

Vysoká škola polytechnická Jihlava

VYSOKÁ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ JIHLAVA

Katedra ekonomických studií

Logistika procesu balení dílů pro aftermarket

bakalářská práce

Autor práce: Eliška Jirků

Vedoucí práce: Ing. Petr Tyráček, Ph.D., MBA

Jihlava 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Eliška Jirků
Studijní program:	Ekonomika a management
Obor:	Finance a řízení
Název práce:	Logistika procesu balení dílů pro aftermarket.
Cíl práce:	Firma má povinnost zajišťovat asi 6000 různých dílů pro aftermarket. Cílem bakalářské práce je zhodnocení stávajícího procesu balení souborů aftermarket dílů pro jejich expedici k zákazníkům a na základě výsledků zhodnocení daného procesu navrhnout případné úpravy řízení jak logistiky, tak i operací daného procesu. Teoretická část bakalářské práce musí zahrnovat objasnění potřebných logistických činností i potřebných činností pro řízení procesu. Praktická část bakalářské práce musí zahrnovat rozbor daného procesu jak z pohledu jeho výkonnosti, tak i jeho chybovosti. V závěru bakalářské práce je nutné definovat možná opatření pro zlepšení výkonnosti a snížení chybovosti daného procesu a jeho logistických činností.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou logistického procesu balení dílců pro aftermarket ve společnosti Bosch Diesel s.r.o. V úvodní části jsou popsány teoretické poznatky z oblasti logistiky, jako jsou její činnosti a prvky a také vhodné metody toku materiálu.

Ve druhé části je pak představena samotná firma Bosch Diesel s.r.o., a poté zanalyzován proces balení. Nakonec je problém subjektivně zhodnocen a je navrženo případné opatření, které by pomohlo vylepšit současný proces balení, což je i cílem celé bakalářské práce.

Klíčová slova

Logistika; Balení; Analýza; Software; Chybovost

Abstract

This bachelor's thesis solves the issue of the logistics process of packaging parts for the aftermarket at Bosch Diesel s.r.o. In the introductory part are described the theoretical knowledge in the field of logistics such as its activities and elements, as well as methods of material flow.

In the second part the company Bosch Diesel s.r.o. is introduced and then the packaging process is analysed. Finally, the problem is subjectively evaluated, and a possible measure is proposed that would help improve the existing packaging process, which is the goal of the entire bachelor's thesis.

Key words

Logistic; Packaging; Analysis; Software; Failures

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, v platném znění, dále též „AZ“).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v knihovně VŠPJ a s jejím užitím k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě VŠPJ.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje AZ, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že VŠPJ má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom/a toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠPJ, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených vysokou školou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše), z výdělku dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence.

V Jihlavě dne 20. dubna 2020

.....

Podpis studenta/ky

Poděkování

Mé velké poděkování patří vedoucími práce panu Ing. Petru Tyráčkovi, Ph. D., MBA za velkou trpělivost, čas a užitečné rady. Dále spolupracovníkům firmy Bosch Diesel s.r.o. za cenné informace a v neposlední řadě velké poděkování patří mému příteli a rodině.

Obsah

Úvod.....	12
1 Teorie.....	14
1.1 Logistika.....	14
1.1.1 Logistické činnosti.....	15
1.2 Pasivní prvky logistických systémů.....	16
1.2.1 Obaly.....	16
1.2.2 Obaly používané v automobilovém průmyslu.....	17
1.2.3 Identifikace hmotných prvků v logistickém systému.....	18
1.3 Aktivní prvky logistických systémů.....	19
1.3.1 Manipulační prostředky a zařízení.....	19
1.3.2 Dopravní systém.....	19
1.4 Skladování.....	20
1.4.1 Funkce skladu.....	21
1.5 Informační systémy v logistice.....	22
1.6 Logistické metody toku materiálu.....	23
1.6.1 Metoda JIT.....	23
1.6.2 Metoda Milkrun.....	23
1.7 Metody použité v praktické části bakalářské práce.....	24
1.7.1 Vývojový diagram.....	24
1.7.2 FMEA.....	25
1.8 Průmysl 4.0.....	26
1.8.1 Základní koncepty průmyslu 4.0.....	28
2 Představení společnosti Bosch Diesel s.r.o.....	29
2.1 Historie společnosti.....	29

2.2	Bosch Group.....	30
2.3	Bosch v České republice	31
2.4	Bosch Diesel s.r.o. Jihlava	32
2.4.1	Výrobní portfolio	33
2.4.2	Zaměstnanci	34
2.4.3	Dodavatelé	34
2.4.4	Zákazníci.....	34
2.4.5	Informační systém.....	35
2.4.6	Organizační struktura.....	35
2.4.7	Oddělení logistiky.....	36
2.5	Průmysl 4.0 ve společnosti Bosch.....	37
3	Analýza procesu balení – materiálový tok.....	39
3.1	Uskladnění materiálu	39
3.2	Systém značení.....	40
3.3	Plán balení	41
4	Proces fyzického balení aftermarketu.....	42
4.1	Organizační struktura na pracovišti	43
4.2	Příprava zakázky	44
4.3	Balení podle checklistu	47
4.4	Balení podle SW Balsys.....	48
4.5	Znázornění procesu fyzického balení pomocí vývojového diagramu.....	49
4.6	Porovnání fyzického balení podle checklistu a podle softwaru Balsys	51
4.6.1	Porovnání podle FMEA	51
4.6.2	Porovnání podle uznaných reklamací od zákazníků.....	55
5	Diskuze	56

6	Návrh řešení	57
7	Závěr	61

Seznam obrázků

Obrázek 1: Postavení logistiky v řízení dodavatelských systémů	15
Obrázek 2: KLT přepravky	17
Obrázek 3: QR kód 2D	18
Obrázek 4: RFID čip (Eprin, ©2020)	19
Obrázek 5: Komplexní systém skladovacích činností.	21
Obrázek 6: Základní znaky vývojového diagramu	25
Obrázek 7: Technologické pokroky průmyslu.....	27
Obrázek 8: Vstřikovací čerpadlo pro dieselové motory	30
Obrázek 9: Přehled zaměstnanců, prodeje a lokalit.....	31
Obrázek 10: Společnost Bosch v ČR.....	32
Obrázek 11: Organizační uspořádání v rámci Bosch Group	32
Obrázek 12: Výrobní závody Bosch Diesel s.r.o.....	33
Obrázek 13: Zákazníci společnosti Bosch Diesel s.r.o.	35
Obrázek 14: Kartonový obal pro čerpadlo CP4.....	40
Obrázek 15: Blistr.....	40
Obrázek 16: Tabulka denního plánování	41
Obrázek 17: Proces balení od přijetí zakázky po expedici	43
Obrázek 18: Objednávky v softwaru SAP	44
Obrázek 19: Balicí předpis 1.část	45
Obrázek 20: Balicí předpis 2.část	46
Obrázek 21: Zákaznická etiketa.....	47
Obrázek 22: Kontrolní checklist.....	48
Obrázek 23: Dva možné způsoby subprocessu balení	50
Obrázek 24: FMEA Balení bez SW.....	53
Obrázek 25: FMEA balení s SW	54
Obrázek 26: Vývojový diagram se zavedenými opatřeními.....	59

Seznam grafů

Graf 1: Uznané reklamace	55
--------------------------------	----

Seznam použitých zkratk

AA	Aftermarket
BGN	Bosch Global Network (Globální síť Bosch)
CRM	Customer Relationship Management (Řízení vztahů se zákazníky)
ČSN	Československá norma
DMC	Data matrix code (Data matrix kód)
EAN	European Article Number (Evropské výrobní číslo, čárový kód)
ERP	Enterprise Resource Planning (Plánování podnikových zdrojů)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analýza možného výskytu a vlivu vad)
IoS	Internet of Services (Internet služeb)
IoT	Internet of Things (Internet věcí)
IT	Information technology (Informační technologie)
JIT	Metoda Just-in-time
KLT	Kleinladungsträger (Malé nosiče nákladů – přepravky)
MRP	Material Resource Planning (Plánování potřeby materiálu)
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Plánuj-Dělej-Kontroluj-Jednej)
RFID	Radio Frequency Identification (Radiofrekvenční identifikace)
RPN	Risk Priority Number (Rizikové číslo ve FMEA)
SAP	Systems-Applications Products-In data processing
SCM	Supply Chain Management (Řízení dodavatelského řetězce)
SW	Software

VDA	Verband der Automobilindustrie (Asociace automobilového průmyslu)
VT	Verchreiben takt (Předepsaný takt)

Úvod

Logistika je velmi dynamicky rostoucím odvětvím, na kterém je založena globální ekonomika, jelikož tok materiálu, peněz a informací je neustálý a probíhá z jedné strany světa na druhou. Tento tok se týká veškerého světového průmyslu, z velké části průmyslu automobilového. Dodavatelský řetězec je zde velmi organizačně náročný a především nákladný. Z tohoto důvodu je nutné správné zabalení a co nejmenší počet chyb.

