

Analýza výrobního procesu ve společnosti ENBOS Slušovice s. r. o.

Nela Divoková

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Nela Divoková**
Osobní číslo: **M20317**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve společnosti ENBOS Slušovice s. r. o.**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definuje cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti ENBOS Slušovice s. r. o.
- Na základě výsledků provedené analýzy navrhnete zlepšení současného stavu výrobního procesu na pracovišti palubních desek.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. 1st ed. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 97-814-8230-179-3.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podniku*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 97-880-2475-717-9.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 368 s. ISBN 978-802-4744-865.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lucie Macurová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: 10. února 2023
Termín odevzdání bakalářské práce: 19. května 2023

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 19.5.2023

Jméno a příjmení: Nela Divoková

.....
podpis diplomant

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je analýza pracoviště montáže palubních desek ve společnosti ENBOS Slušovice s. r. o. Cílem práce je navýšení počtu vyrobených palubních desek za použití metod průmyslového inženýrství. Práce je rozdělena do dvou částí, které na sebe vzájemně navazují, a to na část teoretickou a praktickou. Teoretická část slouží jako podklad pro zpracování následující praktické části. Teoretická část je zpracovaná formou rešerše literárních pramenů. Na úvodu praktické části byla představena společnost a stručně charakterizován výrobní proces. Následuje analýza současného stavu pracoviště montáže palubních desek. Na základě výsledků analýzy jsou identifikovány nedostatky, a nakonec jsou zpracovány návrhy a doporučení na zlepšení současného stavu. Výsledky této práce umožňují zvýšit produktivitu tohoto pracoviště.

Klíčová slova: montážní proces, analýza, snímek pracovního dne, produktivita, štíhlá výroba, balancování

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is the analysis of the workplace for the assembly of deck boards in the company ENBOS Slušovice s. r. o. The aim of the work is to increase the number of manufactured dashboards using industrial engineering methods. The thesis is divided into two parts, which are mutually related, namely the theoretical and practical part. The theoretical part serves as a basis for the preparation of the following practical part. The theoretical part is prepared in the form of a literature search. At the beginning of the practical part, the company was introduced and the production process was briefly characterized. This is followed by an analysis of the current state of the dashboard assembly workplace. Based on the results of the analysis, the shortcomings are identified, and finally, suggestions and recommendations for the improvement of the current situation are elaborated. The results of this work allow to increase the productivity of this workplace.

Keywords: Assembly process, Analysis, Time schedule analysis, Productivity, Lean manufacturing, Balancing

Ráda bych poděkovala všem, kteří mě během studia podporovali. Zejména mé rodině, přátelům a kolegům, především Ing. Veronice Vavrušové za její vstřícnost a odbornou pomoc.

Zvláštní poděkování patří doktorce Lucii Macurové za odborné rady při zpracování mé bakalářské práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÝROBNÍ PROCES	12
1.1 PODSTATA VÝROBNÍHO PROCESU	12
1.2 VÝROBA.....	13
1.3 ČLENĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	14
1.3.1 Dle typu výroby.....	15
1.3.2 Dle charakteru převažující technologie.....	16
1.3.3 Dle plynulosti výrobního procesu	16
1.3.4 Dle formy organizace výrobního procesu	17
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	18
2.1 STANDARDIZACE.....	19
2.2 JUST IN TIME.....	20
2.2.1 Kanban	20
2.3 PLÝTVÁNÍ.....	21
2.3.1 Nadvýroba	23
2.3.2 Nadbytečná práce	23
2.3.3 Zbytečné pohyby	23
2.3.4 Čekání	24
2.3.5 Opravování.....	24
2.3.6 Doprava	25
2.3.7 Nevyužitý lidský potenciál.....	25
3 NORMY A PRODUKTIVITA	26
4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	27
4.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	27
4.2 ISHIKAWA DIAGRAM.....	28
4.3 5S.....	28
4.3.1 Audit 5S	29
4.4 LAYOUT	30
4.5 ANALÝZA MĚŘENÍ PRÁCE	30
4.6 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	30
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	34
6.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	34

6.2	ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠŤ	35
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU MONTÁŽE PALUBNÍCH DESEK.....	37
7.1	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ	37
7.1.1	Předmontáže	40
7.1.2	Montáž.....	42
7.1.3	Expediční balení	44
7.2	PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ VE VÝROBĚ.....	44
7.3	LAYOUT	45
7.4	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	46
7.4.1	Analýzy pracovních činností.....	48
7.5	ISHIHAWA DIAGRAM PRO NEPLNĚNÍ VÝKONOVÝCH NOREM.....	49
7.6	ANALÝZA VYTÍŽENOSTI PŘÍPRAVKŮ.....	52
8	ZJIŠTĚNÉ NEODSTATKY.....	54
9	NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	55
9.1	ŠKOLENÍ OHLEDNĚ STANDARDŮ 5S.....	55
9.2	VÝROBNÍ POSTUP A ROZDĚLENÍ PRÁCE.....	56
9.3	PŘESUN PRACOVIŠTĚ A POŘÍZENÍ TŘETÍHO PŘÍPRAVKU.....	57
9.3.1	Nový layout.....	57
10	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	59
	ZÁVĚR	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM TABULEK.....	65
	SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

Dnešní neustále se měnící prostředí staví podniky do výzev, jak co nejefektivněji využívat svá výrobní zařízení, aby byly schopny uspět na stále měnícím se trhu. Týká se to každé společnosti podnikající nejen v automobilovém průmyslu, ale i všech ostatních firem působících v dnešním vysoce konkurenčním období. Současná vysoká konkurence na trhu nutí výrobce poskytovat zákazníkům produkty v co možná nejvyšší kvalitě, protože jen tak jsou schopni si zákazníky a odběratele udržet a uspět v tržním prostředí. Cílem práce je navrhnout opatření, které povedou ke zvýšení produktivity na pracovišti montáže palubních desek.

V teoretické části je zpracována literární rešerše, která pomáhá k lepšímu porozumění části praktické. V této části se popisují poznatky týkající se výroby a montáže. Teoretická část se zaměřuje na popis výrobního systému a charakterizaci typů výrob. Dále se práce zabývá štíhlou výrobou, definicí štíhlého pracoviště, layoutu, standardizací, vizualizací a také plýtváním. Teoretická část se též zaměřuje na popis metod průmyslového inženýrství, které jsou následně využity v části praktické části.

Druhou částí bakalářské práce je praktická část, která se opírá o poznatky z části teoretické. Je představena společnost, ve které byla bakalářská práce zpracována. Stručně je představeno výrobní portfolio společnosti ENBOS Slušovice s. r. o., následuje analýza současného stavu výrobního procesu na pracovišti montáže palubních desek. Analýza je provedena pomocí snímku pracovního dne, která odhalila nedostatky ve výrobním procesu. Na základě zjištěných nedostatků byl vytvořen Ishikawův diagram pro odhalení kmenových příčin. Dále je zobrazen aktuální layout daného pracoviště, seznámení se standardizací a metodami 5S.

Na závěr praktické části jsou shrnuty zjištěné nedostatky a představeny návrhy pro jejich eliminaci. Následuje jejich zhodnocení.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je navýšení počtu vyrobených palubních desek na pracovišti montáže palubních desek z důvodu očekávaného nárustu objednávek. Cílem je nalézt taková řešení, která navýší počet vyrobených palubních desek alespoň o 8%. Pro dosažení cíle je třeba nejprve provést analýzu současného stavu montážního pracoviště.

Práce se dělí na dvě části: teoretickou a praktickou. Zdárné dosažení cíle vyžaduje porozumění problematice. Práce začíná zpracováním teoretické části, která slouží jako podklad pro praktickou část. Teoretická část bakalářské práce obsahuje teoretické poznatky související s řešenou problematikou.

Pro analýzu jsou zvoleny následující metody a analýzy:

- Snímek pracovního dne
- Přímé pozorování a rozhovory se zaměstnanci
- 5S a standardizace
- Fotodokumentace
- Videoanalýza
- Ishikawa diagram

Po provedení analýzy výrobního procesu pomocí uvedených metod se identifikují nedostatky v procesu a následně návrhy pro jejich eliminaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES

Existuje celá řada definic výrazu proces. Januška (Januška, 2018) zdůrazňuje, že procesy existovaly, existují a existovat budou nadále nejen v každé organizaci, ať již se organizace zabývá výrobou či poskytováním služeb, ale ve všech aspektech lidského života. Procesy jsou způsobem, jak vyjádřit pracovní postupy. Důvodem je to, že se nejedná o nic jiného než o způsob vyjádření pracovních postupů.

Proces je sledem činností, při níž je aplikováno aktivní působení obsluhujícího personálu, a to jak intelektuální, tak manuální, na postupně vznikající předmět nebo službu, která má přinést nějakou hodnotu pro zamýšleného uživatele – jak zákazníka procesu. Proces se skládá z logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – i jsou-li postupně vykonány – se dosáhne vytvoření předem definovaných výsledků. (Svozilová, 2011)

Lze říct, že výrobní proces je klíčovou součástí výroby a je nezbytný pro podniky, které vyrábějí zboží nebo poskytují služby. Výrobní proces zahrnuje několik fází, včetně plánování, návrhu, získávání zdrojů, výroby a dodávek. Důležitými aspekty výrobního procesu jsou kontrola kvality a efektivita. nové technologie zapříčinily revoluci v řízení a optimalizaci výrobních procesů. Zaměřením se na výrobní proces mohou podniky zvýšit efektivitu, snížit náklady a poskytovat zákazníkům vysoce kvalitní výrobky nebo služby.

Na výrobní proces je třeba nahlížet i z časového hlediska. Podle Janušky (Januška, 2018) je pak možné výrobní proces rozdělit do několika etap. A to konkrétně na předvýrobní, výrobní a povýrobní. Přičemž dnešní trendy směřují k výraznému navýšování důležitosti etapy předvýrobní a povýrobní.

1.1 Podstata výrobního procesu

Výrobní proces je nezbytný pro vytváření zboží a služeb, které uspokojují lidské potřeby a přání, a je základním aspektem hospodářské činnosti. Bez výroby by nebylo zboží a služby, které by bylo možné koupit a prodat, a ekonomika by nemohla fungovat.

Pokud jde o vlastní realizační část hodnotového procesu, který můžeme nazvat jako výrobní proces lze podle Tomka a Vávrové (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26) charakterizovat jako: *„výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná*

kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Realizace se uskutečňuje takovým výrobním systémem.“



Obrázek 1 Obecné schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)

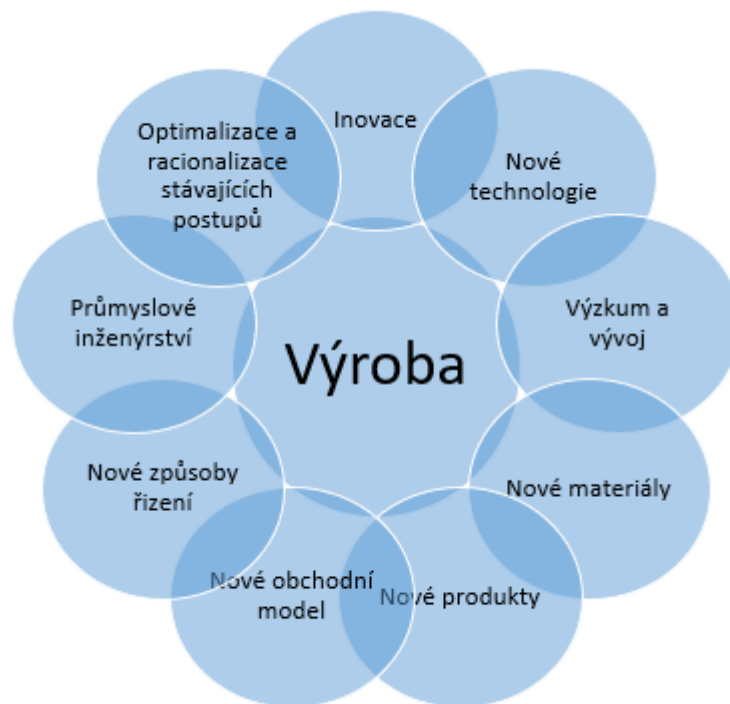
Chromjaková s Rajnohou (2011) uvádějí, že základní charakteristikou každé analýzy podnikových procesů je eliminace neproduktivních a z velké míry nadbytečných procesů, resp. činností, které nijak nepřidávají hodnotu.

Podle Jurové a kolektivu (2013) existují dva hlavní způsoby řízení produkčních procesů v každém podniku. Nejčastější dva způsoby řízení podnikových procesů je řízení podle objednávek anebo řízení podle odhadů. V některých odvětvích je běžné provádět výrobu na základě přijatých objednávek. Druhým způsobem řízení výroby je výroba podle odhadů, kdy se výroba realizuje na základě předpokládané poptávky, tedy odhadu budoucích objednávek.

1.2 Výroba

Podle Jurové a kolektivu (2013) má výroba za úkol uspokojovat potřeby trhu a zákazníků tím, že přetváří přírodní formy věcí. Tato transformace by však měla probíhat s ohledem na konkrétní potřeby.

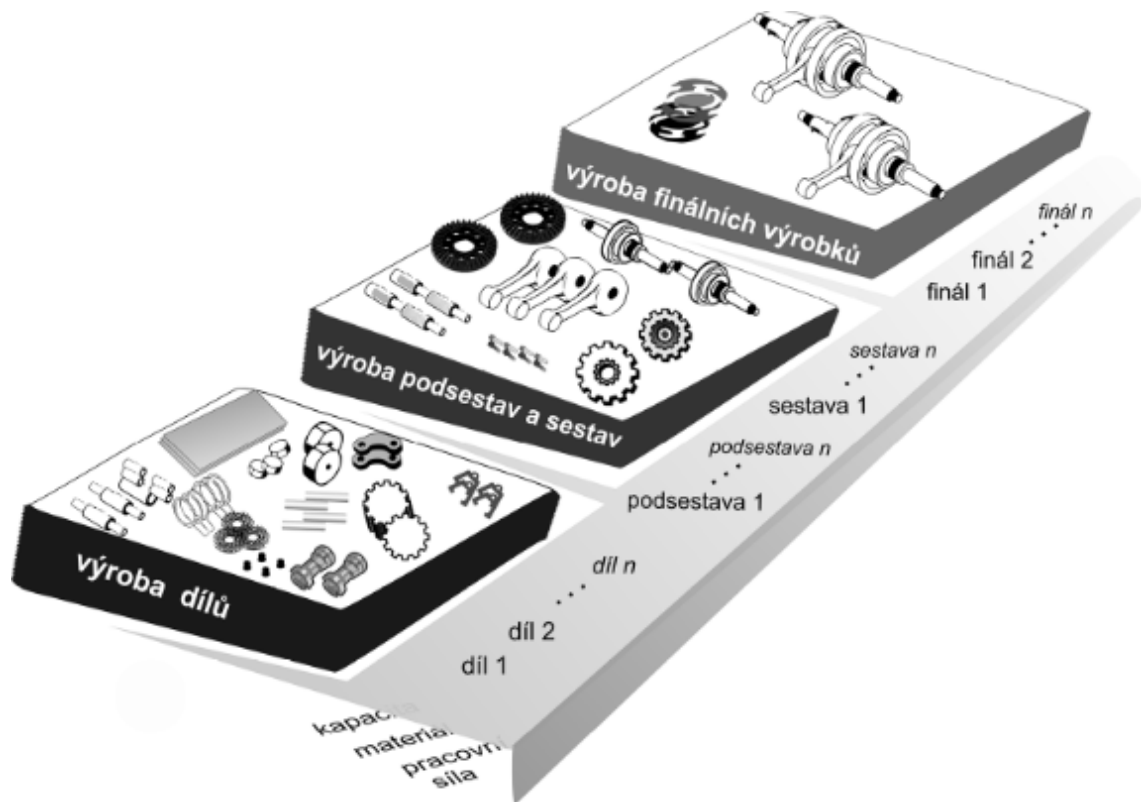
„Výroba je vědomý proces transformace výrobních faktorů do ekonomických statků, které jsou pak spotřebovány. Z hlediska terminologie je vhodné považovat za obecný výsledek transformace produktu, který může být buď hmotný (výrobek) nebo nehmotný (služba) a je určen buď pro externího, nebo interního zákazníka. Můžeme tedy říct, že výroba je cílevědomá činnost transformující vstupy na výstupy za využití zdrojů“ (Vaněček a Pech, 2019, s. 67).



