

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

Evidenčné číslo:104005/I/2023/36122163740614660

**KONFIGURÁCIA PROCESOV V INTENCIÁCH
ZOŠTÍHLŔOVANIA VÝROBY A LOGISTIKY V PODNIKU**

Diplomová práca

Bratislava 2022

Bc. Martin Garaj

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA PODNIKOVÉHO MANAŽMENTU

KONFIGURÁCIA PROCESOV V INTENCIÁCH
ZOŠTÍHLŔOVANIA VÝROBY A LOGISTIKY V PODNIKU

Diplomová práca

Študijný program: Ekonomika podniku

Študijný odbor: Ekonómia a manažment

Školiace pracovisko: Katedra manažmentu výroby a logistiky

Vedúci záverečnej práce: prof., Ing. Andrej Dupal', CSc.

Bratislava 2022

Bc. Martin Garaj

Pod'akovanie

Chcel by som pod'akovať vedúcemu práce prof. Ing. Andrejovi Dupaľovi Csc., za jeho pomoc, trpezlivosť, užitočné a cenné rady pri písaní tejto práce.

Rovnako sa chcem pod'akovať pánovi Ing. Miroslavovi Sochuliakovi a technickému riaditeľovi Panasonic Slovakia za ochotu pri spolupráci a získavaní podkladov pre praktickú časť.

Martin Garaj

ABSTRAKT

GARAJ, Martin: Konfigurácia procesov v intenciách zoštíhľovania výroby a logistiky v podniku. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta podnikového manažmentu; Katedra manažmentu výroby a logistiky. – Vedúci záverečnej práce: prof. Andrej Dupal', Ing., CSc. – Bratislava: FPM EU, rok, počet strán 68. Záverečná práca je vypracovaná na tému Konfigurácia procesov v intenciách zoštíhľovania výroby a logistiky v podniku. Cieľom záverečnej práce bolo zmapovanie a návrh optimalizácie toku hodnôt vo výrobnom procese výrobku v podniku Panasonic Trstená. V prvej kapitole sme zanalyzovali súčasné poznatky o štíhlom riadení doma a v zahraničí. V druhej kapitole sme vytýčili hlavný cieľ práce a čiastkové ciele. V tretej kapitole sme uviedli metodiku práce a metódy skúmania. V štvrtej kapitole sme navrhli optimalizáciu vybraného procesu pomocou filozofie lean manažmentu a prislúchajúcich metód a nástrojov. V tejto kapitole je zaradená aj diskusia. Výsledkom riešenia danej problematiky je návrh optimalizácie výrobného procesu.

Kľúčové slová: štíhla výroba, štíhle riadenie, lean manažment, štíhla logistika, kanban, just-in-time, toyota production system, Kaizen

ABSTRACT

GARAJ, Martin: Configuration of preocesess with lean management intentions in the entrerprise. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Business Management; Department of production management and logistics. – Supervisor of thesis: prof. Andrej Dupal', Ing., CSc. – Bratislava: FPM EU, 2023, pages: 68. The topic of this diploma thesis is Configuration of procesess with lean management intentions in the entrerprise. The main goal of the thesis was mapping and optimalization of value stream in Panasonic Trstená. The first chapter describes the current state of knowledge in lean management. Second chapter consists of main goal of the thesis as well as partial goals. Third chapter describes the methods and methodology used in the thesis. Fourth chapter consists of optimalization solution with the use of lean management philosophy and its method and tools. This chapter also includes discussion. The result of the solution is the proposal of optimalization of manufacturing process.

Key words: Lean logistics, lean manufacturing, lean management, kanban, just-in-time, toyota production system, Kaizen

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	11
1.1 Vymedzenie pojmu štíhle riadenie.....	11
1.1.1 Evolúcia štíhleho riadenia.....	12
1.1.2 Princípy štíhleho riadenia	14
1.1.3 Prínosy štíhleho riadenia.....	16
1.2 Štíhla výroba	19
1.2.1 Plytvanie vo výrobe	19
1.2.2 Nástroje štíhlej výroby	21
1.3 Štíhla logistika.....	27
1.3.1 Nástroje štíhlej logistiky	29
1.4 Sumarizácia poznatkov	32
2. Cieľ práce.....	33
3. Metodika práce a metódy skúmania.....	34
3.1 Charakteristika objektu skúmania.....	34
3.2 Pracovné postupy	34
3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje	35
3.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov.....	35
3.5 Štatistické metódy	35
4. Výsledky práce a diskusia.....	36
4.1 Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka	36
4.2 Výrobný proces DCDC meniča napätia.....	38
4.2.1 Výroba Sub PCB.....	39
4.2.2 Výroba PCB hlavnej dosky.....	40
4.2.3 Prípravné procesy pred kompletizáciou.....	41
4.2.4 Kompletizácia DCDC meniča napätia	42

4.3 Riadenie ISP cyklu.....	43
4.4 Kategorizácia procesov a činností.....	46
4.5 Návrh budúceho stavu.....	54
4.5.1 Identifikácia plytvania	56
4.5.2 Identifikácia objektu optimalizácie.....	57
4.5.3 Výber nástroja riešenia	58
4.5.4 Nastavenie Kanban systému	60
4.5.5 Výsledok optimalizácie.....	63
4.6 Diskusia.....	64
ZÁVER	67
Zoznam použitej literatúry	69
Prílohy.....	71

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Rozdelenie výrobkov metódou ABC	30
Obrázok 2: Rozvrh založený na sadzbách	31
Obrázok 3: Výrobný proces DCDC meniča	38
Obrázok 4: Legenda označení	39
Obrázok 5: Proces výroby Sub PCB komponentu,	39
Obrázok 6: Test a rezanie dosky	40
Obrázok 7: Výrobný proces hlavnej PCB	40
Obrázok 8: Osadenie cievok a kompletizácia hlavnej PCB dosky	41
Obrázok 9: Čistenie a lepenie zberníc	42
Obrázok 10: Montáž spodnej časti DCDC meniča	42
Obrázok 11: Kompletizácia DCDC meniča napätia	43
Obrázok 12: Proces tvorby ISP plánu	45
Obrázok 13: Vertikálny kanban sklad	63
Obrázok 14: Výrobný proces po optimalizácii	64

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Kvantitatívne kritériá hodnotenia	36
Tabuľka 2: Kvalitatívne kritériá hodnotenia	37
Tabuľka 3: Súhrnné hodnotenie spokojnosti zákazníka	37
Tabuľka 4: Kategorizácia činností finálnej montáže výrobku	46
Tabuľka 5: Kategorizácia činností montáže spodnej strany výrobku	47
Tabuľka 6: Kategorizácia činností výrobného procesu hlavnej PCB dosky	48
Tabuľka 7: Kategorizácia činností výrobného procesu SubPCB dosky	49
Tabuľka 8: Kategorizácia činností ISP cyklu	50
Tabuľka 9: Zabezpečenie potrieb zákazníka	51
Tabuľka 10: Hodnotenie spokojnosti zákazníka za rok 2022 Q1-2	52
Tabuľka 11: Hodnotenie spokojnosti zákazníka za rok 2022 Q3-4	52
Tabuľka 12: Sumárne hodnotenie potvrdených dodávok 2022	53
Tabuľka 13: Trend zásob	55
Tabuľka 14: Medzisklady vo výrobe SubPCB dosky	56
Tabuľka 15: Medzisklady vo výrobe hlavnej PCB dosky	56

Tabuľka 16: Medzisklady v prípravných procesoch na finálnu montáž.....	57
Tabuľka 17: Potvrdené objednávky pre ázijskú značku pre DCDC 48V	59
Tabuľka 18: Výpočet kapacity linky	60
Tabuľka 19: Simulácia plánovania výroby	61
Tabuľka 20: Výpočet potreby komponentov	62

Zoznam Skratiek

DCDC – striedavý prúd
 ISP – inventory, sales, production
 SubPCB – doska plošných spojov
 PCB – doska plošných spojov
 SMD – surface mount devices
 AOI – automatic optical inspection
 TPS – Toyota production system
 JIT – Just-in-time
 TPM – Total productive maintenance
 SMED – Single minute exchange of dies
 KPI – Key Performance Indicators

ÚVOD

Lean manažment je veľmi efektívny spôsob ako urýchliť procesy a zvýšiť produktivitu v mnohých odvetviach. Kladie dôraz na elimináciu plytvania, neustálu snahu o zlepšovanie a maximalizáciu hodnoty pre zákazníka. Implementácia filozofie lean manažmentu sa ukázala byť efektívna v mnohých podnikoch, v ktorých sa zvýšila efektivita, skrátili výrobné a dodacie lehoty a zvýšil zisk. Štíhle riadenie je však filozofiou, ktorá musí byť adaptovaná vo všetkých úrovniach organizácie podniku. Znamená to, že je to dlhodobý smer a nie jednorazová záležitosť. Správne aplikovanie a využitie princípov štíhleho riadenia môže, okrem eliminácie plytvania, viesť k zlepšeniu podnikovej kultúry. To má pozitívne efekty na angažovanosť pracovníkov, zvýšenie autonómie a zodpovednosti líniových manažérov. Podnik tak vie rýchlejšie prijímať zmeny a reagovať na nestálosť dopytu na trhu, čím získava značnú konkurenčnú výhodu.

Hlavným užívateľom konečných výhod v lean manažmente je zákazník a jeho blaho musí byť v každom rozhodnutí na prvom mieste. Jedine poznaním jeho potrieb a kritérií dokáže podnik rozlíšiť nevyhnutné a hodnototvorné procesy a tie, ktoré sú zbytočné. Štíhle riadenie však netreba chápať ako spôsob znižovania nákladov. Zákazník, minimalizácia plytvania a tvorba hodnoty sú jeho hlavné úlohy. Dosiahnutie úspory nákladov je potenciálny vedľajší efekt. V praxi sa napriek tomu stretávame s využitím tejto filozofie práve so zámerom ušetriť. To môže mať za následok prepúšťanie zamestnancov v dôsledku odstránenia niektorých pozícií či procesov. Pracovníci potom môžu vnímať štíhle riadenie ako hrozbu, čo má za následok demotiváciu k ďalšiemu zlepšovaniu. V takom prípade sa podnik dostáva do situácie, kedy nedokáže stále napredovať a zlepšovať organizáciu a nedokáže tak splniť princíp neustáleho zlepšovania, ktorý je v lean manažmente veľmi často skloňovaný. Aj napriek tomu, že štíhle riadenie je nástrojom na optimalizáciu operatívy, je dôležité pochopiť úlohu lídrov a vrcholového manažmentu.

V diplomovej práci sme venovali hlavnú pozornosť lean manažmentu, jeho princípom a ako ich implementovať do podniku a jednotlivých funkčných oblastí. V teoretickej časti sme opísali históriu, základné charakteristiky, metódy a nástroje. Tieto poznatky sme aplikovali a využili v podmienkach podniku, ktorý je dodávateľom pre

automotive priemysel. Pomocou štandardizovaných metód sme navrhli optimalizáciu jedného z výrobných procesov v podniku. Riešenie sme podrobili odbornej diskusii s generálnym manažérom daného podniku. Táto práca komplexne prepája teoretické východiská a praktické implikácie štíhleho riadenia.

Diplomovú prácu sme rozčlenili do štyroch kapitol. V prvej kapitole sme sa venovali súčasnému stavu riešenej problematiky doma a v zahraničí. Druhá kapitola bola venovaná vytýčeniu hlavného cieľa práce a čiastkových cieľov. V tretej kapitole sme zosumarizovali použitie metód, metodík a nástrojov pre zber, analýzu a interpretáciu výsledkov záverečnej práce. V štvrtej kapitole sme odprezentovali výsledky práce a túto kapitolu sme ukončili diskusiou.

1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Podniky a manažéri, ktorí ich riadia, musia neustále premýšľať a hľadať čo najefektívnejšie spôsoby, ako dosiahnuť vytýčené ciele. Spoliehajú sa na overené metódy, štandardizované postupy ale aj vlastné skúsenosti. Štíhle riadenie, v angličtine „Lean Management“, je jednou z metód, ktorá môže byť manažérovi nápomocná pri plnení jeho pracovných povinností. V tejto kapitole sa venujeme pôvodu, evolúcií a základným princípom štíhleho riadenia.

1.1 Vymedzenie pojmu štíhle riadenie

Štíhle riadenie je známy pojem aj pre väčšinu slovenských autorov. Majtán jeho podstatu opisuje ako všetky opatrenia na zvýšenie efektívnosti, znižovanie nákladov a uvoľňovanie početných skupín zamestnancov predovšetkým z úrovne stredného stupňa riadenia. Charakterizuje ho ako:

- znižovanie hierarchistických štruktúr a odbúravanie nadbytočných úrovní riadenia,
- nasadenie tímov s vysokou motiváciou a čiastočnou autonómiou
- zoštiehlenú výrobu s kontinuálnym prísunom materiálu
- zrýchlenie procesu vývoja uplatnením metódy na skracovanie času od vývoja po uvedenie na trh – „Simultaneous Engineering“¹

Zahraniční autori definujú štíhly manažment ako metódu riadenia podnikov, ktorá predpokladá prispôsobenie sa trhu prostredníctvom organizačnej a funkčnej zmeny. Srdce štíhleho riadenia je „upratanie“ podniku vďaka zmenám v jeho postupoch, najmä v oblasti majetku podniku a spôsobov riadenia. Podnik sa sústreďuje na odbornú pripravenosť a prístup zamestnancov, no zároveň udržiava pozitívne vzťahy s okolím.²

Iné definície si pri snahe vystihnúť podstatu lean manažmentu pomáhajú komparáciou s hromadnou výrobou: za štíhle subjekty sa považujú tie, ktoré operujú

¹ MAJTÁN, Miroslav a kolektív. *Manažment*, šieste prepracované vydanie. Bratislava: Sprint 2, 2016. s. 86.

² DEKIER, Lukasz. The origins and evolution of Lean Management system. In *Journal of International Studies* [online]. Poznan: CSR, 2012. roč. 5, číslo . s 49. ISSN 2306-3483. Dostupné na: https://www.jois.eu/files/DekierV_5_N1.pdf

s menším objemom zdrojov, v porovnaní so subjektmi operujúcimi na úrovni hromadnej produkcie.³

1.1.1 *Evolúcia štíhleho riadenia*

V snahe dodať širší kontext definíciám uvedeným v tejto časti kapitoly sme analyzovali pôvod a vývoj lean manažmentu. Prvým dôležitým faktom je, že predchodca štíhleho riadenia bola štíhla produkcia. Tá bola rozvinutá v automobilovom závode Toyota, s cieľom optimálneho nasadenia výrobných prostriedkov pri nulovej chybovosti v oblasti kvality a súčasne znižovania hĺbky a šírky výroby.⁴ Práve to je dôvod, prečo nachádzame pri definíciách štíhleho riadenia z veľkej časti odkazy na „lean production“.

Korene „štíhlosti“ v riadení siahajú do začiatku 20. storočia. Za otcov koncepcie sa považujú Sakichi Toyoda a jeho synovia Kiichiro a Eiji Toyoda a tiež výrobný inžinier Taiichi Ohno. S posledným menovaným sa spája aj metóda „5Whys“, ktorá je využívaná v manažmente kvality. V korelácii s vývojom manažmentu kvality, aj v tomto prípade sa Japonci inšpirovali v Spojených štátoch amerických. Sakichi Toyoda bol fascinovaný výrobným systémom v spoločnosti Ford a odpozorované postupy implementoval spolu s Kaiichrim v Toyota Motor Company. Problémom Japonska bol však slabý dopyt po automobiloch, no metódy využívané vo výrobe Toyoty predpokladali hromadnú výrobu. Podnik bol nútený prispôbiť sa a výsledkom zmeny bol vznik systému Just-in-time. Je to metóda predpokladajúca minimalizáciu zásob vo všetkých formách a etapách. Toyoda tak položil základy Toyota Production System, kde Just-in-time a Jidoka boli základnými piliermi. Ďalším krokom bola implementácia výroby ťahom, čo znamená obmedzenie proaktívnych činností. Cieľom metódy bolo dosiahnuť stav, kedy sú procesy vyvolané predchádzajúcou činnosťou alebo procesom, a ktoré nie sú „tlačené“. Toyoda eliminoval vykonávanie procesov, ktoré boli nad rámec potrebného, čo vyústilo v minimalizáciu nadbytočnej produkcie. Tieto výsledky vzbudili záujem v západných ekonomikách. Lean

³ FELDT M., WILLAM. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. 245 s.

⁴ MAJTÁN, Miroslav a kolektív. *Manažment*, šieste prepracované vydanie. Bratislava: Sprint 2, 2016. 408 s.

Production však nebrala do úvahy ľudský faktor a to je hlavný rozdiel medzi štíhlou výrobou a jej nástupcom, štíhlým manažmentom⁵.

Vstup odborníkov z USA hral rolu v ďalšom rozvoji lean manažmentu. Popri silnom dôraze na neustále zlepšovanie sa nevenovala dostatočná pozornosť rešpektu k ľudskej práci. Ako bolo spomenuté, výsledky Toyota Production System (ďalej len TPS) zaujali amerických manažérov, a preto začali v 80. rokoch minulého storočia TPS implementovať do svojich podnikov. V USA sa vo veľkej miere organizovali semináre vedené japonskými odborníkmi, kde sa okrem štíhleho manažmentu a TPS, začali objavovať významné pojmy ako napríklad Kaizen. Práve prostredníctvom Kaizenu Yoshiki Iwata vyzdvihoval podstatu princípu rešpektovania ľudí. Upozornil na to, že riaditelia nesmú prepúšťať pracovníkov v dôsledku zvýšenia produktivity prostredníctvom Kaizen, pretože to ničí motiváciu ďalšieho zlepšovania. Tu sa však prejavil rozdiel medzi americkým a japonským štýlom riadenia, keďže ten americký je zameraný na krátkodobé a okamžité výsledky, s dôrazom na spokojnosť „stakeholderov“. Protikladom je japonský štýl, ktorý kladie dôraz na konzistentnosť v dlhodobom časovom horizonte.

Yoshiki Iwata však pokračoval vo svojej práci a spolu s konzultačnou firmou Shingijutsu sa podieľal v roku 1992 na lean transformácii Wiremold Company, kde spolu s prezidentom spoločnosti Arthurom Byrnom aplikoval princípy lean riadenia do každej funkčnej oblasti podniku: ľudské zdroje, financie, odbyť, marketing či vývoj. Úspechy konceptu boli natoľko výrazné, že v roku 1999 úrad pre hospodárstvo a rozvoj spoločnosti v Connecticute financoval školenia manažérov v oblasti princípov a postupov štíhleho riadenia. Výsledkom tejto iniciatívy bolo udelenie Shingovej ceny za excelentnosť vo výrobe firmám Johnoson&Johnoson, Southington, Union Carbide, The Wiremold Copmany, ktoré v Connecticute pôsobia⁶.

