



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH MĚŘENÍ SPOTŘEBY MATERIÁLOVÝCH PRVKŮ PRO VÝROBNÍ PROCES SE ZAMĚŘENÍM NA ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ VÝROBNÍ LINKY

DESIGN OF CONSUMPTION MANAGEMENT OF MATERIAL ELEMENTS FOR PRODUCTION PROCESSES
WITH A FOCUS ON WASTE MANAGEMENT OF THE PRODUCTION LINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Dušek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2022

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Bc. Jakub Dušek**
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2021/22
Studijní program: Ekonomika a management

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

Návrh měření spotřeby materiálových prvků pro výrobní proces se zaměřením na odpadové hospodářství výrobní linky

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku s ohledem na:

výrobní program

výrobní provoz

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretickým přístupů pro řešení

Analýza současného stavu spotřeby materiálových prvků pro výrobní úkol

Návrh systému měření a hodnocení materiálových prvků se zaměřením na odpadové hospodářství

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh nového systému měření a vykazování spotřeby materiálových prvků u výrobní linky při využití produktů informačních technologií se zaměřením na odpadové hospodářství

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

KOŠTURIÁK, J. O podnikání s nadhledem. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 2015, 159 s. ISBN 978-80-7195-862-8.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

JEFFRY K. L., D. MEIER. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně dne 15.7.2022

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce hledá slabá místa v oblasti tvorby a zachycování výrobního odpadu, výkazu výrobních na výrobní lince. Dále se zabývá návrhem pro okamžité snížení tvorby odpadu a návrhy zlepšujících řešení pomocí automatizačních a informačních technologií, se zaměřením na snížení výrobních nákladů.

Abstract

The thesis is looking for weaknesses in the area of production waste generation and capture, production reporting on the production line. It also discusses the proposal for immediate reduction of waste generation and suggestions for improving solutions using automation and information technology, with a focus on reducing production costs.

Klíčová slova

štíhlá výroba, automatizace, jidoka, redukce odpadu, výkaz výrobních dat, jakost

Keywords

Lean production, automation, jidoka, waste reduction, production data reporting, quality

Bibliografická citace

DUŠEK, Jakub. *Návrh měření spotřeby materiálových prvků pro výrobní proces se zaměřením na odpadové hospodářství výrobní linky* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-08-14]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/146049>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 18.srpna 2022

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat paní prof. Ing. Marii Jurové CSc., vedoucí mé diplomové práce za její věnovaný čas a poskytnuté rady ke zpracování práce.

Dále děkuji kolegům z firmy za jejich podanou pomocnou ruku. Stejně tak děkuji vše mým věrným fanouškům a blízkým za podporu a motivování.

OBSAH

ÚVOD	12
CÍLE ŘEŠENÍ.....	13
1 TEORETICKÉ PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ.....	14
1.1 Ztráty ve výrobě	16
1.2 Nástroje a pojmy štíhlé výroby:	18
1.2.1 Hodnota.....	18
1.2.2 JIDOKA	18
1.2.3 Genchi Genbutsu.....	19
1.2.4 ANDON	19
1.2.5 Jakost	19
1.2.6 Poka-yoke	19
1.2.7 5S	20
1.2.8 Kaizen	20
1.2.9 Standardy	22
1.2.10 5x proč	22
1.3 Způsob řešení problémů podle Toyoty	23
1.3.1 PDCA.....	25
1.4 Systém měřítek.....	27
1.5 Stupně zralosti procesu	28
1.6 Získávání dat	29
1.7 Rozhovor v kvalitativním výzkumu.....	31
1.8 Analýza dat v kvalitativním výzkumu	32
2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU	33

2.1	Popis firmy	33
2.2	Popis informačního systému EPŠ	35
2.3	Výchozí znalosti z podniku	37
2.4	Popis výrobního procesu / stroje	37
2.5	Původní způsob vykazování vyrobených kusů a spotřebovaného materiálu ...	44
2.6	Pozorování obsluhy při práci	46
2.7	Analýza tvorby odpadu	49
2.7.1	Seřizovači	49
2.7.2	Portfolio výroby	50
2.7.3	Podíl typu výroby na celkovém odpadu	51
2.7.4	Vlivy jednotlivých prvků	52
2.7.5	Odpad při přestavbách	53
2.8	Skupinové interview se seřizovači	54
2.9	Závěry pozorování současného stavu na výrobní lince.....	56
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	58
3.1	Rychlé řešení pro snížení tvorby odpadu	58
3.2	Systémové řešení.....	59
3.3	Měření odvinutých metrů materiálu.....	59
3.4	Detekce úseků materiálu s vadami.....	60
3.5	Vykazování kusů.....	62
3.6	Výrobní protokol	66
3.7	Přenos dat.....	69
3.8	Finanční a časový rámec	70
3.9	Přínosy.....	71

3.10 Podmínky realizace	72
ZÁVĚR	73
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	75
SEZNAM TABULEK	76
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	77
SEZNAM GRAFŮ	79
SEZNAM ZKRATEK	80
SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Tato diplomová práce vznikla jako součást projektu zlepšení materiálové produktivity ve výrobním podniku. Náklady na produkty vyráběné v podniku tvoří ze 70% cena materiálu. Proto je zde snaha o to, aby byla dosažena co nejvyšší materiálová produktivita a niženy tak náklady na materiál. Toho se dá dosáhnout využitím principů štíhlé výroby, tedy zajištěním jakosti výrobků, snížením tvorby odpadu při výrobním procesu a zavedením prostředků pro sběr a analýzu dat za účelem detekce úzkých míst tvorby odpadu a ztrát.

V první části práce jsou diskutovány přístupy štíhlé výroby podle Toyoty, které jsou teoreticky užitečné pro náš řešitelský záměr.

Druhá část obsahuje aktuální stav výrobního procesu, způsoby vykazování a místa tvorby odpadu. Následně jsou pro zjištěná úzká místa navrhována a implementována přímá a preventivní řešení za účelem snížení tvorby odpadu a zvýšení jakosti.

Třetí část se zabývá implementací řešení pro snížení tvorby odpadu, automatické vykazování validních výrobních dat do podnikových systémů, řešení pro zadržení nejakosti ve výrobním procesu.

CÍLE ŘEŠENÍ

Cílem diplomové práce je návrh a implementace systému plně digitalizovaného, bezpapírového měření a vykazování spotřeby materiálových prvků a počtu vyrobených produktů u vybrané výrobní linky vzhledem k zakázkám, za pomoci měřicí techniky a informačních technologií. Dále také návrh a implementace opatření pro snížení tvorby odpadu a snížení nákladů na materiálové prvky vybrané výrobní linky.

V teoretické části popíši firmu a představím filozofii, principy a přístupy štíhlé výroby.

V analytické části se zaměřím na analýzu současného stavu výrobní linky, současného způsobu měření a vykazování materiálových prvků, analýzu odpadového hospodářství.

V návrhové části se budu zabývat volbou nejvhodnějšího řešení, společně s podmínkami řešení a přínosy.

Praktická část bude řešit realizaci navržených řešení na základě provedených analýz v předchozí části.

V závěru zhodnotím úspěšnosti a spolehlivosti implementovaných řešení, společně se zjištěnými příznivými, případně nepříznivými efekty a navrhnou případné další zlepšení.

1 TEORETICKÉ PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ

Tato teoretická příprava je z velké části inspirovaná principy firmy Toyota, neboť právě v Toyotě se zrodil princip štíhlé výroby a je tak vzorem pro všechny štíhlé podniky.

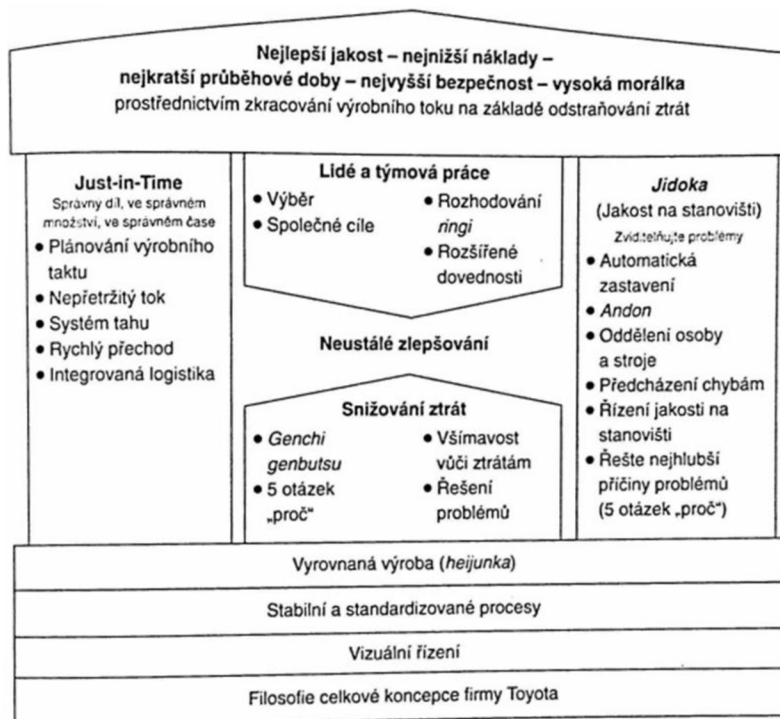
Být štíhlým výrobcem vyžaduje způsob myšlení, který se soustřeďuje na zajišťování nepřerušovaného toku výrobku procesem přidávání hodnoty („jednokusový tok“), na systému tahu, jenž působí od poptávky zákazníka zpět postupně tak, že se v krátkých intervalech doplňuje jen to, co odebírá následující činnost, a na kulturu, v níž každý usiluje o zlepšení. (11, s. 30)

Pro štíhlou výrobu je důležitá nízká hladina zásob. Snížením zásob dochází k odkrytí neefektivnosti výroby jako jsou úzká místa (místa, kde se tok výroby zastaví), která jsou potenciálem ke zlepšení efektivity. (11, s. 122)

Osoby provádějící standardní výkony musí být seznámeny s jejich smyslem a musí je chápat. Vysoká efektivita výroby je udržována díky tomu, že se předchází opakovanému výskytu vadných výrobků, provozních chyb a nehod a že se využívá nápadů pracovníků za pomoci standardizace. (11, s. 182)

Štíhlý podnik nejsou jen nástroje, ale celá filozofie myšlení, chování a řízení podniku. Taková firma se cílí na co nejlepší jakost výrobků, nejnižší náklady, nejkratší průběhové doby, nejvyšší bezpečnost a vysoká morálku. (11, s. 30)

Tyto cíle firmy jsou znázorněny v následujícím znázornění štíhlého podniku jako střecha domku, který představuje základní hodnoty štíhlé výroby podle Toyoty



Obrázek 1 Domek systému výroby Toyota (11, s. 61)

Dále obsahuje dva pilíře

Just In Time – nejviditelnější z charakteristických rysů TPS, jemuž se také věnuje největší pozornost (11, s. 60)

JIDOKA – zásada, že by se vadný díl neměl nikdy dostat na další výrobní stanoviště. (11, s. 60)

Princip štíhlé výroby je staven na základech, které tvoří standardizace, Heijunka, vizuální řízení a filozofie.

Štíhlá výroba je proces, který zahrnuje pět kroků:

- *Vymezení hodnoty pro zákazníka*
- *vymezení hodnotového toku*
- *dosažení toho, aby tok proudil*
- *tažení od zákazníka zpět*
- *usilování o dosažení excelence* (11, s. 30)

Dosáhnutí špičkové úrovně štíhlých procesů, znamená mít na vysoké úrovni zvládnuté základní činnosti. K tomu je také nutná počítačová podpora

- Ve výrobě – počítačem podporované řízení výrobního procesu
- V jakosti – počítačem podporovaná kontrola jakosti

Počítačovou integraci lze označit za kvalitativní stupeň aplikací informačních technologií v řízení výroby a souvisejících oblastech. (7, s. 214)

1.1 Ztráty ve výrobě

Záměrem Toyoty je odstraňování časových zdržení a ztrát materiálu v každém kroku výrobního procesu – od manipulace se surovinami až po hotové výrobky. Je potřeba rychlých, pružných procesů, jež poskytují zákazníkům to, co chtějí, kdy to chtějí v nejvyšší jakosti a s přijatelnými náklady.

Osm významných typů ztrát, jež nepřidávají hodnotu a které jsou popsány níže. Lze je vztáhnout nejen na výrobní proces, ale také na vývoj výrobků, přijímání objednávek či administrativní činnosti.

- *Nadvýroba* – výroba položek, na které nejsou objednávky. Vyvolá ztráty v podobě přezaměstnanosti a skladovacích, dopravních nákladů v důsledku velkých zásob
- *Čekání* – dělníci, kteří jen dohlížejí na automatizovaná nebo na něco čekají
- *doprava nebo přemísťování, které jsou zbytečné* – špatné rozložení pracovního prostoru, neefektivní přeprava
- *nadměrné či nepřesné zpracování* – bývá vinou špatných nástrojů a chybného konstrukčního řešení výrobku
- *nadbytečné zásoby* – příčinou delších průběhových dob, zastarávání, poškození, dopravních a skladovacích nákladů
- *zbytečné pohyby* – zbytečná chůze a zbytečné hledání nástrojů
- *vady* – výroba vadných dílů či jejich úpravy
- *nevyužitá tvořivost zaměstnanců* – ztráty času, nápadů, dovedností, nových zlepšení (11, s. 123)

Za zcela zásadní příčinu ztrát je považována nadvýroba, protože je příčinou většiny ostatních ztrát. (11, s. 126)

Vyrábění většího objemu, než chce zákazník, vede ke shromažďování zásob – velké pojistné zásoby snižují motivaci ke zlepšování pracovních činností. Nemají k tomu důvod, když si mohou dovolit vyhodit nejakosti. (11)

Důvody, z jakých může docházet ke ztrátám na materiálu

- *Seřizování stroje a změny rozměrů*
- *Zaseknutí materiálu ve stroji apod.*
- *Náběh výroby*
- *Nejakosti*
- *Nezkušenost obsluhy*
- *Špatné vykázování výroby*
- *Vlastnosti materiálu*
- *Nesprávné dodané množství materiálu*

Spolehlivost výrobních zařízení – spolehlivost samotného zařízení, ale i spolehlivost v udržování konstantní jakosti výroby, integrace výrobní měřicí, monitorovací a diagnostické techniky. Na stroje se postupně přenášejí mnohé kontrolní činnosti, které doposud vykonával člověk. (7, s.73)

Výrobní procesy je možné klasifikovat podle způsobu, jak je vynakládána práce k přeměně materiálového prvku v produkt

- **Technologické procesy** – výrobní procesy, které realizují dle technické dokumentace přeměnu materiálového prvku na konečný výstup pro zákazníka. Člení se na operace, úseky, úkony a pohyby. Jsou zpracovány v přípravě výroby v její technologické části a je označován jako technologický postup projekt
- **Netechnologické procesy** – v podnikové praxi se dělí na dvě skupiny: pomocné a obslužné procesy, které zabezpečují plynulý materiálový tok výrobou. Jejich věcná podstata spočívá v činnostech dopravy, skladování, manipulace s materiálem, údržbě apod.