Obrázek 2 Klíčové faktory výroby (vlastní zpracování dle Janušky, 2018, s. 59)

1.3 Členění výrobního procesu

Zobrazení výrobního procesu poskytuje detailnější přehled o vzájemných vazbách, které vznikají během samotného procesu transformace. Tento přístup vychází z předpokladu, že výrobky vznikají postupným zpracováním zakoupených materiálů prostřednictvím jednotlivých dílů, podsestav a sestav, až k dosažení finálního výrobku. Tento princip je zobrazen na obrázku č. 3, kde jednoduché díly představují základní součástky vyráběné ze zakoupených materiálů pomocí základních technických operací. Dílčí sestavy jsou částečnými funkčními jednotkami výrobku, které samy o sobě obvykle nemohou plnit požadovanou funkci pro zákazníka, ale mohou sloužit jako náhradní díly nebo součásti větších celků. Sestavy představují technicky složitější jednotky a mohou již samostatně plnit komplexní funkce požadované výrobkem, což obvykle umožňuje rozhodující rozlišení mezi různými výrobky z hlediska jejich konečné podoby. Nakonec, finální produkt je výsledkem výrobního procesu, který může být standardní nebo plně přizpůsobený individuálním požadavkům zákazníka. (Tomek a Vávrová, 2014)



Obrázek 3 Základní schéma utváření produktu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 27)

Na základě tohoto principu dochází zpravidla obecných členění výrobního procesu do tří částí (Tomek a Vávrová, 2014):

1. fáze předzhotovující (v praxi často nazývána zjednodušeně jako takzvaná před výroba, což je nepřesné, poněvadž za předvýrobní fáze se označují ty, které výrobě předcházejí, tj. konstrukce, technologie a organizační příprava);
2. fáze zhotovují (v praxi nazývána předmontáž);
3. fáze dohotovující (nazývá na montáž)

1.3.1 Dle typu výroby

Podle druhu výroby, přičemž druh výroby je určen množstvím a počtem druhů vyráběných produktů – viz tabulka 1, rozlišujeme (Jurová, 2016):

- kusovou výrobu, která se vyznačuje výrobou velkého množství různých druhů výrobků v malém množství
- sériovou výrobu, při níž se výroba stejného druhu výrobků opakuje v dávkách; podle velikosti dávky rozlišujeme malosériovou, středněsériovou a velkosériovou výrobu;

- hromadnou výrobu, při níž se vyrábí velké množství jednoho nebo malé množství druhů výrobků.

Tabulka 1 Srovnání typů výrobního procesu (vlastní zpracování dle Jurové, 2016, s 109)

Typ výrobního procesu	Charakteristika	Příklad
Zakázková (kusová) výroba	Jednotlivé zakázky nebo kusy	CNC obráběcí stroj, elektronový mikroskop
Sériová výroba	Více jednotek různých výrobků na různých zařízeních	Elektrotechnické spotřebiče pro domácnost
Hromadná výroba	Neomezeně mnoho jednotek jednoho výrobku na stejných zařízeních	Spojovací materiál, elektrotechnické kompetenty

1.3.2 Dle charakteru převažující technologie

Podle povahy technologie rozlišujeme (Jurová, 2016):

- mechanickou výrobu, při níž se nemění vlastnosti látky zpracovávaných materiálů a polotovarů, ale materiál nebo polotovar mění svůj tvar a kvalitu (strojírenská výroba, stavební výroba atd.);
- chemická výroba, při níž se mění látkové vlastnosti surovin a materiálů;
- biologická a biochemická výroba, při níž se využívají přírodní procesy (zrání, kvašení atd.), mění se látka surovin a materiálů (zemědělství, potravinářství).

1.3.3 Dle plynulosti výrobního procesu

Dle míry plynulosti technologického výrobního procesu rozlišujeme (Jurová, 2016):

- výrobu plynulou (kontinuální);
- výrobu přerušovanou (diskontinuální, diskrétní).

V plynulé výrobě výrobě (např. chemická výroba, hutní výroba apod.) se technologický proces nepřerušuje ani ve volných dnech. Výrobní proces probíhá v zařízeních, které jsou vzájemně propojeny potrubím a skladovacími a meziskladovacími zařízeními. Technologické a manipulační procesy jsou úzce propojeny. Výrobky v kontinuální výrobě se obvykle vyrábějí ve velkém množství. Tento kontinuální proces poskytuje ideální podmínky pro automatizaci, což vedlo k vysokému stupni automatizace v těchto odvětvích v minulosti. Nepřetržitá výroba je také dána tím, že zastavování a spouštění výroby v těchto odvětvích je spojeno s významnými náklady. (Jurová, 2016)

V odvětvích jako strojírenství, elektrotechnika, stavebnictví atd., které praktikují přerušovanou výrobu, je technologický proces přerušován kvůli provádění různých netechnologických operací, jako je doprava materiálu, upevňování a odebrání zpracovaných dílů, výměna nástrojů apod. Technologické operace tvoří pouze malou část celkového výrobního času v těchto odvětvích. Tato výroba může být snadno zastavena a opětovně spuštěna bez významných nákladů. Diskontinuální výroba je složitější než kontinuální výroba, protože vyžaduje provádění mnoha operací a současně vyrábí velké množství výrobků. Automatizace v diskontinuální výrobě je obtížnější a v posledních desetiletích ji umožnil pokrok v oblasti mikroelektroniky. Automatizace také vytváří tlak na zvýšení plynulosti přerušované výroby prostřednictvím zvýšení rychlosti změn a adaptace na nové požadavky. (Jurová, 2016)

1.3.4 Dle formy organizace výrobního procesu

podle formy organizace výrobního procesu, kde hraje důležitou roli vybavení a uspořádání výrobního procesu, a tedy i řízení materiálových toků (Jurová, 2016):

- proudová (kontinuální) – výroba se uskutečňuje na jedné výrobní lince a je vyráběno několik málo příbuzných produktů;
- skupinová – z hlediska počtu druhu výrobku se jedná o početnější obsazení než u proudové výroby, avšak z ekonomického hlediska není možno tyto produkty vyrábět na lince jako proudovou výrobu;
- fázová – největší počet variant výrobků, objemově nejmenší.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Řízení a organizace výroby je dnes často reprezentováno pojmem "štíhlá výroba", který je považován za nejznámější a nejčastěji používaný termín ve světě výroby. Pochází z Toyota Production System. Nezanedbatelný byl v této souvislosti přínos zlínského podnikatele Tomáše Bati. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Podle Janušky (2018) jde tedy o snahu zkracování časů mezi zákazníkem a dodavatelem, eliminaci plýtvání, a tedy zeštíhlování procesů.

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) podniková štihlost spočívá v tom, že se zaměřujeme na plnění přesných požadavků našich zákazníků s minimálním počtem činností, které nepřidávají hodnotu výrobku nebo služby. Být štíhlý znamená tedy získat vyšší zisk, dosáhnout ho rychleji a s menším úsilím.

Metoda lean je využívána v případech, kdy se zaměřujeme na zvýšení efektivity procesů a snížení provozních nákladů, což se projevuje například redukcí zásob, optimalizací využití výrobních prostor nebo úsporou pracovních sil potřebných pro dosažení konkrétního výsledku. (Svozilová, 2011)

Zvýšení objemu výroby by nemělo nutně znamenat pokles jednotkových nákladů, stejně jako pokles objemu by neměl znamenat zvýšení jednotkových nákladů. K takovým věcem dochází v důsledku špatného uspořádání činností. (Shimokawa a kolektiv, 2009)

Koncem minulého století dochází k definování pojmu štíhlá výroba (lean manufacturing), jejíž cílem je (Tomek a Vávrová, 2014):

- zkrácení průběžné doby výroby, které přináší nejen zvýšení produktivity z hlediska počtu vyrobených produktů, ale současně i větší prostor pro řešení potřeb zákazníků;
- snižování zásob výrobních, zásob nedokončené i rozpracované výroby, jakož i zásob hotových produktů, což představuje zvýšení obratu kapitálu;
- snižování výrobních nákladů, které se projeví v ceně produktu jako konkurenční výhoda ve vztahu k zákazníkovi;
- zvýšení kvality, mimo jiné v důsledku snížení zdrojů chybovosti, jako je nadměrná výroba, délka výrobní linky, nevhodná specializace pracovní síly a dalších zdrojů;
- zmenšení výrobních prostor, kdy redukce výrobních linek a skladovacích prostor umožňuje poskytnout volné prostory přímým dodavatelům (fraktální výroba).

Princip štíhlé výroby je podle Janušky (Januška, 2018) založen na:

- Zviditelňování problémů – vizuální pracoviště, 5S
- Neustálém zlepšování – Kaizen, Six sigma
- Systému tahu – JIT
- Plynulém toku výroby – one piece flow
- Minimalizaci časů mezi objednávkou a dodávkou – VSM

2.1 Standardizace

Aby bylo vůbec možné nasazovat jakékoli metody a identifikovat jakékoli zdroje plýtvání je podle Janušky (2018) nutné mít jednotlivé procesy dobře popsány a standardizovány.

Standardizace je proces, který zahrnuje vytváření a implementaci souboru směrnic, specifikací nebo postupů pro konkrétní proces, výrobek nebo službu. Cílem je stanovit jednotná pravidla nebo pokyny, které jsou systematicky dodržovány v celé organizaci. Centrálním prvkem standardizace je koncept "standardizované práce", který se projevuje prostřednictvím vizuálních standardů, obsahujících ověřené záznamy o optimálním provedení daného úkolu z hlediska bezpečnosti, kvality, optimální sledu procesních kroků, časových rezerv a efektivního využití pracovního potenciálu v souladu s použitými materiály, stroji a nástroji. Tím se zajišťuje konzistence pracovních úkolů a vytvářejí se základní podmínky pro opakovatelné provádění těchto úkolů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Standardizovaná práce je metodou, která představuje popis pracovních činností v přesném pořadí a doposud nejlepší známou metodou, jak k daný pracovní cyklus vykonávat s nejmenší mírou plýtvání. Metoda standardizované práce kombinuje použití těchto dokumentů (Patermann, 2022):

1. Postup práce operátora,
2. časové schéma postupu práce operátora,
3. kapacitní schéma,
4. pracovní návodka.

Standardizovaná práce přináší několik výhod. Zvyšuje kvalitu pracovního prostředí a snižuje náklady na výrobu. Díky tomu, že operátoři mají jasně stanovené pořadí a dobu trvání

jednotlivých činností a cíle, které mají těmito činnostmi dosáhnout, minimalizuje se prostor pro chyby a nepřesnosti, jako jsou zaměňování dílů nebo defekty způsobené odlišným pořadím pracovních úkonů nebo různými interpretacemi pracovních postupů. Standardizovaná práce také stabilizuje pracovní podmínky, zvyšuje bezpečnost práce, pomáhá odhalit problémy, udržuje stálé tempo výroby a umožňuje neustálé zlepšování práce. (Patermann, 2022)

2.2 Just in time

Princip koncepce just in time řeší řadu klasických problémů materiálového hospodářství, Hlavně se zaměřuje na duplicitu mnoha operací mezi dodavatelem a odběratelem, jako je kontrola, skladování, příprava a kompletování materiálu atd. Bez ztráty pro hodnotový řetězec opouští odběratel od vlastního skladování materiálu (samoskladu) a přechází na dodávky zabezpečující materiálové potřeby jednou denně nebo dokonce několikrát za den. Obecně může být tento systém založen na tzv. tržní strategii nebo na strategii spolupráce. Dodavatelé jsou zcela autonomní, nemají žádné těsné spojení s odběratelem. Materiálová potřeba může silně kolísat, stejně jako počet dodávaných variant. Vývoj produktů a řízení výroby probíhá bez jakéhokoli odsouhlasení s dodavatelem. Naopak, v případě kooperační strategie je vztah mezi dodavatelem a odběratelem založen na dlouhodobé spolupráci. Vývoj produktů, řízení výroby a předzásobení jsou prováděny ve shodě s dodavatelem. Mezi dodavatelem a odběratelem neexistuje omezení v toku informací týkající se technologických informací. (Tomek a Vávrová, 2014)

2.2.1 Kanban

Kanban je japonský výraz pro značku, billboard nebo obecněji pro "signál". Ve výrobě se toto slovo používá pro metodu dodávky materiálu, kdy dodávka materiálu je iniciována na základě signálu, obvykle karty, prázdného zásobníku nebo volného místa. Materiál je dovážěn jen v případě jeho skutečné potřeby, kdy předchází materiál již byl spotřebován. Díky tomu mohou být přesně kontrolovány zásoby, dosahuje se vysoké úrovně obratu zásob a dá se prakticky eliminovat jejich nedostatek. (Altman, 2017)

Kanban systém funguje velmi jednoduše. Kanban signály (jak již bylo zmíněno, například v podobě karet) identifikují materiály, ke kterým byly přiřazeny. Informace na kanban kartě nejčastěji zobrazují (Chapman, 2006):

- název komponentu a jeho identifikace

- skladovací pozice
- velikost materiálu (počet kusů v krabici, na paletě)
- pracovní středisko (výrobní pracoviště).

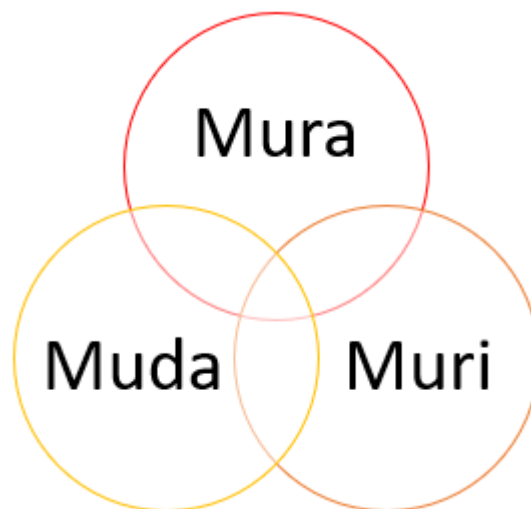
Dle Janušky (2018) se jedná o japonský systém, jež je založen na kartách (kanban = karta) a na nastavení dodavatelsko-odběratelských vztahů mezi pracovišti. Tento nástroj podporuje tažný systém výroby, kdy vyrábět se začíná teprve ve chvíli, kdy existuje objednávka, v tomto případě objednávku představuje Kanban karta. Pouze na základě kanban karty je do výroby uvolněn materiál ze skladu a může se zahájit proces výroby přesného množství kusů. S touto metodou se můžeme setkat běžně v praxi i mimo průmyslové aplikace. Díky této metodě lze eliminovat plýtvání v podobě nadprodukce a zároveň slouží jako výborný zdroj informací o práci v organizaci. Kanban se dá aplikovat pro řízení dodávek materiálu, a to jak vnitropodnikové, tak i mezi podniky.

2.3 Plýtvání

Ve výrobě se plýtváním rozumí jakákoli činnost nebo proces, který zvyšuje náklady, ale nepřidává hodnotu konečnému výrobku nebo službě. Plýtvání je důsledkem neefektivnosti výrobního procesu, což může vést k vyšším nákladům, delším dodacím lhůtám a nižší kvalitě výrobků. Identifikace a eliminace plýtvání je klíčovým principem štíhlé výroby, protože snížení plýtvání může vést ke zvýšení efektivity, zlepšení kvality a snížení nákladů. Eliminací plýtvání mohou společnosti optimalizovat svůj výrobní proces tak, aby vyráběly vysoce kvalitní výrobky nebo služby, které splňují potřeby zákazníků, a zároveň minimalizovat náklady a dobu realizace.

Po analýze procesu je možné identifikovat procesy duplicitní nebo procesy nepřidávající hodnotu. Japonská filozofie neboli TPS rozděluje do tří základních skupin, viz následující obrázek č. 4. (Januška, 2018)

Plýtváním rozumíme vše, co produktu nepřidává hodnotu a ani ho nepřibližuje zákazníkovi. Protikladem je práce přidávající hodnotu a za kterou je zákazník ochoten zaplatit. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 44)



Obrázek 4 Druhy plýtvání (vlastní zpracování dle Janušky, 2018, s. 125)

- MUDA – aktivity nepřidávající hodnotu
- MURI – nadměrné přetěžování lidí
- MURA – nevyrovnanost

Dále se dá plýtvání podle Janušky (2018) rozdělit také na plýtvání ve výrobních a na plýtvání v nevýrobních procesech.

Mezi 8 základních druhů plýtvání patří (Košturiak, Frolík, 2006):

- nadvýroba,
- nadbytečná práce,
- zbytečný pohyb,
- čekání,
- opravování,
- doprava,
- nevyužitý potenciál pracovníků.