Z výše uvedených důvodů je tématem této práce zlepšení logistického procesu. Práce je rozdělena do třech stěžejních částí. První z nich je část teoretická, kde je popsán význam logistiky a jejích činností. Dále jsou zmíněné aktivní a pasivní prvky využívané právě v tomto odvětví. Celý materiálový proces je nutné řídit a sledovat, a proto jsou zde popsány i informační systémy. Dále jsou v teoretické části uvedené metody, které byly použity pro zanalyzování současného stavu. Na závěr první části je popsán koncept průmyslu 4.0, který je v dnešní době velkým trendem a nesmí být opomíjen. V druhé části je pak představena firma, která byla vybrána pro tuto závěrečnou práci. Je jí firma Bosch Diesel s.r.o., která se zaměřuje na vývoj a výrobu dieselových komponentů do automobilů, která zaměstnává 4000 zaměstnanců, a patří tak k největším zaměstnavatelům a investorům kraje Vysočina. Třetí a závěrečná praktická část se zabývá zanalyzováním současného procesu balení dílců pro aftermarket, který se potýká s nedostatečným kontrolním faktorem, a tudíž s chybovostí. Je zde tedy nutné problém prodiskutovat a navrhnout patřičná opatření k jeho vylepšení, což by měl být výsledek této práce.

Veškerá data a informace do praktické části byly získány konzultacemi s pracovníky firmy Bosch Diesel s.r.o., dále jsem jako praktikantka v této firmě měla možnost nahlédnout do interních dokumentů, používat firemní intranet a naživo si prohlédnout celý proces balení.

Motivace

Téma mé bakalářské práce jsem si vybrala z důvodu studia programu Ekonomika a management, kde mě v průběhu studia zaujal proces logistických činností. Od tohoto zájmu se také odvíjely mé praxe. Pro napsání této bakalářské práce jsem si zvolila firmu Bosch Diesel s.r.o., kde jsem už od začátku roku 2019 praktikantkou na oddělení logistiky.

Cíl práce

Hlavním cílem této práce je zanalyzovat současný proces balení dílců pro aftermarket ve firmě Bosch Diesel s.r.o. a nalézt jeho úzká místa. Výsledky této analýzy pak budou posouzeny mým subjektivním pohledem a dosavadními znalostmi. Ze získaných informací bude navrženo řešení pro zlepšení procesu balení.

1 Teorie

V úvodu bakalářské práce se věnuji teoretické části, v které jsou objasněny pojmy jako logistika, řízení materiálových toků, skladování, vymezení pasivních a aktivních prvků logistických systémů, logistické a informační systémy, použité metody, a nakonec vysvětlení čtvrté průmyslové revoluce. Analytická část je založena na informacích z teoretické části.

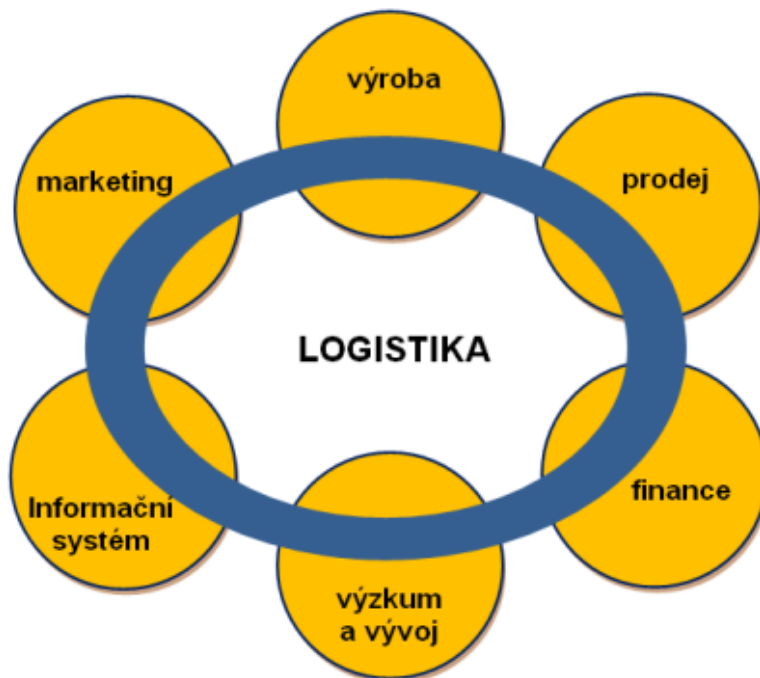
1.1 Logistika

Logistika je brána jako soubor činností, jejichž úkolem je zajistit tzv. „7S“, a to, aby bylo správné zboží a služba na správném místě, ve správném množství, ve správné kvalitě, správné ceně (potažmo se správnými náklady), u správného zákazníka, ve správném okamžiku (Tyráček, 2018).

Definice podle Evropské logistické asociace zní, že *„logistika je organizace, plánování řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích“*.

Dále by bylo vhodné si vysvětlit pojem dodavatelský systém, v angličtině Supply Chain. Je to *„prostředí, ve kterém dochází k postupné přeměně zdrojů ve výroby a služby ke konečnému zákazníkovi“* (Rushton, Croucher, Baker 2006).

Pojem dodavatelský systém jsem objasnila proto, protože právě do něho spadá i logistický řetězec. Je to vlastně jeho podmnožina, kde se nachází aktivity, které realizují zpětné toky nezbytné pro splnění požadavků finálního zákazníka v určitém čase, množství kvalitě a na požadované místo. Podíl logistiky zasahuje do mnoha podnikových funkcí v rámci řízení dodavatelských systémů, viz obrázek 1, proto je důležité podílení se manažerských funkcí jako jsou plánování, nákup, předvídání poptávky či financí (Gros a kolektiv, 2016).



Obrázek 1: Postavení logistiky v řízení dodavatelských systémů (Gros, 2016)

1.1.1 Logistické činnosti

Při definici dodavatelských nebo logistických systémů je důležité vymezit soubory, aktivity, funkce neboli logistické činnosti, které jsou realizovány pro splnění zákaznických požadavků. Mezi základní funkce řadíme:

- **plánování na strategické a operativní úrovni**, kde se na strategické úrovni jedná o rozhodování o logistických cílech, lokalizaci lidských materiálních a finančních zdrojů v dodavatelském systému nebo o metodách řízení. Operativní úroveň vykonává zejména příjem, zpracování a sledování procesu vyřizování objednávek spolu s vyřizováním reklamací. Dále operativní úroveň předvídá poptávku, sleduje stav zásob nebo plánuje samotnou distribuci či výrobu v celém dodavatelském systému,
- **získávání zdrojů**, nákup surovin a materiálů, dílů, komponentů, s kterými je následně nakládáno v podobě transformace ve výrobky, dodávky zákazníkům nebo jsou určeny pro realizaci zpětných toků, jak je tomu například u vratných obalů,

- **činnosti spojené s dopravou** surovin, polotovarů, dílců, a to buď mezi technologickými operacemi ve výrobě, mezi objekty v rámci podniku nebo mezi prvky dodavatelského systému, výrobci surovin, prodejny a konečnými zákazníky,
- **manipulační operace** ve výrobě v podobě, doplňování materiálu či vkládání výrobků do obalových materiálů, u ložných operací v dopravě, u skladovacích operací či u kompletačních operací spojených s dělením sortimentu podle objednávek,
- **balení** hotových výrobků
- **identifikace zboží** čárovými nebo radiofrekvenčními (RFID) kódy, přiložení požadovaných informací o složení výrobků nebo návody k jejich použití
- **pomocné operace** týkající se převážně pohybu s vratnými obaly jako je například čištění (Gros a kolektiv, 2016).

1.2 Pasivní prvky logistických systémů

Pasivními prvky jsou myšleny prvky jako materiál, přepravní prostředky, obaly, odpad a informace, jejichž pohyb tvoří podstatnou část logistických řetězců. Jejich účelem je překonat prostor a čas.

1.2.1 Obaly

Pro možnou manipulaci zboží jsou důležité vhodné obaly, které se sdružují do manipulačních a přepravních jednotek, a které nesou informace důležité pro odesílatele a příjemce. Podle zákona č. 477/2001 Sb. o obalech je za obal považován „výrobek zhotovený z materiálu jakékoliv povahy, určený k použití, ochraně, manipulaci, dodávce, popřípadě prezentaci výrobků“. Dále tento zákon třídí obaly na prodejní, skupinové a přepravní (Sixta, Mačát, 2005).

Obaly mají 3 základní funkce:

- funkce ochranná – výrobek je chráněn před okolními vlivy prostředí, ale i samo prostředí je chráněno před nežádoucími účinky působení zabaleného výrobku (Sixta, Mačát, 2005),

- funkce manipulační – snižuje pracnost manipulačních operací a tím výrazně ovlivňuje manipulační a přepravní náklady,
- funkce informační – obal musí obsahovat údaje určené k identifikaci výrobku a podle normy ČSN 77 0052-2 i materiál, ze kterého je obal vyroben (Gros a kolektiv, 2016).

Poslední dobou se v oblasti obalů čím dál více kladou ekologické požadavky na jejich recyklovatelnost a znovupoužití (Gros a kolektiv, 2016).

1.2.2 Obaly používané v automobilovém průmyslu

Jelikož se budu zabývat firmou, která svou výrobu směřuje pro automobilový průmysl, představila bych obalový materiál v něm používaný.

Plastové kontejnery systému KLT

Tyto plastové jednotky byly vyvinuté německou společností VDA proto, aby byly sjednoceny obaly automobilového průmyslu. V současné době jsou ale tyto jednotky používány pro různorodé strojírenské výrobky. Jejich nosnost se pohybuje od 20 do 600 kg. Velkou výhodou je, že se dají snadno vyčistit. Díky jednotnému rozměru je možné zajistit plné využití půdorysu palet, jelikož takto naskládané KLT přepravky na paletu vytváří ucelenou manipulační jednotku, která je nakonec přiklopenou víkem.