Posláním činností pomocných a obslužných procesů je zabezpečení plynulosti hlavního výrobního procesu. Jak z hlediska zabezpečení zdrojů, tak i zabezpečení jakosti požadované zákazníkem. To vše je nutné realizovat za nákladů přijatelných jak ze strany zákazníka, tak výrobce. (7, s. 70)

Každý proces má několik klíčových aktivit

Klíčovými aktivitami procesů jsou takové, které:

- *Podmiňují produktivitu procesu*
- *Realizují přidanou hodnotu procesu*
- *Realizují synergii KA a procesů*
- *Jsou nástrojem konkurenceschopnosti*
- *Jsou rozhodující z hlediska nákladů procesu (mohou být zdrojem úspor)*
- *Jsou rozhodující z hlediska efektů (nástrojem zvýšení efektů)*

1.2 Nástroje a pojmy štihlé výroby:

V následující kapitole si představíme principy a nástroje štihlé výroby, které by mohly být využity při řešení diplomové práce.

1.2.1 Hodnota

Hodnota je to, co zákazník (i interní) od tohoto procesu požaduje. Očima zákazníka lze oddělit kroky procesu přidávající hodnotu od zbytečných. Tento pohled lze aplikovat na každý proces – výrobní, informační, nebo poskytování služeb. (11, s. 54)

1.2.2 JIDOKA

Výkon kontroly stojí finanční zdroje, další náklady jsou vyvolány tím, že vystupuje a zasahuje do výrobního procesu a zvyšuje jeho složitost. Některé materiálové prvky musí znovu projít již uskutečněnými kroky, což naruší plynulost toku. Je třeba ke kontrole přistupovat, aby bylo dosaženo určité rovnováhy mezi očekávanými cíli kontroly – vyšší kvalitou a potřebou minimalizovat narušení samotného výrobního procesu. Na základě této filozofie pracuje právě JIDOKA (7, s. 16)

Pod označením JIDOKA nalezneme koncept, který se zabývá autonomností pracovišť. Vychází z faktu, že sledování chodu obsluhou stroje nezvyšuje hodnotu výrobku, ale zvyšuje náklady a snižuje produktivitu. Principiálně je JIDOKA založena na tom, že stroje jsou vybaveny takovými funkcemi, které umožní, že obsluha nemusí kontrolovat pasivně chod stroje. Těmito funkcemi se rozumí to, že je stroj schopen sám zastavit svůj chod při výskytu problému a dát signál obsluze, který je pro ni jakýmsi startovním výstřelem pro řešení daného problému. Pod označení JIDOKA tedy zahrnujeme opatření, kterými činíme stroj schopný rozhodovat o průběhu operace. Mezi technická řešení, která se velmi často využívají, patří např. instalace dotykových spínačů pro rozpoznání chybějícího materiálu, počítadla pro odpočítávání dávek apod. (6)

1.2.3 Genchi Genbutsu

Je princip přístupu podle Toyoty. Znamená jdi a podívej se na vlastní oči, což znamená jít na místo osobně zanalyzovat problém. (11, s. 279)

1.2.4 ANDON

Andon je vizuální kontrolní zařízení, používané ve výrobních provozech, které upozorňuje dělníky na vady, nestandardní chování výrobního zařízení a na další problémy prostřednictvím například světelných nebo zvukových signálů. (11, s. 64)

1.2.5 Jakost

Soustředění se na jakost ve skutečnosti snižuje náklady více než soustředění se pouze na náklady. Zkracování průběžné doby výroby na základě odstraňování ztrát v každém kroku procesu vede k nejlepší jakosti a k nejnižším nákladům, přičemž se zároveň zlepšuje bezpečnost a morálka zaměstnanců. Štíhlá výroba zásadním způsobem zvyšuje význam správného zhotovení věci hned na poprvé. Pokud se zachytí vadné díly, označí se a dají stranou, aby se poté opravily. (11, s. 51)

1.2.6 Poka-yoke

Poka-yoke jsou principy, kterými se snažíme zabránit lidským chybám ve výrobním prostředí. Jedná se třeba o mechanismy, které jsou nastaveny tak, že jde proces vykonat

pouze jedním způsobem. Nebo o kontrolní mechanismy, které ověřují nebo připomínají kroky v procesu.

Možné druhy lidských chyb:

- *zapomnětlivost*
- *špatné pochopení postupu*
- *neznalost*
- *nezkušenost*
- *vědomá*
- *neúmyslná*
- *Zdlouhavost procesu*
- *Chybějící předpisy*
- *Chyba v momentu překvapení (14)*

1.2.7 5S

Jednomu ze štíhlých nástrojů, který usnadňuje týmovou práci, se říká 5S (roztříďte, uspořádejte, pročištěte, standardizujte a udržujte) – činnosti vedoucí k odstranění ztrát vedoucím k chybám, vadným výrobkům a zranění. (11, s. 65)

1.2.8 Kaizen

Pojmem pro neustálé zlepšování je Kaizen a rozumí se jím proces zajišťování přírůstkových zlepšení (ať jsou jakkoliv malá) a dosahování cílů štíhlosti, v podobě odstraňování všech ztrát, které vyvolávají náklady, aniž by přidávaly hodnotu. Kaizen učí jednotlivce dovednostem efektivní práce v malých skupinách, řešení problémy, dokumentování a zlepšování procesů, shromažďování a rozbor údajů a sebeřízení v rámci skupiny pracovníků. Přenáší rozhodování na úroveň dělníků a vyžaduje otevřenou diskusi, přičemž implementace jakéhokoliv rozhodnutí předpokládá dosažení shody v rámci skupiny. Kaizen je celková filozofie, která každodenně usiluje o dokonalost a o níž se opírá systém výroby firmy Toyota (TPS). (11, s. 50)

zásady Kaizenu:

- Každému zlepšení, i kdyby bylo jen málo významné, se musí věnovat pozornost.
- Kaizen je otevřený pro každého. Všichni pracovníci mohou participovat na procesu zlepšování.
- Dříve, než se nějaké zlepšení zavede, musí být přesně analyzováno s ohledem na existující stav a možné pozitivní nebo negativní vlivy.
- Kaizen představuje 50 % práce dobrého manažera.
- Management má dva hlavní úkoly - vytvoření a udržování standardů a jejich zlepšování.
- Vyzdvihování úlohy pracovního týmu, podpora participace a iniciativy pracovníků při řešení problémů.
- Řešení hledat pomocí pracovních schůzek týmu pod vedením moderátora. Důležitá je dobrá příprava a vedení schůzky, jakož i výběr témat a zabezpečení prosazení realizace přijatého řešení.
- Informovanost o aktuálním stavu ve výrobě, problémech a podnikových cílech, navigace procesu zlepšování na oblasti, které tvoří omezení, resp. úzká místa v podniku.
- Silná podpora ze strany vedení podniku. Kaizen je postavený na aktivitách zdola, ale vyžaduje silnou podporu shora.
- Vytvoření organizačních předpokladů pro zlepšení možností komunikace mezi pracovníky (konzultační místnosti, návštěvy pracovníků managementu ve výrobě, komunikace v průběhu výroby apod.).
- Motivace pracovníků - spoluúčast na úspěchu. Materiální a finanční ohodnocení dobrých řešení.
- Podpora zlepšení, která se dají rychle vyhodnotit a realizovat a nevyžadují vysoké investice. (8)

1.2.9 Standardy

Standardy slouží jako základ pro plánování a realizaci procesů v přípravě výroby, umožňují kontrolu, hodnocení, stimulování procesu a jeho zdokonalování. Standardy plní řadu funkcí:

- Informační, umožňují shromažďovat, poskytovat a ukládat údaje o stavu a průběhu procesu
- Funkce míry spotřeby a měřítka proporcionality, jejímž prostřednictvím je určena výše spotřeby předmětu standardizace i ve vztahu k dalším předmětům, činitelům a procesům
- Funkce plánovací, kterou jsou vyjádřeny požadavky na činitele a proces standardizace
- Funkce operativně řídicí, jejímž prostřednictvím dochází k vlastní realizaci výrobního procesu jako procesu standardizace
- Funkce kontrolní, umožňující průběžně vyhodnocovat skutečný průběh procesu, kontrolovat plnění standard a hodnotit jejich kvalitu
- Funkce motivační, která optimálně usměrňuje spotřebu činitelů a přípravu a průběh procesu
- Funkce racionalizační, kdy na základě funkce kontrolní a motivační dochází ke zdokonalování normativní základy, aktualizace standardů prostřednictvím odchylkového a změnového řízení a ke zdokonalování metodologie tvorby standardů (7, s. 61)

1.2.10 5x proč

Metoda 5x proč slouží pro zjištění hlubší příčiny problému. Jde o pokládání si otázky, proč problém nastal, až po co nejvyšší úroveň. Ptáme se, proč daný problém nastal a pro jednotlivé úrovně navrhujeme opatření. Takto pokračujeme až dokud nenalezneme konkrétnější jádro problému (11, s. 312)

1.3 Způsob řešení problémů podle Toyota

Tradiční zlepšování procesu se soustřeďuje na rozpoznání možností místních úspor či zlepšení efektivity. Vezme se například zařízení nebo proces přidávající hodnotu a zvýší se jeho produktivní využití, popřípadě zrychlí celý cyklus. nebo nahradíte živou obsluhu automatickým zařízením. Většina pozitivních změn v rámci iniciativy štíhlého zlepšování plyne z toho, že se potlačí velké množství kroků, které nepřidávají hodnotu. V tomto procesu se zkracuje i čas, během něž se přidává hodnota. (11, s. 58)

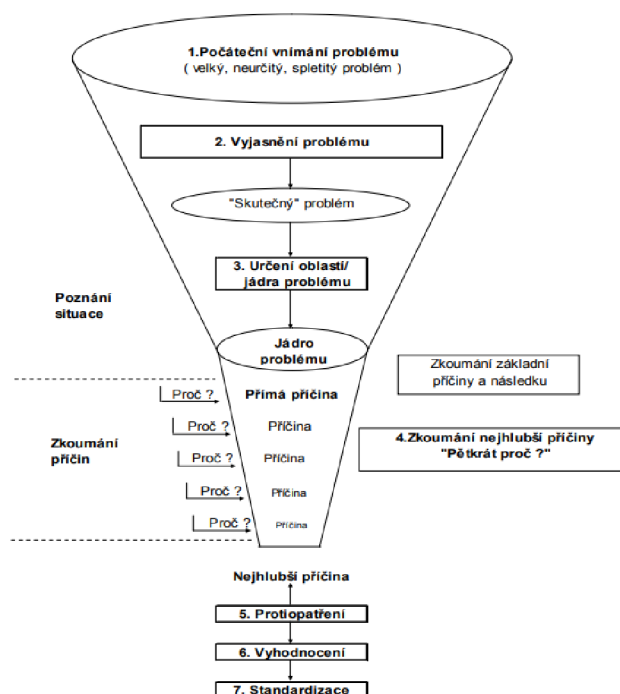
Jedna z cest zvýšení produktivity je dělat vše co nejrychleji. Toho lze dosáhnout reorganizací pracovního prostoru nebo zvýšením úsilí, účinnosti práce, zjednodušením procesů. (7, s.16)

Aby bylo možné účinnost zvýšit, je třeba vytvořit procesní mapu. Ta obsahuje každou operaci. Operace je třeba spočítat abychom věděli s kolika operacemi jsme začínali. Je třeba vytyčit rámcový cíl snížení počtu operací. Je třeba klást otázku proč se jednotlivé činnosti provádějí. Obvykle zjistíme, že pro řadu činností není žádný rozumný důvod. Musíme definovat jaký má být výstup operace. (7, s. 17)

Mapa hodnotového toku zachycuje procesy, materiálové a informační toky týkající se určité rodiny výrobků a pomáhá určit ztráty, k nimž v systému dochází. Mapování hodnotového toku se vyvinulo z nástroje, jemuž se nyní v Toyotě říká diagram materiálového a informačního toku (11, s. 336)

Ve vynikajících japonských firmách uplatňující štíhlou výrobu, bylo na první pohled jasné, že to jsou právě dělníci, kdo aktivně předkládají návrhy ke zlepšení. Proto je důležité získávání informací od dělníků a jejich zapojení do řešení. (11, s. 65)

Důkladné zvažování v procesu rozhodování má pět hlavních prvků:



Obrázek 2 Proces praktického řešení Toyota (11, s. 316)

- Zjištění, co se skutečně děje, včetně uplatnění přístupu *Genchi genbutsu*
- Pochopení základních příčin, jimiž lze vysvětlit vnější zdání – *princip 5x proč*
- Široké zvažování *alternativních řešení* a vypracování podrobného zdůvodnění řešení, jemuž se dává přednost
- *Hledání shody* v rámci týmu, včetně zaměstnanců firmy i vnějších partnerů
- Využití vysoce účinných *komunikačních nástrojů* při realizaci bodů 1. až 4. (11, s. 296)

Rozhodnutí je třeba přijímat pomalu, na základě shody všech zúčastněných stran a po zvážení všech dostupných možností. Podstatné je důkladně plánovat tak, aby následně bylo možné řešení nasadit co nejrychleji a pokud možno bezchybně.

Dosáhnutím shody mezi všemi zúčastněnými stranami se předejde protestům a negativním postojům. (11, s. 298)

1.3.1 PDCA

je základní prvek neustálého zlepšování. Který se využívá při řešení problémů spojených se zlepšením kvality. Je to neustálý cyklus čtyř fází. Poznej situaci (Plan), Realizuj (Do), (Check), Proved' (act).

Poznej situaci - zahrnuje výzkum problému a navržení změn vedoucích ke zlepšení. Fáze se zabývá činnostmi jako

- porozumění, které faktory mají největší vliv na proces
- předložení organizačního postupu studia problému
- založení týmu kvalifikovaných pracovníků
- identifikování faktorů procesu, které mají největší vliv na výstup
- promyšlení plánu na studium těchto vlivů

Realizuj - fáze zahrnuje testy a implementaci navrhovaných změn, při které je nutno

- provádět skutečný test a sběr dat podle plánu
- užít měřicí techniku a proces, který byl kalibrován a ohodnocen jako stabilní
- nedělat žádné nedokumentované změny
- poznamenat všechny neobvyklé události
- zaznamenat příslušné výsledky
- zajistit součásti pro další diagnostiku (pokud je to třeba)

Implementuj plán - tato fáze představuje studium výsledků. V rámci této fáze:

- analyzuj data z hlediska stability a schopnosti
- kombinuj statistickou analýzu se záznamem ve formuláři a běžným citem pro porozumění výsledkům (identifikace speciálních příčin variability)
- interpretuj data pomocí parametrů C_m , C_p

Vyhodnot' a podle toho jednej - jedná se o finální fázi, kdy provádíme na základě analýzy výsledků a hodnocení předcházejícího testu některou z následujících akcí:

- přijímáme navržené a projednané změny, jestliže jsou výsledky akceptovatelné (analýza procesu se však nezastavuje, tzn. že pokračujeme opět fází PLÁNUJ, ve snaze dosáhnout dalšího zlepšení - nové zóny jakosti).

- jestliže je proces evidentně nestabilní, provedeme korekci příčin a vracíme se do fáze studia a plánování
- jestliže nedostatky přezívají a je ověřeno, že neexistují žádné technologické či jiné prohřešky (16)

Implementace nové technologie:

Nově zaváděná technologie musí být před nasazením *ověřená a schválená*. V případě, že je tato technologie přijatelná, je nutné, aby podporovala plynulý tok v procesu a pomáhala podávat větší výkon v rámci standardů firmy.