Je třeba také poznamenat, že samozřejmě není možné zcela odstranit všechna Muda definovaná štíhlou výrobou. Cílem je však jejich snížení na nejnižší možnou úroveň. (Jurová, 2016)

2.3.1 Nadvýroba

Tento typ plýtvání vzniká při výrobě většího množství výrobků, než je skutečně požadováno zákazníky. Obvykle vzniká buď s ohledem na vyšší využití kapacit (a tím pádem vyšší produktivity práce pracovníků) nebo za účelem výroby určitého dodatečného množství hotových výrobků pro "mimořádné situace" jako jsou poruchy ve výrobě, poruchy zařízení, náhlé vysoké nedodávky apod. Toto plýtvání vede ke zbytečné potřebě skladovacích prostor a zvyšuje náklady na dopravu a administrativu. Tento druh plýtvání je v oblasti papírové dokumentace charakterizován jako tisk dokumentů, které nikdo nepotřebuje nebo dříve, než jsou potřeba. V oblasti informačních technologií se pak jedná o zbytečné databáze a zejména o duplicitně informací. Obě oblasti se často překrývají, zejména pokud jde o duplicitu informací uchovávaných v "papírové" i elektronické podobě. (Jurová, 2016)

2.3.2 Nadbytečná práce

Tento druh plýtvání vzniká při skladování náhradních dílů, materiálů, nedokončené výroby, hotových výrobků atd. Všechny tyto položky zbytečně zabírají místo a vytvářejí potřebu dalších nákladů, jako jsou vysokozdvizné vozíky, regály, další zaměstnanci atd. Zdroje, které by mohly být efektivně využity jinde, jsou zbytečně vázány ve skladových zásobách k udržování nadbytečného provozního kapitálu. Ve filozofii štíhlé výroby je tento druh plýtvání jedním z největších "prohřešků". (Jurová, 2016)

K nadbytečné práci dochází, když je při zpracování materiálu vynaložen nadbytečný čas nebo úsilí, nebo jsou součástí nadbytečná informace, které nemají pro zákazníka žádnou přidanou hodnotu. Příčinou může být také důsledkem nejasných požadavků zákazníka, výrobku nebo služby, které se neustále přepracovávají a upřesňují podle potřeb a přání zákazníka nebo jsou součástí zdlouhavého schvalovacího systému. Také sem může patřit přebalování a opětovná kontrola. (Myerson, 2012)

2.3.3 Zbytečné pohyby

Jen málo pohybů pracovníků přidává výrobku hodnotu. Pohyby rukou pracovníků na montážní lince hodnotu nepřidávají, například: zvednutí dílu ze zásobníku je pohyb, který nepřibližuje rozpracovanou práci k dokončení. Filozofie štíhlé výroby udává, že hodnota výrobku se zvyšuje teprve připojením dílu k výrobku. V této oblasti je užitečné klást si otázky: Který pohyb lze z procesu vynechat? Jaká opatření by měla být zavedena, aby se minimalizovaly nezbytné pohyby? Co je nákladově efektivnější: nechat pracovníky

natahovat ruce, aby vyndali díly z krabice, nebo přemístit krabici, aby se snížil jeden pohyb. Plýtvání lze identifikovat i v samotném výrobním procesu. Může být způsobeno například nespolehlivou pilou, špatně rozvržené výrobní linky, příliš náročné technologie kontroly kvality atd. Plýtvání v této oblasti lze často eliminovat selským rozumem. Jak efektivně propojit dvě pracoviště v rámci výrobní linky? Umístit mezi montážní linku a svařovnu pásový dopravník, nebo umístit obě pracoviště v těsné blízkosti, ale bez pásového dopravníku? Štíhlá výroba vždy usiluje ne o jednoduše geniální řešení, ale o geniálně jednoduché řešení. (Jurová, 2016)

2.3.4 Čekání

Čekání je většinou plýtváním zjevným. Patří do něho čekání na materiál, čekání na opravu stroje, čekání na seřazeného stroje na uvolnění do výroby a také pozorování běžícího stroje operátorem. (Mašín a Vystrčil, 2000)

Tento typ plýtvání vzniká, když výrobní proces stagnuje kvůli čekání na cokoli. Nejčastějšími zdroji plýtvání jsou poruchy strojů, nedostatek materiálu, nerovnoměrná výroba, nedostatek potřebných informací, nadměrná byrokracie (např. nutnost podpisu více pracovníků). Tento typ je snadno identifikovatelný. Plýtvání v této oblasti může trvat několik minut nebo sekund, ale některé podniky jsou již se štíhlou výrobou na takové úrovni, že dokáží plýtvání najít a odstranit během několika desetin sekundy. (Jurová, 2016)

2.3.5 Opravování

Vytváření nekvalitních a neshodných výrobků způsobuje řadu zbytečných nákladů. Oprava neshodných výrobků vyžaduje čas, úsilí zaměstnanců a další finanční prostředky. Některé neshodné výrobky ani opravit nelze. Pokud se navíc neshodné výrobky dostanou k zákazníkovi, mohou mít fatální následky. Dobrý štíhlý manažer vede své podřízené k nulové chybovosti. (Jurová, 2016)

Chyby pracovníků zvyšují náklady díky dodatečným činnostem jako např. vícenásobný transport či manipulace, opakování operace, opakovaná kontrola, uvolnění místa pro vadné produkty, demontáž apod. Výše nákladů se potom zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě a místem, kde byla vada detekována. V případě, že se objeví vada u zákazníků, může dojít ke ztrátě budoucích obchodů. (Mašín a Vystrčil, 2000)

2.3.6 Doprava

Bez dopravy (vnější i vnitřní) není výroba možná. V ideálním případě by doprava zahrnovala pouze dopravu materiálů do závodu a odvoz hotových výrobků ze závodu. Skutečnost je však zcela jiná. Výrobní proces je často rozdělen na několik úseků, sklady se nachází daleko od výroby. Materiálový tok pak musí být zajištěn vnitropodnikovou dopravou, která však není nákladově efektivní. Vysokozdvížené vozíky, pásové dopravníky, paletové vozíky atd. zbytečně plýtvají penězi při přepravě. Je třeba také poznamenat, že samozřejmě není možné zcela odstranit všechna Muda definovaná štíhlou výrobou. Cílem je však jejich snížení na nejnižší možnou úroveň. (Jurová, 2016)

2.3.7 Nevyužitý lidský potenciál

Posledním druhem plýtvání je nevyužití lidského potenciálu, schopností, znalostí a talentu. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

3 NORMY A PRODUKTIVITA

Pojmy produktivita a efektivita se běžně zaměňují. V situacích, kdy chceme řídit nejen výrobní, ale i servisní či podpůrné procesy, pomocí měřitelných ukazatelů, musíme tyto pojmy odlišit a pochopit, že vypovídají o jiných skutečnostech. Produktivita udává poměr mezi výstupem (např. výrobky) a vstupem, který je nutný k jejich dosažení (např. práce a materiál). Na druhé straně efektivita udává poměr mezi aktuálním a požadovaným výstupem, a to v procentech. Jedná se tedy o bezrozměrný ukazatel. (Patermann, 2022)

Produktivitou rozumíme míru vyjadřující při výrobě produktů správnost využití zdrojů. Nejběžnějším způsobem, jak lze vyjádřit produktivitu, je poměr mezi výstupem procesu a vstupem nezbytných zdrojů do procesu. Výstupy lze vyjádřit v objemech nebo jednotkách – například v litrech, tunách, kusech, výrobcích atd. Pokud nelze výstupy vyjádřit v individuálních jednotkách, může být použito peněžní vyjádření, jako např. ceny produkce. Vstupy se obvykle dělí do různých kategorií – materiál, kapitál, stroje, výrobní zařízení, pracovní síla. (Mašín, Vytlačil, 2000)

V průmyslových podnicích patří výkonové normy k nejrozšířenějším formám spotřeby času. Výkonové normy vyjadřují spotřebu času na celý daný pracovní úkol, a to na měrnou hodnotu jednotku produkce nebo počet jednotek na jednotku času (Lhotský, 2005, s. 78).

Podle mnoha autorů, např. podle Štůseka (2007, s. 155), se výkonové normy dělí na:

- Časová norma: nezbytná spotřeba času pracovníka na splnění určitého pracovního úkolu ve vztahu k jednotce výkonu.
- Množstevní norma: počet jednotek pracovního úkolu, které je třeba zpracovat při normální intenzitě práce a za daných technologických a organizačních podmínek, jednotku času, obvykle za jednu pracovní směnu. Množstevní norma je inverzní k časové normě.

Výsledkem měření a analýzy na pracovišti je často nový výkonový normativ, jeho stanovení má podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 72) tři fáze:

- analýza práce
- měření práce
- normování práce

4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

4.1 Průmyslové inženýrství

Podle Janušky (2018, s. 122) je definice průmyslového inženýrství následující: „*Průmyslové inženýrství vědní obor, jehož náplní je právě zlepšování fungování organizací a podnikových procesů.*“

Průmyslové inženýrství hledá způsoby, jak eliminovat ztráty ve výrobních a administrativních procesech. Důležitou oblastí zájmu průmyslových inženýrů je jak eliminovat co nejvíce plýtvání ve výrobních procesech a jak nastavit co nejlepší vzájemné vazby mezi výrobními a administrativními procesy, které se vzájemně ovlivňují a doplňují. (Chromjaková, 2013)



Obrázek 5 Trojdimenzionální rozměr PI (dle Chromjaková 2013, s. 6)

Programy moderního průmyslového inženýrství jsou komplexními systémy, které nemají jasně stanovené hranice. Oproti tomu klasické průmyslové inženýrství je založené na přesně definovaných metodách a technikách. Komplexní systémy vychází z toho, že je obtížné matematicky popsat nebo modelovat lidskou práci, kterou jsou vykonávány jednotlivé činnosti. Musí dojít k odklonu od rozdělení dělnické a plánovací práce. Pro zvyšování produktivity je důležité klást důraz na nefyzické investice. Investice do rozvoje pracovníků a organizační struktury by měly mít přednost před investicemi do nových technologií a strojů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 95)

4.2 Ishikawa diagram

Kaoru Ishikawa se narodil v roce 1915 v Tokiu. Řadí se mezi představitele Japonské školy řízení kvality. Kaoru Ishikawa se po druhé světové válce podílel na růstu kvality japonských výrobků. Také se řadí mezi programátory nástrojů řízení kvality. V oblasti řízení kvality lze brát za jeho největší přínos kroužky kvality a Ishikawův diagram neboli diagram příčin a následků. Také se mu někdy říká diagram rybí kosti. (Kapsdorferová, 2014, s.30)

Ishikawa vynalezl kauzální diagramy známé jako "diagramy rybí kosti", které zobrazují příčiny události. Běžně se Ishikawovy diagramy používají při navrhování výrobků a prevenci vad kvality k identifikaci potenciálních faktorů způsobujících celkový následek. Každá příčina nebo důvod nedokonalosti je zdrojem odchylky. Příčiny se obvykle seskupují do hlavních kategorií, které obvykle zahrnují 6 M používaných ve výrobním průmyslu: Stroj (technologie); metoda (proces); materiál (zahrnuje suroviny, spotřební materiál a informace); lidská síla (fyzická práce) / síla mysli (práce mozku): Měření (kontrola); Prostředí / Matka příroda (životní prostředí). (Greene, 2013)

4.3 5S

Zjednodušeně se jedná o uklízení. Metoda 5 s je nástrojem pro vytvoření a udržování vysoce výkonného a organizovaného pracoviště. Kdy cílem metody je zjednodušení a usnadnění práce na pracovišti si či v celém areálu a zároveň zvýšení její bezpečnosti. Zároveň je díky pořádku a organizovanosti mnohem pravděpodobnější, že se podaří odhalit problémy, jako jsou například mastné skvrny na podlaze, které upozorňují na poškození strojů. Znamená to také poskytnout nástroje, materiály, pomůcky a zařízení na správném místě a ve správný čas. (Januška, 2018)

Metoda 5S odkazuje na pět japonských slov, která jsou zkráceným vyjádřením zásad pro udržení efektivního a výkonného pracoviště: Seri, Seiton, Seison, Seiketsu, Shitsuke (Greene, 2013)

V češtině se nám zatím nepodařilo najít vhodné alternativy začínajících písmen, 5S tedy znamená (Svozilová, 2011):

- Třídění – představa je vyloučení všech úkonů, nástrojů nebo jiných součástí, které nejsou nezbytné. Prioritizace podle úrovně potřebnosti nebo přínosů.

- Umisťování – znamená, že vše, co je potřebné, má určené a označené místo. Jednotlivé potřeby procesu jsou uloženy tak, aby byly snadno dostupné, a v pořadí, které zajistí plynulost a efektivitu pracovních výkonů.
- Úklid říká, že pracovní prostory musí být organizovány a udržovány v pořádku a čistotě tak, aby byly stejně snadno a jednoduše přístupné a v pořádku, který byl vytvořen předchozími dvěma kroky. Úkoly organizace a úklidu jsou součástí každého procesního cyklu, nejsou iniciovány pouze tehdy, kdy je nepořádek na pracovišti neúnosný.
- Standardizace předpokládá, že pracovní postupy by měly být sladěny a standardizovány tak, aby byla zajištěna opakovatelnost jednotlivých úkonů. To znamená, že pokud stejný úkon vykonává několik různých pracovníků, činnosti by se měly vykonávat stejně.
- Udržení se soustředila na dodržování pracovních postupů, návodů a pravidel stanovených v předchozích čtyřech krocích. Měl by být průběžně kontrolováno, aby proces po čase nesklouzl zpět do starých kolejí.

Tato metoda patří do skupiny jednorázové metody přinášející okamžitý efekt. V organizacích jde tyto metody zavést relativně rychle s nízkými náklady. Ovšem tyto metody většinou zlepšují podnikový proces jednou a již nemají žádný další přínos v budoucnu. Pouze udržují současně zlepšený stav. (Januška, 2018)

4.3.1 Audit 5S

Auditem 5S zjišťujeme, jestli všichni rozumí metodice 5S, jestli umí metodu aplikovat či potřebují s něčím v této oblasti pomoci. Je třeba dodržovat některé zásady (Bauer, 2012, s. 38):

- Audit se vždy provádí za účasti lidí pracujících na pracovišti podléhajícím auditu a za účasti jejich nadřízeného.
- Audit se dělá za provozu.
- Audit se provádí pro procesy, ne pro pracovníky.
- Auditu se účastní alespoň dva auditoři proškolení na 5S a na provádění auditu.

4.4 Layout

Podle Greeneho (2013) se layout běžně používá k vytvoření efektivního materiálového toku, optimalizaci podlahové plochy v hale, minimalizaci manipulace s materiálem, organizaci prostoru, zařízení a skladování a plánování změn, růstu, konsolidování a snižování velikosti. Layout je klíčovou součástí průmyslového inženýrství.

Při uspořádání pracoviště je třeba brát ohled na následující tři aspekty, které souvisí s tokem materiálu:

- vzdálenost
- tempo
- plynulost transportu

Podle organizace pracoviště můžeme použít následující dělení (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 18–19):

- technologická organizace
- předmětná organizace
- organizace s pevnou pozicí výrobku
- buňkové rozložení

4.5 Analýza měření práce

Měření práce je jedním z nejstarších nástrojů průmyslových inženýrů, který se používá především k měření aktuální úrovně výkonu. Předmětem měření práce je nejen manuální pracovníci, ale také úředníci, inženýři, technici, analytici a další. Kromě zjišťování aktuální úrovně produktivity se měření práce používá také k tvorbě mzdových motivačních plánů, k odhadu nákladů a k dalším plánovacím a kontrolním účelům (Aft, 2000, str. 147-148).

Oblast přímého měření práce lze rozčlenit na tři základní metody. Jedná se o snímek pracovního dne, chronometráž a momentové pozorování. (Lhotský, 2005, s. 65)

4.6 Snímek pracovního dne

Snímky pracovního dne jsou metodou měření spotřeby času, při níž se přímo a průběžně měří a zaznamenávají druhy a velikosti spotřeby času v průběhu celé pracovní směny pracovníka nebo výrobního zařízení (Lhotský, 2005, s. 66).

Cílem je zjistit množství a druh času spotřebovaného během směny, zejména druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčin, podíl jednotlivých typů času na celkové době směny. (Lhotský, 2005, s. 66).

Údaje zjištěné pořízením snímku pracovního dne slouží k (Lhotský, 2005, s. 66):

- stanovení stupně využití pracovníků, výrobních zařízení
- analýzy pro navrhování opatření ke zlepšení organizace práce a eliminaci ztrát.
- zjišťování příčin nízké výkonnosti
- analýzy vysoce produktivních postupů
- zjišťování potřebného počtu pracovníků a stanovení servisních a normativních standardů
- počet pracovníků
- stanovení směnových, dávkových a obecných časových norem
- nezbytné přestávky

5 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části byla nastíněna problematika výrobního procesu. Čtenářovi byly představeny informace o výrobním procesu a jejich význam v organizacích. Text pojednává o výrobním procesu a jeho důležitosti v organizacích. Výrobní proces zahrnuje plánování, návrh, získávání zdrojů, výrobu a dodávky. Kontrola kvality a efektivita jsou klíčovými aspekty výrobního procesu. Nové technologie a koncepty, jako je štíhlá výroba, mohou pomoci zlepšit efektivitu a snížit náklady.