Obrázek 2: KLT přepravky (ArcaBox, ©2014)

Kartonové obaly

Mezi nejvíce využívané obaly řadíme krabice z kartonu, které jsou pro větší odolnost vyrobené z vlnité lepenky. Při větším nárazu právě tato vlnitá lepenka vzniklý tlak částečně absorbuje, a tak nedojde k poškození materiálu.

K vyplnění těchto obalů a také k fixaci výrobků slouží různé výplňové materiály, jako jsou pytlíky, vlna z kartonu, nebo různé fixační tělíska (Gros a kolektiv, 2016).

1.2.3 Identifikace hmotných prvků v logistickém systému

Identifikace v dnešní době tvoří podmínku pro efektivní řízení logistických toků. Vývoj identifikačních technologií v současnosti probíhá velmi rychle. V logistice rozeznáváme tři takovéto identifikační systémy:

- optické – tímto jsou myšleny dobře známé čárové kódy systému EAN, které umožňují snadné a rychlé snímání základních informací přepravovaného výrobku pomocí čtečky a zajišťují jednotnou mezinárodní identifikovatelnost
- optické 2D kódy – tyto kódy se vypalují přímo na výrobek a nesou jejich sériové číslo,



Obrázek 3: QR kód 2D (Joppa Logistics, ©2020)

- radiofrekvenční (RFID) – jsou založené na přenosu dat mezi čipem a čtečkou, prostřednictvím vysokofrekvenčního elektromagnetického pole. Jejich velkou výhodou je odolnost a čtení více čipů naráz, což je dobře využitelné u palety s velkým množstvím zboží (Gros a kolektiv, 2016).



Obrázek 4: RFID čip (Eprin, ©2020)

1.3 Aktivní prvky logistických systémů

Aktivními prvky jsou prvky pro tvorbu manipulačních jednotek, nakládání, vykládání, komplementaci nebo kontrolu. Uvedené operace spočívají buď ve změně místa, a v tom případě se jedná o technické prostředky a zařízení pro manipulaci nebo ve sběru, přenosu a uchování informací. Zde se jedná o prostředky pro identifikaci, počítače, či jejich síť. Jako nedílnou součást aktivních prvků se považuje i člověk, který tyto prvky řídí (Sixta, Mačát, 2005).

1.3.1 Manipulační prostředky a zařízení

Do této kategorie řadíme různé technické prostředky jako:

- prostředky a zařízení pro zdvih – zvedáky, výtahy, jeřáby, manipulátory,
- prostředky a zařízení pro pojezd – podvozky pro palety, bezmotorové a poháněné vozíky, vozy a vozíky se zdvižnou plošinou, paletové vozíky nízkozdvížné
- prostředky a zařízení pro stohování – stohovací jeřáby, regálové zakladače, vysokozdvížné vozíky a vozy (Sixta, Mačát, 2005).

1.3.2 Dopravní systém

Dopravní systém je nedílnou součástí logistických systémů a má velký význam pro efektivní chod. Je možné ho rozdělit na síť dopravních cest a na dopravní prostředky. K základním charakteristikám v této problematice patří rychlost doručení zboží do cílové destinace,

dostupnost dopravení, spolehlivost dopravení zboží včas, univerzálnost dopravního prostředku, frekvence opakování přepravního výkonu, schopnost překonávat převýšení, náklady dopravy, a nakonec jaký má přeprava vliv na životní prostředí.

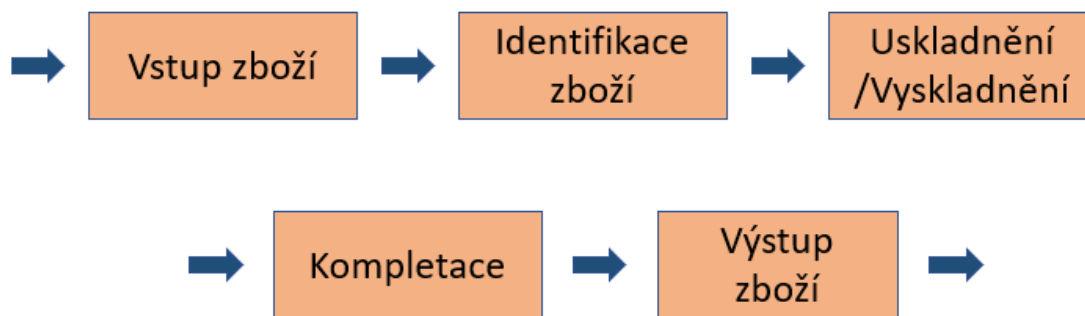
Dopravní systémy můžeme dělit jako:

- silniční – výhodou této dopravy je široká dostupnost, avšak vyšší náklady s rostoucími cenami pohonných hmot,
- železniční – nevýhodou této dopravy je nižší dostupnost, kam se dá zboží dopravit, na druhou stranu je méně nákladná než silniční,
- říční a námořní – tato doprava patří mezi nejuniverzálnější, jelikož je schopna převézt vše. Bohužel má ale nejnižší dostupnost kvůli nesplavným částem vodních toků,
- potrubní – velmi šetrná k životnímu prostředí, ale je nejméně univerzální,
- lanové – zde je doprava velmi pomalá, avšak schopná překonávat i velké výškové rozdíly,
- letecké – zde jsou velkou nevýhodou vysoké náklady dané vysokou spotřebou paliva, na dlouhé vzdálenosti je však nejrychlejší (Gros a kolektiv, 2016).

1.4 Skladování

Do skladování patří činnosti jako pořizování, udržování zásob a dodávky skladovaných položek podle zákaznických požadavků na určitém místě logistických a dodavatelských systémů. Sklad je pak jedním z prvků, který tyto činnosti zabezpečuje.

Podle Pernici (2005) se sklad vymezuje jako „*místo udržování zásob, článek logistického systému, z něhož jsou uspokojováni odběratelé formou skladových dodávek*“.



Obrázek 5: Komplexní systém skladovacích činností (zdroj: Sixta, Mačát, 2005).

1.4.1 Funkce skladu

Existují dva základní typy zásob, které se uskladňují. Jsou jimi suroviny, součástky a díly, které tvoří zásobu podniku a hotové výrobky, které se nachází ve fázi distribuce k zákazníkovi. Krom těchto dvou má podnik ještě zásoby zboží ve výrobě a zásoby materiálu určené k likvidaci (Sixta, Mačát, 2005).

Staré pojetí funkce skladu spočívalo v tom, že vykonával funkci zásobníku. Šlo tedy o uplatnění principu tlaku, kdy ve skladě končily výrobky vytvořené plánem podle zakázek i podle odhadu budoucího vývoje tlačným způsobem, a tak nebyl kladen důraz na poptávku. Sklad tedy v tomto případě sloužil k tomu, aby zde byla skladována i nadměrná produkce. Nové pojetí funkce skladu tkví v reakci na požadavky zákazníka, kdy se nevyrábí do zásoby a je zde uplatňován princip tahu. To znamená, že sklad si „tahá“ produkci přímo z výroby, kde se vyrábí přesný počet daný zakázkou (poptávkou) a nic navíc. V dnešní době jsou ve firmách používány obě funkce. Víc se ale začíná přiklánět k principu tahu.

Výhodou skladů je vytváření hromadných objednávek, kdy dochází k úspoře přepravních nákladů, jelikož se dají plně vytěžit dopravní prostředky. Sklady se v hojné míře využívají v produkci sezónních surovin, výrobků, protože pokud by se měly přizpůsobovat dané poptávce v určitý čas, musely by mít k dispozici velké kapacity ve výrobě. Tím by samozřejmě vzrostly i fixní náklady na jednotku a kapacity by nebyly vždy plně využité. Sklad má však i plno nevýhod, hlavně co se týče nákladů na pronájem, údržbu, energie,

obaly, manipulační prostředky nebo náklady na provoz informačních systémů (Gros a kolektiv, 2016).

1.5 Informační systémy v logistice

Aby bylo možné hmotné toky efektivně řídit a spravovat, je využíváno informačních systémů. Jejich úkolem je tvorba informačního prostředí, kde je možné účinně plánovat a koordinovat logistické činnosti spojené s řízením hmotných toků a využívat k tomu dostupné softwary (Gros a kolektiv, 2016).

MRP systémy

Za základní metodu pro řešení problematiky plánování materiálových požadavků se považuje systém plánování potřeby materiálu neboli MRP (Materials Requirements Planning). Zaměřuje se na logistický řetězec v oblasti zásobování, skladování a dopravy. Použití MRP je efektivní, když se využívá pro materiály, které jsou v procesu produkce nesouvislé (zakázková výroba), poté v případě, že potřeba materiálů přímo závisí na výrobě jiné konkrétní skladové položky nebo při určitém plánovacím algoritmu (Lukoszová, 2012). Materiál má zde širší význam. Není to jen vstupní materiál jako šrouby, pružiny, plechy, ale i další používané díly, podsestavy a finální výrobky. K tomu je důležité mít výrobní dokumentaci a kusovník, což je technický podklad k výrobě, kde můžeme najít, co všechno do výroby spadá. Jedná se přímo jak o finální výrobek, tak sestavy, podsestavy, díly atd. (Tomek, Vávrová, 2007).

