

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA MATERIÁLŮ A TECHNOLOGIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza a optimalizace výrobního pracoviště

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a zdrojů uvedených v seznamu literatury, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, který byl použit pro vypracování této práce, je legální.

Michael Šrámek

Podpis

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Michael ŠRÁMEK
Osobní číslo:	E19N0053P
Studijní program:	N2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor:	Komerční elektrotechnika
Téma práce:	Analýza a optimalizace výrobního pracoviště
Zadávací katedra:	Katedra materiálů a technologií

Zásady pro vypracování

1. Popište využívané metody a nástroje pro optimalizaci výrobních procesů.
2. Zmapujte současný stav výrobního pracoviště v konkrétní elektrotechnické firmě.
3. Stanovte kritické body a navrhněte kroky pro jejich zlepšení.
4. Zhodnoťte očekávaný přínos navržených opatření.

Rozsah diplomové práce: **40 – 60 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. SVOZILOVÁ, A.: Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0
2. KEŘKOVSKÝ, M., MAŠÍN, I.: Moderní přístupy k řízení výroby: programy a metody pro eliminaci plýtvání. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2
3. GEORGE, L., M.: Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity. Brno: SC&C Partner, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7
4. HIROYUKI, H.: 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0
5. MASAAKI, I.: Gemba Kaizen – Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Řeřicha, Ph.D.**
Katedra materiálů a technologií

Datum zadání diplomové práce: **9. října 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. května 2021**



Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan





Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 9. října 2020

Abstrakt

Tato diplomová práce byla vypracována ve společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o. Práce je zaměřena na mapování výrobních procesů a následnou optimalizaci. Prvním mapovaným a následně optimalizovaným procesem byl způsob inventarizace skladového materiálu. Druhým takovým procesem byla tvorba optimálních skladových zásob. Třetím optimalizovaným procesem byl způsob skladování instalačního kovového materiálu. V závěru práce jsou navržená opatření zhodnocena.

Klíčová slova

Plýtvání, lean management, kaizen, výrobní procesy, optimalizace výroby, inventarizace, skladové zásoby, skladování.

Abstrakt

The diploma thesis was devised in the company INTERSOFT – Automation s.r.o. The thesis focuses on mapping the production processes and their subsequent optimization. The first process to be mapped and subsequently optimized was the inventory of stock material. The second process involved a creation of optimal stocks and the third optimized process was the method of storage of installation materials of metal. The last part of the thesis evaluates the proposed measures.

Keywords

Waste, lean management, kaizen, production processes, production optimization, inventory, stocks, warehousing.

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Tomáši Řeřichovi, Ph.D. za cenné rady ohledně problematiky řešené v této diplomové práci.

Dále bych rád poděkoval Bc. Karolíně Moškořové, Ing. Michalu Hráchovi a Ing. Janu Svobodovi za odborné připomínky, komentáře a ochotu pomoci.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD.....	10
1 CHARAKTERISTIKA VÝROBY	12
1.1 VÝROBA	12
1.2 VÝROBNÍ PROCESY	13
1.2.1 Hlavní procesy.....	13
1.2.2 Řídící procesy	13
1.2.3 Podpůrné procesy	14
2 METODY A NÁSTROJE PRO OPTIMALIZACI VÝROBNÍCH PROCESŮ	15
2.1 LEAN MANAGEMENT	15
2.1.1 Zdroje plýtvání.....	15
2.2 NÁSTROJE LEAN MANAGEMENTU	17
2.2.1 Kaizen	17
2.2.2 Kanban.....	18
2.2.3 Just in Time.....	20
2.2.4 Poka-yoke.....	21
2.2.5 5S	22
2.2.6 Six Sigma.....	25
3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	28
3.1 O SPOLEČNOSTI INTERSOFT – AUTOMATION S.R.O.	28
3.1.1 Cíle společnosti.....	30
3.1.2 Vize.....	30
3.1.3 Organizační struktura.....	30
4 MAPOVÁNÍ VÝROBNÍHO PRACOVIŠTĚ	33
4.1 INVENTARIZACE VKM MATERIÁLU	33
4.2 SKLADOVÉ ZÁSoby MATERIÁLU VKM.....	39
4.2.1 Zápůjčky výrobních pracovníků.....	40
4.2.2 Hodnoty minimum a maximum	41
4.3 SKLADOVÁNÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU	42

5	IMPLEMENTACE NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ	46
5.1	INVENTARIZACE VKM MATERIÁLU	46
5.1.1	<i>Vyřazení nepoužívaného materiálu.....</i>	<i>46</i>
5.1.2	<i>Přidání používaného materiálu</i>	<i>49</i>
5.2	SKLADOVÉ ZÁSoby „VKM“	50
5.3	SKLADOVÁNÍ INSTALAČNÍHO KOVOVÉHO MATERIÁLU	54
6	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ	59
6.1	INVENTARIZACE VKM MATERIÁLU	59
6.1.1	<i>Časová úspora</i>	<i>60</i>
6.1.2	<i>Finanční úspora.....</i>	<i>62</i>
6.2	SKLADOVÉ ZÁSoby MATERIÁLU VKM.....	64
6.3	SKLADOVÁNÍ INSTALAČNÍHO KOVOVÉHO MATERIÁLU	67
6.3.1	<i>Časová úspora</i>	<i>68</i>
6.3.2	<i>Finanční úspora.....</i>	<i>70</i>
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM LITERATURY	73
	SEZNAM ZKRATEK	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
	SEZNAM TABULEK.....	78

Úvod

Téma podnikových procesů je dnes velice probírané a jejich neustálé zlepšování se stává neodmyslitelnou součástí každého úspěšného podnikání. Společnosti, které nevěnují dostatek pozornosti neustálému zlepšování procesů přestávají být konkurenceschopné a budoucnost takových společností je nejasná. Neustálý vývoj a zlepšování podnikových procesů přináší společnosti finanční úspory. Tyto úspory vznikají ve velké míře formou omezení plýtvání. Prvním krokem pro optimalizaci výrobního procesu je mapování tohoto procesu. Na základě informací získaných analýzou či mapováním procesu lze vytvořit podrobný plán, který vede k optimalizaci.

Cílem této práce je optimalizace výrobních procesů ve společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o., která sídlí v Plzni Černicích. Společnost byla založena v roce 1993 a poskytuje služby v oblasti průmyslové automatizace již 28 let. Ve společnosti je zaměstnáno 70 pracovníků. V počátcích byla hlavní tvorba společnosti montáž rozvaděčů nízkého napětí a poprodejní servis. Dnes se tato činnost rozšířila o projektování rozvaděčů a vývoj softwaru. Produkce společnosti je cílena především na zahraniční trh, kde až 90 % zakázek je tvořeno pro zákazníky z Německa, Rakouska a Švýcarska. Zákazníci z těchto zemí působí v oblastech automobilového průmyslu, strojírenství a těžarství. Cílem společnosti je vysoká kvalita produkovaných služeb a péče nejen o zákazníky, ale i své zaměstnance.

Práce je rozdělena do šesti částí. První část práce je věnována popisu výroby a výrobním procesům. Následuje část druhá popisující metody štihlé výroby, které jsou využívány pro optimalizaci těchto procesů. Metody, které byly důležité pro tvorbu práce jsou v kapitole vypsány a podrobněji vysvětleny.

Ve třetí části práce je představena společnost INTERSOFT – Automation s.r.o., ke které se bude vztahovat praktická část práce. V této části jsou obsaženy informace o vzniku společnosti, jejích cílech a vizi. Také je zde zobrazena organizační struktura společnosti.

Čtvrtá část práce je zaměřena na mapování výrobního pracoviště ve společnosti. Mapování bylo zaměřeno na problémové části ve skladu. Mapovanými procesy jsou inventarizace „velko-kapacitního materiálu“, Skladové zásoby „velko-kapacitního materiálu“

a způsob skladování instalačního kovového materiálu. Každému z těchto procesů byla věnována jedna část kapitoly, ve které je daný proces podrobně popsán. Jsou zde uvedeny nalezené nedostatky pro každý z těchto procesů ve formě nadměrných pohybů, časových prostojů a vysokých skladových zásob.

V páté části práce jsou uvedeny navržená opatření k mapovaným procesům uvedených výše. Navržená opatření byla navržena tak, aby co nejlépe odstraňovaly negativní vliv nalezených nedostatků mapovaných procesů pomocí metod, které jsou uvedeny ve druhé části.

Šestá část práce je věnována popisu efektivity navržených opatření. Jsou zde uvedeny způsoby, jakým vytvořená opatření redukuje negativní vliv nalezených nedostatků v procesech. Účinnost navržených opatření byla vypočtena ve formě časové a finanční úspory.

1 Charakteristika výroby

V této kapitole budou uvedeny základní vlastnosti výroby a jejího řízení ve společnostech.

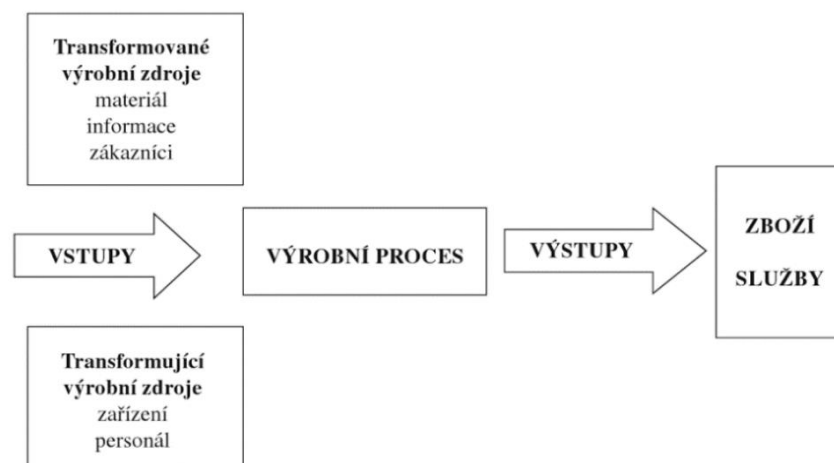
1.1 Výroba

Proces výroby je definován jako přeměna výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb za určitý časový úsek neboli přeměna vstupů na výstupy za čas. Statky bývají označovány jako fyzické komodity, které jsou vyráběny za účelem spotřeby (uspokojování potřeb). Služby jsou činnosti uspokojující poptávku, která existuje. Služby se také označují jako nehmotné statky. [1]

Výrobní faktory lze rozdělit do 4 základních skupin na:

- Přírodní zdroje
- Práce
- Kapitál
- Informace

Výrobní faktory jsou zdroje, které jsou používány v procesu výroby. Tyto zdroje mohou být dále rozděleny na transformované výrobní zdroje a transformující výrobní zdroje. Základním rozdílem mezi vstupními zdroji a výstupním zbožím či službou, tvoří přidaná hodnota. Cena přidané hodnoty je zpravidla určena trhem. Nezáleží na obtížnosti výrobního procesu, ale na výši poptávky po dané službě či zboží.[1]



Obrázek 1.1: Transformované a transformující výrobní zdroje [1]

Výrobní procesy jsou tvořeny posloupnostmi činností, které vytvářejí přidanou hodnotu za účelem dosažení stanoveného cíle společnosti. Přesné stanovení cílů výrobního procesu znamená výrobu produktu obsahující vysokou technicko-ekonomickou úroveň a kvalitu, kterou zákazníci požadují s včasnou realizací. Výrobní proces by měl mít také schopnost rychlé integrace na požadavky zákazníků, které se mohou týkat funkce, množství a ceny. Z důvodů různé interpretace můžeme význam těchto cílů rozdělit na vnitřní a vnější, jelikož každý z cílů má jiný význam pro zákazníka a pro zaměstnance společnosti. [1]

Z ekonomického a společenského hlediska je cílem dosažení takového stavu, kdy jsou všechny výrobní zdroje využity efektivně. To znamená omezení plýtvání zdroji a využití těchto zdrojů maximálně za účelem tvorby zisku. [1]

1.2 Výrobní procesy

Tato kapitola práce bude věnována výrobním procesům. Výrobní procesy jsou zpravidla děleny na 3 základní typy, jedná se o:

1. Hlavní procesy
2. Řídící procesy
3. Podpůrné procesy

1.2.1 Hlavní procesy

Hlavní procesy jsou takové procesy, které napomáhají ke vzniku přidané hodnoty nebo ji přímo vytváří, a především tak vytváří zisk společnosti. Z důvodu důležitosti těchto procesů je nutné, aby tyto procesy byly neustále mapovány a je kladen velký důraz na jejich zlepšování. Jedná se o procesy přímo spojené se zákazníkem, např. návrh a modelace produktu, výroba produktu a následné dodání zákazníkovi. Tyto procesy bývají navenek viditelné a obvykle komplikované. Přinášejí společnosti zisk a vyznačují se jedinečností v různých společnostech.[2]

1.2.2 Řídící procesy

Řídící procesy nepřinášejí zisk společnosti, ale jsou důležité pro její chod. Tyto procesy vykonávají řídicí funkci společnosti. Příkladem těchto procesů je vytváření strategie, rozhodování, plánování či zlepšování.[2]

1.2.3 Podpůrné procesy

Hlavní funkcí podpůrných procesů je podpora hlavních a řídicích procesů, které by bez nich nemohly správně fungovat. Podpůrné procesy připravují výrobní prostředí tak, aby hlavní procesy probíhaly co nejlépe. Tyto procesy nepřinášejí společnosti přímý zisk, ale výrazně napomáhají kvalitnějšímu chodu hlavních procesů. Tyto procesy mají stejný charakter napříč různými společnostmi. Jedná se například o nákup materiálu, monitorování spokojenosti zákazníka, nebo služební cesta. Mapování těchto procesů probíhá jako druhé v pořadí hned po procesech hlavních.[2]

2 Metody a nástroje pro optimalizaci výrobních procesů

V této kapitole budou představeny jednotlivé metody a nástroje, které jsou používány pro optimalizaci a efektivitu výrobních procesů. Zde je uveden jejich výběr:

- Kaizen
- Kanban
- Just in Time
- Poka-yoke
- 5S
- Six Sigma

2.1 Lean Management

Metoda řízení výroby „Lean Management“ (dále jen LM), v českém jazyce „štíhlá výroba“, je metoda, se kterou přišla firma Toyota po 2. světové válce a jejími tvůrci jsou Taiichi Ohno a Shigeo Shingo. Tento systém se řídí rčením „náš zákazník, náš pán“. Hlavní snahou je zde vytvořit ideální výrobek či službu, který je požadován zákazníkem. Společnosti jsou dnes nuceny přijmout tyto metody pro řízení společnosti, aby si udrželi své postavení na trhu. Jakákoliv společnost by měla být otevřená k novým návrhům na změny. Měla by zde být velká snaha o snížení výrobních nákladů a omezení plýtvání zdroji.

Jedním z hlavních znaků této metody je týmová. Je nutno přesvědčit zaměstnance, že týmová práce je převedena do hodnoty a kvality společnosti. Týmová práce je důležitá a je nutno zmínit, že přináší výhody všem zaměstnancům, nikoliv pouze jednotlivcům.

Tento systém pravidelně mapuje výrobní prostředí a hledá problémy, které je možné odstranit. Jedná se o neustále zlepšování výrobního procesu, schopnost učit se nové věci a tyto věci následně efektivně využít. Všechny tyto znaky, pokud budou správně prováděny, by měli vést ke zvýšení zisku společnosti. [3]

2.1.1 Zdroje plýtvání

V této kapitole budou uvedeny jednotlivé zdroje plýtvání. Plýtvání pochází z japonského slova MUDA a označuje jakoukoli činnost, která nepřidává hodnotu. Plýtvání je rozděleno na 7 kategorií, které budou popsány níže. Každá společnost by se měla snažit, tyto zdroje plýtvání co nejvíce eliminovat. Pokud má být plýtvání úspěšně eliminováno, je zapotřebí ho správně identifikovat a změřit. [3]

1. Velké zásoby

Jedná se o situaci, kdy sklady obsahují více materiálu, než je potřeba k výrobě nebo k prodeji. Tento materiál se může v průběhu času zkazit, zestárnout, zabírá skladovací prostor. Nadměrné zásoby mohou vznikat nadprodukcí nebo chybnými objednávkami.

2. Nadprodukce

V tomto případě je produkováno větší množství produktu, než je potřebné. Jak již bylo zmíněno výše, tyto produkty následně zabírají skladovací prostor a mohou se stát neaktuální nebo zestárnou.

3. Nadbytečné zpracování (Over-processing)

Nadbytečné zpracování znamená v produktu vše, co si zákazník neobjednal. Tyto vlastnosti mohou být příliš vysoká jakost nebo služby, které nebyly obsaženy v původní nabídce a zákazník následně nebude ochoten za ně zaplatit.

4. Neefektivní pohyby

Jedná se o veškerý prováděný pohyb, který neslouží k tvorbě produktu a neobsahuje tak žádnou přidanou hodnotu. Zde se jedná o správné uzpůsobení pracoviště, ve kterém na sebe jednotlivé kroky výrobního postupu plynule navazují. Pracovník má u sebe potřebné nářadí pro vykonání činnosti. Eliminuje se tak zbytečný pohyb, kdy by se pracovník musel pro nářadí vrátit.