Štíhlá výroba, neboli Toyota Production System, se zaměřuje na zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem, eliminaci plýtvání a zefektivnění procesů. Principy štíhlé výroby zahrnují zviditelnění problémů, neustálé zlepšování, systém tahu, plynulý tok výroby a minimalizaci časů mezi objednávkou a dodávkou. Standardizace a princip just in time jsou také důležité součásti štíhlé výroby.

Text také zmínil výkonové normy jako prostředek pro měření spotřeby času v průmyslových podnicích. Průmyslové inženýrství nabízí různé metody, jako je Ishikawa diagram, který slouží k identifikaci příčin a následků událostí a metoda 5S. Metody průmyslového inženýrství slouží k zlepšování fungování organizací a podnikových procesů. Audit 5S je prováděn k ověření správného používání této metody.

Celkově lze říci, že normy a metody průmyslového inženýrství hrají důležitou roli při řízení produktivity a efektivity v průmyslovém prostředí.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost ENBOS Slušovice s. r. o. je dceřinou společností firmy TNS servis s. r. o. Dceřinou společností se stala v roce 2016, do té doby byla součástí společnosti TNS SERVIS. I přesto, že v názvu firmy figuruje město Slušovice, provozovna se nachází v obci Lužkovice, v areálu Pražanka 78. Společnost ENBOS se primárně zabývá smluvní montáží velkoobjemových dílů v malých sériích. Kromě toho taktéž poskytuje řadu logistických služeb, mezi které patří zákaznické balení, dodávky dle potřeby zákazníka JUST-IN-TIME, sekvencování metodou JUST-IN-SEQUENCE a také řízení konsignačního skladu. Výrobní i logistické služby společnost řídí prostřednictvím ERP systémů Helios Green a K2.

V současné době počet zaměstnanců společnosti osciluje okolo 50 pracovníků. Předmětem výroby firmy ENBOS je smluvní výroba, která je zaměřena na automobilový průmysl (montáže interiérové výbavy užitkových vozidel pro firmu Snoeks; montáže palubních desek a dalších částí interiéru autobusů pro firmy IVECO), zemědělský průmysl (části kapotáží traktorů ZETOR, kombajnů AMMAN, kapoty sekaček pro firmu SECCO), stavebnictví (blatníky pro velké stavební stroje pro firmu VOLVO; části interiéru i exteriéru pro stavební stroje BOBCAT nebo Wacker Neuson), aj.

Montážní procesy zpravidla obsahují ultrasonické svařování plastů, lepení metylmetakrylátovými lepidly a polyuretanovými lepicími tmely. S tím souvisí i vysoký důraz na skladování dílů kvůli zajištění správné teploty. Montáže jsou zpravidla dlouhé, průměrně se pohybují okolo 60 minut, ve většině případů se ještě kromě času na samotnou montáž vážou i časy technologické spojené se sítováním lepidel, vysychání primerovaných ploch atd.

Firma je držitelem certifikátu ISO 9001 v oblasti produkce a montáže plastových dílů a zákazníkům tak garantuje dodávky výrobků a služeb v té nejvyšší kvalitě.

6.1 Základní informace

Název společnosti: ENBOS Slušovice s.r.o.

Sídlo: K Teplinám 619, 763 15 Slušovice

IČO: 05602386

DIČ: CZ05602386

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Spisová značka: 96653 C, Krajský soud v Brně

Datum vzniku společnosti: 1. prosince 2016

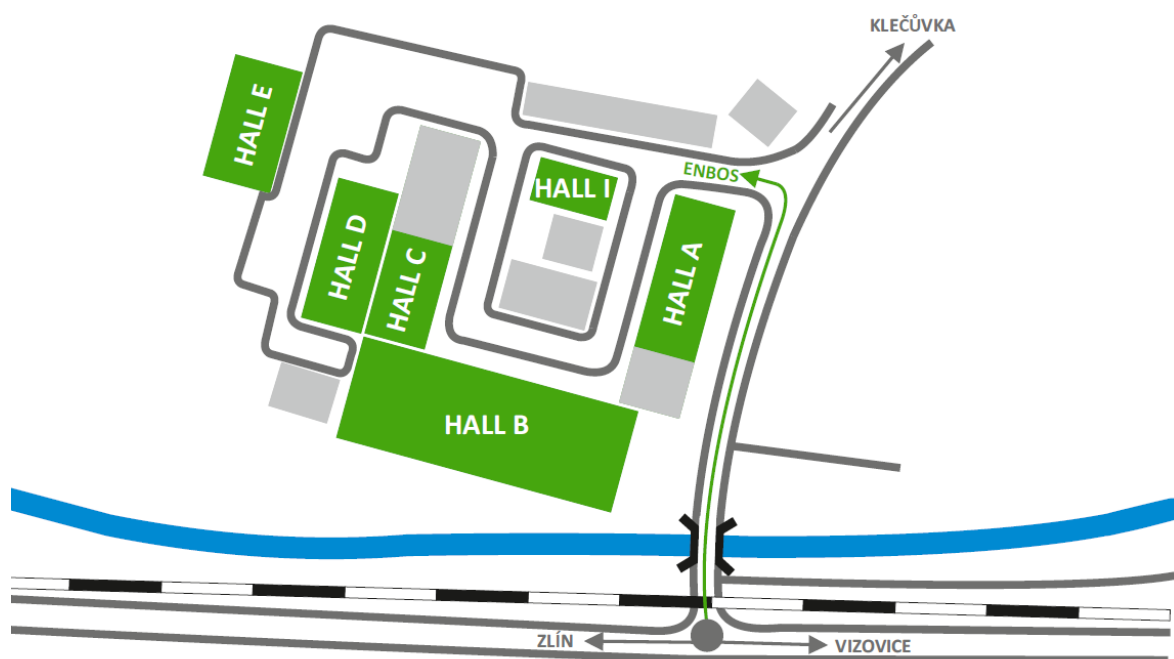
Předmět podnikání:

- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

6.2 Rozmístění pracovišť

Firma ENBOS se rozkládá na ploše zhruba 13 000 m². Výrobní plocha zabírá přes 2 000 m² a více než 11 000 m² je využito jako skladovací plocha. Areál se nachází na adrese Zlín – Lužkovice, Pražanka 78. Výrobní prostory se nacházejí v hale A, C, D a E. Hala B slouží pro skladování materiálu, polotovarů i hotových výrobků. V budově s označením I se nachází kancelářské prostory a jídelna.

Na obrázku č. 6 můžeme vidět plánec areálu firmy, kdy zeleně jsou vyznačeny budovy, které spadají pod společnost ENBOS. Šedě jsou na plánu vyznačeny prostory, které jsou ve vlastnictví jiných firem, a tak nejsou využívány ani pro montážní pracoviště, ani jako skladovací prostory.



Obrázek 6 Plánek areálu firmy (interní podklady společnosti ENBOS)

Hala A – v této hale se nachází 3 pracoviště. Jmenovitě pracoviště montáže kapot traktorů ZETOR, pracoviště výroby blatníků pro stavební stroje VOLVO a pracoviště montáže palubních desek IVECO.

Hala B – sklad vstupního materiálu, polotovarů, hotových výrobků, expedice

Hala C – v této hale jsou vyráběny interiérové dveře kabiny řidiče do autobusů IVECO a k nim příslušející rámy se sklem. Větší část haly slouží jako sklad náhradních dílů pro projekt VEC (Volvo Engine Cover).

Hala D – pod interním názvem „svařovna“. Najdeme zde výrobu plastových dílců, které musí být spojeny ultrazvukovým svařováním. Na hale se vyrábí největší počet druhů výrobku, ovšem rozměrově jsou to nejmenší výrobky z portfolia firmy. Vzhledem k rozmanitosti výrobků na Hale D, slouží hala také jako skladovací prostory. V přední části haly jsou tak skladovány komponenty, polotovary a materiál, který je určen pro výrobky, které se montují na Hale D.

Hala E – firma ENBOS má i jedno pracoviště s kolaborativním robotem, které se nachází právě v Hale E. Robot je osazen lepící pistolí a používá se pro nanášení lepidla na jednoduché plastové polotovary. Dále je zde situována výroba střech pro traktory ZETOR a plastové části automobilových sedaček.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU MONTÁŽE PALUBNÍCH DESEK

Analýza montážního pracoviště palubních desek do autobusů IVECO (dále jen jako PD) byla vytvořena za účelem zvýšení produktivity daného pracoviště z důvodu zvýšení počtu objednávek od zákazníka. V aktuálních podmínkách je pracoviště schopno vyprodukovat 16 PD denně, norma tedy uvádí, že za jednu směnu má být vyrobeno 8ks PD. Pracuje se na dvousměnném provozu, kdy jedna směna trvá 8 hodin (včetně 30 minut zákonné pauzy) a na jedné směně pracují 2 montážní pracovníci. Počet vyrobených kusů PD je ovšem závislý na typu PD, kdy se množství vyrobených PD pohybuje v rozmezí 7-8 PD za směnu.

7.1 Popis výrobního procesu vybraného pracoviště

Výroba PD je rozdělena do tří skupin:

- Předmontáž
- Montáž
- Expediční balení

Předmontáž sestav je prováděna na pracovních stolech, popřípadě v pomocných přípravcích. Předmontáž probíhá právě v čase, kdy není možné pracovat na PD z důvodu sítování (=zasychání) lepidla. Montáž se uskutečňuje v hlavním přípravku, kde jsou hlavní díly spolu s předmontovanými sestavami zkompletovány do jednoho výrobku. Takto zkompletovaná PD musí být v přípravku zafixována a uložena po dobu 45 minut z důvodu správného vytvrnutí lepených spojů. Do procesu montáže jsou zahrnuty operace jako založení PD, dokončování a podlepení PD. Posledním krokem je expediční balení, které se skládá ze zabalení PD dle balicího předpisu a označení smluvenými etiketami. Díly jsou vyráběny just-in-sequence, takže každá PD má od zákazníka přiřazeno tzv. číslo vozu, podle kterého je pak navedena ve správný okamžik na výrobní linku v IVECO.

Ve výrobě se používá několik druhů lepidel, od tavné pistole, sekundového lepidla, kartuše, až po dvousložková lepidla, které se nanáší pomocí speciální lepicí pistole, která nese dvě nádoby pro složku A a složku B a z těchto nádobek je lepidlo prostřednictvím stlačeného vzduchu tlačeno do statického směšovače, který smíchá dvě složky lepidla k sobě v požadovaném poměru. Pro provedení kvalitního lepeného spoje je třeba zamezit přístupu vzduchu do dávkovacích nádob, správně natemperovat připravovanou (obroušením či

primerováním) lepenou plocha a v neposlední řadě mít dobře proškolené pracovníky. Methylmetakrylátová lepidla mají dle využívaného typu přesně definovanou maximální dobu zpracování – tedy od okamžiku nanesení housenky lepidla na lepenou plochu má pracovník určitý čas pro přiložení a zafixování dílců, které mají být slepeny. Pokud je tato doba překročena, hrozí riziko, že spoj nebude dostatečně pevný. V následující tabulce (Tabu 2) můžeme vidět přehled lepidel používaných na montážním pracovišti PD.

Tabulka 2 Přehled lepidel použitých pro lepené spoje v PD (interní materiály společnosti)

Materiál k lepení				
Materiál	označení v IS	Název v IS	Doba sít'ování	Doba zpracovatelnosti
2K lepidlo složka A	MM4200048	lepidlo ACRALOCK SA 10-20, balení 20l	45 min	15 min
2K lepidlo složka B	MM4200049	Aktivátor 1BBLK, 20l		
2K lepidlo složka A	MM4200042	Lepidlo Crestabond M7-05/15 adhesive	15 min	5 min
2K lepidlo složka B	MM4200043	Lepidlo Crestabond M7-05/15 activator – black		
sekundové lepidlo	MM4200052	Lepidlo Holdtite CA 25, 20 gr	-	-
Tavné lepidlo	MM4000032	Lepidlo tavné 11x300mm LOCKTIP 101C černé	-	-

Sekundové lepidlo Holdtite je použito pro lepení magnetů do víka lednice. Obdobně tavné lepidlo, které je použito pro víka lednice, tentokrát ale pro přilepení izolace do víka lednice. Lepidlo Acralock SA10-20 (mísící poměr 1:10 zajištěn použitím mixeru MZ9000166; Směšovač statický MFQX 08-24 10:1; zelený hranatý) je použito pro montáž PD. Crestabond M7-05/15 je obdoba lepidla Acralock, v tomto případě se jedná o tzv. rychlé lepidlo, které sít'uje 15 minut a je použito pro přípravu víka lednice (mísící poměr 1:1 je zajištěn použitím mixeru MZ9000177; Směšovač statický MFQ 08-24 1:1; zelený). Odůvodnění použitého lepidla je blíže specifikováno v kapitole předmontáží, konkrétně předmontáž víka lednice.

Tabulka 3 Přehled spotřebovaného množství lepidla pro lepené spoje v PD (interní materiály společnosti)

Použité lepidla	Spotřeba lepidla na 1 PD
ACRALOC SA 10-15 BLK složka A+B	440 ml
CRESTABOND M7-05/15 složka A+B	60 ml
tavné lepidlo LOCKTIP	2 ml
vteřinové lepidlo Holdtite	2 ml

Palubní desky se vyhotovují v několika variantách. Základní rozdělení palubní desky vychází z tvaru upper partu. Upper part je plastový díl, v překladu do češtiny horní část. Jedná se o největší díl celé PD. Podle tvaru upper partu se rozdělují PD na varianty LE (low entry, obrázek č. 7) a NF (normal floor, obrázek č. 8). Každý typ PD má svůj vlastní upper part – základní tvar zásadní pro usazení na montážní přípravek je stejný. V současné době existuje 17 variant LE palubní desky a 47 variant NF palubní desky.



Obrázek 7 Upper part LE (interní materiály společnosti)



Obrázek 8 Upper part NF (interní materiály společnosti)

Obě varianty jsou osazeny téměř identickými předmontovanými podsestavami, některé z nich mohou být vynechány – např. glow box. Dále si ke každému typu PD zákazník může objednat libovolný typ tzv. vrtání. Nechá si tedy do PD předvrtat otvory pro specifické vybavení vozu (kupříkladu držák na pokladnu, které se u různých dopravních společností liší). V současné době je evidováno 94 typů vrtání. Právě tato rozmanitost a velká míra

customizace produktu znesnadňuje ideální vybalancování pracoviště a definování přesné kapacity.

7.1.1 Předmontáže

Na předmontážích se podílí jeden z pracovníků v době, kdy není možno pracovat na PD v hlavním přípravku z důvodu nutnosti sítování lepidla. Interní předpisy stanovují, že je vždy potřeba připravit 4 sady předmontovaných sestav pro další směnu. V textu budou představeny nejčastější druhy výrobků pro předmontáže.

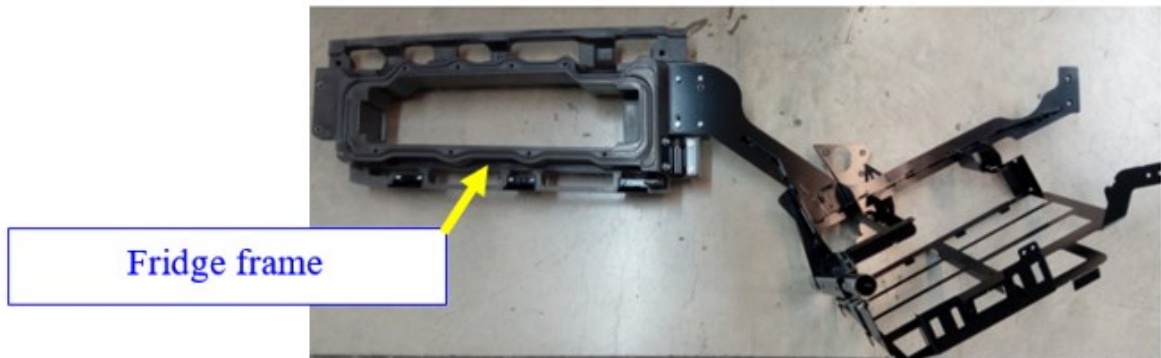
Tunel pro vedení vzduchu – předmontáž tunelu pro vedení vzduchu začíná zbavením se povrchových nečistot pomocí vzduchové hadice. Jednotlivé díly, konkrétně přední a zadní kryt vedení vzduchu se přenesou na stůl, kde dochází k jejich spojení. Plocha plastových dílů, na kterou se bude nanášet lepidlo se nejprve odmastí pomocí isopropanolu. Poté se na odmaštěné plochy nanese dvoukomponentní lepidlo (dále jako 2K lepidlo) Acralock a díly se k sobě přilepí. Spoj se zafixuje dvěma svorkami. Takto hotový díl se odnese do stojanu, kde dochází k vytvrnutí spoje, což trvá 45 minut. Do stojanu lze umístit 8 tunelů pro vedení vzduchu, což pokryje výrobu pro jednu celou směnu.

