

Optimalizace materiálového toku ve vybrané společnosti

Bc. Přemysl Kočí

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Přemysl Kočí
Osobní číslo: L22654
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Bezpečnost logistických systémů
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Optimalizace materiálového toku ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na téma optimalizace materiálového toku.
2. Analyzujte současný stav materiálového toku ve vybrané organizaci.
3. Na základě zjištěných poznatků zpracujte optimalizaci materiálového toku.
4. Zhodnoťte přínosy navržené optimalizace pro vybranou společnost.

Forma zpracování diplomové práce: tisková/elektronická

Seznam doporučené literatury:

1. FOTR, Jiří, Emil VACÍK, Ivan SOUČEK a Stanislav Hájek. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. Aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-271-2499-2.
2. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABASAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika. 2*. Upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
3. SLACK, Nigel, Brandon Jones ALISTAIR. *Operation Management – Management 10th edition*. Gloucester, United Kingdom: Pearson, 2022. ISBN 978-12-924-0824-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Kamil Peterek, Ph.D.
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: 1. prosince 2023

Termín odevzdání diplomové práce: 26. dubna 2024

v.r.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 26. 04. 2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Přemysl Kočí

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se věnuje strategiím pro optimalizaci materiálového toku v rámci vybrané společnosti s hlavním cílem dosáhnout této optimalizace. Teoretická část práce pokrývá oblasti poskytující základní informace týkající se studovaného tématu. Byly aplikovány různé metodologie, včetně literárního přehledu, analýzy společnosti a systematických hodnotících technik, jako je ABC analýza a mapování toku hodnot, které sloužily k identifikaci klíčových oblastí pro zlepšení a na jejich základě byly formulovány optimalizační návrhy. Výsledkem těchto návrhů je posílení výrobních procesů zvýšením efektivity a zlepšením materiálového toku, což přináší cenné poznatky a praktická řešení pro podobné iniciativy v oboru.

Klíčová slova: Logistika, hodnotový tok, optimalizace, ABC analýza,

ABSTRACT

This thesis examines strategies for optimizing material flow within a specific company with a primary focus on achieving material flow optimization. The theoretical part of the thesis examines sections that deal with background information related to the topic. Different methodologies have been used including literature review, company analysis and systematic evaluation techniques such as ABC analysis and value stream mapping. These were used to identify key areas for improvement, on which optimization suggestions were made. The outcome of the proposed measures is to strengthen manufacturing processes by improving efficiency and streamlining material flow, providing valuable insights and practical solutions for similar efforts in this area.

Keywords: Logistics, value stream, optimization, ABC analysis,

Rád bych využil této příležitosti a vyjádřil upřímné poděkování vedoucímu mé diplomové práce panu Mgr. Kamilovi Peterkovi Ph.D., za jeho vedení, podporu a cenné rady během celého studia. Vaše odborné znalosti, ochota naslouchat a schopnost provést mě procesem psaní mé diplomové práce byly neocenitelné. Vaše nadšení a zájem o téma mé diplomové práce mě motivovaly k dosažení vyšších standardů.

Rád bych také poděkoval své vybrané organizaci za to, že mi poskytla možnost spolupracovat na mé diplomové práci přímo s ní. Jejich pozitivní a otevřený přístup mi umožnil získat důležité praktické zkušenosti a uplatnit teoretické znalosti získané během studia. Tato zkušenost mi poskytla hlubší porozumění oboru a přispěla k mému profesnímu i osobnímu rozvoji.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA	13
1.1 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC.....	13
1.2 DODAVATELSKO-ODBĚRATELSKÝ ŘETĚZEC	14
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	15
2.1 GEMBA.....	18
2.2 METODA 5S.....	18
2.3 KAIZEN	20
2.4 PUSH A PULL PRINCIP.....	20
3 VÝBĚR VÝROBKU A ANALÝZA TOKU HODNOT	22
4 OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ	26
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	31
6.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	31
6.2 SOUČASNÝ STAV PRVOVÝROBY A NAVÁŽENÍ MATERIÁLU	32
7 VSTUPNÍ ANALÝZY.....	34
7.1 ABC ANALÝZA.....	34
7.2 ANALÝZA PRACOVNÍCH OPERACÍ	35
8 VSM MAPA SOUČASNÉHO STAVU.....	47
8.1 VSM LASER.....	47
8.2 VSM VYSEKÁVÁNÍ	48
8.3 VSM COMBI-LASER	49
8.4 VYHODNOCENÍ ANALÝZY	52
9 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESU	53
9.1 PLYNULÝ TOK VÝROBOU	55
9.2 ANALÝZA RIZIK PRVOVÝROBY A MOŽNÁ ŘEŠENÍ.....	57
9.3 SOUHRN VLASTNÍCH NÁVRHŮ OPTIMALIZACE	58
9.4 REALIZACE VLASTNÍCH NÁVRHŮ OPTIMALIZACE	61
9.5 VSM OPTIMALIZOVANÝ STAV	64
9.6 VYHODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI OPTIMALIZACE	65

10 DISKUZE K VÝSTUPŮM PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	67
ZÁVĚR	69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	74
SEZNAM OBRÁZKŮ	75
SEZNAM TABULEK.....	76
SEZNAM GRAFŮ	77
SEZNAM PŘÍLOH.....	78

ÚVOD

V dnešním rychle se vyvíjejícím obchodním prostředí je neúnavné úsilí o provozní dokonalost prvořadě pro společnosti, které chtějí prosperovat v dynamických tržních podmínkách. Ústředním bodem tohoto úsilí je nutnost neustále zdokonalovat procesy a optimalizovat využití zdrojů pro dosažení maximální efektivity. Mezi stěžejní determinanty organizačního úspěchu je řazeno efektivní řízení materiálového toku – koordinace pohybu surovin, nedokončené výroby a hotového zboží v provozním rámci společnosti.

Řízení materiálových toků se ukázalo jako základní pilíř strategického úsilí podniků, které mají snahu udržet si svou konkurenční výhodu na stále přeplněnějším trhu. Jak podniky procházejí složitostí globálních dodavatelských řetězců a zvýšenými očekáváními zákazníků, optimalizace materiálového toku nabývá zvýšeného významu jako prostředku ke zvýšení agilnosti, schopnosti reagovat a hospodárnosti.

Proces zlepšování materiálového toku zahrnuje pečlivé zkoumání stávajícího provozního prostředí, včetně hloubkové analýzy logistických procesů, systémů řízení zásob a výrobních pracovních postupů. Prostřednictvím tohoto diagnostického hodnocení mohou organizace určit neefektivitu, úzká místa a oblasti zralé pro zlepšení, a tím položit základy pro strategické intervence zaměřené na posílení provozní účinnosti a výkonnosti.

Strategie pro optimalizaci materiálového toku často zahrnují mnohostranný přístup, integrující prvky, jako je re-design pracovního prostoru pro zefektivnění pracovních toků, investice do pokročilých úložných řešení pro optimalizaci správy zásob a využití digitálních technologií pro usnadnění monitorování v reálném čase a rozhodování na základě dat. Využitím těchto iniciativ mohou společnosti pěstovat štihlejší a citlivější provozní infrastrukturu schopnou rychle se přizpůsobit vyvíjející se dynamice trhu a požadavkům zákazníků.

V konečném důsledku je zastřešujícím cílem iniciativ optimalizace materiálových toků vyvolat transformační dopad na provozní efektivitu organizace a konečný výkon. Podporou kultury neustálého zlepšování a zaváděním inovativních metod mohou podniky nejen zlepšit své konkurenční postavení, ale také posílit svou odolnost tváří v tvář ničivým silám trhu.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Diplomová práce je věnována komplexní analýze a optimalizaci materiálového toku ve vybrané společnosti s cílem zvýšit provozní efektivitu a produktivitu. Práce zahrnuje systematický přístup zahrnující různé klíčové kroky:

- Vytvoření literární rešerše.
- Profilování společnosti.
- Vytvoření ABC analýzy.
- Vyhodnocení ABC analýzy.
- Vytvoření analýzy toku hodnot.
- Vyhodnocení analýzy toku hodnot.
- Pomocí metody komparace najít slabé místo v procesu vhodné pro optimalizaci.
- Navrhnout nové řešení procesu.
- Vyhodnotit přínos optimalizace procesu v logistice podniku.

Práce začíná rozsáhlým literárním přehledem, který sloužil jako teoretický základ pro danou problematiku. Tato recenze čerpající ze široké řady odborných pojednání a online zdrojů poskytuje cenné poznatky o principech, teoriích a osvědčených postupech souvisejících s optimalizací materiálového toku v průmyslovém prostředí.

Následně se práce zabývá profilací vybrané společnosti. S využitím interních materiálů a dat shromážděných za období dvou let byl zvolen postup tak, aby pomohl získat komplexní pochopení provozního prostředí společnosti, včetně jejích strojů, pracovních postupů a výrobních procesů.

V prvním kroku bylo stěžejní analýza ABC s cílem identifikovat nejvhodnější produkt pro umístění na různé typy strojů v rámci provozu. Tato analýza brala v úvahu různé faktory, jako frekvence výroby, náklady a ziskovost, a tím usnadnila informované rozhodování.

Pro další zlepšení porozumění dynamice materiálových toků v rámci společnosti byla použita analýza toku hodnot. Detailní analytická technika umožnila podrobné zkoumání toku materiálů a informací v různých fázích výroby, což umožnilo identifikovat neefektivitu a oblasti pro zlepšení.

Součástí byla rovněž komparativní analýza, ve které byly, na základě profilování společnosti, vyhodnocena data jednotlivých toků. S využitím metody dedukce bylo vybráno adekvátní řešení, jež bylo posunuto k implementaci.

V další části se práce zaměřila na vývoj a implementaci optimalizační strategie zaměřené na zlepšení efektivity materiálového toku s využitím metody 5S a snažila se zefektivnit pracovní postupy, minimalizovat plýtvání a maximalizovat využití zdrojů, což v konečném důsledku přispívalo k zastřešujícímu cíli zvýšení provozní výkonnosti.

Prostřednictvím systematického a interdisciplinárního přístupu bylo smysluplně přispět do oblasti průmyslového inženýrství a řízení provozu a zároveň poskytnout praktické poznatky a doporučení pro zlepšení postupů optimalizace materiálových toků v cílové společnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Logistika je vícerozměrná disciplína, která zahrnuje plánování a řízení toku materiálu, služeb a skladování. Pojem "logistika" je odvozen z řeckých slov "logistikón" (což znamená důmysl nebo rozum) nebo "logos" (což znamená slovo, myšlenka nebo pravidlo). Přestože má logistika kořeny v řeckém myšlení, zahrnuje dnes širokou škálu odvětví, od výroby až po státní správu. Stala se klíčovým prvkem efektivního pohybu zdrojů z výroby ke konečnému uživateli. Odborníci poukazují na důležitost dodržování časových plánů a jejich efektivní integrace do celkových logistických operací. Logistika je poměrně mladé odvětví, které zahrnuje širokou škálu odvětví, od výrobních podniků až po státní orgány. Její počátky, které byly spojeny s armádou, vojenstvím a například hedvábnou stezkou, se postupně přenesly do civilního a podnikatelského prostředí. Historická analýza vývoje podnikové logistiky za posledních šedesát let ukazuje čtyři klíčové fáze. Od roku 1950 se logistické myšlení přeneslo z vojenského prostředí do civilního sektoru s důrazem na distribuci, prodej a marketing. Ve druhé fázi, od roku 1970, došlo k rozvoji americké logistiky v západní Evropě v době hospodářské krize a zvýšené mezinárodní konkurence. Třetí fáze v 90. letech 20. století kladla důraz na integraci logistiky jako systému, který prospívá růstu produktivity a konkurenceschopnosti firem. Současná čtvrtá fáze klade důraz na optimalizaci integrovaných logistických systémů s využitím moderních informačních a komunikačních technologií. Tyto moderní nástroje umožňují vytvářet rozsáhlé sítě logistických partnerů, řízené koordinovaným dodavatelsko-odběratelským systémem s cílem dosáhnout optimálních nákladů a efektivity celého logistického řetězce. Přestože synergie jsou zatím omezené, plné využití těchto možností je pro budoucnost logistiky a efektivitu obchodních procesů nesmírně zajímavé. Již nyní nalezneme několik technologických gigantů, kteří se blíží dokonalé součinnosti jednotlivých logistických prvků. (Gros, 2016; Lochmanová, 2022)

1.1 Logistický řetězec

Dodavatelský řetězec je klíčovým aspektem logistiky a zahrnuje dynamické operace, které spojují trh spotřeby s trhy surovin, materiálů a výrobků. Tento proces má hmotné i nehmotné složky, včetně fyzického skladování a pohybu výrobků, stejně jako pohybu informací a finančních toků. Logistický řetězec je navržen tak, aby splňoval požadavky

konečného zákazníka. Logistický řetězec zahrnuje skladování a přepravu fyzických položek, jako jsou hotové výrobky, obaly, polotovary a náhradní díly, od výrobce k zákazníkovi. Kromě toho zahrnuje pohyb informací a peněžních toků ve výrobě. Logistické řetězce lze rozdělit na pasivní a aktivní prvky. Pasivní prvky logistického řetězce zahrnují fyzické a informační aspekty, jako jsou suroviny, materiál, hotové výrobky a informace. Aktivní prvky odpovídají za plnění logistických funkcí umožňují realizaci toků pasivních prvků. (Rushton et al., 2017)

Toky se pohybují mezi různými články logistického řetězce, včetně skladů, továren, překladišť a obchodů. Pro dosažení efektivního fungování a synergických efektů je nutné minimalizovat nadbytečné operace, harmonizovat činnosti aktivních prvků a dosáhnout synchronizace mezi aktivními a pasivními prvky. Cílem je zajistit rychlý a plynulý tok materiálu v celém logistickém řetězci. Optimalizace je klíčovým faktorem úspěchu v logistice a plného využití potenciálu synergických efektů. (Lochmannová, 2022; Sarkar, 2017)

1.2 Dodavatelsko-odběratelský řetězec

Známý pod anglickým názvem Supply Chain Management (dále jen SCM) představuje moderní manažerskou strategii zaměřenou na efektivní organizaci a zajištění hladké dodávky produktů a služeb od dodavatelů surovin k zákazníkovi. Tato oblast je klíčová pro optimalizaci firemních procesů a dosažení konkurenční výhody na trhu. Existuje více než třináct různých definic SCM, přičemž evropská definice jej chápe jako integraci obchodních procesů od konečného uživatele po prvního dodavatele. To poskytuje produkty, služby a informace, které přidávají hodnotu zákazníkovi. SCM je proto klíčovým prvkem pro zajištění efektivního toku materiálů od počátečních fází výrobního procesu až ke konečnému spotřebiteli. Oblast SCM je nejvíce spojena s výrobním sektorem, který se zaměřuje na řízení dodavatelů surovin a subdodavatelů. Zahrnuje plánování, prognózování prodeje, logistiku, dopravu, skladování a výrobu. Grafické znázornění struktury dodavatelského řetězce ilustruje propojení těchto klíčových oblastí. Významnou roli v SCM hraje také integrace informačních a komunikačních technologií (ICT). Využití moderních technologií je klíčem k úspěšnému dosažení synergických efektů a optimalizaci materiálového toku v rámci logistického řetězce. (Grant et al., 2015; Macurová et al., 2018; Sarkar, 2017)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlá výroba, často označovaná jednoduše jako „štíhlá“, je strategický přístup v rámci společnosti zaměřený na optimalizaci procesů s cílem eliminovat zbytečné plýtvání zdroji, jako jsou finanční prostředky, lidské úsilí, čas, materiály a skladové prostory. Konečným cílem je zvýšit přidanou hodnotu k činnostem společnosti ve prospěch zákazníka. Štíhlá výroba, zakořeněná v jasných a logických principech, se prosadila zejména díky systému Toyota Production System (dále jen TPS), jehož průkopníkem byla japonská automobilka Toyota v 80. letech 20. století. Pozoruhodný úspěch Toyoty v tomto období nebyl připisován pouze špičkovému designu jejích vozidel, ale spíše jejímu komplexnímu přístupu k designu a výrobě automobilů. Tento přístup vedl k vozidlům, která byla nejen spolehlivější, ale také vyžadovala méně oprav. Ústředním bodem úspěchu Toyoty byl její závazek k provozní dokonalosti, dosažený prostřednictvím účinných nástrojů a metod pro zlepšování kvality, jako jsou mimo jiné just-in-time (dále jen JIT), kaizen (neustálé zlepšování), jidoka (automatizace s lidským přístupem). (Myerson, 2012; Vaněček, 2013)

TPS není pouhou sbírkou technických nástrojů, ale spíše holistickou obchodní filozofií, která klade důraz na porozumění a posilování lidí, podporuje vedení, pečuje o příznivou organizační kulturu, vytváří strategie, řídí vztahy s dodavateli a podporuje kulturu neustálého učení. Jeho střecha, metaforicky reprezentovaná jako „dům TPS“, symbolizuje klíčové ukazatele výkonnosti, jako je kvalita, náklady, dodací lhůta, bezpečnost a morálka. Mezi základní pilíře patří systém JIT pro řízení zásob a systém jidoka pro detekci a manipulaci s defekty, podporovaný stabilními a standardizovanými procesy, vyváženou výrobou (heijunka), firemní filozofií Toyota a vizuálním řízením. „TPS House“ je strukturován do čtyř klíčových složek reprezentovaných modelem 4P: Řešení problémů, Lidé a partneři, Proces a Filozofie. Každý prvek hraje klíčovou roli v celkové efektivitě TPS, zahrnuje metodiky řešení problémů, postupy neustálého zlepšování, podporu personálu, eliminaci plýtvání v procesech a dlouhodobě orientovanou filozofii. (Naciry et al., 2022; Myerson, 2012)

Termín „štíhlá výroba“ pochází z USA, kde jej v 90. letech poprvé použil Dr. Womack a jeho tým při studiích výrobních metod po celém světě. Lean v praxi znamená dělat pouze ty činnosti, které jsou nezbytné a dělat je správně a efektivně, přičemž je nutné dosáhnout vyšší produktivity s menším rozpočtem peněz, lidských zdrojů a časových rámců. Cílem je předstihnout konkurenci ve výrobě produktů nebo poskytování služeb s co nejmenším množstvím neefektivních operací, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka. Klíčovým

prvkem štíhlé výroby je odstranění plýtvání, v japonštině známé jako „muda“. Odpad je definován jako cokoliv, co zvyšuje náklady na produkt nebo službu, aniž by zvyšovalo jejich hodnotu. Úzká integrace s vývojem a technickou přípravou výroby, logistiky a administrativy v organizaci je klíčem k dosažení úspěchu v této metodice. Štíhlá výroba není jen o snižování nákladů, ale především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Ústředním konceptem je neustálé zlepšování, často realizované eliminací plýtvání a postupným zlepšováním, což odráží princip „kaizen“ – neustálé zlepšování, který platí i pro samotné pracovníky. V této filozofii je zákazník stále klíčovým článkem, který určuje, co tvoří přidanou hodnotu, a to jak z hlediska kvality, termínu, množství a ceny. (Kraft et al., 2017; Myerson, 2012; Vaněček, 2013)

Správné procesy vytvářejí správné výsledky

Podle druhého principu kontinuálního toku v rámci lean managementu je klíčovým cílem vytvoření nepřetržitého a vysoce přidaného toku materiálu a informací, což vede k eliminaci čekání a odhalení skrytých problémů. Tento princip vyžaduje jasné definování toku v celém organizačním prostředí za účelem dosažení optimálního účinku. Třetí princip se soustředí na použití "pull" systému k zabránění nadprodukcí a zajištění, že výroba je řízena pouze podle aktuálních požadavků zákazníka, a to v optimálním množství, času a kvalitě. Čtvrtý princip, nazvaný vyrovnavání zátěže (heijunka), zdůrazňuje nejen eliminaci plýtvání (muda), ale i snížení nevyvážené zátěže (mura) a přetěžování lidí a strojů (muri) s cílem dosáhnout vyváženosti ve výrobním plánu. Pátý princip se zaměřuje na kulturu zastavení procesu a řešení problémů, umožňuje pracovníkům zpomalit nebo zastavit výrobní proces za účelem okamžitého řešení problému a zvyšování produktivity. Šestý princip klade důraz na standardizaci jako základní nástroj pro neustálé zlepšování pracovníků a integraci do organizační kultury. Sedmý princip využívá vizuální kontrolu a inspekci k identifikaci skrytých problémů a odstraňování rozptylování při hledání informací. Osmý princip zdůrazňuje použití spolehlivých a důkladně ověřených technologií, které slouží lidem a procesům s minimálním rizikem nespolehlivosti, a navrhuje, že nové technologie by měly být aplikovány až po pečlivém ověření a porovnání s existujícími spolehlivými systémy. (Liker, 2007; Naciry et al., 2022)

Rozvoj lidí a partnerů

Devátý princip lean managementu klade důraz na systematickou výchovu vlastních lídrů, kteří jsou schopni účinně navigovat v pracovním prostředí. Tyto lídry charakterizuje hluboké porozumění firemní filozofii a aktivní zapojení do firemních procesů. Preferuje se interní rozvoj těchto lídrů před externím nábojem nových. Tím se klade důraz na vytváření vedení s pevnými kořeny ve firemní kultuře a hodnotách. Desátý princip lean managementu zdůrazňuje potřebu rozvoje výjimečných jednotlivců a týmů, kteří nejenom následují firemní filozofii, ale také s ní úzce souzní. Klíčovým aspektem je budování silné a stabilní firemní kultury, která je respektována a dodržována všemi zaměstnanci. Průběžné vzdělávání zaměstnanců je klíčové pro úspěšnou týmovou práci, protože efektivní týmová spolupráce vyžaduje neustálé zdokonalování dovedností a znalostí. Jedenáctý princip lean managementu podporuje rozvoj sítí partnerů a dodavatelů a aktivně podněcuje jejich zapojení do firemních procesů. Jejich role je vnímána jako nedílná součást firemního ekosystému. Podpora partnerů v jejich růstu a rozvoji vyjadřuje uznání a zdůrazňuje význam jejich příspěvku k dosažení společných cílů. (Liker, 2007; Pagano a Liotine, 2020)

Učení se a neustálé řešení výzev

Dvanáctý princip lean managementu zdůrazňuje vlastní konfrontaci s problémem jako klíčový způsob dosažení hlubšího porozumění dané situaci. Metoda nazývaná „go and see“ je považována vrcholovým managementem za nezbytný zdroj znalostí a identifikace potenciálních optimalizací. Tím se odlišuje od běžných porad nebo práce na počítači. Třináctý princip lean managementu klade důraz na opatrnost a důkladné zvážení všech možných alternativ před přijetím konečných rozhodnutí. Nicméně, implementace nových opatření vyžaduje rychlost, a proto hraje klíčovou roli proces „Nemawashi“. Tento proces zahrnuje otevřenou diskusi všech zúčastněných stran, která má za cíl shromáždit nápady a podněty vedoucí k budoucím rozhodnutím a akcím. Čtrnáctý princip lean managementu se týká transformace organizace na učící se subjekt. Koncepce Kaizenu není pouze nástrojem pro neustálé zlepšování, ale také prostředkem pro neustálé učení. Po zavedení stabilního procesu je klíčové využívat nástroje, které podporují neustálé zlepšování a současně identifikují hlubší příčiny neefektivity.