5. Časové prostoje

Jedná se o čekací dobu způsobenou čekáním na materiál, při poruše stroje, čekání na dopravce, zhotovení dokumentace, zbytečný pohyb.

6. Zbytečná manipulace

Zbytečnou manipulací s materiálem je pracovník placen za práci, která nepřináší žádnou hodnotu. Jedná se pouze o přesouvání materiálu z bodu A do bodu B, při kterém může hrozit riziko úrazu nebo poruchy materiálu.

7. Opravy a zmetky

Zmetky ve výrobě představují velké plýtvání materiálu a práce v případě, že se musí

zmetek vyhodit nebo opravit. Tento negativní efekt je možné snížit instalací zařízení pro kontrolu kvality už v průběhu výroby produktu, a ne pouze na jejím konci. Kontrola na konci výrobního procesu nemusí odhalit všechny chyby, které produkt obsahuje. Hrozí, že se vadný produkt dostane až k finálnímu zákazníkovi. [3]

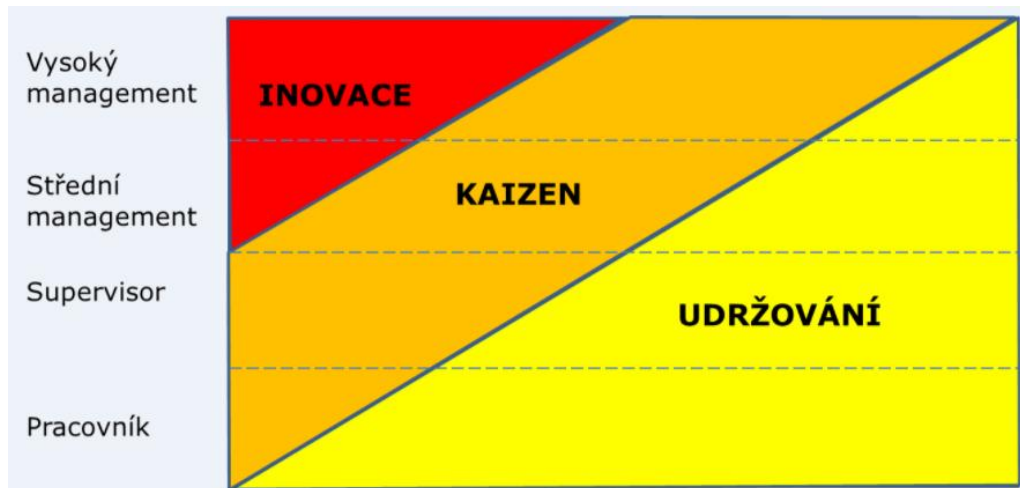
Jak již bylo uvedeno výše MUDA označuje vše, co nepřidává hodnotu. Tento výraz je možné použít prakticky pro jakoukoliv situaci, při které dochází k nějakému plýtvání. K výše uvedeným 7 kategoriím by se také mohlo započítat nevyužití tvořivosti zaměstnanců a neefektivní využívání příležitosti managementu. [3]

2.2 Nástroje Lean Managementu

Pro LM existuje mnoho nástrojů. Mezi nejznámější a nejpoužívanější patří Kaizen, Kanban, Just in Time, Poka-Yoke a 5S. Tyto systémy se označují jako „tažné“. Pracovníci, kteří vykonávají určitou část výrobního procesu, musí zajistit potřebné kroky pro následující částí výrobního procesu. Díky tomuto systému dochází k snížení času potřebného pro výrobu a také snížení nákladů s ní spojených. Je zapotřebí, aby byl i vylepšený proces neustále mapován a inovován. V každém procesu je vždy možnost pro zlepšení. Tyto systémy si kladou za cíl dosažení dokonalosti a ideálních stavů. [1]

2.2.1 Kaizen

Japonské slovo Kaizen znamená neustále zdokonalování. Toto slovo je dnes často spojováno se zdokonalováním výrobního procesu, s cílem minimalizace nákladů. Cílem systému Kaizen není jednorázové skokové zlepšení, ale časté zdokonalování po malých krocích. V tomto smyslu se Kaizen liší od inovace, která má za cíl výrazné zlepšení při velkém množství investic do nových zařízení a technologií. Velká nevýhoda těchto skokových zlepšení bývá v tom, že tyto změny bývají z dlouhodobého hlediska neudržitelné a podnik se postupem času vrací zpět do původního stavu před inovací. Úspěšnost metodiky Kaizen je ve vytváření malých změn, se kterými zaměstnanci dokáží snadno pracovat, naučí se je pravidelně používat a stávají se trvale udržitelné. Do tohoto zdokonalování je zapojena celá společnost od nejvyšších po nejnižší pozice. Kaizen je proces založený na zdravém rozumu a použití nízkých nákladů. Tyto jednotlivé malé procesy zároveň probíhají, na rozdíl od inovací, v klidu a tichu a nepřilákávají tolik pozornosti. [3]



Obrázek 2: Zdokonalení rozdělené mezi inovaci a kaizen [3]

Zásady uplatnění metodiky Kaizen lze shrnout do následujících bodů:

- Všichni pracovníci se mohou podílet na procesu zlepšování.
- Každému zlepšení se musí věnovat pozornost.
- Před zavedením zlepšení musí proběhnout analýza s ohledem na pozitivní a negativní dopady.
- Motivace pracovníků k vytváření zlepšovacích návrhů.
- Podpora managementu.
- Podpora levných a jednoduchých zlepšení.
- Systém provádění změn zdola.

2.2.2 Kanban

Tento systém začala poprvé využívat firma Toyota a v překladu slovo Kanban znamená „štítek“ nebo „karta“. Nemusí se ale vždy jednat pouze o tyto dva předměty. Tento systém je nejčastěji využíván v sériové výrobě a jednotlivé předměty zde slouží jako komunikační prostředek na pracovišti.[3]

Hlavní myšlenkou tohoto systému je vytvoření ideálního materiálního toku na pracovišti. Principem systému kanban je princip tahu. Tím je myšleno to, že materiál je do výrobního procesu dodáván v momentě, kdy byl předchozí materiál výrobním procesem spotřebován. Je zde kladen důraz na eliminaci přerušení výrobního procesu z důvodu nedostatku výrobního materiálu. V opačném případě eliminace nadbytečného výrobního materiálu, který představuje ztráty. Aby tento systém mohl fungovat je zapotřebí vytvoření oboustranného

toku. Tento tok bude informační a materiálový a bude probíhat mezi dvěma výrobními pracovišti. Mezi těmito pracovišti se vytvoří tzv. okruh, ve kterém se budou pohybovat kanban karty. Tyto karty jsou použity v momentě, kdy dojde k spotřebování výrobního materiálu a nesou informaci o nutnosti objednávky (dodávky) chybějícího množství materiálu.

Příklad použití: v momentě, kdy je v určeném výrobním pracovišti spotřebován materiál, určené pracoviště vytvoří kanban kartu pro dodání potřebného materiálu. Tato karta je společně s prázdným podavačem na materiál umístěna na místo, které je pro doplňování materiálu určené. Následně získáním informace z kanban karty je materiál do podavače dodán a podavač s materiálem je umístěn zpět k výrobnímu pracovišti. Správné výrobní pracoviště je uvedené v kanban kartě.[1] [5]

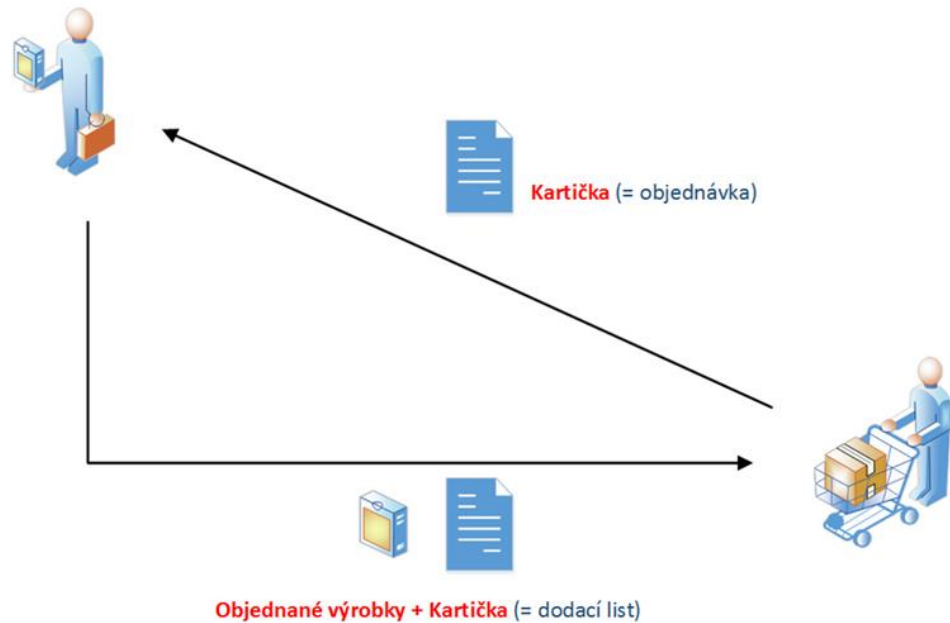
Je zde kladen důraz na plynulost výroby a na zabránění zastavení výroby. Kanban karty by měli mít jednotnou strukturu a měly by obsahovat následující informace:

- označení kanban karty,
- označení pracoviště,
- typ materiálu,
- množství materiálu,
- případně vizuální ukázka materiálu. [5]

Pro úspěšné fungování tohoto systému je potřeba určit odpovědného pracovníka, který kontroluje množství karet ve výrobě a získá tak přehled o výrobních a skladových zásobách. Charakteristické znaky tohoto systému je zajištění pravidelného toku potřebného materiálu na určená pracoviště. Docílí se tak ideálních skladových zásob a sníží se pravděpodobnost přerušování chodu výroby. [5]

Zásadní pravidla fungování systému Kanban lze shrnout do těchto bodů:

- zpracování kanban karet funguje na principu FIFO,
- podavač určený k doplnění musí obsahovat pouze jednu kanban kartu,
- podavač bez kanban karty nesmí být doplněn,
- materiál musí být dodán v určeném počtu a na určené místo. [5]

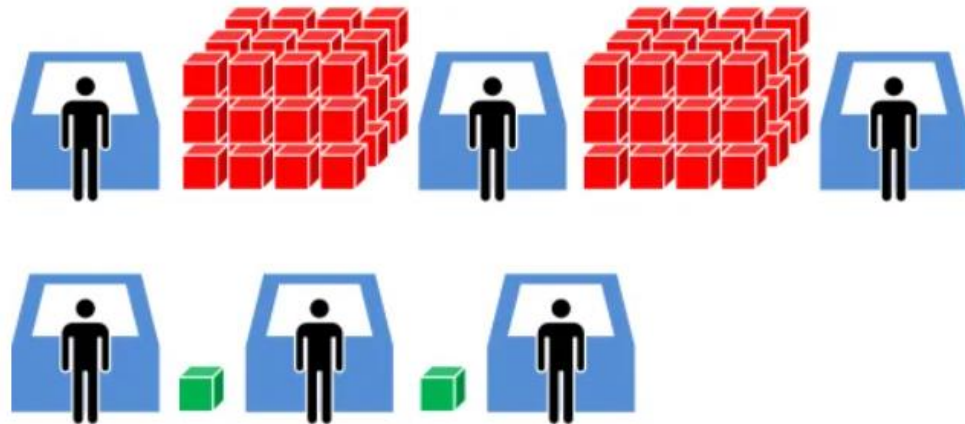


Obrázek 3: Princip systému Kanban [6]

2.2.3 Just in Time

Často používaná zkratka pro tuto metodu je JIT. V překladu tato metoda znamená „právě v čas“ a v praxi bývá často využíván v logistice. Tento koncept výroby byl z počátku používán v Japonsku, USA a východní Evropě. Základní ideou této metody je eliminace všech činností, které nepřispívají k přidané hodnotě. Je zde kladen důraz na výrobu pouze toho, co zákazník požaduje, v jakém množství, kvalitě, času, ceně a jakým způsobem je to zákazníkovi dopraveno. Z pohledu firmy jsou produkovány pouze nezbytné položky v určené kvalitě, množství a čase. [1]

Jedná se o princip dodávky materiálu do výroby v momentě, kdy je materiál právě potřebný. Aby tento systém mohl správně fungovat, musí být dokonale známy aktuální skladové zásoby v hlavních skladech a meziskladech. Dalším důležitým parametrem této metody jsou vztahy s dodavateli. Je důležité znát jakým způsobem náš dodavatel funguje a jeho spolehlivost. V případě, že námi vybraný dodavatel není spolehlivý a aktuální situace na trhu nám nedovoluje zvolit jiného dodavatele, je důležité pracovat s vlastnostmi daného dodavatele – například předpokládat nedodání potřebného materiálu v uvedené dodací lhůtě. Zpoždění dodávky výrobního materiálu může způsobit řetězovou reakci, která dále ohrožuje chod výrobního procesu a také včasné vyhotovení našich zakázek. Tato situace může v krajním případě způsobit i ztrátu zákazníka. [5]



Obrázek 4: Rozdíl ve výrobním procesu bez použití JIT a s použitím JIT [7]

Správné fungování této metody dokáže snížit skladové zásoby a redukovat rozpracované výroby. Příklad použití je zobrazen na obrázku výše. To má za následek vznik volných výrobních prostor, snížení finančních nákladů a vytvoření plynulého toku výroby. Finanční náklady byly ve výrobě drženy v podobě velkého množství skladového materiálu a jedná se o jeden z druhů plýtvání. [1]

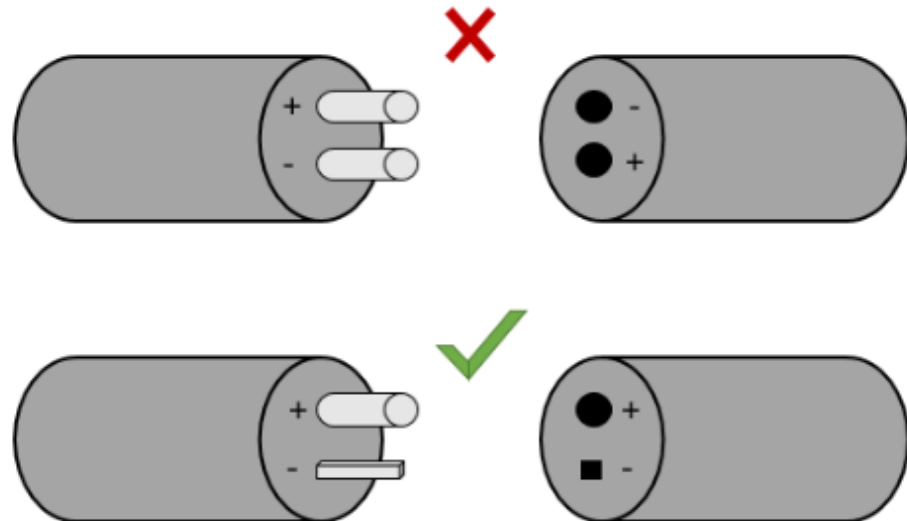
2.2.4 Poka-yoke

Slovní spojení Poka-yoke pochází z japonského jazyka. V překladu tato slova znamenají „zmenšení neúmyslné chyby“. Hlavní myšlenkou metody Poky-yoke není náprava a možné řešení výrobních chyb, ale umění těmto chybám předcházet.

Nejvíce chyb je ve výrobním procesu způsobeno pochybením pracovníka. Pracovník může být nedostatečně proškolen, nebo může nesprávně vyhodnotit danou situaci. Jedná se o negativní vliv lidského faktoru.

Vzniku těchto chyb je možné předejít přizpůsobením výroby tak, že výrobní postup bude jednotný a nebude možné ho změnit. Daný výrobní postup je zpravidla upraven tak, že je možné jej provést pouze jedním způsobem.

Příklad užití takového systému lze vidět na obrázku níže. Z horní části obrázku lze vydedukovat, že při zapojování těchto dvou součástí, by mohlo dojít k pochybení a nepozornost by mohla způsobit, že se kontakty zapojí do otvorů s opačnými znaménky. V dolní části obrázku je tato situace vyřešena odlišným tvarem těchto kontaktů. Princip tohoto systému může být také dále využit pomocí světelných nebo zvukových signálů, kde jsou tyto signály použity k upozornění nebo výstraze. [8][9]



Obrázek 5: Ukázka užití metody Poka-yoke [8]

Tato metoda jednoduše cílí na jediné správné řešení ve výrobě a tím je dosaženo nulové chybovosti. Poka-yoke je často využíváno ve společnostech s rozsáhlou sériovou výrobou. Tento systém může společně výrazně pomoci k silnějšímu postavení na trhu. Použití tohoto systému snižuje pravděpodobnost produkce zmetkovitých výrobků a zvyšuje tak kvalitu výrobního procesu. Toto řešení je možné vidět v běžném životě, jako například 230V zásuvky, USB porty nebo SIM karty. Uvedené příklady lze zapojit nebo složit pouze jedním správným způsobem. Pokud budou uživatelem zapojeny/složeny jinak, lze očekávat, že uživatel použil nadměrnou sílu k jejich zapojení a tím pravděpodobně dojde ke zničení součástí. [8][9]

2.2.5 5S

5S je označení, které se skládá z prvních písmen pěti kroků. V japonském jazyce tyto slova začínají písmenem „S“ a jedná se o dobré hospodaření v pěti krocích. Jednotlivá hesla tohoto systému jsou Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Do českého jazyka bývají tato slova přeložena jako úklid, uspořádání, čistota, standardizace, disciplína.