Technologie musí být velice názorná a efektivní. V ideálním případě se jí bude využívat právě tam, kde se vykonává práce, takže nebude vyžadovat další sílu někde v kanceláři, která by zadávala vstupní informace. Důležitou zásadou je nalezení způsobů, které podporují skutečný pracovní proces, přičemž neodvádějí lidi od práce, která přidává hodnotu. V průběhu této analytické a plánovací fáze bude firma v širokém měřítku zapojovat všechny klíčové partnery do procesu nalézání shody. Jakmile firma tento proces absorbuje, velice rychle novou technologii zavede. Díky tomu bývá implementace nové technologie hladká a nedoprovázejí jí odpor zaměstnanců a poruchy procesu. (11, s. 205)

- Informační technologie neuvěřitelným způsobem zrychlují práci, kterou by bylo možno vykonávat ručně.
- Lidé vykonávají práci, počítače předávají informace
- Přijetí nové technologie musí podporovat lidi, proces a hodnoty (11)

Nové informační technologie jsou nevyhnutelné a dnes už bez nich nemůže fungovat žádný management, správa nebo manažerské řízení. Je nutné

- přizpůsobovat stroje člověku, ne naopak
- zpřehledňovat informační systémy (koordinovat a zpřehledňovat tok informací)
- kooperovat na všech stupních rozhodování (IT nesmí lidi izolovat, musí je spojovat) (7)

1.4 Systém měřítek

Vykonanou práci a její průběh je třeba sledovat. Pro to nám slouží procesy kontroly.

Proces kontroly je zaměřen na měření a koordinování vykonané práce, aby bylo jisté, že plány budou plněny a cíle dosaženy. Systémy a techniky kontroly jsou v podstatě stejné pro kontrolu hotovosti, jakosti či stavu výrobních procesů.

Ve všech případech se základní proces skládá ze 3 kroků:

- stanovení standardů
- měření vykonané práce vzhledem ke stanoveným standardům
- korekce odchylek od standardů a plánů (7, s. 27)

Toyota měří procesy všude ve výrobních procesech, dává přednost jednoduchým měřítkům

- Výkonnosti
- provozní výkonnosti
- zlepšování

Příklady měřítek:

- Náklady na výrobní činnosti
- jakosti - počet vad
- produktivita
- bezpečnost
- jak často byl použit andon k zastavení linky (11)
- Technicko-hospodářské normy – vyjadřují nezbytně nutnou optimální spotřebu zdrojů na jednici výroby., Normy spotřeby materiálu
- Norma spotřeby práce
- Normy pracnosti – čas potřebný k zhotovení výrobku
- Normy výkonu – času, množství (7, s. 165)

1.5 Stupně zralosti procesu

0 – *neexistující* – neexistuje žádný pozorovatelný proces, organizace doposud nedospěla k tomu, že má na procesní úrovni problémy, které je potřeba řešit. Při výskytu události aktivující proces reaguje spontánně.

1 - *náhodný* – Organizace zjišťuje, že má v procesní oblasti problémy a pociťuje potřebu je řešit. Neexistuje konsolidovaný přístup, veškeré relevantní aktivity se provádějí ad hoc a na individuální bázi

2 – *opakováný, ale pouze intuitivní* – Opakovanost je jen intuitivní, existuje snaha o stanovené standardního průběhu. Realizace těchto postupů různými lidmi však často vede k rozdílné interpretaci

3 – *Formalizovaný* – Existuje standardizovaný popis procesních postupů. Zaměstnanci jsou pro ně školeni. Nicméně stále se projevují individuální odchylky dané osobností realizátorů.

4 – *Měřitelný* – Ke stupni 3 je přidán proces řízení a kontroly průběhu jednotlivých procesů. Procesy mají stanoveny metriky. Jsou vytvořeny mechanismy k neustálému zlepšování procesů

5 – *Optimalizovaný* – Procesy byly vyvinuty do nejlepšího možného stavu na základě průběžného zlepšování a sledování nejlepších praktik při realizaci procesů v daném oboru z okolí podniku. Činnosti zaměřené na optimalizaci procesu jsou součástí procesu. (18, s. 61)

Obvykle je žádoucí vyšší zralost procesu (zlepšení), jestliže jsou:

- Kladeny vyšší nároky na bezpečnost
- Kladeny vyšší nároky na spolehlivost
- Kladeny vyšší požadavky na opakovatelnost procesu
- Kladeny vyšší požadavky na standardizaci jeho výstupu
- Méně kvalifikovaní zaměstnanci (18, s. 62)

Čím více se blížíme ke 4. úrovni, tím více:

- Je potřeba akumulovaných firemních znalostí
- Klesají nároky na kvalifikaci a kreativitu pracovníků vykonávajících proces
- Klesá flexibilita procesu na změny okolních podmínek
- Roste standardizace procesu a standardizace výstupu procesu
- Zvyšují se náklady definice procesu a klesají náklady realizace procesu
- Roste přesnost a predikce doby trvání a nákladů procesu
- Je vhodný SW podporující workflow a automatizaci činností (18, s. 64)

1.6 Získávání dat

Pozorování

Pozorování umožňuje zkoumat projevy jedinců či skupin v určitých situacích.

Má dospět k objektivnímu popisu jevu tak, aby byla umožněna následná analýza.

Pozorování je značně časově náročné a vyžaduje specifické schopnosti a dovednosti (8)

Typy pozorování:

- **zúčastněné nebo nezúčastněné pozorování** - zda pozorovatel participuje na dění;
- **přímé nebo nepřímé pozorování** - zda je pozorovatel přímým účastníkem sledované situace či nikoliv;
- **strukturované nebo nestrukturované pozorování** - zda pozorovatel provádí pozorování dle předem daného předpisu či nikoliv;
- **otevřené nebo skryté pozorování** - zda pozorovatel informoval účastníky průzkumu o své činnosti či nikoliv;
- **v přirozených podmínkách a/nebo v nepřirozeném prostředí** (pokus, zátěžová situace) např. simulace, výuka, cvičení aktivace záchranného systému a evakuace (pozorování jsou vystaveni určité situaci, aniž by reálně nastala v klinické praxi).

V kvalitativním pozorování lze rozlišit míru účasti pozorovatele na dění, při němž je pozorování realizováno. Badatel/výzkumník v tomto procesu může přijmout tyto role:

- **Úplný účastník** - výzkumník je rovnoprávný člen skupiny, se kterou tráví většinu času. Pozorované osoby neinformuje o své pravé totožnosti, například pracuje jako staniční sestra a zkoumá dění na pracovišti.
- **Účastník jako pozorovatel** - výzkumník je taktéž rovnoprávný člen skupiny, ale pozorované osoby jsou v tomto modelu informovány o jeho totožnosti. Z předchozího příkladu by výzkumník, pracující jako staniční sestra, informoval pozorované, že provádí výzkum na určité téma.
- **Pozorovatel jako účastník** - provádí pozorování, plní spíše roli tazatele, dění se zúčastňuje jen okrajově. Tak jako v předchozím případě jsou pozorované osoby informovány o totožnosti pozorovatele. Příkladem může být staniční sestra, která přechází na jiné pracoviště a tam provádí krátké pozorování, může uskutečnit několik rozhovorů, ale ve srovnání s předchozími rolemi má ztíženou možnost proniknout hlouběji do dění ve sledované skupině.
- **Úplný pozorovatel** - výzkumník přijímá roli vnějšího pozorovatele. Pozorování obvykle nevědí, že jsou pozorováni a neovlivňuje to tak jejich chování, ovšem tento model lze použít pouze na veřejných místech a ne v uzavřených komunitách. (8)

Nezúčastněné pozorování

Pozorovatel při nezúčastněném pozorování je posuzovatelem, je oddělen od situace (neúčastní se jí) a používá předem zvolený soubor znaků a jejich kategorií, do nichž zařazuje a kóduje jednotlivé elementární jevy – výroky, chování nebo činnosti. Hlavní výhodou je neovlivnění výzkumu citovou angažovaností pozorovatele, naopak je obtížné zjistit přesné projevy, názory a vnímání účastníků. Pozorování je postaveno na přesných pravidlech a je provedeno pozorovatelem, který je vybaven záznamovým archem, který je vodítkem pozorování a zároveň slouží k zaznamenávání pozorované skutečnosti. V kvalitativním nezúčastněném pozorování se snažíme pomocí protokolu získat nejširší záznam toho, jak se pozorování projevují (komunikace včetně chování – haptika, gestika, jednání; úprava zevnějšku; chronemika – nakládání s časem). (8)

Charakteristika kvalitativního nezúčastněného pozorování:

- pro dodržení odstupu a neutrálního přístupu minimalizovat interakci pozorovatele s účastníky výzkumu (snaha o minimalizaci ovlivnění pozorovatele pozorovanými osobami)
- umístění a chování pozorovatele by mělo být co nejvíce nenápadné;
- tento přístup se často uplatňuje po zúčastněném pozorování, kdy se zjistilo, co by se mělo přesně pozorovat;
- obvykle je forma nezúčastněného pozorování cíleněji zaměřena na určité způsoby chování, než je tomu u ostatních metod kvalitativního výzkumu (8)

Záznam dat při pozorování

- Záznam informací z pozorování by měl zachytit všechny detaily
- Při pozorování si pozorující zaznamenává potřebné informace do záznamového archu. Současně si své postřehy, myšlenky nebo informace dokreslující atmosféru může zapisovat do deníku. Tyto terénní poznámky mohou zvyšovat důvěryhodnost výzkumné zprávy. Významnou roli plní v interpretaci dat, kdy mohou vysvětlit či ozřejmit zjištěné poznatky, nebo je zasadit do širšího kontextu. (8)

1.7 Rozhovor v kvalitativním výzkumu

Rozhovor (interview) patří mezi nejobtížnější a současně nejvýhodnější metody pro získávání kvalitativních dat. Vedení rozhovoru vyžaduje od výzkumníka specifické dovednosti, citlivost, koncentraci, interpersonální porozumění a disciplínu.

V celém procesu získávání dat metodou rozhovoru je důležitá důsledná příprava na setkání a rozhovor, vedení vlastního dotazování, přepis a reflexe rozhovoru, analýza dat a vypracování výzkumné zprávy.

Dle míry strukturace lze vedení rozhovoru rozdělit do tří základních skupin:

- nestrukturovaný rozhovor;
- polostrukturovaný rozhovor;
- strukturovaný rozhovor. (8)

Focus group (ohnisková skupina)

Ohnisková skupina je metodou, kdy zkoumající (tzv. moderátor) vede skupinovou diskusi nad předem vytipovaným tématem (tzv. ohniskem). Jedná se svým způsobem o formu skupinového rozhovoru, ačkoliv v případě ohniskových skupin je nutné dodržet obecná pravidla týkající se přípravné fáze sběru dat, způsobu moderování, délky trvání, počtu participantů v jedné skupině aj. Ohniskových skupin je vhodné využít v případě, kdy předpokládáme, že skupinová dynamika může napomoci rozvinout témata.

Prostřednictvím ohniskových skupin můžeme zjistit např. co si participantů o „ohnisku“ myslí, jaké pocity mají a současně mohou i odpovědět na to, proč tomu tak je.

Ohniskové skupiny mohou být využity samostatně nebo v kombinaci s jinými metodami např. v případě triangulace. (8)

1.8 Analýza dat v kvalitativním výzkumu

Analýza dat je prováděna za účelem uspořádání, strukturování a získávání významu ze získaných dat. Výchozím materiálem bývají zejména přepisy rozhovorů, terénní poznámky výzkumníka, videozáznamy, audionahrávky, písemná vyjádření respondentů, autentické dokumenty apod. K analyzování kvalitativních dat neexistují žádné univerzální pravidla. Povaha kvalitativního výzkumu umožňuje vyhledávat, třídit a zaznamenávat důležitá témata a myšlenky již během realizace samotného výzkumu.

(8)

2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU

2.1 Popis firmy

Firma ABC, je původně českou firmou. V prosinci 1991 vstoupila do tehdejšího podniku ABC německá společnost XYZ, a tak vznikla společnost XYZ – ABC. Tato společnost se během 10 let svého působení stala největším českým výrobcem a jedním z nejvýznamnějších distributorů, exportérem zdravotnických a hygienických výrobků.

Ve společnosti XYZ – ABC pracuje téměř 1500 pracovníků v několika závodech v ČR. Společně usilují o kvalitní zdravotnické a hygienické výrobky pro nemocnice, ambulance, domovy pro seniory a další poskytovatele zdravotních a sociálních služeb. Tyto produkty jsou využívány pro každodenní péči mnoha spotřebiteli i v domácnostech. Společnost klade důraz na inovativnost, snadné použití a vysokou efektivitu. (5)

Firma se dále zabývá poradenstvím v oblasti řízení procesů na operačních sálech. Většina produktů je vyvážena do zahraničí a prodávána zejména společností ze skupiny XYZ-ABC.

Firma se ve čtyřech divizích podnikání zaměřuje na následující problematiku.

Dezinfekce

V současné době velmi využívaný prostředek. Společnost se snaží zvyšovat úroveň hygieny pomocí nových a praktických řešení. Nabízí velmi spolehlivé výrobky.

Inkontinence

Společnost umožňuje prožívat kvalitnější život lidem, kteří trpí nepříjemnými úniky moči. Snaží se o zvyšování kvality a spolehlivosti produktů.

Osobní péče o zdraví

Společnost se snaží vyvíjet přístroje pro domácí diagnostiku, s důrazem na spolehlivost, přesnost a jednoduchost, aby si i lidé v domácnostech mohli zkontrolovat svůj zdravotní stav.

Prevence rizika infekce

Výroba roušek, či ochranných plášťů je v současné době velmi diskutované téma. Společnost vyrábí vysoce účinné a kvalitní materiály, spolupracuje se zdravotnickým personálem a vyvíjí produkty podle jejich potřeb.

Léčba ran

Výrobou obvazovaných materiálů se společnost zabývá již od svého založení a neustále vyvíjí nové a lepší produkty. Snaží se o rychlejší a jednodušší léčbu ran. (5)

Výrobní program v závodě firmy



Obrázek 4 Rouška (5)



Obrázek 3 Operační set (5)

Společnost ABC-XYZ ve svých závodech, v lokalitě Jižní Morava, vyrábí jednorázové sety pro operační zákroky, jednorázové sety pro ambulantní zákroky, komponenty pro

finální výrobu setů jednorázového operačního krytí, sádrová obinadla, gázové produkty a jednorázové operační roušky.

Legislativa

Firma musí splňovat normu ISO 13485:2015 o zdravotnických prostředcích, stejně tak ISO 9001 – především kvůli zpětné dohledatelnosti výroby a ISO 11135-1 pro možnost sterilizace produktu Ethylen oxidem.

2.2 Popis informačního systému EPŠ

Elektronická průvodka šarže (EPŠ)

Elektronická průvodka šarže je klíčový systém pro zaznamenávání traceability údajů ke každému výrobnímu kusu. Je to software aplikace využívaná ve firmě. Má dvě základní úrovně zobrazení. PC a panelovou verzi. Panelová verze slouží k řízení úkolů na jednotlivých zakázkách ve výrobě. Je nainstalována na počítačích ve výrobě. PC verze slouží k administraci/nastavení systému a pracovat s ní mohou pouze zodpovědné osoby s vyšším oprávněním. Aplikace EPŠ pracuje s kmenovými daty, které chodí s pravidelnými intervaly (3x denně) ze SAP.

PC verze je rozdělena do několika základních modulů

Modul receptury slouží k úpravě dat k jednotlivým výrobkům (počet kusů v balení, materiály, paletizace, kvalitativní zkoušky apod.)