Analýzou dokončených projektů, chyb a omylů se postupně rozvíjejí znalosti, standardizují se osvědčené postupy a lidé se systematicky učí. Tím dochází k celkové stabilizaci pracovního týmu. (Košturiak a Frolík, 2006; Lenort et al., 2017)

2.1 Gemba

Gemba je japonský termín, který označuje místo, kde se odehrávají klíčové činnosti, které přidávají hodnotu produktu a uspokojují potřeby zákazníka. V kontextu firem Gemba představuje pracoviště, výrobu nebo provoz, kde probíhají zásadní procesy. Někteří západní manažeři se tradičně obávají návštěvy Gemby, vidí ji jako zdroj potíží a snaží se jí vyhnout. Postupem času však začínají poznávat potenciál, který Gemba nabízí jako klíčové pracoviště pro generování zisku a poskytování důležitých informací pro prosperitu firmy. Pro dosažení cílů, jako je maximální kvalita, minimalizace nákladů a rychlé dodání produktu zákazníkovi je nutné dodržovat tzv. 'Gemba House'. Gemba House ukazuje, že dosažení firemních cílů vyžaduje koordinaci různých prvků z různých oblastí. Standardizace, eliminace zbytečných činností (Muda) a organizace pracoviště (5S) jsou zásadními pilíři celého systému. Tyto oblasti se vzájemně ovlivňují a doplňují a vytvářejí integrovaný celek nezbytný pro efektivní a úspěšný provoz podniku. (Imai, 2005; Oudová, 2013; Patermann, 2022)

2.2 Metoda 5S

5S je komplexní metodika zaměřená na dosažení udržitelného a systematicky organizovaného pracoviště. Koncept 5S vychází z názvů japonských slov, a to Seiri (třídění), Seiton (uspořádání), Seiso (čištění a kontrola), Seiketsu (standardizace, pravidla) a Shitsuke (dodržování pravidel). V současném průmyslovém prostředí lze implementaci těchto pěti S považovat za základní požadavek pro všechny výrobní podniky. Zkušený odborník je schopen v krátkém čase vyhodnotit kvalitu organizace při sledování činností na pracovišti. Absence 5S může znamenat nízkou efektivitu, plýtvání, nedostatek disciplíny, sníženou kvalitu, neuspokojivou morálku, vysoké náklady a neschopnost dodržet dodací lhůty pro podnik. V konkurenčním prostředí mohou mít dodavatelé, kteří nerespektují zásady 5S, nedůvěru ze strany potenciálních klientů a zákazníků. (Sovová, 2023; Vaněček, 2013)

Kroky implementace 5S

Metodika 5S, zahrnující fáze Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke, se zaměřuje na dosažení efektivnějšího a bezpečnějšího pracovního prostředí. První fáze, Seiri, se věnuje důkladné analýze pracoviště s cílem identifikovat nezbytné a nepotřebné prvky, včetně materiálu, nástrojů, zásob a neefektivních pohybů bez přidané hodnoty. Druhá fáze, Seiton, klade důraz na správné uspořádání pracoviště a okamžitou dostupnost položek, což zahrnuje etiketování pracovišť, strojů a regálů, a také rychlou opravu či obnovu poškozených strojů. Třetí fáze, Seiso, se soustředí na pravidelné čištění, údržbu a kontrolu zařízení, aby bylo udržováno v optimálním stavu, což zahrnuje odstranění prachu, distribuci odpadu na pracovišti a zohlednění aspektů souvisejících s kvalitou a bezpečností práce. Čtvrtá fáze, Seiketsu, podporuje individuální nebo týmovou odpovědnost za úklid a zavádí úklid jako preventivní opatření k ochraně zdraví a bezpečnosti při práci, s důrazem na aktualizaci informačních tabulí a spolupráci mezi pracovišti. Poslední fáze, Shitsuke, zdůrazňuje důležitost disciplíny při každodenní údržbě pracoviště a kolektivní odpovědnost za dodržování pravidel úklidu, což by mělo být nedílnou součástí firemní kultury, přičemž formování návyků je klíčové pro průběžný úklid, nejen na konci směny. (Sovová, 2023; Oudová, 2013; Patermann, 2022)

Výsledky a cíl 5S

Metoda 5S je komplexní nástroj pro optimalizaci materiálového toku a zlepšení pracovního prostředí. Jeho implementace přináší celou řadu výhod, mezi které patří optimalizace toku materiálů a informací, zvýšení produktivity práce, zlepšení kvality produktů, posílení bezpečnosti práce, ochrany životního prostředí a vytvoření příjemného pracovního prostředí podporujícího spokojenost zaměstnanců. Procesem implementace metody 5S dojde k odstranění nadbytečných položek, což vede k odstranění překážek a zbytečnému hledání potřebných nástrojů a materiálů. S tímto systematickým přístupem se zvyšuje bezpečnost, produktivita a kvalita pracovního prostředí. Metoda také aktivně zapojuje zaměstnance do procesu podnikových změn, čímž eliminuje apatii k nepořádku. Pozitivní efekt implementace metody 5S se projevuje i ve prospěch zákazníka, který může lépe posoudit efektivitu a profesionalitu firmy. 5S pro dosažení efektivního řízení a neustálého zlepšování v podnikatelském prostředí. (Sovová, 2023; Oudová, 2013)

2.3 Kaizen

Termín „kaizen“ pochází z Japonska a skládá se ze dvou slov: „kai“ znamená změna a „zen“ znamená lepší. V podstatě představuje systematický přístup k neustálému zlepšování osobního, společenského a pracovního života pracovníků i manažerů. Kaizen není jen koncept osobního rozvoje, ale také životní filozofie, která klade důraz na neustálé zlepšování v rámci společnosti. Je evidentní, že mnoho společností stále dodržuje tradiční pracovní postupy. Manažeři se obvykle soustředí na administrativní úkoly ve svých kancelářích, jako je analýza zpráv obsahujících tabulky a grafy a navrhování strategií snižování nákladů. Kaizen však přesouvá pozornost na dvě zásadní slova: zlepšování (v nákladech, kvalitě a dodržování termínů) a kontinuální (reagování na dynamiku trhu, vývoj produktů a požadavky zákazníků). Nejde jen o přesun odpovědnosti z managementu na výrobní pracovníky, ani o náhlé řešení akutních problémů s kvalitou, přizpůsobením nebo náklady. Kaizen je komplexní a dobře organizovaný systém práce, který je praktikován ve většině velkých společností po celém světě. (Coimbra, ©2013; Harvey, 2020)

2.4 Push a pull princip

Princip push a princip pull mají zásadní význam při optimalizaci materiálového toku. Push princip, známý také jako princip tlaku, charakterizuje strategii, kdy se materiál vyrábí a expeduje do výroby na základě předpokládaných zakázek, bez přímých informací o skutečných potřebách. V tomto modelu jeden subjekt (odesílatel) předává materiál (část) jinému subjektu (procesu), aniž by bylo ověřeno, zda je materiál skutečně potřebný. Takový přístup často vede k nadbytečným zásobám a narušení toku mezi jednotlivými činnostmi, jelikož chybí synchronizace mezi různými částmi výrobního procesu. Naopak, pull princip, též označovaný jako princip tahu, řídí tok materiálu tak, že se vyrábí nebo expeduje dávka materiálu pouze tehdy, když je informováno, že je připravena k dalšímu zpracování. Tato informace následuje pouze v reakci na skutečné objednávky zákazníků nebo další kroky v procesu. Takový přístup eliminuje potřebu skladování zásob a souvisejícího místa, zavádí nový prvek v podobě vychystávání a konsolidace zásilek, a umožňuje efektivní řešení problémů souvisejících s přepravou. Optimalizace toku materiálu pomocí principu Pull zajišťuje plynulý průběh materiálu bez nadbytečných zásob, avšak vyžaduje rychlou reakci na aktuální změny ze strany zákazníka pro úspěšné zavedení tohoto principu. Výzkum ukazuje, že pull princip je klíčový pro úspěšnou

organizační změnu. Pouze 22 % lídrů bylo hodnoceno jako silnější v pull stylu, zatímco 76 % bylo hodnoceno jako lepší v push stylu. Pull princip přináší dlouhodobé výhody, zatímco Push je vhodnější pro krátkodobé úkoly. (Fotr et al., 2020; Knapková a Kollár, 2023)

Ve vybrané organizaci byly uplatněny oba základní. Princip Push byl uplatněn při plánování a realizaci výroby, což vedlo k tomu, že výrobky byly aktivně protlačovány výrobním procesem. Princip Pull se naopak uplatňoval při přijímání zakázek, a to především z důvodu specifčnosti spočívající v tom, že se výrobky lišily od zakázky k zakázce. Vzhledem k této variabilitě nebylo možné spoléhat se pouze na prognózy poskytované zákazníkem a při přijímání a zpracování objednávek byl nutný flexibilní přístup organizace. Toto uspořádání umožnilo efektivně a dynamicky reagovat na aktuální poptávku na trhu a minimalizovat zbytečné náklady na zásoby a skladování.

3 VÝBĚR VÝROBKU A ANALÝZA TOKU HODNOT

Tato kapitola byla zaměřena na popis principů analýz využitých v této diplomové práci. Pro výběr vhodného produktu byla zvolena **ABC analýza**, která je definována jako logistická metodika používaná k hodnocení dodavatelů a posouzení důležitosti jednotlivých materiálových položek v obchodních procesech. Analýza vychází z Paretova pravidla, které říká, že přibližně 20 % příčin vytváří 80 % následků. Analýza ABC sleduje procentuální zastoupení prvků v rámci konkrétního souboru na základě dvou klíčových proměnných: podíl na obratu a kvantitativní podíl. Sledovat lze i další proměnné, jako je spolehlivost včasného dodání nebo podíl na celkové hodnotě spotřeby. Analýza klasifikuje prvky do tří skupin na základě tohoto procentuálního zastoupení, skupina A (80% podíl na obratu nebo jiné proměnné). Obrát společnosti nebo další proměnné jsou rozděleny do tří skupin: Skupina A, Skupina B (15% podíl) a Skupina C (5% podíl). Skupina A, skupina B (15% podíl) a skupina C (5% podíl). Skupina A, skupina B (15% podíl) a skupina C (5% podíl). Toto rozdělení naznačuje, že spravovat všechny položky stejným způsobem není efektivní. Místo toho by se společnost měla zaměřit na položky v rámci skupiny A a skupiny B a naopak. Je důležité si uvědomit, že společnost může potřebovat přijmout různé přístupy a strategie pro každou skupinu. (Kohút, 2022)

Pro samotnou analýzu materiálového toku byla pak použita **Analýza toku hodnot**, v anglickém překladu známá jako Value Stream Mapping (dále jen VSM), pocházející od Toyoty, se používá od poloviny 20. století pod názvem „Material and Information Flow Mapping“. Původně byl navržen jako prostředek k vyjádření současného, budoucího a ideálního stavu výroby a slouží jako přímý komunikační nástroj. Ačkoli Toyota byla průkopníkem této metody, pojem flow ve výrobě předcházela jejímu zavedení. VSM představuje grafickou pomůcku, která usnadňuje vizualizaci toku materiálu a podporuje lepší komunikaci. Rozhodující je, že získávání informací od zaměstnanců, včetně jejich postřehů a návrhů na optimalizaci výrobních procesů, zůstává nedílnou součástí celého procesu. Přímá spolupráce s pracovníky přináší hodnotu tím, že získává poznatky o pracovišti a zajišťuje provozní efektivitu. Neméně významný je tok informací v rámci výrobních procesů, vymezení a dohled nad každým krokem, včetně navazujících operací. Komplexní mapování materiálových i informačních toků je tedy naprosto nezbytné. Value Stream Mapping (VSM) vyniká svou vhodností při kontrole výrobních i nevýrobních procesů a nabízí detailní zobrazení aktuálního provozního stavu. Ukázalo se, že je zvláště efektivní při organizování nových výrobních metod, uvádění produktů

a návrhů rozvržení, i když jeho využitelnost klesá při zakázkové výrobě s prodlouženými cykly. VSM napomáhá řízení vizuálním vymezením procesů a usnadňuje identifikaci plýtvání napříč různými zdroji, jako je čas, práce, materiály, informace a finance. Vyškolení pracovníci dohlížející na zlepšování procesů a kontrolu kvality efektivně využívají tuto techniku k určení ztrát, úzkých míst a zranitelností v rámci organizace a následně k jejich nápravě. Použitelnost VSM se rozšiřuje na celou organizaci nebo konkrétní segmenty prostřednictvím mapování procesů, přičemž nachází uplatnění nejen ve výrobě, ale také v logistice a administrativě, kde je v souladu s principy štíhlé výroby. Vytváření mapy toku hodnot poskytuje pohled na stav procesů, produktů nebo služeb spolu s informacemi a toky materiálu. Eliminace identifikovaného odpadu vyvrcholí zvýšením účinnosti v celém procesním řetězci. Vytvoření mapy toku hodnot (VSM) vyžaduje pouze základní nástroje, jako je papír, tužka, stopky a fotoaparát. Je-li potřeba zachovat aktuální stav procesu a zároveň zajistit autentická data, je výhodné rychle vytvořit definici přiřazení mapy a výběr produktu. Vybraný produkt by měl být příkladem typických vlastností dané společnosti nebo procesu. Počínaje stanovením denní poptávky zákazníka a výpočtem jejich taktu, který představuje denní čas pracovníka v poměru k denní poptávce zákazníka, je základem. Postupně se vytyčuje mapa aktuálního stavu, která sleduje tok od zákazníka proti proudu k dodavateli materiálu. Během tohoto procesu jsou pečlivě sledovány různé metriky, jako jsou směny, doba cyklu, doba přestavby, dostupnost stroje a stav zásob. Výsledná mapa přesně ukazuje nedostatky a plýtvání, určené ke zlepšení. Následně je navržena ideální mapa budoucího stavu, jejímž cílem je zkrátit průběžnou dobu výroby, eliminovat plýtvání a minimalizovat nedokončenou výrobu. Rozhodujícími součástmi tohoto úsilí jsou týmová spolupráce, delegování úkolů, dodržování harmonogramu a stanovení měřitelných cílů. (Ondra, 2020; Macurová et al., 2018)

Index přidané hodnoty

Všechny lidské činnosti a výrobní procesy lze kategorizovat do dvou základních skupin: ty, které přispívají k přidané hodnotě výsledného produktu nebo služby, a ty, které nepřispívají. První zahrnuje zdroje, jako je pracovní síla a strojní zařízení, které přímo přispívají ke spokojenosti zákazníka, zatímco druhé zahrnuje činnosti, které jsou pro zákazníka zbytečné, a tím brání maximalizaci zisku společnosti. Termín 'Muda' označuje činnosti postrádající přidanou hodnotu a snahy o odstranění odpadu

se snaží minimalizovat současné i potenciální výrobní náklady. Navzdory přirozené přítomnosti Muda v procesech je úplné odstranění odpadu často nedosažitelné. Rozhodující však zůstává optimalizace materiálového toku. Masaki Imai tvrdí, že plýtvání je přirozené, ale lze jej zmírnit. Plýtvání je pozorovatelné nejen v podnikovém prostředí, ale také v různých aspektech života. (Harvey, 2020)

Index Value-Added (VA) v českém kontextu udává poměr času stráveného přidáváním hodnoty produktu k celkovému času vytvoření. V současné době činí přibližně 1 %, což ukazuje na relativně nízkou přidanou hodnotu ve srovnání s celkovou dobou vytvoření. V ideálním případě by přidaná hodnota měla tvořit až 5 % z celkového času výroby, což znamená optimální efektivitu výrobního procesu. Kromě toho je nezbytná optimalizace doby přípravy výroby (PVD), která zahrnuje všechny fáze od příjmu vstupních položek až po expedici hotových výrobků zákazníkům, s cílem minimalizovat trvání výrobního cyklu. Čas přidané hodnoty (VA) je klíčový při určování času potřebného pro konkrétní úpravy produktu na základě požadavků zákazníků. Optimalizace etap má za cíl zvýšit celkovou hodnotu produktu a splnit očekávání zákazníků. Naopak čas bez přidané hodnoty (NVA) označuje čas strávený činnostmi, za které zákazníci nejsou ochotni platit, jako je manipulace, kontrola a čekání na suroviny. Optimalizace materiálového toku efektivně snižuje tyto časové ztráty a zvyšuje produkci, čímž zvyšuje konkurenceschopnost společnosti. (Prolean, 2023)

Výhody a nevýhody VSM

VSM, přináší do podnikatelského prostředí celou řadu významných výhod s dlouhodobým dopadem. Jednou z klíčových předností této metodiky je poskytnutí komplexního přehledu všech procesů v organizaci, což umožňuje identifikovat konkrétní druhy plýtvání a jejich zdroje. Tím se otevírá možnost zaměřit se na klíčové oblasti, jako jsou úzká místa, a zajistit tak plynulost výrobního toku. VSM však nejen identifikuje současné problémy, ale také pomáhá předvídat a předcházet potenciálním problémům v budoucnosti. Díky objektivnímu přístupu umožňuje včasné zachycení varovných signálů a implementaci preventivních opatření. S touto širokou využitelností se však pojí i určité nevýhody a rizika. Pro některé uživatele může být problémem omezení v tvorbě hodnotových map přímo v kanceláři, což vyžaduje průzkum a analýzu procesů přímo na pracovišti. Pro vizualizaci složitých procesů je pak nezbytná dynamická simulace v počítačovém prostředí. Navíc, hodnotové mapy mohou mít omezení při zobrazování proměnných

procesů, což je zvláště patrné při práci s mapami v rámci výrobního plánu. Při implementaci VSM je nutné vzít v úvahu tyto aspekty, aby bylo možné efektivně využívat přínosy této metodologie a současně minimalizovat její rizika. (Rother a Shook, 2009)

4 OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ

Optimalizace je proces, při kterém se snažíme zlepšit systém, návrh nebo rozhodnutí tak, aby bylo co nejúčinnější nebo nejefektivnější vzhledem k danému cíli. Tímto cílem může být maximalizace zisku nebo výkonu, nebo minimalizace nákladů nebo rizika. Optimalizace může zahrnovat matematické modely, statistické metody a počítačové simulace. (Bugala, 2023)

Sklady surovin slouží jako klíčové komponenty v logistickém řetězci a vyžadují řádné řízení příjmu, skladování a výdeje, aby byla zajištěna bezproblémová integrace s výrobním procesem. Komplexní plánování zásob z předchozích procesů, aktuálních zásob a zásob předcházejících následným procesům je nezbytné pro optimalizaci materiálového toku a minimalizaci odpadu. Současně je nezbytné dohlížet a regulovat zásoby hotových výrobků v souladu s organizačními a tržními požadavky. V tomto ohledu nabízejí vizualizační nástroje holistický přehled výrobních procesů. Prostřednictvím této metody jsou vizuálně prezentovány parametry, jako jsou doby cyklů, doby konverze, počty pracovních sil, směny a vzdálenosti, což zlepšuje porozumění a kontrolu výrobních operací. Vizuální zobrazení výrobních procesů usnadňuje identifikaci oblastí vyžadujících optimalizaci a umožňuje rychlou detekci potenciálních problémů či nedostatků. Úsilí o spolupráci mezi zaměstnanci je nezbytné pro efektivní řízení výrobního prostředí, což vede ke zlepšení výsledků v řízení výroby. (IJTIMES , 2021; Prolean, 2023)

Plánování výrobního mixu a optimalizace objemu výroby jsou životně důležité součásti metodologie štíhlého hodnotového toku, které jsou složitě propojené a nedílné s efektivním řízením výrobního procesu. První z nich zahrnuje výrobu různých variant produktů v menších sériích, aby lépe vyhovovaly individuálním potřebám zákazníků. Tento přístup vede ke zkrácení výrobních časů a úrovní zásob, čímž se zvyšuje flexibilita a agilita výrobního procesu. Druhý aspekt, známý jako Heijunka, se zaměřuje na harmonizaci poskytování produktů z procesu v menších dávkách. Tato technika umožňuje optimalizaci produktového mixu a objemu výroby systematickým začleňováním kanbanových etiket do určených tabulek, které nastiňují požadavky na výrobu jednotlivých variant produktů ve stanovených časových rámcích. V důsledku toho tento přístup usnadňuje dosažení flexibilního a dobře vyváženého produktového mixu, čímž přispívá k efektivnímu řízení materiálového toku a zvyšuje celkovou efektivitu výrobního procesu. (Fotr et al., 2020; PUSH vs. PULL: Rozdíl mezi výrobními systémy PUSH a PULL, 2017)