Využívání tohoto systému je velmi důležité pro udržení si konkurenceschopného postavení na trhu. Systém 5S je jedním ze základních systémů, který bývá opomíjen. Tato metoda je založená na principech vizualizace, standardizace a úklidu pracoviště za použití minimálních finančních prostředků potřebných k jejímu zavedení.

Hlavním cílem této metody není pouze nutit pracovníky do úklidu svého pracoviště. Cíl tohoto systému sahá hlouběji. Jde o vytvoření organizovaného systému, ve kterém se objevují pouze ty prostředky, které jsou nutné k vykonání potřebné práce a ty, které nejsou potřebné, jsou přemístěny na místa k tomu určená. Správnou implementací metody lze na každém výrobním pracovišti dosáhnout lepšího smyslu pro disciplínu, která je následně promítána do kvality výrobního procesu. Implementace této metody by dále měla snížit množství plýtvání, jasně definovat a standardizovat rozvržení pracoviště, zvětšit volný prostor na pracovišti, snížit čas hledání potřebného nářadí, snížit nutný čas pro zapracování nového pracovníka a udržet pořádek a čistotu na pracovišti. [3]

1. Seiri – úklid

První krok systému 5S se zaměřuje na úklid a třídění nezbytných pracovních pomůcek a odstranění těch zbytečných. Mezi ty zbytečné mohou patřit součástky nebo nářadí, které je poškozené, nefunkční, zastaralé, nebo nemá s výrobním procesem nic společného. Vhodným pravidlem pro tento krok je určení maximálního počtu pomůcek na pracovišti a zvolení těchto pomůcek na základě počtu použití. Jednoduchým pravidlem pro tento systém je odstranit vše, co nebude v následujících 30 dnech použito. [3]

2. Seiton – uspořádání

Dalším krokem je seiton, neboli uspořádání. Na pracovišti momentálně zůstalo pouze potřebné vybavení a vše nepotřebné bylo odstraněno. Následující krok cílí na jednotlivé uspořádání tohoto pracovního vybavení. Vybavení by mělo být klasifikováno dle použití a umístěno tak, aby k němu byl bezproblémový přístup od pracovníka. Často používané vybavení by také mělo být umístěné na viditelných místech, aby se tak omezilo případné hledání dané věci.

Vybranému vybavení je následně určeno přesné místo a maximální počet kusů. Tento maximální počet materiálu je vhodné omezit na určený prostor do kterého jsou součástky vkládány, nebo ve kterém jsou umístěny. Velikost tohoto prostoru by se neměla porušovat. Porušení tohoto prostoru může způsobit zásah do jiného prostoru, např. do prostoru chodby, který je určen pro jinou činnost, než je ukládání materiálu. Správné použití uvedených bodů výše může minimalizovat zbytečný pohyb pracovníka. [3]

3. Seiso – čistota

Čistota na pracovišti je jedním z kroků metody 5S. Při pravidelném čištění pracoviště vzniká možnost zjištění možných závad na stroji, možných poruch a nedostatků. Tyto poruchy a nedostatky mohou být ukryty pod nánosy prachu, přebytečným materiálem, sazemi atp. Čištěním se tak může předejít možnému poruše stroje nebo zranění. Tyto poruchy se mohou začít projevovat vibracemi stroje, který může mít povolené matky či šrouby. Čištění by se mělo provádět v pravidelných intervalech a zároveň na celém pracovišti. Ne pouze na vybraných strojích. Čištění by mělo být prováděno nejen na strojích, ale i pracovních stolech a površích podlah. Do této skupiny spadá i pravidelně tvořící se odpad z použitého materiálu. [3]

4. Seiketsu – standardizace, systematizace

Do tohoto kroku lze zahrnout všechny předchozí kroky. Je zapotřebí si v těchto krocích vytvořit jasný systém a tyto kroky pomocí tohoto systému lépe zautomatizovat a zefektivnit. Už po prvním provedení předchozích kroků lze v mnoha případech pozorovat změnu k lepšímu. [3]

5. Shitsuke – disciplína

Posledním krokem je disciplína. Je zapotřebí aby si management společnosti vzal implementaci tohoto systému jako závazek, na který je třeba brát ohled, a který je potřeba dodržovat. Jak již bylo zmíněno výše, již po prvním zavedení těchto kroků je možné pozorovat změny, ale pokud se tyto kroky nebudou v pravidelných intervalech opakovat, bude následovat změna k původnímu stavu. Pravidelné zlepšování tohoto systému nám zajistí jen jeho pravidelné opakování. Je také důležité ukázat pracovníkům, že jde o nový standard, který je třeba dodržovat. [3]

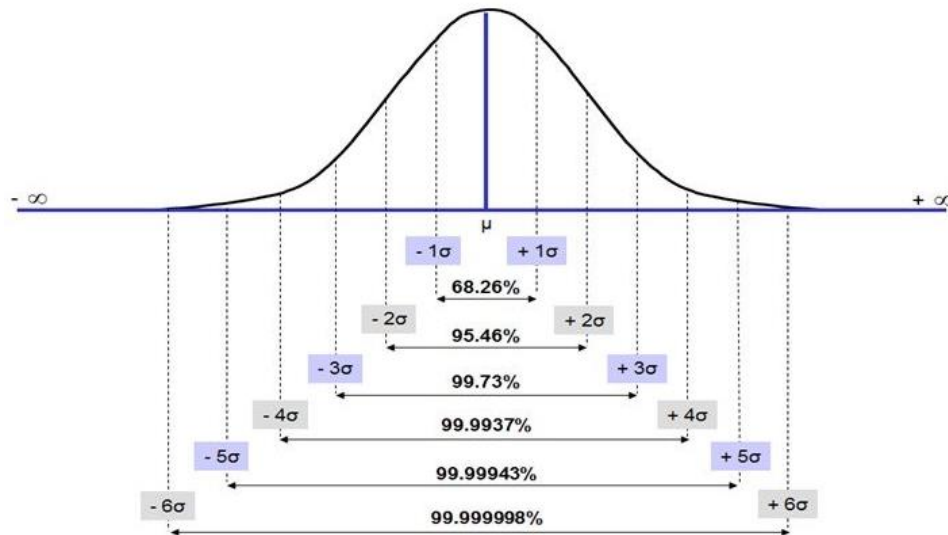


Obrázek 6: Kroky metody 5S [10]

2.2.6 Six Sigma

Tento přístup zlepšování kvality výroby byl poprvé využit firmou Motorola v roce 1987. V dnešní době se jedná se o nejpoužívanější nástroj ke zlepšování kvality, který naopak od předchozích metod, nevyužívá příliš teorie, ale především praxe. Mezi hlavní ukazatele metody Six Sigma patří data získaná měřeními, která jsou následně statisticky analyzována. Tato metoda si klade za cíl uspokojit veškeré nároky a očekávání zákazníka. Správné fungování tohoto systému je založeno na vzájemné spolupráci, komunikaci, zkušenostech a kreativitě. Název Six Sigma (6σ) vznikl odvozením pravděpodobnosti počtu chyb na milion opakování výrobního procesu (DPMO). Počet takových chyb je pro dosažení úrovně 6σ je 3,4 DPMO.

Data z výrobního procesu jsou získávány pomocí zpětné vazby. Zpětná vazba metodologie Six Sigma se utváří získáváním proměnných v průběhu procesu. V tomto procesu se objevují proměnné „x“, které označují vstupy a průběhy procesu. Výstupy takového procesu jsou označovány „y“ a tato hodnota je ovlivněna hodnotou vstupní. Cílem tohoto systému je maximalizovat výstupní hodnotu. Aby mohla být výstupní hodnota maximalizována, je nutné zaměřit se na faktory, které ji ovlivňují. Správné definování, měření a analyzování těchto faktorů vede k úspěšné optimalizaci výrobního procesu. [13]

Obrázek 7: Grafické znázornění σ úrovní metody Six sigma[15]

Tabulka 1: Six sigma - sigma úrovně [1]

Sigma (σ)	DPMO	Kvalita výroby
σ_1	690 000,0	31,0000%
σ_2	308 000,0	69,2000%
σ_3	66 800,0	93,3200%
σ_4	6 210,0	99,3790%
σ_5	230,0	99,9770%
σ_6	3,4	99,9997%

Metoda DMAIC

Uplatnění metody Six Sigma se provádí s pomocí metody DMAIC. Tato metoda vede ke zvýšení kvality, rychlosti a snížení nákladů a je využíván v případech, kdy chceme upravovat stávající proces.

Metoda DMAIC je možné použít dvěma způsoby. První možností je vytvoření týmového projektu. Na tomto projektu pracují Black Belti na plný úvazek a zbylí členové týmu na částečný úvazek, kteří zároveň provádí i svou běžnou práci (Black Belti jsou vyškolení pracovníci s nejvyšší certifikací v oboru lean six sigma). Tento tým pracuje na jednotlivých částech DMAIC. Takový projekt trvá v rozmezí 1-4 měsíce.

Druhou možností je Kaizen. V tomto případě se jedná o rychlý intenzivní postup všemi fázemi DMAIC, ovšem bez provedení úplné implementace. Fáze definování a měření jsou provedeny podskupinou tvořenou vedoucím týmu nebo Black Belt. Zbylé práce provede

určená skupina pracovníků, která pracuje pouze na tomto projektu. [13] [14]

DMAIC je akronym vytvořen z pěti fází zlepšování Six Sigma:

- **Define (Definovat)** – První bod této metodiky je bod definování. Na začátku je potřeba určit cíl tohoto projektu a pracovníky, kteří se budou na projektu podílet. Je zapotřebí definovat všechny vstupy a výstupy procesu. V tomto bodě je nutné zanalyzovat momentální stav projektu a určit jakým způsobem bude docíleno požadovaného výsledku.
- **Measure (Měřit)** – Tato metoda potřebuje pro své vyhodnocování data, která je potřeba sbírat. V tomto bodě je důležité určit hlavní parametry procesu. Musí se jednat o měřitelné parametry. Hodnoty těchto parametrů musí být zaznamenávány a v budoucnu budou analyzovány. Je důležité sbírat kromě dat vstupních a výstupních, také data objevující se uvnitř daného procesu. U těchto dat je nutné znát, které podmínky na ně mají vliv.
- **Analyze (Analyzovat)** – V tomto bodě probíhá analýza dat, která byla získána v předchozím kroku. Analýzou těchto dat lze zjistit nesprávný průběh daného procesu, chyby, nedostatky.
- **Improve (Zlepšit)** – Tento bod se zaměřuje na odstranění negativních vlivů, které byly zjištěny analýzou v předešlém bodě. Jedná se o nejdůležitější část této metodiky. Jsou zde vytvářeny návrhy možných řešení problémů, které byly zjištěny. Vytvořené návrhy řešení problému jsou následně použity a testovány. Potom, co se zdají být návrhy funkční, jsou implementovány do procesu.
- **Control (Řídit)** – V případě, že navržené a implementované řešení odstranilo požadovaný problém, je zapotřebí tyto změny standardizovat a udržet. [13] [14]



Obrázek 8: Model DMAIC [11]

3 Představení společnosti

V následující kapitole bude představena společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. Budou zde uvedeny informace o historii společnosti, dále zde budou představeny způsoby výroby a také její organizační struktura.

3.1 O společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o.

Společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. byla založena v roce 1993. Na začátku společnost zaměstnávala pouze 5 zaměstnanců. Hlavním záměrem společnosti bylo poskytovat služby v oblasti průmyslové automatizace. Jednalo se o služby projektové, výrobní, dodavatelské, instalační a následný servis.



Obrázek 9: Logo společnosti INTERSOFT - Automation s.r.o.

První zakázky, které firma obdržela byly dodavatelského typu. Postupem času množství zákazníků přibývalo a s tím rostl i počet zakázek. Na pokrytí velkého počtu zakázek bylo zapotřebí velké množství zaměstnanců. S rostoucím počtem zaměstnanců, bylo potřeba i větších výrobních prostor. Proto si společnost nechala postavit větší výrobní halu. V roce 2002 se společnost přesunula do nové výrobní haly, která byla postavena v Plzni na Borských polích.

Společnost dál pokračovala ve své činnosti a začala získávat stále více objemnějších zakázek. Hlavní zaměření společnosti bylo projektování a výroba rozvaděčů doplněných o software. Pozitivní situace na trhu vedla ke zvyšování počtu zaměstnanců ve společnosti, pro které stávající prostory začaly být nedostatečné. Z tohoto důvodu byla společnost nucena zařídit větší výrobní kapacity. K dalšímu stěhování společnosti došlo v roce 2013, kdy se přesunula z Borských polí do areálu Škoda v Plzni na Skvrňanech, kde společnost provozovala svoji činnost do roku 2021.

V současné době společnost sídlí v Plzni v Černicích v ulici Nepomucká 261. Budova, ve

kteřé společnost sídlí, se skládá ze dvou výrobních hal, které jsou umístěny ve dvou podlažích. Předpokládá se, že skladové a výrobní kapacity této budovy vydrží na desítky let.

Brzy to bude 30 let, co tato společnost vstoupila na trh. Za tuto dobu díky své kvalitně prováděné práci si společnost získala mnoho důležitých zákazníků. Dnes se nesoustředí pouze na výrobu rozvaděčů, ale také na jejich instalace a uvedení do provozu.



Obrázek 10: Nová budova společnosti INTERSOFT - Automation s.r.o.

Společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. disponuje letitými zkušenostmi a know-how v oblasti výroby rozvaděčů. Společnost se specializuje na výrobu rozvaděčů nízkého napětí, projektování rozvaděčů a jejich uvedení do provozu, servis zařízení a také na tvorbu software ve WinCC a STEP7 pro PLC zařízení. Jednou ze zásad společnosti je vytváření kvalitních produktů a spolehlivých služeb, které mohou být doprovázeny případným servisem zařízení.

Produkce společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o. je cílena na zahraniční trh. Až 90% podíl zakázek tvoří zákazníci z Německa, Rakouska a Švýcarska. Zbýlých 10 % tvoří zákazníci z České republiky, Velké Británie a USA. Společnosti z těchto zemí působí hlavně v oblastech automobilového průmyslu, strojírenství a těžarství. Vyrobené rozvaděče ve

společnosti jsou následně používány jako např. řídicí, regulační a měřicí jednotky strojů, které se používají jako tryskácí stroje, slévárenské stroje, formovací stroje, balící stroje, stroje na výrobu DVD, čističky odpadních vod atd.

3.1.1 Cíle společnosti

Mezi hlavní cíle společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o. patří růst, prosperita a zisk. Aby bylo dosaženo těchto hlavních cílů, je zapotřebí dbát na dodržování vedlejších cílů. Prvním z těchto vedlejších cílů je kvalitní komunikace se zákazníky, kterým společnost naslouchá a snaží se rychle a kvalitně splnit každý jejich požadavek. Dlouhodobé a cílevědomé zvyšování efektivnosti procesů je dalším z vedlejších cílů, do kterého společnost zapojila i své dodavatelské společnosti a partnerské organizace. Dalším vedlejším cílem společnosti je spokojenost zaměstnanců, protože každý z nich odpovídá za kvalitu své práce, a proto je důležité, aby byl každý zaměstnanec spokojený a motivovaný. Posledním cílem je otevřený přístup a transparentní poskytování informací o svých hospodářských výsledcích či dopadech firemní činnosti na životní prostředí. Péče o životní prostředí je taky jednou z priorit společnosti.

3.1.2 Vize

Firma INTERSOFT – Automation s.r.o. utváří svou výrobní strategii dle následující vize. Společnost chce za každých okolností produkovat kvalitní služby, kterými rychle a efektivně uspokojí potřeby zákazníka. Svoji produkci chce tvořit kvalitním a inovativním způsobem, za účelem udržení konkurenceschopnosti. A snaží se vytvořit a udržet si důležité postavení na trhu.