Defroster + dashboard výztuha – předmontáž výztuhy spočívá pouze v přišroubování dashboard výztuhy (v překladu výztuha přístrojové desky) k defrosteru, což je hlavní díl, který se následně umísťuje do hlavního přípravku. Předmontovaná soustava je připravena k okamžitému použití. Defrostery s dashboard výztuhou jsou umístěny na pracovišti ve stojanu po 12 ks.



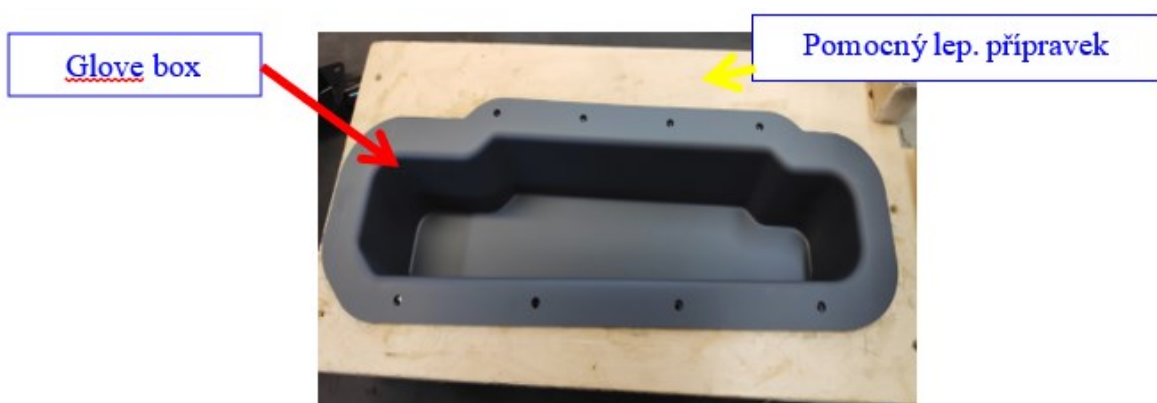
Obrázek 9 Sestava defroster + dashboard výztuha (vlastní foto)

Sestava fridge frame – Při předmontáži fridge framu dochází ke spojení plastového dílu (fridge frame) s kovovým (Profile 5802874522). Spojení dvou různých materiálů se nelepí, nýbrž obdobně jako u předmontáže deforsteru s dashboardem jsou k sobě přišroubovány. Tato sestava se připravuje na předmontážním pracovním stole. Nejprve se k sobě přišroubovují dva kovové profily, následně je tato kovová sestava přimontována k plastovému dílu fridge frame. Sestava se může okamžitě použít.



Obrázek 10 Předmontovaná sestava fridge frame (vlastní foto)

Sestava glove box – do vybraných typů palubních desek vstupuje glovebox. Montáž začíná vložením kovového rámečku do pomocného přípravku. Na kovový rámeček se nanese 2K lepidlo, na něj se pak položí plastový díl – samotný glove box. Takto slepený díl (glovebox s rámečkem) je vždy připevněn pomocí šroubů s distanční podložkou k sestavě „Fridge frame“. V tomto případě nemusíme čekat na vysíťování lepidla, jelikož je díl zafixován pomocí výše zmíněných šroubů.



Obrázek 11 Sestava glovebox (vlastní foto)

Víko lednice – montáž víka lednice spočívá v spojení dvou plastových dílů, mezi které je vložena izolace. Montáž se provádí v pomocném přípravku na víko lednice, ve kterém musí být víko připevněno po celou dobu sítování lepidla. Na pracovišti se nachází pouze jeden přípravek na lepení víka lednice a z tohoto důvodu se na víka lednice nepoužívá lepidlo

Acralock, jelikož doba síťování je 45 minut. Na lepení víka lednice se tak používá lepidlo Crestabond M7-05/15, jehož doba síťování je jen 15 minut. Díl víka lednice je tak umístěn v přípravku po dobu 15 minut, až poté je možné pokračovat v předmontáži. Víko je následně opatřeno panty. Posledním krokem předmontáže je přišroubování zámku na víko. To probíhá po zasíťování lepidla a vyjmutí víka lednice z přípravku.



Obrázek 12 Víko lednice zafixované v pomocném přípravku pro předmontáž víka lednice (vlastní foto)

7.1.2 Montáž

Jak již bylo zmíněno, montáž probíhá v hlavním přípravku. Na pracovišti jsou celkem 2 tyto přípravky.

Založení PD – Prvním krokem je založení palubové desky, které začíná vložením defrosteru s výztuhou dashboard do hlavního přípravku. Po celé délce defrosteru je nanášeno 2K lepidlo Acralock. Poté jsou na nanášené lepidlo vloženy a usazeny veškeré určené komponenty dle kusovníku ve výrobním příkazu a technologického postupu (všechny předmontované díly kromě víka lednice). Jako poslední se na nanášené lepidlo vloží upper part, ihned poté se PD zafixuje v přípravku pomocí lepicích pásek a 45 minut musí v přípravku lepené spoje síťovat. Takto zafixovanou PD můžeme vidět na obrázku č. 13. Klíčové pro balancování této komplexní výrobní operace je fakt, že po nanášení lepidla, má operátor maximálně 15 minut na usazování lepených dílců a zafixování.



Obrázek 13 Zafixovaná PD v hlavním přípravku (vlastní foto)

Dokončování – je fáze procesu, která nastává po uplynutí 45 minut síťování lepidla. Po uplynutí 45 minut se zahájí proces odfixování PD, kdy se odlepí fixační pásy, ale PD zůstává ležet v přípravku. V tento moment se montuje víko lednice. Do definovaného otvoru se vloží magnety a těsnění a poté se pomocí pantů přišroubuje předmontované víko lednice k PD. Podle typu PD se vrtání děr do upperparů provádí buď před montáží dílu anebo pak vrtání probíhá v samotném hlavním přípravku po namontování víka lednice.

Podlepení PD – po testu funkčnosti otvírání víka lednice je PD připravena pro přenesení na stůl, na který se položí vzhůru nohama. Na stole probíhá lepení dílů, které nebylo v přípravku možno přilepit. Opět následuje síťování lepidla, které trvá 45 minut. Tyto kroky jsou z hlediska technologického postupu nevyhnutelné. Po zatvrdnutí lepidla je PD připravena k balení.



Obrázek 14 Stoly pro podlepení PD (vlastní foto)

7.1.3 Expediční balení

Každá PD je před vložením do stojanu očištěna jarovou vodou a zabalena do mikrotenových pytlů, které ochrání PD před mechanickým povrchovým poškozením. Každá PD je opatřena kontrolní průvodkou, na které je uvedeno datum montáže a označení směny (R – ranní, O – odpolední). Průvodka se poté nalepí na vyznačené místo na PD. Na průvodce se také nachází označení, ve kterém přípravku byla vyrobena. Všechny tyto označení slouží poté k dohledání příčin v případě reklamací. Palubní desky jsou baleny do expedičních stojanů. Do jednoho stojanu se vejde jedna palubní deska. Stojany jsou přizpůsobeny tak, aby na sebe byly stohovatelné. Vzhledem k rozměrům a váze jsou pro umístění do stojanu zapotřebí 2 pracovníci. 2 stojany stohované na sebe pak montážní pracovník odváží k nakládací rampě na konci haly, kde poté stojany s PD čekají na vyzvednutí od skladníka. Skladník tyto stojany převezde do skladu, kde jsou uskladněny a čekají na expedici ke konečnému zákazníkovi.



Obrázek 15 Expediční stojan pro PD (vlastní foto)

7.2 Personální zajištění ve výrobě

Na samotnou výrobu PD jsou potřeba 2 operátoři ve výrobě. K zajištění výroby je ale potřeba mnohem více pracovníků, kteří zastávají pozici v logistice, nákupu a plánování.

Plánovač výroby – jeho povinností a pracovní náplní je tvorba výrobních příkazů podle objednávek od zákazníka. Dále stahuje data z interního informačního systému, ze kterého následně tvoří výrobní plán. Následuje předání výrobního plánu na předáky ve výrobě. Plán je také důležitým podkladem pro práci ostatních THP (kvalitář, technolog, průmyslový inženýr). Také tiskne balicí listy, které následně donese na pracoviště.

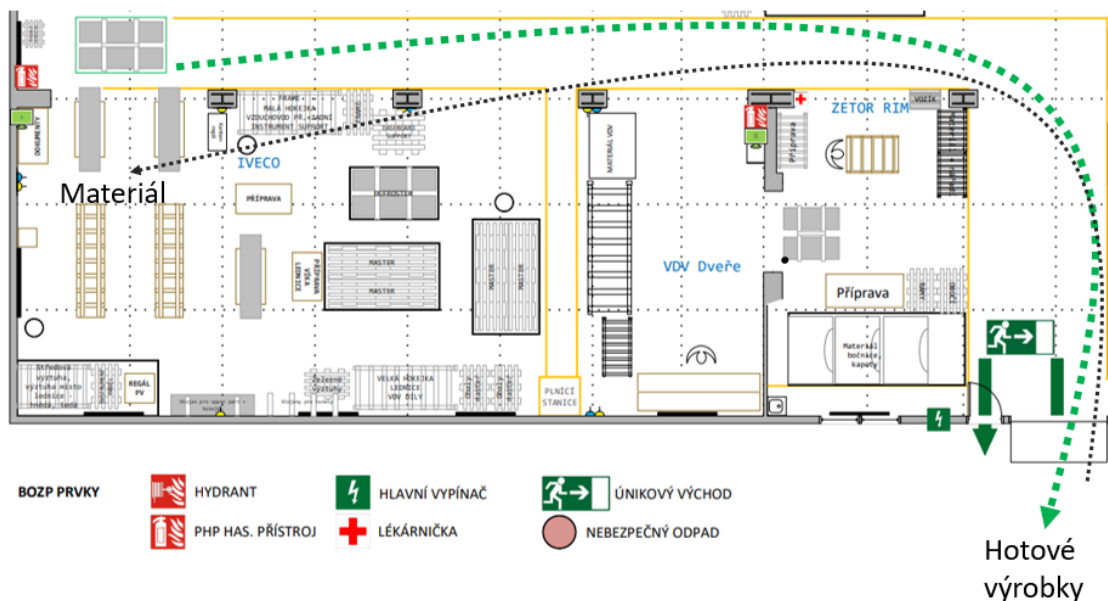
Předák výroby – neboli mistr zajišťuje distribuci výrobního plánu na dané pracoviště. Předák má také možnost ve výjimečných případech (např. chybějící materiál na skladu) zasáhnout do plánu výroby, kontroluje dostupnost materiálu pro výrobu. Podle plánu výroby předák tiskne výrobní příkazy a balicí listy.

Skladník – zajišťuje zásobování materiálu na montážní pracoviště. Zásobování pracoviště je řízeno pomocí signálních kanban karet, kdy operátor výroby umístí kanban karty do police, které je napojena na signalizační zařízení. Skladník po obdržení signálu zjistí, jaký materiál a v jakém množství je požadován a doveze ho na pracoviště. Dále zajišťuje dovoz expedičních stojanů ze skladu na nakládací rampu a zpátky. Ze skladu nakládá PD pomocí vysokozdvíhového vozíku do kamionu mířícímu ke koncovému zákazníkovi.

Operátor ve výrobě – si řídí dovoz materiálu na pracoviště pomocí kanban karet. Kromě samotného montážního procesu se podílí také na sběru a ukládání EAN kódů z montovaných sestav. Po skončení práce vyplňuje průvodky, které jsou podkladem pro fakturace a vyhodnocování výkonnosti pracoviště. Výpočet úrovně plnění definovaných výkonových norem slouží také jako vstup pro výpočet mzdy pracovníka.

7.3 Layout

Jak již bylo uvedeno v kapitole 6.2, pracoviště montáže PD se nachází v Hale A.



Obrázek 16 Layout Hala A, montážní pracoviště Iveco PD (interní materiály společnosti)

Plocha pracoviště je v layoutu vyznačena žlutou čarou. Obdobné značení se nachází také ve výrobě, kdy je na podlaze žlutou páskou vyznačeno výrobní pracoviště. To zabírá zhruba 125 m². Černě jsou vyznačeny všechny materiálové pozice a zeleně veškerá hotová výroba. Na pracovišti se nachází 2 hlavní přípravky a 2 stoly sloužící k podlepení PD a jejímu zabalení. Dále je pracoviště vybaveno stolem s přípravkem pro přípravu víka lednice a stolem pro přípravu dalších předmontovaných sestav. Na stěně jsou umístěny háčky pro uložení tunelů pro vedení vzduchu a také dva stromečkové stojany, ve kterých jsou umístěny

dashboards výztuhou. Stojany na hotové výrobky jsou umístěny na konci pracoviště. Hotová výroba z pracoviště a materiál na pracoviště putují po vyznačených trasách 57 m k nakládací rampě.

Poté je hotová výroba v expedičních stojanech odebrána z nakládací rampy pracovníkem skladu a odvezena do skladu, kde čeká na expedici ke koncovému zákazníkovi. Hotová výroba musí putovat přes venkovní prostory. Vzdálenost, kterou hotová výroba urazí z nakládací rampy Haly A do Haly B je 153 metrů. Problematika vzdálenosti montážního pracoviště od skladu bude dále specifikována v kapitole 7.5.

7.4 Snímek pracovního dne

Pro ucelený pohled na průběh výrobního procesu výroby palubních desek byl zvolen snímek pracovního dne. V této kapitole bude popsán pouze jeden snímek pracovního dne, a to z důvodu, že výstupy z ostatních snímků byly velmi podobné. Snímek pracovního dne nám může sloužit k hodnocení výkonosti jednotlivých pracovníků nebo například k identifikaci oblastí, které je třeba zlepšit. V následující tabulce jsou představeny základní normy pro výrobu PD typu NF.