V súčasnosti je štíhle riadenie považované za jeden z najpopulárnejších systémov riadenia vo svete. Jeho efektivita bola preukázaná nespočetne veľa krát mnohými odborníkmi a tiež praxou. Práve princíp neustáleho zlepšovania zaručil, že metóda, ktorej korene siahajú až na začiatok 20. storočia, je stále použiteľná aj v súčasnosti. Jej ďalšia

⁵ DEKIER, Lukasz. The origins and evolution of Lean Management system. In Journal of International Studies [online]. Poznan: CSR, 2012. roč. 5, číslo . s 48-49. Dostupné na: https://www.jois.eu/files/DekierV_5_N1.pdf

⁶ EMILIANI, M.L. Origins of lean management in America: The role of Connecticut businesses. In Journal of Management History. Somerville: Emerald Publishing, 2006. Roč. 12, číslo 2, s. 167-184.

etapa sa bude úzko spájať s metódou six sigma, ktorá sa už teraz objavuje v literatúre vo verzií Lean Sigma.⁷

1.1.2 Princípy štíhleho riadenia

Lean manažment je o zjednodušení a preto by mal byť postavený na malom počte jednoduchých princípov. Earley uvádza tieto princípy, ktoré tvoria jadro štíhleho riadenia:

- byť poháňaný zákazníkom – nerobiť to, po čom nie je zákaznícky dopyt
- maximalizovať plynulosť – pokiaľ sa proces začal, je nutné ho aj dokončiť, pretože v zmysle prvého princípu to znamená, že je po jeho výstupe dopyt
- identifikovať a eliminovať plytvanie – identifikácia plytvania s materiálom, časom a zdrojmi a podniknutie maximálne účinných spôsobov ich minimalizácie
- zníženie variability – variabilita vytvára atmosféru neistoty, čo spôsobuje vznik plytvania spomenutého v predchádzajúcom bode. Odpoveď je systematické hľadanie koreňových príčin, nie len odstraňovanie symptómov
- usporiadanie ľudí v zmysle dosiahnutia požadovaných výsledkov – tvorba organizačnej štruktúry, ktorá sa sústreďuje na uspokojenie potrieb zákazníkov. Podmienkou je jasný systém preberania individuálnej a tímovej zodpovednosti za dosiahnuté výsledky.
- zabezpečenie pracovníkov a pracovných pozícií na všetkých úrovniach spôsobom, ktorý maximalizuje dosahovanie ich úloh
- jednoduché a jasné opatrenia a kontrolné prvky – zmeny v štíhlych podnikoch sú rýchle a preto je potrebné, aby náročnosť riadenia nebola spomaľujúcim faktorom, no tiež je nutné mať včasné varovné signály v kritických úsekoch podnikania

⁷ DEKIER, Lukasz. The origins and evolution of Lean Management system. In Journal of International Studies [online]. Poznan: CSR, 2012. roč. 5, číslo . s 50. Dostupné na: https://www.jois.eu/files/DekierV_5_N1.pdf

- jasná a presvedčivá vízia budúcnosti či dokonalého stavu, ktorú pozná každý zamestnanec.

Práve posledný z vymenovaných princípov je najdôležitejší. Je nevyhnutné poznať, kam podnik smeruje a aké sú jeho ciele, aby mohol zvoliť cestu, ktorou ich dosiahne.⁸

Iný pohľad na princípy štíhleho riadenia, pravdepodobne oveľa známejší, uvádza Dekier, podľa ktorého existuje 5 základných pilierov:

- stanovenie hodnoty produktu v očiach zákazníka
- identifikácia a objasnenie toku hodnôt pre produkt
- zabezpečenie rýchleho a plynulého toku hodnôt
- umožniť zákazníkovi získať hodnotu od výrobcu
- snaha o dosiahnutie dokonalého stavu⁹.

Prvý princíp vyžaduje, okrem čo najpresnejšieho stanovenia hodnoty produktu, aj poznanie hodnoty ako takej. Tá predstavuje to, čoho je zákazník ochotný sa vzdať, aby získal produkt. Preto musí manažér identifikovať požiadavky zákazníka na daný výrobok či službu. Pri nových produktoch a technológiách sa však môže stať, že zákazník ešte nevie presne opísať, čo od produktu požaduje. Ponúka sa preto množstvo metód či techník, ako napríklad interview alebo dotazník, ktoré tieto cenné informácie dokážu zozbierať.

Cieľom identifikácie a ujasnenia toku hodnôt je vyčlenenie činností, ktoré prispievajú k zlepšovaniu tých atribútov výrobku, ktoré zákazník považuje za najdôležitejšie, teda prikladá im najvyššiu hodnotu. Naopak aktivity, ktoré hodnotu nezvyšujú, sa označujú ako plytvanie. Niektoré z týchto činností sú však nevyhnutné a nedajú sa jednoducho eliminovať, preto ich delíme na nevyhnutné a nepotrebné. Druhé menované musia byť eliminované, pretože ich výstup je plytvanie. Ich odstránením sa celkový proces zoštíhľuje a podnik tak nemrhá časom, zdrojmi a materiálom, čo môže viesť k zníženiu nákladov.

Plynulý a rýchly tok hodnôt už predpokladá odstránenie nepotrebných činností, ktoré nepridávajú hodnotu. Jeho cieľom je zabezpečiť nerušený priebeh procesov

⁸ EARLEY, John. The Lean Book of Lean: A concise guide to lean management for life and business. West Sussex: Wiley, 2016. s. 7-8.

⁹ DEKIER, Lukasz. The origins and evolution of Lean Management system. In Journal of International Studies [online]. Poznań: CSR, 2012. roč. 5, číslo . s 46-51. Dostupné na: https://www.jois.eu/files/DekierV_5_N1.pdf

a činností bez prerušení a zdržaní. Ponúka sa pri tom množstvo metód dekompozície krokov procesu, ich rekonfigurácia, rozloženie vytvárenosti, tvorba medzifunkčných oddelení či rozšírenie kvalifikácie zamestnancov na vykonávanie viacerých úloh.

Štvrtý princíp kladie dôraz na zásoby a ich minimalizáciu vo všetkých podobách. Riešením je zavedenie ťahového systému – činnosti a procesy sú spúšťané predchádzajúcimi procesmi. Zároveň však musí byť splnený princíp plynulého toku hodnôt. Otvára sa tak možnosť pre just-in-time koncept, kde sú výstupy jednotlivých procesov k dispozícii presne v momente, keď sú potrebné ako vstupy do nadväzujúcich činností a procesov. Takéto systémy sú tvorené požiadavkami zákazníkov. Analyzovanie hodnotového toku vo výrobnom systéme zaručí, že potreby zákazníka budú uspokojené.

Najdôležitejší piaty princíp – snaha o dosiahnutie dokonalého stavu – predstavuje nastavenie podnikovej filozofie v zmysle neustálej a nikdy nekončiacej snahy o zlepšovanie. S touto kultúrou a víziou musí byť stotožnený každý zamestnanec. Preto by podnik mal byť učiacou sa organizáciou, ktorá sa zlepšuje každý deň.¹⁰

Pohľad na tieto princípy jasne odráža kontext evolúcie štíhleho riadenia. Definovanie hodnoty je odpoveďou na rozdielny dopyt v Japonsku a USA v čase, keď japonskí manažéri implementovali systémy hromadnej výroby, ktoré boli používané v USA. Zmapovanie a snaha o zabezpečenie plynulosti transformačného procesu je výsledkom adaptácie Japonska na svetovú ekonomiku a ich tendencie neustále sa zlepšovať. Toto je zvýraznené práve v metódach dekompozície krokov procesu na čiastkové a celkové hľadanie príčin. Je to zreteľná stopa napríklad Isikawovho diagramu, Kaizenu či Poka-Yoke. Štvrtý princíp sa dokonca priamo odvoláva na ďalší japonský koncept, a to Just-in-time. V piatom princípe však vidíme poslednú etapu vývoja lean manažmentu – zohľadnenie ľudského faktora.

1.1.3 Prínosy štíhleho riadenia

Zavedenie lean riadenia prináša množstvo výhod pre podnik. Delíme ich do dvoch kategórií- finančné a nefinančné.

Pre manažéra sú zaujímavejšie práve finančné. Dobre navrhnutá a zvládnutá implementácia lean filozofie je oproti „neštíhlej“ vo výhode, pretože sa sústreďuje na

¹⁰ DONAH, D. 2017. The lean way blog: The five principles of lean. [online]. [cit 22.12.2022]. Dostupné na: <https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>

činnosti, ktoré sú najdôležitejšie pre tvorbu hodnoty. To znamená, že neplytvá zdrojmi vykonávaním neproduktívnych činností na úkor tých kľúčových. Zároveň je takýto podnik odolnejší voči náhlym zmenám v dopyte. Dôležitým prvkom v dosiahnutí konkurenčnej výhody je práve spomenutý plynulý tok. Dodávacie lehoty sa jeho vplyvom dokážu skrátiť o polovicu. To umožňuje podniku reagovať veľmi rýchlo na zmenu zákazníckych potrieb, pretože sa produkt dostane na trh rýchlejšie v porovnaní s „neštíhlou“ konkurenciou, ktorá tak stráca zákazníka. Z finančného hľadiska to znamená nárast tržieb, čo v závislosti od výšky fixných nákladov a obchodnej marže môže mať rozhodujúci dopad na zisk.

Základňou pre štíhle riadenie je eliminácia výroby produktov, ktoré sa nedajú predat'. Táto zmena má rôzne podoby. Napríklad zjednodušenie krokov procesu alebo ich úplne zmiznutie, menej brífingov a odovzdaní, ktoré by duplikovali prácu, presnejšie rozhodovanie či menej chýb a následných opráv, zamedzenie kupovania či ponúkania produktov a služieb, po ktorých nie je dopyt a zaberali by miesto a čas. Všetky tieto opatrenia vyplývajú s poznania hodnoty a hodnotového toku, nasmerovaného na zákazníka. Je potrebné tiež vnímať kumulatívny, reťazový efekt úspor. Dobre premyslená zmena v jednej oblasti môže mať pozitívny dopad na viacero ďalších. Je však dôležité poznamenať, že štíhle riadenie je primárne zamerané na hodnotu pre zákazníka, pričom úspora nákladov je vedľajší produkt.

Posledným finančným benefitom lean manažmentu je cash-flow. Zisk nie je jediným ukazovateľom úspešnosti podniku, pretože rastie dôležitosť pohotových prostriedkov a peňažného toku. Jedným z hlavných cieľov lean manažmentu je pracovný kapitál, peňažné prostriedky viazané v transformačnom procese od nákupu od dodávateľa až po doručenie produktu odberateľovi či zákazníkovi. Ako sme spomenuli, dodávateľské časy sa pomocou štíhleho manažmentu dajú zredukovať o polovicu, čo znamená, že obrátkovosť rastie rovnako. Navyše so zlepšením služieb a flexibilitou voči zákazníckym požiadavkám a stabilnejším vzťahom k dodávateľom vzniká príležitosť vyjednaní prívetivejších dodávateľských podmienok, čo ďalej redukuje pracovný kapitál.

Štíhle riadenie prináša aj benefity, ktoré sa nedajú oceniť monetárnou hodnotou. Sú spravidla úzko späté s ľudským faktorom a planétou. Vytvorením pozitívneho pracovného prostredia vedie k väčšej motivácii a záujmu zamestnancov. V dobre fungujúcom štíhlom podniku existuje silný aspekt zodpovednosti a disciplíny, čo zvyšuje organizovanosť celého podniku. To radikálne znižuje pravdepodobnosť nehody.

Nefinančným pozitívom je hlavne spokojnosť zamestnancov a zákazníkov. Spočiatku môžu zamestnanci vnímať lean manažment ako prekážku či hrozbu, no len do momentu, keď akceptujú zmeny. Potom už nie je cesty späť. Zachovanie plynulého toku znamená eliminovať všetky zastávky a štarty či rušivé prvky, ktoré zamestnancovi pri plnení úloh prekážajú. Práve tieto zdržania, ktoré zamestnanec nedokáže sám ovplyvniť a stoja mu v ceste, sú zdrojom nespokojnosti. Ďalším aspektom je zodpovednosť. V štíhlej organizácii je predpoklad vysokej autonómie a zodpovednosti za rozhodnutia, ktoré majú značný dopad na výsledky. Pracovníci tak majú pocit väčšej kontroly nad svojou prácou. Zákazníci v tomto smere sú tiež dôležitou kompozíciou.

Životné prostredie má takisto svoje miesto v lean filozofii. Pozitívny efekt na životné prostredie je zjavný, keďže kľúčovým prvkom štíhleho riadenia je redukcia plytvania. Minimalizácia nadprodukcie šetrí spotrebu surovín, energie a iných zdrojov. Chybovosť vytvára nepodarky a tie sa stávajú odpadom, pričom rovnako plytvajú zdrojmi ako nadprodukcia. Zásoby zase spotrebúvajú energiu pri ich presune a skladovaní, ktoré majú jasný negatívny vplyv na životné prostredie. Lean manažment má rozhodujúce odpovede a riešenia na všetky tieto negatívne vplyvy.

1.2 Štíhla výroba

Hlavným zámerom štíhlej výroby je tvorba robustnej výrobnjej prevádzky, ktorá je responzívna, flexibilná, predvídava a konzistentná. Vzniká tak výrobná prevádzka na báze neustáleho zlepšovania pomocou samoriadenej pracovnej sily, ktorá je hnaná opatreniami založenými na výstupoch v súlade s požiadavkami zákazníka.¹¹

1.2.1 Plytvanie vo výrobe

Štíhly manažment a teda aj štíhla výroba sú postavené na redukcii akéhokoľvek plytvania a maximalizácii hodnoty výstupov procesov. Zdrojmi plytvania môžu byť:

- Materiál
- Zásoby
- Nad-produkcia
- Pracovná vyťaženosť
- Komplexnosť
- Energia
- Priestor
- Chybovosť
- Doprava
- Čas
- Nepotrebné presuny.

Jednotlivé zdroje plytvania sú vzájomne prepojené a odstránenie jedného môže viesť k eliminácii ďalších. Manažér ma k dispozícii mnoho nástrojov, ako sa zbaviť týchto nežiadúcich skutočností. Znížením výrobných dávok spolu so skrátením času nastavovania dosiahneme celkovú redukciiu zásob. Zavedením častejšej preventívnej údržby strojov sa minimalizujú prestoje výrobných zariadení, čo má rovnako dopad na zníženie zásob v obeh. Takto sa dajú dosiahnuť úspory v priestore, pretože sa uvoľňuje miesto v skladoch a medziskladoch. Tieto priestory môžu byť ďalej využité na rozšírenie kapacít výroby. Preventívna údržba tiež šetrí čas, ktorý je takisto zdrojom plytvania.

¹¹ FELD M., Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. s.6.

Presun súčiastok medzi prevádzkami je činnosť, ktorá produktu nepridáva hodnotu. V zmysle hodnotového toku je teda nevyhnutné tieto presuny skracovať na minimum. Riešením je bunková výroba, ktorá podporuje plynulý hmotný tok. Sústredenie strojov a pracovníkov do buniek vedie k úsporám na energii, ktorá je ďalší zdroj plytvania. Ďalším krokom je eliminácia nepodarkov, ktorej negatívne dopady rieši total productive maintenance koncept. Pokiaľ podnik identifikuje zdroje plytvania, dokáže implementovať nástroje ako just-in-time produkcia, vyhladzovanie výroby či neustále zlepšovanie, vedúce k ich eliminácii.¹²

Dôležitým pojmom a nástrojom, ako môže podnik identifikovať zdroje plytvania je Value Stream mapping – mapovanie hodnotového toku. Hľadisko hodnotového toku predstavuje pohľad na „big picture“ namiesto čiastkových procesov a činností a tiež vylepšenie celkového procesu a nie len jeho častí. Tento nástroj slúži ako východiskový bod pre každý podnik, ktorý má ambíciu byť štíhlym. Prináša tieto benefity:

- Vizualizácia celého hodnotového toku, nielen jeho časti
- Identifikácia plytvania a zdrojov plytvania
- Poskytnutie spoločného jazyka pre komunikáciu o výrobných procesoch
- Spájanie štíhlych konceptov a techník
- Tvorba základne pre implementačný plán

Prvý krok mapovania hodnotového toku je výber produktovej skupiny ako predmetu zlepšovania. Zákazník sa zaujíma len o svoj produkt, preto nemá význam mapovať všetky časti, ktoré pracoviskami prechádzajú. Identifikácia produktovej skupiny je realizovateľná pomocou produktovo-procesnej matice, ktorá pomáha klasifikovať podobné procesy pre rozdielne produkty.

Ďalším krokom po určení výrobkovej skupiny je zmapovanie súčasného stavu. Špecifikom pre tento krok je, že mapovanie začína od konca, procesom, ktorý je najbližšie k zákazníkovi a to je distribúcia k finálnemu odberateľovi. Ďalej zakresľovanie pokračuje „proti prúdu“. Počas zakresľovania je potrebné zaznamenať materiálový tok. Pri každom procese sa uvádza čas trvania procesu, čas cyklu, čas nastavovania, úroveň zásob a ostatné dôležité aspekty. Úroveň zásob sa zapisuje v množstve zaznamenanom v danom momente,

¹² FAWAZ, Abdullah. Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with focus on steel. [online]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2003. s. 7-9. Dostupné na: <https://www.pdfdrive.com/lean-manufacturing-tools-and-techniques-in-the-process-industry-with-a-focus-on-steel-e31007124.html>

nie priemerným množstvom z historických dát. Ďalším aspektom je zaznamenávanie informačného toku, ktorý opisuje prenos informácií medzi procesmi. Po ukončení mapovania sa zakreslí časová os pod zmapovaný proces, a tá podáva informáciu o celkovom čase výroby výrobku, od jeho príchodu do výroby až po jeho kompletizáciu. Ďalej sa zakreslí čas pridanej hodnoty, ktorý reprezentuje súčet procesných časov pre jednotlivé procesy.

Tretí krok value stream mappingu je tvorba mapy budúceho stavu. Cieľom je nájsť miesta vzniku plytvania a zvýrazniť miesta pre zlepšenie. Mapa budúceho stavu takisto zobrazuje, aké štíhle techniky a nástroje majú byť použité na elimináciu plytvania. Mapa je tvorená kombináciou odpovedí na problémy v oblasti budovania budúceho stavu a technickej implementácie naviazanej na použitie štíhlych nástrojov. Tieto odpovede a nápady na zlepšenie sú zaznamenané priamo do nej. Posledným krokom je implementácia týchto riešení na skutočný hodnotový tok.

Predikovanie úrovne zásob môže byť v niektorých prípadoch obtiažne. Nestačí údaj z mapy budúceho stavu, pretože tento údaj je statický. Je teda žiadúce doplniť value stream mapping o simuláciu. Tá odhalí vývoj úrovne zásob v podmienkach rôznych scenárov. Simulácia môže byť použitá na zníženie neistoty a tvorbu dynamického pohľadu na úroveň zásob, čas výroby a využitia strojov v podmienkach budúceho stavu. To umožňuje kvantifikáciu prínosov štíhlych nástrojov, či analýzu alternatívnych máp budúceho stavu. Pomocou simulácie je možné kvantifikovať vplyv plynulého toku, just-in-time, manažmentu zásob, total preventive maintenance či skracovania nastavovania. Sú však aspekty ktoré sa simuláciou nedajú priamo odhadnúť a to je posilnenie postavenia zamestnancov, neustále zlepšovanie alebo 5S.¹³

1.2.2 Nástroje štíhlej výroby

Bunková výroba je založená na sústredení pracovníkov, nástrojov, strojov a pracovných staníc spôsobom, ktorý zaručí nepretržitý a plynulý tok materiálov a komponentov v rámci výrobného postupu. Výhodou konceptu je, že každý produkt sa pohybuje procesom po jednom, bez náhleho prerušenia rýchlosťou danou zákazníkymi potrebami. Ďalšou výhodou je možnosť rozširovania produktového mixu. Pri dopyte, ktorý

¹³ FAWAZ, Abdullah. Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with focus on steel. [online]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2003. s. 38-45. Dostupné na: <https://www.pdfdrive.com/lean-manufacturing-tools-and-techniques-in-the-process-industry-with-a-focus-on-steel-e31007124.html>

vyžaduje veľké množstvo variantov výrobku je dôležité, aby bola výroba dostatočne flexibilná, aby tieto požiadavky uspokojila. Odpoveďou je spojenie výrobkov, ktoré majú podobný výrobný proces a používajú rovnaké nástroje, do výrobných skupín či rodín. Zníži sa tak aj čas potrebný na prenasťavovanie strojov.