Modul výrobního skladu – slouží k elektronickému objednávání materiálu z warehouse

Modul výroba – slouží k archivaci výrobních dat o všech zakázkách ve všech stavech. Zaplánované, vyráběné, vyrobené

Modul sterilizace – trekování procesu sterilizace výrobků

Modul údržba – slouží k zaznamenávání provedené údržby na stroji úroveň pro pravidelné čištění a úroveň plánovaná preventivní údržba

Modul bilance – slouží k vyhodnocování funkcionalit zvolených modulů a generuje excelové soubory s daty. Například všechny kvalitativní kontroly

Modul administrace – slouží ke správě uživatelských účtů – oprávnění pro uživatele, předvolby systému – customizace systému, AuditTrail – záznam provedených změn napříč jednotlivými moduly, nastavení zobrazení pro jednotlivé panelové verze

Modul Pomoc – obsahuje manuál pro práci s PC a panelovou verzí

Modul příprava výroby – Je modul, který je také vyobrazen na panelové verzi aplikace. Jsou zde vidět zaplánované zakázky, které se mají vyrobit. Obsluha stroje díky tomu vidí jakou zakázku má vyrábět, jaké vstupní materiály potřebuje, co má se zakázkou dělat a mnoho dalších potřebných informací.

	Datum zahájení	Datum ukončení	Číslo zakázky	Číslo produktu	Název produktu	Požad. mn.	MJ	Číslo materiálu	Poznámka	M.	Stav pře...
1	14:40 0...	06:21 0...	5613311	467851	NB DRA 75x90 Prot Q P35 S 2775023	1 344,00	PK	893564			
2	06:21 0...	22:01 0...	5614177	467851	NB DRA 75x90 Prot Q P35 S 2775023	1 344,00	PK	898150			
3	22:01 0...	13:42 0...	5614178	467851	NB DRA 75x90 Prot Q P35 S 2775023	1 344,00	PK	621235			
4	13:42 0...	18:18 0...	5612861	467596	CE DRA 75x90 Prot SK C3 SQ	24 840,00	ST	893074			
5	18:18 0...	06:45 0...	5613911	295177	NB DRA 75x75 Prot P50 S 9361550	1 344,00	PK	621180			
6	06:45 0...	19:12 0...	5613912	295177	NB DRA 75x75 Prot P50 S 9361550	1 344,00	PK	892090			
7	19:12 0...	00:19 1...	5614452	467841	NB DRA 45x75 Prot Q P65 S 2775003	1 344,00	PK	892090			
8	00:19 1...	05:26 1...	5614453	467841	NB DRA 45x75 Prot Q P65 S 2775003	1 344,00	PK	892090			
9	05:26 1...	10:33 1...	5614454	467841	NB DRA 45x75 Prot Q P65 S 2775003	1 344,00	PK	898150			
10	10:33 1...	11:37 1...	5595871	430431	SF DRA 16x151 2LG(Fo+SMS) SK C3	2 400,00	ST	358426			

Obrázek 5 Panelová verze EPŠ - zaplánované zakázky (vlastní zpracování)

Číslo produktu	Název produktu	Číslo Sach.	Číslo zakázky	Termín	Stav
467851	NB DRA 75x90 Prot Q P35 S 2775023	210917280	5613311	29.4.2027	Uvolněná do výroby
včetně linky					
GAW 3 + MVAC R535					
Obsazená Zakázky					
Produkt. no.	Přejímka				
1 344 PK					
část. kusů v ks	Zahájit výrobu				
35					
část. kusů v kartonech	Odebrat první vzorek				
4					
část. kusů v kartonech	Přerušit výrobu				
4					
část. kusů, no. pal.	IPC				
20	Kontrola linky				
Změnit					
Pal. listek 100x55	Odebrat poslední vzorek				
Paletizační listek					
Integra doplněk	Ukončit výrobu				

Obrázek 6 Panelová verze EPŠ - detail zakázky (vlastní zpracování)

2.3 Výchozí znalosti z podniku

- Podle předchozích analýz v naší firmě bylo zjištěno, že náklady na výrobek tvoří ze 70% náklady na materiál.
- V rámci toho vznikl projekt pro zlepšení materiálové produktivity, jehož součástí je tato diplomová práce. Proto je na místě provést opatření pro zajištění co nejvyšší materiálové produktivity. Součástí tohoto projektu je provedení materiálové analýzy na výrobní lince a provedení opatření pro snížení vzniku odpadu. Dále také zautomatizování a standardizování vykazování výrobního protokolu, za účelem získání validních informací o spotřebovaném materiálu, vyrobených produktech, vadných kusech a zajištění vykazování a vyřazování odpadu v místě vzniku.
- Bylo zjištěno, že někteří dodavatelé nedodávají minimální požadované množství materiálu na roli, čímž zapříčiňují vznik odpadu. Pokud se na stroji vyrábí ze dvou vstupních rolí materiálu, tak je žádoucí, aby na každé roli byl alespoň minimální garantovaný počet metrů materiálu. Pokud na jedné roli dojde materiál dříve, tak na druhé zůstane ještě zbytek materiálu, ze kterého se stane odpad, neboť nebude možné, jak tento materiál spotřebovat. Ztráty na množství materiálu, kterého bylo údajně dodáno méně, než deklarují dodavatelé, činí přibližně 300tisíc Kč za rok.
- Za období 20.2.2020 až 12.04.2021 bylo na řešeném stroji vyrobeno 185 495 61 kusů výrobků, z čehož 440 960 kusů tvoří odpad. Neboli 2,38% z vyrobených kusů, jsou nejakostní.

2.4 Popis výrobního procesu / stroje

Pro to, abychom byli schopni řešit vznik odpadu, spotřeby materiálu a vyrobených kusů, je nutné se nejprve seznámit s výrobní linkou, jejími možnostmi a výrobními kroky.

Výrobní proces začíná typicky na provozu PROVOZ1, kde se lepí (kašírují) dohromady dvě vrstvy materiálů. K folii se kašíruje tkanina. Kašírování probíhá na automatické,

kontinuální lince, kde na jednom vstupu je role folie a na druhém vstupu role tkaniny. Výsledkem je výstupní role, na které je navinutý kašírovaný materiál.

Výsledný produkt této lepicí linky je role materiálu dvou slepených vrstev dohromady, která je základem pro výrobu produktu.

Popis výrobního procesu řešeného stroje

Výroba, před tím, než jsou výrobky zabaleny, se nachází ve sterilní zóně, do které je nutno vcházet přes přechodovou komoru s pod tlakem, kde se pracovníci musí vydesinfikovat a převléct.

Odvíjení



Obrázek 9 Odvíjení PAD (vlastní zpracování)



Obrázek 9 Odvíjení hlavní role (vlastní zpracování)



Obrázek 9 Laminovačka odvíjení (vlastní zpracování)

Stroj má na vstupu dvě odvíjení. Může pracovat buď v režimu, kdy je aktivní jen jedno odvíjení a zpracovává již slepený materiál z provozu PROVOZ1. Nebo v režimu, kdy jsou aktivní obě odvíjení. V tomto případě se na každý vstup nasadí role materiálu od externích dodavatelů. Součástí odvíjecího modulu je také laminovačka, která lepí dohromady tyto dva materiály tím, že na ně nanáší lepidlo.



Obrázek 10 Foto modulu kladek (vlastní zpracování)

Modul kladek

Po modulu odvíjení přichází na řadu modul kladek, který zajišťuje pomocí seřizovačem mechanicky nastavitelných kladek to, že bude materiál příčně správně složen.



Obrázek 11 Nanášení silikonové pásky (vlastní zpracování)

Nanášení silikonové pásky

Dále, pokud se vyrábí produkty se silikonovou páskou, tak je pomocí hlavy nanášeno na pásku lepidlo, a ta je aplikována na projíždějící, příčně složený, materiál. Při výrobě se silikonovou páskou musí seřizovač seřadit množství a pozici lepidla na pásce.



Obrázek 12 Řezání (vlastní zpracování)

Řezání

Po nalepení silikonové pásky přichází na řadu rotační nůž, který řeže materiál na požadovanou délku výrobku.



Obrázek 13 Podélné skládání (vlastní zpracování)

Podélné skládání

Když je materiál nařezán na požadovanou délku, tak dále dochází k jeho podélnému skládání, které je zajištěno lopatkou, vyjíždějící shora. Tím materiál přehne napůl.

Zároveň se v této sekci nachází místo, ve kterém je možné vyřazovat vadné kusy. Kus se vyřadí tím, že lopatka zajede níže a tím vypadne v otvoru dole.

Výstup stůl

Dále může produkt putovat jednou ze dvou cest, dle typu výroby. Může putovat na výstupní stůl, kde ho pracovnice skládají do velkého boxu. Také zde kontrolují kvalitu a vyřazují nejakosti, případně pomocí tlačítka signalizace upozorňují seřizovače na významnou nejakost.



Obrázek 14 Výstup stůl (vlastní zpracování)

Multivac

Nebo putuje přes přesuvný dopravník do Multivacu. Do Multivacu se dostane tak, že před koncem přesuvného dopravníku propadne přes propadla do vaniček (vaničky se lisují z průhledné folie, viditelné na obrázku níže). Jak putují vaničky s produktem dále, tak postupně dochází k jejich zavaření a potisknutí etiketou. Před výstupem z multivacu ještě projedou nožem, který oddělí jednotlivé vaničky. Kdyby výrobky nepropadly do Multivacu a jely dále, tak dojedou na konec přesuvného dopravníku a spadnou do koše. Jedná se o další vyřazovací místo.



Obrázek 15 Multivac (vlastní zpracování)

Výstup Multivacu



Obrázek 16 Výstup multivacu (vlastní zpracování)

Výstup multivacu směřuje na malý přesuvný dopravník, který dopraví výrobky do šedé zóny (oblast, která již nevyžaduje sterilní prostředí a průchod přechodovou komorou). V této zóně dojedou výrobky na konečné pracoviště, kde pracovníce dávají výrobky do malých

krabic a kontrolují kvalitu výrobků, případně vyřazují a vrací nejakosti a pomocí signalizace na ně upozorňují.

Ovládací panel



Chod stroje je ovládán pomocí ovládacího panelu, na kterém operátor(seřizovač) nastavuje a kontroluje různé provozní parametry stroje.

Obrázek 17 Ovládací panel (vlastní zpracování)

Výkaz práce

Výkaz práce je excelový soubor s makry, který slouží pro výkaz práce ke konkrétní zakázce. Obsahuje informace o průběhu zakázky. Jsou zde zapsány prostoje výroby, čas výroby, informace o pracovnících dělající na zakázce, číslo zakázky, číslo materiálu, počet vyrobených kusů, počet dobrých a počet vadných kusů, z čehož se nakonec automaticky vypočítá procento vzniklého odpadu při zakázce. Číslo zakázky a materiálu se propíše automaticky po zvolení konkrétní zakázky. Ostatní údaje musí obsluha vyplňovat ručně.

The screenshot shows the 'Výkaz práce' Excel spreadsheet. The interface includes a ribbon at the top with various tabs like 'Sebařer', 'Dátum', 'Vložení', etc. The main area contains several data entry sections:

- Shift Information Table:**

Pracoviště	11222002
Datum	08.08.22
Směna	Ranní
Tým	2
Vedoucí směny	Novák František
	11.
- MAP (čistý strojový čas výroby zakázky) Table:**

Zbývá vykázat	0
Počet směn	4
- Výroba zakázky Table:**

Číslo zakázky	Číslo materiálu	Vyrobeno celkem [ks]	Výhovující [ks]	Odpad [ks]	PK	Personál KMENOVÝ	Personál AGENTURNÍ	Čas zakázky [min]	FEP KMENOVÝ	FEP AGENTURNÍ	Konec zakázky	Počet kusů v posledním boxu
- Buttons:** 'Smazat vybrané', 'Přidat prostoj výroby', 'Přidat absenci (FEP -)', 'Přidat výpomoc (FEP +)'
- Prostoje výroby Table:**

"S" a "G" číselní	Popis (pecka, měřič, dráb)	Délka prostoje [min]	Kód "S" číselní	Kód "G" číselní	Počet kmenových pracovníků	Počet agenturních pracovníků
						X
- Personální časy Table:**

Absence/ výpomoc	Délka [min]	Kmenových pracovníků	Agenturních pracovníků
			X

Obrázek 19 Výkaz práce

2.6 Pozorování obsluhy při práci

Pro ověření způsobu, efektivity a validity vykazování dat, jsem provedl pozorování obsluhy při práci obsluhy stroje.

Seřizovač

1. Nejprve seřizovač volí zakázku v naplánované výrobě v EPŠ a naskenuje štítek role do přejímky, do výrobního protokolu vyplní číslo zakázky a číslo vstupního materiálu.

Obrázek 20 Štítek role

2. Na stroji zvolí recept daného výrobku a stroj seřídí
 - Během seřizování dochází k tvorbě odpadu. Seřizovač má přepnutý výstup stroje do odpadu. Odpad při seřizování padá do koše na konci přesuvného dopravníku. Přesný počet vyhozených kusů není nikde započítán.
3. Spustí stroj do automatického režimu
 - Při rozjezdu stroje v automatickém režimu dojde na začátku k vyřazení několik kusů výrobku z technologických důvodů. Tyto kusy jsou vyhozeny otvorem pod rotačním nožem.
4. Stroj v chodu

- Když stroj běží bez problémů, tak seřizovač pomáhá obsluze na výstupním stole s balením výrobků
- Průběžně kontroluje správnost chodu stroje a v intervalech provádí kontrolní měření vyrobených kusů
- Seřizovač posuzuje vrácené výrobky a vrací je zpět do Multivacu na přebalení, lepí etiketu nebo vyhazuje

5. Chování při roli dodané z kaširovací linky

- Role vstupního materiálu dodané z kaširovací linky, na sobě mají někdy úseky vadného materiálu (jedná se o úseky, kde jsou trhliny v materiálu, úkapy lepidla, špatně slepený materiál a podobné). Začátek těchto úseků je označen po celé šířce role červenou páskou.



Obrázek 21 Páska

Při obdržení role z kaširovací linky, se seřizovač přesvědčí, zda obsahuje vady. Pokud vady obsahuje, tak je na štítku napsána vzdálenost, ve které vada začíná. Při naskenování role si kontroluje, zda se vada na roli nachází nebo ne. Při chodu stroje aktivně kontroluje, zda už bude vada procházet strojem. Několikrát tak odbíhá od rozdělané práce, aby to zkontroloval a vada mu neprošla. Při začátku vady přepne stroj na výstup do vyřazování a sleduje materiál (vyřazovalo se otvorem pod rotačním nožem). Když vidí, že již vada není, tak přepne stroj opět zpět do normální výroby.

- Zaznamenal jsem i případ, že seřizovači ujela značka vadných metrů a musel zpětně hledat tyto vadné kusy a vyřadit je. Na výstupu si toho nevšimli, neboť výroba zrovna jela přes Multivac, a tak byly výrobky už zavařené v obalu.

6. Výměna role

- Na jednu zakázku se většinou spotřebuje více rolí materiálu. Hned jakmile se spotřebuje role materiálu, tak seřizovač vyplní ručně do excelu deklarované množství QM na roli.
- stav počítadla kusů na stroji ponížené o zaznamenané vadné kusy.
- Následně sundává roli a nasazuje novou.

7. Ukončení zakázky

- Při ukončení zakázky seřizovač zastaví stroj a vyplňuje veškeré výkazy.
- Do výrobního protokolu opisuje stav počítadla ponížený o vadné kusy. Výrobní protokol tiskne a předává svému nadřízenému. Ten tento vytisknutý dokument předává operátorce, která údaje přepisuje do SAP.
- Do výkazu práce doplňuje odpad

Obsluha u výstupů stroje

1. Pracovnice u výstupů jsou poměrně dosti vytíženy. Každé zpomalení práce je velkou překážkou. Většinou si vyřazené kusy dávají bokem a ve volnějších chvílích je přepočítávají a zaznamenávají. Na výstupní stůl pracovnícím jezdí výrobky po jednom, dvou, pěti nebo deseti kusech. Po těchto počtech je také skládají do přepravní krabice. Pokud například z kolekce 10ti kusů vyhodí jeden špatný, tak zbylých devět dají vedle a doplňují jimi zbylé neúplné kolekce vzniklé vyřazováním.
2. K obsluze na výstupu Multivacu přijíždí výrobky po čtyřech kusech. Kontroluje, zda výrobek vyřadí kvůli nejakosti. Má také možnost výrobek vrátit zpět na přebalení. Je zde problémové kontrolovat jakost samotného výrobku, neboť je již zabalen Multivacem v obalu. Vrácené nebo vyřazené kusy jsou tedy spíše z typově z důvodů špatného sváru obalu, špatně natištěné etikety, zavařeného výrobku do sváru a podobně. Vrácené kusy hází pracovnice do krabice, ze které si je bere seřizovač, který posuzuje co dále s nimi provede.