Tabulka 4 Norma pro PD varianty NF (interní materiály společnosti)

Časová skladba PD varianty bez gloveboxu			
Varianta NF pro ČR a FR	zkratka	min/ks	ks/směna
montáž víka lednice	m	11	
montáž PD	m	95	
celkem		106	8,4
Časová skladba PD varianty s gloveboxem			
Varianta NF pro ČR a FR	zkratka	min/ks	ks/směna
montáž víka lednice	m	11	
montáž PD	m	100	
celkem		111	8,10
Časová skladba PD Turecko			
Varianta NF pro TUR	zkratka	min/ks	ks/směna
montáž víka lednice	m	11	
montáž PD	m	110	
celkem		121	7,43

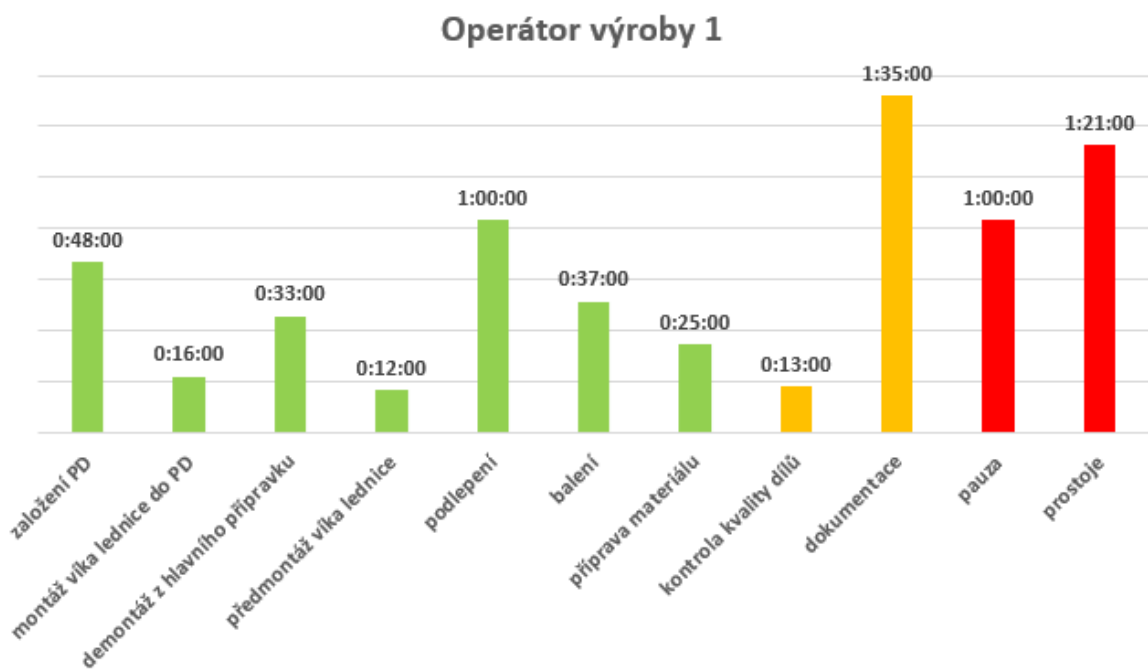
Snímkování probíhalo na ranní směně dne 2.11.2022 v čase od 5:58 do 13:58. Během pozorované ranní směny bylo vyrobeno 7,35ks palubních desek. Vzhledem k tomu, že na výrobním procesu se podílejí 2 pracovníci, v tabulce jsou uvedeny časy obou těchto pracovníků. Jednotlivé činnosti byly rozděleny do skupin operací. Ty, které přidávají hodnotu a tvoří podstatu výroby, jsou v tabulce níže vyznačeny zelenou barvou. Mezi tyto činnosti řadíme veškeré operace související předmontáží, montáží a balením. Žlutou barvou jsou vyznačeny ty činnosti, které sice finálnímu výrobku nepřidávají žádnou hodnotu, ale jejich zastoupení ve výrobním procesu je nutné pro vytvoření hotového výrobku. Jako poslední se nachází v tabulce činnosti, které jsou označené červenou barvou, pod které spadají pauzy, prostoje nebo vymezený čas na úklid pracoviště. Tyto činnosti označujeme jako plýtvání. Vzhledem k 8hodinové pracovní směně je do času pauzy zahrnuta jak ze zákonů daná třicetiminutová pauza, tak interně povolených 15 minut pauzy. Těmto časům proto dále nebude věnována žádná pozornost.

Tabulka 5 Přehled činností OV1 a OV2 (vlastní zpracování)

Činnosti přidávající hodnotu – VA	OV1	OV2
založení PD	0:48:00	2:14:00
montáž víka lednice do PD	0:16:00	0:28:00
demontáž z hlavního přípravku	0:33:00	0:07:00
vrtání PD	0:00:00	0:14:00
předmontáž vzduchového tunelu	0:00:00	0:33:00
předmontáž frame, glovebox, železo	0:00:00	1:15:00
předmontáž víka lednice	0:12:00	0:37:00
předmontáž defrosteru	0:00:00	0:09:00
podlepení	1:00:00	0:00:00
balení	0:37:00	0:10:00
příprava materiálu	0:25:00	0:37:00
Činnosti nepřidávající hodnotu – N-VA		
přestavba přípravku	0:00:00	0:01:00
výpomoc druhému OV	0:00:00	0:05:00
kontrola kvality dílů	0:13:00	0:00:00
dokumentace	1:35:00	0:09:00
Činnosti nepřidávající hodnotu – plýtvání		
pauza	1:00:00	0:52:00
prostoje	1:21:00	0:23:00
úklid pracoviště	0:00:00	0:06:00

7.4.1 Analýzy pracovních činností

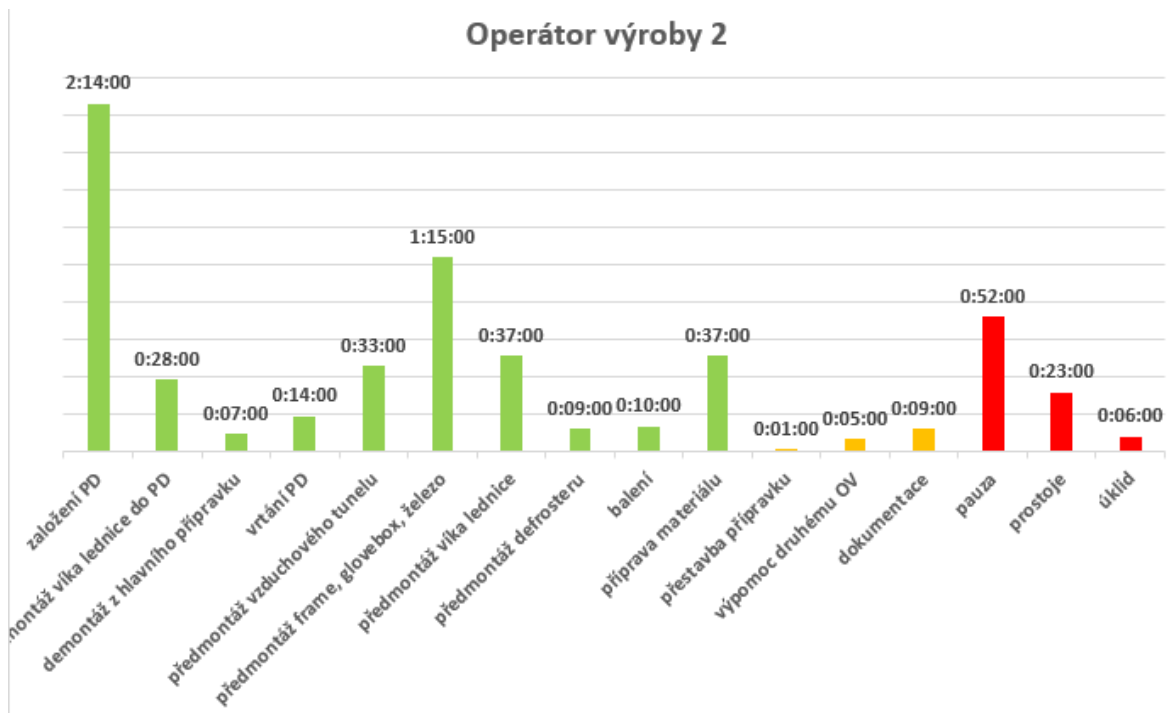
V následujících grafech jsou jednotlivé činnosti rozloženy mezi 2 pracovníky Z těchto grafů vyplývá že operátor výroby 1 se podílí především na montážním procesu palubní desky neboli na činnostech přidávající hodnotu, zatímco druhý pracovník řeší spíše organizační věci, které se týkají dané výroby. Toto rozdělení činnosti není nijak standardizované a závisí tedy čistě na operátorech výroby, jak se mezi sebou domluví, kdo které činnosti bude v daný moment vykonávat.



Obrázek 17 Snímek pracovního dne OV1 (vlastní zpracování)

Jak již bylo zmíněno, z předcházejícího grafu je patrné, že pracovní náplň prvního operátora výroby (dále jako OV1) je především obstarávání dokumentace při výrobě PD. Do této skupiny jsou zahrnuty činnosti jako je sběr EAN kódu z plastových dílců, zadávání průběhu výroby do interního odváděcího systému, vypisování průvodek k hotové výrobě nebo tvorba balících listů. Všechny tyto dokumenty jsou nezbytně nutné k tomu, aby palubní deska mohla být řádně expedována. Čas, který pracovník věnuje vyplňováním potřebné dokumentace představuje 19,79 % z jeho času směny. Tento čas nelze nijak zredukovat z důvodu požadavků našeho odběratele. OV 1 se podílí především na operacích, které se provádějí po zasíťování lepidla v hlavním přípravku. Těmito operacemi jsou montáž víka lednice do PD, následuje demontáž z přípravku a přenesení PD na stůl, kde dochází k podlepení PD. Tyto všechny kroky spadají pod proces dokončení PD. OV 1 taktéž provádí balení PD a následné odvezení hotových výrobků k nakládací rampě, ze které ji vyzvedne

skladník. Pracovník taktéž připravuje materiál pro výrobu. Příprava materiálu spočívá v očištění, ofuku dílů od prachu, odmaštění dílů nebo donesení dílů a materiálu na stoly pro přípravu. Velkou část směny zabíraly prostoje. OV 1 zajišťuje chod výroby, v prostojích se proto objevila např. výměna směšovačů na lepicích pistolích, dále doplnění lepidla do pistolí, chůze, řešení problému týkajících se špatně dodaného materiálu, čekání na materiál, čekání z důvodu síťování lepidla, komunikace s OV 2 nebo hledání pomůcek.

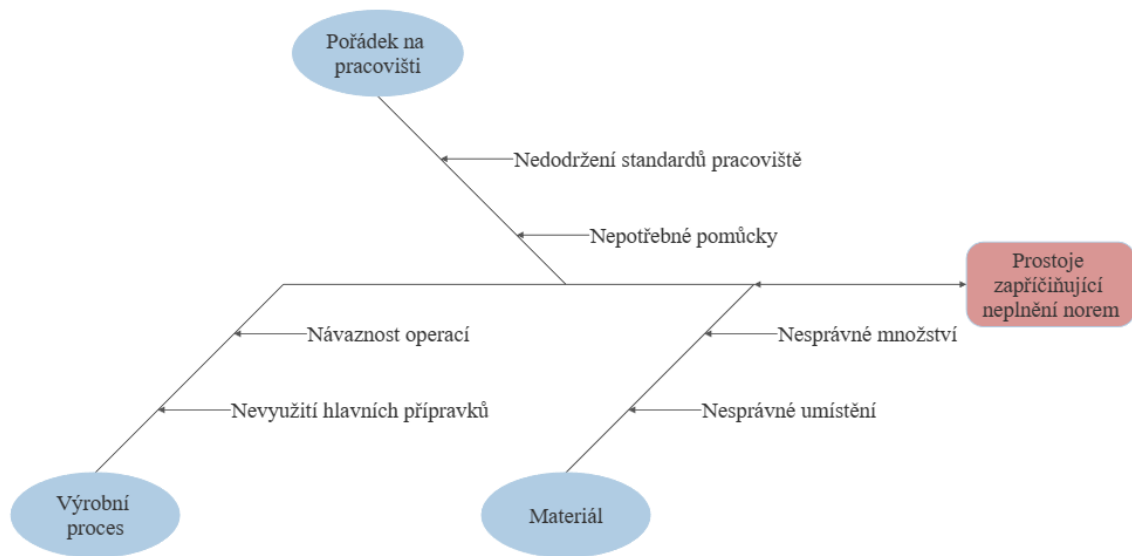


Obrázek 18 Snímek pracovního dne OV2 (vlastní zpracování)

OV 2 se podílí především na operacích související se založením PD. Těmto úkonům je věnována největší část pracovní doby. Dále se OV2 zabývá kompletně celou předmontáží. Předmontáž je prováděna v moment, kdy není možno pracovat na PD z důvodu síťování lepidla. Obdobně jako OV 1 je OV 2 podílí na přípravě materiálu pro výrobu. Výčet činností, které pod přípravu materiálu spadají je již popsán u OV 1.

7.5 Ishihawa diagram pro neplnění výkonových norem

Vzhledem ke faktu, že při snímku pracovního dne bylo zjištěno, že pracovníci ne vždy splní normu, byl vytvořen Ishikawův diagram, který nám pomůže odhalit příčiny nesplnění normy. Zjistilo se, že činnosti nepřidávající hodnotu obou pracovníků za jednu směnu zaujímaly 20 % času ze směny. Následně budou tyto příčiny dále specifikovány.



Obrázek 19 Ishikawa diagram prostojeů zapříčiňujících neplnění norem

Materiál – jedním z problémů je dodávání materiálu na pracoviště. Materiál na pracoviště dodávají skladníci, na základě požadavku od OV pomocí kanban karet. Na každé kartě je označen název materiálu, jeho aktuální umístění ve skladu a počet kusů, který je potřeba na pracoviště dodat. Stává se, že skladník na pracoviště přivezl špatný materiál, nebo materiál v nesprávném množství. V případě, kdy skladník přivezl špatný materiál, musel se do skladu vrátit a přivést správný. Vzhledem k vzdálenosti skladu Hala B od Haly A a faktu, že se musí na vysokozdvihném vozíku přejíždět po venkovní ploše, může každá taková chyba zapříčinit prostoje až do výše 10 minut.

Dalším problém nastane, když skladník přiveze nesprávné množství materiálu. Pokud je materiálu nedostatek, postup a trvání dovezení zbylého množství je stejný, jako když je dodán nesprávný materiál. V případě, kdy pracovník doveze větší počet materiálu, než je potřeba, zaskladní ho na volné místo, kde potom tyto krabice nebo palety s materiálem blokuje prostor. Dovezení chybného počtu materiálu a následné zaskladnění na momentálně volné pozice ovšem přináší i další rizika mimo blokování prostoru. Může se stát, že OV vezme ze stanovené pozice materiál v domnění, že se jedná o materiál, který má být v regálu dle standardu umístěn. Tyto záměny mohou nastat především u spojovacího materiálu, jako jsou šrouby, matice nebo podložky. OV tak musí trávit čas kontrolováním, zda si vzal správný materiál. Všechny problémy spojené s dodáváním materiálu řeší OV.

Výrobní proces – ze snímku dne bylo patrné, že každý z operátorů má rozdělené určité činnosti pro výrobu PD. Ovšem při dotazování operátorů bylo zjištěno, že rozdělení těchto operací není nijak standardizované. Ani průběh výroby a sled operací není nikde stanoven.

OV tedy pracují pouze podle technologického postupu. Celý tento fakt brzdí výrobní proces, jelikož OV stráví velkou část komunikací mezi sebou o tom, kdo a co má právě udělat. Tím, že není proces nijak standardizován, dochází k neúplnému využití hlavních přípravků. Tyto přípravky tak během směny stojí a není tak možné vyrobit požadované množství PD. Po zjištění, že přípravky nejsou plně využívány, byla vytvořena analýza vytíženosti přípravků. Tato problematika bude blíže specifikována v kapitole 7.6.

Pořádek na pracovišti – montážní pracoviště pravidelně prochází auditem 5S. Na následujících dvou obrázcích č. 20 a 21 je patrné, že i přes pravidelné audity nejsou pravidla 5S dodržována. Největší problém představuje udržení stanovených standardů. Standardy pracoviště definují, kde se má jaký materiál a jaké pomůcky nacházet. Na pracovišti má každý materiál své definované místo, které je označeno názvem a číslem. Takto označené pozice jsou jak pro plastové a kovové díly, tak i pro spojovací materiál, který je umístěn v krabičkách. Každá krabička na pracovišti je označena názvem, podle toho, co se v dané krabičce nachází. Na obrázcích č. 20 a 21 tomu ovšem tak není. V krabičce pro kovový odpad se nachází štítky, které bývají používány při inventuře. Z krabice, která má sloužit pro čisté hadry, se stal koš a odkladiště plastových pytlů. Obdobně jako u špatného umístění materiálu, OV tráví čas hledáním pomůcek. Při auditech 5S bylo zjištěno, že se na pracovišti nachází nepotřebné pomůcky a nářadí. Odstranění všech nepotřebných věcí, uvolní na pracovišti místo a umožní tak větší možnost pohybu.