V štíhlej výrobe nestačí zaviesť nové metódy a odstrániť zdroje plytvania. Je nevyhnutné neustále hľadať nové spôsoby, metódy a zdroje plytvania. Lean manažment totiž nie je jednorazové riešenie, ale filozofia. Preto je Kaizen fundamentálny princíp štíhlej výroby. Je to systematický prístup postupného, usporiadaného zlepšovania. Vo výrobe je najlepším spôsobom zlepšovania prevencia vzniku nepodarkov. Pomocou nástroja 5S dokáže podnik vybudovať základňu pre efektívny lean manažment. Koncept sa skladá z piatich japonských slov: Seiri (triedenie), Seiton (vyrovnanie), Seiso (upratať a vyčistiť), Seiketsu (systematizácia) a Shitsuke (štandardizácia). Seiri znamená oddeliť tie súčiastky, ktoré nie sú používané, od tých, ktoré sú v hmotnom toku. Zaručí sa tak plynulejší materiálový tok. Seiton znamená rozmiestnenie správnych nástrojov na správne miesto. Pokiaľ je nástroj v danom mieste zbytočný, je potrebné ho odtiaľ odstrániť. Nevyhnutné nástroje sa označia príslušnou značkou, čím sa dajú jednoducho odlišiť od tých, ktoré na dané pracovisko nepatria. Seiso predstavuje metodické upratovanie pracoviska. Pracovisko pri odchode pracovníka musí byť čisté a pripravené na nasledujúcu zmenu. Takéto upratovanie musí prebiehať na pravidelnej báze. Seiketsu kladie dôraz na vysoký štandard inventáru a vykonávanie jeho pravidelného auditu. Shitsuke je pojem pre zodpovednosť manažérov za vyškolenie pracovníkov v oblasti vyššie spomenutých pravidiel, vykonanie kontroly dodržiavania týchto pravidiel a odmeňovania tých, ktorí ich dodržiavajú a naopak.¹⁴

Absolútnym pilierom štíhlej výroby je just-in-time (ďalej iba JIT) koncept. Správna implementácia JIT predpokladá minimalizáciu zásob, zlepšenie kvality výrobkov, maximalizáciu efektívnosti výroby a poskytovanie optimálnej úrovne servisu zákazníkom.¹⁵ JIT je nástroj, ktorý umožňuje podniku rýchlu adaptáciu na zmeny dopytu. Podnik dokáže vyrábať správny produkt, v správnom čase a v správnej kvantite. Uľahčuje sa tým riadenie externých aktivít podniku, ako sú obstarávanie a distribúcia. JIT tak možno

¹⁴ FAWAZ, Abdullah. Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with focus on steel. [online]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2003. s. 10-13. Dostupné na: <https://www.pdfdrive.com/lean-manufacturing-tools-and-techniques-in-the-process-industry-with-a-focus-on-steel-e31007124.html>

¹⁵ DUPAL, Andrej. Logistika. Bratislava: Sprint 2, 2018. s. 80.

rozdeliť na tri elementy, JIT výrobu, JIT distribúciu a JIT obstarávanie. V oblasti výroby je hlavným cieľom eliminácia plytvania zásobami. Riadi sa pravidlom, že surovín a nedokončenej výroby nesmie byť v obehu viac, ako je potrebné, aby bola zabezpečená plynulosť výroby. Produkcia je hnaná ťahom, to znamená, že na základe objednávky, je výrobok „vytiahnutý“ z montážneho procesu. Finálna zhotovovacia linka prechádza predchádzajúcim procesom a ťahá potrebné súčiastky v potrebnom množstve a čase. Tento proces pokračuje smerom k začiatku hmotného toku a je riadený pomocou Kanban systému. Je to informačný systém, ktorý kontroluje množstvo súčiastok a dielov použitých v každom procese. Rozlišujeme dva hlavné typy Kanban systémov – odberový a výrobný. V prípade prvého informácia obsahuje množstvo súčiastok, ktoré majú byť odobraté z prechádzajúceho procesu, aby sa začal nadväzujúci. Výrobný Kanban naopak určuje, koľko súčiastok má byť vyrobených v prechádzajúcom procese. Existuje tiež dodávateľský typ, ktorý vyžaduje rýchle dodávky dodávateľa a taktiež má sklon k menším a častejším dodávkam materiálu.

Využitím Kanban a JIT je možné dosiahnuť veľké úspory v zásobách. Redukuje sa objem surovín, nedokončenej výroby a hotovej výroby, čo znamená splnenie princípov štíhleho riadenia a minimalizácie plytvania. Podnik sa tak vyhne nadbytočnej výrobe, pretože výstup každého procesu má determinovaný účel, čím potreba vyrábať viac, ako je potrebné, zaniká.

V štíhlej výrobe je dôležité udržiavať vysoký stupeň procesnej kontroly na redukcii plytvania. Nástroj, ktorý možno použiť na dosiahnutie tohto stavu je vyhladzovanie výroby. V japončine Heijunka, je koncept s koreňmi v Toyota production system, ktorý stojí na princípe konštantnej úrovne produkcie. V snahe dosiahnuť úsporu nákladov je nevyhnutné, aby sa vyrábalo len toľko produktov, koľko je možné predat'. Výrobný plán tak musí byť vyhladený, čím sa maximálne efektívne využijú pracovníci a vyrábané súčiastky.

Štandardizácia práce je ďalším z elementov redukovania plytvania. Zabezpečuje organizovanosť pracovných úloh s maximálnym efektom výstupu. Táto úroveň efektivity musí byť zachovaná bez ohľadu na to, kto pracovnú úlohu vykonáva. Každý pracovník postupuje rovnako, má rovnaký čas na dokončenie úlohy a jednotlivé kroky vykonáva v rovnakom poradí s rovnakými nástrojmi a súčiastkami. Zamedzí sa tak vykonávaniu nadbytočných úloh, znižuje sa objem nedokončenej výroby a redukujú sa činnosti, ktoré

nepridávajú hodnotu. Na šandardizovanie práce je možné použiť výrobný takt, ktorý opisuje, ako často by mal byť výrobok vyrobený vzhľadom na skutočný zákaznícky dopyt. Cieľom je vyrábať maximálne do úrovne výrobného taktu. Tento ukazovateľ vypočítame podielom využiteľného času za časovú jednotku a zákazníckym dopytom na časovú jednotku.

Jeden z najvýznamnejších zdrojov plytvania je poruchovosť strojov. Spoľahlivosť strojového parku je kritickým faktorom, keďže porucha jedného stroja odstaví celú výrobnú linku. Nástrojom, ktorý tieto náhle poruchy limituje, je Total productive maintenance (ďalej len TPM). Jeho nastavenie a implementácia je pre štíhlu výrobu veľmi dôležitá. TPM sa skladá z preventívnej údržby, opravárskej údržby a prevencie údržby. Preventívna údržba je založená na pravidelne plánovanej kontrole všetkých strojov a nástrojov. Táto činnosť znižuje pravdepodobnosť náhlej poruchy stroja. Opravárska údržba rozhoduje o tom, či má byť stroj alebo nástroj opravený, alebo je racionálnejšie zaobstarat' nový. Pokiaľ ide o stroj, alebo jeho časť, ktorá sa kazí často, je logickejšie tieto časti alebo stroj vymeniť za nové. Jeho efektívny fond a životnosť sa tak predĺži. Prevencia údržby sa zaoberá obstaraním správneho stroja. Pokiaľ je daný stroj náročný na údržbu, pracovníci budú menej ochotní vykonávať pravidelnú údržbu, čo môže vyústiť k poruchám.¹⁶ Výhodou TPM je, že zriadením údržbárskych útvarov podnik vytvára tímy pracovníkov, ktoré sú so strojovým parkom dobre oboznámené. Dokážu identifikovať aj malé zmeny v charakteristikách stroja ako sú zvuky či vibrácie, ktoré sú bežným pracovníkom nepostrehnuteľné. Ďalším prínosom je možnosť kvalitného uchovávanía a využívania dát o poruchách a údržbách. Informačné systémy, ktoré túto činnosť umožňujú nie sú náročné ani na zdroje, ani na prostredie.¹⁷

Významným nástrojom štíhlej výroby je SMED (Single minute exchange of dies), ktorého autorom je Shigeo Shingo. Do slovenčiny by sa dal názov preložiť ako

¹⁶ FAWAZ, Abdullah. Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with focus on steel. [online]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2003. s. 10-21. Dostupné na: <https://www.pdfdrive.com/lean-manufacturing-tools-and-techniques-in-the-process-industry-with-a-focus-on-steel-e31007124.html>

¹⁷ CARREIRA, Bill. Lean Manufacturing that works: Powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits. New York: AMACOM, 2004. s. 284.

jednominútová výmena komponentov. SMED proces nie je zameraný na redukciiu času potrebného na nastavenie stroje pre ďalšiu výrobnú dávku. Jeho účelom je snaha o vykonanie čo najviac krokov v rovnakom časovom úseku. Predmetom je flexibilita v nastavovacom procese a skladá sa z troch krokov:

- Rozdelenie aktivít
- Rekategorizácia krokov
- Redukcia a zjednodušenie procesu

V prvom kroku je potrebné zmapovať celý proces a činnosti v ňom. Takto zdokumentované kroky a činnosti je potrebné rozdeliť na vnútorné a vonkajšie. Do kategórie vnútorných činností sa radia tie, ktoré sa vykonávajú počas nečinnosti stroja. Externé činnosti sú naopak tie, ktoré môžu byť vykonané počas toho, ako stroj pracuje. V druhom kroku je potrebné rekategorizovať čo najviac činností do skupiny externých nastavovacích aktivít. Posledný krok je zjednodušenie a štandardizácia nastavenia. V tomto kroku je dôležité preskúmať možnosti štandardizácie procesu, minimalizácie použitia skrutiek a nastavení, či využitia jednoduchých pripevňovacích metód a techník. Cieľom je vytvoriť taký proces, ktorý je opakovateľný a konzistentný, čím dosiahneme zjednodušenie školenia pracovníkov.

Ľudský faktor môže významne prispievať k plytvaniu vo výrobe. Poka-Yoke je nástroj, ako znížiť pravdepodobnosť vzniku nepodarku v dôsledku nedostatočnej kontroly, či chyby spôsobenej pracovníkom. Je založený na princípe zachytávania nepodarku alebo chybného výrobku čo najbližšie k zdroju vzniku defektu na produkte. Charakterizujú ho dva hlavné aspekty: je schopný vykonať 100% kontrolných činností a v prípade, že zaznamená anomáliu, podá okamžitú spätnú väzbu, nasledovanú nápravnou aktivitou. Poka-Yoke využíva jednoduché, lacné zariadenia a nástroje navrhnuté na detekciu chýb vo výrobkoch. Zabezpečuje sa tak správne vykonanie pracovnej úlohy pracovníkom. Nepodarky preto nepokračujú ďalej v procese a sú odchytené pri zdroji ich vzniku.

Oblasť vizuálnej kontroly je založená na koncepte manažmentu zorného poľa, alebo schopnosti prísť na pracovisko a v priebehu minúty vyhodnotiť status operácie, identifikovať anomálie, pochopiť materiálový tok, rozpoznať prebiehajúci pracovný krok, respektíve ten, ktorý má nasledovať. Zahŕňa tiež koncept značiek, čo znamená, že všetko je označené, viditeľné, zdokumentované a reportované. Kľúčovým aspektom vizuálnej kontroly je meranie výkonnosti dielne, ktoré je jednoducho viditeľné. Ukazovatele musia

byť pre pracovníka zrozumiteľné a musí ich vedieť interpretovať a posúdiť ich výpoveď. Tak je zaručené, že operátor vie, kedy jeho pracovisko operuje správne, respektíve kedy sa vyskytne anomália. Následne je dôležité, aby pracovník vedel prebrať za stav zodpovednosť a podnikol aktivity na zlepšenie výkonnosti pracoviska.

Nástrojom na limitovanie pravdepodobnosti vzniku nepodarku, najmä vplyvom ľudského faktora, je grafické zobrazenie inštrukcií. Základom je použitie jednoduchého a zrozumiteľného formátu. Grafické znázornenie je efektívnejšie ako textovo spracované inštrukcie. Pomocou farieb a tvarov je možné zobrazit' postupnosť krokov, pričom po každom kroku je zobrazený stav výrobku, ktorý má v danej fáze produkt mať. V prípade aktualizácie alebo zmeny procesu či postupu je jednoducho grafika upravená pre potreby nového postupu.¹⁸

¹⁸ FELD M., Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. s 79-90.

1.3 Štíhla logistika

Ako sme spomenuli v kapitole 1.1.1 Evolúcia štíhleho riadenia, princípy tejto filozofie sa dajú adaptovať a implementovať do každej funkčnej oblasti podniku vrátane logistiky. Logistikou z hľadiska výrobného podniku rozumieme systémové plánovanie, synchronizáciu, riadenie, realizáciu a kontrolu vonkajšieho a vnútorného materiálového toku a sním spojeného informačného toku s cieľom zabezpečiť optimálny priebeh výrobného procesu. Je zameraná na uspokojovanie potrieb zákazníka ako konečný efekt a tento sa snaží dosiahnuť s čo najvyššou pružnosťou, presnosťou a hospodárnosťou.¹⁹ Logistika predstavuje tie operácie, ktoré sú potrebné pre transfer práce do bunky, cez bunku a medzi bunkami.²⁰

Cieľom lean prístupu je eliminovať plytvanie, nedokončenú výrobu, zásoby a skrátiť tak dodávateľské intervaly. Zásoby tvoria 15-40% celkových nákladov na logistiku a preto rozhodnutia a riešenia v intenciách lean princípov majú dramatický vplyv na logistiku. Zdroje plytvania v logistike sú rovnako závažné ako je to pri výrobe, no vzhľadom na objem činností, ktoré logistika obnáša, sú menej očividné. Hlavné zdroje sú:

- Zásoby
- Presun
- Priestor a vybavenie
- Čas
- Balenie
- Administratíva
- Vedomosti.

Logistika rieši otázku riadenia zásob vo všetkých podobách – v pohybe, statické, nedokončené, surové alebo hotové. Zároveň je potrebné mať správny sortiment, v správnom množstve, kvalite, mieste a čase, aby bol uspokojený zákaznícky dopyt. Ten však podnik nedokáže odhadnúť so 100% presnosťou a tak plánuje a odhaduje, čo smeruje k hromadeniu všetkých typov zásob v snahe čo najrýchlejšie reagovať na zmenu dopytu. Tak vzniká plytvanie.

¹⁹ DUPAL, Andrej. Logistika. Bratislava: Sprint 2, 2018. s 14.

²⁰FELD M., Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. s. 45.

Presun tvorí najväčšiu časť nákladov na logistiku. Okrem toho čas, ktorý tovar strávi presunom, je veľkou časťou celkového dodávateľského času a je rozhodujúcim faktorom pri objednávkovom cykle. Transport tovaru a zásob je vnímaný ako činnosť, ktorá nepridáva hodnotu, no je nevyhnutnou. S presunom je úzko spojené skladovanie. Využitie skladu býva často zamieňané za meradlo efektívnosti skladovania. Ani produktivita skladníkov nie je dostatočným meradlom. Bez dôkladnej kontroly kvality, chybovosti alebo poškodenia tovaru je meranie produktivity skladníka nekompletné. Na sklad je potrebné pozerat' rovnako ako na zásoby a tovar v ňom. Pokiaľ daný inventár nie je potrebný, tak nie je potrebný ani sklad, v ktorom sa nachádza. Je na mieste zvážiť, či sklad napomáha plynulosti logistického reťazca, alebo poskytuje falošný komfort zákazníčkovi.

Ďalším zdrojom plytvania je čas, ktorý je v logistike a tiež v lean manažmente najdôležitejším meradlom efektivity. Pri prenose, spracovaní, vyplnení, príprave a overení, odoslaní a doručení dodávky sa môže vyskytnúť plytvanie časom, ktorý je potrebný na vykonanie týchto krokov. Pôvodcom je nedostatočný pracovný výkon alebo chyba v niektorom z krokov.

Obal je často v logistike prehliadaným zdrojom. Je dôležitejší pre marketingové oddelenia. Napriek tomu je kritickou časťou implementácie štíhlej filozofie. Obal alebo balenie reprezentuje jednotku v logistickom systéme. Plytvanie vzniká nesprávnym výberom materiálu obalu, zlým návrhom alebo zlým využitím objemu obalu. Keďže sa v lean manažmente pozeráme na celkový obraz, treba poznamenať, že plytvanie vzniká aj neefektívnym využitím kontajneru v dôsledku nepraktických charakteristík obalu. V dôsledku zlého výberu materiálu obalu a nedostatočnej ochrany produktu vzniká plytvanie poškodením výrobku a s ním spojené náklady.

Podobná činnosť, ktorá nepridáva hodnotu, no je nevyhnutná, je administratíva. Je vnímaná ako bariéra, avšak pri legislatívnych podmienkach, v ktorých podnik pôsobí, sa jej nedá vyhnúť. Úzko súvisí s vyššie spomenutým plytvaním s časom. Pri riešeniach na báze informačných technológií síce zaniká potreba kontroly nadmernou administratívou, no vzniká nová úroveň byrokracie – údržba daného informačného systému. Pri špecifických podnikateľských činnostiach a systémoch ušitých na mieru tak vzniká potreba, aby boli riadené špeciálne vyškolenými pracovníkmi. Ďalší problém vyplývajúci zo zavedenia informačného systému na redukciiu administratívy je pretlak dát. Pri

vykonávaní daných činností vzniká obrovské množstvo uchovávaných dát, ktoré môžu, no nemusia mať informačnú hodnotu.

Vedomosť je najprehliadanejším a najmenej pochopeným zdrojom v riadení. Je ťažko uchopiteľná a kvantifikovateľná a v zmysle pravidla „čo sa nedá zmerať, to sa nedá riadiť“ je veľmi náročné s ňou pracovať. Vedomosť je jadrom operatívnych oblastí vývoja a výskumu, technológie, marketingu a financií v zmysle vedieť, čo si zákazník kúpi, vedieť ako vyrobiť tieto výrobky, vedieť ako ich komunikovať zákazníkom. Často je však podriadená plánom tvoreným na strategickej úrovni.²¹

1.3.1 Nástroje štíhlej logistiky

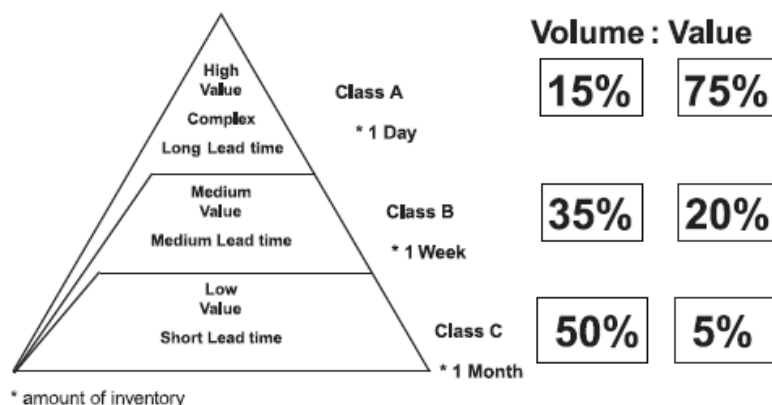
V logistike sú základnými prvkami prichádzajúce aktivity, interné aktivity a odchádzajúce aktivity (inbound, internal, outbound). V kontexte štíhleho riadenia logistika zvažuje tieto nástroje:

- Plánovanie/kontrola
- ABC materiálové riadenie
- Servisné bunky
- Zladenie dodávateľa a zákazníka
- Just-in-time Kanban signály dopytu
- Pracovný plán bunkového tímu
- Úroveň zaťaženia
- Výroba zmiešaných modelov
- Spracovateľná výroba

Plánovanie a kontrola sú zabezpečené stanovením špecifických pravidiel pohybu v rámci materiálového toku, počas činnosti pracovnej bunky. Tieto pravidlá môžu byť navrhnuté samotnými členmi pracovnej bunky, pretože majú bezprostredný kontakt s každodenným procesom v danej bunke. Tento aspekt podporuje zodpovednosť a produktivitu v rámci pracovnej bunky. Výkonnosť každej bunky závisí od realizovateľnosti plánu a od robustnosti kontrolného systému.

²¹GOLDSBY, Thomas, MARTICHENKO, Robert. Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to operational Success. Boca Raton: J. Ross Publishing, 2005. s 4-55.

V štíhlom prostredí metóda ABC mení spôsob, s akým sa zaobchádza s výrobkami či dielmi. Tie sa rozdelia do troch skupín podľa charakteru dopytu. To by malo byť porovnateľné s množstvom času, financií a zdrojov potrebných pre zaobchádzanie s výrobkami. Komplexné výrobky by sa mali zaradiť do skupiny A. V skupine B by mali byť výrobky menej komplexné s kratším výrobným časom. Väčšina výrobkov je zaradená do skupiny C, tieto výrobky nevyžadujú komplexné zhotovovanie.



Obrázok 1: Rozdelenie výrobkov metódou ABC

Zdroj: FELD M., Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. s. 50.