Integrace principů toku štíhlé hodnoty se ukazuje jako klíčový aspekt při zlepšování výrobních procesů v průmyslových podnicích. Využití metodologie Value Stream Mapping (VSM) přináší cenné poznatky a usnadňuje identifikaci odpadu, který může významně bránit výrobě a výstupu. Primárním cílem této implementace je nastolit plynulý tok výrobních procesů, omezit zbytečnou nadprodukcí a optimalizovat využití času. Principy štíhlého hodnotového toku hrají klíčovou roli při utváření budoucího stavu výrobních procesů s cílem maximalizovat kvalitu produktu a zároveň minimalizovat související výrobní náklady. Rozhodující roli při plánování výrobního procesu hraje dodací lhůta, která označuje frekvenci výroby jednoho kusu produktu. Zohledňuje se dostupná denní pracovní doba a poptávka zákazníků, což vyžaduje pečlivé vyhodnocení a optimalizaci. Přesné výpočty časů představují problémy, zejména s ohledem na faktory, jako je doba nastavení zařízení a spolehlivost, spolu s řešením potenciálních závad během výroby. Koncept kontinuálního toku ztělesňuje stav, ve kterém jednotlivé kusy výrobku postupují výrobními fázemi nepřetržitě a bez přerušení. Úspěch závisí na integraci a propojení jednotlivých procesů, zvláště výhodné, jsou-li geograficky blízké, čímž se minimalizují zásoby a maximalizuje se efektivita výroby. (IJTIMES , 2021; Prolean, 2023)

Další z možností, jak optimalizovat výrobu je implementace systému Pull do produkčního prostředí představuje klíčový krok k efektivnějšímu řízení výrobních procesů. Tento přístup spojuje koncepty zakázek se systémem Pull, což umožňuje vytvořit přesně tolik produktů, kolik je potřeba pro následnou výrobní fázi. Pull systém se skládá ze dvou primárních komponent: Kanban a objednávky. Kanban funguje na principu samoregulačních smyček mezi dodavateli a zákazníky. Každý produkt je pro identifikaci označen štítkem kanban a po vyskladnění uložen do skladu. Následně objednávky z kanbanu slouží jako mezisklad pro konkrétní množství snadno dostupných produktů pro následné procesy. Využití štítků kanban ve výrobě určuje požadované množství produktu, čímž se minimalizuje nadprodukce a zbytečné zásoby. Přesto se tento způsob nemusí vždy shodovat se zakázkovou výrobou, kde jsou požadavky zákazníků často jedinečné. Zavedení systému pull začíná fází toku materiálu ve výrobním procesu, během níž se provádí podrobné plánování a řízení pohybu materiálu v rámci výrobního procesu směrem k zákazníkům. Klíčovým krokem je přesné stanovení požadovaného objemu na základě potřeb zákazníků. Tato pečlivá analýza je nezbytná k dosažení optimálního toku

materiálu a k synchronizaci výrobních procesů s očekáváním zákazníků. (PUSH vs. PULL: Rozdíl mezi výrobními systémy PUSH a PULL, 2017; Fotr et al., 2020)

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Logistika, která vychází z historických konceptů efektivity a systematického řízení, zahrnuje strategické plánování a operativní řízení toků materiálu, služeb a skladování v různých odvětvích, od průmyslu až po veřejnou správu. Logistika prošla za posledních šedesát let čtyřmi klíčovými fázemi s důrazem na efektivitu distribuce, zvyšování konkurenceschopnosti a integrovaný přístup k moderním technologiím. Logistika se soustřeďuje kolem dodavatelského řetězce, který propojuje trhy s výrobky a surovinami prostřednictvím dynamických operací, jež zahrnují jak fyzické, tak informační prvky. Řízení dodavatelského řetězce je strategický přístup k efektivnímu řízení dodávek od vstupu surovin až po konečného spotřebitele, který vede ke zlepšení procesů a konkurenční výhodě. Význam řízení dodavatelského řetězce (SCM) je patrný zejména ve výrobním odvětví. SCM se zaměřuje na řízení dodavatelů, plánování, předvídání prodeje, dopravu, skladování a výrobu. Zapojení informačních technologií je zásadní pro dosažení synergií a optimalizaci materiálových toků v logistickém řetězci.

Štíhlá výroba, která vychází z výrobního systému Toyota (TPS), klade důraz na optimalizaci procesů, eliminaci plýtvání a zvyšování hodnoty pro zákazníka. Mezi hlavní principy štíhlého řízení patří neustálé zlepšování, nepřetržitý tok materiálů a informací, vyrovnavání zátěže, standardizovaná práce, vizuální kontrola, spolehlivost a technologické inovace. Kromě toho je kladen důraz na rozvoj zaměstnanců a kulturu řešení problémů, které jsou pro celkový úspěch štíhlého řízení klíčové.

Analýza toku hodnot, kterou zavedla společnost Toyota jako klíčový nástroj pro optimalizaci výroby, může pomoci identifikovat současný a ideální stav výrobních procesů. VSM (Value Stream Mapping) je vizuální technika, která může pomoci při identifikaci a analýze výrobních toků. Může přispět k lepšímu pochopení a řízení procesů ve výrobě, logistice a administrativě. Umožňuje nalezení slabých míst v procesu.

Cílem optimalizace výroby je efektivní řízení skladování surovin a minimalizace plýtvání v logistických a výrobních procesech. Důraz je kladen na plánování zásob, vizualizaci výrobních operací a spolupráci mezi zaměstnanci za účelem dosažení optimálních výsledků. Principy štíhlého toku hodnot, jako jsou plánování výrobního mixu a optimalizace objemu výroby, podporují flexibilitu a efektivitu výroby. Průběžná optimalizace dále zlepšuje řízení výroby tím, že minimalizují nadvýrobu a reaguje na aktuální potřeby zákazníků.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

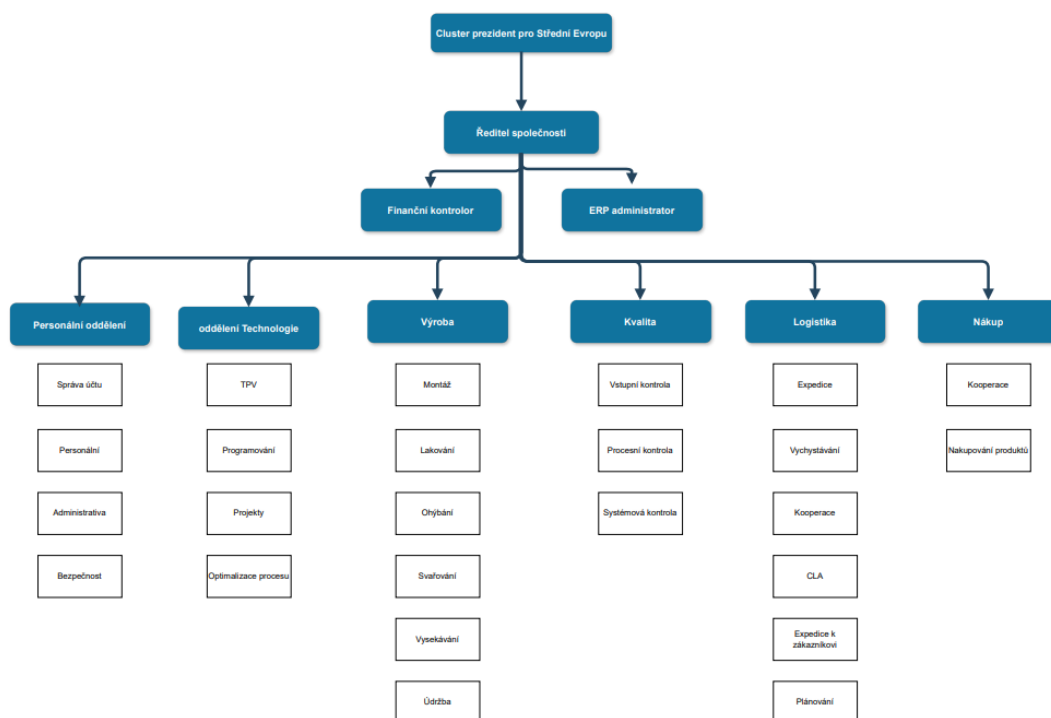
Vybraná společnost je v provozu od roku 2005. Od svého uvedení do provozu došlo k zásadnímu přestěhování do většího komplexu a to v roce 2015. Vybraná společnost nachází se v průmyslovém areálu v oblasti Kunovic. Je to dceřiná společnost nadnárodního uskupení. Vedení společnosti se nachází ve Švédsku, v Kunovicích je zaměstnáno okolo 50 zaměstnanců. Mateřská společnost má kromě výroby ve Švédsku a České republice k dispozici pobočky rozestety Evropou, Baltskými zeměmi, ale i Čínou. Pobočka v Kunovicích se orientuje, na těžkou výrobu se zaměřením na plechovou výrobu, což obsahuje pálení laserem, plazmou, vysekávání, ohýbání, svařování, lakování a montáží. Organizace si zakládá na vysoké kvalitě svých výrobků a preciznost dodávek po celé Evropě. Společnost se seskupuje do Clusterů dle lokací výrobních poboček a má široký sortiment výrobků, mezi které mimo jiné patří výtahové jednotky, kostry elektrobaterií, recyklační stanice a recyklační automaty. Z obchodního pohledu nabízí, mnoho typů výroby, což jí umožňuje náskok před konkurencí, protože je schopna vyrábět jak elektronické komponenty, tak plechové části a součásti, celistvou montáž, a dokonce pomáhá s promováním produktů na trhu. V současné době firma především prosperuje ze zakázkové výroby, ale pomalými krůčky začíná se sériovou výrobou ve větším množství kusů. Hlavní výhodou centralizace je propojení jednotlivých výrobních provozů, které umožňují dosáhnout nízké ceny a vysoké kvality společně s dosahem na nové trhy, to všechno je propojenou stále trvajícím optimalizací.

6.1 Organizační struktura

Organizační struktura se využívá ve společnosti k uspořádání vztahů na vertikální i horizontální úrovni. Tato struktura se především využívá pro vymezení zodpovědností a pravomocí ve společnosti. Vybraná společnost je řízena švédským vedením, které delegovalo vedení na ředitele clusteru pro střední Evropu, který je přímý nadřízeným ředitele vybrané společnosti. Ředitel clusteru jedná za společnost plnou mocí, kterou mu udělil majitel nadnárodního celku. Samotný ředitel pobočky neboli vybrané organizace zodpovídá za fungování pobočky, její výnosy i náklady a předkládá rozpočet a předpokládané výhledy z objednávek řediteli clusteru. Pod ředitelem pobočky, je klíčové vedení celků, které zodpovídají za jednotlivé činnosti v závislosti na zaměření oddělení.

Samotná organizační struktura byla přidána do této práce kvůli snaze o lepší vizualizaci poměrů ve společnosti. Vybraná společnost je závislá na rozhodnutí majitelů a externích jednatelů, což jí neumožňuje využívat plný potenciál či dělat rozhodnutí dle jejich potřeb.

Vybraná organizace neustále pracuje na zlepšování poměrů mezi odděleními. Mnoho oddělení vzniklo teprve nedávno, takže se stále jedná o definování vztahů mezi odděleními, určování zodpovědností a povinností. Přesná podoba organizační struktury je znázorněna na obrázku 1, pro lepší vizualizaci byla přidána do přílohy P I.



Obrázek 1 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

6.2 Současný stav prvovýroby a navážení materiálu

Výrobní proces v daném podniku se řídí standardními procedurami a zahrnuje jednosměnný i dvousměnný provoz. Pro zachování kontinuity provozu se navážení materiálu uskutečňuje vždy v úterý a čtvrtek. Zaměřeni bylo na standardní pracovní den, během něhož byla provedena analýza hodnotového toku na úseku prvovýroby. Konkrétně bylo zaměřeno na proces pálení laserem, který vyžaduje obsluhu jednoho pracovníka v osmihodinové směně od 6:00 do 14:30, s ohledem na přestávky. Analýza byla zaměřena

na navážení materiálu, přípravné práce, operace na pracovišti, dokončovací práce a přepravu pro další operace. Dále bude provedeno srovnání pracoviště Laser s pracovištěm Vysekávání a Combi-laseru. Další část analýzy se detailně věnuje jednotlivým činnostem spojeným s navážením plechu. Předpokládáme, že plechy jsou již naskladněny na firemním skladě, a tedy bude zapotřebí pouze jejich vnitropodnikový převoz. Každá činnost bude detailně rozebrána za účelem získání potřebných informací pro tvorbu mapy současného stavu. K dispozici budou informace o počtu zaměstnanců, denním disponibilním čase pracovníků, cyklovém čase a denní kapacitě, která bude vypočtena jako podíl disponibilního času a cyklového času na jednoho pracovníka. Dále se bude zkoumat denní požadavek na činnosti s cílem určit takt. Využití pracovní síly bude vypočteno jako podíl cyklového času a doby taktu. Nakonec bude provedena analýza plýtvání a navrhnutí opatření k jeho minimalizaci.

7 VSTUPNÍ ANALÝZY

V této části diplomové práce bude provedena ABC analýza produktového portfolia společnosti. Jako omezující prvky výrobku jsou kromě tloušťky materiálu, která byla omezena do tloušťky 5 mm kvůli možnosti porovnat tři rozdílné typy prvovýroby, dále bylo od výrobku požadováno ohýbání, závitování a kompletace. Požadované vlastnosti splnilo celkem 7 produktů, které byly porovnány pomocí ABC analýzy. Výsledek analýzy bude dále použit u mapování toku materiálu. Veškerá data byla vyexportována ze systému společnosti. Byly vyřazeny položky, které byly více než rok bez prodeje. Produkt, který byl zvolen, z ABC analýzy byl dále hodnocen pomocí VSM.

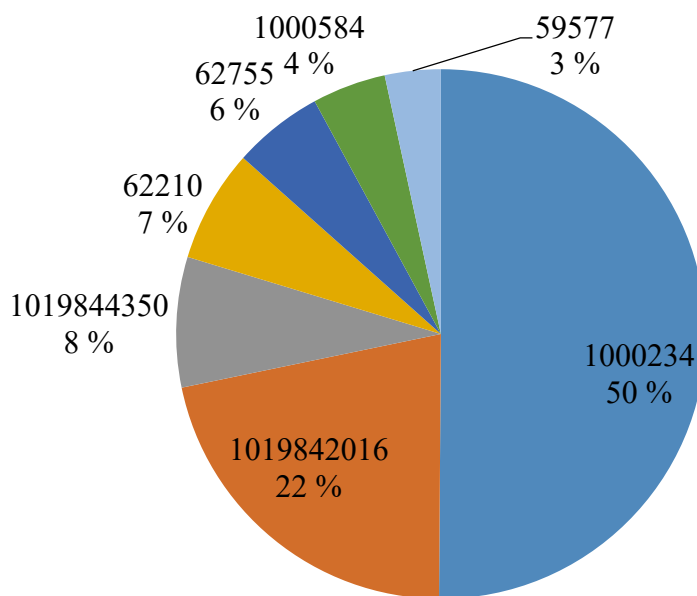
7.1 ABC analýza

Z tabulky 1 níže lze vyčíst, že největší význam pro další analýzu má položka s 50,11 % relativní četnosti prodejů. Další položky, které jsou v tabulce uvedeny, mají relativní četnost nižší než 25 %, takže je nebudu dále analyzovat. Celkově v tabulce 1 porovnávám sedm produktů, které byly, v prvotní fázi vyřídil dle vyrobiteľnosti na všech třech strojích prvovýroby, které jsou uvedeny dále v práci. Pro porovnání prvotně sloužila podmínka tloušťky materiálu a obsahu závitování ve výrobní dokumentaci. Dále byl pro vhodný výběr, použit počet expedovaných kusů, který dá přehled o množství vyrobených kusů za rok. Dále do tabulky 1 byly, přidány náklady na kus a celková hodnota expedovaných kusu za minulý rok. V poslední části byl pomocí poměrů mezi celkovými prodeji expedovaných produktů, procentuálně vyjádřena relativní četnost prodejů. Všechny hodnoty, v tabulkách byly získány z interních zdrojů organizace.

Tabulka 1 Výsledky ABC analýzy (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Výrobek	Počet expedovaných kusů (k 20. 01. 2024)	Náklady na jeden kus (v CZK, bez DPH)	Celková hodnota na výroby všech expedovaných kusů (v CZK)	Relativní četnost prvku (v %)
1000234	695	3 975,35	262 372,88	50,11 %
1019842016	196	1 133,06	113 305,80	21,64 %
1019844350	70	1 342,49	41 617,04	7,95 %
62210	64	2 575,02	36 050,24	6,88 %
62755	64	1 253,99	28 841,85	5,51 %
1000584	60	1 570,13	23 551,94	4,50 %
59577	53	1 374,31	17 865,98	3,41 %

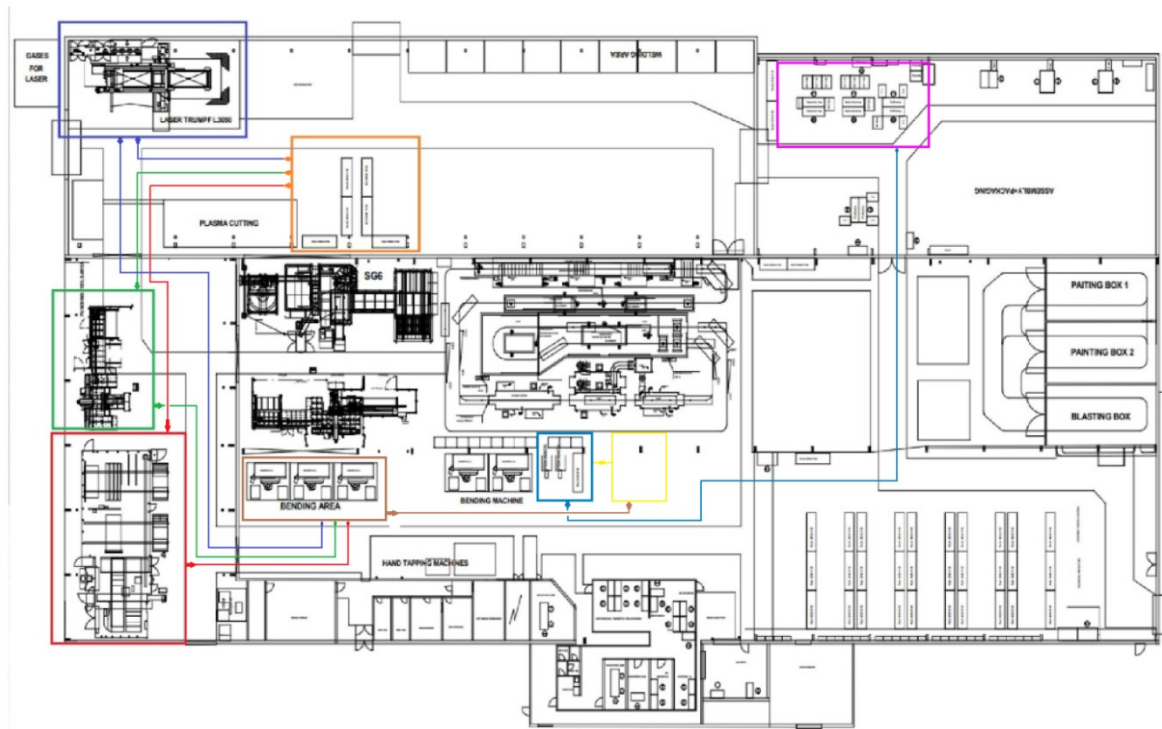
V Grafu 1 můžeme vidět znázornění analyzovaných položek. Pro grafické vyjádření byl použit výsekový graf, na kterém je vidět podíl 50,11 % pro položku, kterou budeme dále analyzovat. Tento graf byl zde vložen pro lepší vizualizaci poměrů prodeje mezi jednotlivými položkami.



Graf 1 Grafické vyjádření výsledků abc analýzy (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

7.2 Analýza pracovních operací

Jako vhodný nástroj pro znázornění rozmístění strojů byl zvolen layout. Celý layout byl přidán níže jako obrázek 2, dále budou detailněji rozebrány jednotlivé umístění pracovišť. V modré výseči je znázorněný stroj laser. V oranžové výseči je znázorněný sklad plechu. V zelené výseči je znázorněný vysekávací stroj a v červené výseči je znázorněn Combi-laser. Dále v hnědé výseči je znázorněno umístění ohýbání, v modré výseči je znázorněno umístění závitování. Ve žluté výseči je znázorněn mezi sklad a v poslední řadě v růžové výseči je znázorněno pracoviště kompletace Šipky mezi skladem plechu a jednotlivými stroji znázorňují tok materiálu a jeho směr. Šípkami jsou propojeny všechny pohyby mezi jednotlivými pracovišti. Znázornění pohybů materiálu pomocí layoutu je důležité pro vizualizaci, a lepší představu pro, mapování hodnotového toku, zvětšená verze layoutu je přiložena v příloze P II.



Obrázek 2 Původní layout podniku (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Navážení materiálu

Navážení materiálu pro Laser, Vysekávání či Combi-laser pomocí vysokozdvizného vozíku se postupuje s maximální pečlivostí a bezpečností. Celý proces začíná vybráním vhodného plechu pro zpracování, který je uveden na výrobním příkazu. Přičemž jeho rozměry jsou klíčovým faktorem. Operátor vysokozdvizného vozíku přistaví vozík ke skladovacímu prostoru, kde je umístěn potřebný plech. Nejprve bylo ověřeno, zda je plech v souladu s požadovanými specifikacemi a rozměry pro příslušný stroj. Poté se pomocí vysokozdvizného vozíku plech naveze na požadované místo ke stroji. Operátor sleduje stabilitu nákladu a přizpůsobuje polohu vozíku tak, aby byl plech bezpečně a pevně uchycen. Po úspěšném zvednutí plechu se vysokozdvizný vozík pohybuje ke stroji. Operátor sleduje cestu a zajistí bezpečný transport materiálu. Při přiblížení ke stroji se vozík opatrně zastaví a přesně umístí plech nad pracovní plochu. Operátor následně spustí mechanismus na snížení plechu do požadované pracovní výšky. Celý proces navážení materiálu pro vybraný stroj je prováděn s důrazem na preciznost, bezpečnost a minimalizaci rizika poškození materiálu. Operátor musí být obeznámen s technickými specifikacemi stroje a věnovat pozornost každému detailu, aby zajistil efektivní a bezproblémový průběh výrobního procesu. Časy uvedené v tabulce 2, byly měřeny za standartního provozu, samotné měření probíhalo celou směnu. Všechny naměřené časy

byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření. Disponibilní čas byl uveden jako 26388 sekund, bylo důležité brát v potaz dva operátory na jedné směně, z pozorování bylo vyhodnoceno, že se průměrně půl směny stará jeden z operátorů o navážení materiálu zatím, co druhý operátor se stará například o příjem zboží, z této predispozice bylo vycházeno i v rámci výpočtu využití pracovní síly, ve kterém sice výpočet vyšel, u navážení materiálu pro dva stroje nad 100 % ovšem v reálném provozu operátoři stíhaly navážet materiál během standardní směny. Pro pracoviště Laser navážení materiálu bylo naměřeno 600 sekund, pro pracoviště Vysekávání bylo navážení materiálu naměřeno na 730 sekund a pro pracoviště Combi-laser bylo navážení materiálu naměřeno na 810 sekund. Rozdíl těchto časů je způsoben rozdílnou drahou, kterou musí operátor navážení materiálu ujet.