3.1.3 Organizační struktura

Společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. využívá funkční (funkcionální) organizační strukturu. Jedná se o nejzákladnější typ struktury, ve které jsou pracovníci s podobnými úkoly zařazeni do jedné pracovní skupiny. Tyto pracovní skupiny jsou tvořeny právě proto, aby došlo k seskupení podobných či stejných úkolů. Tento typ organizace zvyšuje efektivitu práce zaměstnanců v daném oddělení. Výsledky práce skupiny jsou následně předávány vedoucímu daného oddělení. Organizační strukturu společnosti lze vidět

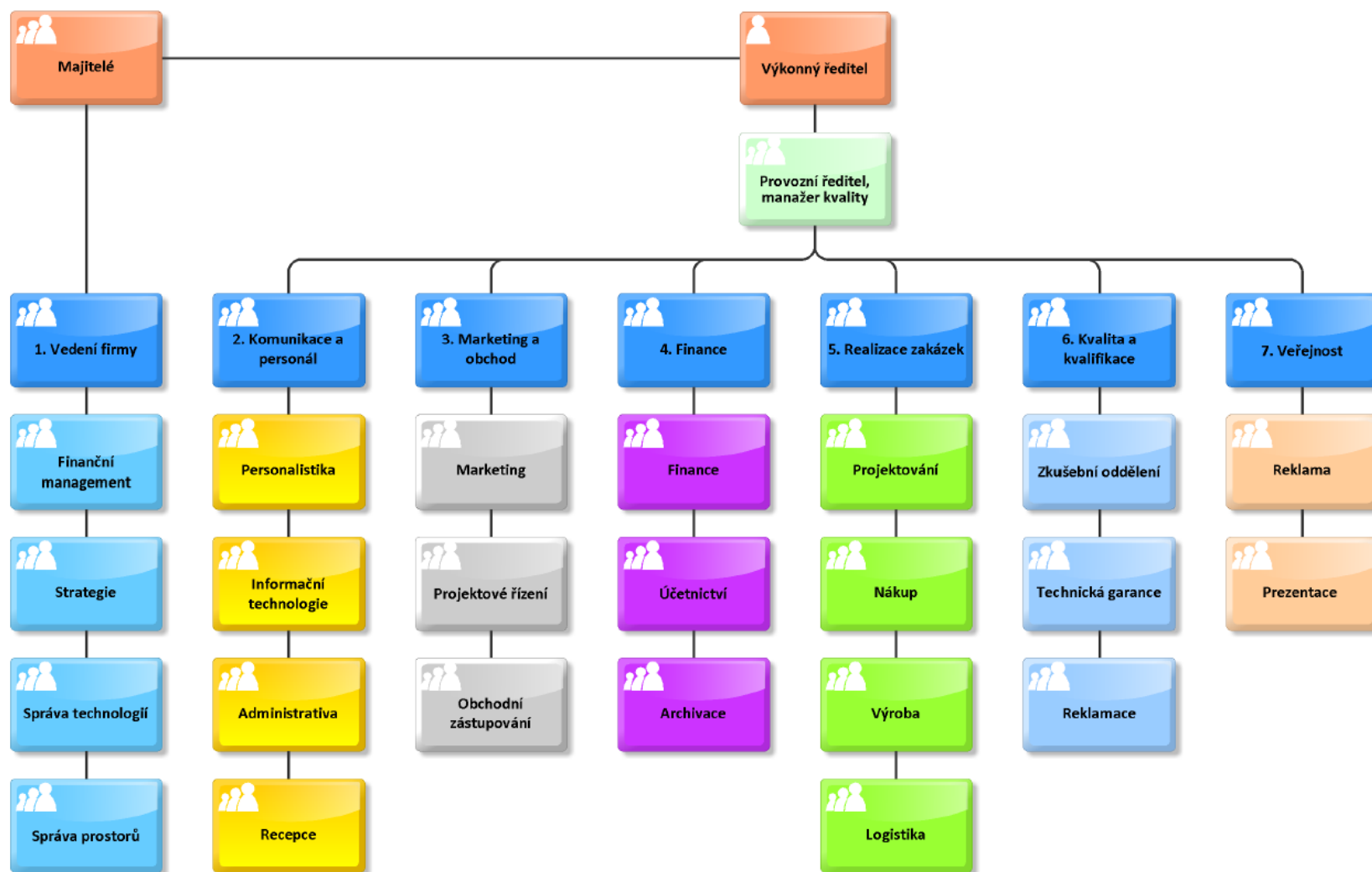
na obrázku 11.

Společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. zaměstnává 70 zaměstnanců, níže je uvedeno rozvržení zaměstnanců, dle jednotlivých oddělení:

Tabulka 2: Rozdělení počtu pracovníků na jednotlivých pracovních pozicích. [vlastní zpracování]

Pracovní pozice	Počet pracovníků
Výkonný ředitel	1
Provozní ředitel	1
Personální oddělení	3
Vedoucí projektů	13
Nákupní oddělení	4
Reklamační oddělení	1
Oddělení logistiky	1
Projektant	1
Správa IT	1
Výroba	40
Sklad	4

Interní zdroj: INTERSOFT – Automation s.r.o., 2021



Obrázek 11: Organizační struktura společnosti INTERSOFT - Automation s.r.o. [vlastní zpracování]

4 Mapování výrobního pracoviště

Tato kapitola bude zaměřena na mapování výrobních procesů ve společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o. Výrobní procesy musí být nejprve analyzovány, aby mohlo dojít k návrhům na jejich zlepšení a následnou optimalizaci.

Budou zde analyzovány procesy, které jsou využívány ve skladu a v organizační struktuře společnosti jsou součástí výroby. Tyto procesy spadají do kategorie podpůrných procesů.

Po konzultaci s výkonným ředitelem byly vytipovány problémové části a byly analyzovány tyto procesy:

1. Inventarizace „velko-kapacitního materiálu“.
2. „Skladové zásoby materiálu VKM“.
3. Způsob skladování spojovacího materiálu.

Pracovníci ve společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. používají pro plnění své práce program Centrála. Pomocí tohoto programu lze vytvářet objednávky, zakázky, výdej materiálu, kusovník, kalkulace a pracovat s fakturami. Do tohoto programu také spadá práce s inventurami. Program byl vytvořen programátorem pracujícím pro společnost a lze ho zároveň upravovat na základě požadavků pracovníků.

4.1 Inventarizace VKM materiálu

Označení VKM, nebo-li velko-kapacitní materiál, je označení, které vzniklo přímo ve společnosti. Inventarizace VKM materiálu se podstatně liší od běžného provádění inventarizace. Skladový prostor společnosti lze z tohoto pohledu rozdělit do dvou částí. Společnost má skladový prostor rozdělen na materiál VKM a prakticky všechny zbylý materiál, který nespadá pod VKM, tato část skladu je označována S1.

Následující obrázky zobrazují rozložení výrobních hal v 1. a 3. podlaží. Barvy skladových prostor označují část materiálu VKM a S1. Jednotlivé části skladu VKM jsou označeny v obrázcích 12 a 13. Toto označení je blíže vysvětleno v tab. 3.





Obrázek 12: Mapa výrobní haly v 1. podlaží [vlastní zpracování]



Obrázek 13: Mapa výrobní haly ve 3. podlaží [vlastní zpracování]

Položky spadající pod S1 jsou takové položky, které jsou inventarizovány pravidelně jednou nebo dvakrát ročně. Důvod takové frekvence provádění inventarizace je ten, že pohyby těchto skladových položek jsou evidovány v pracovním systému společnosti. Jinými slovy o každé takové položce víme, zda-li je uložena ve skladu, vydána pracovníkovi pro vypracování zakázky či zapůjčena jinému pracovníkovi z jiné zakázky. Zároveň v této evidenci lze vidět přesný počet kusů na skladě. Z pravidelného evidování takového materiálu vychází, že není nutné provádět inventarizaci tohoto materiálu častěji.

Druhým typem materiálu na skladu je materiál označený VKM. Jedná se o typ skladového materiálu, který oproti předchozímu materiálu, je pouze částečně evidován v systému společnosti. Není zde evidován každý pohyb materiálu. Tento materiál je evidován pouze v případě, když je prováděna inventarizace výběru dané skladové části.

Hlavním důvodem, proč VKM materiál není pravidelně evidován stejně jako první typ materiálu je ten, že se jedná o materiál, který je volně přístupný pracovníkům výroby. Takový systém umožňuje výrobním pracovníkům v případě potřeby zajít do skladu a vybrat jím potřebný materiál pro pokračování na své zakázce. Skladová a výrobní část se nachází ve stejném podlaží a jsou nedaleko od sebe.

V případě, že by takový systém nebyl nastaven, byl by každý pracovník v případě potřeby nucen požádat skladového pracovníka o vydání daného materiálu. Skladový pracovník by tento materiál vydal a následně zaevidoval do počítačového systému. Takový pracovní postup by byl neefektivní, oproti systému, který je zde momentálně nastaven. V případě, že by takový režim nebyl nastaven, bylo by zapotřebí určit jednoho skladového pracovníka, který by pouze vydával materiál ze skladu.

Mezi tyto pravidelně používané materiály patří spojovací materiál, vodiče, kabely, svorky, instalační materiál kovový a plastový, obalový materiál.

Jak již bylo uvedeno výše sklad je rozdělen na S1 a VKM. V tabulce níže lze vidět 18 skladových částí, z nichž 17 částí spadá pod VKM.

Tabulka 3: Skladové části s posledním datem změny. [vlastní zpracování]

Číslo	Část Skladu	Název	Datum Změny
1	IMK2	Instalační materiál kov, šrouby	17.09.2019
2	IMP	Instalační materiál plast1	22.06.2016
3	KK1	Oka, vidličky, fastony	22.06.2016
4	KK2	Dutinky	22.06.2016
5	KZ	Kabelové žlaby	22.06.2016
6	OBL	Obalový materiál	22.06.2016
7	SV1	Svorky Phoenix	22.06.2016
8	SV2	Svorky Weidmuller	22.06.2016
9	SV3	Svorky Wago	15.09.2016
10	VK3	Kabely	20.01.2017
11	VPS	Výstražné popisky, samolepky	22.06.2016
12	VSP	Vývodky, sonapky	22.06.2016
13	ZVK	Značení vodičů, kabelů	22.06.2016
14	S1	Sklad	16.03.2021
15	VK1	Vodiče evropské, zkratuvzdorné	17.09.2019
16	VK2	Vodiče AWG - Americké	20.01.2017
17	VK4	Bezhalogenové vodiče a kabely	20.01.2017
18	IMK1	Instalační materiál kov	17.09.2019

Část skladu S1 je jediná část, která nespadá pod VKM a je zde uveden takový materiál, u kterého se eviduje každá změna stavu.

Tabulka 4: Nalezené nedostatky při mapování procesu inventarizace VKM materiálu

	Nalezené nedostatky
1	Neaktuální seznam výběru materiálu v inventuře.
2	Kontrola nepoužívaných skladových položek.
3	Nekontrolování pravidelně používaných položek.
4	Zbytečná práce, pohyby.

1. Neaktuální seznam výběru materiálu v inventuře

Výběry jednotlivých skladových částí obsahují nejčastěji používaný materiál. Mapováním tohoto procesu bylo zjištěno, že při provádění inventarizace jednotlivých výběrů z částí skladu VKM byly kontrolovány ty samé položky, které byly obsaženy v inventarizačním výběru již posledních 5 let. Tyto položky zůstaly neměnné bez ohledu na jejich využití. V tomto případě nejde o špatný postup, jakým se dané inventury provádí, ale jde především o položky, které jsou inventarizovány. Inventurní výběry mohou obsahovat položky, které jsou pravidelně kontrolovány i přes to, že nejsou využívány. Neaktualizované inventurní výběry postupem času způsobují stále méně efektivní kontrolu skladových položek a materiálu.

2. Kontrola nepoužívaných skladových položek

Bylo zjištěno, že mnoho položek evidovaných v jednotlivých inventurních výběrech nebylo změněno od doby, kdy byly tyto výběry vytvořeny. Elektronický materiál a elektronické výrobky prochází postupem času určitým vývojem a mnoho položek v těchto inventurách je dnes používáno méně a bývají častěji nahrazeny novějšími typy, nebo je používáno více typů takového materiálu.

Starý elektronický materiál nelze vždy nahradit novým z důvodu rozdílných vlastností nebo způsobů použití. Jak již bylo uvedeno výše, některé z takových položek jsou postupem času používány méně, ale v inventurních výběrech jsou obsaženy stále. Skladový pracovník v tomto případě provádí kontrolu položek z výběru dané skladové části, které nemusely být použity více než rok. Taková situace vytváří neefektivitu při provádění inventarizace skladových položek.

3. Nekontrolování pravidelně používaných položek

Opakem výše uvedeného problému jsou položky, které začaly být pravidelně používány, ale nebyly přidány do inventurního výběru. Absence takových položek v inventurních výběrech může nahodile způsobovat nedostatek materiálu. Výrobní pracovníci musí následně požádat oddělení nákupu o objednání chybějícího materiálu. Taková situace vytváří mnoho zbytečných pohybů na pracovišti a omezuje výrobní pracovníky v práci, kterou mají vykonávat. Skladoví pracovníci nemají přehled o tom, které položky jsou použity pro jiné typy zakázek, jelikož výroba ve společnosti není sériová. Větší přehled v této problematice mají pracovníci z nákupního oddělení a vedoucí projektu.

4. Zbytečná práce, pohyby

Kontrola položek, které se používají minimálně nebo vůbec, lze označit jako práci neefektivní a zbytečnou. Jedná se o práci navíc, která nepřináší relevantní výsledek a čas, který pracovník věnoval kontrole takových položek, mohl věnovat jiným pracovním činnostem. Cílem provádění inventarizace výběrů VKM materiálu je kontrolovat co největší množství pravidelně používaného materiálu, který není evidován při každém pohybu a omezit tak zbytečný pohyb výrobních pracovníků do nákupního oddělení s žádostí objednávky daného materiálu.

Na obrázku níže jsou uvedeny příklady položek uvedených v inventuře z části skladu VSP (viz tab. 2), které nebyly objednány více než 1 rok. Jedna z těchto položek nebyla objednána více než 5 let. Skladové množství u takových položek je téměř neměnné.

CastSkladu	Umístění	regcis	navez1	Skladem	PosledniObjednani
V-VSP	13-1D	OBO 1195646	Oboustr. opěrka 2058, Ø 58-64, 50 ks	50	4.9.2015 13:22:09
V-VSP	18-3D	RIT 2411861	Vývodka M 50x1,5 mosaz, 2 ks	28	12.4.2017 11:01:59
V-VSP	13-1B	OBO 1160648	Sonapka Ø 58-64, 100 ks	100	18.8.2017 13:21:21
V-VSP	18-4B	LAP 5311 9003	Matice plast. M 12 SKINTOP GMP-GL-M 12 x 1,5 RAL 7035 grey,10	300	20.9.2018 11:31:16
V-VSP	18-4B	LAP 5200 6650	Zátka plast. M 40 Skindicht BLK-M 40 RAL 7035 grau, 25ks	50	11.12.2018 12:33:24
V-VSP	18-3B	LAP 5210 3140	Zátka mosaz. M 32 Skindicht BL M 32 x 1,5 Blindstopfen, 50 ks	48	20.3.2019 8:26:45
V-VSP	18-3B	LAP 5210 3130	Zátka mosaz. M 25 Skindicht BL M 25 x 1,5 Blindstopfen, 100 ks	145	8.4.2019 6:41:57
V-VSP	18-4D	LAP 5200 6640	Zátka plast. M 32 Skindicht BLK-M 32 RAL 7035 grau, 50ks	200	10.5.2019 7:08:38

Obrázek 14: Skladové položky podle posledního objednání v části skladu VSP (vývodky, sonapky) [vlastní zpracování]

4.2 Skladové zásoby materiálu VKM

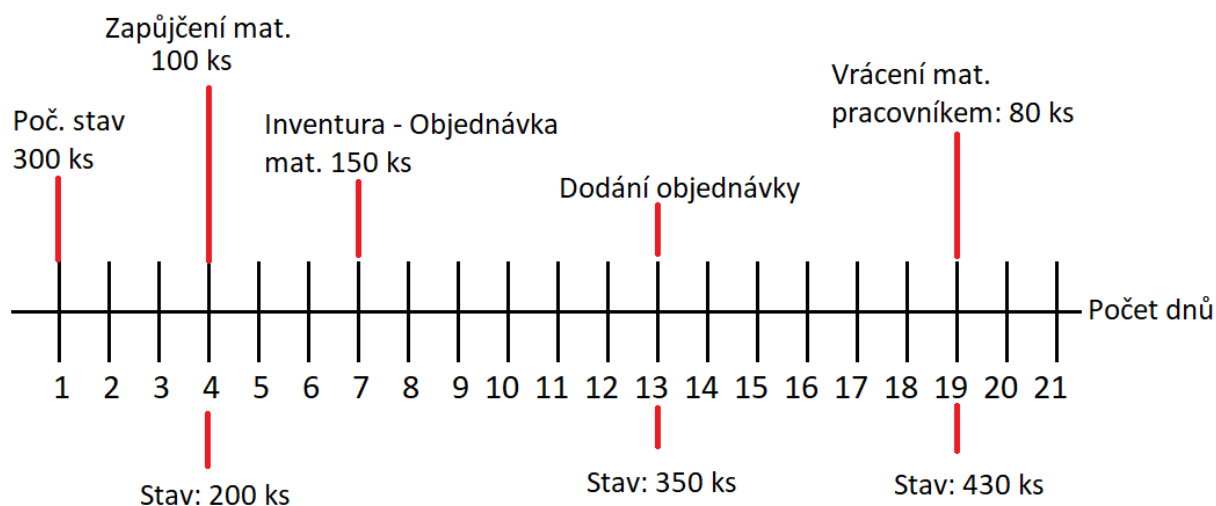
Skladové zásoby jsou objednávány na základě získaných dat pomocí inventarizace. Tato data ukazují o kolik se snížilo množství skladové položky za určité časové období. Toto časové období je čas mezi provedením dvou posledních inventarizací dané části skladu a je určeno na základě zkušeností a úsudku pracovníka skladu.