Úloha servisných buniek je uspokojiť potreby výrobných buniek a poskytnúť vopred stanovenú úroveň servisu pre konkrétny proces. Výrobné bunky sú teda závislé od servisných, aby zabezpečili konzistentný a pravidelný obrat procesu.

Pre dosiahnutie efektívnej štíhlej logistiky je nevyhnutné, aby bola zabezpečená kvalitná, priama komunikácia medzi zákazníkom a dodávateľom. Pre každý výrobok vyrobený vo výrobnej bunke musí byť určený konkrétny zákazník. Preto je dôležité zladenie zákazníka a dodávateľa. Táto je dosiahnuteľná pomocou konceptu dodávateľ-vstup-proces-výstup-zákazník (SIPOC). Zanalyzovaním kľúčových činností a ich kategorizáciou na pridávajúce hodnotu a nepridávajúce hodnotu je možné získať rozhodujúce informácie pre zefektívnenie procesu.²²

²² FELD M., Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. 245 s. ISBN 1-57444-297-X.

JIT je najznámejšou logistickou technológiou využívanou na začiatku 80. rokov 20. storočia v USA, Japonsku a neskôr v Európe. Cieľom je minimalizovať zásoby a zvýšiť kvalitu výrobkov, pri maximalizácii efektívnosti výroby a optimálnom zákazníckom servise. Jej správna implementácia predpokladá integrovanie všetkých logistických činností. Často je spájaná s technológiou Kanban, ktorá je bezzásobovou technológiou japonského pôvodu. Princípom je existencia regulačných obvodov, tvorených odoberajúcim a dodávajúcim článkom. Významnou charakteristikou je, že je založený na systéme ťahu.²³

Ak má JIT logistika fungovať správne, musí byť postavená na štyroch pilieroch: stabilné výrobné rozvrhy, efektívna komunikácia, koordinovaný transport a kontrola kvality. Vzniká tak potreba vyváženia úrovne zaťaženia výroby, ktoré je realizovateľné dodávateľom, ale aj zákazníkom. Riešením je rozvrh založený na sadzbách. Ten sa zostavuje pomocou komparácie odhadu dopytu a skutočných objednávok. Výroba sa potom stanovuje na úrovni vyššieho z porovnávaných údajov.

	wk1	wk2	wk3	wk4	wk5	wk6	wk7	wk8
Booked Orders	150	155	170	150	140	165	160	155
Forecast	125	140	165	135	155	125	130	130
Rate Production	150	155	170	150	155	165	160	155

Daily rate schedule month 1
 $150 + 155 + 170 + 150 = 625 \text{ units}$
 $625/21 \text{ days/month} = 30 \text{ units/day}$

Daily rate schedule month 2
 $155 + 165 + 160 + 155 = 635 \text{ units}$
 $635/20 \text{ days/month} = 32 \text{ units/day}$

Obrázok 2: Rozvrh založený na sadzbách

Zdroj: FELDM, Willam. Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. 245 s. ISBN 1-57444-297-X.

²³ DUPAL, Andrej. Logistika. Bratislava: Sprint 2, 2018. s. 80. ISBN 978-80-89-710-44-7.

1.4 Sumarizácia poznatkov

Štíhle riadenie je filozofia, ktorá má svoj pôvod v Japonsku v Toyota Motor Company, no do jej dnešnej podoby ju vyformovali manažéri a inžinieri z celého sveta. Vo svojich začiatkoch bola známejšia pod menom Toyota Production System (TPS), neskôr sa definovala samostatne ako lean manufacturing, štíhla výroba. Úspech tohto konceptu bol zaznamenaný po celom svete a neskôr bol implementovaný aj do ostatných funkčných oblastí podnikov a dnes je známy pod pojmom lean manažment. Je postavený na princípoch eliminácie akéhokoľvek plytvania zdrojmi, časom a materiálom. Jeho základné princípy sú identifikácia hodnoty, mapovanie toku hodnoty, vyhodnotenie plynulého toku, systém ťahu zákazníkom, snaha o dosiahnutie dokonalosti. Kľúčové charakteristiky sú zameranie na potreby zákazníka a maximalizácia hodnoty pre neho. Nástroje, ktoré pri napĺňaní princípov využíva zahŕňajú množstvo japonských príspevkov. Patria medzi ne Just-in-time, Kanban, Kaizen, 5S, Poka-Yoke, Muda, 5Whys, vyvažovanie záťaže, Total production maintenance, MRP, ABC metódu narábania s materiálom, SMED, mapovanie hodnotového toku, štandardizácia práce.

Štíhla výroba je predchodcom štíhleho riadenia a jej cieľom je vytvoriť taký výrobný proces, ktorý nevykonáva činnosti netvoriace hodnotu, redukuje plytvanie a jeho hlavné zdroje, ktorými sú materiál, zásoby, nad-produkcia, pracovná vyťaženosť, komplexnosť, energia, priestor, chybovosť, doprava, čas a nepotrebné presuny. Hlavné kroky prechodu na štíhlu výrobu sú analýza súčasného stavu, zmapovanie súčasného hodnotového toku, návrh budúceho stavu hodnotového toku a jeho implementácia.

Štíhla logistika je súčasťou štíhleho riadenia. Uplatňuje rovnaké nástroje pre redukciiu plytvania pri zabezpečovaní plynulého hmotného a informačného toku. Hlavnými zdrojmi plytvania sú zásoby, presun, priestor a vybavenie, čas, balenie, administratíva, vedomosti. Pomocou štíhlej logistiky je možné napomôcť premene podniku na štíhly podnik. Nástrojmi štíhlej logistiky sú ABC materiálové riadenie, servisné bunky, zladenie dodávateľa a zákazníka, Just-in-time Kanban signály dopytu, pracovný plán bunkového tímu, úroveň zaťaženia.

2. Cieľ práce

V tejto kapitole diplomovej práce chceme zadefinovať nielen hlavný cieľ praktickej časti, ale aj čiastkové ciele, ktoré boli potrebné pre splnenie hlavného cieľa. Vzhľadom na súčasnú konfiguráciu v intenciách zoštíhľovania výroby a logistiky v podniku je hlavným cieľom diplomovej práce prejednávanie toho, ako spolupatričnosť, význam treba kombinovať aj s projektovým manažmentom. Konfigurácia v danom vzťahu znamená orientovať ju skôr na takzvané "ploché" organizačné štruktúry, zoštíhľovanie, najmä v súčasných podmienkach IS/ IT, automatizácie a digitalizácie procesov. Záverečná diplomová práca by mala v tomto zmysle nielen analyzovať dané skutočnosti, ale hlavne syntetizáciou a konfiguráciou navrhnúť možnosti či opatrenia na zdokonaľovanie procesov v podnikateľskej jednotke, ktorou je Panasonic Industrial Devices Slovakia, s.r.o., Trstená.

K hlavnému cieľu diplomovej práce sme prispôsobili a nadefinovali tieto čiastkové ciele:

- Zdokumentovať súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí v parametroch, ktoré odrážajú poznatkovú fázu a názory v oblastiach štíhleho riadenia, štíhlej výroby, štíhlej logistiky v podnikaní.
- Kategorizovať spomínané procesy.
- Upozorniť na procesy, ktoré sú identifikovateľné ako riziká či plytvanie.
- Uskutočniť v zmysle témy v analyzovanej spoločnosti prieskum, riadenie cyklu, identifikáciu objektu optimalizácie, výberu či nástroja riešenia na takzvané „nastavenie systému“ do budúcnosti
- Uviesť vlastné návrhy na zlepšenie, zdokonalenie riadenia, procesov v skúmanej oblasti, ako aj samotnej podnikateľskej jednotke

3. Metodika práce a metody skúmania

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Panasonic Industrial Devices Slovakia s.r.o. bola založená spoločnosťou Panasonic Corporation 17. júna 1997 v meste Trstená, na severe stredného Slovenska. Zároveň so závodom v Trstenej bol založený aj závod v Starej Ľubovni, ktorý spadá pod vedenie v závode Trstená. Spolu má 2070 zamestnancov v oboch závodoch.

Hlavná aktivita podniku je podľa obchodného registra SR výroba elektronických súčiastok, výroba a montáž elektronických prístrojov a zariadení, kúpa tovaru za účelom jeho ďalšieho predaja konečnému spotrebiteľovi /maloobchod alebo za účelom jeho ďalšieho predaja iným prevádzkovateľom živnosti /veľkoobchod. Podľa NACE je to 26.40.0 – výroba elektroniky.

Právna forma podniku je spoločnosť s ručením obmedzeným so zahraničným vlastníkom. Sídlo podniku sa nachádza v okrese Tvrdošín.

Firma má niekoľko úrovní riadenia s horizontálnymi a vertikálnymi vzájomnými vzťahmi. Základné úrovne sú teda vrcholový manažment, stredný manažment, lídri, rádoví zamestnanci. Vrcholový manažment sa z pohľadu vertikálnych a horizontálnych vzťahov skladá z nasledovných pozícií: najvyšší post patrí prezidentovi spoločnosti, jeho podriadeným je viceprezident spoločnosti, tomu je podriadený riaditeľ, pod ktorým pôsobia v horizontálnom vzťahu štyria generálni manažéri, každý zastáva svoju podnikovú činnosť. Na druhej úrovni organizačnej štruktúry sú opäť v horizontálnom vzťahu niekoľkí senior manažéri, pod nimi sa nachádzajú manažéri a tí sú nadriadení junior manažérom. V tretej úrovni pôsobia lídri, ktorí zastávajú pozície vedúcich zmien. Najnižšia úroveň sú rádoví zamestnanci, teda operátori liniek.

3.2 Pracovné postupy

Pracovné postupy zahŕňali analýzu cieľov, na základe ktorých boli vytýčené zdroje materiálov. Získané materiály boli analyzované za použitia mapovania toku hodnôt. Riešenie sme navrhli pomocou metódy Kanban. Matematicko-štatistické metódy sme použili v rámci nastavovania parametrov metódy Kanban. Pri grafickom znázornení postupu a výsledkov sme použili metódy procesného manažmentu, ako sú procesné mapy

a diagramy. Použité boli aj metódy rozhodovania a hodnotenia, a to konkrétne hodnotenie pomocou kritérií s normovanými váhami. Riešenie sme zostavili aj za pomoci niekoľkých osobných návštev podniku. Počas týchto návštev sme postupy konzultovali s vedúcimi pracovníkmi. Pre získanie predstavy o pohybe hmotného toku vo výrobnom procese sme prešli celý proces výroby výrobku aj fyzicky.

3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Všetky údaje, podklady a materiály pre praktickú časť boli získané so súhlasom príslušných vedúcich pracovníkov. Podoba, v ktorej sú zverejnené v práci, sú v intenciách podniku

3.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov

Okrem klasických metód- analýza, syntéza, indukcia, diskusia, analógia sme v diplomovej práci využili i heuristiku (metódu pauzy, opustených nápadov, dialektického paradoxu), tiež teóriu grafov a organizačného modelovania.

V práci sme tiež aplikovali metódu Value Stream Mapping, Kanban a matematicko-štatistické metódy a ukazovatele. Pri nastavovaní riešenia sme použili ukazovateľ váženého aritmetického priemeru, rozptylu a smerodajnej odchýlky. Pre vyhodnotenie bola použitá komparácia súčasného stavu a návrhu riešenia. Verifikácia a interpretácia výsledkov bola vykonaná porovnaním cieľov práce stanovených v kapitole 2. Ciele práce, s mierou ich splnenia.

3.5 Štatistické metódy

Charakter práce si nevyžadoval použitie zložitých štatistických metód. Pri navrhovaní riešenia bol použitý priemer štatistického súboru množín.

4. Výsledky práce a diskusia

4.1 Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka

Výrobok, ktorý sme vybrali ako predmet výskumu je DCDC 48V menič napätia do áut ázijskej značky. Produkt sa vyrába v sériovej výrobe. Jeho primárna funkcia je zmena jednosmerného prúdu na striedavý. Okrem toho sú jeho funkcie ochrana pred prepätím, prehriatím, skratom či prepólovaním vstupu.

Jedným z hlavných princípov lean managementu je zameranie na potreby a hodnotu pre zákazníka. Preto je dôležité vedieť aké sú ich požiadavky a potreby. Zdroj dát pre ich identifikáciu je hodnotenie spokojnosti zákazníka. Pre produkt ázijskej značky DCDC 48V podnik definoval 4 kvantitatívne a 3 kvalitatívne kritériá, z ktorých je následne vyhodnotené sumárne hodnotenie.

Tabuľka 1: Kvantitatívne kritériá hodnotenia

Oneskorené Dodávky (OD) / Delayed Deliveries (DD)		Kvantitatívne Plnenie Dodávok (KPD) / Quantitative Fulfilment of Deliveries (QFD)		Viac Náklady na Prepravu (NP)/ Extra freight costs (FC)		Počet Sťažností a Reklamácií (PSR)/ Number of Complaints and Claims (NCC)	
Splnenie dodávky voči požadovanému (schválenému) termínu / Delivery fulfilment against required (approved) date	Hodnotenie / Evaluation	Rozdiel dodaného množstva voči požadovanému / Difference between delivered and required quantity	Hodnotenie / Evaluation	Zvýšenie nákladov o / Increase the costs of	Hodnotenie / Evaluation	Počet sťažností a reklamácií / Number of complaints and claims	Hodnotenie / Evaluation
-	max. 100 bodov / points	-	max. 100 bodov / points	-	max. 100 bodov / points	-	max. 100 bodov / points
+/- 1 deň / day	max. 70 bodov / points	+/- 5%	max. 70 bodov / points	25%	max. 70 bodov / points	1-2	max. 70 bodov / points
+/- 2 dni / days	max. 40 bodov / points	+/- 10%	max. 40 bodov / points	50%	max. 40 bodov / points	3-4	max. 40 bodov / points
+/- 3 a viac dni / and more days	0 bodov / points	+/- 15% a viac / and more	0 bodov / points	51% a viac / and more	0 bodov / points	5 a viac / and more	0 bodov / points

Zdroj: Hodnotenie spokojnosti zákazníkov ázijskej značky pre DCDC 48V

Pri kvalitatívnych kritériách podnik využil bodovú stupnicu 0-100. Počet pridelených bodov sa odvíja od priamo merateľných výsledkov. V prvom prípade je to odchýlka v dňoch od požadovaného termínu doručenia, v druhom je to percentuálna odchýlka od požadovaného množstva. Tretie kritérium sleduje náklady na prepravu a ich percentuálne zvýšenie oproti plánovanej úrovni a štvrté kritérium hodnotí počet reklamácií. V prípade prvého a štvrtého kritéria vidíme, že podmienky sú výrazne prísne, čo poukazuje na vysokú úroveň štandardov podniku voči zákazníkom.

Tabuľka 2: Kvalitatívne kritériá hodnotenia

HODNOTIACE KRITÉRIÁ / <i>EVALUATION CRITERIA</i>					
Výsledky Zákazníckych Auditov (VZA) / <i>Customer Audits Results (CAR)</i>		Mimoriadne kritické Problémy (MP) / <i>Extraordinary critical Problems (EP)</i>		Kvalitatívne hodnotenie Dodávok (PPM) (KD) / <i>Qualitative Delivery evaluation (PPM) (QD)</i>	
Výsledok auditu / <i>Audit result</i>	Hodnotenie / <i>Evaluation</i>	Problém / <i>Problem</i>	Hodnotenie / <i>Evaluation</i>	Odchýlka od stanovenej hodnoty / <i>Deviation from determined value</i>	Hodnotenie / <i>Evaluation</i>
A	max. 100 bodov / <i>points</i>	Žiadne problémy / <i>No problems</i>	100 bodov / <i>points</i>	-	max. 100 bodov / <i>points</i>
B	max. 70 bodov / <i>points</i>	Nevyhovujúci PPAP / <i>Unsuitable PPAP</i>	max. 99 bodov / <i>points</i>	o / <i>by</i> 5%	max. 70 bodov / <i>points</i>
C	max. 40 bodov / <i>points</i>	Zvláštny štatút / <i>Special statute</i>	max. 70 bodov / <i>points</i>	o / <i>by</i> 10%	max. 40 bodov / <i>points</i>
D	0 bodov / <i>points</i>	Zastavenie výroby u zák. / <i>Stop of the production at customer</i>	max. 40 bodov / <i>points</i>	o / <i>by</i> 15%	0 bodov / <i>points</i>
		Sťahovanie výrob. z trhu / <i>Product recall from market</i>	0 bodov / <i>points</i>		

Zdroj: Hodnotenie spokojnosti zákazníkov ázijskej značky pre DCDC 48V

Tri kvalitatívne kritériá sa vzťahujú na aspekty, ktoré nie je možné odmerať priamo, pričom rovnako ako pri kvantitatívnych kritériách, je použitá bodová stupnica od 0 do 100. Spôsob hodnotenia považujeme za semikvantitatívny, pretože využíva aj slovné vyjadrenie výsledku a k nemu príslušné bodové ohodnotenie. Prvé kritérium hodnotí výsledok auditu, ktorý je vykonaný zákazníkom, druhé kritérium zohľadňuje výskyt kritických problémov, ktoré sú výrazne špecifické. Tretie kritérium sleduje odchýlku od úrovne kvality. Výstupom týchto 7 kritérií je súhrnné hodnotenie spokojnosti zákazníka, vypočítané na základe percentuálneho podielu získaných bodov, s maximálnym možným počtom bodov. Podľa toho je následne pridelená známka spokojnosti.

Tabuľka 3: Súhrnné hodnotenie spokojnosti zákazníka

Súhrnné hodnotenie / <i>Total evaluation</i>	
Dosiahnuté hodnotenie / <i>Achieved evaluation</i>	Úroveň hodnotenia / <i>Evaluation level</i>
100% - 85%	A
84% - 75%	B
74% - 65%	C
64% a menej / <i>and less</i>	D

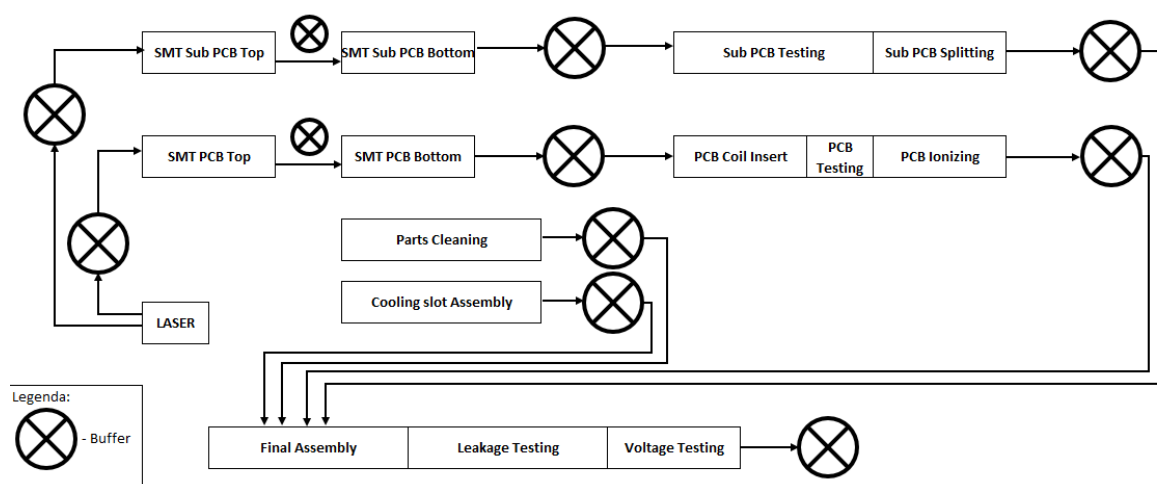
Zdroj: Hodnotenie spokojnosti zákazníkov ázijskej značky pre DCDC 48V

Kritériá, na základe ktorých je Panasonic hodnotený, sú zároveň potreby, ktoré u zákazníka treba uspokojiť. Ich maximálne zabezpečenie znamená vysokú hodnotu pre zákazníka. V zmysle princípov lean managementu sú to teda tieto, ktoré treba identifikovať v toku hodnôt a zistiť, ako podnik zaručuje ich uspokojenie. Identifikovali sme tieto potreby:

- Včasnosť dodávok
- Množstvo
- Úroveň dodatočných nákladov
- Množstvo reklamácií – kvalita výrobku
- Audit
- Výskyt kritických problémov
- Sortiment

4.2 Výrobný proces DCDC meniča napätia

Výrobný proces pre DCDC menič sa skladá z výroby 3 komponentov v 5 procesoch. Pre kompletnú montáž výrobku je potrebné vyrobiť hlavnú dosku plošných spojov (PCB) a menšiu dosku plošných spojov (Sub PCB). Ďalším komponentom je zmontovanie spodnej časti a vodného otvoru. V poslednom procese sa tieto komponenty poskladajú do hotového výrobku a podrobia testom kvality.