Tabulka 2 Zaznamenané časy pro navážení materiálu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Navážení materiálu	Laser	Vysekávání	Combi-laser
Počet lidí	2	2	2
Disponibilní čas [s]	26388	26388	26388
Doba cyklu [s]	600	730	810
Denní kapacita [s]	43,98	36,15	32,58
Kapacita na pracovníka [s]	21,99	18,1	16,29
Denní požadavek [ks]	20	20	20
Doba taktu [s]	1319,4	1219,4	1319,4
Využití pracovní síly	90,95 %	110,66 %	122,78 %

Laser

Před pálením laserem je nezbytné provést přípravu, abychom zajistili optimální průběh procesu a dosáhli požadovaných výsledků. Prvním krokem je zkontrolovat a případně vyměnit čočky na laserovém stroji a udělat prvotní nástřel paprsku. Správná čočka je klíčová pro správnou ostrost a kvalitu gravírování či řezání. Po výměně čoček následuje načtení programu, který obsahuje informace o vzoru, který má být proveden na materiálu. Operátor zadá potřebné parametry do ovládacího systému laserového stroje, včetně rychlosti, intenzity a hloubky laserového působení na materiál. Dále je důležité ověřit správnost umístění materiálu na pracovní ploše a případně zajistit jeho fixaci, aby nedošlo k posunu během procesu. Kontrola prvního kusu je klíčovým krokem pro ověření

správného nastavení a kvality provedené práce. Pro tento účel se obvykle používá první vypálený kus, který v případě vlastní nejistoty operátora týkající se kvality řezu konzultuje s kvalitou či technologií. Operátor pečlivě sleduje výsledky gravírování nebo řezání, ať už jde o přesnost, hloubku, nebo jiné specifické požadavky. V případě potřeby jsou provedeny případné úpravy parametrů. Celkově je důležité provádět každý krok s precizností a systematickým přístupem. Před pálením laserem je klíčové mít úplný přehled o specifikacích materiálu a výsledcích, které jsou požadovány, abychom zajistili efektivní a kvalitní výrobní proces. Výsledná doba cyklu uvedena v Tabulce 3, byla získána ze seřizovacího listu, na kterém jsou uvedeny všechny parametry a časy chodu stroje přímo z programu. Tento čas byl pak dále porovnán s reálným měřením operátora a chodu stroje, který byl naměřena na 20055 sekund, s touto hodnotou bylo dále pracováno i ve VSM. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 3 Zaznamenané časy Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Laser	
Počet lidí	1
Disponibilní čas [s]	26388
Doba cyklu [s]	20055
Denní kapacita [s]	1,32
Kapacita na pracovníka [s]	1,32
Denní požadavek [ks]	1
Doba taktu [s]	26388
Využití pracovní síly	76,00 %

Použití laserových systémů přináší několik výhod i nevýhod. Laserové stroje umožňují velmi přesné a jemné řezání nebo gravírování materiálů, což je výhodné zejména při práci s malými a složitými vzory. Dále, tyto stroje jsou schopny pracovat se širokou škálou materiálů, včetně nerezových plechů, pozinkovaných plechů a černých plechů. Rychlost a efektivita laserových systémů zvyšují produktivitu ve srovnání s jinými metodami zpracování materiálů, a pro obsluhu není vyžadována vysoká odbornost operátora. Na druhou stranu, některé laserové stroje mohou mít omezení v tloušťce materiálu, který mohou efektivně zpracovat, a jejich pořízení a údržba mohou být pro menší podniky finančně náročné. Při pálení laserem může vznikat odpadní teplo a plyny, což vyžaduje

efektivní odsávání a správu odpadu, což může představovat další náklady a logistické úkoly pro provozovatele. Na obrázku 3 je fotografie stroje Laser, který byl v této části analyzován.



Obrázek 3 Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Vysekávání

Před prováděním vysekávání je nezbytné pečlivě připravit proces, abychom zajistili optimální výsledky a bezpečný průběh operací. Prvním krokem je důkladná příprava nástrojů, které budou použity při vysekávání. To zahrnuje potřebnou kontrolu a případnou výměnu nástrojů, stejně jako broušení hran, aby byla zajištěna ostrost a efektivita při zpracování materiálu. Po přípravě nástrojů následuje nahrání programu do řídicího systému vysekávacího stroje. Tento program obsahuje informace o požadovaném vzoru, rozměrech a dalších parametrech vysekávání. Operátor zadává potřebné parametry, jako jsou rychlost a tlak, v závislosti na charakteristikách materiálu a požadovaných výsledcích. Kontrola prvního kusu je klíčovým krokem pro ověření správnosti nastavení a kvality provedené práce. Pro tento účel se obvykle používá první vysekávaný kus, který v případě vlastní nejistoty operátora týkající se kvality řezu konzultuje s kvalitou či technologií. Operátor pečlivě sleduje vysekávaný materiál, kontroluje přesnost a detaily provedeného vzoru a zajistí, že výsledek odpovídá požadovaným specifikacím. Celkově

je důležité věnovat pozornost každému detailu před vysekáváním, od přípravy nástrojů po nastavení parametrů a kontrolu prvního kusu. Tímto systematickým přístupem lze dosáhnout efektivního a kvalitního vysekávání materiálu s minimálním rizikem chyb. Hodnoty uvedené v tabulce 4 byly získány. Výsledná doba cyklu uvedena v tabulce 5 byla získána, ze seřizovacího listu, na kterém jsou uvedeny všechny parametry a časy chodu stroje přímo z programu. Tento čas byl pak dále porovnán s reálným měřením operátora a chodu stroje, který byl naměřen na 26250 sekund, s touto hodnotou bylo dále pracováno i ve VSM. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 4 Zaznamenané časy Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Vysekávání	
Počet lidí	1
Disponibilní čas [s]	26388
Doba cyklu [s]	26250
Denní kapacita [s]	1,01
Kapacita na pracovníka [s]	1,01
Denní požadavek [ks]	1
Doba taktu [s]	26388
Využití pracovní síly	99,48 %

Vysekávací stroje mají své výhody a nevýhody. Vhodnost pro tenké materiály je jedním z hlavních benefitů, neboť tyto stroje dokáží efektivně zpracovávat materiály s menší tloušťkou. V našem případě do tloušťky 8 mm. Další výhodou je nižší pořizovací cena, která činí tyto stroje cenově dostupnějšími než některé laserové systémy, což představuje výhodu pro menší podniky. Navíc mají vysekávací stroje obvykle jednodušší konstrukci a vyžadují méně náročnou údržbu než laserové systémy, což může snížit provozní náklady. Na druhou stranu, vysekávací stroje často vykazují nižší přesnost ve srovnání s laserovými systémy, zejména při práci s jemnými detaily, a jsou omezeny v rozsahu materiálů, se kterými mohou pracovat. Také mohou být pomalejší než laserové systémy, což může ovlivnit produktivitu v některých aplikacích. Kromě toho vyžadují vysekávací stroje vysokou odbornost operátora, neboť práce s nimi vyžaduje znalost výměny a správné kombinace nástrojů, což může vyžadovat dlouhodobé školení operátora trvající v průměru až 3 měsíce. Na obrázku 4 je fotografie stroje vysekávání, který byl v této části analyzován.



Obrázek 4 Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Combi-laser

Příprava před pálením a vysekáváním na kombinovaném laserovém a vysekávacím stroji, zvaném "Combi-laser", je klíčovým krokem pro dosažení optimálních výsledků. Nejdříve operátor pečlivě provádí přípravu nástrojů a čoček, které jsou nezbytné pro obě fáze procesu. Provádí kontrolu a případnou výměnu nástrojů, aby zaručil optimální ostrost a účinnost při vysekávání. Současně se věnuje čočkám, kontroluje jejich stav a provádí potřebné úpravy nebo výměny pro dosažení optimální kvality v gravírování nebo řezání. Broušení nástrojů je důležitým aspektem přípravy, zajišťujícím, že nástroje jsou v optimálním stavu pro přesné vysekávání. Combi-laser může nabízet možnost závitování přímo na stroji, což zvyšuje flexibilitu výrobního procesu a umožňuje vytvářet závity přímo ve vysekávaných dílech bez nutnosti dalších operací. Následně operátor nahrává program do řídicího systému stroje, specifikující požadované parametry pro obě fáze – pálení a vysekávání. To zahrnuje nastavení rychlosti, intenzity laseru, tlaku nástroje a dalších důležitých faktorů, které ovlivňují kvalitu a efektivitu procesu. Po nastavení stroje probíhá kontrola prvního kusu, pro tento účel se obvykle používá první kus, který v případě vlastní nejistoty operátora, týkající se kvality řezu, konzultuje

s kvalitou či technologií. Operátor pečlivě sleduje provedený výsledek, kontroluje detaily, přesnost a závěrečný vizuální dojem. Tato kontrola umožňuje operátorovi provést případné úpravy parametrů a zajistit konzistentní kvalitu ve výrobě. Celkově kombinovaný stroj "Combi-laser" přináší výhody spojení obou technologií, ale vyžaduje pečlivou přípravu a monitorování pro optimální výsledky. Výsledná doba cyklu, uvedena v tabulce 5, byla získána ze seřizovacího listu, na kterém jsou uvedeny všechny parametry a časy chodu stroje přímo z programu. Tento čas byl pak dále porovnán s reálným měřením operátora a chodu stroje, který byl naměřen na 18792 sekund, s touto hodnotou bylo dále pracováno i ve VSM. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 5 Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Combi-laser	
Počet lidí	1
Disponibilní čas [s]	26388
Doba cyklu [s]	18792
Denní kapacita [s]	1,41
Kapacita na pracovníka [s]	1,41
Denní požadavek [ks]	1
Doba taktu [s]	26388
Využití pracovní síly	71,21 %

Combi-laser přináší několik výhod i nevýhod. Mezi klady patří jeho všestrannost, protože kombinuje možnosti laserového gravírování a vysekávání, což umožňuje širokou škálu výrobních možností na jednom stroji. Dále poskytuje úsporu prostoru v dílně nebo výrobním zařízení ve srovnání s oddělenými laserovými a vysekávacími stroji. Pro malé a střední sériové výroby může být Combi-laser efektivní, protože umožňuje provádět různé operace na jednom stroji. Taktéž může snížit náklady na provoz, jelikož eliminuje potřebu investovat do dvou oddělených strojů. Nicméně má také několik nevýhod. Složitější údržba a servisní zásahy mohou zvýšit náklady na dlouhodobý provoz kvůli kombinaci dvou technologií. Omezená kapacita nebo efektivita v případě výroby velkých sérií může být dalším omezením, zvláště kdyby oddělené stroje byly specializovanější a výkonnější. Inicializace Combi-laseru může být nákladnější než pořízení jednoho specializovaného stroje, což může být omezující pro menší podniky s omezeným rozpočtem. Navíc vyžaduje vyšší odbornost operátora, protože musí být

obeznámen s přípravou pro obě technologie – vysekávání a pálení laserem. Důkladné zaškolení může trvat až 6 měsíců, což může být pro podniky problematické. Na obrázku 5 je fotografie stroje Combi-laser, který byl v této části analyzován.



Obrázek 5 Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Ohýbání

Ohýbání plechu na pneumatické ohýbače představuje kritický krok v procesu výroby plechových součástí, vyžadující pečlivou přípravu, precizní provedení během ohýbání a následné kroky pro kontrolu a zajištění kvality výsledného produktu. Před samotným ohýbáním probíhá příprava, která zahrnuje kontrolu a údržbu nástrojů, při které operátor pečlivě zkontroluje stav nástrojů a případně je brousí pro udržení optimální ostrosti. Následuje nastavení parametrů ohýbání, kde jsou specifikovány tlak vzduchu, rychlost ohýbání a další faktory klíčové pro dosažení požadovaných rozměrů a tvarů ohnutých plechů. Během samotného ohýbání operátor monitoruje proces, sleduje správnost postavení plechu a případně provádí potřebné úpravy. Po dokončení ohýbání následuje kontrola kvality prvního kusu, při které operátor pečlivě sleduje rozměry, hrany a další kritické detaily. Po operaci ohýbání může operátor na základě výsledků prvního kusu provést korekci parametrů ohýbání a hotové součástky jsou skladovány v souladu s předem definovanými postupy, minimalizujícími riziko poškození a zajišťujícími přehledný skladový systém. Dle technologického návodu operace ohýbání na pneumatické ohýbače plechu vyžaduje systematický postup a neustálou kontrolu, kde příprava nástrojů, správné nastavení parametrů, pečlivé sledování procesu a kontrola kvality jsou klíčovými

prvky pro dosažení optimálních výsledků v rámci výrobního procesu plechových součástek. Časy uvedené v tabulce 6, byly měřeny za standardního provozu, samotné měření probíhalo celou směnu. Z pracoviště Laser navážení materiálu k ohýbání a poté i samotné ohýbání byl naměřen na 70 sekund. Pro převoz z pracoviště Vysekávání a poté i samotné ohýbání byl naměřen čas na 68 sekund a pro navezení a ohýbání materiálu z pracoviště Combi-laser byl naměřen čas na 55 sekund. Rozdíl těchto časů je způsoben rozdílnou drahou, kterou musí operátor navážení materiálu ujet, čas navezení plechu byl rozpočítán, do celé ohýbané série ve všech případech byl požadavek ohnutí na směnu stanoven normou na 300 kusů. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 6 Ohýbání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Ohýbání	Laser	Vysekávání	Combi-laser
Počet lidí	2	2	2
Disponibilní čas [s]	26388	26388	26388
Doba cyklu [s]	75	68	55
Denní kapacita [s]	351,84	388,06	479,78
Kapacita na pracovníka [s]	175,92	194,1	239,89
Denní požadavek [ks]	300	300	300
Doba taktu [s]	87,96	87,96	87,96
Využití pracovní síly	170,53 %	154,62 %	125,06 %

Závitování

Příprava před závitováním na stolním závitovacím stroji vyžaduje důkladnou kontrolu zařízení a materiálu, kde operátor pečlivě prověřuje stav závitovacího stroje a řeší případné problémy. Poté následuje výběr správných nástrojů a závitů podle specifikací výrobku a materiálu. Nastavují se parametry závitování, včetně hloubky, rychlosti a tlaku vzduchu, což je klíčové pro dosažení kvalitního výsledku. Během závitování operátor pečlivě sleduje proces, zajišťuje správné vedení závitů a jejich hloubku. Každý závitovaný výrobek je poté kontrolován z hlediska kvality, a případné úpravy parametrů jsou prováděny pro zajištění konzistentní kvality výroby. Po skončení operace je provedeno čištění odřezaných materiálů a údržba zařízení, která je důležitá pro zachování jeho optimálního stavu. Závěrečné výrobky jsou správně označeny a skladovány podle předem definovaných postupů, minimalizujících riziko poškození a zajišťujících přehledné skladování. Celkově lze říci, že operace pneumatického závitování vyžaduje systematický přístup a pečlivou

kontrolu od přípravy až po skladování. Výsledná doba cyklu, uvedena v tabulce 7 byla získána, na základě celodenního měření operátora, s využitím technologických norem. Tento čas byl zaznamenán do doby cyklu, a to 45 sekund na jeden kus, a byl dále zpracován do VSM. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 7 Ohýbání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Závitování	
Počet lidí	2
Disponibilní čas [s]	26388
Doba cyklu [s]	45
Denní kapacita [s]	586,4
Kapacita na pracovníka [s]	293,2
Denní požadavek [ks]	300
Doba taktu [s]	87,96
Využití pracovní síly	102,32 %

Kompletace

Před zahájením montáže se provádí důkladná kontrola všech vyrobených komponent, aby se zajišťovalo, že splňují specifikace a nemají žádné defekty. Montážní pracoviště je připraveno efektivně a organizovaně, přičemž nástroje, šrouby a potřebné materiály jsou uspořádány tak, aby byly snadno dostupné. Operátoři pečlivě studují výkresy a technickou dokumentaci, aby zajistili správné postavení každé komponenty a dodržení požadovaných parametrů. Během montáže jsou komponenty postupně skládány do finálního výrobku podle výkresů a postupu montáže, přičemž jsou použity šrouby k pevnému spojení jednotlivých částí. Po dokončení každé fáze montáže jsou provedeny kontroly, zda jsou komponenty správně umístěny a spojeny, aby se minimalizovalo riziko chyb. Po celé montáži je provedena důkladná závěrečná kontrola všech spojení a celkové kvality výrobku, včetně oprav a úprav v případě zjištěných nedostatků. Hotové výrobky jsou označeny identifikačními štítky a připraveny k balení s ohledem na ochranu během skladování a transportu. Operace montáž představuje důležitý krok v procesu výroby, kde precizní postup, systematická kontrola a kvalitní práce operátorů zajišťují výsledné produkty vysoce kvalitní a bezpečné pro koncového zákazníka. Výsledná doba cyklu, uvedena v tabulce 8 byla získána, na základě celodenního měření operátora, s využitím

technologických norem. Tento čas byl zaznamenán do doby cyklu, a to 65 sekund na jeden kus, a byl dále zpracován do VSM. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

Tabulka 8 Kompletace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Kompletace	
Počet lidí	1
Disponibilní čas [s]	26388
Doba cyklu [s]	65
Denní kapacita [s]	405,9692308
Kapacita na pracovníka [s]	405,9692308
Denní požadavek [ks]	400
Doba taktu [s]	65,97
Využití pracovní síly	98,53 %

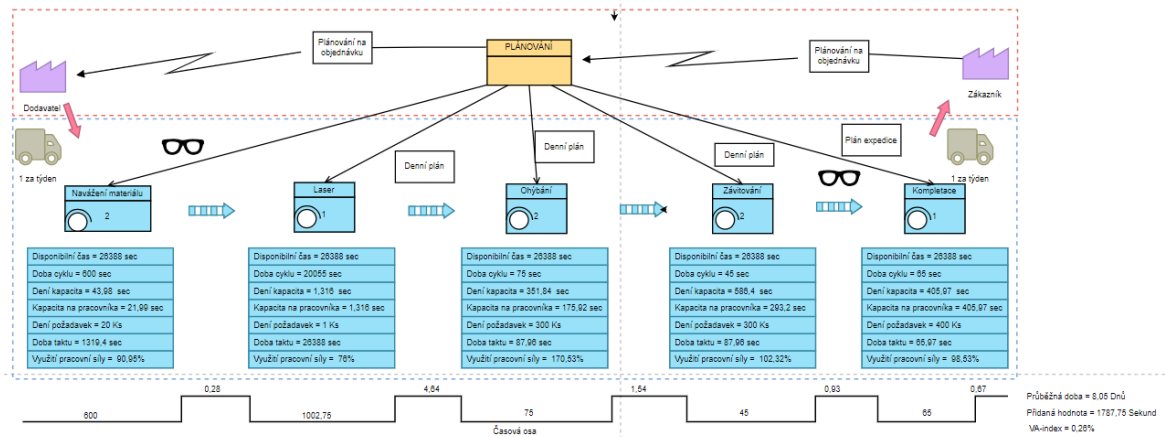
8 VSM MAPA SOUČASNÉHO STAVU

Všechny časy uvedené v tabulkách byly přeneseny do celkových map toku produktu výrobou, ve kterých byla uvedena celková hodnota průběžné doby výroby, která byla znázorněna ve stupňovité lince, ke které byla přidána i přidaná hodnota výrobní operace. Pomocí vzorce na VA-index byl vypočítán **VA-index 0,26 % u pálení Laserem, VA-index 0,27 % u Vysekávání a VA-index 0,33 % při použití Combi-laseru.** Všechny mapy byly přidány do příloh pro lepší vizualizaci.