Situace, které výrazným způsobem ovlivňují skladové zásoby materiálu VKM jsou zápůjčky prováděné výrobními pracovníky a nejasné nastavení minimálních a maximálních hodnot skladových položek. Obě tyto situace utváří zdroj plýtvání velkých zásob.

4.2.1 Zápůjčky výrobních pracovníků

Množství skladových položek se může v některých případech i navýšit. Taková situace nastane v případě, pokud si výrobní pracovník odebere ze skladových položek větší množství, než které potřebuje k vypracování své zakázky a zbylý materiál následně vrátí na určené skladové místo až po uplynutí několika týdnů či měsíců. Po dobu, kdy je materiál ze skladu odebrán, je provedena inventarizace dané části skladu, kde je umístění tohoto materiálu. Na základě dat získaných z inventarizace, je skladové množství materiálu upraveno v systému. Zpravidla se množství sníží. Následně nastává situace, kdy výrobní pracovník, který si daný materiál zapůjčil, vrací zpět na umístění ve skladu. Tato položka nemusí být do provedení následující inventarizace použita a tím se skladové množství položky po provedené inventarizaci navýší.

Po provedení první z uvedených inventarizací, bylo odebrané množství objednáno a případně navýšeno. Tento systém nedokáže předvídat vrácení materiálu zpět na skladové místo a množství dané položky je navýšeno nejen o objednaný počet, ale také o ten vrácený pracovníkem. Příklad takové situace je zobrazen na obrázku níže.



Obrázek 15: Ukázka problematiky zapůjčeného materiálu s inventarizací [vlastní zpracování]

Z uvedeného příkladu v obrázku je patrné, že původní stav s 300 ks byl navýšen na 430 ks. U skladových položek s velkým odběrem není tento jev viditelný, oproti položkám, které nejsou pravidelně využívány. Opakováním této situace se navyšuje množství skladové položky, zatímco její odběr se postupem času stále snižuje. U takového materiálu hrozí, že

nebude nikdy zpracován a společnost tímto způsobem přijde o část svých finančních prostředků, které do materiálu investovala.

4.2.2 Hodnoty minimum a maximum

Elektronický systém společnosti disponuje možností nastavit každé položce číselnou hodnotu „Minimum“ a „Maximum“. Tyto hodnoty fungují následovně. Pokud se množství skladové položky sníží pod minimální hodnotu, systém po provedené inventarizaci vygeneruje objednávku s danou položkou, u které je nastaveno množství k objednání. Toto množství je rovno mezi maximální hodnotou a momentálním množstvím na skladě.

Minimální a maximální hodnoty jsou nastaveny pouze u některých položek a jejich hodnoty byly voleny na základě uvážení pracovníků skladu. Jedná se o systém, který by mohl být velice efektivní, kdyby byl správně používán. Hodnoty minima a maxima lze nastavit současně pouze jedné položce. Tyto hodnoty se nastavují v „Kmenové kartě“ položky.

Obrázek 16: Kmenová karta - nastavení parametrů „Minimum“ a „Maximum“. [vlastní zpracování]

Tabulka 5: Nalezené problémy při tvorbě skladových zásob materiálu VKM.

	Nalezené problémy
1	Nepravidelná inventarizace.
2	Velké/nízké skladové zásoby.
3	Zápůjčky pracovníků.
4	Automatické generování objednávky.
5	Změna hodnot minimum a maximum pouze v kmenové kartě položky.

4.3 Skladování kovového instalačního materiálu

Kovový instalační materiál představují především šrouby, matice a podložky různých typů a velikostí. Mezi nejčastěji používaný materiál patří šrouby šestihranné, imbusové, se zápusťnou hlavou a válcovou hlavou. K uvedeným šroubům jsou používány podložky rovné, pružné a vějířové. Velikost uvedených šroubů se pohybuje od M2,5 až M20, z nichž nejpoužívanější jsou velikosti M4 až M12.

Kovový instalační materiál je uložen ve výrobní hale v 1. podlaží v zámečnické dílně. Část skladu s tímto materiálem je jednou z částí skladu VKM a nese označení IMK 2. Umístění části tohoto skladu je velmi vhodné, jelikož pracovníci, kteří provádějí svoji činnost v zámečnické dílně, mají tímto způsobem snadný přístup k potřebnému materiálu. Tento materiál je používán nejen v zámečnické dílně, ale také při konstruování zakázek pracovníků, kteří tuto činnost provádějí obvykle na svém pracovišti. Z tohoto důvodu si pracovníci ukládají pravidelně používané typy kovového instalačního materiálu do svého pracovního vozíku, který každý pracovník vlastní. Takový systém vytváří snadný přístup pracovníka k danému materiálu. V případě spotřebování osobních zásob je pracovník nucen dojít do zámečnické dílny a doplnit svoji osobní zásobu do svého pracovního vozíku.



Obrázek 17: Způsob uložení kovového instalačního materiálu. [vlastní zpracování]

Materiál je uložen v kovovém regálu o třech sloupcích v sedmi řadách. Jednotlivé police v kovovém regálu jsou nastavitelné. Celkový počet polic je tudíž možné měnit dle potřeby. V policích regálu jsou uloženy kartonové nebo plastové krabičky, které obsahují daný kovový instalační materiál. Na těchto krabičkách jsou lihovým fixem napsány vlastnosti daného materiálu, který krabičky obsahují. Materiál uložený v jednotlivých policích je rozdělen dle velikosti a typu. Seřazení dle délky šroubů zde neexistuje.

Krabičky, ve kterých je materiál uložen jsou zpravidla takové, ve kterých byl materiál dodán. Ukázka takového uložení materiálu je zobrazena na obrázcích 14 a 15.



Obrázek 18: Způsob označení instalačního kovového materiálu. [vlastní zpracování]

Zde jsou vysvětleny příklady používaných zkratk, které jsou uvedeny na krabičkách s materiálem:

- SH – šestihran
- VHKD – válcová hlava, křížová drážka,
- VHRD – válcová hlava, rovná drážka,
- ZHKD – zápustná hlava, křížová drážka,
- IMB – imbus,
- RV – rovná, velká (podložka),
- P – pružná.

Při analýze způsobu skladování kovového instalačního materiálu bylo zjištěno, že popis stejného materiálu je v některých případech rozdílný. Příklad takového značení materiálu je zkratka pro šrouby s válcovou hlavou a křížovou drážkou. Ve většině případů je uváděno VHKD, ale vyskytují se i krabičky s popiskem VHKRD.

V mnoha případech bylo zjištěno, že popis uvedený na krabičkách je poškrábaný či odřený a stává se nečitelným. Kartonové krabice se snadno opotřebí a bývají často pomačkány nebo se rozpadají.



Obrázek 19: Ukázka způsobu uložení kovového instalačního materiálu. [vlastní zpracování]

Uvedené nedostatky způsobu skladování kovového instalačního materiálu mají za následek prodloužení času, po kterou pracovník hledá potřebný materiál. V některých případech je možné, že pracovník potřebný materiál nenalezne. Tyto situace vytvářejí ve výrobním procesu plýtvání typu časových prostojů a neefektivních pohybů. Plýtvání časovým prostojem je způsobeno čekáním na materiál. V tomto případě se jedná o hledání materiálu. Plýtvání neefektivním pohybem je způsobeno v případě, že pracovník jde do skladového prostoru, ve kterém materiál není nalezen. Pracovník je nucen tuto situaci nahlásit oddělení nákupu, aby byl daný materiál objednan. Dodání takového materiálu trvá několik dní až týden.

Tabulka 6: Nalezené nedostatky při mapování procesu skladování instalačního kovového materiálu.

	Nalezené problémy
1	Nejednotný způsob značení.
2	Nečitelný popis materiálu.
3	Nesystematické rozmístění.
4	Křehký obal.

5 Implementace navržených opatření

V této kapitole budou uvedeny návrhy na zlepšení a optimalizaci výrobních procesů. Návrhy byly vytvořeny na základě dat získaných z mapování těchto procesů.

5.1 Inventarizace VKM materiálu

Cílem navržených opatření je odstranění nedostatků, které byly zjištěny při mapování tohoto procesu. Nalezené nedostatky jsou uvedeny v tab. 4.

Tabulka 7: Nalezené nedostatky při mapování procesu inventarizace VKM materiálu

	Nalezené nedostatky
1	Neaktuální seznam výběru materiálu v inventuře.
2	Kontrola nepoužívaných skladových položek.
3	Nekontrolování pravidelně používaných položek.
4	Zbytečná práce, pohyby.

Problémy spojené se způsobem inventarizace VKM materiálu jsou neaktuální seznamy výběru materiálu z jednotlivých částí skladu. Tyto neaktuální seznamy obsahují zastaralý materiál, který již není pravidelně používán, ale je nadále kontrolován, při každém provádění inventarizace. Zároveň tyto výběry neobsahují pravidelně používaný materiál, který začal být používán v posledních měsících či letech. Aby byla inventarizace prováděna efektivně, je zapotřebí nepoužívaný materiál z inventurních výběru vyřadit, a naopak přidat pravidelně používaný materiál.

5.1.1 Vyřazení nepoužívaného materiálu

Pro vyřazení nepoužívaného materiálu byl použit program Centrála. V programu byl již dříve vytvořena záložka „Zboží a služby – Poslední objednávky“, ve které byly zobrazeny položky s datem posledního objednání.

regcis	nazev1	Skladem	PosledniObjednani
OBO 1199 86 2	Opěrka 2058/Fw/M, Ø 16-22, pro stínění, 100 ks	70	4.9.2015 13:07:13
LAP 5311 9073	Matice plast. M 63 SKINTOP GMP-GL M 63x1,5, RAL 7035, 25ks	14	4.9.2015 13:17:24
OBO 1195646	Oboustr. opěrka 2058, Ø 58-64, 50 ks	50	4.9.2015 13:22:09
LAP 5200 6670	Zátka plast. M 63 Skindicht BLK-M 63 RAL 7035 grau, 25ks	50	4.9.2015 13:51:48
OBO 1162 22 5	Sonapka 2056/3, Ø 16-22, pro 3 kabely, 50ks	45	4.12.2015 13:41:42
OBO 1156 09 8	Sonapka 2056/M, Ø 52-58 100 ks, pro stínění	100	17.5.2016 10:43:23
OBO 1199 92 7	Opěrka 2058/Fw/M, Ø 52-58, pro stínění, 100 ks	91	17.5.2016 10:43:23
LAP 5334 0490	Těsnící vložka vícenás. M 40 SKINTOP DIX-M 40490, 4x9; bal = 25	125	17.5.2016 10:45:22

Obrázek 20: „Zboží a služby - Poslední objednávání“ [vlastní zpracování]

Záložka „Zboží a služby – Poslední objednávání“ nepatřila mezi pravidelně používané položky a je používána pro odstranění starého, již nepoužívaného materiálu ze skladu. Po konzultaci s programátorem společnosti bylo dohodnuto, že by tato záložka mohla být modifikována, tak aby sloužila pro úpravu inventurních výběrů s materiálem.

Modifikace probíhala následovně. Do záložky „Zboží a služby – Poslední objednávání“ byly přidávány sloupce, které zobrazovali další informace o položkách. Informace ve sloupcích bylo možné filtrovat nebo řadit.

Do záložky „Zboží a služby – Poslední objednávání“ byly přidány sloupce obsahující tyto informace:

1. Část skladu

Informace uvedené v tomto sloupci uvádějí, do jaké části skladu spadá daná položka. Abychom dokázali vyřazovat v daném momentě položky z jednoho inventurního výběru, je zapotřebí položky filtrovat dle dané části skladu.

2. Umístění

V tomto sloupci jsou obsaženy informace o přesném umístění materiálu ve skladu. Materiál, který spadá pod jednu skladovou část, může obsahovat odlišné umístění. Informace v tomto sloupci slouží k lepší orientaci při manipulaci s položkami v inventurních seznamech.

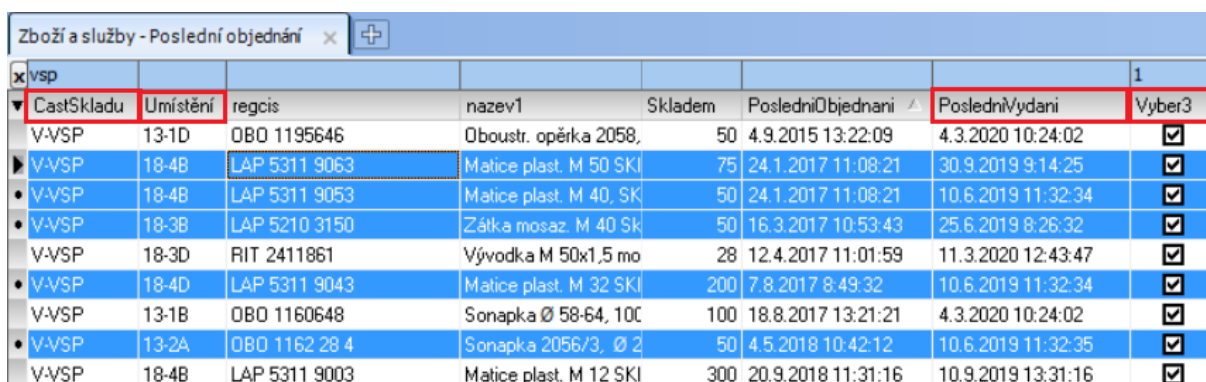
3. Poslední vydání

Vyřazované položky mohli být dříve určeny na základě informace ze sloupce Poslední Objednání. Tento sloupec nám dává informaci pouze o tom, kdy byla daná položka

objednána. Z této informace nelze zjistit, zda je materiál nadále používán. Velké skladové zásoby mohou způsobit vysoké časové prodlevy mezi jednotlivými objednávkami, pokud není materiál pravidelně používán. Z tohoto důvodu byl přidán sloupec Poslední vydání, který nám zobrazuje informaci o tom, kdy byl daný materiál naposledy vydán ze skladu.

4. Výběr

Poslední sloupec, který byl do této záložky přidán nám zobrazuje výběr. Výběr ukazuje, zda-li je položka obsažena v inventurním výběru dané části skladu. Při práci s VKM materiálem je používáno označení výběr 3.

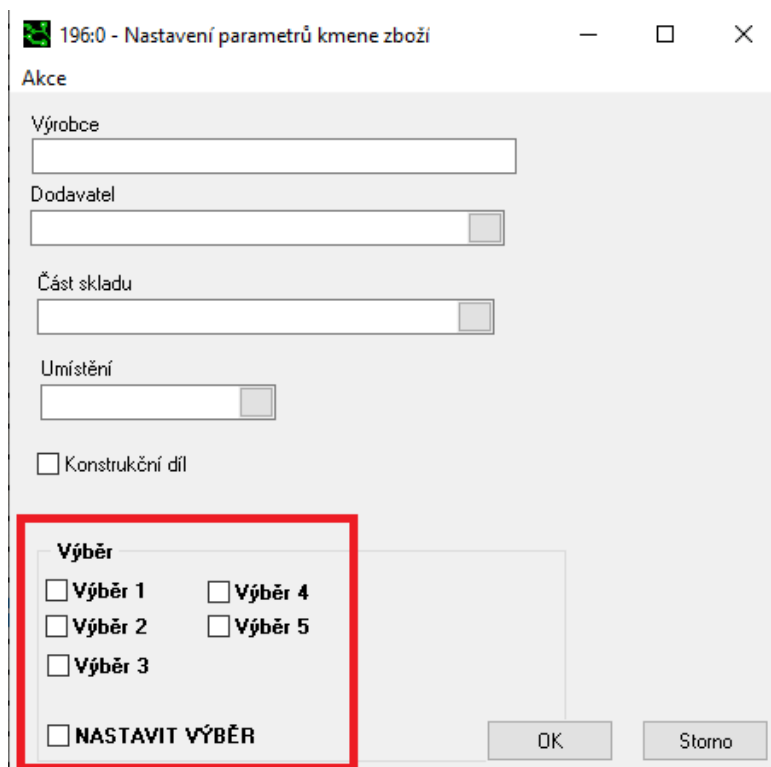


vsp	CastSkladu	Umístění	regcis	nazev1	Skladem	PosledniObjednani	PosledniVydani	Vyber3
V-VSP	13-1D	OBO 1195646		Oboustr. opěrka 2058,	50	4.9.2015 13:22:09	4.3.2020 10:24:02	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-4B	LAP 5311 9063		Matice plast. M 50 SKI	75	24.1.2017 11:08:21	30.9.2019 9:14:25	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-4B	LAP 5311 9053		Matice plast. M 40, SK	50	24.1.2017 11:08:21	10.6.2019 11:32:34	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-3B	LAP 5210 3150		Zátka mosaz. M 40 Sk	50	16.3.2017 10:53:43	25.6.2019 8:26:32	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-3D	RIT 2411861		Vývodka M 50x1,5 mo	28	12.4.2017 11:01:59	11.3.2020 12:43:47	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-4D	LAP 5311 9043		Matice plast. M 32 SKI	200	7.8.2017 8:49:32	10.6.2019 11:32:34	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	13-1B	OBO 1160648		Sonapka Ø 58-64, 10C	100	18.8.2017 13:21:21	4.3.2020 10:24:02	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	13-2A	OBO 1162 28 4		Sonapka 2056/3, Ø 2	50	4.5.2018 10:42:12	10.6.2019 11:32:35	<input checked="" type="checkbox"/>
V-VSP	18-4B	LAP 5311 9003		Matice plast. M 12 SKI	300	20.9.2018 11:31:16	10.9.2019 13:31:16	<input checked="" type="checkbox"/>

Obrázek 21: „Zboží a služby – Poslední objednávání“ po úpravě. [vlastní zpracování]

Po přidání výše uvedených sloupců vznikla možnost filtrace položek podle části skladu, umístění, posledního objednávání, posledního vydání a výběru. Tato filtrace umožňuje selekci položek, které již nejsou pravidelně používány a mohou být z výběru odebrány.