ERP systémy

Systém plánování podnikových zdrojů, ve zkratce ERP (Enterprise Resource Planning), už není systém na pouhé plánování potřeb materiálu jako MRP, ale je to informační systém, který lze dělit na jednotlivé moduly týkající se výroby, logistiky, financí, personalistiky, nákupu atd. Na tyto moduly dále navazují moduly jako SCM (Supply Chain Management) nebo CRM (Customer Relationship Management) pro řízení vztahů se zákazníky. Aby řízení toků bylo co nejefektivnější, umožňují ERP systémy sdílet data, postupy a standardizace v rámci celé společnosti. Díky této schopnosti je možné dostávat informace v reálném čase

do všech potřebných oddělení podniku. To vše zaručuje zrychlení celopodnikových procesů (Lukoszová, 2012).

Jedním z dobře známých informačních systému typu ERP je software SAP.

1.6 Logistické metody toku materiálu

Obecně se v logistickém procesu nachází tok fyzický neboli materiálový, informační a ekonomický. Aby bylo možné s materiálem efektivně nakládat a řídit jej, využívají firmy různé metody. Níže jsou představeny vybrané metody Just in time a metoda Milkrun.

1.6.1 Metoda JIT

JIT je metoda sloužící ke snížení nákladů a zvýšení efektivity. Myšlenka pochází ze společnosti Toyota Motor a jeho zakladatele Kiichiro Toydy. Jedná se o to, že materiál musí dorazit přesně v čas, kdy je potřeba ho použít. Ideálně pak musí i odejít přesně na čas, což má za důsledek, že se nehromadí žádné zásoby. To však není stoprocentně možné, a tak vznikají malé zásoby, které se ale mají co nejvíce metodou snížit, stejně tak jako prostoje při čekání na materiál.

Výhoda v JIT je tedy spatřována ve snížení zásob, a tedy nákladů, jelikož ubude vázaného kapitálu, predikce nebo nákladů na skladování. Firmy dokáží rychleji reagovat, protože se snížením zásob se snižuje i celkový čas zakázky, a tak je mnohem víc času na změny. Snížením úložného prostoru pro zásoby přibude více místa ve výrobě (Prumysloveinzenyrstvi.cz, ©2020).

1.6.2 Metoda Milkrun

Systém Milkrun je znám už od poloviny 20. století z Anglie, kde se svázely prázdné konve mléka a vyměňovaly za plné. V oblasti automobilového průmyslu se využívá pro dopravu dílů nebo k dodávkám obalů k výrobním linkám. Systém se využívá jak uvnitř firmy, tak i mezi firmami.

Interní milkrun se dále rozděluje:

- Mikro – Milkrun – rozváží materiál napříč jedním výrobním oddělením, většinou k a z pracovních míst v krátkých časových cyklech. K takovýmto úkonům je používán převážně ruční vozík,
- Makro – Milkrun – tento typ rozváží materiál mezi jednotlivými odděleními výroby v závodě v cyklech kolem 60 minut. Pro přepravu se využívá vlakový systém, kdy jsou v jednotlivých vozících naskládány například KLT přepravky. Takovýto vozík může být buď ručně, nebo automaticky řízen,
- Závodní Milkrun – stará se o přepravu materiálu mezi jednotlivými částmi podniku v rámci závodu každých cca 120 minut. Pro přepravu je používáno nákladní auto.

Externí Milkrun pak zajišťuje dopravu materiálů jak od jednotlivých dodavatelů, tak k jednotlivým zákazníkům.

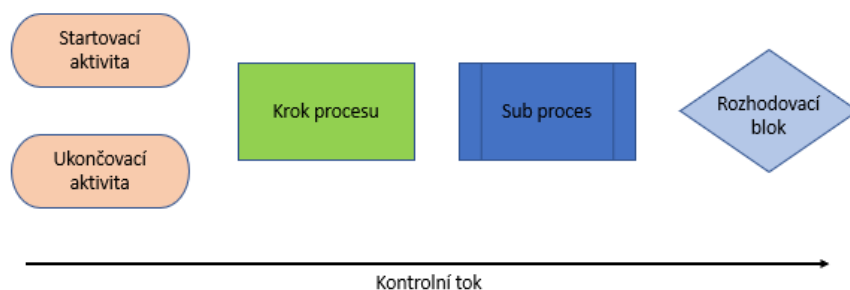
Přínos této metody je spatřován hlavně ve větší efektivitě logistického toku, zkrácení doby výroby, zvýšením četnosti oběhu dílců nebo zmenšování zásob (cie-group.cz, ©2020).

1.7 Metody použité v praktické části bakalářské práce

V následujících řádcích popíši použité metody v praktické části mé bakalářské práce pro mapování toku procesu a předcházení chybivosti.

1.7.1 Vývojový diagram

Vývojový diagram slouží jako grafická pomůcka, která je schopna usnadnit pochopení různých podnikových procesů. Mohou být součástí pracovní dokumentace, jako jsou různé příručky kvality (Blecharz, 2015). Schéma vývojového diagramu má jasně dané symboly, které jsou popsány normou ČSN ISO 5807 (369011). V praxi se nejvíce používá symbol spojovací čáry, blok činnosti, rozhodovací blok a blok počátku nebo ukončení procesu.



Obrázek 6: Základní znaky vývojového diagramu (zdroj: vlastní zpracování)

Nejčastější otázky tohoto diagramu jsou, „Co se stane nejdříve?“ „Co má následovat?“ „Co se děje rozhodne-li se ano?“ „Co se děje rozhodne-li se ne?“ „Odkud přichází výrobek?“ Atd. Nehodící se otázka v tomto procesu je „Proč?“, jelikož odvádí pozornost od popisu samotného procesu. Pro jeho grafickou tvorbu můžeme využít programy jako Microsoft Visio, PowerPoint nebo Word, které už mají předdefinované obrazce právě pro tento typ diagramu (ikvalita.cz, ©2020).

1.7.2 FMEA

Vznik metody FMEA, která se překládá jako analýza možného výskytu a vlivu vad, sahá už do 50. let 20. století, kdy byla použita v americké armádě. Poté se tento návod použil i v Národním úřadu pro letectví a kosmonautiku. Poté se v roce 1970 dostává do oblasti automobilového průmyslu, kdy se prvním uživatelem této analýzy stává americká automobilová společnost Ford. V posledních letech se metoda postupně vyvíjela a dala například základ automobilové normě VDA, která definuje požadavky na systém managementu v automobilovém průmyslu (Janíček, Marek, 2013).

Podle referenční příručky Analýza možných způsobů a důsledků poruch je FMEA jedna z nejdůležitějších metod předcházení chyb v rámci kvality. Tento nástroj se používá v celém světě a měla by ho používat každá automobilová společnost. Díky této metodě je možné předcházet závadám, a tak zamezit finančně nákladným opravám ve výrobě. K její tvorbě dochází ve fázi vývoje. Je živým dokumentem, který je aktualizován vždy při změnách produktu nebo procesu.

Analýza se dělí na FMEA designu a FMEA procesu. Realizační tým by se měl skládat z pracovníků různých oddělení jako technologie, konstrukce, vývoj, nákup nebo projektové oddělení. Designová FMEA neboli FMEA výrobku se využívá při tvorbě nového výrobku i jeho inovace. Předmětem je pokusit se najít všechny možné potencionální chyby, které mohou nastat. Poté by se měly zavést opatření, která mají právě těmto potencionálním chybám předejít a opatření zhodnotit. FMEA procesu má stejný cíl. Tvoří se však před zahájením výroby či při změně technologického postupu. Zdroj se hledá v navrhovaném postupu výroby. Poté se stejně jako u FMEA výrobku provede analýza a zhodnocení současného stavu, návrh opatření, a nakonec je nutné vyhodnotit stav právě po zavedení těchto opatření.

Jak už bylo zmíněno, cílem je nalézt a ohodnotit všechny potencionální chyby a stanovit opatření. U těchto chyb se bodově hodnotí závažnost, výskyt a odhalitelnost. Vše se zaznamenává do předem připraveného formuláře. Závažnost udává míru znepokojení u zákazníka při projevu vady a používá se rozmezí od 1 do 10 bodů, kdy 10 znamená nejvyšší závažnost. Výskyt znamená, jak je pravděpodobné, že se chyba odhalí a 10 bodů zde znamená téměř neustálý výskyt chyby. Odhalitelnost nám pak říká, jaká je možnost chybu odhalit. Zde nám číslo 10 ukazuje, že je vada neodhalitelná, viz příloha 1,2 a 3 (Blecharz, 2015).

Tyto tři čísla závažnosti, výskytu a odhalitelnosti se mezi sebou vynásobí a určí tzv. rizikové číslo RPN. Hraniční hodnota, kdy už je nutné přijmout určitá nápravná opatření, se většinou udává $RPN \geq 125$.