8.1 VSM Laser

Jako první tok materiálu pro vybraný produkt byl analyzován tok materiálu, kterého prvovýroba se zabývá laserem. Na VSM mapě zobrazené v příloze vidíme znázornění toku výrobou. Všechny hodnoty, které na tomto obrázku vidíme, byly popsány již v předchozích kapitolách. Zvětšená verze obrázku 6, která zobrazuje VSM mapu pro využití stroje Laser byla vložena níže pro lepší čitelnost byla přiložena do přílohy P III. Konkrétněji na této VSM mapě je popsán tok materiálu, který začíná přijetím objednávky, po přijetí objednávky dojde k navezení materiálu ke stroji, navezení jednoho kusu plechu trvá 600 sekund, tato hodnota byla zvolena jako průměrná hodnota, při měření v ostrém provozu docházelo k převelení pracovníků, což vedlo ke zkreslení této hodnoty. Z layoutu na obrázku 2 je patrné umístění stroje i plechu. Dalším krokem v této VSM mapě, bylo samotné pálení produktu, které v tomto případě trvá, 20055 sekund za tuto dobu se vypálí jedna tabule plechu, ovšem pro dokončení zakázky, je třeba jich pálit 20, což se projevilo v průběžné době výroby, která byla pro laser vypočítána na 4,64 dne. Dalším krokem této VSM mapy bylo ohýbání produktu, je důležité se znovu zamyslet nad layoutem výrobních prostor, po dalším měření byl naměřen čas 75 sekund, který zahrnuje i převoz z pracoviště laser. Denní požadavek pro pracoviště ohýbání je normou stanoven na 300 kusů, ovšem při opakovaném měření bylo dosahováno rozdílných časů, operátor se občas zastavil s jiným kolegou, takže čas pro převoz byl zvolen průměrný. Předposlední operací v tomto VSM toku je závitování, které je prováděno na pneumatické závitovačce, první problém, na který zde bylo upozorněno, byl správný výběr nástroje, nezkušený operátor si skoro v 70 % případů nebyl jist, zda má zvolit tvářecí nebo řezací závitník, což opět vedlo ke zkreslení času. Poslední operace byla kompletace produktu, ve které se do vyhotoveného dílce našroubovali šrouby a produkt se spojil, s dalšími dvěma produkty, z kterých po kompletaci vznikla finální

sestava, čas pro kompletaci byl naměřen na 65 sekund ovšem opět bych podotkl, že tento čas je spíše orientační, velmi záleželo, co za operátora provádělo kompletaci, jak moc byl operátor zkušený a kolik energie mu ze dne zbývalo. Tento rozdíl byl způsoben i váhou finálního dílce, kdy za jednu směnu zvedl 40 kilo celkem 800 krát. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

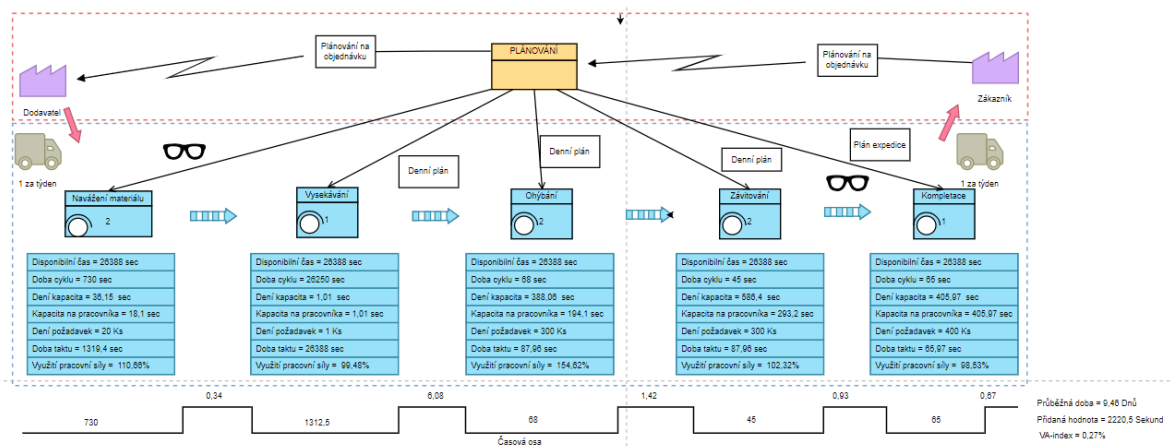


Obrázek 6 VSM Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

8.2 VSM Vysekávání

Jako druhý tok materiálu pro vybraný produkt byl analyzován tok materiálu, kterého prvovýroba se zabývá vysekáváním. Na VSM mapě zobrazené v příloze vidíme znázornění toku výrobou. Všechny hodnoty, které na tomto obrázku vidíme, byly popsány již v předchozích kapitolách. Zvětšená verze obrázku 7, která zobrazuje VSM mapu pro využití stroje Vysekávání, byla pro lepší čitelnost přiložena do přílohy P IV. Na této VSM mapě je popsán tok materiálu, který začíná přijetím objednávky, po přijetí objednávky dojde k navedení materiálu ke stroji, navedení jednoho kusu plechu trvá 730 sekund, tato hodnota byla zvolena jako průměrná hodnota, při měření v ostrém provozu docházelo k převelení pracovníků, což vedlo ke zkrácení této hodnoty. Z layoutu na obrázku 2 je patrné umístění stroje i plechu. Dalším krokem v této VSM mapě, bylo samotné vysekávání produktu, které v tomto případě trvá, 26250 sekund za tuto dobu se vyseká jedna tabule plechu, ovšem pro dokončení zakázky je třeba jich sekat 20, což se projevilo v průběžné době výroby, která byla pro vysekávání vypočítána na 6,08 dne. Dalším krokem této VSM mapy bylo ohýbání produktu, je důležité se znovu zamyslet nad layoutem výrobních prostor, po dalším měření byl naměřen čas 68 sekund,

který zahrnuje i převoz z pracoviště vysekávání. Denní požadavek pro pracoviště ohýbání je normou stanoven na 300 kusů, ovšem při opakovaném měření bylo dosahováno rozdílných časů, operátor se občas zastavil s jiným kolegou, takže čas pro převoz byl zvolen průměrný. Předposlední operací v tomto VSM toku, je závitování, které je prováděno na pneumatické závitovačce, první problém, na který zde bylo upozorněno, byl správný výběr nástroj, nezkušený operátor si skoro v 70 % případů nebyl jist, zda má zvolit tvářecí nebo řezací závitník, což opět vedlo ke zkreslení času. Poslední operace byla kompletace produktu, ve které se do vyhotoveného dílce, našroubovali šrouby a produkt se spojil s dalšími dvěma produkty, z kterých po kompletaci vznikla finální sestava, čas pro kompletaci byl naměřen na 65 sekund ovšem opět bych podotkl, že tento čas je spíše orientační, velmi záleželo, co za operátora provádělo kompletaci, jak moc byl operátor zkušený a kolik energie mu ze dne zbývalo. Tento rozdíl byl způsoben i váhou finálního dílce kdy za jednu směnu zvedl 40 kilo celkem 800 krát. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.

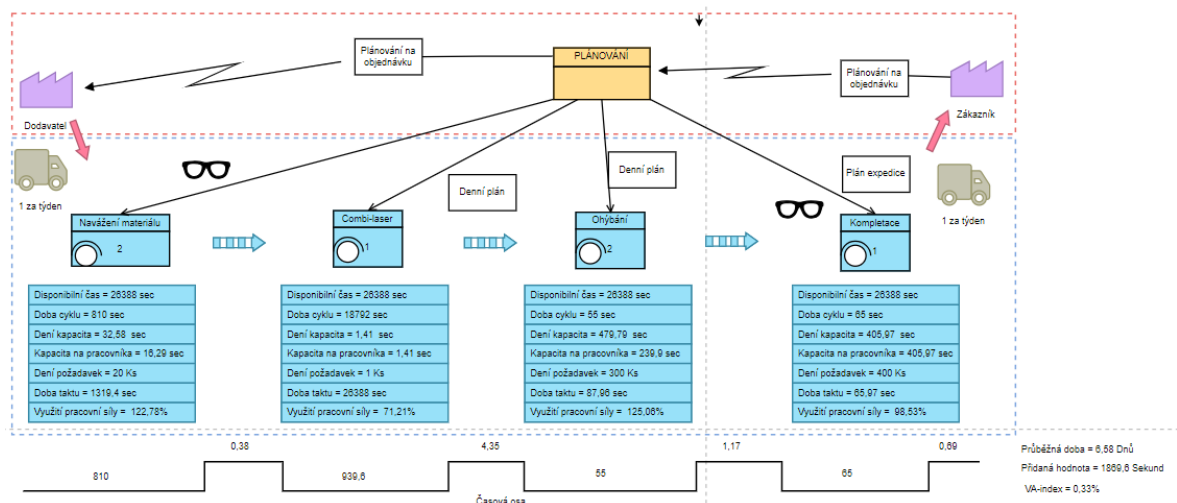


Obrázek 7 VSM Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

8.3 VSM Combi-laser

Jako třetí tok materiálu pro vybraný produkt byl analyzován tok materiálu, kterého prvovýroba se zabývá Combi-laserem Na VSM mapě zobrazené v příloze vidíme znázornění toku výrobou. Všechny hodnoty, které na tomto obrázku vidíme, byly popsány již v předchozích kapitolách. Zvětšená verze obrázku 8, která zobrazuje VSM mapu pro stroj Combi-laser byla pro lepší čitelnost přiložena do přílohy P V. Na této VSM mapě je popsán tok materiálu, který začíná přijetím objednávky, po přijetí objednávky dojde

k navezení materiálu ke stroji, navezení jednoho kusu plechu trvá 810 sekund, tato hodnota byla zvolena jako průměrná hodnota, při měření v ostrém provozu docházelo, k převelení pracovníků, což vedlo ke zkrácení této hodnoty. Z layoutu na obrázku 2 je patrné umístění stroje i plechu. Dalším krokem v této VSM mapě, bylo samotné vysekávání kombinované s pálením produktu, které v tomto případě trvá 18792 sekund, za tuto dobu se kombinací technologií dokončí jedna tabule plechu, ovšem pro dokončení zakázky, je třeba jich dokončit 20, což se projevilo v průběžné době výroby, která byla pro Combi-laser vypočítána na 4,35 dne. Dalším krokem této VSM mapy bylo ohýbání produktu, je důležité se znovu zamyslet nad layoutem výrobních prostor, po dalším měření byl naměřen čas 55 sekund, který zahrnuje i převoz z pracoviště laser. Denní požadavek pro pracoviště ohýbání je normou stanoven na 300 kusů, ovšem při opakovaném měření bylo dosahováno rozdílných časů, operátor se občas zastavil s jiným kolegou, takže čas pro převoz byl zvolen průměrný. Na rozdíl od dvou předchozích VSM map Combi-laser provádí závitování přímo na stroji, takže v tomto toku odpadá operace závitování, díky čemuž, nám zmizel první problém, na který zde bylo upozorněno, a to byl správný výběr nástroje. Poslední operace byla kompletace produktu, ve které, se do vyhotoveného dílce našroubovali šrouby a produkt se spojil s dalšími dvěma produkty, z kterých po kompletaci vznikla finální sestava, čas pro kompletaci byl naměřen na 65 sekund ovšem opět bych podotkl, že tento čas je spíše orientační, velmi záleželo, co za operátora provádělo kompletaci, jak moc byl operátor zkušený a kolik energie mu ze dne zbývalo. Tento rozdíl byl způsoben i vahou finálního dílce kdy za jednu směnu zvedl 40 kilo celkem 800 krát. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření.



Obrázek 8 VSM Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Skladování a meziskladování

Správné řízení skladových zásob představuje klíčový prvek efektivního řízení výrobního procesu a celkového fungování podniku. Zajištění optimálního množství materiálů na skladu a vyrobených kusů je nezbytné pro dosažení maximální výkonnosti a spokojenosti zákazníků. Efektivní zásobování drží správné množství vstupních materiálů, jako jsou plechy, šrouby a další komponenty, což je zásadní pro nepřetržitý chod výrobního procesu a eliminuje zpoždění v produkci způsobené nedostatkem materiálů. Před příprava vstupních materiálů zahrnuje i kvalitní kontrolu, která zajišťuje, že pouze materiály odpovídající stanoveným normám vstupují do výrobního procesu, a monitorování a řízení zásob předchází ztrátám materiálů, což může významně ovlivnit náklady a efektivitu výroby. Udržování optimálních zásob hotových výrobků zahrnuje držení správného množství vyrobených kusů podle aktuální poptávky zákazníků, minimalizaci skladování hotových výrobků předejde zastarání a uvolňuje kapitál, který by jinak byl vázán ve skladových zásobách, a řízení kvality umožňuje podrobnou kontrolu kvality hotových výrobků, což zvyšuje celkovou spokojenost zákazníků. Celkově řízení zásob materiálu na skladu vyžaduje precizní plánování, sledování poptávky a pružné reakce na změny v potřebách trhu. Efektivní skladování je klíčem k optimálnímu fungování výrobního procesu a zajištění maximální kvality a efektivnosti podnikových operací.

Tok informací

Tok informací v podniku hraje klíčovou roli při řízení výrobního procesu a celkového fungování firmy. Od přijetí objednávky až po expedici na kamion se informace pohybují systémem, který zahrnuje několik klíčových kroků. Přijetí objednávky zákazníka představuje počáteční bod v toku informací, který obsahuje podrobnosti o požadovaných produktech, termínech dodání a dalších specifikacích. Následuje kontrola dostupných zásob v podniku, která je důležitá pro určení, zda je možné vyhovět objednavce nebo zda je nutné objednat další materiály. Zadání výrobního příkazu probíhá na základě dostupných zásob a kapacity výrobních linek, přičemž zahrnuje přidělení výrobních úkolů a specifikací pro každý výrobní krok. Výrobní příkaz se následně předává mezi jednotlivými pracovišti v rámci výrobního procesu, kde jsou informace o něm aktualizovány v reálném čase pro všechny pracovníky. Ve spojení se skladováním jsou informace sdíleny ohledně stavu skladových zásob a potřeby doplnění, což je integrováno do celkového systému řízení informací. Balení vyrobených dílů a informace o balení jsou klíčovým prvkem v procesu,

kde každý zabalený díl musí být označen správným způsobem a informace o balení jsou propojeny s informacemi o objednávce. Nakonec, expedice na kamion vyžaduje přesné a aktuální informace o obsahu každé expedované objednávky, jejím termínu doručení a dalších relevantních údajích. Celkově je tok informací v podniku řízen integrovaným systémem, který umožňuje efektivní plánování, sledování a řízení všech klíčových aspektů výroby a dodávek.

8.4 Vyhodnocení analýzy

U operací přidávající hodnotu byly naměřeny časy, které jsou výše zaznamenány v tabulkách u jednotlivých operací. Všechny časy byly zaneseny do tří map současného stavu podle použitého stroje pro prvovýrobu. Po sečtení časů, u kterých byla vykonána fyzická práce, byly výsledné časy zobrazené v Tabulce 9 níže. Jedná se o součty cyklových časů, které vykonávali pracovníci. Všechny hodnoty, které byly naměřeny, jsou pouze orientační, protože při měření došlo několikrát k přerušení výroby kvůli jiným prioritám. Problém s přesným měřením začal už při navážení materiálu, kdy každému pracovníkovi trvalo poměrně jinou dobu nalezení správného materiálu. U všech prvovýrobních strojových operací zase záleželo na předešlé výrobě, od které se odvíjely potřebné seřizovací časy. To samé platilo i u ohýbání, při kterém častokrát docházelo k výměně nástrojů. Všechny mapy současných stavů byly ve zvětšené podobě přiloženy do příloh. Dále budeme pokračovat s variantou výroby produktu na Combi-laseru, kde je jeho časová náročnost nejkratší znázorněno v tabulce 9. Dále v této tabulce 9 vidíme dobu potřebnou pro dokončení zakázky tento řádek je pojmenován jako průběžná doba výroby ve dnech, zde vidíme, že rozdíl pro celou výrobu dělá takřka 3 dny. V rámci přidané hodnoty na rozdíl oproti průběžné době výroby je nejlepší tok výrobou u využití vysekávacího stroje.

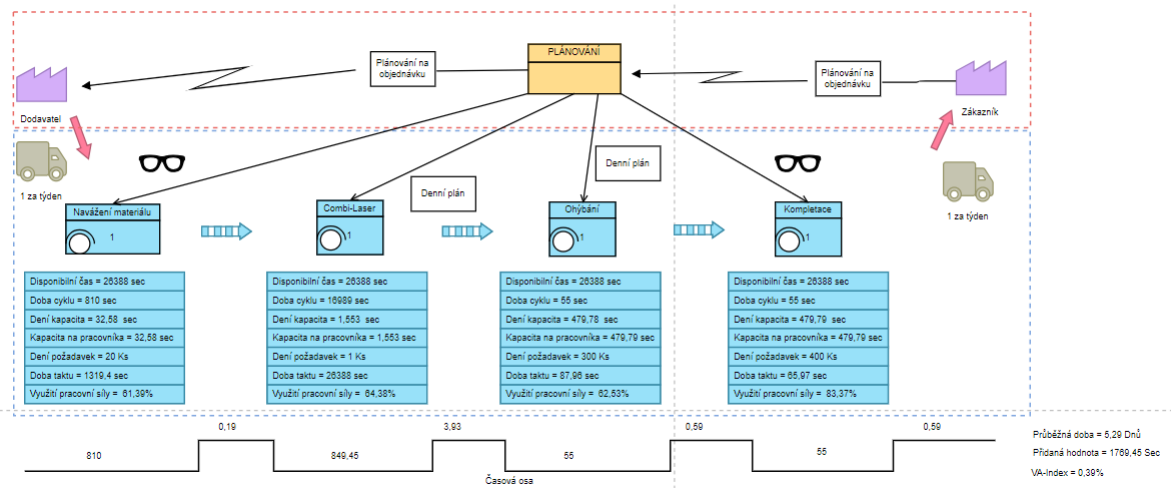
Tabulka 9 Výstup a komparece analýz (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

	Laser	Vysekávání	Combi-laser
Průběžná doba (Dny)	8,05	9,45	6,58
Přidaná hodnoty (Sec)	1787,75	2220,5	1869,9
VA-index	0,26 %	0,27 %	0,33 %

9 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESU

Jak již bylo zmíněno, pro vytvoření budoucího stavu byl současný stav promítnut v souladu s uspořádáním společnosti. Byla využita metoda mapování hodnotového toku jako primární nástroj pro navrhovanou racionalizaci. Informace o současném stavu, ze kterých bylo vycházeno, byly shledány jako zajímavé a užitečné. Bylo zjištěno, že jednotlivé mapy se liší od vzorů uvedených v učebnicích. Je třeba poznamenat, že moje mapa je odlišná i tím, že nezobrazuje celý tok hodnot ve výrobě ani všechny její aspekty. V textu jsou nastíněny navazující činnosti v rámci podniku. Budoucí stav byl navržen s využitím principů štíhlého toku hodnot. Na obrázku 9, je zobrazena VSM mapa s návrhem optimalizace, pro detailnější zobrazení je v příloze k dispozici verze ve větším měřítku příloha P VI. Změny, které byly navrženy, začínají již u navážení materiálu kde místo dvou skladníků, kteří se střídají podle vytíženosti, bude přidělen jeden skladník, který se bude celou směnu starat o navážení materiálu. Po konzultaci s vedoucím výroby bylo dohodnuto vytvoření jednoduchého formuláře, do kterého budou buď operátoři, plánovač, nebo mistr zapisovat požadavky na materiál pro další směnu. Tyto požadavky musí být předány na určené místo do dvanácti dopoledních hodin, tedy tak, aby skladníkům zbývali alespoň dvě hodiny pro splnění požadavku. Pokud je požadavek, předán později je splněn až následující den. Tím bylo dosaženo pro první operaci navážení materiálu rozdílu v průběžné době výroby z 0,38 dne na 0,19 dne, došlo tedy ke snížení potřebného času skoro o padesát procent. Dalším pracovištěm v VSM toku materiálu, je samotná prvovýrobní operace, tedy Combi-laser. Na tomto pracovišti Combi-laseru byla aplikována metoda 5S, která vedla, ke snížení seřizovacích časů potřebných pro výměnu nástrojů tato metoda vedla ke snížení doby cyklu z 18792 sekund na 16989 sekund, tento rozdíl se projevil i na průběžné době výroby z původní hodnoty 4,35 dne bylo dosaženo 3,93 dne. Tato změna zároveň vedla, ke snížení využití pracovní síly, což bylo, ve výsledku hodnoceno jako kladné, protože operátor se mohl věnovat dalším výrobkům. Opět po konzultaci s výrobním, technologickým a logistickým týmem bylo vyhodnoceno, že operátor se bude dále věnovat vylupování kusů, broušení nástrojů a přípravě výroby pro další plány. Následná operace, ohýbání, byla redukována, na jednoho člověka což opět vedlo ke snížení využití pracovní síly z 125,06 % na 62,53 % volný čas pracovníka, je dále využit pro další výrobu. Pro poslední operaci tedy kompletaci, bylo stejně jako u prvovýrobní operace, aplikována metodika 5S, která vedla ke snížení doby cyklu z 65 sekund na 55 sekund. U této poslední operace

musím podotknout, že samotné třídění a ukládání nástrojů pro tuto operaci bylo prováděno hned třikrát, protože se nedařilo sjednotit představy technologie a operátorů ve výsledku pro spokojenost všech z účastněných se to, ale povedlo a cyklový čas byl snížen.



Obrázek 9 VSM Návrh optimalizace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Doba taktu

Principy štíhlé výroby nám říkají, že doba taktu se určuje podle toho, kolik času máme k dispozici a kolik času trvá jeden cyklus. Pro tento příklad jsme použili data z operace Kompletace. Jednomu pracovníkovi je k dispozici 26 388 sekund pracovního času. Každý týden je připraveno přibližně 915 kusů vybraného produktu, což znamená, že doba taktu, tj. čas potřebný ke kompletaci jednoho kusu produktu, činí 65,97 sekundy. Při analýze současné situace bylo však zjištěno, že doba cyklu kompletace jednoho kusu produktu trvá 55 sekund, což je o něco kratší doba než doba taktu. To znamená, že pracovníci kompletace pracují rychleji, než bylo nanormováno. Skutečné využití pracovní síly je tedy dostatečné, dosahuje 83,37 %, což se výrazně blíží doporučené hodnotě 85 %. Je zřejmé, že tato operace je nastavena správně. Všechny hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 10. Jak je patrné z tabulky 10, existují další činnosti, kde pracovník není dostatečně efektivní. Hlavně se to týká prvovýrobní operace Combi-laser, která je klíčová pro výrobu. Pokud by došlo k opačné situaci tedy, kdyby doba potřebná na jednu činnost byla kratší než doba cyklu, například právě u operace Combi-laser, muselo by se uvažovat o zvýšení kapacity například zavedením další směny nebo využitím více strojů s více operátory, tyto způsoby zvyšování efektivity by však nemuseli být rentabilní, proto by bylo potřeba brát v úvahu i kooperaci prvovýroby.