2.7 Analýza tvorby odpadu

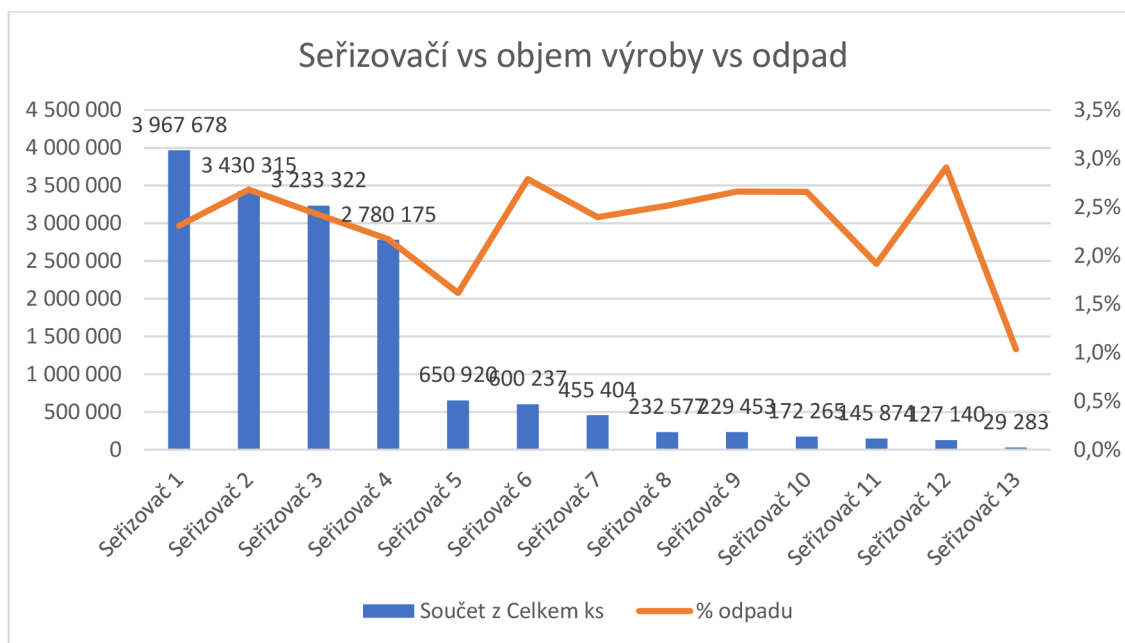
Pro to, aby bylo možné provést nápravná opatření pro zlepšení materiálové produktivity, byla provedena analýza vzniku odpadu, která pomůže odhalit místa a příčiny tvorby nadbytečného odpadu. Analýza byla provedena z různých potencionálních míst vzniku ztrát.

Za odpad považujeme výrobky, které jsou nejakostní, zbytečně spotřebovaný materiál, špatně spočítané a vykázané množství materiálových prvků.

Počáteční stav

Za období 20.2.2020-23.2.2021 bylo vyrobeno celkem 16054643 kusů výrobků, z čehož výrobní odpad tvořilo celkem 2,4%.

2.7.1 Seřizovači



Graf 1 Analýza odpadů - seřizovači (vlastní zpracování)

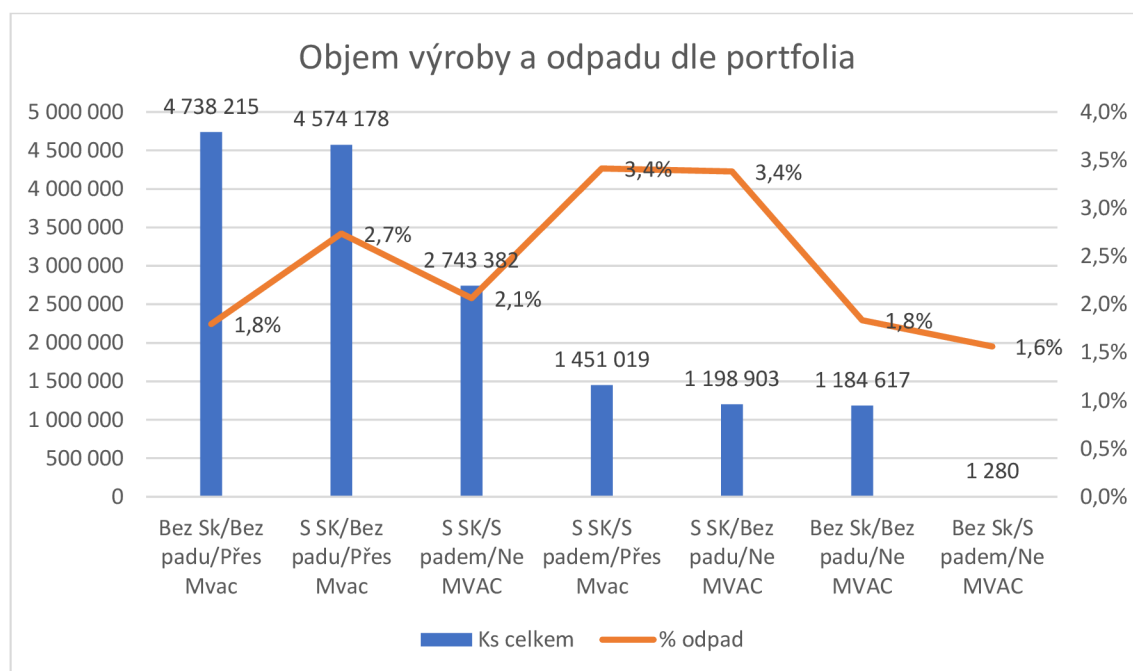
Pro porovnání odpadu vzhledem k seřizovačům, kteří byli přítomni při výrobě, byli vybráni ti nejzkušenější seřizovači.

2.7.2 Portfolio výroby

V grafu (objem výroby a odpadu dle portfolia) byly porovnány jednotlivé typy výroby v závislosti na objemu výroby a procentuálním množství odpadu. Bylo zjištěno, že největší tvorbu odpadu mají výroby:

- S SK/s PAD/přes MVAC – 3,4%
- S SK/bez PAD/bez MVAC – 3,4%
- S SK/bez PAD/přes MVAC – 2,7%
- S SK/s PAD/bez MVAC – 2,1%

Jak můžeme vidět, tak společným jmenovatelem těchto výrob je výroba přes MVAC a SK pásek.



Graf 2 Analýza odpadů - portfolio výroby (vlastní zpracování)

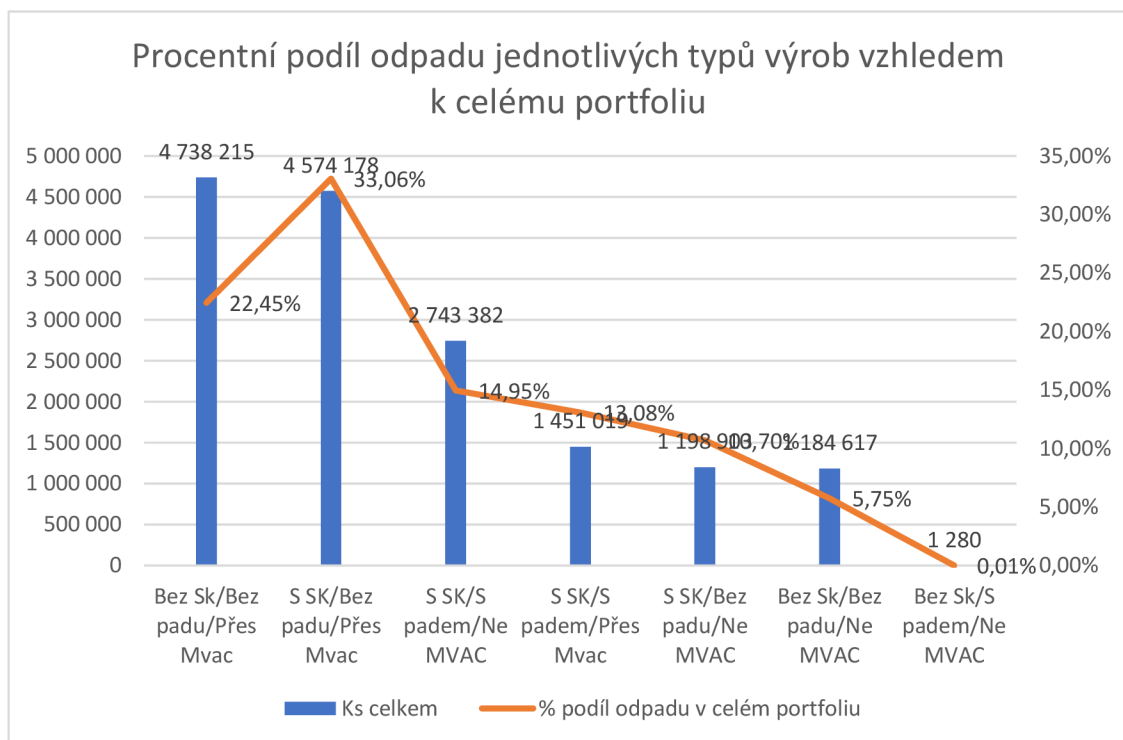
2.7.3 Podíl typu výroby na celkovém odpadu

V následujícím grafu vidíme, jaký typ výroby tvoří největší podíl odpadu, vzhledem k celému portfoliu výroby.

Největší podíl na celkovém odpadu mají výroby:

- S SK / bez PAD / přes MVAC – 33,06%
- Bez SK / bez PAD / přes MVAC – 22,45%
- S SK / s PAD / bez MVAC – 14,95%
- S SK / s PAD / přes MVAC – 13,08%
- S SK / bez PAD / bez MVAC – 10,7%

Opět můžeme vidět, že u výrob, které mají největší vliv na odpad, se vyskytují výrobní prvky multivac a SK pásek. Nachází se zde ale i PAD.

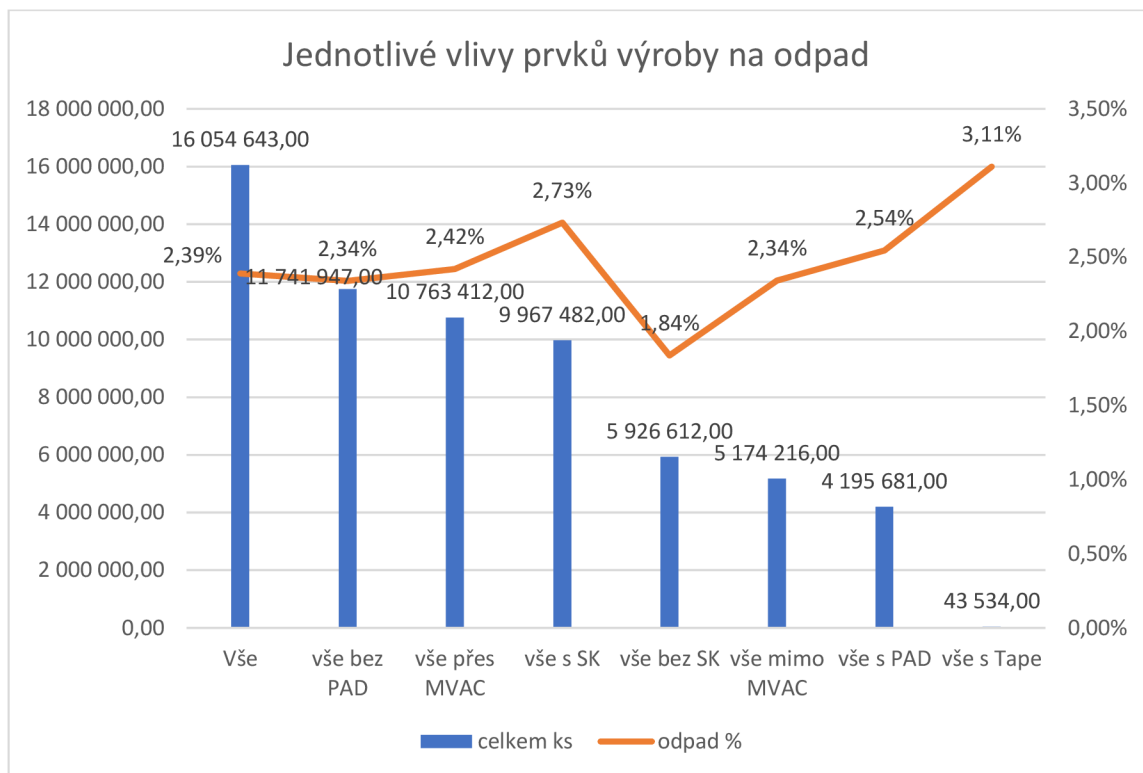


Graf 3 Analýza odpadů - podíl typu výroby na celkovém odpadu (vlastní zpracování)

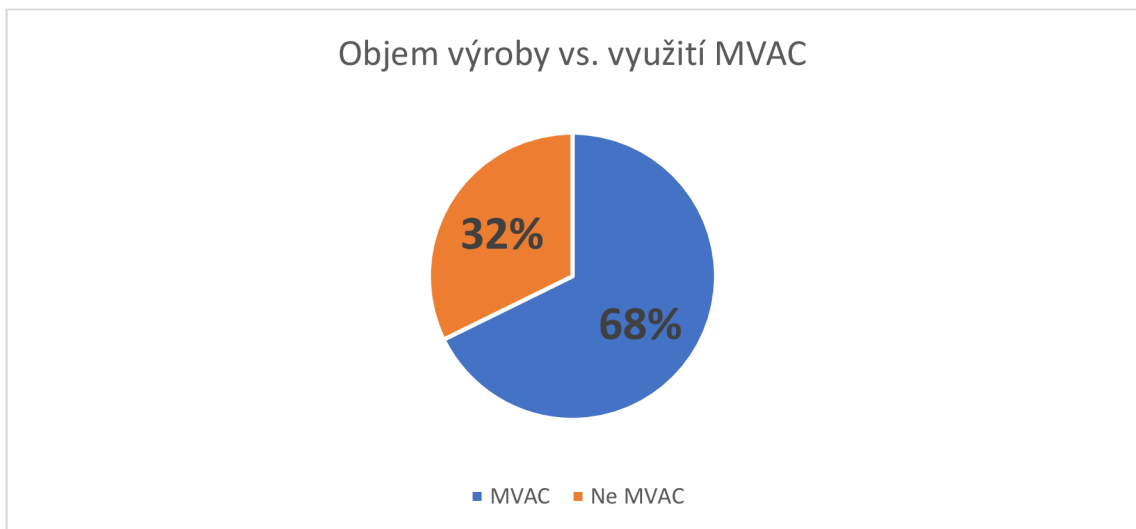
2.7.4 Vlivy jednotlivých prvků

Dále tedy, v dalším grafu, jsou porovnávány jednotlivé prvky výroby vzhledem k odpadu. Zde se nám potvrdilo tvrzení, že výroba s SK páskou, výroba s PAD a výroba přes MVAC mají vliv na odpad. V tomto případě byl vliv porovnáván tak, že se vzala vždy výroba se všemi ostatními prvky výroby včetně sledovaného a výroba se všemi prvky bez sledovaného. Díky tomu můžeme vidět, jak se daří výrobě a porovnat jaký je odpad s aktivním prvkem výroby oproti tomu, když tento prvek aktivní není.