Dále bylo zjištěno, že položky, které jsou vhodné k odebrání musí být odebírány z výběru po jedné položce. U každé odebírané položky musela být otevřena „Kmenová karta“, ve které bylo zapotřebí odebrat výběr. Tento postup by vyžadoval pro úpravu každého inventurního výběru značné množství času. Program Centrála již dříve obsahoval možnost nastavení parametrů více položkám. Na základě těchto zjištění, byla navržena možnost označení více položek, kterým lze nastavit parametr výběr.



Obrázek 22: Nastavení parametru výběr. [vlastní zpracování]

5.1.2 Přidání používaného materiálu

Přidávání pravidelně používaného materiálu do inventurního výběru funguje velice podobným způsobem jako jeho odebrání. Pro přidání položek do daného výběru je zapotřebí použít v záložce „Zboží a služby – Poslední objednávky“ řazení podle posledního objednání či vydání a filtrování podle části skladu a výběru. Do kolonky pro výběr musí být uvedena „0“, aby filtrace vybrala pouze ty položky, které nejsou obsažené v daném výběru. Tímto způsobem budou vyfiltrovány položky, které mohou být zvoleny jako vhodné pro přidání do daného výběru. Zvoleným položkám se pomocí možnosti nastavení parametrů nastaví správný výběr.

Tabulka 8: Navržená řešení pro nalezené nedostatky.

Nalezené nedostatky	Navržená řešení
Změna atributu „výběr“ pouze v kmenové kartě položky.	Možnost nastavení atributu pro více položek.
Kontrola nepoužívaných skladových položek.	Odstranění nepoužívaných položek z inventurního výběru.
Zbytečná práce, pohyby.	
Nekontrolování pravidelně používaných položek.	Přidání používaných položek do inventurního výběru.

5.2 Skladové zásoby „VKM“

Nalezené nedostatky při mapování procesu skladové zásoby materiálu VKM jsou uvedeny v tab. 5.

Tabulka 9: Nalezené nedostatky při tvorbě skladových zásob materiálu VKM.

	Nalezené nedostatky
1	Nepřesná inventarizace.
2	Velké/nízké skladové zásoby.
3	Zápůjčky pracovníků.
4	Automatické generování objednávky.
5	Změna hodnot minimum a maximum pouze v kmenové kartě položky.

Skladové zásoby VKM materiálu jsou vytvářeny na základě dat získaných pomocí inventarizace. Jak již bylo popsáno v kap. 3.2.2, tato data bývají v mnoha případech ovlivněna zápůjčkami materiálu pracovníků a na jejich základě je objednáván materiál pro uložení na sklad. Dodaný materiál v některých případech dosahuje tak vysokého množství, že je nepravděpodobné, zda-li bude někdy zcela spotřebován.

Návrh na odstranění tohoto problému vychází z modifikace záložky „Zboží a služby – Poslední objednávání“, se kterou bylo pracováno v kap. 4.1. Tato záložka bylo rozšířena o další sloupce, ve kterých je možné filtrovat, řadit a sledovat data.

Původní návrh této modifikace obsahoval vytvoření pouze dvou sloupců Objednáno za 365 dní a Vydáno za 365 dní. Data, která byla zobrazena v těchto sloupcích nebyla správná a

sloupce museli být následně upraveny. Minimální a maximální utvářejí 2 a 3 měsíční zásobu a vycházejí z hodnoty vydaného materiálu za 365 dní. Tento výpočet nebyl z počátku automatizován a byl později také upraven.

Zde jsou zobrazeny rozšíření záložky „Zboží a služby – Poslední objednání“, ve kterých jsou eliminovány chyby z prvního návrhu:

1. Objednáno na sklad za 365 dní

Hodnoty zobrazené v tomto sloupci ukazují množství materiálu, které bylo objednáno za posledních 365 dní. Původní verze tohoto sloupce se jmenovala Objednáno za 365 dní a ukazovala množství objednaného materiálu za 365 dní. Tato hodnota byla tvořena množstvím materiálu objednaného na sklad, ale i na zakázky. Materiál, který je objednáván přímo na zakázky bývá unikátní a bývá použit pouze na dané zakázce. Není zde potřeba daný materiál skladovat, jelikož není pravidelně používán.

2. Vydáno minus vráceno za 365 dní

Tento sloupec zobrazuje množství materiálu, které bylo vydáno ze skladu za 365 dní. Hodnoty v tomto sloupci ukazovali pouze počet materiálu, který byl ze skladu vydán. Tato hodnota mohla být nepřesná, jelikož množství vydané ze skladu mohlo být sníženo o množství, které bylo do skladu vráceno. Na základě tohoto zjištění byl sloupec upraven tak, aby zobrazoval množství materiálu vydaného ze skladu za 365 dní, které bylo poníženo o množství vráceného materiálu. Tímto způsobem získáme přesný počet spotřebovaného materiálu.

3. Minimum a Maximum

Tyto sloupce zobrazují doporučené minimální a maximální množství skladovaného materiálu. Minimální a maximální hodnoty jsou nastaveny pouze u některých položek a jejich hodnoty byly voleny na základě uvážení pracovníků skladu. Byla přidána možnost nastavení parametrů minimum a maximum pro více položek. Stejně tomu tak je při nastavení parametru „Výběr“ v předchozí kapitole.

Obrázek 23: Nastavení parametru "Minimum" a "Maximum". [vlastní zpracování]

4. Optimální minimum

Hodnota zobrazená v tomto sloupci představuje zásobu daného materiálu na následující 2 měsíce a byla vypočtena z hodnoty Vydáno za 365 dní, která byla vydělena číslem 6. Rok má 12 měsíců a pokud ho rozdělíme na 6 dílů, bude mít jeden díl velikost dvou měsíců. Tímto způsobem vznikne průměrná spotřeba materiálu za 2 měsíce z posledního roku.

5. Optimální maximum

Tato hodnota představuje zásobu daného materiálu na následující 3 měsíce a byla vypočtena obdobným způsobem jako hodnota pro optimální minimum. V tomto případě byla hodnota Vydáno za 365 dní vydělena číslem 4, čímž vznikne průměrná spotřeba materiálu za poslední 3 měsíce.

Původně navržená časové délka pro vytvoření skladových zásob byla pro minimum 3 měsíce a pro maximum 6 měsíců. Průměrná dodací lhůta objednávaného materiálu je několik dnů až týdnů. Časové intervaly 3 až 6 měsíců by vytvářely příliš velké skladové zásoby, které by zabíraly velkou část skladového prostoru. Následně byl časový interval pro minimum a maximum snižen na 1 až 2 měsíce. Takto navržený časový interval vytvářel příliš velké riziko nahodilého spotřebování materiálu. Tato situace mohla nastat v případě, že by bylo rozpracováno více zakázek, které by obsahovaly stejný typ materiálu. Na základě těchto

zjištění byly vytvořeny časové intervaly pro skladové zásoby na 2 až 3 měsíce. Takto nastavené časové intervaly snižují riziko nahodilého spotřebování materiálu a zároveň nejsou vytvářeny velké skladové zásoby.

Hodnoty optimálního minima a maxima byly navrženy tak, aby byly zbarveny žlutou, oranžovou, nebo červenou barvou. Tato situace nastane v případě, když se optimální hodnoty minima a maxima budou lišit od nastavených hodnot minima a maxima do 35 % (žlutá), 70 % (oranžová), nebo více jak 70 % (červená). V případě, že se hodnoty od sebe liší méně než o 1 %, zůstane políčko bílé.

nazev1	Skladem	PosledniObjednani	PosledniVydani	ObjednanoSkl...	VydanoSVra...	MinimumOpt	Mini...	Maxi...	MaximumOpt
ST 2,5, Řadová svor	2794	29.04.2021 10:41:16	04.05.2021 10:55:00	13750	12854	2142,333	1600	2400	3213,5
CLIPFIX 35, Konecov	1200	29.04.2021 10:42:41	29.04.2021 10:32:52	10100	9426	1571	1000	2000	2356,5
KLM, Popiska svorka	700	29.04.2021 10:42:59	29.04.2021 10:32:53	6493	5964	994	700	1400	1491
STTB 2,5, Dvoupatic	1000	29.04.2021 10:41:16	29.04.2021 10:26:43	4650	4150	691,667	700	1400	1037,5
STTB 2,5-FV, Řadov	1350	29.04.2021 9:30:43	28.04.2021 10:47:31	4000	3475	579,167	500	800	868,75
ST 2,5-PE, Svorka, E	200	29.04.2021 10:41:16	29.04.2021 10:26:42	2430	2943	490,5	500	800	735,75
PT 2,5, Svorka řado	563	12.02.2021 11:53:01	03.02.2021 9:27:22	1100	2737	456,167	150	250	684,25
D-ST 2,5, Krytka, 50l	799	29.04.2021 10:41:20	04.05.2021 10:55:00	2997	2691	448,5	600	800	672,75
SK 8, Stínící řadová	638	11.03.2021 14:13:45	27.04.2021 11:06:39	2102	2068	344,667	300	450	517

Obrázek 24: Záložka „Zboží a služby – Poslední objednávání“ po 2. úpravě [vlastní zpracování]

Na základě těchto zlepšení může skladový pracovník získat informace o objednaném a vydaném množství materiálu za posledních 365 dní. Ze získaných informací lze zjistit, zda-li je daný materiál stále používán či nikoliv.

Přidané sloupce optimální minimum a maximum zobrazují průměrnou spotřebu daného materiálu na následující 2 až 3 měsíce. Pomocí těchto hodnot je pracovník schopen rozhodnout o nastavení hodnot minima a maxima u jednotlivých položek. Správné nastavení hodnot minimum a maximum může v budoucnu předcházet dvou nežádoucích situací:

1. Hodnota maximum zamezí objednání nadměrného množství materiálu, které by v budoucnu nemuselo být spotřebováno.
2. Minimální hodnota vytváří doporučené minimální množství materiálu, které je takové, aby se zamezilo nahodilému spotřebování materiálu a nebyl omezen proces výroby.

Zásoba na 2 až 3 měsíce nám zároveň udává časový interval, mezi kterým by měla být provedena inventarizace daného výběru části skladu. Tato situace by taktéž mohla způsobit nedostatek materiálu, který je potřebný pro výrobní proces.

Navržená zlepšení také omezují vliv zápůjček materiálu výrobních pracovníků na množství objednávaného materiálu na sklad, který bývá později do skladu vrácen.

Program Centrála obsahuje v nastavení záložek možnost skrýt či přesouvat zobrazované sloupce s daty. Následná práce vytváření optimálních skladových zásob působí přehledně

Tabulka 10: Nalezené problémy a jejich řešení pro proces tvorby optimálních skladových zásob.

Nalezené problémy	Navržená řešení
Nepravidelná inventarizace.	Nastavení optimálního minima a maxima na základě průměrné spotřeby
Velké/nízké skladové zásoby.	
Zápůjčky pracovníků.	
Automatické generování objednávky.	
Změna hodnot minimum a maximum pouze v kmenové kartě položky.	Možnost nastavení atributu pro více položek.

5.3 Skladování instalačního kovového materiálu

Vytvořené návrhy na zlepšení způsobu skladování kovového instalačního materiálu mají za cíl odstranit nedostatky uvedené v tabulce 6.

Tabulka 11: Nalezené nedostatky při mapování procesu skladování instalačního kovového materiálu.

	Nalezené nedostatky
1	Nejednotný způsob značení.
2	Nečitelný popis materiálu.
3	Nesystematické rozmístění.
4	Křehký obal.

1. Pevný obal

Kovové šrouby jsou v mnohých případech těžké a kartonové krabice nesnesou jejich tíhu. Na základě toho bylo navrženo řešení přemístit šrouby do pevného obalu. Vhodným obalem pro tento účel byly vybrány dvě velikosti plastových misek s rozměry D16,0 x Š10,2 x V7,5 a D21,5 x Š10,2 x V7,5. Jeden ze způsobů použití takových misek je ukládání kovového materiálu. Byly zvoleny dvě velikosti misek z důvodu rozdílných velikostí kovového materiálu.

Tyto misky budou umístěny v popředí regálu a budou do nich přesypávány jednotlivé typy materiálu. Pro každý typ materiálu je určena jedna miska. Zbylý materiál, na který nezbylo místo v plastové misce, bude umístěn v kartonové krabici za plastovou miskou.

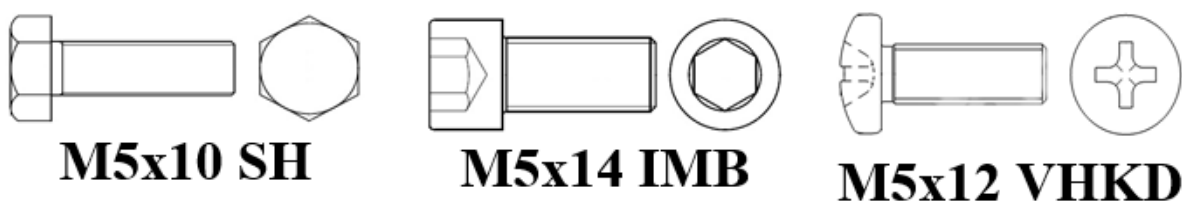


Obrázek 25: Ukázka navržených plastkových misek [vlastní zpracování]

2. Štítky s popisem

Plastové misky obsahují v přední části průhledný kryt. Tento kryt je vhodné použít jako nosič štítku, který tak bude vždy dobře viditelný. Abychom odstranili problém s nejednotným a nečitelným značením materiálu, byly použity lepicí štítky. Na těchto štítkách budou uvedeny následující vlastnosti:

1. tvar materiálu,
2. typ materiálu,
3. velikost závitů,
4. délka šroubu.



Obrázek 26: Ukázka značení kovového instalačního materiálu. [vlastní zpracování]

Tvar materiálu je zobrazen jako jeho nárys a bokorys. Typ materiálu je označen zkratkou pro daný materiál (SH – šestihranný, IMB – imbus, VH KD – válcová hlava, křížová drážka).

Nosiče štítků nebyly součástí zakoupených misek a musely by být doobjednány. Z důvodu ušetření finančních prostředků bylo navržena možnost zakoupení průhledného plexiskla, které bylo následně nastříháno dle požadovaných rozměrů, které by pasovali do plastových misek. Na obr. 25 lze vidět misky s nosiči štítků, které byly nastříhány.



Obrázek 27: Ukázka tvorby štítku s oboustrannou lepicí páskou [vlastní zpracování]

Poslední částí navrhovaného zlepšení pro lepší orientaci při hledání potřebného materiálu je zbarvení štítků dle velikosti materiálu. Jednotlivá značení byla vytištěna dle velikosti na samolepící barevné papíry. Balení se samolepícími barevnými papíry obsahovalo pouze 5 druhů barev. Červenou, zelenou, modrou, žlutou a bílou. Pro naše značení velikostí ale bylo použito dohromady barev 7. Zbývající 2 barvy byly vytvořeny pomocí tisku na obyčejný barevný papír, který byl následně zalaminován a podlepen oboustrannou lepicí páskou. Barevné značení podle velikosti je následující:

- M3
- M4
- M5
- M6
- M8
- M10
- M12+



Obrázek 28: Ukázka nového způsobu značení kovového instalačního materiálu. [vlastní zpracování]

3. Uspořádání materiálu

Uspořádání kovového materiálu bylo vytvořeno tak, aby byl materiál stejné velikosti umístěn blízko u sebe. Materiál je zároveň rozmístěn dle velikostí sestupně. V levém horním rohu se vyskytuje nejmenší velikost M3 a naopak v pravém dolním rohu je umístěna velikost M12+. Velikosti M5, M6 a M8 jsou umístěny ve středové výšce regálu a jsou rozmístěny ve 4 řadách, jelikož obsahují nejvíce typů materiálů, tudíž zabírají největší část prostoru. Tyto

velikosti jsou zároveň nejvíce používány. V posledních dvou řadách jsou umístěny velikosti M10 a M12+, které jsou používány méně a zakončují tak sestupné řazení.

Z důvodu rozdílného počtu materiálu nebylo možné vytvořit stejný skladový prostor pro každou z velikostí nebo umístit jednu velikost do každé řady.



Obrázek 29: Způsob uspořádání kovového materiálu dle umístění. [vlastní zpracování]

Uvedená zlepšení vytvářejí systematicky uspořádaný materiál. Materiál je uskladněn v plastových miskách, se kterými je snadná manipulace. Značení na miskách je viditelné, jednotné a nelze ho neopatrným zacházením narušit.

Tabulka 12: Nalezené problémy a jejich řešení pro proces skladování kovového instalačního materiálu.