Tabulka 10 Doba taktu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

	Navážení materiálu	Combi-laser	Ohýbání	Kompletace
Počet pracovníků	1	1	1	1
Disponibilní čas	26388	26388	26388	26388
Doba cyklu	810	16989	55	55
Denní kapacita	32,57	1,55	479,78	479,78
Kapacita na pracovníka	32,57	1,55	479,78	479,78
Denní požadavek	20	1	300	400
Doba taktu	1319,4	26388	87,96	65,97
Využití pracovní síly	61,39 %	64,38 %	62,53 %	83,37 %
Průběžná doba	0,1875	3,93	0,58	0,58
Přidaná hodnota	810	849,45	55	55

9.1 Plynulý tok výrobou

Pro návrh optimálního stavu, pro který byl jako vzorový materiálový tok zvolen materiálový tok obsahující prvovýrobní operaci Combi-laser vizualizovaný na obrázku 9. Tento optimalizovaný tok byl poté porovnán s původním materiálovým tokem před optimalizací, jejichž výsledným porovnáním bylo zjištěno, že plynulý tok materiálu výrobou byl zlepšen o 35,69 % dle Tabulky 11. Hodnoty z Tabulky 11 byly vypočítány pomocí poměru průběžné doby výroby původního stavu, které byly získány z původní analýzy VSM Combi-laser zobrazené na obrázku 8, oproti hodnotě průběžné doby výroby navrženého stavu zobrazeného na obrázku 9.

Tabulka 11 Porovnání toků (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Původní stav	Navržený stav	Zlepšení
98,57 %	62,88 %	35,69 %

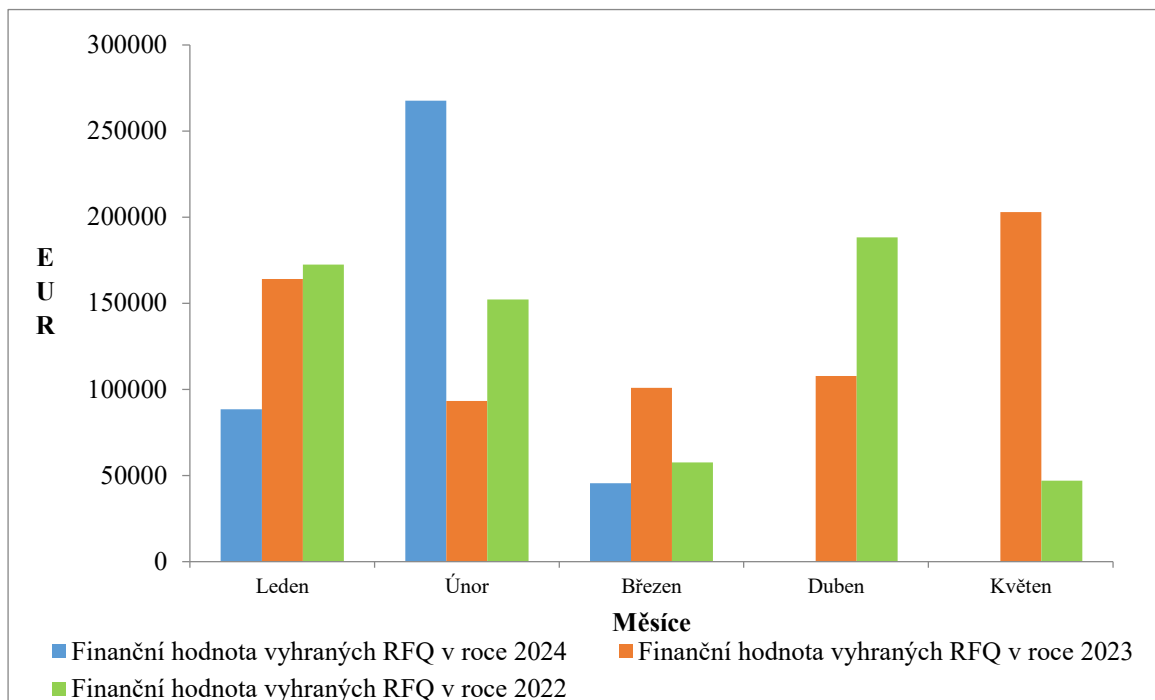
Navržením nového toku materiálu byly sníženy náklady produktu znázorněné v Tabulce 12. Díky, této optimalizaci materiálového toku firma bude zvyšovat svůj zisk z tohoto produktu.

Tabulka 12 Snížení nákladů (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Prvovýrobní operace	Starý tok (v CZK/Směna)	Nový tok (v CZK/Směna)	% vyjádření
Laser	38995,67	30313,39	28,64 %
Vysekávání	29364,50	32008,00	29,62 %
Combi-Laser	32008,00	21791,61	46,88 %

Pull systém

Pull systém je klíčový pro vybranou organizaci. Ovšem přináší nevýhody hlavně v ohledu předpovědi potřeby výroby jako například nemožnost vidět dále než 2 měsíce dopředu. Díky analýze z předchozích let je společnost schopna lépe předpokládat požadavky zákazníka a díky tomu připravit svoje kapacity na výrobu, jak je vidět na Grafu 2. Pull systém vybrané organizace značně vychází ze základů SCM popsané v teoretické části.



Graf 2 Analýza objemu výroby z roku 2022, 2023, 2024 (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

9.2 Analýza rizik prvovýroby a možná řešení

Proces udávající krok celého toku výroby zahrnuje primárně operaci prvovýroby, kterou v našem případě zastává pracoviště Combi-Laser. V případě poruchy tohoto stroje je společnost připravena přesunout výrobu na ostatní dva stroje prvovýroby, abychom minimalizovali případné přerušení toku materiálu pro daný typ výrobku. Avšak v situaci, kdy dojde k selhání všech tří možností, je celý tok výroby výrazně ohrožen. Tato situace vyžaduje přerušení provozu poté, co jsou spotřebovány skladové zásoby, což přináší značné ztráty. Dalším důležitým aspektem je identifikace procesu označeného jako „úzké hrdlo“. Tento proces určuje takt výroby a má zásadní vliv na plynulost celého výrobního procesu. Podobně jako bylo zmíněno v předchozím odstavci, i zde se zaměřujeme na prvovýrobu. Nejvíce problémové činnosti v rámci prvovýroby jsou spojeny s operacemi Laser, Vysekávání a Combi-Laser. Jakmile dojde k výpadku těchto strojů, dochází k pozastavení, zastavení nebo zpomalení výroby i u dalších navazujících operací. Jedním z možných řešení této situace může být outsourcing operace pálení do externí společnosti. Toto řešení může být prověřeno porovnáním nákladů na výrobu ve vybrané organizaci a v externí společnosti, jak je uvedeno v tabulce 13. Tímto krokem by mohlo dojít ke zlepšení flexibility a odolnosti výrobního procesu vůči případným výpadkům či problémům v rámci prvovýroby.

Tabulka 13 Porovnání cen výroby (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Typ prvovýroby	Cena za kus v CZK
Laser	34,25
Vysekávání	32,62
Combi-laser	23,81
Kooperace 1	49
Kooperace 2	36,25
Kooperace 3	38,6

Rozvrhnutí optimálního objemu výroby

Optimální objem výroby musí být spojen s množstvím kusů na jednom opracovaném plechu. V tabulce 14 níže můžeme vidět porovnání jednotlivých prvovýrobních operací, kde každá z nich, má jiné množství vyrobené, což vede opět ke změně nákladů na jeden

vyrobený kus. Pro stroj Laser se jedná o 885 kusů na plechu, kdy jeden kus trvá vyrobít 21 sekund s náklady 34,25 korun. Pro stroj Vysekávání se jedná o 900 kusů, s časem výroby na jeden kus, 36 sekund a náklady 32,63 korun. U posledního stroje tedy Combi-laseru se jedná o 915 kusů s časem výroby 27 sekund a náklady 23,82 korun.

Tabulka 14 Rozvrhnutí optimálního mixu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Použitý stroj	Množství na plechu (Ks)	Čas na kus (v Sec)	Náklady na kus (v CZK)
Laser	885	21	34,25
Vysekávání	900	36	32,63
Combi-Laser	915	27	23,82

9.3 Souhrn vlastních návrhů optimalizace

V další části byly podrobněji prozkoumány návrhy na zlepšení, které se zaměřují na lepší efektivitu materiálového toku, skladové prostory a uspořádání pracovišť. Tyto návrhy, byly navrženy, v rámci týmu složeného z technologie, výroby a logistiky pomocí brainstormingu. Konkrétní návrhy byly rozděleny do jednotlivých dílčích celků pro lepší pochopení.

Navážení materiálu před zahájením pracovní doby operátora

Optimalizace procesu navážení materiálu před zahájením pracovní doby operátora na stroji přináší několik výhod. Zaprvé zvyšuje efektivitu práce tím, že operátor může ihned začít pracovat po zahájení směny, což eliminuje ztrátu času na přípravu a zvyšuje celkovou efektivitu procesu. Dále minimalizuje prodlevy mezi úkony, jako je čekání na načtení materiálu, což zase vede k plynulejšímu chodu výrobního procesu. Přesné množství materiálu připraveného předem umožňuje operátorovi pracovat s přesně danými specifikacemi a snižuje tak riziko chyb a nekvalitních výstupů. Tím pádem je také lépe plánovat časový rozvrh práce a maximalizovat využití pracovního času operátora na stroji. Eliminace činností navážení materiálu během pracovní doby může zlepšit pracovní prostředí pro operátora, protože se může soustředit na svou hlavní úlohu bez zbytečných

přerušení. Celkově tedy optimalizace procesu navážení materiálu před zahájením pracovní doby operátora na stroji přináší zvýšení efektivity, přesnosti a spolehlivosti pracovního procesu, což má pozitivní dopad na celkový výkon a kvalitu výroby.

Pomocí 5S snížení přípravných a seřizovacích časů v operacích prvovýroby

Tento přístup k organizaci pracoviště a prostředí zlepšuje efektivitu tím, že minimalizuje ztráty času spojené s hledáním nástrojů, materiálů a informací potřebných pro přípravu a seřízení stroje. Dále pomáhá snížit riziko chyb a nehod tím, že prostředí pracoviště je lépe organizované a čisté, což usnadňuje identifikaci a eliminaci potenciálních problémů. Systém 5S také podporuje bezpečnost práce a zvyšuje spokojenost pracovníků, kteří mají lepší pracovní prostředí. Celkově přispívá k zefektivnění procesů, což vede k nižším nákladům a vyšší produktivitě výrobního prostředí.

Digitální vizualizace úkonů pro ohýbání

Tento přístup umožňuje přesně definovat a dokumentovat každý krok procesu ohýbání, což zlepšuje konzistenci a přesnost výsledků. Díky digitálnímu zaznamenávání a vizualizaci úkonů je možné snadno identifikovat potenciální problémy nebo oblasti, které lze optimalizovat. Tím dochází k redukci chyb a zkrácení doby potřebné k dokončení úkolu. Vizualizace procesu zvyšuje srozumitelnost pro pracovníky a usnadňuje školení nových zaměstnanců. Navíc digitalizace umožňuje sledovat a analyzovat data, což poskytuje cenné informace pro další optimalizaci procesů a zvyšuje celkovou efektivitu výrobního prostředí.

Pomocí změny layout přiblížení operace závitování blíže k ohýbání

Optimalizace prostřednictvím změny layoutu, která přináší přiblížení operací blíže k sobě, má mnoho výhod. Tato úprava umožňuje zkrátit vzdálenosti mezi jednotlivými pracovními stanicemi, což vede ke snížení času potřebného na přesun materiálu a zkrácení času cyklu výroby. Tím se zvyšuje celková efektivita pracovních postupů a snižují se čekací doby. Díky lepšímu uspořádání pracovního prostoru se také zvyšuje ergonomie a pohodlí pro pracovníky, což může vést k menšímu riziku zranění a vyhoření. Kromě toho bližší operace umožňují snazší komunikaci a spolupráci mezi pracovníky a přinášejí lepší

přehlednost nad pracovním procesem. Celkově tedy změna layoutu s cílem přiblížit operace má pozitivní dopad na produktivitu, kvalitu a pohodlí pracovního prostředí.

Kumulované převážení výrobků na kompletaci

Optimalizace zaměřená na kumulované převážení výrobků na finální kompletaci přináší řadu výhod. Tímto přístupem lze efektivněji organizovat proces finální montáže tím, že se výrobky postupně shromažďují až do doby jejich konečného dokončení. To umožňuje snížit manipulaci s výrobky a minimalizovat pohyby mezi jednotlivými stanicemi, což vede ke snížení celkového času výrobního cyklu. Dále kumulované převážení podporuje lepší plánování výrobních operací a optimalizaci využití pracovní síly. Tím se zvyšuje efektivita výrobního procesu a snižuje se riziko vzniku zpoždění nebo přepracování. Kromě toho tato optimalizace umožňuje lepší sledování a řízení stavu jednotlivých výrobků během jejich kompletace, což vede k vyšší kvalitě výsledných produktů. Celkově lze tedy konstatovat, že kumulované převážení výrobků na finální kompletaci přináší zlepšení efektivity, plánování a kontrolu nad výrobním procesem.

Digitální vizualizace úkonů pro kompletaci

Optimalizace prostřednictvím digitalizace a vizualizace úkonů pro finální kompletaci přináší celou řadu výhod. Tento přístup umožňuje přesné a detailní zaznamenání každého kroku procesu finální kompletace, což vede k lepšímu sledování a kontrole celého procesu. Díky digitalizaci lze také snadno sdílet informace o úkonech mezi pracovníky a případně je aktualizovat či upravovat podle potřeby. Vizualizace úkonů pak usnadňuje orientaci pracovníků a zvyšuje jejich produktivitu, jelikož mají jasný přehled o tom, co mají dělat a v jakém pořadí. Kromě toho digitalizace a vizualizace umožňuje snadnější identifikaci potenciálních problémů nebo oblastí pro zlepšení, což vede k rychlejšímu řešení a optimalizaci pracovního procesu. Celkově tedy digitalizace a vizualizace úkonů pro finální kompletaci přináší zvýšení efektivity, transparentnosti a kontroly nad procesem, což v konečném důsledku vede ke zlepšení kvality a produktivity výroby.

9.4 Realizace vlastních návrhů optimalizace

Z návrhů optimalizace bylo realizováno pouze několik, které i tak měli vliv na snížení času potřebného pro průtok vybraného produktu výrobou. Organizace byla velmi vstřícná implementaci zlepšení, avšak ne vždy, bylo možné návrhy realizovat, ať už z důvodu nedostatku prostředků, nebo zamítnutí vedoucími pracovníky.

Navážení materiálu před zahájením pracovní doby operátora

Proces optimalizace navážení materiálu před zahájením pracovní doby operátora na stroji byl úspěšně realizován s cílem maximalizovat efektivitu a přesnost výrobního procesu. Za prvé, zavedení této optimalizace umožnilo operátorovi okamžitě začít pracovat po zahájení směny, čímž byla eliminována ztráta času na přípravu a celková efektivita procesu byla zvýšena. Dále se podařilo minimalizovat prodlevy mezi úkony, jako je čekání na načtení materiálu, což vedlo k plynulejšímu chodu výrobního procesu. Přesné množství materiálu připraveného předem umožnilo operátorovi pracovat s přesně danými specifikacemi, což snížilo riziko chyb a nekvalitních výstupů. Díky lepšímu plánování časového rozvrhu práce byl využit pracovní čas operátora na stroji maximalizován. Eliminace činností navážení materiálu během pracovní doby dále přispěla ke zlepšení pracovního prostředí operátora, což umožnilo soustředit se na hlavní úlohu bez zbytečných přerušování. Celkově tedy zavedení této optimalizace přineslo pozitivní výsledky v podobě zvýšení efektivity, přesnosti a spolehlivosti výrobního procesu, což mělo významný dopad na celkový výkon a kvalitu výroby.

Pomocí 5S snížení přípravných a seřizovacích časů v operacích prvovýroby

Realizace optimalizace vycházející z principů systému 5S byla úspěšně provedena s cílem zvýšit efektivitu a produktivitu výrobního prostředí. Tento přístup k organizaci pracoviště a prostředí skutečně přinesl významné vylepšení. Zaprvé, minimalizace ztrát času spojených s hledáním nástrojů, materiálů a informací přispěla k rychlejší a efektivnější přípravě a seřizování strojů. Díky tomu došlo k významnému snížení času, který byl dříve ztracen na neproduktivní činnosti. Dále organizace pracoviště a čistota prostředí podpořily bezpečnost práce a snížily riziko chyb a nehod. Lepší organizace a přehlednost pracovního prostředí umožnily snadnější identifikaci a řešení potenciálních problémů, což vedlo

k výraznému zlepšení celkového pracovního prostředí a atmosféry. Zavedení systému 5S také přispělo k vyšší spokojenosti zaměstnanců, kteří ocenili lepší pracovní prostředí a organizaci. Celkově lze konstatovat, že tato optimalizace vedla k zefektivnění procesů, snížení nákladů a zvýšení produktivity výrobního prostředí, což mělo pozitivní dopad na celkový výkon a kvalitu výroby.

Digitální vizualizace úkonů pro ohýbání

Firma odmítla zavést optimalizaci, která vychází z uvedeného přístupu, z několika důvodů. Za prvé, implementace digitálního zaznamenávání a vizualizace úkonů může být pro firmu finančně náročná. Pořízení potřebné technologie a softwaru a následné školení zaměstnanců by si vyžádalo značné investice, které by firma nemusela být ochotna či schopna uhradit. Dále, změna zavedených postupů může vyvolat odpor u některých zaměstnanců, kteří jsou zvyklí na staré metody a mohou se obávat složitosti nového systému. Navíc, přechod na digitální procesy může vyžadovat čas a úsilí při přizpůsobení se novým technologiím a pracovním postupům, což by mohlo dočasně snížit produktivitu a způsobit dočasnou stagnaci výroby. Nakonec, firma by mohla považovat současné postupy za dostatečně efektivní a nevidět dostatečný důvod pro změnu. Tyto faktory by mohly vést k rozhodnutí odmítnout zavedení optimalizace, i když by mohla přinést dlouhodobé výhody v podobě zvýšené efektivity a lepšího řízení výrobního procesu.

Pomocí změny layoutu přiblížení operace Závítování blíže k Ohýbání

Realizace optimalizace prostřednictvím změny layoutu, která vychází z uvedeného textu, byla úspěšně provedena s cílem zlepšit efektivitu a pracovní prostředí výrobního procesu. Změna layoutu, která přinesla přiblížení operací blíže k sobě, přinesla mnoho výhod. Za prvé, zkrácení vzdáleností mezi pracovními stanicemi vedlo ke snížení času potřebného na přesun materiálu a cyklus výroby. Tím došlo ke zvýšení celkové efektivity pracovních postupů a snížení čekacích dob. Lepší uspořádání pracovního prostoru zvýšilo ergonomii a pohodlí pro pracovníky, což snížilo riziko zranění a vyhoření. Kromě toho, bližší operace umožnily snazší komunikaci a spolupráci mezi pracovníky a přinesly lepší přehlednost nad pracovním procesem. Celkově tedy změna layoutu měla pozitivní dopad na produktivitu, kvalitu a pracovní prostředí, což vedlo k efektivnějším a pohodlnějším výrobním prostředí.

Kumulované převážení výrobků na kompletaci

Firma odmítla zavést optimalizaci zaměřenou na kumulované převážení výrobků na finální kompletaci z několika důvodů. Zaprvé, zavedení tohoto přístupu by vyžadovalo značné změny v organizaci pracovních postupů a infrastruktury, což by si vyžádalo čas a investice. Firma mohla považovat tyto náklady za příliš vysoké v porovnání s očekávanými přínosy optimalizace. Dále, změna zavedených postupů může vyvolat odpor u některých zaměstnanců, kteří jsou zvyklí na stávající pracovní procesy a mohou mít obavy z přizpůsobení se novým metodám. Navíc, přechod na kumulované převážení výrobků může vyžadovat dodatečné školení zaměstnanců a přizpůsobení se novým pracovním podmínkám, což by mohlo způsobit dočasné snížení produktivity. Nakonec, firma mohla považovat současné postupy za dostatečně efektivní a nevidět dostatečný důvod pro změnu. Tyto faktory by mohly vést k rozhodnutí odmítnout zavedení optimalizace, i když by mohla přinést dlouhodobé výhody v podobě zlepšení efektivity, plánování a kontroly nad výrobním procesem.