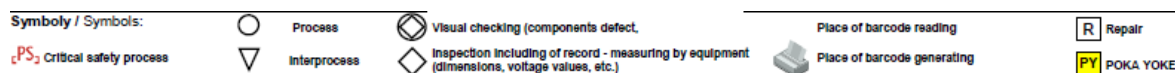


Obrázok 3: Výrobný proces DCDC meniča

Zdroj: Vlastné spracovanie

4.2.1 Výroba Sub PCB

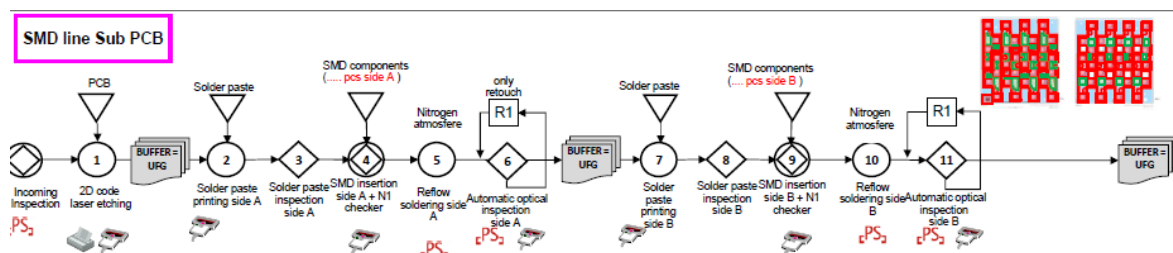
V tejto časti sme opísali podrobný výrobný proces DCDC meniča napätia. Pre porozumenie procesných diagramov uvádzame vysvetlivky v obrázku nižšie.



Obrázok 4:Legenda označení

Zdroj: Panasonic Internal Documents

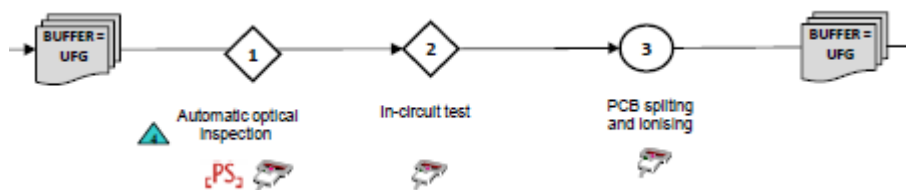
Komponent sa vyrába na SMD linke, pričom 1 kus v linke predstavuje 8 kusov komponentu. Je to z toho dôvodu, že tento komponent je fyzicky menší a preto je možné ho vyrábať vo väčšom množstve naraz. Proces začína vstupnou kontrolou čistej dosky, nasleduje laserové leptanie, odkiaľ doska putuje na sklad nedokončenej výroby (buffer). Výrobný proces pokračuje na vrchnej strane dosky, kde prebehne pastovanie spájkovacou pastou a kontrola správnosti napastovania. V kroku 4 sú osadené SMD súčiastky a prebehne vizuálna kontrola. V nasledujúcom kroku dôjde k pretaveniu napastovanej strany a k automatickej vizuálnej kontrole (Ďalej iba AOI – automatic optical inspection). Odtiaľ doska putuje do skladu nedokončenej výroby (ďalej iba SNV). Tento proces zopakuje, no tentokrát na opačnej strane dosky. V krokoch 5 a 11 je možné pri negatívnom výsledku AOI dosku vložiť opäť, pokiaľ zistená chyba dosky nie je vážna. V opačnom prípade je doska vyhodnotená ako scrap – nepodarok. Takto hotové dosky putujú do SNV.



Obrázok 5 Proces výroby Sub PCB komponentu,

Zdroj: Panasonic Internal documents

Proces výroby pokračuje zo SNV k ďalšej časti linky. Tu prebehne AOI, test v obvode a následne sa doska rozreže na 8 častí. Tieto kusy smerujú do SNV.

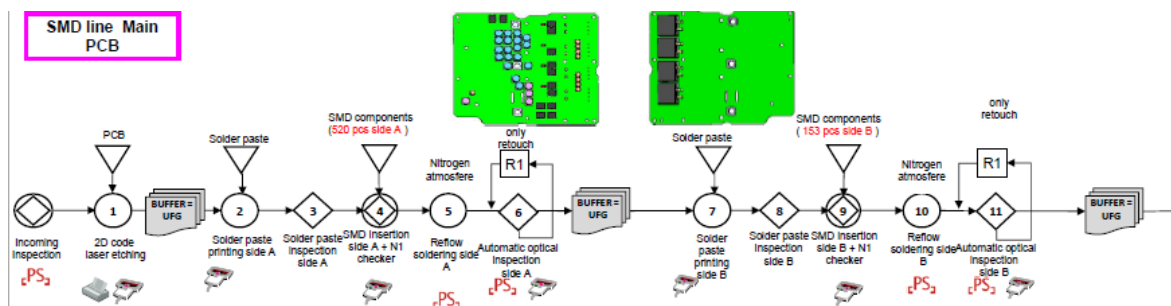


Obrázok 6: Test a rezanie dosky

Zdroj: Panasonic Internal documents

4.2.2 Výroba PCB hlavnej dosky

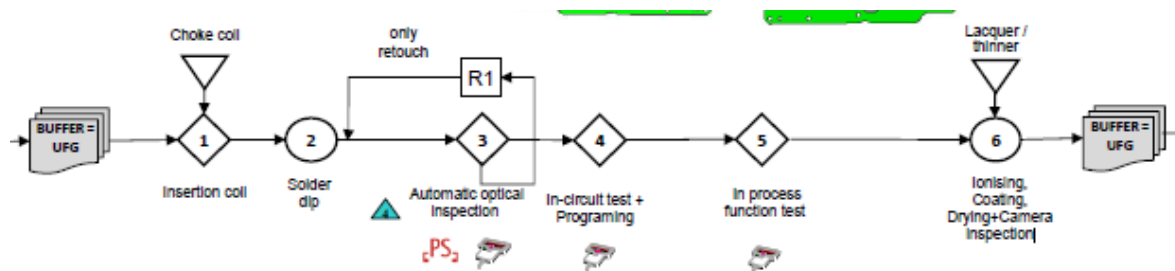
Na rozdiel od Sub PCB komponentu, ktorý sa vyrába po 8 kusoch, hlavná PCB doska sa vyrába po jednom. Proces začína vstupnou kontrolou, pokračuje laserovým leptaním 2D kódu, odkiaľ doska putuje do SNV. Ďalším krokom v procese je montáž vrchnej strany dosky, ktorá začína napastovaním spájkovacej pasty a kontrolou nanosenia. Následne sa osadia v kroku 4 SMD komponenty. Ďalej dôjde k taveniu pastovanej strany a AOI. Doska opäť putuje na SNV a následne je rovnaký proces aplikovaný na opačnú stranu dosky.



Obrázok 7: Výrobný proces hlavnej PCB

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Takto pripravená doska prejde z SNV do stanice kde sú osadené cievky. Následne je doska namočená do spájkovacej hmoty a prebehne AOI. V prípade negatívneho výsledku je možné dosku opraviť, pokiaľ nejde o závažnú chybu. Doska prejde testovaním obvodu a naprogramovaním v kroku 4. Posledný krok je test funkčnosti dosky, po ktorom je potrebné dosku podrobiť ionizácii, lakovaniu a následnému sušeniu. Tento úsek končí kamerovou kontrolou a následným uložením dosky do SNV.



Obrázok 8: Osadenie cievok a kompletizácia hlavnej PCB dosky

Zdroj: Panasonic Internal Documents

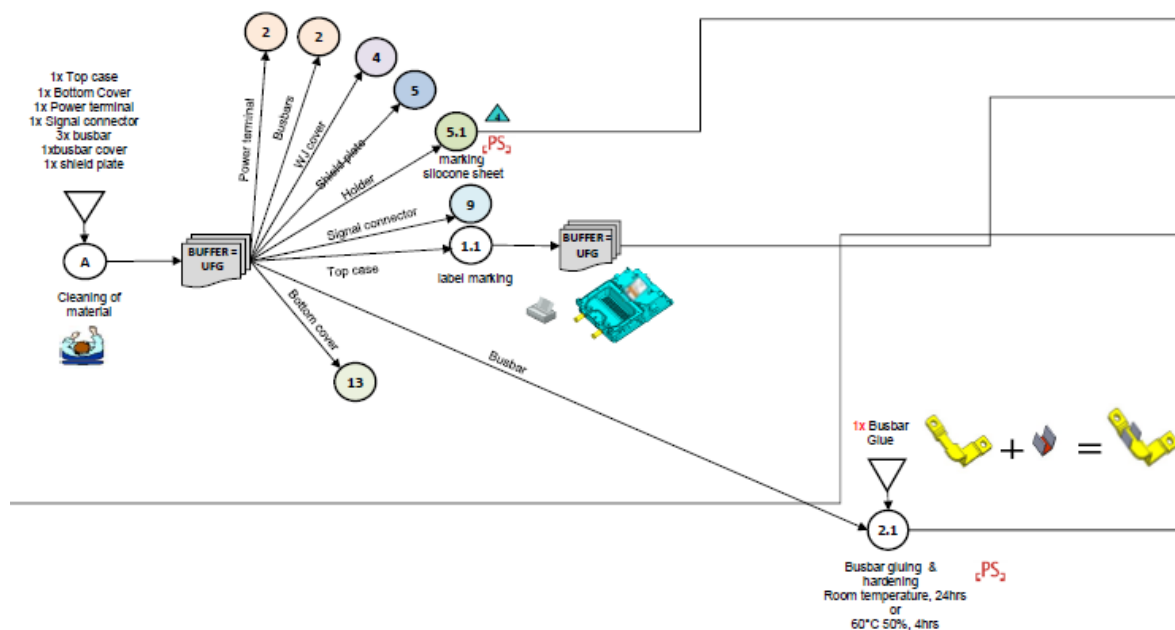
4.2.3 Prípravné procesy pred kompletizáciou

Pred tým ako môže byť DCDC menič napätia skompletizovaný, je potrebné vyčistiť jednotlivé diely finálneho výrobku. Okrem toho sa v samostatnom procese montuje spodná strana meniča, kde sa robí príprava na jeho chladenie. Výrobok je totiž zapojený do vodného chladenia v aute a preto je vo výrobku táto chladiaca časť.

V procese čistenia je potrebné ošetriť tieto mechanické časti:

- Napájacia stanica
- Tri zbernice
- Štítová doska
- Držiak
- Signálny konektor
- Vrchné puzdro
- Spodný kryt

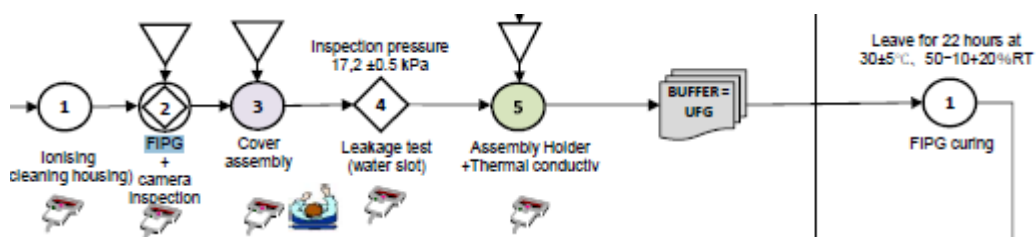
Po čistení zberníc je potrebné ich zlepiť s u-štítom. Lepidlo použité v tomto kroku je potrebné nechať zaschnúť 24 hodín pri izbovej teplote, alebo iba 4 hodiny pri 50-60°C.



Obrázok 9: Čistenie a lepenie zberníc

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Montáž spodnej časti a prípravy na chladenie meniča sa skladá z procesu ionizácie, následne sa naniesie tekuté tesnenie a prebehne kontrola nanosenia kamerou. Ďalej sa založí kryt a vykoná sa skúška tesnosti pri tlaku 17,2 kPa (+/- 0,5 kPa). V ďalšom kroku sa osadí držiak a vykoná sa test tepelnej vodivosti. Odtiaľ putuje komponent na SNV. Je potrebné, aby tekuté tesnenie, ktoré je nanosené v tomto procese, vytvrdlo po dobu 22 hodín pri teplote 30°C (+/- 5°C).



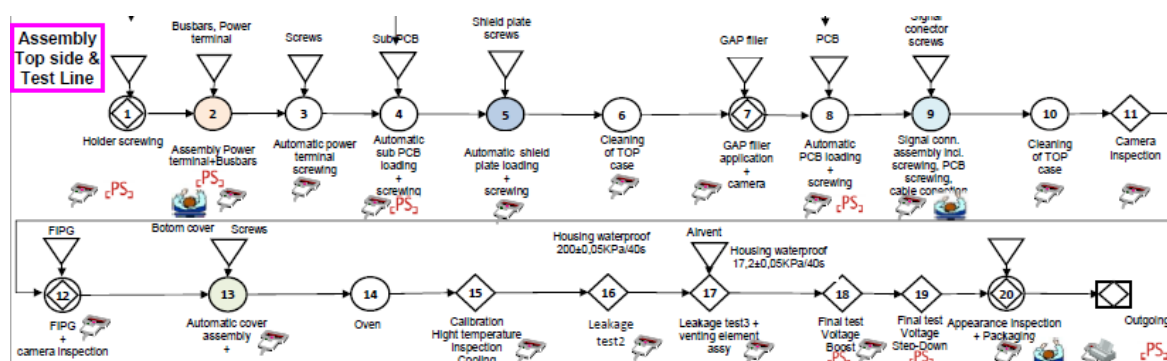
Obrázok 10: Montáž spodnej časti DCDC meniča

Zdroj: Panasonic Internal Documents

4.2.4 Kompletizácia DCDC meniča napätia

V tomto momente sú pripravené všetky komponenty potrebné na kompletizáciu DCDC meniča napätia. Proces kompletizácie začína zašrobovaním držiaka, ďalej sa pripevnia zbernice a tiež napájacia stanica, ktorá je pripevnená skrutkami automaticky. V kroku 4 sa pripraví a následne priskrutkuje Sub PCB doska. Proces pokračuje

automatickým pripevnením štítovej dosky. Po tomto kroku je potrebné očistiť vrchné puzdro. Následne sa aplikuje výplň medzier a táto je skontrolovaná kamerovou inšpekciou. V tomto okamihu sa pripraví a priskrutkuje hlavná PCB doska. Po tomto kroku je pripevnený signálny konektor a kabeláž. Opäť je potrebné vyčistiť vrchné puzdro a vykonať kamerovú kontrolu. Nanesie sa tesnenie a skontroluje sa jeho správnosť. Následne je pripevnený kryt. Po tomto kroku putuje výrobok do pece. Ďalej je kalibrovaný, zahriaty na vysokú teplotu, podrobený inšpekcii a zchladený. Zvyšné kroky sú skúška tesnosti a skúška tesnosti ventilu a vodotesnosti pri tlaku 17,2 kPa (+/- 0,05 KPa) po dobu 40 sekúnd. Menič je ďalej podrobený testu pri stúpajúcom a klesajúcom napätí. Predposledným krokom je kontrola vzhľadu meniča a výrobok je na konci výrobného procesu.



Obrázok 11: Kompletizácia DCDC meniča napätia

Zdroj: Panasonic Internal Documents

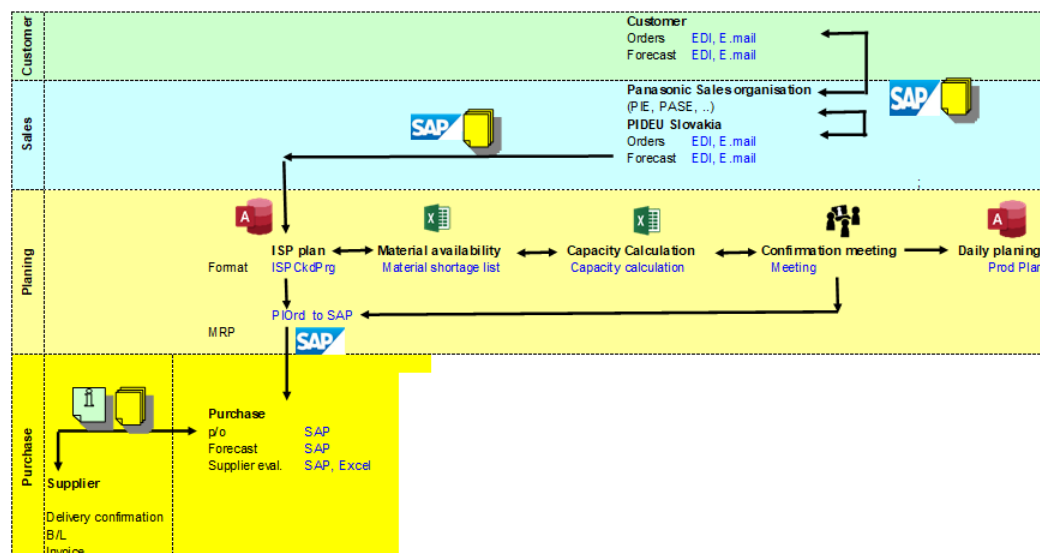
4.3 Riadenie ISP cyklu

Ďalšia dôležitá časť toku hodnôt je ISP cyklus. Skratka ISP znamená „inventory, sales, production“ – v preklade zásoby, predaj, produkcia. Hlavnou úlohou tohto procesu je plánovanie a integrácia výrobných kapacít, potreby ľudskej práce, materiálu so zreteľom na zabezpečenie zákazníckych objednávok v maximálnej možnej miere. Tento proces vyžaduje synergickú spoluprácu funkčných oblastí plánovania, odbytu a nákupu. Hlavná časť procesu trvá 7 dní, pričom prípadné zmeny sú operatívne komunikované medzi jednotlivými oddeleniami. Výstup procesu je produkčný plán výroby, ktorý zahŕňa informácie o množstve, sortimente, materiállovej potrebe a potrebe ľudských zdrojov. Tieto sa odvíjajú od zákazníckych objednávok a predpovediach predaja.