Nalezené problémy	Navržená řešení
Skladování v křehkém materiálu.	Plastové misky.
Nečitelný popis materiálu.	Nosič štítku, štítky s popiskem.
Nejednotný způsob značení.	Jednotné značení s uvedenými vlastnostmi a tvarem.
Nesystematické uspořádání.	Barevné rozlišení, systematické uspořádání.

6 Zhodnocení navržených opatření

6.1 Inventarizace VKM materiálu

Analýzou tohoto procesu bylo zjištěno, že inventurní výběry nejsou aktuální a obsahují položky, které již nejsou pravidelně používány. Pravidelná kontrola takových položek je zbytečná. Zároveň tyto inventurní výběry neobsahovali položky, které začaly být ve výrobě používány. Navržená opatření mají za cíl tento proces optimalizovat tak, aby byl prováděn efektivně.

Na základě této analýzy tohoto procesu byl vytvořen systém, kterým lze upravovat inventurní výběry. Tyto výběry obsahují skladové položky, které jsou pravidelně inventarizovány. Jak již bylo uvedeno výše, tyto výběry obsahují staré méně používané položky a zároveň neobsahují nové používané položky. Aby byl tento problém vyřešen, byly navrženy následující kroky. Do programu Centrála záložky „Zboží a služby – Poslední objednávání“ byly přidány nové sloupce, které zobrazují potřebná data pro úpravu stávajících inventurních výběrů. Přidané sloupce zobrazují následující informace:

1. část skladu,
2. umístění,
3. poslední vydání,
4. výběr.

Nově přidané sloupce vytváří spolu s původními možnost snadného filtrování položek, které mají být do inventurních výběrů přidány nebo naopak z nich odebrány. Původní verze programu neobsahovala možnost nastavení parametru „Výběr“ pro více položek. Pro snazší úpravu inventurních výběru byla tato možnost přidána. Viz obr. 22.

Obrázek 30: Nastavení parametru výběr. [vlastní zpracování]

6.1.1 Časová úspora

Při provádění inventarizace byla zjištěna průměrná doba kontroly jedné položky v inventurním výběru. Tato doba je 40 s.

Inventurních výběrů části skladu VKM je celkem 17. Bylo rozhodnuto, že za pomoci navržených zlepšení budou z těchto 17 výběrů odstraněny položky, které nebyly v posledních 2 letech objednány ani vydány. Takových položek bylo celkem 84.

Na základě těchto informací byla vypočítána celková časová úspora, která byla získaná za jeden rok.

$$t_{uspora} = t_{kont.} * p$$

$$t_{uspora} = 40 * 84$$

$$t_{uspora} = 3360 \text{ s} = 56 \text{ min}$$

Kde je

t_{uspora} čas ušetřený odstraněním nepoužívaného materiál

t_{kont} průměrný čas kontroly jedné položky

p počet odstraněných položek

Inventarizace jednotlivých částí skladu VKM je prováděna průměrně jednou za 3 týdny a rok má 52 týdnů.

$$p_{opak} = \frac{p_{týdnů}}{t_{opak}}$$

$$p_{opak} = \frac{52}{3}$$

$$p_{opak} = 17,33$$

p_{opak} počet opakování inventarizace za jeden rok

$p_{týdnů}$ počet týdnů v roce

t_{opak} čas opakování inventarizace

Pokud bude počet opakování p_{opak} vynásoben ušetřeným časem t_{uspora} získá se tak čas ušetřený za jeden rok.

$$t_{rok} = t_{uspora} * p_{opak}$$

$$t_{rok} = 56 * 17,33$$

$$t_{rok} = 970,48 \text{ min} = 16,18 \text{ h} = 16 \text{ h } 11 \text{ min}$$

Kde je

t_{rok} čas ušetřený za rok

Na základě výpočtů bylo zjištěno, že celková ušetřená doba za rok při provádění inventarizace je 16 hodin a 17 minut. Tento čas nám ukazuje, kolik hodin strávil pracovník neefektivní prací při provádění inventarizace.

6.1.2 Finanční úspora

Průměrná mzda skladníka v Plzeňském kraji je 26 306 Kč.[16] Z průměrné mzdy skladníka byly vypočítány hodinové náklady společnosti.

Tabulka 13: Výpočet hodinových nákladů společnosti zaměstnance na pozici skladníka. [vlastní zpracování]

Pozice	Průměrná měsíční hrubá mzda [Kč]	Zdravotní pojištění 9% [Kč]	Sociální pojištění 25% [Kč]	Průměrná měsíční superhrubá mzda [Kč]	Průměrný počet pracovních hodin za měsíc [h]	Hodinové náklady společnosti na zaměstnance [Kč]
Skladník	26306	2368	6577	35251	167,3	212

Z Tabulky 6 je možné vyzorovat průměrné hodinové náklady společnosti na zaměstnance pracujícího na pozici skladník. Pokud tyto náklady vynásobíme ušetřenými hodinami při provádění inventarizace, získáme finanční úsporu za rok.

$$f_{\text{ušetřeno}} = f_{\text{nákl}} * t_{\text{rok}} \text{ [Kč, h]}$$

$$f_{\text{ušetřeno}} = 212 * 16,18$$

$$f_{\text{ušetřeno}} = 3430,2 \text{ Kč}$$

Kde je

$f_{\text{ušetřeno}}$ ušetřené finance za rok

$f_{\text{nákl}}$ hodinové náklady společnosti na zaměstnance

Celková roční finanční úspora byla vypočtena na 3430,2 Kč. Tato finanční úspora byla vypočtena za čas, který pracovník strávil neefektivní pracovní činností.

Namísto vyřazených položek z inventurních výběrů byly přidány pravidelně používané položky, které v inventurních výběrech doposud nebyly. Počet nově přidávaných položek do výběrů je 40. Rozdíl mezi vyřazenými a přidávanými položkami je 44. Takový rozdíl lze odůvodnit tím, že tento systém úpravy inventurních výběrů byl použit poprvé a ve vyřazených položkách se objevoval materiál, který nebyl objednan nebo vydán za posledních 5 let.

Přidáním takových položek do výběrů se snižuje pravděpodobnost nahodilého spotřebování skladových zásob používaného materiálu. Taková situace může potenciálně zastavit chod výroby.

Doporučení pro tento systém inventarizace VKM materiálu je provádět úpravu jednotlivých inventarizačních výběrů jednou za rok. Tímto způsobem přibudou každým rokem nové položky, které nebyly více než 2 roky objednány či vydány a zároveň se provede kontrola nově používaných položek ve výrobě, které jsou vhodné k pravidelné kontrole.

6.2 Skladové zásoby materiálu VKM

Skladové zásoby materiálu VKM jsou objednávány na základě získaných dat pomocí inventarizace. Inventarizace byly prováděny po uplynutí časového období na základě úsudku pracovníka skladu. Míra skladových zásob byla v častých případech ovlivněna zápůjčkami výrobních pracovníků a nejasným nastavením hodnoty atributu minimum a maximum u skladových položek. Hodnoty atributů minimum a maximum bylo možné zároveň nastavovat pouze pro jednu položku. Tyto jevy společně vytvářejí vysoké skladové zásoby. Aby bylo takové situaci zabráněno byly navrženy jednotlivá opatření.

Za účelem tvorby optimálních skladových zásob byly do programu Centrála záložky „Zboží a služby – Poslední objednávání“ přidány nové sloupce, které zobrazují potřebné informace. Tyto sloupce jsou následující:

1. objednáno na sklad za 365 dní,
2. vydáno minus vráceno za 365 dní,
3. minimum a maximum,
4. optimální minimum,
5. optimální maximum.

1. Objednáno na sklad, vydáno ze skladu za 365 dní.

Rozšířením záložky o tyto sloupce vzniká možnost data filtrovat, řadit a lépe sledovat. Sloupce „objednáno na sklad za 365 dní“ a „vydáno minus vráceno za 365 dní“ poskytují informaci o tom, jaké množství dané položky bylo za posledních 365 objednáno nebo reálně spotřebováno při výrobě. Tato data vytvářejí pro pracovníka informaci o tom, zda-li je nutné danou položku nadále objednávat nebo inventarizovat.

2. Minimum a maximum – možnost úpravy

Hodnoty minimum a maximum zobrazují doporučené množství skladového materiálu. Do programu Centrála byla přidána možnost nastavení hodnot atributů minimum a maximum pro více položek. Tato nově přidaná funkce je velice užitečná. Inventarizovaných částí skladu s materiálem VKM je celkem 17 a každý z inventarizovaných výběrů obsahuje průměrně 55 položek. Nastavením hodnot minimum a maximum pro každou položku zvláště je velice zdlouhavé.

V případě, že budou položky v záložce seřazeny dle hodnoty „vydáno minus vráceno za

365 dní“, lze označit položky s přibližně stejným odběrem a těmto položkám hromadně nastavit hodnoty minimum a maximum.

Při úpravách bylo zjištěno, že počet položek, u kterých se vyskytovala možnost hromadné úpravy bylo až pro 6 položek. V takový moment je rychlost úpravy hodnot minimum a maximum zvýšena 6x.

Nastavením hodnoty minima a maxima u každé položky, která je obsažena v inventurních výběrech, vytváří možnost automatického generování objednávky materiálu, kterého je ve skladu obsaženo méně, než je jeho nastavená hodnota minima. Tato funkce předchází možné chybě, kdy pracovník přehlédne nízký počet materiálu ve skladu a daný materiál následně není objednan.

3. Optimální minimum a maximum

Hodnoty optimální minimum a maximum byly vytvořeny doprovodná informace pro skladového pracovníka při nastavení hodnot minimum a maximum. Tyto hodnoty byly vypočítány jako průměrná spotřeba materiálu za poslední 2 měsíce (optimální minimum) a 3 měsíce (optimální maximum). Velikost takto nastavených časových intervalů optimálního minima a maxima byla zvolena na základě testování. Časové intervaly byly testovány pro období 3 až 6 měsíců, což vytvářelo velké skladové zásoby a pro období 1 až 2 měsíců. Takto zvolená délka časového období vytvářela příliš velké riziko nahodilého spotřebování výrobního materiálu. Konečná zvolená délka časového intervalu je 2 až 3 měsíce. Při takto nastavených časových intervalech bylo sníženo riziko nahodilého spotřebování materiálu a zároveň nejsou tvořeny velké skladové zásoby. Odstraněn byl také negativní vliv zápůjček materiálu výrobními pracovníky. Tímto způsobem bylo omezeno plýtvání ve formě velkých skladových zásob a časových prostojů.

4. Barevné rozlišení

Na sloupece s hodnotami minimum a maximum bylo vytvořeno podmíněné formátování. Toto formátování zbarvuje hodnoty ve sloupcích na základě toho, o kolik procent se liší od optimálního minima nebo maxima. Zbarvení políčka žlutou barvou nastane v případě, že se hodnoty optimálního minima od minima liší od 1 % do 35 %. V případě, že se dané hodnoty od sebe liší o více než 35 % až 70 %, zbarví se políčko do oranžové barvy. Pokud je tento rozdíl vyšší než 70 %, je toto políčko zbarveno do červené barvy. Políčko zůstane bílé, pokud se od sebe hodnoty liší o méně než 1 %.

Takto nastavená políčka dávají skladovému pracovníkovi informaci v barevné formě o tom, zda-li jsou hodnoty minimum a maximum u jednotlivých položek nastaveny správně a urychlují tak kontrolu těchto hodnot. Červená barva je v mnoha případech volena jako barva výstražná a pro odchylku větší než 70 % byla volena úmyslně, aby skladovému pracovníkovi vyslala signál o tom, že daná hodnota není správně nastavena. Viz obr. 24.

nazev1	Skladem	PosledniObjednani	PosledniVydani	ObjednаноSkl...	VydanoSVra... ▾	MinimumOpt	Mini...	Maxi...	MaximumOpt
ST 2,5, Řadová svor	2794	29.04.2021 10:41:16	04.05.2021 10:55:00	13750	12854	2142,333	1600	2400	3213,5
CLIPFIX 35, Koncov	1200	29.04.2021 10:42:41	29.04.2021 10:32:52	10100	9426	1571	1000	2000	2356,5
KLM, Popiska svorkc	700	29.04.2021 10:42:59	29.04.2021 10:32:53	6493	5964	994	700	1400	1491
STTB 2,5, Dvoupatrc	1000	29.04.2021 10:41:16	29.04.2021 10:26:43	4650	4150	691,667	700	1400	1037,5
STTB 2,5-PV, Řadov	1350	29.04.2021 9:30:43	28.04.2021 10:47:31	4000	3475	579,167	500	800	868,75
ST 2,5-PE, Svorika, E	200	29.04.2021 10:41:16	29.04.2021 10:26:42	2430	2943	490,5	500	800	735,75
PT 2,5, Svorika řado	563	12.02.2021 11:53:01	03.02.2021 9:27:22	1100	2737	456,167	150	250	684,25
D-ST 2,5, Krytka, 50l	799	29.04.2021 10:41:20	04.05.2021 10:55:00	2997	2691	448,5	600	800	672,75
SK 8, Stínící řadová	638	11.03.2021 14:13:45	27.04.2021 11:06:39	2102	2068	344,667	300	450	517

Obrázek 31: Záložka „Zboží a služby – Poslední objednávání“ po úpravě 2 [vlastní zpracování]

Pro lepší přehlednost obsahuje program Centrála možnost skrýt uživatelem vybrané sloupce. Tímto způsobem lze udržovat danou záložku se zobrazenými daty v přehledném zobrazení.

6.3 Skladování instalačního kovového materiálu

Analýzou procesu skladování instalačního kovového materiálu bylo nalezeno mnoho nedostatků. Tyto nedostatky byly typu nejednotného či nečitelného značení a nesystematického rozmístění materiálu v měkkém obalu. Navrženými opatřeními byly odstraněny nedostatky.

1. Pevný obal

Navržením pevného obalu ve formě plastové misky, byl odstraněn problém s měkkým obalem, který v častých případech neunesl váhu kovového materiálu a zapříčinil rozpad tohoto obalu. Tyto misky zároveň obsahují průhledné plexisklo, které bylo použito jako nosič štítků s popiskem a obrazcem materiálu.

2. Štítky s popiskem

Vytvořením štítku s popiskem byl odstraněn problém s nejednotným a mnohdy nečitelným popisem materiálu. Tyto štítky byly vytvořeny tiskem na barevné samolepící papíry nebo obyčejné barevné papíry, které byly později zalaminovány a nalepeny na nosič štítku oboustrannou lepicí páskou. Štítky obsahují vlastnosti daného materiálu ve formě tvaru a typu materiálu, velikosti závitu, délku šroubu a barevný papír určuje rozdělení dle velikosti závitu. Tento návrh odstranil problém se značením materiálu a značným způsobem urychluje hledání potřebného materiálu výrobními pracovníky.

3. Upořádání materiálu

Poslední z nedostatků tohoto procesu bylo nesystematické a chaotické uspořádání materiálu. Tento nedostatek byl odstraněn pomocí barevného rozlišení. Barevným rozlišením byly vytvořeny sektory dle velikosti závitu, které byly řazeny od nejmenší velikosti po největší. Kovový materiál, který je nejvíce používán, byl umístěn do středové výšky regálu, čímž byl vytvořen snadný a rychlý přístup k materiálu. Takto barevně rozlišený materiál zároveň podněcuje pracovníky vracet zapůjčený materiál zpět do míst, kde se barva s danou velikostí vyskytuje. Tím je materiál udržován v utříděném stavu.

Materiál, pro který není dostatek místa v plastových miskách, je určen volný prostor za každou z misek s daným materiálem. To dává způsobu skladování dojem čistoty a uspořádání. V případě spotřebování materiálu z plastových misek, lze materiál snadno doplnit z úložného prostoru za těmito miskami.



Obrázek 32: Způsob uspořádání kovového materiálu dle umístění. [vlastní zpracování]

6.3.1 Časová úspora

Průměrný čas pracovníka stráveného při hledání daného materiálu byl u starého způsobu skladování 25 sekund. Bylo naměřeno, že průměrný počet hledání v regálu s kovovým materiálem je 45 za jeden den. Po zavedení nových opatření byl počet hledání neměnný oproti původnímu nastavení. Změna nastala v počtu sekund, který pracovníci strávili při hledání materiálu. Tato doba byla po zavedení výše uvedených opatření snížena na 8 sekund. Časová úspora byla vypočtena následovně:

$$t_{puvodni} = t_{hled. stare} * p_{hledani} [s]$$

$$t_{puvodni} = 25 * 45 = 1125 s$$

$$t_{novy} = t_{hled. nove} * p_{hledani} [s]$$

$$t_{novy} = 8 * 45 = 360 s$$

Kde je

$t_{puvodni}$ čas pracovníka strávený hledáním při starém nastavení za jeden den

$t_{hled. stare}$ čas pracovníka strávený hledáním při starém nastavení

$P_{hledani}$	počet hledání za jeden den
t_{novy}	čas pracovníka strávený hledáním po zavedených opatření za jeden den
$t_{hled. nove}$	čas pracovníka strávený hledáním po zavedených opatření

Nejdříve byl vypočten časový rozdíl, který pracovník strávil hledáním materiálu za jeden den bez navržených opatření od času s navrženými opatřeními.

$$t_{rozdil} = t_{puvodni} - t_{novy}$$

$$t_{rozdil} = 1125 - 360 = 765 \text{ s}$$

Kde je

t_{rozdil} uvádí časový rozdíl mezi $t_{puvodni}$ a t_{novy}

Tato hodnota byla přepočítána na rozdílový čas za jeden rok.

$$t_{rok} = d * t_{rozdil}$$

$$t_{rok} = 251 * 765 = 192015 \text{ s} = 53,3 \text{ h}$$

Kde je

d průměr pracovních dnů v jednom roce

t_{rok} časový rozdíl za jeden rok

Časový rozdíl starého systému skladování oproti systému s navrženými opatřeními činí 53,3 h za jeden rok. Tento čas byl ročně ušetřen pomocí nově navržených opatření.