- Můžeme tedy vysledovat, že výroba přes MVAC má o 0,08 % více odpadu než výroba bez MVAC.
- Výroba s PAD má o 0,2 % více odpadů, než výroba bez PAD
- Výroba s SK páskou má o 0,89 % více odpadu, než bez SK pásky



Graf 4 Analýza odpadů - vlivy jednotlivých prvků (vlastní zpracování)



Graf 5 Analýza odpadů - Objem výroby vs využití MVAC (vlastní zpracování)

2.7.5 Odpad při přestavbách

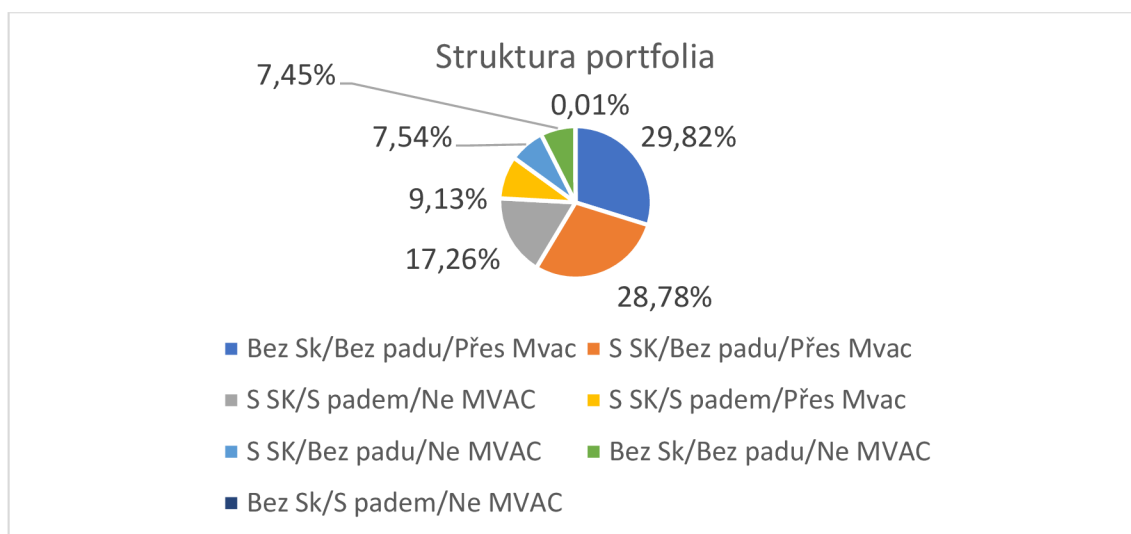
Každá změna výroby, při které se mění vstupní role materiálu na jiný typ, vyžaduje přestavbu stroje, kdy se na materiál ve stroji napojí materiál nový. To množství starého materiálu, které zůstalo ve stroji, než nový materiál doputuje k rotačnímu noži, se považuje za odpad. Neboť se již rozjíždí nová zakázka a stroj je také nastaven na nový materiál.

- Délka materiálu od napojení role k projetí spoje k příčnému noži sekání je 14,5 metru.
- Při přestavbách se změnou materiálu se vyhodí 14,5 m materiálu předchozího a 14,5 m materiálu následujícího
- Minimální odpady přestaveb podle délky roušky:
 - 45 cm rouška – 32 ks
 - 90 cm rouška – 16 ks
 - 75 cm rouška – 19 ks

2.8 Skupinové interview se seřizovači

Pro zjištění konkrétnějších příčin vzniku odpadů ve výrobě, byl proveden skupinový rozhovor se zkušenými seřizovači, kteří podali informace k jednotlivým typům výrob. Níže jsou sepsány jejich postřehy k výrobě každého z kusů výrobků.

Při interview byli přítomni tři nejzkušenější seřizovači.



Graf 6 Analýza odpadů - Struktura portfolia (vlastní zpracování)

Bez SK / Bez padu / Přes MVac – tvoří 30% produkce – 22,45% celkového odpadu

- **Malé výrobky 50x50 třetiny** – lehké výrobky, zavařování kusů do MVAC, obtížné seřízení po přestávce, či při výměně fólie. Klouže fólie a stahuje to kusy (musí se hlídat fólie, aby neujela, nelze každou roušku popostrčit, aby byla ve vaničce)
- **Malé výrobky 37,5x45** – výrobek s jedním příčným skladem. Nedostatečné zvonění při špatném výrobku (zavařený, špatný potisk může vynechávat určitou část potisku). U tohoto výrobku nelze chybou seřizovače udělat velký odpad. Výrobky jsou lehké a při delším rozjetí stroje např. po přestávce, tak klouže fólie a stahuje to kusy.
- **Velké výrobky 75x90** – Problém v ladění, aby kusy nezavařovaly, záleží na materiálu a schopnostech seřizovače

S SK / Bez padu / Přes MVAC – tvoří 29% produkce – 33,06% celkového odpadu

- Větší odpad seřízení kvůli SK, SK drží materiál lépe ve vaničkách, úspěšnost seřízení záleží na materiálu
- **Malé výrobky 50x50SK třetiny** – v Mvac drží lépe než bez SK. Odpad pouze v rozjezdech. Nedostatečné zvonění při špatném výrobku (zavařený, špatný potisk může vynechávat určitou část potisku). U seřizovače, nedoladěný výrobek, může špatně padat a často zavařovat. Opět problém s fólií, výrobek po delším stání nebo výměně klouže ve vaničkách.
- **Velké výrobky 75x90SK** Odpad pouze v rozjezdech (vyhazování kusů SK).

S SK / S padem / Přes MVac – tvoří 9% produkce – 13,08% celkového odpadu

- **75x75SK PP a 75x90SK PP** Odpady kvůli doplňování materiálů. Problém s nedostatečnou četností upozornění operátorek ne nekvalitu na výstupu MVAC (hlavně zavařování kusů).
- Také nepozornost holek, kdy se stane že v Mvac se zacpou kusy, ale stroj vyrábí dále, vznikne tak zvaná DEKA, některé výrobky příčný nůž rozseká. Stroj se zastaví až deka nadzvedne kryt.

S SK / S padem / Bez MVac – tvoří 17% produkce – 14,95% celkového odpadu

- Odpad pouze při rozjezdech, časté výměny (větší rychlost než přes Mvac)

Bez SK / Bez padu / Bez MVac – tvoří 7% produkce

- Odpad pouze při přestavbě

S SK / Bez padu / Bez MVac – tvoří 0,1% produkce

- Odpad pouze při rozjezdech

2.9 Závěry pozorování současného stavu na výrobní lince

Pozorování

- Na rolích vstupního materiálu, které přichází z kaširovací linky, se mohou vyskytovat úseky s vadou na materiálu. Tyto úseky jsou napsány v metrech na štítku role. Seřizovač pak musí sám sledovat odvinuté metry, aby odchytil úseky s vadami, které jsou na začátku označené červenou páskou. Riziko nezachycení nejakosti!
- Počet vyřazených kusů si musí obsluha stroje a pracovníce na výstupu zaznamenávat. Až na konci zakázky nebo role, se zapíše ručně do tabulky výkazu práce. V případě výrobního protokolu musí tuto hodnotu odečíst od stavu na počítadle kusů na stroji.
- Všechny vyrobené vadné kusy se ve výsledku počítají dohromady. Tak neznáme místo detekce vady a tím ani nějaké upřesnění důvodu
- Místa pro vyřazování kusů jsou: Pod rotačním nožem, u výstupního stolu v čisté zóně, na výstupu za Multivacem v šedé zóně, vyřazení kdekoliv seřizovačem, na konci přesuvného dopravníku.
- Vykazování je kvůli lidským chybám nepřesné a provádí se ručním opisováním a částečně ručním dopočítáváním.

Analýza tvorby odpadu

Největší vliv na vznik odpadu při výrobě má výroba přes multivac a výroba s SK páskou.

Skupinový rozhovor

U několika typů výrob seřizovači zmiňovali, že:

- folie na multivacu klouže a stahuje výrobky. Tím, že folie klouže, dochází k desynchronizaci vaničky a propadla, a tak roušky nepropadnou správně do vaničky. Následně dochází k tomu, že se kraj výrobku ve vaničce zaváří mezi svár vaničky a vrchní folie.

- výroba s SK páskou je složitější na seřízení, a tak dochází k větší tvorbě odpadu. U SK pásky je totiž třeba seřídít nanášení lepidla, což má za následek více odpadu při rozjezdu stroje. Jedná se však o technologický problém, který nejde jednoduše odstranit.
- Pracovnice na výstupu nedostatečně hlásí nejakosti

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V závislosti na předchozích zjištěních byly navrženy následující návrhy řešení, které pomohou ať přímo, tak i nepřímo ke snížení tvorby odpadu účetního nebo reálného a k získávání validnějších dat.

3.1 Rychlé řešení pro snížení tvorby odpadu

Za pomoci oddělení strojní údržby, byly na základě získaných informací z analýzy tvorby odpadů a rozhovorů se seřizovači, navrženy tyto řešení, které by měly pomoci ke snížení tvorby odpadu, z důvodu špatného zavařování výrobků do vaniček.

- Výměna řetězu v MVACu – starý řetěz multivacu nedrží dostatečně folii, a tím dochází k prokluzu vaniček.
- Úprava vodítek v příčném dopravníku a seřízení vzduchových ventilů propadla nad MVACem - zamezení rozhození poskládaného výrobku ve čtvrtinovém skládání
- Výměna vzduchových ventilů za nové. Původní byly nepřesné při otvírání propadla, kterým propadají výrobky do vaniček.

Nepřesné počítání kusů do boxu

- U výstupu multivacu bude instalován váhový systém. Na váze bude položena krabice, do které se vkládají vyrobené kusy. Váhový systém bude kontrolovat kolik výrobků se aktuálně nachází v krabici a upozorní obsluhu, když je v krabici požadovaný počet kusů. Obsluha si tak nemusí pamatovat a počítat počet kusů v krabici. Předjde se tak selhání lidského charakteru.
- Tuto část v práci dále neřeším, neboť se ji zabývala kolegyně

Nedostatečné oznamování špatných kusů operátorkami

- U výstupu multivacu v šedé zóně bude nainstalováno tlačítko pro možnost upozornění operátora obsluhou u výstupu multivacu, že dochází k výrobě nejakostí nebo že se tvoří v multivacu „deka“. Tlačítko spustí síenu, kterou uslyší seřizovač a bude tak schopen rychle zareagovat a stroj seřídít, čímž se zkrátí čas po který stroj vyrábí špatné kusy.

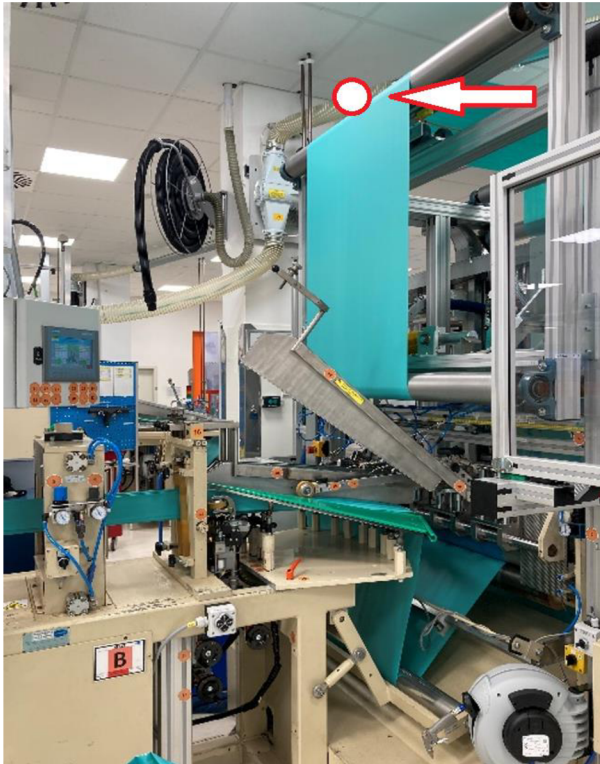
3.2 Systémové řešení

Pro výrobní protokol nebo výkaz práce je potřeba vykazovat počet celkem odvinutých metrů materiálu, celkový počet vyrobených kusů, počet vyřazených kusů, počet dobrých vyrobených kusů. Pomocí nového řešení se již nebude muset vše opisovat ručně, ale bude existovat systémové řešení, pomocí kterého se všechna data převedou automaticky mezi systémem stroje a systémy pro vykazování.

3.3 Měření odvinutých metrů materiálu

Pro to, abychom byli schopni dodavateli validně deklarovat a tím i reklamovat, že se na dodaných rolích materiálu nacházelo významně menší množství, než bylo deklarováno, je potřeba nainstalovat k odvíjení role měření délky, které bude zaplombované a certifikované českým metrologickým úřadem. Budou se zde nacházet dvě odměřovací kolečka, z nichž jedno je certifikované, napojené na čítač pro zobrazování odvinutých metrů. Druhé bude zapojeno do PLC, přes které se budou data předávat dále do systému. Jelikož se kolečko bude dotýkat materiálu, tak je nutné, aby splňovalo certifikaci pro zdravotní nezávadnost.

Na následujícím obrázku je znázorněn návrh pro umístění odměřovacích koleček. Kolečka se musí opírat o válec a být v kontaktu s materiálem.



Obrázek 22 Umístění koleček

3.4 Detekce úseků materiálu s vadami


Pro zajištění jakosti, je třeba podniknout různá opatření, která umožní co nejdříve zachytit nejakosti ve výrobě a tím zamezit jejich postupu do dalších pracovních kroků, nebo přímo k zákazníkovi. Tomuto účelu bude napomáhat následující funkce

Paletový štítek

Bude upraven paletový štítek, který se tiskne z EPSŠ a přidává k výstupní roli lepicí linky. Zároveň budou tyto informace zaneseny do systému elektronické průvodky šarže. Nová struktura výrobního štítku bude následující:

- Dobré metry QM (čtvereční metry)
- Dobré metry BM (běžné metry)
- Technologický odpad BM (je počet metrů při nájezdu výroby, během kterého se stroj seřizuje)
- Seznam vad s typem vady a na jakých metrech se nachází

358500			
Materiál / Material		Dobré metry / Good meters <small>GM</small>	
		6 700,0	
Číslo šarže / Batch number		Dobré metry / Good meters <small>BM</small>	
		9 400,0	
Datum výroby / Manufacturing date		Technologický odpad <small>BM</small>	
		130,0	
Vyrobil / Made by		Typ vady / Počet BM <small>BM</small>	
		spoje 1100-1400	
Číslo role / No. role		úkapy 1700-2100	




Obrázek 23 Nový štítek

Funkčnost

Na operátorském panelu stroje bude přidána funkce pro zadání a hlídání případných vadných úseků materiálu. Operátor buď naskenuje čtečkou nebo do panelu opíše ze štítku tyto hodnoty:

- Počet dobrých metrů na roli
- Kolik je na roli technologického odpadu
- Horní a dolní hranice vadných úseků

Ze štítku		Přepočteno		
Dobré BM ze štítku		+00000,00		Hlídat
Technologický odpad		+00000,00	+00000,00	
Vada 1	+00000,00 — +00000,00	+00000,00	+00000,00	Interval 2 Vada 4
Vada 2	+00000,00 — +00000,00	+00000,00	+00000,00	Interval 3 Vada 3
Vada 3	+00000,00 — +00000,00	+00000,00	+00000,00	Interval 4 Vada 2
Vada 4	+00000,00 — +00000,00	+00000,00	+00000,00	Interval 5 Vada 1
Vada 5	+00000,00 — +00000,00	+00000,00	Technologický odpad	
Celkem BM		+00000,00		

Obrázek 24 Panel detekce vad

Jelikož jsou ale na štítku označeny vadné úseky ve směru navíjení kaširovací linky, tak si musí stroj tyto úseky přepočítat pro svůj, odvíjecí směr, neboť odvíjí to, co kaširovací linka navinula. Dochází tedy k opačnému odvíjení. Odvinuté metry budou měřeny pomocí nainstalovaného kolečka pro měření délky.