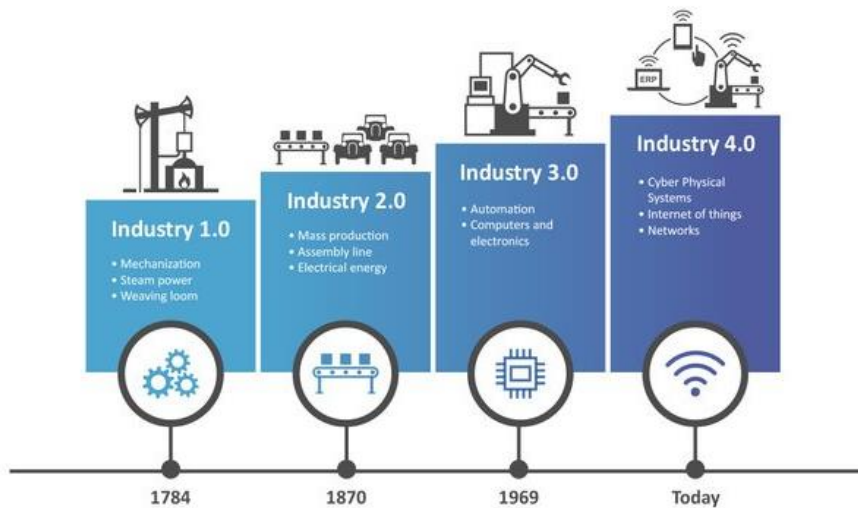
1.8 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 přeměňuje výrobu na samostatný automatizovaný celek. Hlavní myšlenkou je výměna informací mezi výrobními společnostmi až po stroje a procesy. Zahrnuje kyberneticko-fyzikální systémy umožňující autonomní výměnu informací, reakci k přizpůsobení aktuálních podmínek a nezávislou kontrolu. Tyto schopnosti by měla obsahovat každá „inteligentní továrna“, kdy výrobní procesy jsou provázané s celým hodnotovým řetězcem díky IT systémům, výrobní linky jsou propojené a plně automatizované, fyzické prototypy jsou nahrazeny virtuálními, procesy jsou flexibilnější,

stroje mezi sebou komunikují a z části autonomně rozhodují nebo co se týče logistiky, přesuny jsou realizovány pomocí autonomních vozíků a přizpůsobují se potřebám výroby (MPO.cz, ©2017).

Základní principy průmyslu 4.0 tedy jsou:

- Interoperabilita – schopnost kybernetiko-fyzikálních procesů, lidí a všech komponentů „chytré továrny spolu komunikovat díky IoT a IoS
- Virtualizace – nahrazení fyzických prototypů virtuálními modely
- Schopnost pracovat v reálném čase
- Orientace na služby – nabízení a využívání standardních služeb
- Modularita a rekonfigurabilita – systémy průmyslu 4.0 by se měly plně přizpůsobit a rekonfigurovat na základě automatického rozpoznání situace



Obrázek 7: Technologické pokroky průmyslu (btelligent.com, ©2020)

Co se týče **logistiky 4.0**, jejím cílem je komplexní sledování logistických procesů díky online sledovanosti a okamžitému přístupu k informacím. Cíl je založen na propojení automobilů, plánovacích výrobních a skladovacích softwarech spolu s dalšími daty (Tyráček, 2018).

1.8.1 Základní koncepty průmyslu 4.0

Kyberneticko-fyzikální systémy (CPS)

Jedná se o systémy skládající se z fyzikálních objektů, které jsou řízeny počítačovými algoritmy. Základem je tedy spolupráce autonomních řídicích jednotek, které jsou schopné se samostatně rozhodovat, řídit technologický celek a být členem výrobních celků. Příklad takových systémů můžeme vidět v autonomním řízení automobilů, koordinovaných skupinách robotů nebo v automatizovaných výrobních linkách a skladech (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017).

Internet věcí (IoT)

Internet věcí umožňuje vzájemnou komunikaci předmětů běžného využití mezi sebou nebo člověkem, a to především skrze bezdrátové technologie přenosu dat a internetu. Na internet je tedy napojeno každé výrobní zařízení, každý výrobek i jeho nosič. Takto nashromážděná data se pak dají využít v oblastech jako logistika, zdravotnictví, energetika, doprava, ale i v „chytrých domácnostech“ (IoT portal, 2018).

Internet služeb (IoS)

Internet služeb nabízí různé služby uvnitř dílny, organizace i napříč organizacemi. Umožňuje nám přístup k právě nashromážděným datům na cloudech či jiných úložištích.

Analýza velkých dat (Big Data)

Objem dat neustále přibývá, a proto je důležitý soubor nástrojů a postupů, který pomáhá při jejich třídění, získávání a analyzování. Zdroji dat jsou data z různých čidel, senzorů, informačních systémů, bezpečnostních kamer atd. V oblasti logistiky se využívají skladové senzory a propojování dopravních prostředků s okolím (Mařík a kol., 2016).

Cloudová úložiště

Cloudové úložiště představuje takové úložiště, ke kterému je možné se připojit z jakéhokoliv počítače pomocí sítě. Je využíván pro interní komunikaci v podniku a k ukládání získaných dat. Předpoklad však je propojení úložiště s autonomním zařízením (Mařík a kol., 2016).

2 Představení společnosti Bosch Diesel s.r.o.

Společnost Bosch Diesel s.r.o. je jedna z 6 dceřiných firem v České republice patřící do Bosch Group. Firma vznikla v Německu koncem 19. století. Společnost Bosch Diesel s.r.o., vybraná pro tuto práci, vznikla roku 1993 a dnes je největším celosvětovým závodem pro výrobu dieselových vstřikovacích systémů Common Rail.

2.1 Historie společnosti

Všechno začalo narůstající touhou německého řemeslníka Roberta Bosche, který snil o tom být nezávislý na ostatních. Roku 1886 tak zakládá svou „Dílnu pro jemnou mechaniku a elektrotechniku“ ve Stuttgartu. Velký zlom v podnikání přinesl požadavek konstrukce zapalovacího zařízení pro stacionární motor. Od roku 1897 začíná firma Bosch montovat do automobilů systémy magnetoelektrického zapalování jako jediné v té době spolehlivé. Roku 1902 bylo toto zařízení vylepšeno hlavním inženýrem firmy Bosch na vysokonapěťový systém magnetoelektrického zapalování, který vydláždil cestičku k tomu, aby se Bosch stal předním světovým dodavatelem pro automobilový průmysl. Na řadu pak přišly další výrobky od světel, generátorů, vstřikovacích čerpadel, které byly odezvou na vývoj dieselových motorů, až po kuchyňské spotřebiče, pracovní nářadí nebo potřeby do sféry lékařství.

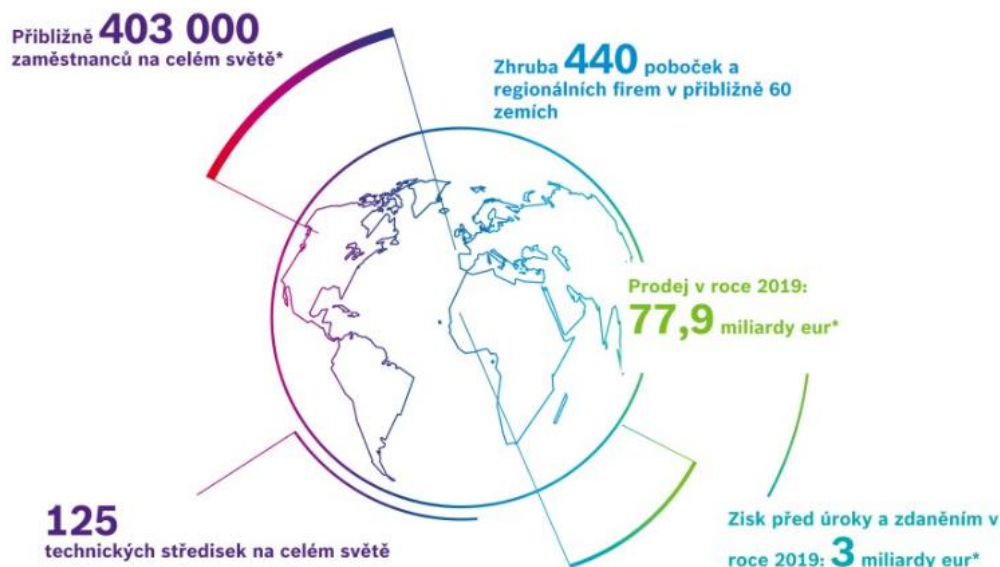
V období 50. a 60. let 20. století se kvůli rozšiřování podniku začaly oddělovat jednotlivé divize. Po spadnutí Železné opony se firmě otevřely nové ekonomické příležitosti, hlavně asijský trh. Do roku 1994 vznikly dceřiné společnosti ve 13 zemích bývalého východního bloku, a tedy i v České republice (Bosch.cz, ©2020).



Obrázek 8: Vstřikovací čerpadlo pro dieselové motory (zdroj: Bosch.cz, ©2020)

2.2 Bosch Group

Bosch Group jako vedoucí mezinárodní dodavatel technologií a služeb celosvětově zaměstnává 410 000 lidí (k 31. 12. 2018). Hodnota prodeje za rok 2018 dosáhla 78,5 miliardy eur. Bosch Group se dělí do 4 oblastí, a to Mobility Solutions, Průmyslová technika, Spotřební zboží a Energetika a technika budov. Zabývá se řešením chytrých domácností, měst, propojenou mobilitou a průmyslem. Strategickým cílem firmy je přinášet inovace pro propojený život a zlepšovat kvalitu života na celém světě, díky svým výrobkům a službám. Proto také často používá Bosch charakteristický slogan „Stvořeno pro život“ (zdroj: Bosch.cz, ©2020).



Obrázek 9: Přehled zaměstnanců, prodeje a lokalit (zdroj: Bosch, ©2020)

Co se týče vlastnické struktury, od roku 1964 patří většinový podíl ve společnosti Bosch charitativní nadaci Robert Bosch Stiftung GmbH, který pokrývá 92 %. Zbýlých 7 % je rozděleno mezi přímou rodinu Roberta Bosche a samotné firmy (zdroj: Bosch.cz, ©2020).

