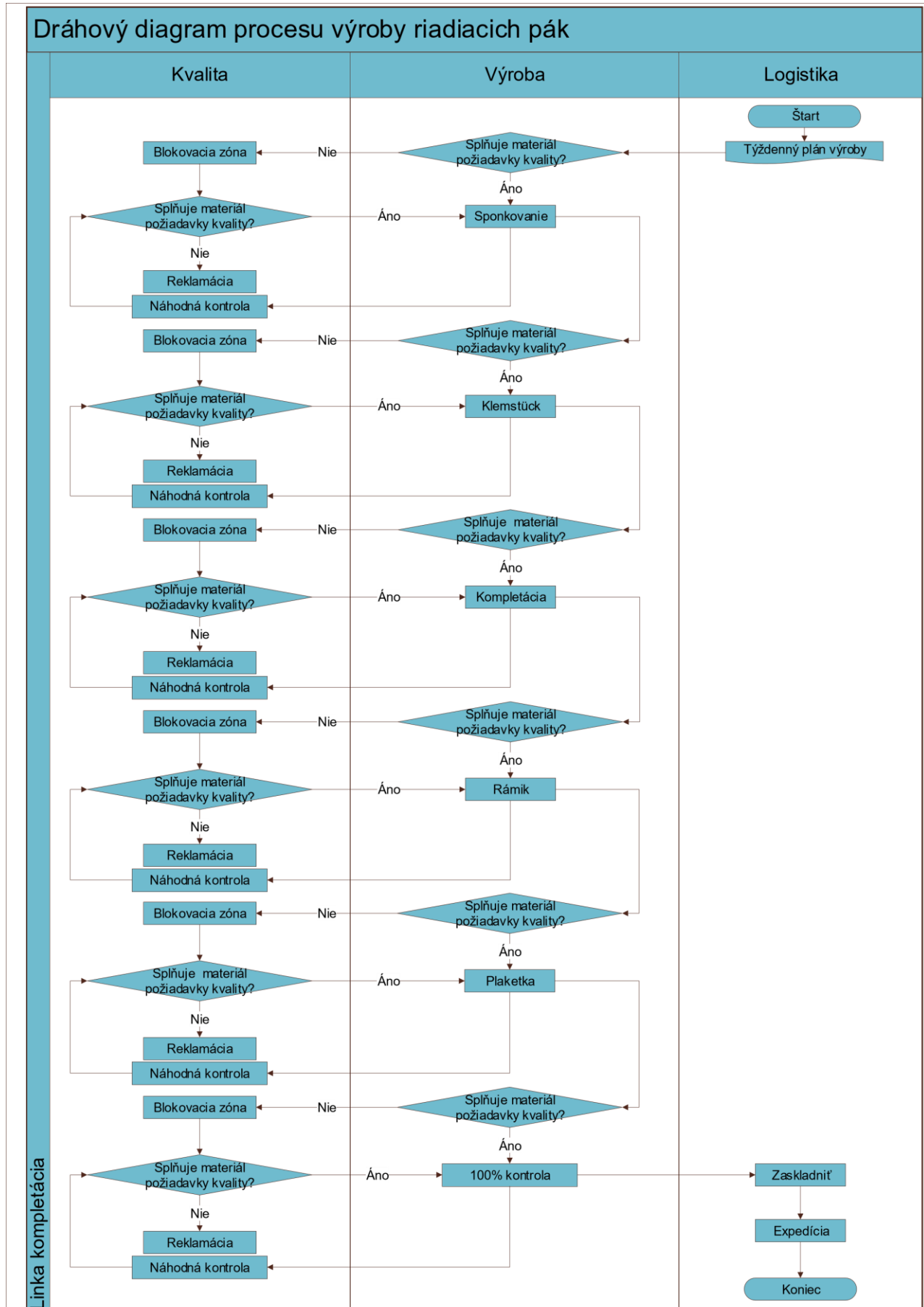
PRÍLOHA P 30: YAMAZUMI DIAGRAM – NOVÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



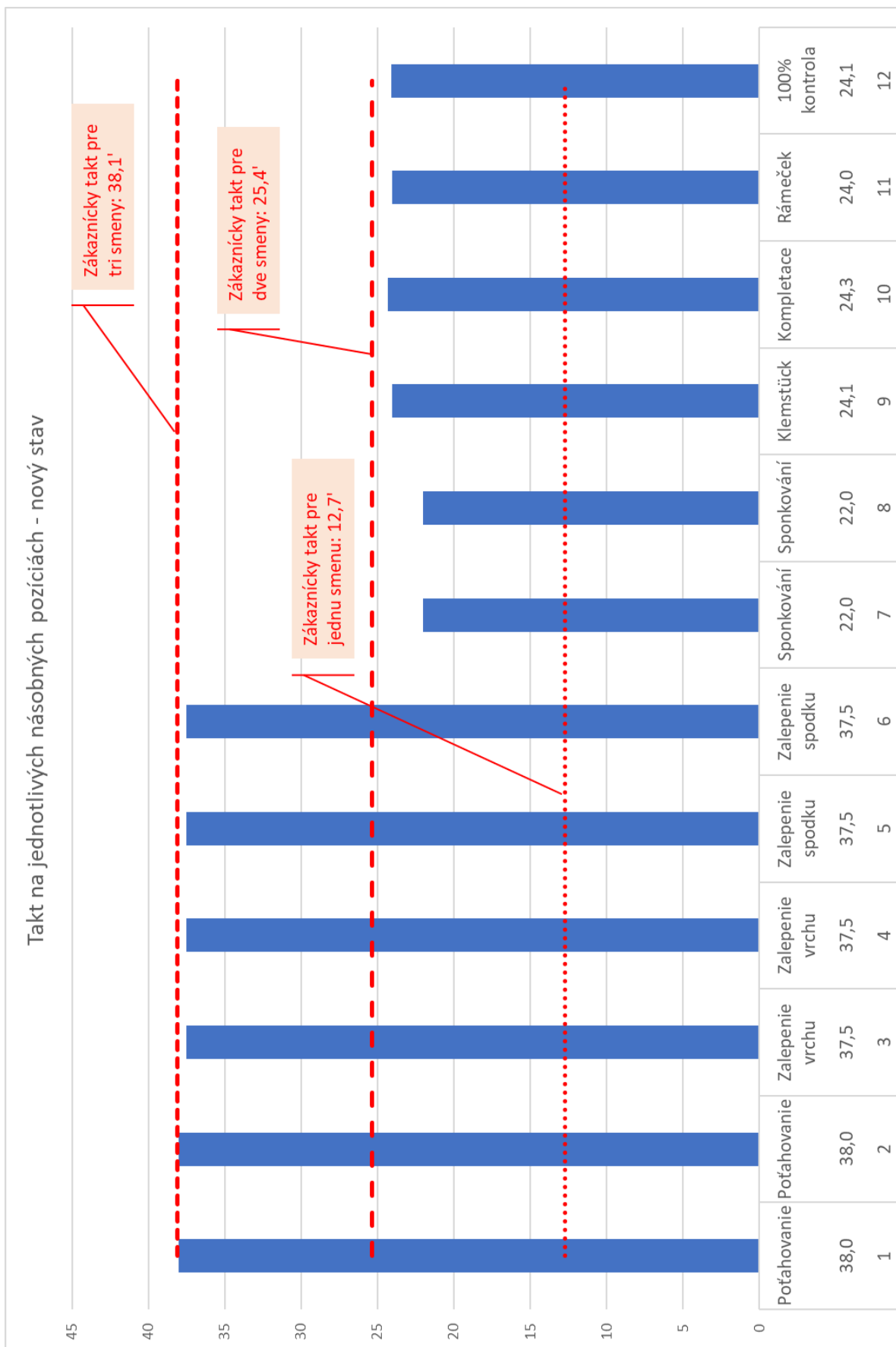
PRÍLOHA P 31: DRÁHOVÝ DIAGRAM – LINKA HLAVICE – NOVÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 32: DRÁHOVÝ DIAGRAM – LINKA KOMPLETÁCIA – NOVÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 33: TAKT ZNÁSOBENÝCH POZÍCIÍ – NOVÝ STAV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 34: VSD MAPA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