6.3.2 Finanční úspora

Pro tento výpočet byla použita výše průměrné mzdy byla zvolena pro pozici elektrikář. Tato hodnota je v Plzeňském kraji 31 576 Kč. [17]

Tabulka 14: Výpočet hodinových nákladů společnosti zaměstnance na pozici elektrikář. [vlastní zpracování]

Pozice	Průměrná měsíční hrubá mzda [Kč]	Zdravotní pojištění 9% [Kč]	Sociální pojištění 25% [Kč]	Průměrná měsíční superhrubá mzda [Kč]	Průměrný počet pracovních hodin za měsíc [h]	Hodinové náklady společnosti na zaměstnance [Kč]
Elektrikář	31576	2842	7894	42312	167	253

Z tabulky je možné vypočítat, že hodinové náklady společnosti na zaměstnance na pozici elektrikář jsou 253 Kč. Pokud tuto hodnotu vynásobíme časovým rozdílem za jeden rok t_{rok} dostaneme tak hodnotu ušetřených financí za jeden rok.

$$f_{ušetřeno} = f_{nákl} * t_{rok}$$

$$f_{ušetřeno} = 253 * 53,3 = 12525,5 \text{ Kč}$$

Kde je

$f_{ušetřeno}$ ušetřené finance za rok

$f_{nákl}$ hodinové náklady společnosti na zaměstnance

Celková roční finanční úspora byla vypočtena na 12 525,5 Kč a byla stanovena za čas, který výrobní pracovník strávil neefektivní pracovní činností.

Závěr

Cílem mé diplomové práce byla analýza a optimalizace výrobního pracoviště. Praktickou část diplomové práce jsem prováděl ve společnosti INTERSOFT – Automation s.r.o., ve které jsem zároveň i pracoval. Při práci v této společnosti, jsem našel problémové úseky v oddělení skladu, které jsem konzultoval s výkonným ředitelem společnosti a navrhl mu jejich možná zlepšení. Tyto problémové části se vyskytovali v procesech inventarizace „velko-kapacitního“ materiálu, skladových zásobách „velko-kapacitního“ materiálu a způsobu skladování instalačního kovového materiálu. Jednotlivé procesy jsem zmapoval a následně navrhl zlepšující opatření.

V úvodní části práce jsem se zaměřil na problematiku výrobních procesů a metody štíhlé výroby. Některé z těchto metod, jsem následně použil při optimalizaci vybraných procesů ve společnosti. V závěru teoretické části jsem představil společnost INTERSOFT – Automation s.r.o. s jejími cíli, vizí a organizační strukturou.

Druhou část práce, jsem věnoval třem vybraným procesům, které jsem ve společnosti mapoval a následně prováděl jejich optimalizaci. V této části práce jsem uvedl původní stavy těchto procesů s nalezenými nedostatky. Pro nalezené nedostatky jsem navrhl možná řešení, které jsem postupem času testoval, upravoval a později aplikoval. Závěr praktické části práce jsem věnoval zhodnocení navržených opatření a jejich vlivu na výrobu.

Prvním mapovaným procesem byla inventarizace „VKM“, tedy „velko-kapacitního materiálu“. Nalezené nedostatky při inventarizaci „VKM“ byly inventurní výběry, které nebyly upraveny několik let. Takto neupravené inventury obsahovaly staré položky, které již nebyly používány, a naopak neobsahovaly položky nové, které se v pozdější době začaly používat. Inventarizací takových výběrů vznikaly zbytečné pohyby a neefektivní pracovní činnosti. Aby byly tyto negativní vlivy odstraněny, navrhl jsem možná opatření modifikací programu Centrála, který je ve společnosti používán. Navrhl jsem modifikaci nepoužívané záložky programu tak, aby bylo možné ji používat pro úpravu a aktualizaci inventurních výběrů. Do této záložky byly přidány datové sloupce na základě kterých, se pracovník skladu rozhodne, zda-li dané položky do inventurního výběru přidá, či je odebere. Do záložky jsem také navrhl možnost hromadného přidání nebo odebrání položek. Navržená opatření jsem

zhodnotil a vypočítal časovou a finanční úsporu. Roční časová úspora je rovna 16 hodinám a 17 minutám. Z této časové úspory jsem vypočetl roční finanční úsporu ve výši 3 430 Kč.

Druhým mapovaným procesem byly skladové zásoby „VKM“. Tento materiál se liší tím, že pohyb tohoto materiálu není pravidelně evidován s každým odebraným kusem. Skladové zásoby tohoto materiálu byly tvořeny na základě zkušeností a úvahy skladových pracovníků. Nalezl jsem problémy ve formě vysokých či nízkých skladových zásob, nepravidelné inventarizace, zápůjček výrobních pracovníků a nevyužívání automatického generování objednávek na základě nastavení maximálních a minimálních hodnot položek. K odstranění nalezených problémů jsem opět navrhl modifikaci záložky v programu Centrála. Do této záložky byly přidány datové sloupce, kterým se, pomocí podmíněného formátování zabarvují buňky na základě optimálních minimálních a maximálních hodnot. Tyto optimální hodnoty určují doporučenou velikost zásoby na daný časový interval bez vlivu zapůjčovaného materiálu. Tento časový interval vytváří dobu, za jakou má být provedena inventarizace a množství materiálu, které klesne pod hodnotu minima po provedené inventarizaci vytváří automatickou objednávku.

Třetím mapovaným procesem byl způsob skladování kovového instalačního materiálu. Nalezenými problémy ve způsobu skladování tohoto materiálu jsou nejednotný způsob značení, nečitelný popis materiálu, nesystematické a chaotické uspořádání. Tyto nedostatky jsem odstranil vložením materiálu do pevného obalu, který disponuje nosičem štítku. Štítek jsem vytvořil na samolepícím barevném papíru, na kterém byly vytištěny potřebné informace o materiálu pro výrobní a skladové pracovníky. Velikost materiálu bylo rozlišeno barevnými štítky, pomocí kterých, jsem vytvořil systematické uspořádání. Navržená opatření měla vliv na délku časového prostojí stráveného hledáním materiálu. Vypočítal jsem také časovou a finanční úsporu, které vlivem navržených opatření vznikly. Časová úspora za rok byla vypočtena na 53,3 h. Z tohoto časového údaje byla vypočtena finanční úspora za jeden rok ve výši 12 525,5 Kč.

Seznam literatury

- [1] KEŘKOVSKÝ Miloslav, Moderní přístupy k řízení výroby, s. 3.
- [2] LUKASÍK, Petr, Jaroslav PROCHÁZKA a Vladimír VANĚK. *Procesní řízení: Text pro distanční studium*. Ostrava: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra informatiky a počítačů. 90 stran.
- [3] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen - Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Praha: Computer Press, a. s., 2005. ISBN 80-251-0850-3.
- [4] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN-978-80-86851-38-9.
- [5] LAMBERT M., Douglas, James R. STOCK a Lisa M. ELLARM. *Logistika*. Praha: Computer Press, a.s., 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [6] Systémy online [online]. [cit. 2021.03.02]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm?mobilelayout=false>
- [7] Just in Time: Co to vlastně je? | Průmyslové Inženýrství.cz. Průmyslové Inženýrství.cz [online]. [cit. 2021.03.02]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>
- [8] Poka-Yoke, vizualizace.... – Lean Six Sigma. Lean Six Sigma – Vyšší kvalita, výkonnost a zákaznická spokojenost [online]. Copyright © 2021 Lean Six Sigma [cit. 09.03.2021]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/poka-yoke-vizualizace/>
- [9] ikvalita.cz: Portál pro kvalitáře. [online]. [cit. 09.03.2021]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=139>
- [10] What is 5S? 5S System is explained including tips on getting a 5S program started.. 5SToday.com | 5S Training Solutions and Products [online]. Copyright © 2021 [cit. 10.03.2021]. Dostupné z: <https://www.5stoday.com/what-is-5s/>
- [11] What is Six Sigma? | Pyzdek Institute. Pyzdek Institute Six Sigma Training and Certification [online]. Copyright © 2006 [cit. 10.03.2021]. Dostupné z: <https://www.pyzdekinstitute.com/blog/six-sigma/what-is-six-sigma.html>
- [12] Intersoft-Automation s.r.o., Plzeň. <http://www.intersoft-automation.cz>. [online]. © 2016 [cit. 10.03.2021]. Dostupné z: <http://www.intersoft-automation.cz/en/our-products.html>
- [13] GEORGE, Michael L. *Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity*. [Brno]: SC&C Partner, 2010. ISBN isbn978-80-904099-2-7.

[14] DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu. Svět produktivity [online]. Copyright © 2012 [cit. 30.03.2021]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-řízení-Six-Sigma-projektu.htm>

[15] Six Sigma - LEAN-FABRIKA. Úvodní strana - LEAN-FABRIKA [online]. Copyright © 2012 [cit. 21.04.2021]. Dostupné z: <https://www.sixsigma-fab.cz/six-sigma-terminologie/six-sigma>

[16] Skladník – jaký je průměrný plat? • Průměrné platy.cz. Jaký je průměrný plat? • Průměrné platy.cz [online]. Copyright © 2020 Všechna práva vyhrazena. [cit. 14.05.2021]. Dostupné z: <https://prumerneplaty.cz/pozice/skladnik>

[17] Plat na pozici Elektrikář v lokalitě Plzeň. Vyhledávání nabídek práce | Indeed [online]. Copyright © [cit. 14.05.2021]. Dostupné z: <https://cz.indeed.com/career/elektrik%C3%A1%C5%99/salaries/Plze%C5%88>

Interní zdroj: INTERSOFT – Automation s.r.o., 2021

Seznam zkratek

LM – Lean management

JIT – Just in Time

FIFO – First in first out

DPMO – Defect Per Million Opportunities

VKM – velko-kapacitní materiál

SH – šestihran

VHKD – válcová hlava, křížová drážka

VHRD – válcová hlava, rovná drážka

ZHKD – zápustná hlava, křížová drážka

IMB – imbus

RV – rovná, velká (podložka)

P – pružná

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1.1: TRANSFORMOVANÉ A TRANSFORMUJÍCÍ VÝROBNÍ ZDROJE [1]	12
OBRÁZEK 2: ZDOKONALENÍ ROZDĚLENÉ MEZI INOVACI A KAIZEN [3].....	18
OBRÁZEK 3: PRINCIP SYSTÉMU KANBAN [6].....	20
OBRÁZEK 4: ROZDÍL VE VÝROBNÍM PROCESU BEZ POUŽITÍ JIT A S POUŽITÍM JIT [7].....	21
OBRÁZEK 5: UKÁZKA UŽITÍ METODY POKA-YOKE [8]	22
OBRÁZEK 6: KROKY METODY 5S [10].....	25
OBRÁZEK 7: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ÚROVNÍ METODY SIX SIGMA[15]	26
OBRÁZEK 8: MODEL DMAIC [11].....	27
OBRÁZEK 9: LOGO SPOLEČNOSTI INTERSOFT - AUTOMATION S.R.O.....	28
OBRÁZEK 10: NOVÁ BUDOVA SPOLEČNOSTI INTERSOFT - AUTOMATION S.R.O.....	29
OBRÁZEK 11: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI INTERSOFT - AUTOMATION S.R.O. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	32
OBRÁZEK 12: MAPA VÝROBNÍ HALY V 1. PODLAŽÍ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	34
OBRÁZEK 13: MAPA VÝROBNÍ HALY VE 3. PODLAŽÍ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	35
OBRÁZEK 14: SKLADOVÉ POLOŽKY PODLE POSLEDNÍHO OBJEDNÁNÍ V ČÁSTI SKLADU VSP (VÝVODKY, SONAPKY) [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	39
OBRÁZEK 15: UKÁZKA PROBLEMATIKY ZAPŮJČENÉHO MATERIÁLU S INVENTARIZACÍ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	40
OBRÁZEK 16: KMENOVÁ KARTA - NASTAVENÍ PARAMETRŮ „MINIMUM“ A „MAXIMUM“. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	41
OBRÁZEK 17: ZPŮSOB ULOŽENÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	42
OBRÁZEK 18: ZPŮSOB OZNAČENÍ INSTALAČNÍHO KOVOVÉHO MATERIÁLU. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	43
OBRÁZEK 19: UKÁZKA ZPŮSOBU ULOŽENÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	44
OBRÁZEK 20: „ZBOŽÍ A SLUŽBY - POSLEDNÍ OBJEDNÁNÍ“ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	47
OBRÁZEK 21: „ZBOŽÍ A SLUŽBY – POSLEDNÍ OBJEDNÁNÍ“ PO ÚPRAVĚ. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	48
OBRÁZEK 22: NASTAVENÍ PARAMETRU VÝBĚR. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	49
OBRÁZEK 23: NASTAVENÍ PARAMETRU "MINIMUM" A "MAXIMUM". [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]..	52

OBRÁZEK 24: ZÁLOŽKA „ZBOŽÍ A SLUŽBY – POSLEDNÍ OBJEDNÁNÍ“ PO 2. ÚPRAVĚ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	53
OBRÁZEK 25: UKÁZKA NAVRŽENÝCH PLASTKOVÝCH MISEK [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	55
OBRÁZEK 26: UKÁZKA ZNAČENÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	56
OBRÁZEK 27: UKÁZKA TVORBY ŠTÍTKU S OBOUSTRANNOU LEPIČÍ PÁSKOU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	56
OBRÁZEK 28: UKÁZKA NOVÉHO ZPŮSOBU ZNAČENÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	57
OBRÁZEK 29: ZPŮSOB USPOŘÁDÁNÍ KOVOVÉHO MATERIÁLU DLE UMÍSTĚNÍ. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	58
OBRÁZEK 30: NASTAVENÍ PARAMETRU VÝBĚR. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	60
OBRÁZEK 31: ZÁLOŽKA „ZBOŽÍ A SLUŽBY – POSLEDNÍ OBJEDNÁNÍ“ PO ÚPRAVĚ 2 [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	66
OBRÁZEK 32: ZPŮSOB USPOŘÁDÁNÍ KOVOVÉHO MATERIÁLU DLE UMÍSTĚNÍ. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	68

Seznam tabulek

TABULKA 1: SIX SIGMA - SIGMA ÚROVNĚ [1]	26
TABULKA 2: ROZDĚLENÍ POČTU PRACOVNÍKŮ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVNÍCH POZICÍCH. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	31
TABULKA 3: SKLADOVÉ ČÁSTI S POSLEDNÍM DATEM ZMĚNY. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	37
TABULKA 4: NALEZENÉ NEDOSTATKY PŘI MAPOVÁNÍ PROCESU INVENTARIZACE VKM MATERIÁLU	37
TABULKA 5: NALEZENÉ PROBLÉMY PŘI TVORBĚ SKLADOVÝCH ZÁSOB MATERIÁLU VKM.	41
TABULKA 6: NALEZENÉ NEDOSTATKY PŘI MAPOVÁNÍ PROCESU SKLADOVÁNÍ INSTALAČNÍHO KOVOVÉHO MATERIÁLU.	45
TABULKA 7: NALEZENÉ NEDOSTATKY PŘI MAPOVÁNÍ PROCESU INVENTARIZACE VKM MATERIÁLU	46
TABULKA 8: NAVRŽENÁ ŘEŠENÍ PRO NALEZENÉ NEDOSTATKY.	50
TABULKA 9: NALEZENÉ NEDOSTATKY PŘI TVORBĚ SKLADOVÝCH ZÁSOB MATERIÁLU VKM. ...	50
TABULKA 10: NALEZENÉ PROBLÉMY A JEJICH ŘEŠENÍ PRO PROCES TVORBY OPTIMÁLNÍCH SKLADOVÝCH ZÁSOB.....	54
TABULKA 11: NALEZENÉ NEDOSTATKY PŘI MAPOVÁNÍ PROCESU SKLADOVÁNÍ INSTALAČNÍHO KOVOVÉHO MATERIÁLU.	54
TABULKA 12: NALEZENÉ PROBLÉMY A JEJICH ŘEŠENÍ PRO PROCES SKLADOVÁNÍ KOVOVÉHO INSTALAČNÍHO MATERIÁLU.....	58
TABULKA 13: VÝPOČET HODINOVÝCH NÁKLADU SPOLEČNOSTI ZAMĚSTNANCE NA POZICI SKLADNÍKA. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]	62
TABULKA 14: VÝPOČET HODINOVÝCH NÁKLADU SPOLEČNOSTI ZAMĚSTNANCE NA POZICI ELEKTRIKÁŘ. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	70