2.3 Bosch v České republice

V České republice sídlí 6 na sobě nezávislých dceřiných firem Bosch, které jsou rozmístěny do 8 lokací a zaměstnávají přibližně 8700 pracovníků. Nacházejí se zde společnosti, které se zabývají výzkumem a vývojem nových technologií, materiálů a výrobou a prodejem výrobků nebo služeb (zdroj: interní data)



Obrázek 10: Společnost Bosch v ČR (zdroj: Bosch intranet)

2.4 Bosch Diesel s.r.o. Jihlava

Jihlavská společnost Bosch Diesel s.r.o. byla založena v roce 1993. V počátcích firma zaměstnávala pouhých 160 zaměstnanců, postupem času se z ní však stal největší výrobní závod pro moderní a inovativní dieselové vstřikovací systémy Common Rail v rámci Bosch Group s více než 4300 zaměstnanci. Od počátku společnosti do tohoto závodu bylo investováno přes 880 miliónů eur.

V rámci Bosch Group existuje skupina Powertrain Solutions, kam se do jedné ze čtyř oblastí tzv. Mobility Solutions řadí i Bosch Diesel s.r.o., viz obrázek 11.

Skupina Bosch Organizační struktura



Obrázek 11: Organizační uspořádání v rámci Bosch Group (Zdroj: Bosch intranet)

K hlavním výrobkům patří dieselové komponenty jako vysokotlaká čerpadla, vysokotlakové zásobníky neboli raily a tlakové regulační ventily. Tyto komponenty jsou rozděleny mezi tři jihlavské závody, mezi kterými pravidelně dojíždí tzv. „Shuttle“ nebo „Pendel“ autobus.

Prvním závodem je závod na Humpolecké, kde se zabývají sériovými opravami použitých vysokotlakých pump a najdeme zde i výrobu FRL – zpětného vedení nebo výrobu dohánějících čerpadel, jako například CP1. Druhý závod se nachází Na Dolech a je výrobce, vysokotlakých zásobníků – railů a tlakových regulačních ventilů. Třetí a největší závod je závod na Pávově, kde mimo jiné vykonávám praxi. Je zde zaměstnáno kolem 2300 lidí a vyrábí zde několik typů čerpadel – CP3, CP4 a CPN 5/6 (zdroj: interní data).



Obrázek 12: Výrobní závody Bosch Diesel s.r.o. (zdroj: Bosch intranet, 2020)

2.4.1 Výrobní portfolio

Jak už jsem výše zmínila, hlavní výrobní činností Bosch Diesel s.r.o. jsou komponenty pro dieselové vstřikovací systémy Common Rail, které zajišťují přísun paliva, čehož je dosaženo pomocí vysokotlakého čerpadla, a poté zásobníku (railu), který zajišťuje jeho přísun do motoru. Díky jemnému rozptýlení více menšími otvory a správnému tlaku je dosahováno efektivnějšího chodu motoru. Do výrobního portfolio tedy patří:

- CP3 vysokotlaká dieselová čerpadla
- CP4 vysokotlaká dieselová čerpadla
- CPN5/6 – vysokotlaká dieselová čerpadla
- Raily – vysokotlaký zásobník paliva
- DRV ventily
- FRL – zpětné vedení paliva
- PLV – tlakový regulační ventil (zdroj: interní data)

2.4.2 Zaměstnanci

V současné době společnost Bosch Diesel s.r.o. v Jihlavě zaměstnává na 4300 zaměstnanců. Tím tudíž patří k největším zaměstnancům pro kraj Vysočina a také k největšímu investorovi. Zaměstnanci jsou rozděleni do následujících skupin:

- ANG (angestellte) – technickohospodářští pracovníci,
- IND (indirekte) – nepřímí výrobní pracovníci,
- DIR (direkte) – přímí výrobní pracovníci. (zdroj: interní data)

Názvy jsou v němčině z důvodu německé mateřské společnosti. Nejvíce jsou ve společnosti zastoupeni přímí výrobní pracovníci neboli kmenoví zaměstnanci. Indirekte pracovníci, tedy nepřímí zaměstnanci, jsou zaměstnáváni zprostředkovaně přes pracovní agenturu.

2.4.3 Dodavatelé

Bosch využívá dva základní typy dodavatelů, a to externí a interní. Mezi externí firmy se řadí veškeré firmy zvenčí, avšak i tzv. spolupráce Bosch – Bosch, což je spolupráce mezi ostatními podniky Bosch Group. Interní dodavatelé pak existují pouze v rámci závodu mezi jednotlivými odděleními.

2.4.4 Zákazníci

Mezi zákazníky Bosch Diesel s.r.o. se řadí mnoho automobilových továren z celého světa. Za přední zákazníky lze označit například BMW, Volkswagen, Audi, Jaguar, ale i značky nákladních vozů jako Iveco nebo MAN viz obrázek č. 6.

Závod Jihlava Největší výrobce čerpadel a railů firmy Bosch



Obrázek 13: Zákazníci společnosti Bosch Diesel s.r.o. (Zdroj: Bosch intranet, 2020)

2.4.5 Informační systém

Pro plánování zdrojů je zde celopodnikově používán dobře známý informační systém SAP model SAP/R3. Tento systém obsahuje moduly pro jednotlivé činnosti, které firma potřebuje řídit a mít nad nimi kontrolu. V případě logistiky je to modul IM (Inventory Management) sloužící pro evidenci zásob, plánování výroby nebo objednávání dílců.

Pro komunikaci mezi zaměstnanci lze využít buď psanou formu v podobě programu Outlook od Microsoftu nebo online komunikaci přes Skype pro firmy.

Jako hlavní informační kanál zde funguje intranet společnosti s názvem BGN (Bosch Global Network) a Bosch Connect. Dále zde po halách existují informační kiosky a tabule (zdroj: interní data).

2.4.6 Organizační struktura

V pozici jednatelů a taktéž ředitelů stojí dva muži. Prvním je Rajendra B, který zastává technický úsek. Druhým je Raplh Carle, který má na starosti obchodní úsek.

Úseky řízené technickým ředitelem do sebe zahrnují:

Výrobní úseky

- MFR – výroba railů a DRV,

- MFP – výroba čerpadel CP3,
- MFH – výroba čerpadel CP4 a CPN 5/6,
- MFB – repase čerpadel.

Technické úseky

- QMM – kvalita, audit, kalibrace, analýzy,
- TEF – údržba, správa, dokumentace,
- FCM – Správa budov,
- BPS – Oddělení zabývající se problematikou Bosch Production System,
- HSE – bezpečnost práce, ochrana životního prostředí.

Úseky podřízené centrále diesellových systémů

- ETC – dlouhodobá zkušebna,
- ERR – vývoj railů a DRV.

Úseky řízené obchodním ředitelem do sebe zahrnují:

- HRL – personální oddělení,
- CTG – controlling,
- LOG – logistika,
- ICO – integrace procesů, SAP, oddělení výpočetní techniky,
- PQA – technický nákup, vstupní kontrola dílců (zdroj: interní data).

2.4.7 Oddělení logistiky

Logistika ve společnosti Bosch Diesel s.r.o. je rozdělena do dvou částí, a to na část plánovací a fyzickou. Plánovací logistika se zabývá plánováním výroby CP3, CP4, CPN5/6, Railů, DRV a SIS. Zajišťuje plynulý tok materiálu a zboží od dodavatelů, taktéž kontakt se zákazníkem. Má na starosti tzv. BPS projekty, což jsou projekty ke zlepšování materiálového toku a snižování nákladů. Fyzická logistika, kde jsem na pozici praktikantky, se zaměřuje na zajišťování kompletního materiálového toku zboží od dodavatelů od příjmu zboží po odesílání hotových výrobků zákazníkům. Zajišťuje též externí a interní dopravu, celní problematiku, logistiku obalů nebo například fakturaci.

Má bakalářská práce je konkrétně spojena s balicí dílnou fyzické logistiky. Nachází se v jedné ze tří hal pávovského závodu.

2.5 Průmysl 4.0 ve společnosti Bosch

V krátkosti bych se na závěr teoretické části ráda zmínila o současném trendu 4. průmyslové revoluce. Společnost Bosch je totiž velkým průkopníkem v této oblasti a má jasnou vizi továrny budoucnosti. V takovéto továrně už neprobíhá nic bez přenosu dat, toky zboží jsou po celou dobu monitorovány, procesy optimalizovány umělou inteligencí. Továrnu je možné rychleji a snadněji upravit, stejně tak výrobu. Člověk samozřejmě zůstává tím, kdo rozhoduje.

Vize továrny Bosch 2025:

- **Bezdrátová síť 5G** – díky této technologii navzájem komunikují stroje, výrobky i roboti
- **Technologie serverů** – jsou k dispozici výkonné počítače, cloudové služby udržují továrnu v chodu, a tím pádem je nejdůležitější prioritou zabezpečení IT
- **Optimalizace plánování** – chytré algoritmy dokáží propočítat ideální sled výrobních procesů a kolik sérií se má vyrobit
- **Dynamické přestrojování** – linky jsou flexibilní a dokáží se rychle přizpůsobit dané výrobě. Podlaha dokáže převádět proud a zároveň přenášet data
- **Digitální plán směny** – veškeré pracovní procesy ve výrobě lze zlepšit pomocí nových nástrojů
- **Předvídání chyb** – za pomoci umělé inteligence, kontrolní roboti umožňují předvídání chyb. Stroje hlásí poruchy přímo pracovníkům na údržbu a šetří tak čas
- **Digitální identita** – každá bedna i paleta má svou technologii jako je například RFID, a tak je dobře sledovatelná
- **Efektivní přeprava** – řidiči vozidel jsou naváděni pomocí tabletů. Inteligentní roboti pohybují mnoha břemeny flexibilně a autonomně
- **Chytré doplňování** – inteligentní supermarketů zjednodušují zásobování, automatizují objednávky a snižují drahé zásoby ve skladu

- **Živé monitorování nakládky** – senzory jsou schopné informovat logistiku v reálném čase a ukázat tak, kde se zboží nachází a zda bylo vystaveno podmínkám jako horko, chlad, vlhkost nebo vibracím (časopis Zünder, 2019)

Co se týče aktuálního průmyslu 4.0 v logistice této firmy, je hojně využíváno samonaváděcích vozíků, zde označovaných jako interní milkrun. Tento vozík k pohybu využívá Wifi síť a k navigaci snímání značek pomocí laseru. Díky tomuto laseru je také schopen rozpoznat překážku v dráze, a tak zareagovat zastavením. Vozíky se používají k převozu materiálu z výroby nebo ze skladu na balicí dílnu.