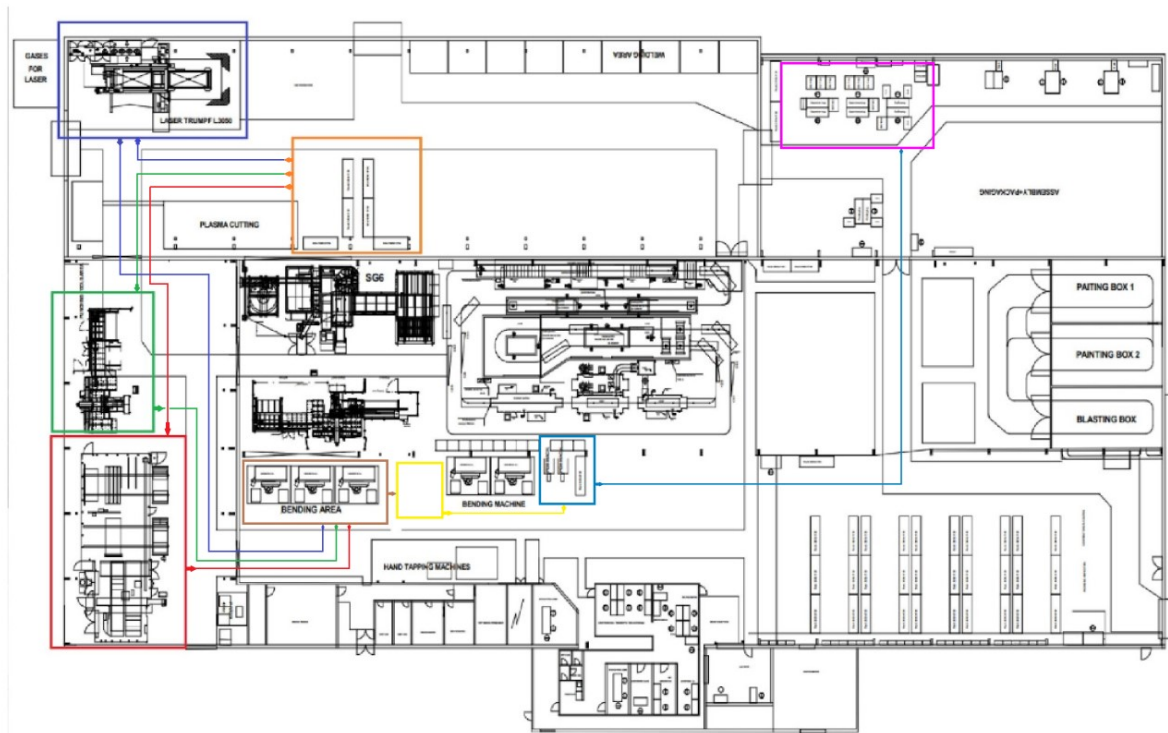
Digitální vizualizace úkonů pro kompletaci

Realizace optimalizace prostřednictvím digitalizace a vizualizace úkonů pro finální kompletaci byla úspěšně provedena s cílem zvýšit efektivitu a kvalitu výrobního procesu. Tento přístup přináší mnoho výhod. Zaprvé, umožňuje přesné a detailní zaznamenání každého kroku procesu finální kompletace, což vede k lepšímu sledování a kontrole celého procesu. Díky digitalizaci je snadné sdílet informace o úkonech mezi pracovníky a aktualizovat je podle potřeby. Vizualizace úkonů pak usnadňuje orientaci pracovníků a zvyšuje jejich produktivitu, jelikož mají jasný přehled o tom, co mají dělat a v jakém pořadí. Kromě toho digitalizace a vizualizace umožňuje snadnější identifikaci potenciálních problémů nebo oblastí pro zlepšení, což vede k rychlejšímu řešení a optimalizaci pracovního procesu. Celkově tedy digitalizace a vizualizace úkonů pro finální kompletaci přináší zvýšení efektivity, transparentnosti a kontroly nad procesem, což v konečném důsledku vede ke zlepšení kvality a produktivity výroby.

Skladové a meziskladové prostory

Díky zadávání optimálních dávek výroby pro prvovýrobu bylo možné hýbat s meziskladovými prostory jenom trochu. Podařilo se přemístit meziskladové prostory

mezi ohýbání a závitování (znázorněno ve žluté výseči) což vedlo k většímu přehledu o čekajících dílech na další operaci. Tato změna byla znázorněna v layoutu na obrázku 10, který byl přiložen do přílohy P VII.

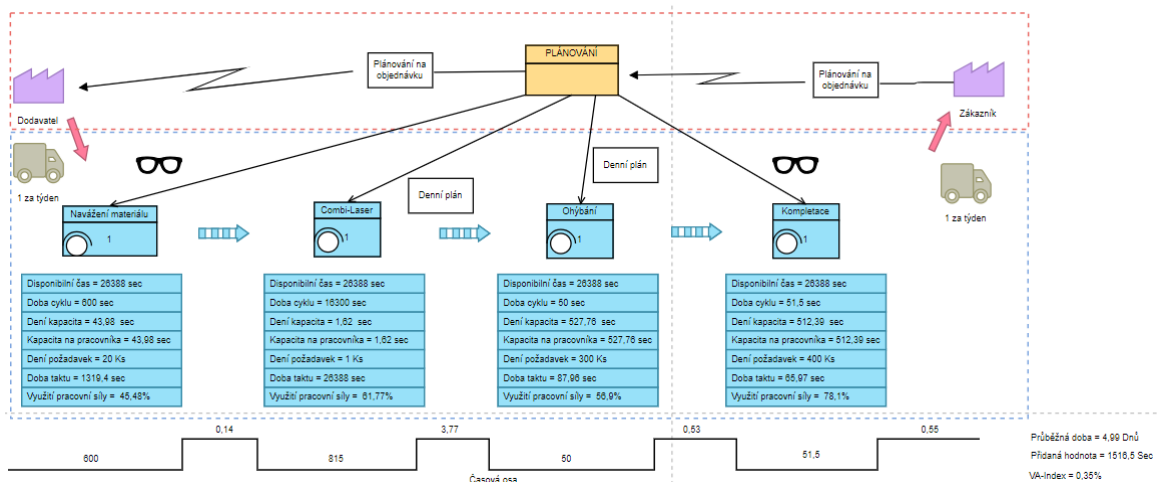


Obrázek 10 Navržený layout (vlastní zpracování dle interních z drojů organizace)

9.5 VSM Optimalizovaný stav

Po aplikaci realizovaných vlastních návrhů optimalizace došlo k přepočítání většiny hodnot pro VSM mapu. Tyto nové měření byly zaznamenány a jejich výsledek je reprezentován na obrázku 11, zvětšená verze obrázku byla přiložena do přílohy jako P VIII. Všechny naměřené časy byly použity jako průměrné časy ze všech provedených měření. Pokud začneme porovnáním u první operace, navázení materiálu bylo kalkulováno s časem cyklu 810 sekund, oproti tomu v optimalizovaném stavu byl naměřen čas 600 sekund, zde vidíme jasné zvýšení efektivity, způsobené navážením prvotního materiálu před samotným započítáním činnosti operátora v prvovýrobě, tedy na Combi-laseru. U navázení materiálu bylo tedy ušetřeno 210 sekund na jeden kus, i když kleslo využití pracovní síly z 61,39 %, na 45,48 % pracovník nebude neefektivní, ale bude se moci věnovat příjmu zboží, přeskladňování zboží a dalším činnostem,

které zajistí lepší zhodnocení. Pro samotnou práci na Combi-laseru bylo dosaženo také snížení doby cyklu z navrhovaných 16989 sekund na 16300 sekund, toto zefektivnění bylo dosaženo díky zavedení systému 5S, který vedl ke snížení doby potřebné pro nastavení stroje, dále byl stroj připojen k síti, takže programátor nemusel upravovat a vkládat programy přes flash disk, ale mohl to udělat z pohodlí počítače, bylo tak zároveň zabráněno výrobě starých revizí, které byly jinak na flash disku všechny uloženy. Třetí operací v této VSM mapě je operace ohýbání tam se podařilo snížit potřebný čas doby cyklu o 5 vteřin na kus, toto zlepšení bylo hlavně díky zavedení systému 5S, který už sice na pracovišti byl neúplný, ale po pár změnách ve skladování nástrojů a v úpravě seřizování stroje byl dotažen na požadovanou úroveň. Jako poslední operace této VSM mapy je operace kompletace, zde došlo k průměrné úspoře 3,5 sekundy na kus, a to díky zavedení digitalizace neboli přidání monitoru s pracovními instrukcemi na pracoviště, což bylo vyhodnoceno jako zjednodušení zaučování nových pracovníků a také díky aplikaci metody 5S.



Obrázek 11 VSM Optimalizovaný stav (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

9.6 Vyhodnocení úspěšnosti optimalizace

Pro vyhodnocení úspěšnosti optimalizace bylo použito procentuální vyjádření rozdílu původních časů pro průtok jednotlivých pracovišť a časů naměřených po optimalizaci. Znázorněno v Tabulce 15. V samotné tabulce jsou zaznamenány hodnoty pro původní tok výrobou zahrnující pracoviště Combi-laser, ve kterém trvala průběžná doba výroby 6,58 dne, dále je zde uveden navržený stav, ve kterém průběžná doba výroby trvala

už jen 5,29 dne, v předposlední části tabulky je udána průběžná doba výroby po optimalizaci na 4,99 dne, pokud bychom se bavili o procentuálním rozdílu tak navržený stav oproti původnímu stavu efektivnější o 24,39 % dále bylo provedeno porovnání navrženého stavu se stavem po optimalizaci, v tomto případě bylo dosaženo rozdílu 6 %. V celkovém porovnání původního stavu a stavu po optimalizaci bylo dosaženo zlepšení průběžné doby výroby o 31,86 %. Stejně porovnání, bylo provedeno i u přidané hodnoty, ve které bylo dosaženo rozdílu původního toku a toku po optimalizaci 23,28 %. Samotná VSM mapa optimalizovaného stavu byla zobrazena na obrázku 11 a také byla vložena do příloh pro lepší vizualizaci P VIII.

Tabulka 15 Vyhodnocení optimalizace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)

Fáze VSM	Průběžná doba (Dny)	Průběžná doba (Rozdíly v %)	Přidaná hodnota (Sec)	Přidaná hodnota (Rozdíly v %)	VA-index (%)	VA-index (Rozdíly v %)
Combi-laser původní	6,58	100,00 %	1869,6	100,00 %	0,33	100,00 %
Combi-laser návrh	5,29	0,81 %	1769,45	0,95 %	0,39	118,2 %
Combi-laser optimalizace	4,99	0,94%	1516,5	0,86 %	0,35	0,89 %
Celkový rozdíl	1,5	0,76 %	353,1	0,81 %	0,02	94,29 %

10 DISKUZE K VÝSTUPŮM PRAKTICKÉ ČÁSTI

V diskusi jsem se důkladně zaměřil na posouzení optimalizace výrobních procesů ve vybrané organizaci. Diskuze byla zahájena detailní analýzou současného stavu, abychom identifikovali oblasti potenciálních zlepšení. Prvním krokem bylo pečlivé zhodnocení existujících procesů, které nám umožnilo lépe pochopit jejich funkci a efektivitu. Díky tomu, byly získány cenné poznatky, které dále posloužily jako výchozí bod pro návrh a implementaci nových návrhů a opatření. Během této fáze bylo zaměřeno na identifikaci překážek a úskalí, které brání optimálnímu chodu výrobního procesu. Bylo zásadní nejen rozpoznat tyto problémy, ale také navrhnout konkrétní řešení, která by vedla k jejich odstranění či alespoň minimalizaci. Poté bylo přistoupeno k implementaci navržených opatření s cílem zvýšit efektivitu a produktivitu výrobních operací. Jedním z klíčových bodů bylo zavedení metodologie 5S, která umožnila výrazně zkrátit dobu výroby produktů a dopomohla ke snížení seřizovacích časů. Tato iniciativa byla vyhodnocena jako velmi účinná a přinesla měřitelné výsledky, což bylo motivační k dalším krokům směrem k efektivnějšímu provozu. Dalším důležitým prvkem strategie byla optimalizace práce operátorů a organizace pracovních postupů. Na základě analýzy a snahy o optimalizaci byly na základě požadavků vedoucích pracovníků vypracovány nové postupy a standardy, které měly za cíl zjednodušit a zefektivnit výrobní procesy. Diskuze probíhala také v možných dalších opatřeních, která by mohla vést k ještě lepším výsledkům. V rámci technologického, výrobního a logistického týmu byl zhodnocen jejich potenciál v kontextu cílů a možností organizaci i korporátního celku a jeho předpisů a doporučení. Celkově je zřejmé, že úsilí o optimalizaci přineslo pozitivní výsledky, avšak je důležité neustále hledat možnosti pro další zdokonalení a směřovat k ještě efektivnějšímu provozu. Klíčem k úspěchu byla nejen identifikace oblastí potenciálních zlepšení, ale také aktivní a systematická implementace opatření, která vedla k dosažení stanovených cílů a posílení konkurenční pozice firmy na trhu. Díky zájmu organizace o větší efektivitu bylo implementováno hned několik návrhů na optimalizaci výrobního toku. Všechny realizované optimalizace budou v průběhu času dále analyzovány a sledovány. Největší podíl na zlepšení mělo dle všeho zavedení metodiky 5S a lepšímu rozložení lidských sil. Výsledek, kterého se podařilo dosáhnout, vede k pravidelnému opakování této činnosti i pro další stroje, operace a zařízení ve výrobní organizaci. Na závěr proběhla konfrontace s vedoucími jednotlivých oddělení, ve které skoro všichni hodnotily výsledky a postup pozitivně, i když sám budu věřit výsledkům až s odstupem

času. V rámci zabezpečení materiálového toku bylo k mému překvapení spousta procesně neřízených činností součástí procesního systému. Tyto neřízené činnosti byly v rámci konzultací s vedoucími pracovníky přeorganizovány a bílá místa předefinována tak, aby byla jasná odpovědná osoba.

ZÁVĚR

Realizace optimalizace toku materiálu ve vybrané společnosti vycházela z předem stanovených cílů a úkolů, které byly definovány v rámci diplomové práce. Hlavním cílem práce bylo analyzovat tok materiálu ve společnosti a následně tento tok optimalizovat. K dosažení tohoto cíle bylo nutné provést několik dílčích úkolů, které zahrnovaly literární rešerši, představení společnosti, analýzu pomocí ABC analýzy, mapování hodnotového toku (VSM) a následnou optimalizaci tohoto materiálového toku. Literární rešerše, která sloužila jako základ teoretické části práce, byla prováděna s využitím literárních i internetových zdrojů vztahujících se k problematice logistiky, štíhlé výroby a metodiky gemba a kaizenu. Tato rešerše poskytla teoretický rámec pro další analýzu a optimalizaci toku materiálu ve společnosti. Představení společnosti a popis jednotlivých částí vycházely z interních materiálů a údajů z posledních dvou let. Tato část poskytla detailní informace o technologických procesech a operacích spojených s výrobou. Pro určení nejvhodnějšího produktu byla použita ABC analýza, která porovnává nejčastěji vyráběné produkty za poslední rok s výrobními náklady a ziskem. Tento proces identifikoval nejvhodnější produkt, který byl dále analyzován v rámci celého výrobního procesu. Analýza toku materiálu byla provedena pomocí metody mapování hodnotového toku (VSM), která umožnila vizualizaci současného stavu toku materiálu a identifikaci oblastí pro optimalizaci. Výsledky VSM byly aplikovány na tři varianty výrobního toku pro nejvhodnější produkt. K optimalizaci toku materiálu byly využity metody 5S, Kaizen a Gemba, které sloužily k zlepšení efektivity a produktivity. Tyto metody byly aplikovány na pracoviště a procesy v rámci výrobního prostředí. V závěru diplomové práce byly navrženy konkrétní opatření pro zlepšení výrobních procesů ve třech hlavních oblastech: prostředí, skladování a digitalizace. Tato opatření vedla ke zvýšení efektivity práce a optimalizaci toku materiálu ve společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BUGALA, Martin, 2023. *Human performance for special operations forces - HP SOF: optimalizace výkonu operátorů speciálních sil*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-280-0284-8.

COIMBRA, Euclides A., ©2013. *Kaizen in logistics and supply chains*. New York: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-181104-0.

DOSTÁL, Dušan, 2023. Mapování hodnotového toku – Value stream mapping (VSM). Online. ProLean. S. 4. Dostupné z: [: https://prolean.cz/blog/mapovani-hodnotoveho-toku-value-stream-mapping-vsm/](https://prolean.cz/blog/mapovani-hodnotoveho-toku-value-stream-mapping-vsm/). [cit. 2024-04-08].

FOTR, Jiří, Emil VACÍK, Ivan SOUČEK, Miroslav ŠPAČEK a Stanislav HÁJEK, 2020. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. 2., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-2499-2.

Frolík, Z. & Košturiak, J. 2024. *Expanze firmy Linet a společný podnik s Fraunferovou společností IPA Slovakia*. Online. Dostupné z: <https://www.pantarhei.sk/141646-stihly-a-inovativni-podnik-jan-kosturiak-zbynek-frolik> [cit. 2024-03-13].

GRANT, David B.; TRAUTRIMS, Alexander a WONG, Chee Yew, 2015. *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. Revised edition. London; Philadelphia; New Delhi: Kogan Page. ISBN 9780749473860.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HARVEY, Sarah, 2020. *Kaizen: japonská metoda postupné změny návyků*. Přeložila Kateřina ORLOVÁ. Olomouc: ANAG. ISBN 978-80-7554-287-8.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Business books (Computer Press). Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0850-3.

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNICAL INNOVATION IN MODERN ENGINEERING & SCIENCE (IJTIMES), 2021. *Nedávný trend v aplikaci mapování hodnotových toků: Přehled literatury*. Online. Dostupné z: <https://www.ijtimes.com/IJTIMES/index.php/ijtimes/article/view/877>. [cit. 2024-03-13].

- KNAPKOVÁ, Miroslava a KOLLÁR, Ján, 2023. Motivation to start a business as a sole trader — push and pull factors: Motivácia začať podnikat' ako živnostník - push a pull faktory. *Mladá veda*. Roč. 4, č. 11, s. 25-34. ISSN 1339-3189. [cit. 2024-03-13].
- KOHŮT, Tomáš, 2022. *ABC analýza: Nástroj pro optimalizaci skladových zásob*. Online. Dostupné z: <https://skladon.com/cs/blog/abc-analyza-nastroj-pro-optimalizaci-skladovych-zasob/>. [cit. 2024-03-13].
- KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zbyněk, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Management studium. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.
- LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Knihovna světového managementu. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.
- LENORT, Radim; BUJAK, Andrzej; GESTRING, Ingo; HOLMAN, David; IMPPOLA, Jorma et al., 2017. *Sustainable solutions for supply chain management*. Passau: rw&w Science & New Media. ISBN 978-3-946915-17-1.
- MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- MYERSON, Paul, 2012. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: The McGraw Hill Companies. ISBN 978-0-07-176626-5.
- NACIRY, Lina; ZINEB, Mouhib; GALLAB, Maryam; NALI, Mocheine; ABBOU, Rachida et al., 2022. *Lean and industry 4.0: A leading harmony*. Online. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922002472>. [cit. 2024-04-08].
- NG, Jane, 2023. *Proces neustálého zlepšování Kaizen | 6 základních kroků k úspěchu s příklady*. Online. Dostupné z: <https://ahaslides.com/cs/blog/kaizen-continuous-improvement-process/>. [cit. 2024-03-12].
- SARKAR, Suman, 2017. *The supply chain revolution: innovative sourcing and logistics for a fiercely competitive world*. New York: Amacom. ISBN 978-0-8144-3878-7.

OUDOVÁ, Alena, 2013. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media. ISBN 978-80-7402-149-7.

PAGANO, Anthony M. a LIOTINE, Matthew, 2020. *Technology in supply chain management and logistics: current practice and future applications*. Amsterdam: Elsevier. ISBN 978-0-12-815956-9.

PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix. ISBN 80-860-3159-4.

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu: začněme teď!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

PUSH vs. PULL: Rozdíl mezi výrobními systémy PUSH a PULL, 2017. Online. ROSER, Christoph. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/2017/06/12/push-vs-pull-rozdil-vyrobnimi-systemy-push-a-pull/>. [cit. 2024-03-13].

RAFT, Jiří; ZAJCEV, Andrej Aleksandrovič a ZAJCEV, Aleksandr Vladimirovič, 2017. *Discovering the lean production secrets on the verge of industry 4.0*. Edition 1st. Liberec: Technical University of Liberec. ISBN 978-80-7494-392-8.

REISS, M. a PRÄUER, A., 2002. Řízení dodavatelských řetězců: SCM začíná ve vlastní firmě. *Moderní řízení: měsíčník pro vrcholový a střední management, poradce, lektory, personalisty i podnikatelé; měsíčník Hospodářských novin*. Roč. 37, č. 1, s. 26-29. ISSN 0026-8720.

ROTHER, Mike a SHOOK, John, 2009. *Umenie vidieť: mapovanie toku hodnoty pre tvorbu pridanej hodnoty a odstránenie plytvania*. [1. vyd.]. Přeložil Miloš BUGAN, přeložil Rastislav RUČKAY, přeložil Milan BOTKA. Cambridge, MA USA: The Lean Enterprise Institute. ISBN 978-80-89333-12-7.

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter, 2017. *THE HANDBOOK OF LOGISTICS AND DISTRIBUTION MANAGEMENT*. Sixth edition. London; New York; New Delhi: Kogan Page. ISBN 9780749476779.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair a BURGESS, Nicola. *Operations management*. Tenth edition. Harlow, England: Pearson, 2022. ISBN 978-12-924-0824-8.

SOVOVÁ, Eliška, 2023. *Primární prevence v praxi — projekt 5S*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-6262-2.

VANĚČEK, Drahoš, 2013. *Štíhlá výroba*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta. ISBN 978-80-7394-396-7.