- 50 metrů před začátkem vadného úseku se ozve zvukové upozornění pro informování seřizovače o tom, že strojem brzy bude projíždět vadný materiál.
- Při dosažení začátku úseku se vyvolá alarm a stroj se zastaví.
- Seřizovač alarm potvrdí a stroj opět spustí.
- Během vadného úseku bude muset sledovat výrobu, jestli neuvidí vadu. Pokud vidí vadu, ručně přepne výrobu do odpadu, čímž se materiál odkloní do vyřazovacího místa pod lopatkou podélného skládání, kde bude vypadávat ven ze stroje, čímž se zamezí zbytečnému spotřebování dalších materiálů. Vyřazené kusy se započítají do políčka vyřazeno 1.sklad
- Po dojetí intervalu se ozve zvukové upozornění pro upozornění seřizovače, že se už nemusí soustředit na sledování vad.
- Po dojetí k technologickému odpadu se stroj zastaví a materiál na roli se již nezpracovává – jedná se o odpad.
- Funkce pro hlídání vad se aktivuje až po stisku tlačítka Aktivace hlídání. Bez aktivace bude tato funkce neaktivní.

3.5 Vykazování kusů

Vykazování kusů – hlavní panel

Na hlavním panelu, který obsluhuje operátor, bude přidána obrazovka a funkce pro vykazování dobrých a vadných kusů a metrů. Podle předchozích zjišťování byla nalezena místa, ve kterých je možné vyřadit vadný kus. Každé toto vyřazovací místo bude zaznamenáváno zvlášť, pro možnost zjišťování přesnějšího místa detekce nejakosti. Bylo zjištěno, že jedno vyřazovací místo se nachází pod podélným skládáním (vyřazeno 1.sklad), další za příčným dopravníkem a také na obou výstupech u pracovníků, které sbírají vyrobené roušky.

Dále zde budou políčka pro obsluhu vrácených kusů od obsluhy na výstupu multivacu. Modrá políčka jsou pouze zobrazovací a bílá jsou zobrazovací i zadávací.

Zakázka								
Celkem BM	Celkem Ks	Vyřazeno 1. sklad	Vyřazeno stůl	Vyřazeno dopravník	Vyřazeno MultiVac	Vráceno celkem	Vyřazeno CELKEM	Dobré Ks
00000000	00000000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
								Vynulovat zakázku
Role								
Celkem BM	Celkem Ks	Vyřazeno 1. sklad	Vyřazeno stůl	Vyřazeno dopravník	Vyřazeno MultiVac	Vráceno celkem	Vyřazeno CELKEM	Dobré Ks
00000000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
								Vynulovat roli
Role2								
Celkem BM	Celkem Ks	Vyřazeno 1. sklad	Vyřazeno stůl	Vyřazeno dopravník	Vyřazeno MultiVac	Vráceno celkem	Vyřazeno CELKEM	Dobré Ks
00000000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
								Vynulovat roli2
Vráceno		Znovu zabaleno	Přidána etiketa					
+00000		+00000	+00000	Potvrdit				

Obrázek 25 Vykazování hl. panel

Celkem BM – celkový počet metrů bude měřen nainstalovaným odměřovacím kolečkem viz. Měření odvinutých metrů materiálu

Celkem Ks – Vyrobených kusů celkem bude počítáno automaticky podle počtu seků rotačního nože

Vyřazeno 1.sklad – Vyřazeno za 1. skladem bude vyřazováno automaticky při detekci spoje materiálu a úseku špatných metrů

Vyřazeno stůl - vyřazeno stůl, neboli první varianta výstupu stroje. Bude zde umístěn panel, na kterém budou pracovníci zadávat počet vyřazených kusů

Vyřazeno dopravník – Vyřazeno dopravník se počítá automaticky podle seku nože, když má seřizovač přepnutou výrobu na vyhazování za příčným dopravníkem. Výrobky padají do koše na konci dopravníku

Vyřazeno MultiVac – Stejný princip jako Vyřazeno stůl – na výstupu Multivacu, v šedé zóně, bude u pracovníce umístěn panel pro zadávání počtu vyřazených a vrácených kusů

Vyřazeno CELKEM – Vyřazeno celkem je součet počtu kusů ze všech vyřazovacích míst

Vráceno Celkem – Zobrazuje počet celkově vrácených kusů. Při stisku textu Vráceno Celkem, se zobrazí okno s detailem Vrácených kusů

Dobré Ks – Dobré kusy je rozdíl mezi celkově vyrobenými kusy a celkově vyřazenými kusy

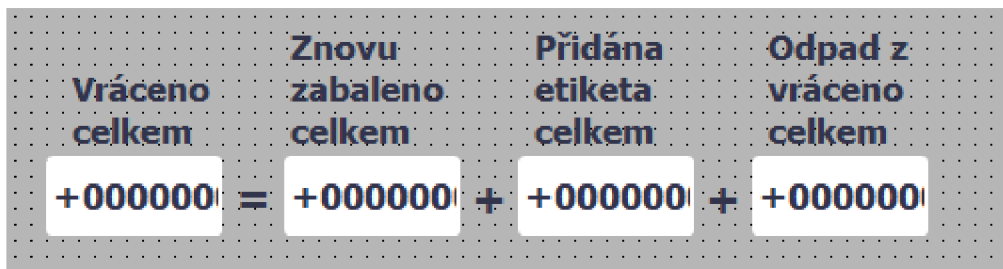
Všechny tyto údaje se budou na hlavním operátorském panelu zobrazovat pro každou aktuálně nasazenou roli zvlášť a také pro aktuální vyráběnou zakázku. Před začátkem každé role nebo zakázky, se pomocí tlačítka vynulují všechna počítadla pro danou zakázku nebo roli a začnou se počítat od nuly.

Dále se na panelu bude nacházet historie vynulovaných rolí a zakázek, pro umožnění zpětného dohledání.

Vynulovat roli /zakázku – při stisku tlačítka vynulovat roli/zakázku se hodnoty o dané role nebo zakázce přenesou do systému

Detail vrácených kusů

Detail vrácených kusů se zobrazí při kliknutí na Vráceno celkem. Bude se zde zobrazovat, co bylo provedeno s kolika vrácenými kusy.



Obrázek 26 Vykazování detail

Obsluha funkce vrátit

Vrácený kus se může buď znovu zabalit, nebo se na něj může přidat etiketa nebo může být vyřazen.

Seřizovač zadá, kolik kusů dal do Multivacu k opětovnému zabalení a na kolik kusů nalepil etiketu. Následně stiskne potvrdit. Zbytek kusů (vrácené, které nebyly zabaleny,

ani přidána etiketa), se započítají do odpadu z vráceno a tím pádem se projeví v celkovém odpadu)

Vráceno – *Ve vráceno se ukazuje počet aktuálně vrácených kusů z výstupu Multivacu*

Znovu zabaleno – *Ukazuje počet znovu zabalených kusů*

Přidána etiketa – *Ukazuje počet kusů, na které byla přidána etiketa*

Vykazování kusů – panel u výstupního stolu

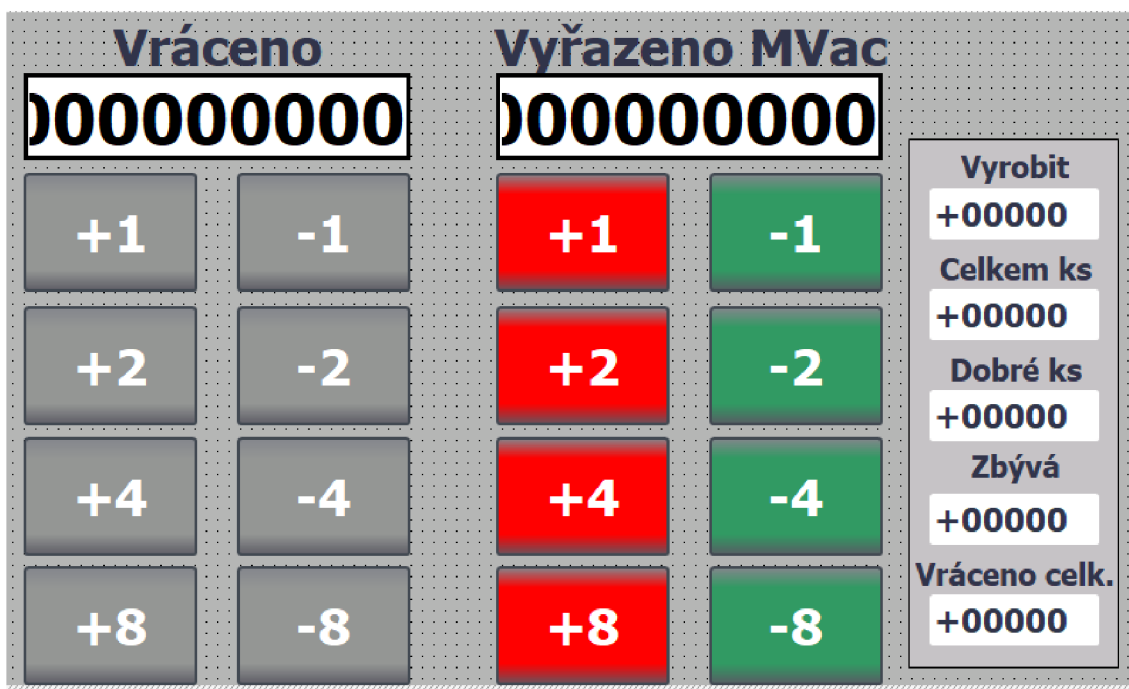
U výstupního stolu bude umístěn panel, na kterém budou pracovníce zadávat počet vyřazených kusů pomocí tlačítek. Pod textem Vyřazeno Stůl je pole, zobrazující počet vyřazených kusů u stolu. Mohou do něj také zadat konkrétní hodnotu, která se přičte k počtu vyřazených kusů u stolu. Zadané hodnoty se budou propisovat také do políčka vyřazeno stůl na hlavním panelu.



Obrázek 27 Vykazování stůl

Vykazování kusů – panel u Multivacu

Vyřazování bude mít stejnou funkčnost jako vyřazování u stolu. Navíc je zde možnost vrátit. Pomocí tlačítek a kliknutím do pole, může obsluha zadat počet vrácených kusů.



Obrázek 28 Vykazování MVAC

3.6 Výrobní protokol

Výrobní protokol bude přidána funkce Elektronické Průvodky Šarže, má sloužit k zaznamenávání skutečné spotřeby materiálu k jednotlivým výrobním zakázkám s ohledem na plánovanou spotřebu. A také jako nástroj pro sledování skutečně dodaného množství materiálu na jednotlivých rolích od dodavatelů.

Popis funkce výrobního protokolu

V EPŠ při standardní výrobě a současném stavu je načtená aktuální zakázka. Při výběru políčka *Výrobní protokol*, se zobrazí Spotřeba materiálu (viz. Následující obrázek). Zde jsou zobrazeny informace o zakázce (č. výrobku, č. zakázky, vyrobit na zakázku), které se automaticky přenesou, stejně jako plánovaná spotřeba.

Spotřeba materiálu												Uložit
č. výrobku						č. zakázky						
vypřít na zakázku												
Vstup 1	č. materiálu	šarže	č. role	dodavatel	mn. na roli [QM]	mn. zpracováno [BM]	mn. zpracováno [QM]	stav ks celkem	odpad ks	rozdíl/vratka	poznámka	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Přidat roli												Vratka
Plánovaná spotřeba [QM]												
Skutečná spotřeba [QM]												
Rozdíl = Plánovaná spotřeba - Skutečná spotřeba [QM]												
Vstup 2												
č. materiálu	šarže	č. role	dodavatel	mn. na roli [QM]	mn. zpracováno [BM]	mn. zpracováno [QM]	stav ks celkem	odpad ks	rozdíl/vratka	poznámka		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
Přidat roli												Vratka
Plánovaná spotřeba [QM]												
Skutečná spotřeba [QM]												
Rozdíl = Plánovaná spotřeba - Skutečná spotřeba [QM]												
Další vstup												

Obrázek 29 Výrobní protokol

A, B, C, D, E – jsou data, která se automaticky zapíše při načtení štítku role čtečkou

F – zpracované množství BM je množství metrů zpracovaného materiálu. Tato hodnota se propíše automaticky po ukončení výroby na stroji a nebo ji může seřizovač vyplnit ručně, opsáním hodnoty z panelu

G – je automaticky přepočítaná hodnota zpracovaných čtverečních metrů materiálu z běžných metrů a šířky materiálu

H, I – celkový počet vyrobených kusů a odpadu jsou stejně jako počet zpracovaného množství metrů vyplněn buď automaticky nebo seřizovačem podle hlavního panelu

J – je automaticky přepočítaný rozdíl deklarovaného množství materiálu na roli a zpracovaného množství

Výchozí zobrazení bude obsahovat jednu tabulku pro Vstup, pro každou linku bude definován seznam hlídaných materiálů (těch, které chceme sledovat ve Výrobním protokolu), jakmile se načte zakázka s č. výrobku, systém se podívá do kusovníku v SAP, porovná č. materiálu s definovaným seznamem se zobrazí příslušný počet Vstupů (tedy v případě potřeby více než 1 vstupu, se zobrazí příslušný počet tabulek). Podle kusovníku povolí skenovat daná č. materiálů, případně č. materiálů alternativ zadaných v kusovníku. Jiné materiály (PN) nebude možné skenovat.

Další role se automaticky zapíše do dalšího řádku po naskenování. Bude možné i přidat řádek tlačítkem Přidat roli a pak do toho řádku materiál naskenovat.

Totéž bude platit pro Vstup. Pokud by se neobjevila další vstupní tabulka, bude možné ji přidat tlačítkem Další vstup.

Do tabulky se vstupním materiálem, se skenerem zanesou informace – č. materiálu, šarže, č. role, Mn. na roli (QM) (od dodavatele – externí nebo z lepící linky) a dodavatel. Do těchto polí bude možné vepisovat.

Pod tabulkami je souhrn: Plánovaná spotřeba, Skutečná spotřeba a Rozdíl (za všechny naskenované role).

Tlačítkem Uložit v pravém horním rohu se uloží celý Výrobní protokol dokončené zakázky.

Pokud na roli zbyde materiál, tak tlačítkem Vratka se vytiskne štítek pro tuto zbytkovou roli

VÝSTUP VÝROBNÍHO PROTOKOLU

V PC verzi EPŠ si lze stáhnout výstup z Výrobního protokolu – excelovskou tabulku. Kde v hlavičce jsou informace: Datum výroby, Č. materiálu, Č. zakázky, Rozdíl QM (pl.QM-sk.QM) – tato výstupní tabulka bude základní. Musí být dostupná možnost extrahovat jakékoli informace, které výrobní protokol zaznamenává (šarže, rozdíly jednotlivých rolí, chybějící množství atd.). Informace lze zobrazit za každou uzavřenou (uloženou) zakázku. Filtrování bude dostupné i přímo v databázi (dle datumu, č. materiálu, č. zakázky atd.). Pokud otevřeme č. zakázky, zobrazí se informace Výrobního protokolu, jestliže byl v zakázce použit vstupní materiál z lepící linky, kliknutím na č. materiálu, se otevře v novém okně Výrobní protokol tohoto materiálu (tedy protokol z lepící linky).