Proces začína 6 mesiacov (n+5) pred začatím výroby. Prvým vstupom je informácia od oddelenia odbytu o úrovni objednávok po danom výrobku, ktoré sú doplnené o odhad

predaja. Tento je kalkulovaný na základe interných modelov útvaru. Táto aktivita je vykonaná v prvý pracovný deň v mesiaci. Údaje sú vložené do ISP plánu, teda prebieha elektronická výmena dát (ďalej iba EDI – electronic data interchange). V druhom kroku procesu danú informáciu spracuje oddelenie plánovania. Na základe materiálovej dostupnosti, objednávok a požadovanej úrovne zásob poskytuje do ISP plánu informáciu o produkčnej kapacite, ktorú je schopná v danom časovom období zabezpečiť. Táto EDI prebieha druhý a tretí pracovný deň v mesiaci. Tretím krokom je výpočet potreby pracovnej sily, ktorý rovnako zabezpečuje plánovacie oddelenie. Úroveň produkcie je vložená do ISP plánu a prebehne kalkulácia kapacít výrobných zariadení, potreby ľudskej práce, ktorú vykonáva ECS manažér. Výstup kalkulácie je následne komunikovaný na kapacitnom meetingu. Táto činnosť je vykonaná tretí pracovný deň v mesiaci. V prípade, že podnik nie je schopný zabezpečiť požadovanú produkciu, materiálovo alebo kapacitne, oddelenie predaja upraví pôvodné kvantitty z prvého kroku procesu. Tento krok je štvrtý v poradí a vykonáva sa tiež v tretí pracovný deň mesiaca. Následne je v piatom kroku ISP plán schválený na úrovni vrcholového manažmentu, na ISP meetingu, kde plán schvaľuje viceprezident, prezident a business group leader (BGL). Tento krok prebehne v piatom pracovnom dni v mesiaci. Takto schválený plán je na mesačnej báze manuálne vkladany do informačného systému SAP v piatom alebo šiestom pracovnom dni v mesiaci. Do systému je vložený plán na najbližších 15 mesiacov. Ďalší krok prebieha 2 týždne pred začiatkom výroby a spočíva v kontrole materiálového zabezpečenia danej produkcie, na základe požiadavky zákazníka. Zmyslom kroku je skontrolovať, či je v požadovanom čase dostupný materiál, potrebný na výrobu daného výrobku. Táto aktivita kontroluje úroveň zásob komponentov podľa systému SAP, ktorý má k výrobku vytvorený príslušný Bill of materials (ďalej iba BOM). BOM je zoznam súčiastok a ich kvantít potrebných na kompletizáciu jedného kusu výrobku. V prípade, že v danom časovom horizonte niektorý z komponentov chýba, plánovač hľadá možnosti použitia alternatívneho komponentu. Na takúto zmenu potrebuje špeciálne schválenie. Vykonávanie tejto kontroly je manuálne a v kompetencii plánovača. Zároveň podnik využíva zoznam komponentov, ktoré nie sú momentálne dostupné v požadovanej úrovni (material shortage list). V ôsmom kroku je zostavený produkčný plán pre aktuálny mesiac, na základe informácií získaných z predchádzajúcich krokov. Zostaví sa v podobe kalendára, ktorý obsahuje potrebné množstvá pracovníkov, materiálu, kapacít a produkcie, rozdelených na jednotlivé pracovné dni. Do tohto plánu je možné vkladať komentáre a poznámky k jednotlivým dňom a údajom v prípade, že sa vyskytne zmena alebo informácia, ktorá nie je v kalendári bez

tohto zásahu viditeľná. V momente, keď sú všetky dáta vložené do informačného systému, prebehne detailná kontrola materiálovej dostupnosti a skompletizuje sa Kotomae forecast. Tento krok prebieha v šiestom až siedmom pracovnom dni mesiaca. Od tohto momentu pokračuje výrobný proces.



Obrázok 12: Proces tvorby ISP plánu

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Počas doby, od kedy je plán zostavený až po jeho realizáciu sa môžu vyskytnúť zmeny vo vstupných údajoch, ktoré je potrebné zohľadniť v plánovaní. V prípade, že zákazník zmení model, ktorý si objednal, oddelenie odbytu komunikuje informáciu ako žiadosť o zmenu plánu. Na základe požiadavky je prekalkulovaná pôvodná kapacita a skontroluje sa materiálová dostupnosť. Oddelenie nákupu musí overiť a schváliť zmenu materiálovej dostupnosti. V prípade kladného verdiktu oddelenia je vykonaná zmena objednávky v systéme SAP, pričom je adekvátne k zmene aktualizovaný aj produkčný plán. Následne je informované oddelenie odbytu a komunikuje zákazníkovi prípadnú zmenu dátumu dodania výrobku. Ak zákazník zníži alebo zruší objednávku, alebo nastane zmena v odhade predaja, táto sa v systéme SAP zníži alebo zruší. O tejto zmene je informované oddelenie nákupu.

Cyklus sa uzatvorí posledným krokom, v ktorom je porovnaná úroveň plánovanej produkcie s úrovňou skutočnej produkcie. Tento report je následne schválený na úrovni vrcholového manažmentu. Krok prebieha v prvý pracovný deň nasledujúceho mesiaca. Report slúži na hodnotenie výsledkov a ich porovnanie s nastavenými KPI.

4.4 Kategorizácia procesov a činností

V tejto kapitole sme zanalyzovali ISP a výrobný proces. S využitím potrieb zákazníka sme konfrontovali každú časť s otázkou, či prispievajú k plneniu jednej alebo viacerých potrieb. Zistili sme tak, ktoré procesy prispievajú k tvorbe hodnoty pre zákazníka. Kategorizovali sme činnosti do týchto skupín:

- Činnosti tvoriace hodnotu
- Činnosti netvoriace hodnotu
 - Nevyhnutné
 - Nadbytočné

V zmysle princípov lean managementu sme analyzovali proces proti smeru hodnotového toku. Preto proces, ktorý sa v skutočnosti spúšťa ako prvý – plánovanie predaja – bol v tejto analýze skúmaný ako posledný. Posledná časť je finálna montáž výrobku. V kapitole 4.2.4 Kompletizácia DCDC meniča napätia sme popísali jej priebeh. V procese sa nachádza spolu 20 krokov, z toho 6 je kontrola za použitia nástrojov a meradiel, 4 kroky sú vizuálna kontrola a zvyšných 10 krokov predstavuje samotnú asembláž výrobku. Rozdelenie činností sme uviedli v nasledovnej tabuľke:

Tabuľka 4: Kategorizácia činností finálnej montáže výrobku

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
Test tesnosti 2	montáž držiaka	
Kamerová kontrola (kroky 7,11,12)	montáž napájacieho terminálu	
Kalibrácia, vysokoteplotný test	montáž SubPCB	
Test tesnosti 3	montáž PCB	
Skúška pri vysokom napätí	montáž	
Skúška pri nízkom napätí	čistenie vrchného obalu (kroky 6,10)	
Kontrola vzhľadu a balenie	Montáž krytu	
	Pec	
	montáž štítovej dosky	

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tomto procese sme zaradili všetky kontrolné činnosti do skupiny, ktorá tvorí hodnotu. Kvalita je jeden z hlavných parametrov, ktoré zákazník hodnotí, čo sme identifikovali v kapitole 4.1. Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka. Ostatné činnosti predstavujú jednotlivé kroky montáže, ktoré sú nevyhnutné pre kompletizáciu

výrobku, no priamo neprispievajú k žiadnej potrebe, ktorú zákazník sleduje. Zároveň v procese neboli nájdené žiadne kroky, ktoré by boli nadbytočné, tento proces teda považujeme za optimalizovaný.

Ďalší proces, ktorý sme podrobili analýze sú prípravné procesy pred kompletizáciou výrobku. Proces má dve hlavné časti. Prvá je čistenie komponentov a druhá montáž spodnej strany meniča, kde sa nachádza príprava na chladenie. Kategorizáciu činností sme spracovali v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 5: Kategorizácia činností montáže spodnej strany výrobku

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
Kamerová inšpekcia	Ionizácia	Medzisklad NV
Test tesnosti	Montáž krytu	
	Montáž držiaka	
	Vytvrdzovanie	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Podobne ako pri procese finálnej montáže výrobku, aj tu sme zaradili kontrolné činnosti medzi tie, ktoré tvoria hodnotu. Kroky montáže komponentov sú nevyhnutné, no netvoria hodnotu, ktorá by bola zároveň potrebou zákazníka. Vzniká tu však zdroj plytvania a tým je medzisklad nedokončenej výroby. Plytvá sa tak priestorom, materiálom a financiami, ktoré sú viazané v nedokončenej výrobe.

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
	čistenie napájacieho terminálu	Medzisklad NV pred čistením
	čistenie prípojnic	Medzisklad NV po čistení
	čistenie WJ krytu	
	čistenie štítovej dosky	
	čistenie držiaka	
	čistenie signálneho konektora	
	čistenie vrchného obalu	
	čistenie spodného krytu	

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tejto časti procesu sa vykonávajú čistiace procesy, ktoré sú nevyhnutné, no pred a po čistení sme identifikovali medzisklady. Tieto spravidla netvoria hodnotu a sú zdrojom plytvania.

V ďalšom kroku sme kategorizovali proces výroby PCB dosky, ktorý má dve hlavné časti. Prvá má 11 krokov, z toho 3 kroky predstavujú vizuálnu kontrolu, 4 kroky zahŕňajú kontrolu pomocou nástrojov a meradiel. Zvyšné 4 kroky predstavujú činnosti špecifické pre PCB dosku, ako osadzovanie SMD komponentov a nanášanie taviacej pasty. Druhá časť procesu je kratšia, má 6 krokov, z ktorých 4 predstavujú kontrolu pomocou nástrojov a meradiel a zvyšné dva sú špecifické. V celom procese výroby PCB dosky vzniká až 5 medziskladov. Kategorizáciu činností uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 6: Kategorizácia činností výrobného procesu hlavnej PCB dosky

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
Vstupná kontrola	Leptanie dosky vrchná/spodná strana	Medzisklad 1
Kontrola nanosenia spájkovacej pasty	Nanášanie spájkovacej pasty vrchná/spodná strana	Medzisklad 2
AOI (kroky 6, 11)	Osadenie SMD komponentov	Medzisklad 3
Oprava (opakovanie kroku 6)	Tavenie pastovanej strany (kroky 5,10)	Medzisklad 4
Optická kontrola spájkovacej hmoty	Osadenie ciavok	Medzisklad 5
Test v obvode+programovanie	Namočenie do spájkovacej hmoty	
Test funkčnosti	Ionizácia a lakovanie	

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Podobne ako pri predchádzajúcich častiach procesu, najväčší problém predstavujú medzisklady. Kontrolné činnosti pridávajú hodnotu, pretože prispievajú k 100% funkčnosti výrobkov, ktoré opustia linku. V procese výroby PCB dosky sme identifikovali 7 krokov, ktoré netvoria hodnotu, no sú pre výrobu nevyhnutné. Spravidla sú to špecifické činnosti.

V ďalšej časti sme zanalyzovali a kategorizovali činnosti výrobného procesu SubPCB dosky. Podobne ako výroba hlavnej dosky, aj tento proces je rozdelený na dve časti. Prvá má 11 krokov, 3 z toho sú vizuálna inšpekcia, 4 kroky predstavujú kontrolu pomocou nástrojov a meradiel a zvyšné kroky sú špecifické pre výrobu SubPCB dosky. Druhá časť má 3 kroky, dva z toho predstavujú kontrolu pomocou nástrojov a meradiel, jeden krok je rezanie dosky na 8 kúskov. V procese sa nachádza 5 medziskladov. Kategorizáciu uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 7: Kategorizácia činností výrobného procesu SubPCB dosky

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
Vstupná kontrola	Leptanie dosky vrchná/spodná strana	Medzisklad 1
Kontrola nanosenia spájkovacej pasty	Nanášanie spájkovacej pasty vrchná/spodná strana	Medzisklad 2
AOI (kroky 6, 11)	Osadenie SMD komponentov	Medzisklad 3
Oprava (opakovanie kroku 6)	Tavenie pastovanej strany (kroky 5,10)	Medzisklad 4
Optická kontrola	PCB rezanie a ionizácia	Medzisklad 5
Tes v obvode		

Zdroj: Vlastné spracovanie

Prvá časť výrobného procesu SubPCB dosky je v princípe totožná s prvou časťou výroby hlavnej dosky, preto sme zhodné kroky zaradili do rovnakej kategórie pre zachovanie logického rozdelenia. Druhá časť je odlišná, no predstavuje kroky, ktoré prispievajú k tvorbe hodnoty, pretože zabezpečujú potrebnú úroveň kvality. Nadbytočné činnosti predstavujú medzisklady, ktorých je v procese až 5. Vzniká tak plytvanie priestorom a financiami, ktoré sú v zásobách nedokončenej výroby viazané.

Pred začiatkom výrobného procesu musí prebehnúť ISP proces, ktorý sme opísali v kapitole 4.3 Riadenie ISP cyklu. Proces má 9 krokov a niekoľkých čiastkových činností v rámci zložitejších krokov, ako je zmena či zrušenie objednávky alebo tvorba a schvaľovanie ISP plánu či produkčného plánu. Kategorizáciu činností uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 8: Kategorizácia činností ISP cyklu

Činnosti		
Tvoriace hodnotu	Netvoriace hodnotu	
	Nevyhnutné	Nadbytočné
Odbyt		
Vkladanie objednávok a odhadu predaja	Úprava plánovanej produkcie	
Žiadosť o zmenu plánovaného množstva		
Zmena/zrušenie objednávky		
Plánovanie		
Kontrola materiálovej dostupnosti	Výpočet skutočnej nožnej úroveň kapacity	
Zmena komponentov	Výpočet potreby pracovnej sily	
	Výpočet potrebnej kapacity strojov	
	Vkladanie plánu produkcie do SAP	
	Zostavenie produkčného plánu	
Nákup		
Verifikácia materiálovej dostupnosti	Tvorba zoznamu chýbajúcich komponentov	
Vrcholový manažment		
Hodnotenie dosiahnutej vs plánovanej	Schvaľovanie ISP plánu	
Hodnotenie KPI	Schvaľovanie produkčného plánu	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Analýzou ISP cyklu sme identifikovali činnosti, ktoré priamo prispievajú k tvorbe hodnoty pre zákazníka. Vkladanie objednávok a odhadu predaja, tvorba žiadostí o zmenu plánovaného množstva a zmena či zrušenie objednávky sú kroky, ktoré zaručujú, že zákazník dostane požadované množstvo. Kontrola materiálovej dostupnosti a prípadná zmena komponentov umožňuje podniku vyrobiť požadovanú úroveň výrobkov, čo znamená, že zákazník nie je ovplyvnený prípadným nedostatkom daných komponentov. Verifikácia týchto zmien oddelením nákupu prepája tri oddelenia – predaj, plánovanie a nákup – čím prispieva k harmonizácii procesu a integrácii funkčných oblastí, čo urýchlí plánovací proces. Nevznikajú tak neočakávané zmeny v produkcii, zákazník preto nie je vystavený riziku, že mu bude požadované množstvo doručené neskoro, čím by mu mohli vzniknúť problémy súvisiace s nákladmi na prepravu a skladovanie. Vrcholový manažment sa v tomto procese vyskytuje v pozícii kontrolóra a analytika. Keďže ISP plán a produkčný plán sú schvaľované na úrovni vrcholového manažmentu, vzniká celopodnikový konsenzus a každá úroveň je s plánom oboznámená. Sledovanie KPI poskytuje manažmentu informácie o prípadnej potrebe zásahu do procesu. Tieto dokumenty následne môžu byť použité ako podklady pre audit, ktorý zákazník v podniku

vykonáva. V kapitole 4.1. Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka sme množstvo, sortiment, čas, náklady a audit uviedli ako kľúčové faktory. Činnosti, ktoré sme zaradili do skupiny tvoriacich hodnotu sa priamo podieľajú na ich napĺňaní. Ostatné činnosti nemajú priamo vplyv na zákazníka a teda mu nepridávajú hodnotu. Analýzou celého procesu sme ich vyhodnotili ako nevyhnutné, pretože napomáhajú plneniu hodnototvorných procesov.

V ďalšom kroku sme verifikovali, či sú zabezpečované všetky potreby zákazníka, ktoré sme na začiatku analýzy identifikovali. Napĺňanie zákaznických požiadaviek sme analyzovali na úrovni jednotlivých oddelení tak, ako boli v mapovaní hodnotového toku vymenované. Výsledky tohto kroku uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 9: Zabezpečenie potrieb zákazníka

Kritérium/Oddelenie	Výroba	Plánovanie	Odbyt	Nákup	Vrcholový manažment
Včasnosť dodávok		X	X		
Množstvo		X			
Úroveň dodatočných nákladov		X	X	X	
Množstvo reklamácií – kvalita výrobku	X				
Audit					X
Výskyt kritických problémov	X				
Sortiment		X		X	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Podľa výsledkov analýzy vidíme, že všetky potreby, ktoré sme identifikovali, sú v procese plánovania a výroby zohľadnené. Pomocou metódy value stream mapping sme určili činnosti v jednotlivých procesoch, ktoré tvoria hodnotu. Pre overenie zabezpečenia potrieb sme konfrontovali zistenia so skutočnými výsledkami podniku. Cieľom bolo zistiť úroveň zabezpečenia jednotlivých potrieb. Ako podklad sme použili dotazníky spokojnosti, ktoré vyplňali zákazníci pre výrobok DCDC menič napätia 48V.

Tabuľka 10: Hodnotenie spokojnosti zákazníka za rok 2022 Q1-2

Zákazník / Customer:				JAPAN / MEXICO									
HODNOTENIE / EVALUATION				MESIACE / MONTHS									
Váha/ Weight	Oddelenie/ Department	Váha/ Weight	Indikátor/ Indicator	Apríl / April	Máj / May	Jún / June	1. Q	Hodnotenie/ Evaluation	Júl / July	August / August	September / September	2. Q	Hodnotenie/ Evaluation
40	PREDAJ / SALE	80	OD/ DD			100	100	40	100	100	100	100	40
		20	KPD/ QFD			100	100		100	100	100	100	
10	LOGISTIKA / LOGISTISC	100	NP/ FC	100	100	100	100	10	100	100	100	100	10
50	QC & QA KVALITA / QUALITY	30	PSR/ NCC	100	100	100	100	50	100	70	70	80	40
		20	KD/ QD	100	100	100	100		100	0	0	33	
		40	MP/ EP	100	100	100	100		100	100	100	100	
		10	VZA/ CAR	100	100	100	100		100	100	100	100	
Celkové hodnotenie / Total evaluation								100					90
Úroveň hodnotenia / Evaluation level								A					A

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Tabuľka 11: Hodnotenie spokojnosti zákazníka za rok 2022 Q3-4

Zákazník / <i>Customer</i> :		JAPAN / MEXICO		JAPAN / MEXICO										
HODNOTENIE / <i>EVALUATION</i>				MESIACE / MONTHS										
Váha/ <i>Weight</i>	Oddelenie/ <i>Department</i>	Váha/ <i>Weight</i>	Indikátor/ <i>Indicator</i>	Október / <i>October</i>	November / <i>November</i>	December / <i>December</i>	3. Q	Hodnotenie/ <i>Evaluation</i>	Január / <i>January</i>	Február / <i>February</i>	Marec / <i>March</i>	4. Q	Hodnotenie/ <i>Evaluation</i>	ROČNÉ HODNOTENIE / YEARLY EVALUATION:
40	PREDAJ / <i>SALE</i>	80	OD/ <i>DD</i>	100	100	100	100	40	100	100	100	100	40	
		20	KPD/ <i>QFD</i>	100	100	100	100		100	100	100	100		
10	LOGISTIKA / <i>LOGISTISC</i>	100	NP/ <i>FC</i>	100	100	100	100	10	100	100	100	100	10	
50	QC & QA KVALITA / <i>QUALITY</i>	30	PSR/ <i>NCC</i>	100	100	100	100	50	100	50	100	83	44	
		20	KD/ <i>QD</i>	100	100	100	100		100	0	100	67		
		40	MP/ <i>EP</i>	100	100	100	100		100	100	100	100		
		10	VZA/ <i>CAR</i>	100	100	100	100		100	100	100	100		
Celkové hodnotenie / <i>Total evaluation</i>								100					94	96
Úroveň hodnotenia / <i>Evaluation level</i>								A					A	

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Zákazník hodnotil podnik na mesačnej báze, pričom za každý štvrťrok bola zákazníkom udelená súhrnná známka, z čoho bolo odvodené celoročné hodnotenie. Hodnotenie bolo vykonané pomocou normovaných váh presne podľa kritérií, ktoré boli identifikované v kapitole 4.1. Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka.

Z hodnotenia vidíme, že zákazník prikladá najvyššiu hodnotu skupine kritérií kvality, najmä v oblasti mimoriadnych problémov. Dôležité je pre zákazníka aj oneskorenie dodávok, ktoré má v hodnotení tiež veľkú váhu. Najlepšie v hodnotení obstáli prvý a štvrtý kvartál, kedy hodnotenie dosiahlo maximálny počet bodov. V druhom kvartáli vidíme nedostatky v oblasti počtu sťažností a reklamácií. Zákazník pridelil 70 bodov v mesiacoch august a september, čo znamená, že sa vyskytli maximálne 2 sťažnosti. V týchto mesiacoch sa vyskytol problém aj pri hodnotení kritéria kvality dodávok, kde je pridelených 0 bodov, čo značí odchýlku od stanovenej úrovne kvality nad 15%. V tomto kvartáli dosiahol podnik najnižšie hodnotenie v roku. V poslednom kvartáli sledujeme rovnaký problém, konkrétne v mesiaci február je v hodnotení počtu sťažností len 50 bodov. Keďže vidíme tento nedostatok aj v kvalitatívnom hodnotení dodávok, predpokladáme, že tieto kritériá spolu korelujú. Celkovo však podnik v každom kvartáli dostal hodnotenie A. Súhrnne za ročný výkon od zákazníka získal hodnotenie taktiež A. Konštatujeme, že podnik v dostatočnej miere zabezpečuje požiadavky, ktoré na neho kladie zákazník. Napriek nedostatkom v kritériách, ktoré sledovali počet sťažností, nepovažujeme tento problém za závažný. Dôvodom je prísne nastavenie hodnotenia, čo sme opísali v kapitole 4.1. Výber výrobku a identifikácia potrieb zákazníka. Kritériá, ktoré sme uviedli v tabuľke 9 považujeme za dostatočne zabezpečené zo strany podniku. Tento argument sme podložili aj sumárnym hodnotením potvrdených dodávok pre tento výrobok.