3 Analýza procesu balení – materiálový tok

V této práci se zabývám procesem balení dílců pro aftermarket na závodě III Pávov. Tento proces následně zanalyzuji, zhodnotím a pokusím se najít možné návrhy a opatření pro zlepšení tohoto procesu. Jak už jsem uvedla, jedná se o dílce pro aftermarket neboli AA. Jsou to výběhové nebo náhradní díly, které jsou dodané buď z jiných závodů Bosch, nebo z jihlavských montážních linek. Především se jedná o čerpadla CP3, CP4, CPN5, Rail, CRI nebo součástky do těchto výrobků.

Díky tomu, že se tyto dílce už nevyrábí v sérii a jsou výběhovými typy z let minulých, je jich velké množství. Jedná se o drobné dílce jako gumičky, podložky, krytky nebo o různé sady poskládané právě z těchto drobných dílců. Dále se balí i větší výrobky jako již zmíněná čerpadla, hřídele, hrdla atd.

3.1 Uskladnění materiálu

Firma Bosch Diesel s.r.o. využívá pro uskladnění svých částí materiálů a výrobků služeb externí společnosti Jipocar. Tak tomu je i v případě většiny dílců AA a k nim určenému obalovému materiálu. Podle potřeb balící dílny jsou pak tyto materiály fasovány. Aby byl kamion, který jezdí mezi Jipocarem a Pávovem vytížený, vozí jak zboží na balení, tak i potřebný obalový materiál. Výjimku tvoří drobné dílce, které se uskladňují přímo na skladu na Pávově a čerpadla CP4, která se z výroby uskladňují do drah supermarketu na balící dílně.

Co se týče obalového materiálu, firma využívá dvou druhů, a to jednocestný a vícecestný obalový materiál. Jednocestný se převážně využívá na cesty do zámoří, jelikož by bylo velmi nákladné, kdyby se měly použité obaly vracet prázdné zpátky. Do tohoto materiálu řadíme papboxy neboli kartonové krabice, krabičky, vycpávky, folie, vysoušedla, papírové ochranné rohy, sáčky atd. viz obrázek 14. Vícecestné obaly se používají hlavně pro zakázky do Evropy. Jsou jimi KLT přepravky, plastové blistry, palety nebo víka, viz obrázek 15. Menší obalový materiál se pak naskladňuje i přímo do regálů na balící dílně.



Obrázek 14: Kartonový obal pro čerpadlo CP4 (zdroj: interní data)



Obrázek 15: Blistr (zdroj: interní data)

3.2 Systém značení

Balené výrobky jsou různorodé, a tak je důležité správné značení. Každý výrobek má své sériové číslo, díky kterému je možné dohledat veškeré procesní parametry a pohyby. Toto sériové číslo se nejčastěji používá v podobě DMC kódu. Po úspěšné výrobě je produkt příslušným pracovníkem 10místným identifikačním označením v SAPu odveden. V tomto okamžiku produkt dostává výrobní hodnotu a je počítán jako celek. Po zabalení výrobků je k 10místnému označení přiřazen tzv. index, pod kterým najdeme určitého zákazníka. Index je v podobě 3 znaků jako například 6B4, 8UN, 3US.

Na pracovišti balící dílny pak dochází ještě k tak zvanému přeštitkování. Jde o čerpadla CP4, která se vyrábí spolu se sérií, ale jelikož zákazníci tyto produkty využívají i jako náhradní díly, je nutné jejich přeznačení na čerpadla AA.

3.3 Plán balení

Aby mohlo dojít k zabalení produktů, je potřeba vytvořit plán zakázek, ve kterém najdeme různé díly a komponenty. Tento plán se sestavuje každý den a tvoří ho příslušný pracovník plánovací logistiky. Plánovač výroby na fyzické logistice má pak za úkol si plán ze SAP opatřit a zpracovat a rozvrhnout jej tak, aby objednávka byla včas odeslána a byl zohledněn harmonogram výroby.

Proces plánování tedy obnáší nejprve stáhnutí si dat ze SAPu do tabulky. Dále se zkontroluje tzv. fixaci objednávek, což znamená, že materiál pro danou objednávku je vyrobený. Každý výrobek má své VT minuty, které určují, po jakou dobu se bude balit. Těmito minutami se musí plánovačka řídit, aby správně rozvrhla počet lidí na balení objednávky, jelikož na jednoho člověka připadá norma 440 VT minut na směnu. Z takto vytvořené tabulky dále čerpají pracovníci balící dílny, kteří si podle ní objednávají materiál pro balení z Jipocar.