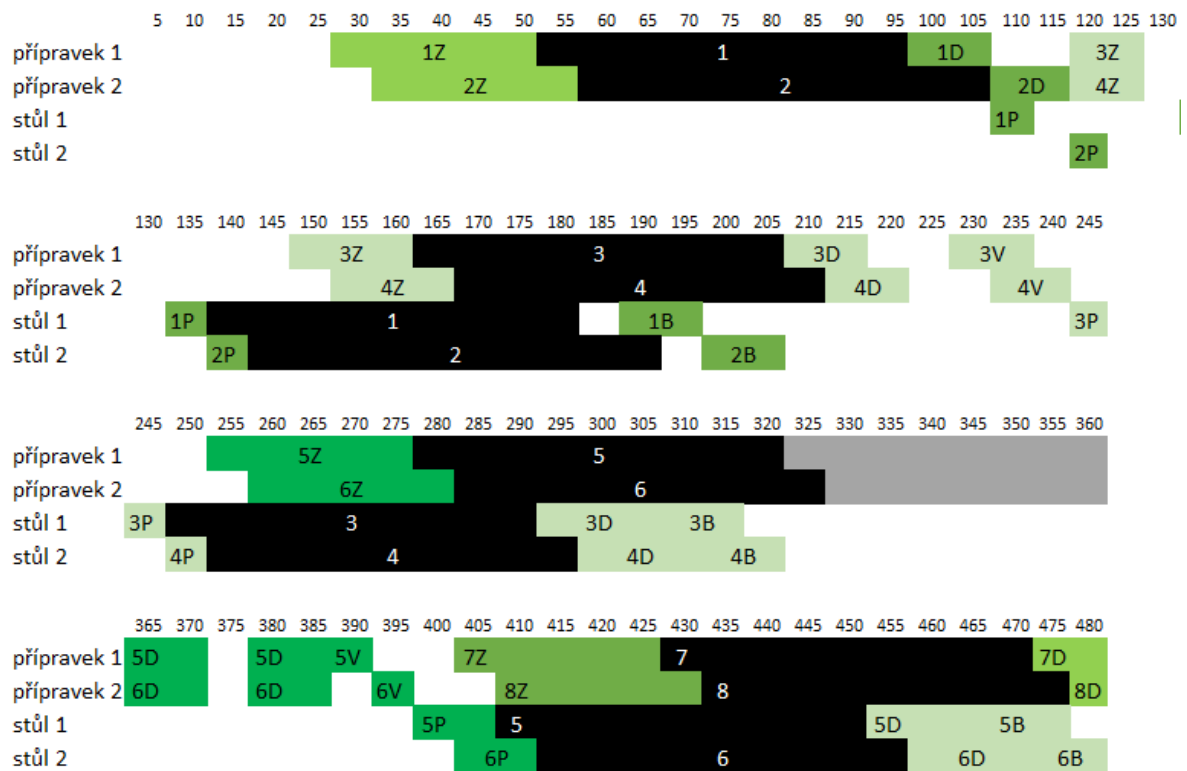


Obrázek 20 Zaprášené pytle na odpad v krabici pro čisté hadry

Obrázek 21 Štítky používané při inventuře v krabičce na kovový odpad

7.6 Analýza vytíženosti přípravků

Pro potřeby této bakalářské práce byla vytvořena analýza vytíženosti přípravků, ve kterých se PD vyrábí. Analýza byla vytvořena pomocí videoanalýzy.



Obrázek 22 Analýza vytíženosti přípravků (vlastní zpracování)

Jednotlivé operace výroby PD, které probíhají v přípravku, nebo na podlepovacím stole, byly označeny zkratkami. Dále byly PD označeny pořadovým číslem pro přehlednost vyrobených PD, konkrétně 1-8. Analýza vytíženosti přípravků vychází z dat z ranní směny dne 9.1.2023. Bylo vyrobeno celkem 6ks PD, kdy směna končí zabalením 5. a 6. a dokončením 7. a 8. PD. Kdy za hotovou PD je považována ta, které je zabalena a Pro přehled byla vytvořena legenda jednotlivých zkratk. Z – založení PD v přípravku. D – dokončení (odfixování PD a montáž víka lednice). P – podlepení PD. V – v tomto případě je pro vrtání vytyčen samostatný časový úsek pro znázornění náročnosti vrtání, B – balení PD. Černě označené bloky představují čas síťování lepidla. Šedě označené bloky znázorňují pauzu na oběd. Časová osa je rozdělena do bloků, kdy jeden blok trvá 5 minut.

Pracovníci by měli při výrobním procesu dbát na to, aby hlavní přípravky byly využívány v co nejvyšší míře. Z analýzy je ovšem patrné, že tento koncept výroby není dodržen. K založení první PD dochází až po 25 minutách směny, lepidlo tak začíná síťovat až po uplynutí 50 minut. K dalšímu nevyužití hlavních přípravků dochází při odchodu na obědovou

pauzu. Z analýzy vyplývá, že v přípravných v tento moment nesíťuje žádná PD. Přitom, kdyby před odchodem na pauzu bylo skutečně založení PD, mohlo by lepidlo síťovat během přestávky a přípravek by tak byl více využitý. Díky analýze bylo odhaleno, že operátoři výroby z nepochopitelných důvodů přerušili zakládání PD č. 3 a 4. a místo toho se věnovali podlepování PD 1 a 2. Nevyužití plného potenciálu hlavních lepicích přípravků vede k nesplnění stanovené normy 8 ks. Při správném rozdělení výrobních činností, a správné časové návaznosti je pracoviště schopno vyprodukovat 8ks PD denně.

Pokud ovšem budeme chtít vyčíslit maximální kapacitu dvou přípravků, budeme vycházet z průměrného času práce v přípravku ve výši 40 minut a době síťování 45 minut. V takovém případě je teoreticky možné přes 2 přípravky protlačit 10,6 ks PD/směna.

$$\text{Vycházíme ze vzorce } \frac{450}{(40+45)} = 5,29\text{ks} \quad (1)$$

Kde číselník představuje využitelný časový fond jedné směny v minutách, tj. 450 minut. Tento čas byl podělen součtem průměrného času práce v přípravku a následné doby síťování v přípravku, který představuje 85 minut. Výsledkem je, že v jednom hlavním lepicím přípravku je za směnu možno vyrobit 5,29ks PD. Jelikož se na pracovišti nachází přípravky dva, celkové teoretické množství vyrobených PD za směnu je 10,58 ks.

Nicméně pro tento počet výrobků už by bylo potřeba nasadit 3 operátory, jelikož ve 2 lidech by nebylo možno při produkci 10,6ks PD/směnu vyrobit požadovaný počet předmontovaných sestav. V případě obsazení tří pracovníků a ve snaze maximalizovat využití přípravků by následně docházelo k prostojům spojených s čekáním. Tedy výsledná produktivita by byla nižší než 8 PD/2 operátoři. Kromě toho je prakticky velmi složité toto zajistit, a to vzhledem k variabilitě výroby, kdy existují 3 výrobní časové normy 95/100/110 minut na 1ks PD. Časové normy závisí na druhu vyráběné PD, kdy 95 minut je stanoveno pro PD bez gloveboxu, 100 je pro PD s gloveboxem a 110 je pro PD pro Turecko. Dále pak může/nemusí být aplikováno vrtání, které trvá cca 6–9 minut.

8 ZJIŠTĚNÉ NEODSTATKY

Z analýzy byly zjištěny následující nedostatky:

Nedodržení standardizace na pracovišti – jedním ze zjištěných nedostatků byl nepořádek na pracovišti. I přesto, že pro každé pracoviště je vytvořen standard, který je na daném pracovišti umístěn, nejsou tyto standardy dodržovány. Pracovníci tak nemají přehled o tom, kde se pracovní pomůcky nacházejí a tráví čas jejich hledáním. Na pracovišti se také nacházejí pomůcky, které nejsou pro výrobu potřeba a zpomalují hledání potřebných pomůcek. Větší problém představuje nesprávné umístění potřebného materiálu, který operátor výroby může snadno zaměnit za správný a tráví tak více času kontrolou, který materiál si z pozice bere.

Rozdělení výrobních činností – pracovní postup není standardizovaný a závisí čistě na dohodě mezi pracovníky, kdo jakou činnost bude vykonávat. Je to jeden z důvodů, proč není plně využit potenciál přípravků, což vede k nesplnění stanovených norem.

Layout – pracoviště montáže PD se nachází v Hale A na samém konci haly. Materiál se tak přesouvá na velké vzdálenosti ze skladu k nakládací rampě a následně v hale. To samé platí pro hotové výrobky, které musí OV odvézt přes celou halu až k nakládací rampě. Proces je zbytečně zdouhavý. Materiál ze skladu na pracoviště a hotová výroba do skladu urazí 210 metrů.

Výše uvedené problémy zapříčiňují, že pracovníci nebyli schopni plnit výkonové normy. Vzhledem k očekávanému nárustu objednávek od zákazníka byla vytvořena analýza vytiženosti přípravků, při které bylo zjištěno, že pracoviště nebude schopno vyprodukovat více než 8ks PD za směnu.

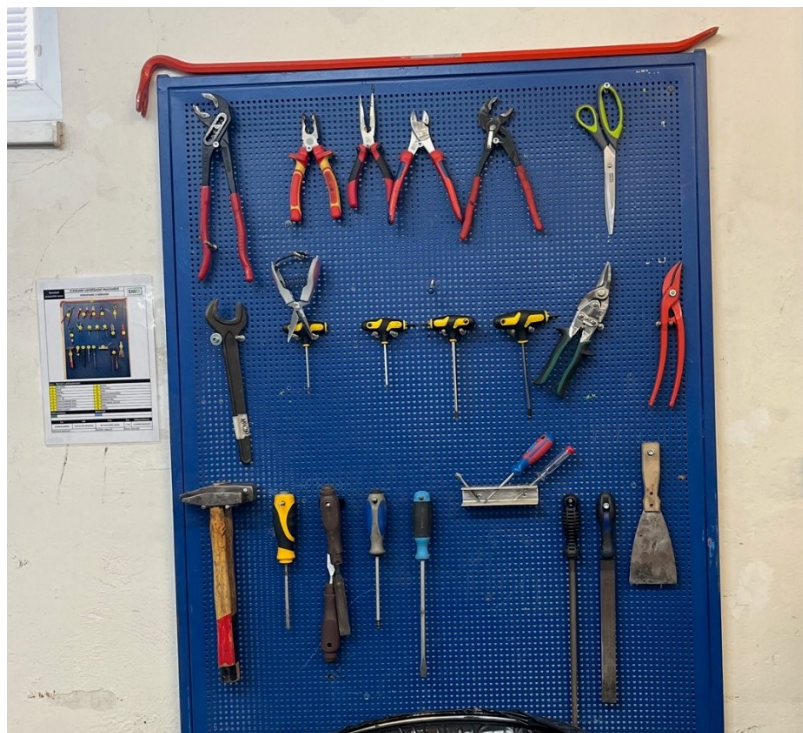
Sítování lepidla, počet hlavních přípravků – I kdyby byly provedeny nápravy výše uvedených zjištěných nedostatků, pracoviště by stále nebylo schopno vyprodukovat více než 8 PD za jednu směnu. Hlavním důvodem nemožnosti vyrobit více kusů PD je stanovená norma sítování lepidla, a to 2x 45 minut – jednou v samotném přípravku a poté na dokončovacím stole. Tento proces nemůžeme nijak urychlit. Při dvou přípravcích proto nelze více kusů vyrobit. Jedním z nedostatků je nedostatečný počet hlavních přípravků.

9 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

Ve stávajících podmínkách již nemá pracoviště možnost růstu. Vzhledem k době sítování lepidla, kterou nelze nijak urychlit, je pracoviště schopno vyprodukovat maximálně 8 PD denně. Proto po analýze výrobního procesu doporučuji následující návrhy na zlepšení.

9.1 Školení ohledně standardů 5S

Při analýze výrobního procesu bylo zjištěno, že i přes zavedení tohoto systému, pracovníci plně nerozumí významu 5S. Hodnocení auditů bylo v dřívějších dobách hodně benevolentní a pracovníci si tak navykli na jistý chaos. Jedním z návrhů proto je vytvoření školení pro pracovníky výroby i skladu, kdy jim bude přiblížen smysl a důvody, jak a proč 5S dodržovat. Pro názornou ukázkou byla část pracoviště montáže PD upravena. Ve spolupráci s operátory výroby bylo pracoviště uklizeno, vytrženo od nepotřebných nástrojů, označeno a uspořádáno. Poté byly aktualizovány standardy pracoviště, jak má pracoviště vypadat. Na následujícím obrázku č. 23 je ukázaný příklad uspořádaného perfopanelu s potřebnými nástroji, vedle které se nachází její standart. Standart perfopanelu je příložen v příloze P III. Pracovníci tak ví, kde mají jaké pracovní pomůcky a materiál hledat. Pokud hodnocení auditu 5S dosáhne 92% a více, bude toto dodržení pořádku na pracovišti promítnuto také v podobě finanční odměny do výplaty, jako motivace pro pracovníky.



Obrázek 23 Uspořádaný perfopanel s nářadím (vlastní foto)

9.2 Výrobní postup a rozdělení práce

Klíčovým problémem, který vede k neplnění výrobní normy na stávajícím pracovišti je nedostatečná míra využití hlavních přípravků a následně čekání na vysíťování PD. Navrhují proto vytvořit standart, ve kterém bude znázorněno, kdo jaké operace bude vykonávat. Dále ve standardu uvést, že není možné odejít na pauzu, aniž by v přípravku nesíťovala PD. Při dodržení rozdělení operací je pracoviště schopno bez problémů vyrobit 16 ks PD denně.

Vzhledem k avizovanému růstu objednávek, je cílem vyrobit 20 ks denně. Z analýzy výše vyplývá, že to není při zachování stávající produktivity na existujícím pracovišti reálné.

Pro navýšení kapacity pracoviště je nutné pořídit 3. přípravek. Na takto vybaveném pracovišti, kdy hlavní přípravek není úzkým místem, je reálné při standardizaci práce lehce navýšit výrobní normu, protože je plně eliminován čas čekání na vysíťování lepidla a mohlo tak dojít k lepšímu rozbalancování montážních kroků. Aby předáci mohli reagovat na výši objednávek, byly vytvořeny 3 scénáře výroby se zapojením 1, 2, 3 operátorů, viz obrázek č. 24. Pro scénář 2 OP a 3 OP byl vytvořen standard činností, které každý z nich vykonává, aby mohla být splněna výrobní norma. Tyto standardy činností se nachází v příloze P I,P II.

VAR 1 - celá montáž + celá příprava

1 operátor (4,5-5ks/směna)

Varianta	Zkratka	Počet ks
bez Dlove boxu	003-38PD	5,3
s Glove boxem	003-38PDGB	5
s Glove boxem Turecko	003-38PDGBTF	4,5

2 operátoři (9-11ks/směna)

Varianta	Zkratka	Počet ks
bez Dlove boxu	003-38PD	10,6
s Glove boxem	003-38PDGB	10
s Glove boxem Turecko	003-38PDGBTF	9

3 operátoři (14-16ks/směna)

Varianta	Zkratka	Počet ks
bez Dlove boxu	003-38PD	15,9
s Glove boxem	003-38PDGB	15
s Glove boxem Turecko	003-38PDGBTF	13,5

není započteno vrtání, bude vykazováno zvlášť, stejně jako doposud

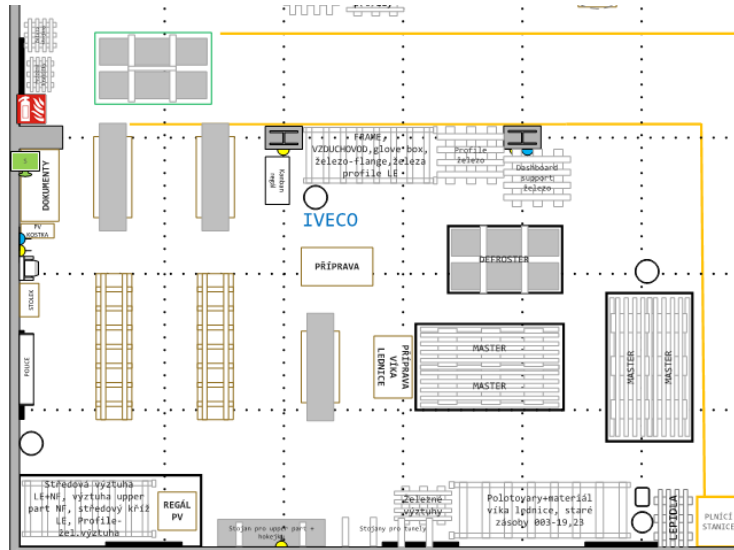
Obrázek 24 Počet vyrobených PD v závislosti na počtu pracovníků a druhu PD

9.3 Přesun pracoviště a pořízení třetího přípravku

Umístění hlavního přípravku není vzhledem k prostorovým možnostem reálně provést v rámci stávajícího pracoviště. Proto bude nutné najít pro pracoviště jiné místo.

Na Hale C se momentálně nachází pouze jedno montážní pracoviště a zbytek haly je zaskládán krabicemi s náhradními díly. Jedná se o náhradní díly, které se momentálně používají při montáži převážně v závodu ve Slušovicích. Tyto díly mohou být přesunuty do skladu ve Slušovicích, díky tomu se uvolní tolik potřebný prostor, který vyhovuje rozměrovým požadavkům a na montážní pracoviště se tak vejdu 3 hlavní přípravky. Přesun pracoviště právě do této haly bude mít další výhodu. Hala C je přímo napojena na sklad. Skladník by tak nemusel materiál, polotovary a hotové výrobky vozit venkem až na Halu A. Toto napojení by neulehčilo jen naskladňování, ale také expedici hotových výrobků. Pracovník montáže momentálně musí expediční stojany s hotovou výrobou odvézt přes celou halu až na nakládací rampu. Takto by pracoviště PD bylo umístěno přímo u vrat do skladu a tím by se zkrátila cesta, kterou musí PD absolvovat při expedici.