Womack, J. & Jones, D., 2024. *Lean and Industry 4.0 —Twins, Partners, or Contenders?* Online. Dostupné z: <https://www.bibguru.com/b/how-to-cite-the-machine-that-changed-the-world/>. [cit. 2024-04-08].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABC	Klasifikace podle důležitosti
VSM	Mapování hodnotových toků
CZK	Česká koruna
Ks	Kusy
Sec	Sekunda jednotka
s	Sekunda jednotka
EUR	Euro měna
FIFO	Metoda První uvnitř, první ven
5S	Metoda, Řád, Čistota, Údržba
JIT	Právě v čas
ICT	Informační a komunikační technologie
SCM	Řízení dodavatelského řetězce
TPS	Toyota Production Systems
VA	Přidaná hodnota
PVD	Doba přípravy výroby
NVA	Nepřidaná hodnota

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	32
Obrázek 2 Původní layout podniku (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)..	36
Obrázek 3 Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	39
Obrázek 4 Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	41
Obrázek 5 Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	43
Obrázek 6 VSM Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	48
Obrázek 7 VSM Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	49
Obrázek 8 VSM Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	50
Obrázek 9 VSM Návrh optimalizace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	54
Obrázek 10 Navržený layout (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	64
Obrázek 11 VSM Optimalizovaný stav (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výsledky ABC analýzy (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)...	34
Tabulka 2 Zaznamenané časy pro navážení materiálu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	37
Tabulka 3 Zaznamenané časy Laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).	38
Tabulka 4 Zaznamenané časy Vysekávání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	40
Tabulka 5 Combi-laser (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	42
Tabulka 6 Ohýbání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	44
Tabulka 7 Ohýbání (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	45
Tabulka 8 Kompletace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	46
Tabulka 9 Výstup a komparece analýz (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	52
Tabulka 10 Doba taktu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	55
Tabulka 11 Porovnání toků (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	55
Tabulka 12 Snížení nákladů (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	56
Tabulka 13 Porovnání cen výroby (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace) ..	57
Tabulka 14 Rozvrhnutí optimálního mixu (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	58
Tabulka 15 Vyhodnocení optimalizace (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace)	66

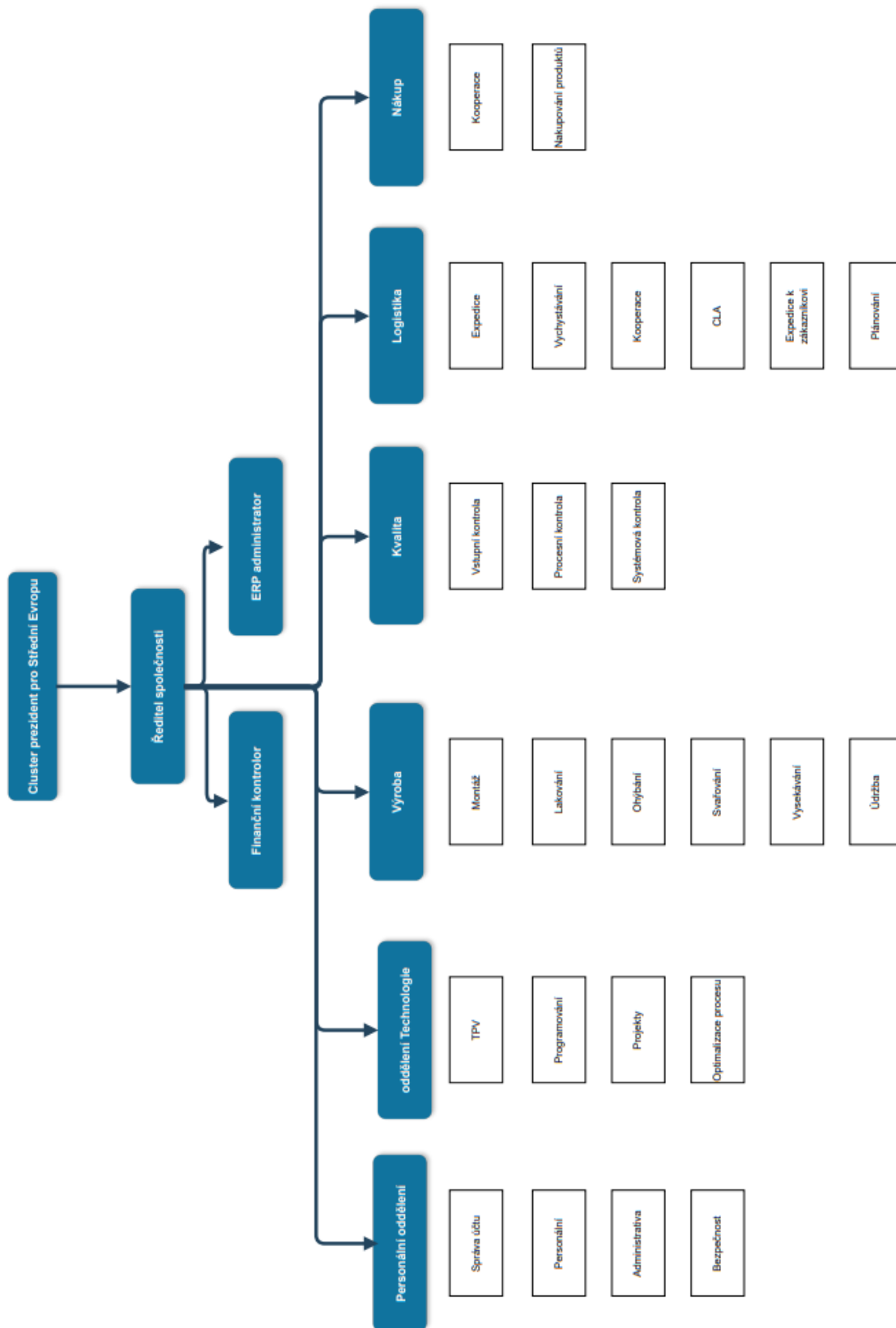
SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Grafické vyjádření výsledků abc analýzy (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	35
Graf 2 Analýza objemu výroby z roku 2022, 2023, 2024 (vlastní zpracování dle interních zdrojů organizace).....	56

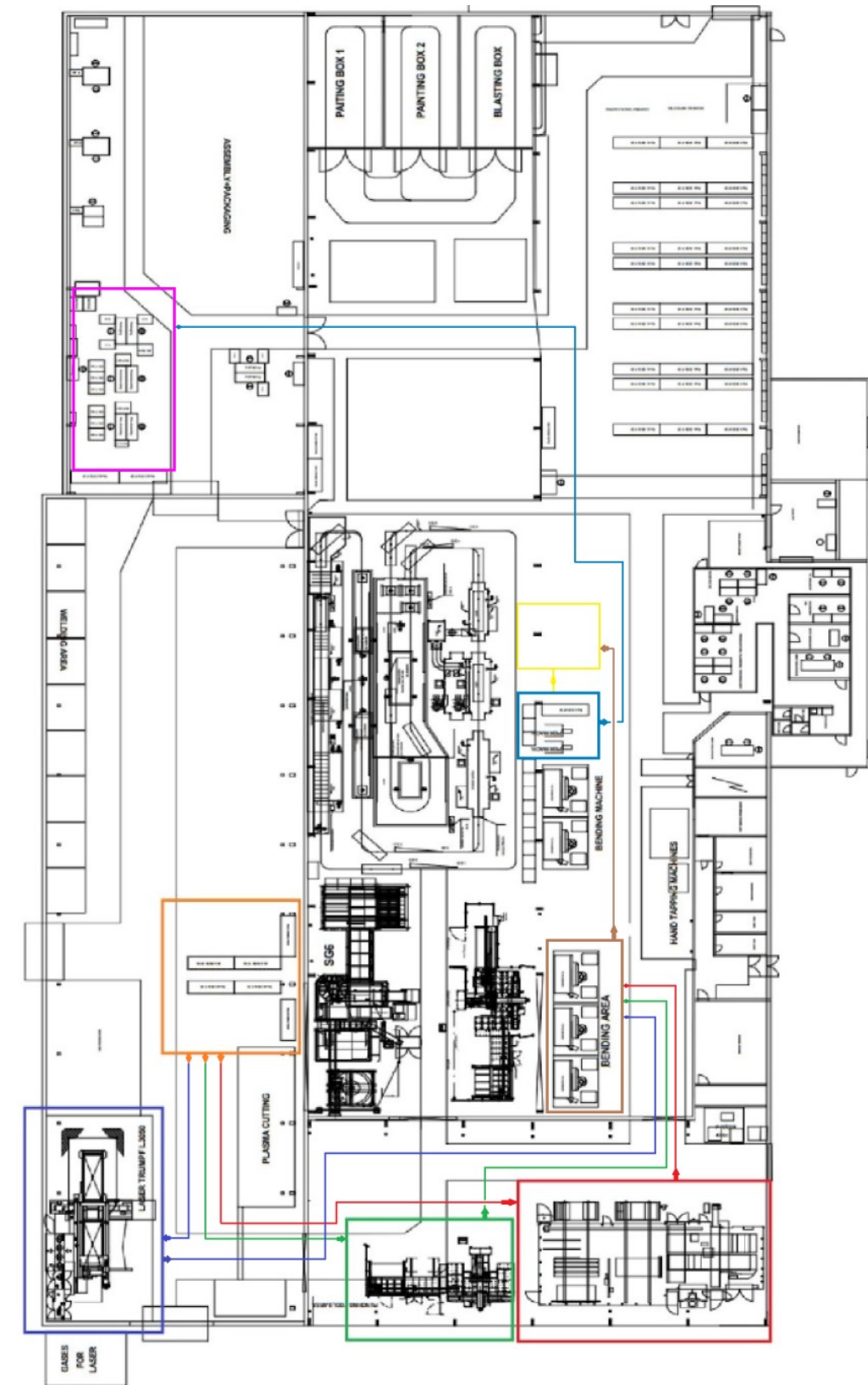
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P I: Organizační struktura
- Příloha P II: Původní layout podniku
- Příloha P III: VSM mapa laser
- Příloha P IV: VSM mapa vysekávání
- Příloha P V: VSM mapa Combi-laser
- Příloha P VI: VSM návrh budoucího stavu
- Příloha P VII: Navržený layout
- Příloha P VIII: VSM optimalizovaný stav

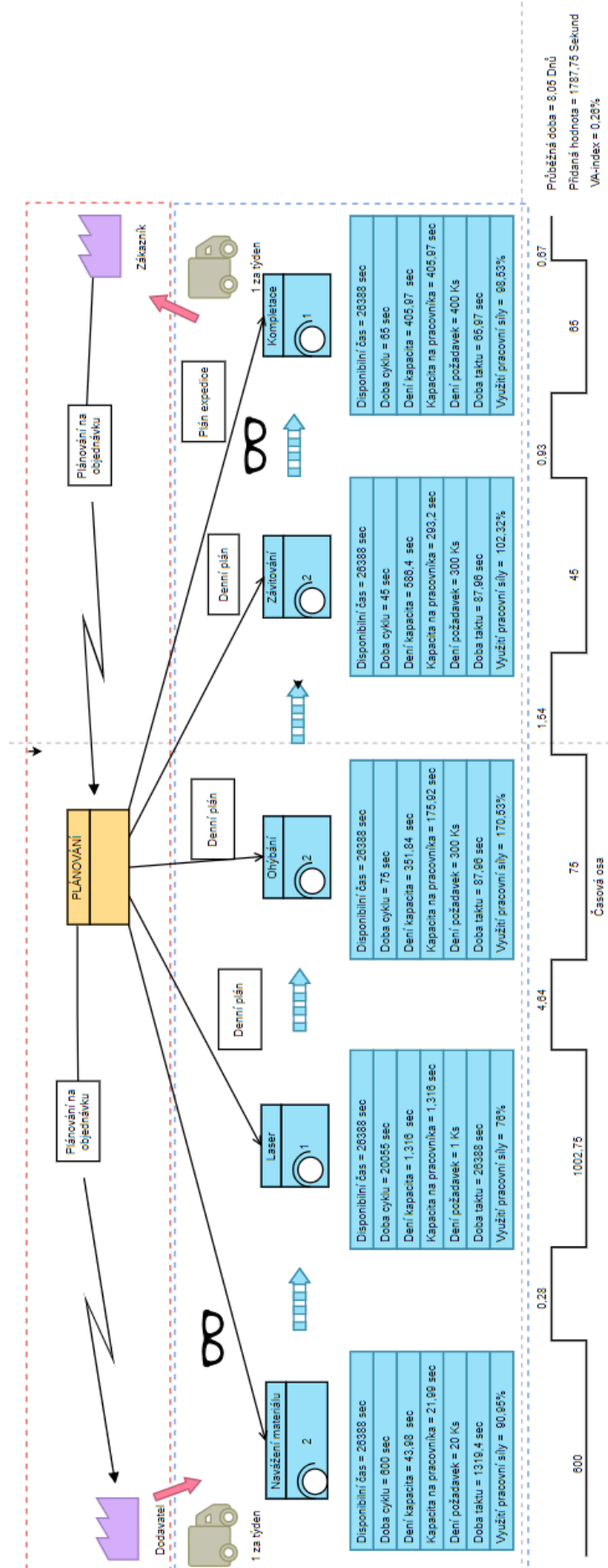
PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA



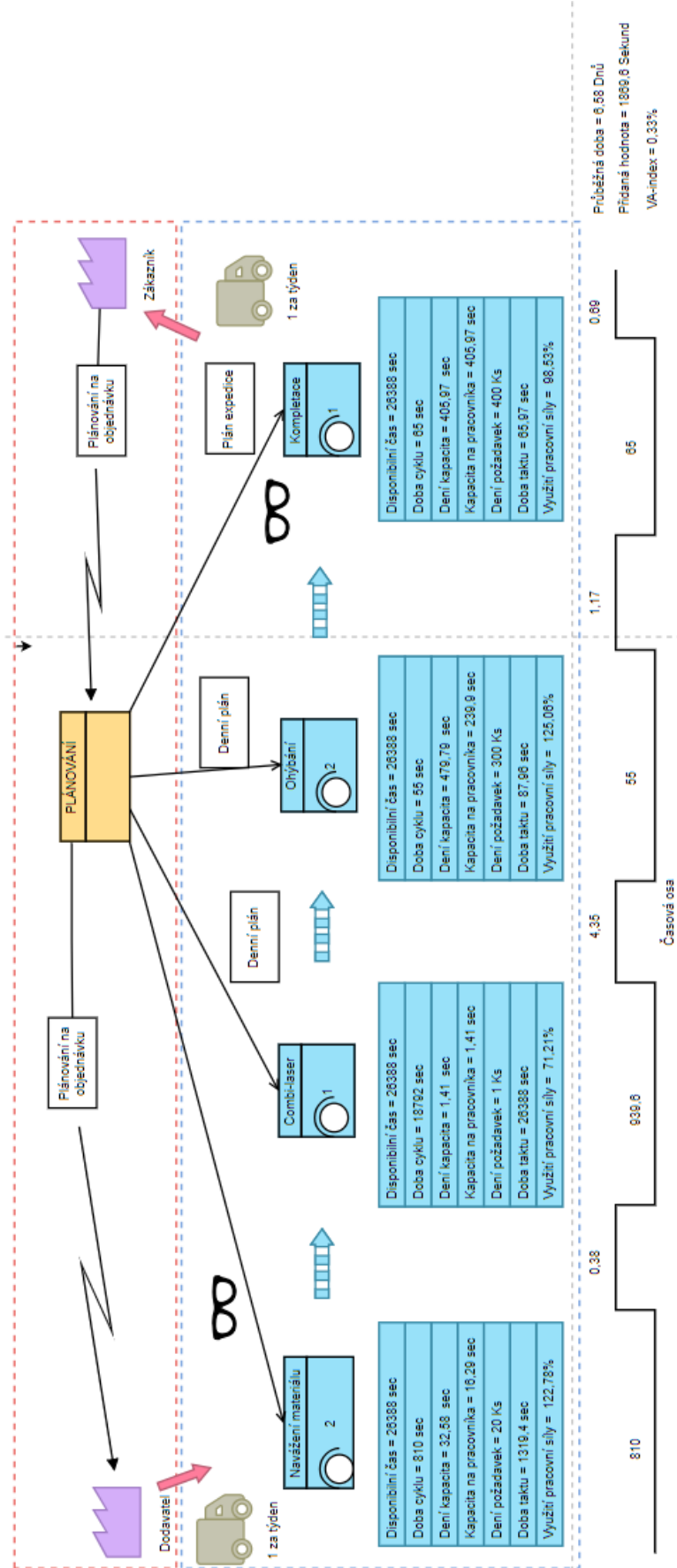
PŘÍLOHA P II: PŮVODNÍ LAYOUT PODNIKU



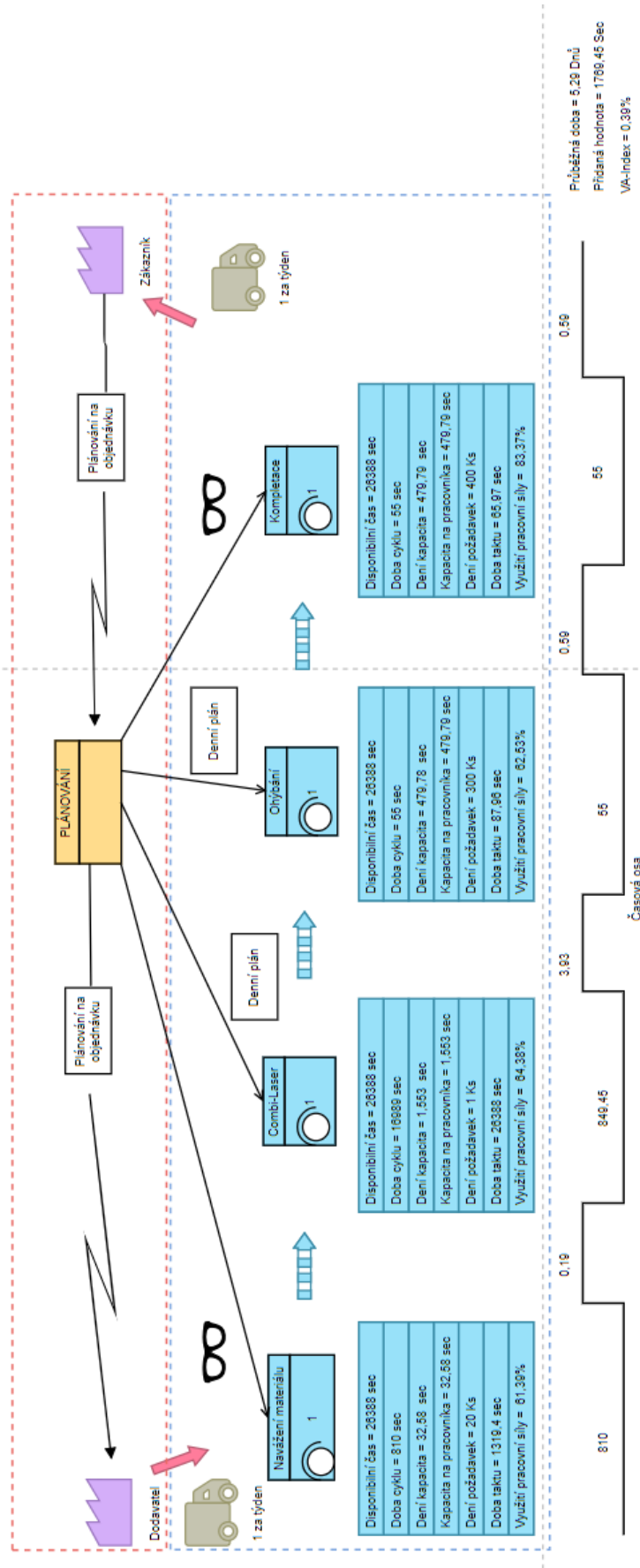
PŘÍLOHA P III: VSM MAPA LASER



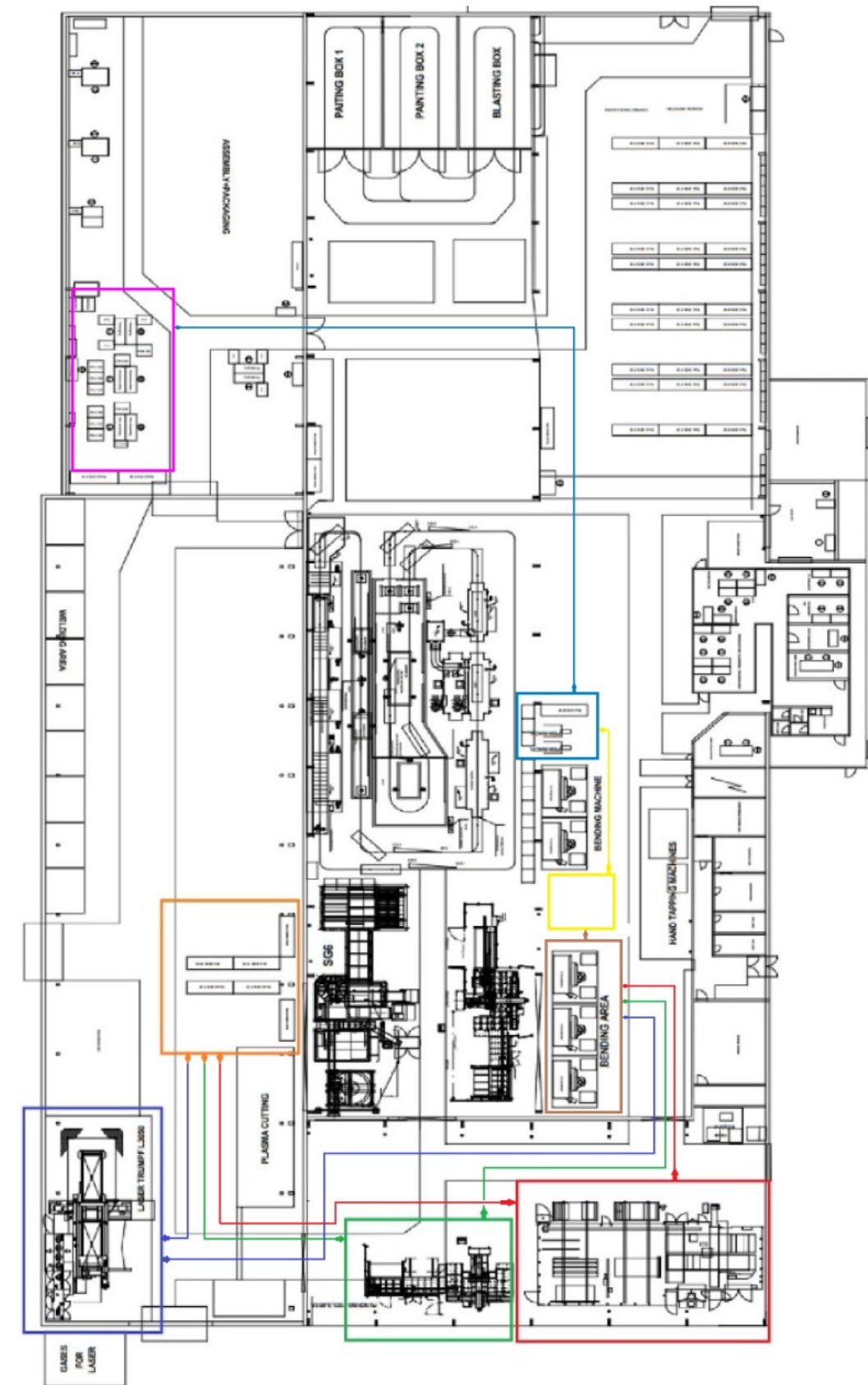
PŘÍLOHA P V: VSM MAPA COMBI-LASER



PŘÍLOHA P VI: VSM NÁVRH BUDOUCÍHO STAVU



PŘÍLOHA P VII: NAVRŽENÝ LAYOUT



PŘÍLOHA P VIII: VSM OPTIMALIZOVANÝ STAV