Tabuľka 12: Sumárne hodnotenie potvrdených dodávok 2022

Sumárne hodnotenie potvrdených dodávok pre ázijskú značku				
	01/2023	04/2022	07/2022	10/2022
Termín:	100	100	100	100
Množstvo:	100	100	100	100
Celkovo:	100	100	100	100
	02/2023	05/2022	08/2022	11/2022
Termín:	100		100	100
Množstvo:	100		100	100
Celkovo:	100		100	100
	03/2023	06/2022	09/2022	12/2022
Termín:	100	100	100	100
Množstvo:	100	100	100	100
Celkovo:	100	100	100	100

Zdroj: Panasonic Internal Documents

Na základe údajov z tabuľky vidíme, že všetky dodávky boli doručené v požadovanom množstve a čase, teda sú tieto kritériá naplnené.

Identifikovali sme aj činnosti, ktoré sú potenciálnym zdrojom plytvania a sú predmetom optimalizácie. Tieto činnosti sa týkali medziskladov a manažmentu nedokončenej výroby. Tieto úseky sa nachádzali vo výrobnom procese SubPCB dosky, hlavnej PCB dosky, v prípravných procesoch pred finálnou asemblážou a rovnako pri montáži spondej strany meniča. V zmysle filozofie lean managementu sú to práve tieto činnosti, na ktoré je potrebné sa zamerať pri návrhu budúceho stavu.

4.5 Návrh budúceho stavu

V tejto kapitole sme pomocou filozofie lean managementu a príslušných metód navrhli, ako by sa dal súčasný stav optimalizovať. Po zmapovaní toku hodnôt a kategorizácii činností sme zistili, že existujúci proces je relatívne stabilizovaný. Všetky potreby boli zabezpečené jedným alebo viacerými oddeleniami, na dostatočnej úrovni. Podnik tak nemá medzery v oblasti zamerania sa na zákaznícke potreby. Analýza však odhalila medzisklady vo výrobnom procese, ktoré boli vyhodnotené ako nadbytočné a neproduktívne hodnotu pre zákazníka. Ďalším argumentom pre elimináciu skladov je trend úrovne zásob.

Tabuľka 13: Trend zásob

		APR 4		APR 5		APR 6		APR 7		APR 8		APR 9	
Inventory	Finished Goods	1	0,1	98	14,4	97	7,9	13	0,9	186	7,5	158	4,8
	Merchandise	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
	Work in Process	16	2,4	40	8,2	11	2,7	22	1,6	122	5,4	47	2,5
	Material W/H	3 326	491,5	3 945	1 058,9	4 285	467,9	4 945	360,1	5 310	385,0	5 294	207,1
	Supplies	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
	On the Way	51	7,5	155	30,0	348	22,4	326	23,7	419	28,0	401	15,3
	Total	3 394	501,5	4 238	1 111,4	4 741	500,9	5 306	386,3	6 037	425,8	5 900	229,7
3 month's average sales		690		549		247		317		445		751	

		APR 10		APR 11		APR 12		JAN 1		JAN 2		JAN 3	
Inventory	Finished Goods	148	4,2	637	11,1	295	8,7	601	9,8	422	7,0	133	4,9
	Merchandise	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
	Work in Process	106	3,0	101	2,9	184	3,1	167	2,7	184	2,4	102	1,9
	Material W/H	5 439	153,8	5 153	149,8	4 928	124,6	4 770	77,7	4 056	60,2	3 735	53,1
	Supplies	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
	On the Way	314	8,9	266	8,2	155	5,9	190	3,1	206	2,7	355	3,2
	Total	6 007	169,8	6 157	172,0	5 562	142,3	5 728	93,2	4 868	72,2	4 325	63,1
3 month's average sales		967		1 191		1 246		1 506		2 004		2 364	

Zdroj: Panasonic Internal Documents

V tabuľke je zámerne zvýraznený žltou farbou riadok s údajmi o nedokončenej výrobe. Sledované obdobie je od 4. 4. 2022 po 12. 4. 2022, pričom pre kontext sú pridané aj prvé tri dni roku 2023. V tabuľke je dôležitý druhý údaj z dvojice zvýraznených pre daný deň. Číslo opisuje úroveň zásob nedokončenej výroby na výrobnéj linke DCDC meniča napätia 48V pre ázijskú značku v dňoch. To znamená, že sa 10. 4. 2022 v linke držala nedokončená výroba postačujúca na tri dni výroby. Táto hodnota v sledovaných dňoch klesla pod úroveň dvoch dní len 3. 1. 2023 a 7. 4. 2022. Objem nedokončenej výroby dosiahol najvyššiu úroveň 5.4.2022, keď sa v obehu nachádzala nedokončená výroba postačujúca na 8,2 dňa. Tieto údaje teda jasne poukazujú na potrebu optimalizácie skladov nedokončenej výroby v tomto procese.

4.5.1 Identifikácia plytvania

Pre identifikáciu dôvodov vzniku týchto medziskladov sme detailne zanalyzovali ich účel. Podľa obrázkov 5 a 6, na ktorých je zobrazený process flow chart, je znázornených 5 medziskladov. Ich účely sú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 14: Medzisklady vo výrobe SubPCB dosky

Medzisklad	Pozícia	Účel
Medzisklad Sub1	medzi krokmi 1. - 2.	Zber výstupu laserového leptania/Tvorba zásobníka pre nanášanie taviacej pasty
Medzisklad Sub2	medzi krokmi 6. - 7.	Otáčanie dosiek na nedokončenú stranu
Medzisklad Sub3	za krokom 11.	Skladovanie dosiek s osadenými SMD komponentami pred testovaním
Medzisklad Sub4	krok 1. druhá časť	Tvorba zásobníka pred AOI kontrolou
Medzisklad Sub5	na konci procesu	Skladovanie hotových SubPCB dosiek

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z identifikovaných miest plytvania považujeme medzisklad Sub3 a Sub4 za nadbytočné. V procese nasledujú za sebou, teda je logické ponechať iba jeden alebo ich oba odstrániť. Medzisklad Sub1 by v prípade blízkosti stanovísk mohol byť tiež odstránený. Medzisklad Sub2 je v kontexte výrobného procesu logický a preto ho nepovažujeme za nadbytočný. V tomto medzisklade dochádza k manuálnemu otočeniu zásobníka s doskami, aby mohol pokračovať výrobný proces na spodnej strane dosky. Medzisklad Sub5 následne nadväzuje už na proces finálnej asembláže, jeho pozícia je preto logická. Napriek tomu vidíme priestor na jeho zmenšenie v prípade prekonania časového nesúladu procesu výroby SubPCB dosky a finálnej montáže meniča.

Tabuľka 15: Medzisklady vo výrobe hlavnej PCB dosky

Medzisklad	Pozícia	Účel
Medzisklad PCB1	medzi krokmi 1. - 2.	Zber výstupu laserového leptania/Tvorba zásobníka pre nanášanie taviacej pasty
Medzisklad PCB2	medzi krokmi 6. - 7.	Otáčanie dosiek na nedokončenú stranu
Medzisklad PCB3	za krokom 11.	Skladovanie dosiek s osadenými SMD komponentami pred osadením cievok a nanosením spájkovacej pasty
Medzisklad PCB4	krok 1. druhá časť	Tvorba zásobníka pred osadzovaním cievok
Medzisklad PCB5	na konci procesu	Skladovanie hotových PCB dosiek

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z tabuľky 14 sme identifikovali obdobné problematické medzisklady ako pri výrobnom procese subPCB dosky. Preto aplikujeme rovnaké odôvodnenia existencie medziskladov. Medzisklad PCB 1 je možné eliminovať presunom stanoviska, PCB 2 je logickým krokom v postupe. Medzisklady PCB3 a 4 sú v postupe nadbytočné, nakoľko nasledujú po sebe. Posledný PCB5 medzisklad vyrovnáva časový nesúlاد medzi výrobnou linkou PCB dosky a linkou finálnej asembláže.

Tabuľka 16: Medzisklady v prípravných procesoch na finálnu montáž

Medzisklad	Pozícia	Účel
Medzisklad PP1	Pred čistením komponentov	Uložisko komponentov pre čistenie
Medzisklad PP2	Po čistení komponentov	Skladovanie očistených komponentov
Medzisklad PP3	po 5. kroku výroby spodnej časti meniča	Tvrdnutie tesiacej hmoty

Zdroj: Vlastné spracovanie

Posledné tri miesta, kde sme identifikovali medzisklady sú v prípravných procesoch pred finálnou montážou. Prvé dva sa nachádzajú pred a po čistení komponentov. Je to relatívne oddelený proces, no optimalizáciu vidíme v objeme, ktorý tieto sklady držia. Ich existencia je nevyhnutná, preto neprichádza do úvahy ich rušiť. Tretí medzisklad PP3 slúži na uskladňovanie spodných častí meniča. Podľa výrobného procesu je potrebné, aby v tomto sklade komponent ostal po dobu minimálne 22 hodín a to pri teplote 30 (+5°C), respektíve 50 hodín (+20% -10%) pri izbovej teplote. Tento sklad teda nedokážeme odstrániť.

4.5.2 Identifikácia objektu optimalizácie

V predchádzajúcom kroku boli identifikované úseky vzniku plytvania, ktoré boli potenciálne predmetom optimalizácie. Procesný tok, z ktorého analýza toku hodnôt vychádzala, však neukázal fyzické parametre výroby. Bolo potrebné vsadiť jednotlivé výrobné linky do reality. Výsledok analýzy bolo potrebné konfrontovať so skutočnosťou a preto sme v podniku prešli tento proces fyzicky. Pre túto časť sme ako podklad použili nákresy budov, v ktorých sa linky nachádzajú. Nákresy pre ich veľkosť uvádzame v prílohe. SubPCB a hlavná PCB doska sa napriek podobnosti výrobného procesu nevyrábajú na rovnakej linke. Výroba SubPCB sa realizuje v hale C (príloha 3), po tomto procese sú dosky prevážané do prístavby na prízemí vedľa haly A, kde sa nachádza sklad určený pre tieto dosky, komponenty potrebné na kompletizáciu meniča. Výroba hlavnej PCB dosky je rozdelená na dvoch poschodiach. Prvá časť, ktorá končí AOI

a medziskladom (obrázok 7), je realizovaná na prízemí haly A. Odtiaľ dosky putujú na rovnaký medzisklad ako v prípade SubPCB dosiek. Osadzovanie cievok a pastovanie sa realizuje na poschodí, ktoré sa nachádza nad halou A (príloha 2). Tam sa nachádza okrem tohto procesu aj linka finálnej asembláže a takisto proces výroby spodnej strany meniča. Na prízemí v prístavbe haly A je realizovaný aj proces čistenia komponentov potrebných k finálnej asembláži, pričom očistené komponenty sú skladované v rovnakom medzisklade ako SubPCB a PCB dosky.

Z tejto analýzy vyplýva, že Sklady PCB3, PCB4, Sub5, PP1 a PP2 sú fyzicky na rovnakom mieste, Na prízemí v prístavbe haly A. Tento priestor má plochu 38,4 m². SubPCB a hlavná PCB doska sa skladuje v zásobníku, ktorý pojme 50 dosiek. Týchto zásobníkov je vo vozíku 8, v dvoch poschodiach po 4 zásobníky. Jeden vozík pojme 400 kusov SubPCB alebo PCB dosiek. Materiál je skladovaný dvoma spôsobmi. Housing je špeciálny komponent, na ktorý sa všetky ostatné komponenty osadzujú. Je skladovaný v prispôbosených vozíkoch o veľkosti 0,5m x 2m x 2m (ŠxDxV). Takto je skladovaný a aj prevážaný na vrchné poschodie k linkám finálnej asembláže. Druhý spôsob je skladovanie ostatných komponentov, ktoré sú privázané v kartónových krabiciach a vykladané do štandardných blistrov. Po čistení v týchto blistroch smerujú na poschodie k linkám finálnej asembláže.

Ostatné sklady sú samostatne stojace priamo vo výrobách. Po konzultácii s technickým riaditeľom sme medzisklady PCB1, PCB2, Sub1 až 4 a PP3 vylúčili z možnosti optimalizácie. Dôvodom bola ich nevyhnutnosť z hľadiska logického postupu výroby. PCB1 a PCB2 (Hala A na prízemí) a Sub1 až 4 (Hala C) medzisklady boli kapacitou málo významné, keďže v nich bol skladovaný len jeden zásobník. Sklad PP3 (Hala A na 1. poschodí) je nevyhnutný, pretože v ňom prebieha 24 hodinový proces tvrdnutia tesniacej pasty.

4.5.3 Výber nástroja riešenia

Po fyzickej analýze výrobného procesu sme vytýčili sklad na prízemí ako objekt optimalizácie. Stretáva sa tam SubPCB, PCB doska (pred osadením cievok a pastovaním), komponenty a housing. Riešením pre tento medzisklad je, v zmysle princípov lean managementu, ťahový systém, ktorý by na základe potreby linky finálnej asembláže vytváral požiadavku na množstvo komponentov. V súčasnom procese neexistuje systémové riešenie a preto sa v medziskladoch nenachádza množstvo komponentov, ktoré

by sa zhodovalo s ich reálnou potrebou na linke finálnej asembláže. Spomedzi metód, ktoré spadajú do filozofie lean managementu je najvhodnejší Kanban systém. Technický riaditeľ uviedol, že s Kanbanom skúsenosti podnik má pri iných výrobkoch. Zároveň je to ťahový systém, ktorý tiež poskytuje informáciu o aktuálnom stave zásob nedokončenej výroby. Vo svetle týchto skutočností sme vybrali túto metódu ako nástroj, ktorý bude integrálny v návrhu optimalizácie.

Podklady, ktoré boli potrebné na tvorbu konceptu sú prehľad objednávok na výrobok DCDC menič 48V pre ázijskú značku a výrobná špecifikácia výrobku. Podľa prehľadu objednávok za posledný rok sme dokázali určiť potrebnú produkciu finálnej linky. Z technickej špecifikácie sme následne odvodili, koľko jednotlivých komponentov pripadá na jeden kus, čím sme určili celkovú potrebu komponentov k daným objednávkam.

Tabuľka 17: Potvrdené objednávky pre ázijskú značku pre DCDC 48V

Skutočný ETA dátum	Množstvo v ks
1.12.2022 - 7.12.2022	4080
1.9.2022 - 7.9.2022	960
10.11.2022 - 16.11.2022	2520
12.1.2023 - 18.1.2023	3240
13.10.2022 - 19.10.2022	1320
15.12.2022 - 21.12.2022	4680
15.9.2022 - 21.9.2022	1680
16.2.2023 - 22.2.2023	4320
16.3.2023 - 22.3.2023	1440
16.6.2022 - 22.6.2022	840
19.1.2023 - 25.1.2023	2640
2.2.2023 - 8.2.2023	2520
2.3.2023 - 8.3.2023	1320
20.10.2022 - 26.10.2022	1080
22.9.2022 - 28.9.2022	1320
23.2.2023 - 1.3.2023	3600
23.3.2023 - 29.3.2023	3240
23.6.2022 - 29.6.2022	960
24.11.2022 - 30.11.2022	2640
25.8.2022 - 31.8.2022	1320
26.1.2023 - 1.2.2023	1920
27.10.2022 - 2.11.2022	1560
28.7.2022 - 3.8.2022	1800
29.9.2022 - 5.10.2022	600
3.11.2022 - 9.11.2022	1080
30.3.2023 - 31.3.2023	3480
5.1.2023 - 11.1.2023	3840
6.10.2022 - 12.10.2022	1800
7.4.2022 - 13.4.2022	1680
8.12.2022 - 14.12.2022	1560
8.9.2022 - 14.9.2022	1200

9.2.2023 - 15.2.2023	4080
9.3.2023 - 15.3.2023	2640
Celkový súčet	72960

Zdroj: Vlastné spracovanie

4.5.4 Nastavenie Kanban systému

Podľa potvrdených objednávok je priemerná týždenná produkcia výrobku za posledný rok na úrovni 2 211 ks. Je potrebné spomenúť, že linky pre SubPCB a PCB pracujú 7 dní v týždni v trojzmennej prevádzke nepretržite a vyrába sa na nich viacero typov dosiek, nie len dosky určené pre DCDC menič. To znamená, že v prípade naplnenia dennej potreby linky finálnej assembleáže by mohla pokračovať výrobou iného výrobku. Linka finálnej assembleáže na poschodí pracuje iba 5 dní v týždni na jednu zmenu, čo v takom prípade znamená, že SubPCB a PCB linky potrebujú za 7 dní vyrobiť 5 dňovú kapacitu finálnej linky, pričom jej denný priemer pri 5 pracovných dňoch je 442 ks. Takt linky finálnej assembleáže je 50 sekúnd. Linka finálnej assembleáže pracuje v jednozmennej prevádzke. Pred začiatkom zmeny prebieha 10 minútová predvýrobná operatívna porada, 15 minút trvá nastavenie strojov a počas zmeny sú dve prestávky (10 minút a 15 minút). Takt linky je 50 sekúnd, pričom 80% kusov je bez závady. Skutočná kapacita je potom 412 kusov za zmenu. Výpočet čistého pracovného času linky je v tabuľke nižšie.

Tabuľka 18: Výpočet kapacity linky

Výpočet skutočnej kapacity linky		
Základná dĺžka zmeny	8	hod
Prestávky	25	min
Predvýrobná porada	10	min
Nastavenie strojov	15	min
Čistý pracovný čas	430	min
Takt linky	50	sek
Maximálna kapacita	516	ks
OEE	80	%
Skutočná kapacita	412	ks

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Kanban by bol v tom prípade nastavený na maximálnu kapacitu 412 kusov hotových výrobkov. V systéme je teda držaná nedokončená výroba potrebná na jednu zmenu. Podľa prehľadu objednávok však vidíme, že potrebná produkcia sa nepohybuje vždy na úrovni 412 kusov. Preto je potrebné, aby bol systém flexibilný vzhľadom na objednávky zákazníkov. Analýzou potvrdených dodávok sme identifikovali nárast objednávok. V posledných štyroch mesiacoch bola denná potrebná produkcia vyššia ako skutočná kapacita. V skorších mesiacoch bol prípad opačný, keď denné množstvo

nedosahovalo ani 30% kapacity. Plánovanie musí byť prispôsobené týmto zmenám. Riešenie spočíva v zachovaní fixnej maximálnej kapacity Kanban 412 kusov, pričom je potrebné zohľadniť objem objednávok už pri ISP cykle. Produkčný plán je podľa kapitoly 4.3 Riadenie ISP cyklu schválený mesiac pred začiatkom výroby. Z toho vyplýva, že v tomto čase je už objem objednávok známy, ako aj očakávaný dátum doručenia. Výrobný plán by sa v takom prípade plánoval na plné 412 kusové zmeny. Plán potreby materiálu a ľudskej práce by bol v zodpovednosti plánovača. Jeho úlohou je naplánovať výrobu tak, aby hotové výrobky nestáli na sklade príliš dlho. Znamená to neplánovať začiatok výroby hneď na začiatku mesiaca, ak je dátum odoslania objednávky až na konci, respektíve neskôr. Zmyslom riešenia je optimalizácia nedokončenej výroby, no nesmieme prehliadnuť dôsledky na celý proces. Plánovač bude konfrontovaný s dvoma situáciami, v závislosti od toho, aký je objem objednávok na daný mesiac. Pokiaľ by sa denné potrebné množstvo pohybovalo pod úrovňou kapacity Kanban, plánovač nastavuje plné zmeny až do momentu, keď je naplnený dopyt. Ak sa množstvo objednávok pohybuje nad úroveň kapacity Kanbanu, plánovač nastavuje 2 zmenu prevádzku, až kým nie je splnený dopyt. Pri tomto riešení môže vzniknúť situácia, že počas zmeny nie je potrebný plný výstup linky finálnej assemblerie. Tým vzniká prebytok ľudskej práce, no v takom prípade je možné presunúť pracovníkov k iným pracoviskám vo výrobe. Toto riešenie je v podniku zaužívané pri iných produktoch. V tabuľke nižšie sme tento systém aplikovali na podmienky minulého roka a vytvorili simuláciu rozhodnutí.