Na následujícím obrázku č. 25 vidíme původní layout pracoviště na Hale A:



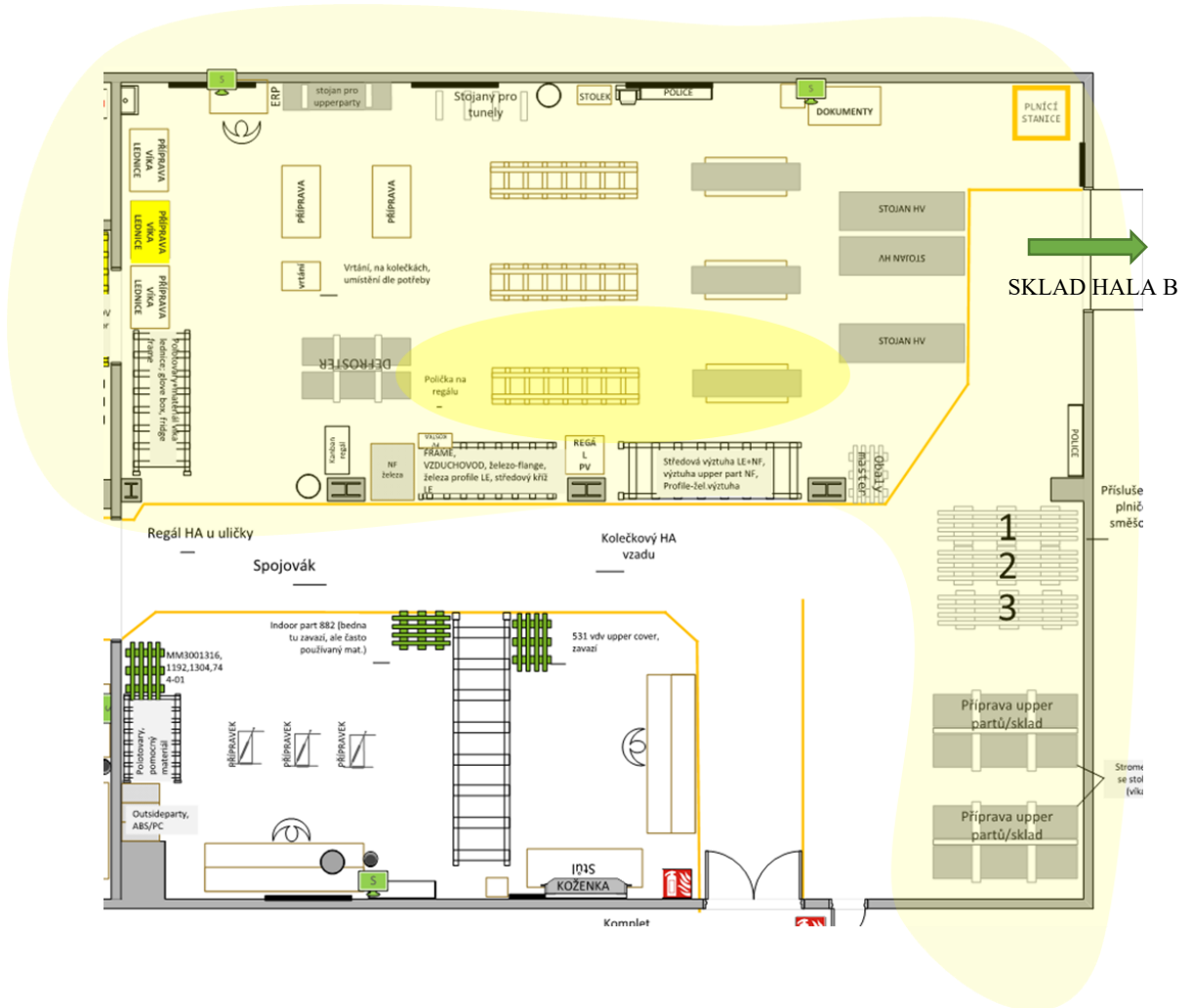
Obrázek 25 Layout pracoviště na Hale A (interní materiály společnosti ENBOS)

9.3.1 Nový layout

V návaznosti na přesun byl navrhnout nový layout. Layout pracoviště byl vytvořen společně s operátory s ohledem na jejich potřeby a samozřejmě dle omezení, která na Hale C existovala. Při přemístění pracoviště na Halu C by přivezení a odvezení stojanů z výrobního procesu úplně vymizelo, jelikož expediční místo pracoviště by se nacházelo přímo u vrat do

skladu. Také případné dodání potřebného materiálu na pracoviště by bylo rychlejší a snazší. Na následujícím obrázku č. 26 je nový layout znázorněn. Směr výroby je orientován tak, že dokončovací stoly a expediční stojany se nachází přímo u vrat do skladu.

Nový layout na Hale C, přímo navázaný na sklad Haly B:



Obrázek 26 Nový layout nacházející se na Hale C (vlastní zpracování)

10 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Cena přípravku bude 330 000 Kč; cena nového stolu na podlepení je 25 000 Kč. Přesun pracoviště bude proveden v režii předáků a operátorů v celozávodní dovolené, nemusí tedy dojít k odstávce výroby.

Díky pořízení 3. přípravku dojde k realizaci zvýšení výstupu z pracoviště z 8 PD na 9-11 PD (dle varianty). Výsledné navýšení vyrobených kusů PD se tak oproti původnímu stavu zvýší minimálně o 12,5%. Pokud bychom počítali s horší variantou, ať nenahodnocujeme přínos, pak je při vynaložení stejných prostředků možné vyrobit o 1 ks/směna více; což je o při 240 pracovních dnech a 2 směnách 480 PD. Průměrná cena, kterou společnost utrží za 1 PD je 1 500 Kč. Tedy ročně utrží o 720 000 Kč více – návratnost investice je tedy 0,5 roku.

Zároveň by se dalo počítat i s potenciální úsporou za přesčasovou práci nebo rozjezd noční směny, což by byly nevyhnutelné akce při nárůstu objednávek na 10 ks/směna. Pak by přínos byl ještě mnohem vyšší.

Další úsporu tvoří vzdálenost, kterou musí materiál a hotová výroba urazit ze skladu na pracoviště a zpátky. Z původních 210 metrů byla díky přesunutí pracoviště na Halu C tato vzdálenost eliminována na nulu.

ZÁVĚR

Na základě provedené analýzy současného stavu výrobního procesu na pracovišti montáže palubních desek bylo zjištěno několik nedostatků, které ovlivňují efektivitu a produktivitu společnosti ENBOS Slušovice s. r. o.

Cílem této práce je navýšení počtu vyrobených palubních desek. Pomocí metod a technik průmyslového inženýrství byla provedena analýza stavu pracoviště, díky které se nasbírala potřebná data pro vytvoření návrhu na eliminaci části nedostatků. Mezi hlavní nedostatky patří absence týmové práce, nedostatečně stanovené pracovní činnosti a povinností jednotlivých pracovníků. Dalším problémem je všudypřítomný nepořádek na pracovišti a nedostatečná standardizace, což má negativní vliv na průběh výrobního procesu. Zastaralý layout také představuje výzvu pro efektivitu práce na pracovišti montáže palubních desek.

Na základě informací získaných analytickou částí byly vytvořeny návrhy pro zlepšení současného stavu na pracovišti montáže palubních desek. Největší změnou je změna layoutu a přesunutí pracoviště do Haly C s ohledem na pořízení nového přípravku, pohyb pracovníků a celkové usnadnění manipulace. Další změnou je reorganizace montáže tak, aby jednotlivé činnosti lépe navazovaly a pracovníci nemuseli čekat. Také aby hlavní přípravky byly neustále využívány a bylo možné navýšit počet vyrobených kusů palubních desek na směně. Pro dosažení pořádku na pracovišti a eliminaci zbytečného materiálu a vybavení byla navržena implementace metody 5S.

V závěru práce jsou zhodnoceny přínosy a náklady související s navrženým řešením. Pomocí zavedení výše uvedených změn by mělo být pracoviště schopno navýšit vyprodukované množství PD.

Při analýze výrobního procesu mi bylo umožněné nabyté teoretické znalosti aplikovat v praxi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AFT, Lawrence S., *Work measurement and methods improvement*. 1. vyd. New York: John Wiley and Sons, 2000. 452 s. ISBN 0-471-37089-4

ALTMAN, Harry, 2017. *Lean: this book includes Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. California: CreateSpace Independent Publishing Platform, 432 s. ISBN 978-1-97-834868-4.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, productivity and capacity*. 1st ed. North Charleston: CreateSpace, 2013, 411 s. ISBN 97-814-8230-179-3.

CHAPMAN, Stephen N., 2006. *The fundamentals of production planning and control*. I. Title. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall. ISBN 01-301-7615-X.

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

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

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-802-6108-009.

JUROVÁ, Marie a spol., 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 97-880-2475-717-9.

KAPSDORFEROVÁ, Zuzana, 2014. *Manažment kvality*. Vydanie: prvé prepracované. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 151 s. ISBN 978-80-552-1250-0.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štitlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYSTRČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2356-7.

MYERSON, Paul, 2012. *Lean supply chain and logistics management*. New York: McGraw-Hill. 270 s. ISBN 978-0-07-176626-5

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

SHIMOKAWA, Koichi et al., 2009. *The Birth of Lean: Conversations with Taiichi Ohno, Eiji Toyoda, and other figures who shaped Toyota management*. Cambridge, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute. ISBN 978-1-934109-22-9.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství C.H. Beck. 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 368 s. ISBN 978-802-4744-865.

VANĚČEK, Drahoš a Martin PECH, 2019. *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-746-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DIČ	daňové identifikační číslo
EAN	mezinárodní číslo obchodní položky
IČO	identifikační číslo odoby
IS	informační systém
JIT	just in time
LE	low entry
min	minuta
NF	normal floor
OV	operátor výroby
PD	palubní desky
THP	technickohospodářský pracovník
VSM	mapování toku hodnot
2K	dvoukomponentní lepidlo
5S	princip štíhlého řízení
%	procento

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1</i> Obecné schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)	13
<i>Obrázek 2</i> Klíčové faktory výroby (vlastní zpracování dle Janušky, 2018, s. 59)	14
<i>Obrázek 3</i> Základní schéma utváření produktu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 27)	15
<i>Obrázek 4</i> Druhy plýtvání (vlastní zpracování dle Janušky, 2018, s. 125)	22
<i>Obrázek 5</i> Trojdimenzionální rozměr PI (dle Chromjaková 2013, s. 6)	27
<i>Obrázek 6</i> Plánek areálu firmy (interní podklady společnosti ENBOS)	35
<i>Obrázek 7</i> Upper part LE (interní materiály společnosti)	39
<i>Obrázek 8</i> Upper part NF (interní materiály společnosti)	39
<i>Obrázek 9</i> Sestava defroster + dashboard výztuha (vlastní foto)	40
<i>Obrázek 10</i> Předmontovaná sestava fridge frame (vlastní foto)	41
<i>Obrázek 11</i> Sestava glovebox (vlastní foto)	41
<i>Obrázek 12</i> Víko lesnice zafixované v pomocném přípravku pro předmontáž víka lednice (vlastní foto)	42
<i>Obrázek 13</i> Zafixovaná PD v hlavním přípravku (vlastní foto)	43
<i>Obrázek 14</i> Stoly pro podlepení PD (vlastní foto)	43
<i>Obrázek 15</i> Expediční stojan pro PD (vlastní foto)	44
<i>Obrázek 16</i> Layout Hala A, montážní pracoviště Iveco PD (interní materiály společnosti)	45
<i>Obrázek 17</i> Snímek pracovního dne OV1 (vlastní zpracování)	48
<i>Obrázek 18</i> Snímek pracovního dne OV2 (vlastní zpracování)	49
<i>Obrázek 19</i> Ishikawa diagram prostožů zapříčiňujících neplnění norem	50
<i>Obrázek 20</i> Zaprášené pytle na odpad v krabici pro čisté hadry	51
<i>Obrázek 21</i> Štítky používané při inventuře v krabičce na kovový odpad	51
<i>Obrázek 22</i> Analýza vytíženosti přípravků (vlastní zpracování)	52
<i>Obrázek 23</i> Uspořádaný perfopanel s nářadím (vlastní foto)	55
<i>Obrázek 24</i> Počet vyrobených PD v závislosti na počtu pracovníků a druhu PD	56
<i>Obrázek 25</i> Layout pracoviště na Hale A (interní materiály společnosti ENBOS)	57
<i>Obrázek 26</i> Nový layout nacházející se na Hale C (vlastní zpracování)	58

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Srovnání typů výrobního procesu (vlastní zpracování dle Jurové, 2016, s 109)</i>	16
<i>Tabulka 2 Přehled lepidel použitých pro lepené spoje v PD (interní materiály společnosti)</i>	38
<i>Tabulka 3 Přehled spotřebovaného množství lepidla pro lepené spoje v PD (interní materiály společnosti)</i>	39
<i>Tabulka 4 Norma pro PD varianty NF (interní materiály společnosti)</i>	46
<i>Tabulka 5 Přehled činností OV1 a OV2 (vlastní zpracování)</i>	47

SEZNAM PŘÍLOH

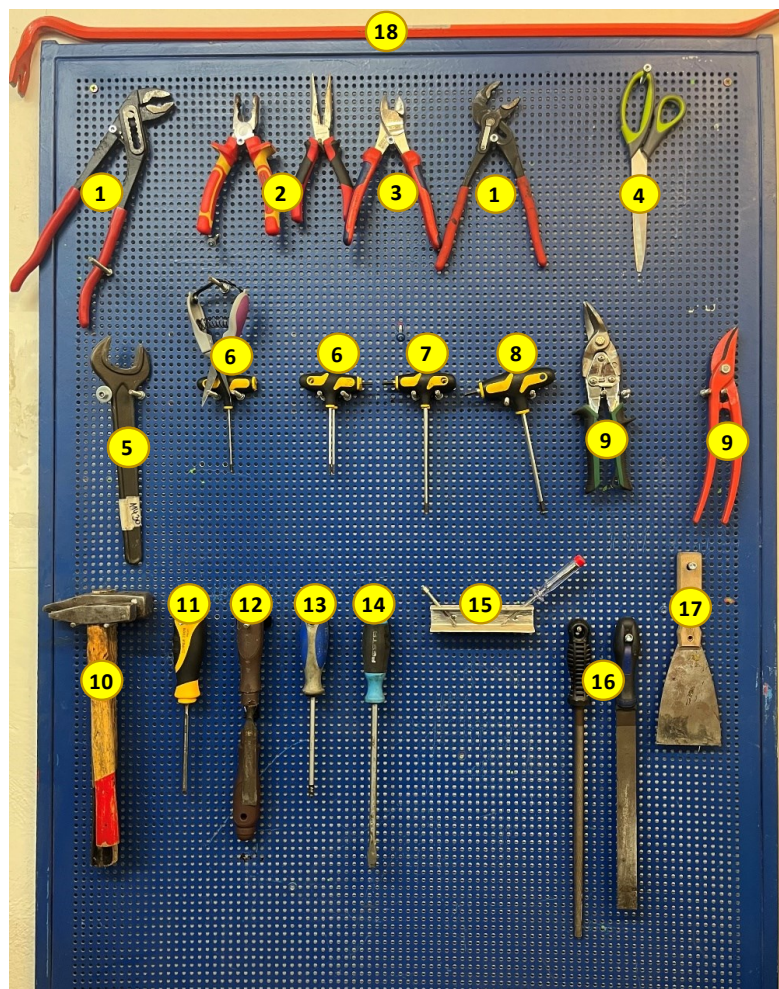
Příloha P I: Postup montáže PD pro dva operátory

Příloha P II: Postup montáže PD pro tři operátory

Příloha PI III: Standard perfopanelu s nářadím

PŘÍLOHA P III: STANDARD PERFOANELU S NÁŘADÍM

Standard pracoviště Iveco	STANDARD USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍSTĚ	ENBOS
	PERFOANEL S NÁŘADÍM	



Poř.č. Náradí a příslušenství:

1	Síko kleště	10	Kladivo
2	Kleště	11	Dláto 6mm
3	Štípačky	12	Dláto
4	Nůžky	13	Imbus šroubovák 8mm
5	Klíč č. 36	14	Šroubovák plochý
6	Imbus šroubovák 3mm	15	Odkládací lišta
7	Imbus šroubovák 4mm	16	Pilník (kulatý, plochý)
8	Imbus šroubovák 6mm	17	Dláto
9	Nůžky na plech	18	Páčidlo

Dokumentace:

Materiál:

--	--

Co	Jak	Kdy	Čas	Odpovědnost
Uvedené položky	Srovnat dle standardu	Na konci každé směny	2 min	montážní pracovník
Vypracoval: Divoková N.		Schválila: Krejčová Š.		