3.7 Výkaz práce

Výkaz práce bude rozšířen o informaci místa vyřazení odpadu. Jedná se o stejná místa, která byla popsána v kapitole vykazování kusů – hlavní panel. Tyto hodnoty se automaticky propíší po ukončení zakázky na stroji do výrobního protokolu, případně je může vyplnit operátor ručně.

Výroba zakázky																
Číslo zakázky	Číslo materiálu	Vyrobena celkem [ksj]	Vyhovující [ksj]	Vyřazeno 1. sklad [ksj]	Vyřazeno stůl [ksj]	Vyřazeno dopravník [ksj]	Vyřazeno Mvac [ksj]	Odpad [ksj]	PK	Personál kmenový	Personál Agenturní	Čas zakázky [min]	FEP Kmenový	FEP Agenturní	Konec zakázky	Počet kusů v posledním boxu

Obrázek 30 Rozšíření výkazu práce

V optimálním případě by bylo dobré počítat místo vyřazovacích míst přímo druhy nejakosti výrobků. To by ale vyžadovalo velké investice ve formě kamerových systémů a nebo zatížení obsluhy linky. Namísto toho se tedy bude sledovat místo zachycení nejakosti, podle které budeme také schopni analyzovat přibližná místa jejich vzniku.

3.8 Přenos dat

Pro zajištění automatického přenosu dat ze stroje do EPŠ a výrobního protokolu nebo ze čtečky do stroje, musíme připojit síť stroje k podnikové síti. Podmínkou je, aby byla síť stroje oddělena firewallem od podnikové sítě. Tuto funkčnost nám zajistí router S615, který bude umístěn v rozvaděči stroje a bude sloužit k propojení těchto sítí. V rozvaděči stroje se bude nacházet také ethernetová zásuvka podnikové sítě.

Pro přenos dat mezi strojem, který je řízen pomocí PLC, a EPŠ a výkazem práce, bude sloužit OPC server, na který budou mít všechny zmíněné platformy přístup.

3.9 Finanční a časový rámeček

Při implementaci navrhnutého řešení bude třeba provést následující akce, které provedou oddělení zaznamenané ve sloupci řešitel.

Tabulka 1 Akce

řešitel	Akce
elektro/stroj údržba	montáž odměřovacích koleček
externí, automatizace	certifikace koleček
automatizace	objednání materiálu
elektro/stroj údržba	montáž basic panelů
automatizace	montáž scalance
automatizace / IT	nápojení stroje na podnikovou síť a databáze
automatizace	naprogramování PLC a panelu na hlídání metrů
automatizace	naprogramování PLC a panelů vykazování kusů
externí dodavatel	naprogramování výrobního protokolu
IT / automatizace / externí	sjednocení struktury dat a síťových pravidel
IT	naprogramování výkazu práce
	Vytvoření standardu a zaškolení obsluhy
proces	testování
	Přechod na nové řešení
stroj údržba	výměna řetězu Multivacu
stroj údržba	úprava vodítek, seřízení ventilů
elektro údržba	instalace tlačítek a sirény pro upozornění

Časovou náročnost implementace celého řešení odhaduji na 16 týdnů od zahájení. Je nutné, aby na řešení spolupracovalo několik oddělení současně.

Práce by měly být prováděny s ohledem na co nejmenší zatížení současné výroby na provozu. Tedy s maximálním využitím strojních odstávek a přestávek. Na stroji jsou každý den 30minutové přestávky v časech od 10:00 do 10:30 a od 14:00 do 14:30. Každé úterý má k tomu navíc přestávku od 10:30 do 11:30.

Z harmonogramu je zřejmá časová posloupnost plnění jednotlivých akcí, v kolikátém týdnu by se na nich mělo pracovat a předpokládaná časová náročnost jednotlivých akcí.

Tabulka 2 Harmonogram

Akce	week 0	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5	week 6	week 7	week 8	week 9	week 10	week 11	week 12	week 13	week 14	week 15
montáž odměřovacích koleček			3hod													
certifikace koleček				1hod												
objednání materiálu	2hod															
montáž basic panelů			3hod													
montáž scalance			2hod													
nápojení stroje na podnikovou síť a databáze				3hod												
naprogramování PLC a panelů na hlídání metrů			40hod													
naprogramování PLC a panelů vykazování kusů				40hod												
naprogramování výrobního protokolu																
sjednocení struktury dat a síťových pravidel																
naprogramování výkazu práce			8hod													
Vytvoření standardu a zaškolení obsluhy																
testování																
Přechod na nové řešení																
výměna řetězu Multivacu	8hod															
úprava vodítek, seřízení ventilů		3hod														
instalace tlačítek a sirény pro upozornění			8hod													

Tabulka 3 Náklady

Finanční náklady	část projektu	ks	cena / ks	cena celkem
Odměřovací kolečko pombovatelné OK-III M/400	hlídání metrů, vykazování, výrobní protokol	1	7600	7600
Odměřovací kolečko OK-III/400	hlídání metrů, vykazování, výrobní protokol	1	5600	5600
čítač LUCA-T	hlídání metrů, vykazování, výrobní protokol	1	13400	13400
Router Scalance S615	přenos dat	1	19000	19000
Siemens basic panel KP700	vykazování	2	15000	30000
Programování výrobního protokolu	výrobní protokol	1	300000	300000
			Suma	375600

Náklady na realizaci řešení byly vyčísleny na 375 600kč + práce interních zaměstnanců podniku. Jelikož nemám data k platům zaměstnanců firmy, tak uvádím ve výpočtu návratnosti investice do řešení cenu práce jako neznámou *cena práce*.

$$\text{Návratnost investice do řešení je } ROI = \frac{375600 + \text{cena práce}}{300000} = 1,25 + \frac{\text{cena práce}}{300000} [\text{Rok}]$$

Náklady na investici do rychlého řešení pro snížení tvorby odpadu (výměna řetězu multivacu, úprava vodítek, seřízení ventilů, instalace tlačítek a sirény pro upozornění), by měly být v nižších desetitisících.

3.10 Přínosy

Díky certifikovanému měření metrů na roli a výrobnímu protokolu, budeme schopni reklamovat případné role, na kterých je méně než, dodavatelem deklarované minimální množství materiálu. Tím dojde k potencionálnímu snížení nákladů ve výši přibližně 300tisíc korun ročně.

Návratnost investice do rychlého řešení pro snížení tvorby odpadu nejsem schopen z dostupných dat přesně vypočítat. Dá se však očekávat, že návratnost bude rychlá, neboť při výrobě 16 054 643 ks za rok a průměrné ceně výrobku 4,19 kč, znamená i snížení tvorby odpadu o 0,1% úsporu 67 268 kč za rok.

Zajištění vyšší jakosti – detekce úseků materiálu s vadami zajistí neprůchodnost nejakosti do dalších výrobních procesů

Zvýšení validity dat – automatické vykazování dat zajistí vyšší přesnost vykázaných dat. Odstraní lidský faktor nepřesnosti počítání a chybného přepisování

Zajištění dat pro budoucí analýzu míst tvorby odpadu za účelem snižování tvorby odpadu.

3.11 Podmínky realizace

Pro realizaci navržených řešení je nutné splnit následující podmínky.

- Zařízení, které jsou ve styku s materiálem, musí být zdravotně nezávadné
- Zajištění dodavatele softwarového řešení pro rozšíření EPŠ o výrobní protokol
- Zajištění spolupráce oddělení IT, Automatizace, údržby
- Nastavit strukturu dat pro výrobní protokol
- Zakoupení potřebných zařízení
- Zajistit napojení stroje na firemní síť a OPC server
- Provést školení zaměstnanců
- Implementace musí být provedena s ohledem na co nejmenší zatížení výroby.
Optimálně o přestávkách výroby

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh a implementace systému plně digitalizovaného, bezpapírového měření a vykazování spotřeby materiálových prvků a počtu vyrobených produktů u vybrané výrobní linky vzhledem k zakázkám, za pomoci měřicí techniky a informačních technologií a návrh a implementace opatření pro snížení tvorby odpadu a snížení nákladů na materiálové prvky vybrané výrobní linky.

V první části byly představeny teoretické přístupy a poznatky které by mohly být užitečné při této práci. Z teoretické přípravy byly v práci použity především principy Genchi genbutsu, Jidoka, Andon, Poka-yoke, rozhovor a pozorování.

V druhé části bylo provedeno seznámení s aktuálním stavem výrobního procesu, systémů pro vykazování a analýza tvorby výrobního odpadu. Dále bylo provedeno pozorování obsluhy stroje při práci a skupinový rozhovor se seřizovači, za účelem zjištění úzkých míst a navržení vhodných zlepšujících řešení.

Ze zjištěných informací bylo navrženo rychlé řešení pro snížení tvorby odpadu a systémová řešení pro automatické detekování vadných úseků materiálu na vstupní roli, automatické měření a vykazování výrobních dat jako je vykazování odvinutých metrů a vyrobených kusů (dobrý a špatných).

Místo původního excelového výrobního protokolu byl navržen rozšiřovací modul v elektronické průvodce šarže. Do výrobního protokolu se data přenáší automaticky po naskenování štítku, případně automaticky po ukončení zakázky ze stroje. Byl vytvořen přibližný harmonogram prací a finanční náklady na řešení, stejně tak jako podmínky a přínosy realizace. Podle přibližných výpočtů by mělo mít řešení poměrně rychlou návratnost investice.

V práci jsem navrhl výše zmíněná řešení, pro která jsem odhadl časový harmonogram realizace a vypočítal přibližné náklady. Výše zmíněná řešení přinesou snížení výrobních nákladů díky zvýšení jakosti výroby, snížení tvorby odpadu, zvýšení přesnosti a validity dat a zajištění lepších dat pro budoucí analýzy tvorby odpadu.

Pro realizaci řešení je především nutné použití zdravotně nezávadných zařízení, které jsou v kontaktu s materiálem, zajištění dodavatele softwarového řešení, zajištění spolupráce

zainteresovaných oddělení v podniku, co nejmenší omezení stávající výroby a finální zaškolení zaměstnanců na nové řešení.

Při řešení práce bylo využito přístupů štíhlého podniku jako jsou Kaizen a:

Genchi genbutsu – při řešení bylo potřeba zajít na místo, zanalyzovat osobně původní stav procesů a provést rozhovory s lidmi z výroby, kteří procesy obsluhují.

Jidoka / Jakost – Implementovaná řešení jsou navržena tak, aby zvyšovala šance pro zachycení nejakostí a pomáhala s budoucí analýzou úzkých míst. Zároveň jsou ale nastavena tak, aby byla co nejvíce přívětivá pro uživatele (zaměstnance) a zbytečně je nevytěžovala.

Andon – při automatické detekci vad je využíváno zvukové a světelné signalizace pro upozornění obsluhy

Poka-yoke – aplikace výrobního protokolu zahrnuje upozornění, která upozorní obsluhu například v případě špatného vyplnění dat, nebo načtení špatného materiálu

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007, 390 s. : il. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [2] JUROVÁ, Marie. Výrobní procesy řízené logistikou. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. : grafy, tab. ISBN 978-80-265-0059-9.
- [3] Jidoka. Svět produktivity [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Jidoka.htm>
- [4] Poka-Yoke, vizualizace... – Lean Six Sigma. Lean Six Sigma – Vyšší kvalita, výkonnost a zákaznická spokojenost [online]. Copyright © 2022 Lean Six Sigma [cit. 04.05.2022]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/poka-yoke-vizualizace/>
- [5] Kaizen. Svět produktivity [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [6] Svět produktivity [online]. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/PDCA-cyklus.htm>
- [7] UČEŇ, Pavel. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: Grada, 2008, 190 s. : il., tab. ISBN 978-80-247-2472-0.
- [8] Metodika ke zpracování závěrečné práce pro vybrané nelékařské zdravotnické obory | Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Informační systém [online]. Copyright © 2019 Masarykova univerzita [cit. 14.08.2022]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika_zp/web/pages/06-kvalitativni.html
- [9] XYZ | ABC Česká republika. Home [online]. Copyright © 2022 [cit. 04.05.2022]. Dostupné z: <https://www.XYZ.info/cs-cz/>
- [10] KOŠTURIÁK, J. O podnikání s nadhledem. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 2015, 159 s. ISBN 978-80-7195-862-8.
- [11] SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.
- [12] JEFFREY K. L., D. MEIER. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Akce.....	70
Tabulka 2 Harmonogram.....	71
Tabulka 3 Náklady.....	71

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Domek systému výroby Toyota (11, s. 61)	15
Obrázek 3 Proces praktického řešení Toyota (11, s. 316)	24
Obrázek 4 Operační set (5)	34
Obrázek 5 Rouška (5)	34
Obrázek 6 Panelová verze EPŠ - zaplánované zakázky (vlastní zpracování)	36
Obrázek 7 Panelová verze EPŠ - detail zakázky (vlastní zpracování)	36
Obrázek 10 Odvíjení PAD (vlastní zpracování)	38
Obrázek 10 Laminovačka odvíjení (vlastní zpracování)	38
Obrázek 10 Odvíjení hlavní role (vlastní zpracování)	38
Obrázek 11 Foto modulu kladek (vlastní zpracování)	39
Obrázek 12 Nanášení silikonové pásky (vlastní zpracování)	39
Obrázek 13 Řezání (vlastní zpracování)	40
Obrázek 14 Podélné skládání (vlastní zpracování)	40
Obrázek 15 Výstup stůl (vlastní zpracování)	41
Obrázek 16 Multivac (vlastní zpracování)	42
Obrázek 17 Výstup multivacu (vlastní zpracování)	42
Obrázek 18 Ovládací panel (vlastní zpracování)	43
Obrázek 19 Starý výrobní protokol (vlastní zpracování)	44
Obrázek 20 Výkaz práce	45
Obrázek 21 Štítek role	46
Obrázek 22 Páska	47
Obrázek 23 Umístění koleček	60
Obrázek 24 Nový štítek	61
Obrázek 25 Panel detekce vad	61

Obrázek 26 Vykazování hl. panel.....	63
Obrázek 27 Vykazování detail.....	64
Obrázek 28 Vykazování stůl.....	65
Obrázek 29 Vykazování MVAC.....	66
Obrázek 30 Výrobní protokol.....	67
Obrázek 31 Rozšíření výkazu práce.....	69

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Analýza odpadů - seřizovači (vlastní zpracování).....	49
Graf 2 Analýza odpadů - portfolio výroby (vlastní zpracování)	50
Graf 3 Analýza odpadů - podíl typu výroby na celkovém odpadu (vlastní zpracování) 51	
Graf 4 Analýza odpadů - vlivy jednotlivých prvků (vlastní zpracování)	52
Graf 5 Analýza odpadů - Objem výroby vs využití MVAC (vlastní zpracování).....	53
Graf 6 Analýza odpadů - Struktura portfolia (vlastní zpracování)	54

SEZNAM ZKRATEK

MVAC.....	Multivac (balicí stroj do vaniček)
PLC.....	řídící automat
OPC.....	rozhraní pro komunikaci mezi aplikacemi
EPŠ.....	elektronická průvodka šarže
SK.....	silikonová páska
TPS.....	Toyota production systém
PAD.....	savý materiál, jedna z vrstev výrobku

SEZNAM PŘÍLOH

Harmonogram

Výkaz práce