Tabuľka 19: Simulácia plánovania výroby

Mesiac	Objednávky v ks mesačne	ks/týždenne	ks/denne	Zmien/mesiac	zmien denne
4	1680	420	84	5	1
6	1800	450	90	5	1
7	1800	450	90	5	1
8	1320	330	66	4	1
9	5760	1440	288	14	1
10	5760	1440	288	14	1
11	6240	1560	312	16	1
12	10320	2580	516	26	2
1	11640	2910	582	29	2
2	13560	3390	678	33	2
3	13080	3270	654	32	2

Zdroj: Vlastné spracovanie

V tejto fáze riešenia sme vyvážili výrobnú linku tým, že sme nastavili fixnú kapacitu Kanban. Ďalšou časťou optimalizácie je detailné nastavenie kapacity Kanbanu na úrovni komponentov. S využitím BOM, ktoré je v systéme SAP generované pre každý

výrobok, dokážeme rozpočítať 412 kusov meničov na komponenty. Každý komponent prichádza v rozličnom balení a v iných množstvách. V systéme musí byť daná maximálna úroveň objemu komponentov, ktoré môžu byť v Kanban zásobníku držané. Výpočet kapacity Kanbanu na 412 kusov uvádzame v tabuľke nižšie.

Tabuľka 20: Výpočet potreby komponentov

Typ balenia	Komponent	KS/balenie	Balení/zmena
vozík	1x Top case	50	9
ESD box	1x Bottom Cover	20	21
ESD box	1x Power terminal	50	9
ESD box	1x Signal connector	50	9
Blister	3x busbar	20	21
ESD box	1xbusbar cover	20	21
ESD box	1x shield plate	30	14
Stojan	1x PCB doska	50	9
Stojan	1x SubPCB	50	9

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Stanovili sme tak maximálny objem všetkého materiálu, ktorý bude v Kanban zásobníku držaný. Výroba PCB a SubPCB dosiek, ako aj prísun ostatných materiálov sa bude odvíjať od produkčného plánu linky finálnej assemblerie. To znamená, že v Kanbane nezostane žiadny materiál navyše, keďže jeho množstvo je prostredníctvom BOM stanovené na kus presne. Po výrobe posledného kusu potrebného na zabezpečenie objednávok v danom mesiaci bude Kanban zásobník prázdny.

Technická stránka riešenia je, vzhľadom na špecifickosť polohy výrobných liniek, pomerne zložitá. Linky sa nachádzajú nad sebou, čo znamená, že riešenie nemôže existovať v podobe klasického Kanban skladu. V tomto prípade bude nevyhnutné použiť Kanban vo veži. Tento systém je možné vložiť do vertikálnej polohy v podobe zásobníka. Veža by bola situovaná pri prístavbe Haly A, pričom vstup by bol dole a výstup priamo hore pri linkách. Dané riešenie by bolo ušité na mieru budove. Napriek netradičnému spôsobu Kanbanu, je toto prevedenie bežne dostupné na trhu. Príklad riešenia uvádzame na obrázku nižšie.

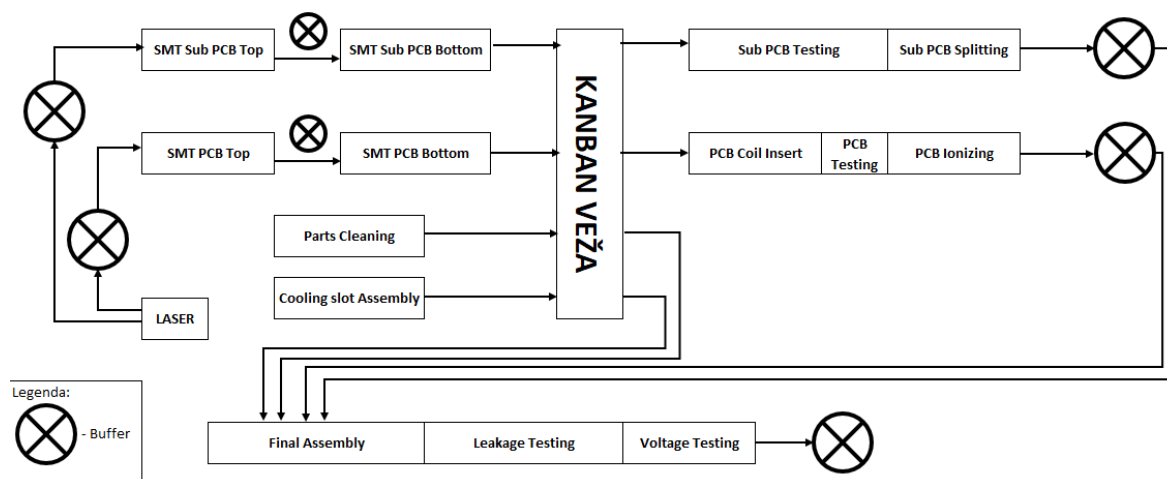


Obrázok 13: Vertikálny kanban sklad

Zdroj: <https://systemcenter.com/hanel-lean-lift/>

4.5.5 Výsledok optimalizácie

Riešenie teda optimalizuje úroveň zásob nedokončenej výroby v obehu na jeden, maximálne dva dni. To je oproti hodnotám v tabuľke 13: Trend Zásob výrazné zlepšenie. Čo sa týka plytvania, eliminovali sme tak 5 medziskladov, čím sme dosiahli uvoľnenie 38,4 m² plochy v prístavbe haly A na prízemí. Pracovná sila na všetkých výrobných linkách by bola využitá čo najefektívnejšie, respektíve nestrávi výrobou DCDC meniča napätia 48V pre ázijskú značku žiaden nadbytočný čas. Vytvorením zásobníka s kapacitou zhodnou s maximálnym výstupom linky finálnej asembláže je zaistené minimálne plytvanie materiálom. Keďže všetkým procesom predchádza objednávka zákazníka, dosiahli sme stav, kedy sú všetky procesy ťahané tak, ako to filozofia lean managementu vyžaduje. Na obrázku nižšie sme znázornili ako sa zmení výrobný proces po zavedení riešenia.



Obrázok 14: Výrobný proces po optimalizácii

Zdroj: Vlastné spracovanie

4.6 Diskusia

V tejto časti sme zhodnotili výhody a nevýhody nami navrhnutého riešenia. O názor na využiteľnosť riešenia sme požiadali aj generálneho riaditeľa pre účtovníctvo, controlling a administratívu, pána Ing. Miroslava Sochuliaka, ktorý s nami počas výskumu v podniku intenzívne spolupracoval.

Hlavný prínos riešenia vidíme v metodickom postupe, ktorý bol použitý. Na zmapovanie východiskového stavu sme použili štandardné metódy v medziach lean managementu ako value stream mapping a Kanban. Veľkým prínosom bola kvalita a detailnosť materiálov, ktoré boli využité ako podklady. Samotné riešenie spĺňa kritériá, ktoré so sebou prináša lean management filozofia. Odstráni sa tak plytvanie priestorom, ktorý zaberali medzisklady. Úspora 38,4 m² je významná, pretože poskytuje možnosť do uvoľneného priestoru umiestniť prvok, ktorý bude hodnotu pre zákazníka tvoriť, respektíve nebude zdrojom plytvania. Okrem priestoru riešenie minimalizuje plytvanie materiálom na výrobku DCDC menič napätia 48V pre ázijskú značku, pričom sa tak deje dvoma spôsobmi. Výroba je nastavená a odvíja sa priamo od zákazníckych objednávok, čo znamená, že do výroby nevstupuje ani jeden výrobok či komponent, na ktorý by nebola viazaná objednávka. Minimalizuje sa tak plytvanie v podobe nadbytočnej výroby, ktorá spôsobuje plytvanie priestorom, ľudskou prácou, časom a materiálom.

Druhý spôsob, ako riešenie eliminuje plytvanie materiálom je zníženie úrovne zásob nedokončenej výroby. Kanban veža je nastavená tak, aby v systéme nebola miera nedokončenej výroby vyššia ako jedna zmena. V riešení je zachytená aj nevyrovnanosť objednávok a Kanban systém ju vyvažuje, čo je pri podnikoch v automotive veľmi dôležité. Ako bolo povedané, riešenie zamedzuje výrobe nadbytočných kusov, pričom tento fakt je zachytený už pri zostavovaní výrobného plánu. Táto informácia tak plánovačom umožňuje efektívne alokovať materiál a pracovnú silu. Veľkou výhodou je aj systémovosť riešenia, čo poskytuje podklad pre zber a vyhodnotenie dát, ktoré sú kľúčové pri rozhodovaní. Prínos riešenia vidíme aj v relatívne malom zásahu do fyzického pohybu hmotného toku, ktorý v súčasnosti v podniku funguje. Kanban veža je situovaná v rovnakom priestore ako pôvodný medzisklad, ktorý nahrádza. Návrh teda nepočíta s fyzickým presunom liniek, respektíve s presunom prvkov výrobných systémov iných výrobkov.

Nevýhody riešenia vidíme v technickej stránke návrhu. Výsledok optimalizácie znázorňuje najmä systémovú a organizačnú zmenu, ktorá je analyzovaná detailne a do hĺbky. Avšak to sa už nedá povedať o technických parametroch riešenia. Návrh neberie do úvahy statické a technologické implikácie zavedenia Kanban veže. Táto nevýhoda však plyní z charakteru výskumu, ktorý je zameraný práve na systémovú a organizačnú optimalizáciu. Konkrétne parametre riešenia by jeho obsah a teda aj práce významne zväčšili. V zmysle lean managementu by však hĺbka technického riešenia nepridávala na validite návrhu. Ďalším slabým miestom návrhu je absencia finančných ukazovateľov a overenie riešenia metódami návratnosti projektov. Treba si však pripomenúť, že lean management je nástroj, ktorý má za úlohu eliminovať plytvanie a zamedziť nadbytočnej práci. Pokiaľ dôjde k úspore nákladov ako dôsledok zavedenia lean prvkov, je to len vedľajší efekt, ktorý nie je pre lean filozofiu kľúčový. Z tohto dôvodu, a rovnako z dôvodu náročnosti a rozsahu takéhoto prepočtu, sme od týchto analýz abstrahovali. Napriek systémovosti riešenia vzniká otázka využitia Kanban veže v čase, keď bude kapacita objednávok naplnená, respektíve keď výroba ešte nebude spustená. Vzniká tu tak plytvanie priestorom, no táto Kanban veža môže byť využitá komplexne pre viaceré výroby, ktoré sa nachádzajú na rovnakom poschodí ako linka finálnej asembláže. V takom prípade by však návrh v tejto práci musel byť doplnený o parametre ostatných výrobných systémov a ich špecifik.

Napriek niekoľkým nevýhodám považujeme riešenie za efektívne a zmysluplné. Návrh je možné použiť ako kvalitný podklad pre tvorbu a realizáciu projektu, ktorý by optimalizoval výrobný systém do väčšej hĺbky z technickej a architektonickej stránky.

O názor na navrhnuté riešenie sme požiadali aj generálneho riaditeľa pre účtovníctvo, controlling a administratívu, pána Ing. Miroslava Sochuliaka: „Spoločnosť Panasonic Industrial Devices Slovakia sa aj po 25 rokoch nachádza vo fáze rastu. Zatiaľ čo v roku 2021 bol predaj spoločnosti 330 mil. EUR, tak predaj v roku 2022 bol 490 mil. EUR. Darí sa nám rozširovať výrobu hlavne pre automobilky určené aj na vývoz mimo EÚ, a to do Japonska, Číny či USA. V tomto roku tak očakávame predaj viac ako 650 mil. EUR.

Aby sme však mohli ďalej rásť a zabezpečiť si udržateľný rozvoj, je potrebné odhaliť všetky vnútropodnikové plytvania a ešte efektívnejšie využívať zdroje. Systematickým prístupom, a aj s použitím štandardných metód, sa autorovi diplomovej práce podarilo nájsť ďalšie možnosti na zefektívnenie našej činnosti.

Zníženie vnútropodnikových zásob je našou dlhodobou úlohou, ktorá nám pomôže nie len ušetriť priestor a financie, ale hlavne zabrániť zbytočným aktivitám a umožní nám zamerať sa na výrobný proces s orientáciou na ťahový systém. Navrhované riešenie Kanban veže nám umožní zvýšiť výkonnosť a zlepšiť efektivitu internej logistiky.

Vytvorenie takéhoto riešenia nie je jednoduché a vyžaduje si úsilie a prípravu. Budeme musieť zmeniť naše zvyky a spôsob práce. Jednou z výziev, ktorú musíme zvládnuť je úprava vnútorných softvérov a aplikácií.

Navrhované riešenie využitia Kanban veže je progresívne riešenie, ktoré spája výhody aj logistickej veže v spojení s Kanbanom. Má potenciál a sme presvedčení, že môže mať pozitívny vplyv na našu spoločnosť. Môžeme sa spoľahnúť na to, že využitie tejto metódy nám pomôže výrazne zlepšiť našu produktivitu a zároveň ušetriť zdroje, preto ju plánujeme čo najskôr uviesť do prevádzky.“

ZÁVER

Podniky neustále hľadajú a budú hľadať spôsoby, ako optimalizovať procesy a organizáciu za účelom dosahovania stanovených výsledkov. Adaptovaním filozofie lean manažmentu, či štíhleho riadenia, dokáže podnik komplexne zefektívniť operatívne procesy, čím urýchlí prijímanie zmien podmienených trhom a dosiahne tak požadované ciele. Implementáciou metód štíhleho riadenia sa podnik zbaví plytvania v mnohých oblastiach. Efekty sú badateľné v oblasti materiálnej spotreby, zásob v obeh, ľudskej práce, priestorovej potreby a zákaznickej satisfakcie. Vyžaduje si to zapojenie všetkých organizačných úrovní podniku, záväzok vrcholového manažmentu k dlhodobej zmene stratégie. Práve pochopenie nekončiacej snahy o zlepšenie je pre úspešnosť optimalizácie kľúčové.

V tejto práci sme opísali históriu lean manažmentu a jeho základné piliere, metodológie a metodiky. Vytýčili sme nástroje, ktoré sú využívané v snahe dosiahnuť zoštíhlenie podniku. Analyzovali sme, ako sa dá štíhle riadenie aplikovať do výrobných procesov a do logistiky podniku. Následne sme aplikovali získané poznatky do praxe. Vybrali sme si výrobný proces, na ktorom sme demonštrovali využitie metód na identifikovanie plytvania. Pomocou Kanbanu a analýzy zákazníckych potrieb sme výrobný proces zoštíhlili a jeho fungovanie nastavili tak, aby fungoval výhradne na princípe ťahu. Maximálne sme sa pri tom zamerali na uspokojenie zákazníckych potrieb a elimináciu akéhokoľvek plytvania. Napokon sme navrhli špecifické, na mieru ušité riešenie Kanbanu vo veži. Dokázali sme tak validitu filozofie a použitých metód. Tento návrh sme následne zhodnotili z viacerých uhlov pohľadu a takisto ho zhodnotil aj odborník z praxe.

Výsledok záverečnej diplomovej práce považujeme za kreatívny a progresívny. Návrh Kanban veže je inovatívnym spôsobom ako prekonať fyzické prekážky vo výrobe. Vďaka špeciálnemu riešeniu podnik uvoľnil značnú plochu, ktorá predstavovala plytvanie. Systémovosť riešenie prinesie prehľad do sledovania zásob, čím sa skvalitní rozhodovanie riadiacich pracovníkov.

Sme toho názoru, že táto diplomová práca komplexne opísala súčasný stav teoretických poznatkov v oblasti štíhleho riadenia a podrobila ich skutočným podmienkam praxe. Rovnako sme presvedčení, že tento dokument môže slúžiť do budúcnosti ako podklad pre projekt zoštíhlenia daného objektu alebo objektu jemu podobnému.

Zoznam použitej literatúry

BALLÉ, Michael, BALLÉ, Freddy. *The lean manager: A novel of Lean transformation*. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2009. s. 121. ISBN 978-1-934109-25-0.

BOSENBERG, D. – METZEN Heinz. *Lean Manažment: Náskok pomocou šťihlych konceptov*. 1. vyd. Ivanka pri Dunaji: SLOVO, s.r.o., 1997. 272 s. ISBN 80-85711-16-8.

CARREIRA, Bill. *Lean Manufacturing that works: Powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits*. New York: AMACOM, 2004. 304 s. ISBN 0-8144-7237-0.

DUPAL, Andrej. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2, 2018. 287 s. ISBN 978-80-89-710-44-7.

EARLEY, John. *The Lean Book of Lean: A concise guide to lean management for life and business*. West Sussex: Wiley, 2016. s. 271. ISBN 978-1-119-09619-1.

EMILIANI, M.L. *Origins of lean management in America: The role of Connecticut businesses*. In *Journal of Management History*. Somerville: Emerald Publishing, 2006. Roč. 12, číslo 2, s. 167-184. ISSN: 1751-1348.

FEKETE M., *Šťihly produkčný systém: Implementácia kontinuálneho toku vo výrobnom systéme*. 1. vyd. Bratislava: Kartprint 2009. 250 s. ISBN 978-80-88870-76-0.

FELD M., Willam. *Lean manufacturing: Tools, techniques and how to use them*. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001. 245 s. ISBN 1-57444-297-X.

GOLDSBY, Thomas, MARTICHENKO, Robert. *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to operational Success*. Boca Raton: J. Ross Publishing, 2005. 305 s. ISBN 1-932159-36-3.

HARRINGTON, J. *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. USA: McGraw-Hill Education, 1991. 274 s. ISBN 0070267685.

LIKER, K. J., WOMANCK, P. J., *Becoming Lean: Inside Stories of US Manufacturers*, Oregon: Productivity Press Portland. 1998. 535 s. ISBN 1-56327-173-7.

MAJTÁN, Miroslav a kolektív. *Manažment*, šieste prepracované vydanie. Bratislava: Sprint 2, 2016. 408 s. ISBN 978-80-89710-27-0.

ROTHER, M., SHOOK, J. *Learning to see: Values Stream mapping to create value and eliminate muda*. Brooklyn: Lean Enterprise Institute, 1999. 102 s. ISBN 0-9667843-0-8.

RUFFA A., Stephen. *Going Lean: How the Best Companies Apply Lean Manufacturing Principles to Shatter Uncertainty*. New York: AMACOM, 2008. 280 s. ISBN 978-0-8144-1057-8.

STRYČEK, P., *Six Sigma, lean a TOC: Moderné metódy zvyšovania výkonnosti podnikov*. In Zborník prednášok: Žilina 25. – 26.9.2003, Žilina: Slovenské centrum produktivity, 2003 ISBN 80-968324-7-6.

TAPPING, D., SHUKER, T. *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. New York: Productivity Press, 2003. 176 s. ISBN 1-56327-246-6.

Odborné a vedecké články

DEKIER, Lukasz. *The origins and evolution of Lean Management system*. In Journal of International Studies [online]. Poznan: CSR, 2012. roč. 5, číslo . s 46-51. ISSN 2306-3483. Dostupné na: https://www.jois.eu/files/DekierV_5_N1.pdf

FAWAZ, Abdullah. *Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with focus on steel*. [online]. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2003. 245 s. Dostupné na: <https://www.pdfdrive.com/lean-manufacturing-tools-and-techniquis-in-the-process-industry-with-a-focus-on-steel-e31007124.html>

Internetové zdroje

DONAH, D. 2017. *The lean way blog: The five principles of lean*. [online]. [cit 22.12.2022]. Dostupné na: <https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>

Prílohy

Príloha 1 – Výrobný proces DCDC meniča napätia 48V pre ázijskú značku

Príloha 2 – Hala A

Príloha 3 – Hala C