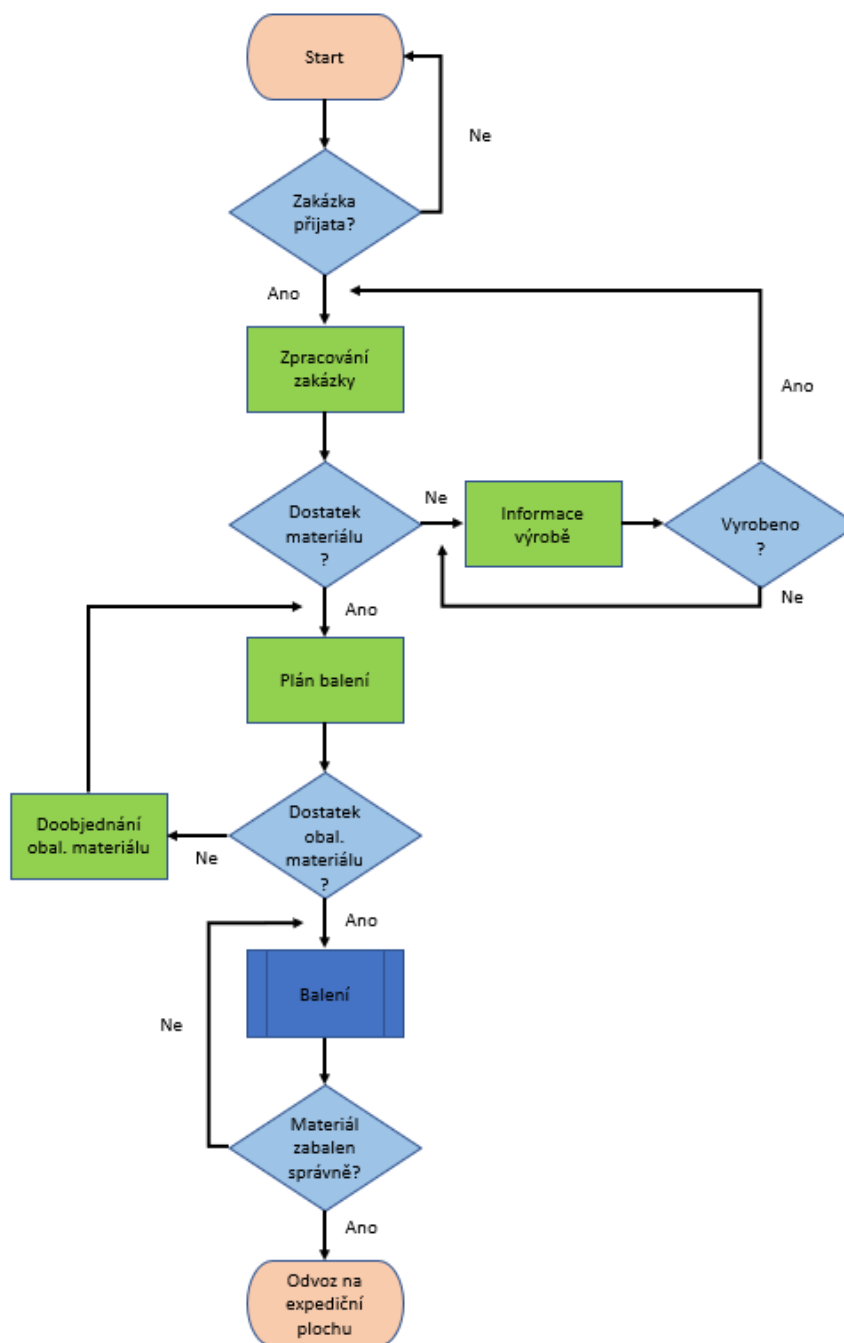
Priorita	Výrobní linka	Zakázka	Dispozice	Dílo materiálu	Kód test materiálu	Znak fixace	Mez. termín zaháj.	Mez. termín ukonč.	Zakazkové množ. (KMMEN)	Zabaleno	Stav příjmu	Product	Detail	Čas
3	487-S999	1199973388	J12	0281.006.394-390	TLAKOVÝ REGULAČNÍ VENTIL	X	25.02.2020	26.02.2020	120	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-S999	1199718011	J12	0281.006.407-898	REGULAČNÍ VENTIL		25.02.2020	26.02.2020	1	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-S999	1206427636	J12	0281.006.431-39V	REGULAČNÍ VENTIL		24.02.2020	25.02.2020	209	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-S999	1209897706	J12	0281.006.475-46E	TLAKOVÝ REGULAČNÍ VENTIL		18.02.2020	19.02.2020	95	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-S999	1204330318	J12	0281.006.475-46E	TLAKOVÝ REGULAČNÍ VENTIL		19.02.2020	20.02.2020	24	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-S999	1195014141	J12	0281.006.475-46E	TLAKOVÝ REGULAČNÍ VENTIL		24.02.2020	25.02.2020	31	1000010966	DRV	DRV		1.25
3	487-M999	1213697439	J85	0281.007.196-67R	Ventil Omezovače Tlaku	X	24.02.2020	25.02.2020	2.432	1000010052	PLV	PLV		0.0625
3	487-M999	1214172972	J85	0281.007.196-67R	Ventil Omezovače Tlaku	X	25.02.2020	26.02.2020	2.432	1000010052	PLV	PLV		0.0625
3	487-M999	1217007371	J85	0281.007.196-67R	Ventil Omezovače Tlaku		25.02.2020	26.02.2020	7.294	1000010052	PLV	PLV		0.0625
3	487-M999	1211257576	J85	0281.007.196-67R	Ventil Omezovače Tlaku		28.02.2020	29.02.2020	17.024	1000010052	PLV	PLV		0.0625
3	487-M999	1199993427	J85	0281.007.708-58L	Tlakový pojistný ventil	X	25.02.2020	26.02.2020	1.536	1000020577	PLV	PLV		0.13
3	487-M999	1209262239	J85	0281.007.708-6CZ	Tlakový pojistný ventil		25.02.2020	26.02.2020	1.536	1000020577	PLV	PLV		0.0625
3	487-M999	1216461956	J85	0281.007.708-6CZ	Tlakový pojistný ventil		29.02.2020	29.02.2020	1.536	1000020577	PLV	PLV		0.0625
1	487-K999	1214108225	J88	0440.050.007-390	ZUBOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	25.02.2020	3	1000010966	CPN5	CPN5 AA		0.6
5	487-L999	1197885052	J98	0445.010.080-1MS	Radiální Pistové Čerpadlo		19.02.2020	20.02.2020	126	1000010966	SIS	SIS čerpadla CP1/C		4
5	487-L999	1180305240	J98	0445.010.080-1MS	Radiální Pistové Čerpadlo		20.02.2020	21.02.2020	126	1000010966	SIS	SIS čerpadla CP1/C		4
3	487-K999	1111351100	J08	0445.010.087-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	21.02.2020	25.02.2020	11	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1207793791	J08	0445.010.088-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	21.02.2020	25.02.2020	6	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1201088852	J08	0445.010.107-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		25.02.2020	26.02.2020	15	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1206171763	J08	0445.010.114-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	25.02.2020	8	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1201646876	J08	0445.010.194-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		24.02.2020	25.02.2020	8	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1187740290	J08	0445.010.213-391	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		25.02.2020	26.02.2020	9	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1201088857	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		01.02.2020	01.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1202243821	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		04.02.2020	04.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1205229681	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		12.02.2020	12.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1205229682	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		14.02.2020	14.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1202343823	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		17.02.2020	17.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1205229683	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		19.02.2020	19.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1201088860	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		22.02.2020	22.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1202243824	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		24.02.2020	24.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
3	487-K999	1201088861	J08	0445.010.213-EAE	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		27.02.2020	27.02.2020	1	1000010966	CP3	CP3 AA		4
4	487-K999	1211251332	JB1	0445.010.511-4H9	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	25.02.2020	174	1000004578	CP4	CP4 AA		4
5	487-C999	1215718092	J90	0445.010.512-67Y	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO		25.02.2020	26.02.2020	96	1000004578	CP4	CP4 pumpy		0.246
4	487-K999	1214419065	JB1	0445.010.525-39T	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	27.02.2020	122	1000004578	CP4	CP4 AA		4
4	487-K999	1201763544	JB1	0445.010.532-39V	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	25.02.2020	528	1000004578	CP4	CP4 AA		4
4	487-K999	1214406733	JB1	0445.010.532-39V	RADIÁLNÍ PISTOVÉ ČERPADLO	X	24.02.2020	27.02.2020	1.008	1000004578	CP4	CP4 AA		4

Obrázek 16: Tabulka denního plánování (zdroj: interní data)

4 Proces fyzického balení aftermarketu

Balení dílců pro aftermarket na balicí dílně fyzické logistiky probíhá dvěma způsoby. Běžným způsobem balení výrobků byl papírový checklist, který se používá i v současnosti. Druhým způsobem balení je balení pomocí softwaru Balsys, který se nachází v testovací fázi a není zaveden na celé výrobní portfolio. Analýzu tohoto testovacího provozu provedu na základě dat z FMEA a reklamací.

Průběh procesu od přijetí zakázky po její expedici je znázorněn na následujícím obrázku číslo 17.



Obrázek 17: Proces balení od přijetí zakázky po expedici (zdroj: vlastní zpracování, interní data)

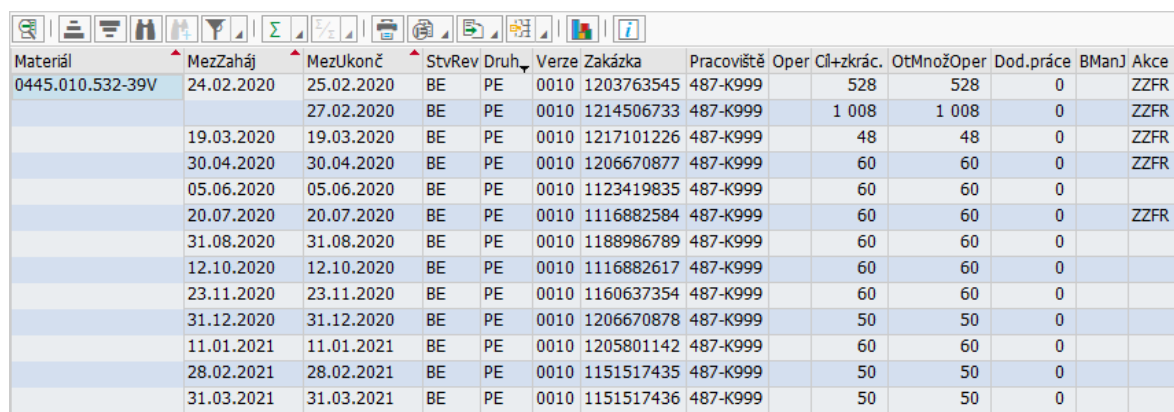
4.1 Organizační struktura na pracovišti

Za chod balící dílny zodpovídá hlavní mistr současně s technologi, kteří mají týmového vedoucího. Zde na balící dílně probíhá třísměnný provoz, a tak za každou směnu odpovídá

jeden směnový mistr. Ten má na starosti tzv. navažeče materiálu, dílenské kontrolory, pracovníky na vyložení milkrunu, což jsou automatické zavážecí vozíky a samozřejmě balíče samotných produktů.

4.2 Příprava zakázky

Aby bylo možné začít balit objednávky, prvním krokem, který provede navažeč, je zadání do WLP transakce systému SAP číslo materiálu, kde se mu poté zobrazí požadované množství materiálu na zakázku. Jako příklad jsem si zvolila materiál číslo **0445.010.532-39V**. Jedná se o vysokotlaké čerpadlo typu CP4 pro automobilku Volkswagen.



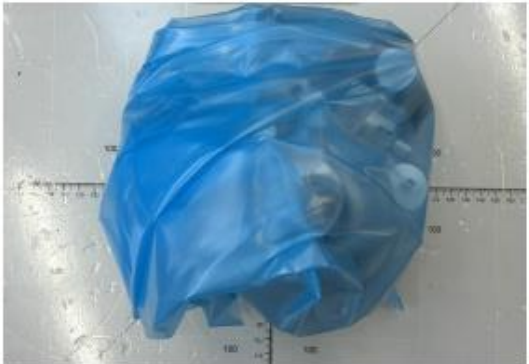
Materiál	MezZaháj	MezUkonč	StvRev	Druh	Verze	Zakázka	Pracoviště	Oper	Cil+zkrác.	OtMnožOper	Dod.práce	BManJ	Akce
0445.010.532-39V	24.02.2020	25.02.2020	BE	PE	0010	1203763545	487-K999		528	528	0		ZZFR
		27.02.2020	BE	PE	0010	1214506733	487-K999		1 008	1 008	0		ZZFR
	19.03.2020	19.03.2020	BE	PE	0010	1217101226	487-K999		48	48	0		ZZFR
	30.04.2020	30.04.2020	BE	PE	0010	1206670877	487-K999		60	60	0		ZZFR
	05.06.2020	05.06.2020	BE	PE	0010	1123419835	487-K999		60	60	0		
	20.07.2020	20.07.2020	BE	PE	0010	1116882584	487-K999		60	60	0		ZZFR
	31.08.2020	31.08.2020	BE	PE	0010	1188986789	487-K999		60	60	0		
	12.10.2020	12.10.2020	BE	PE	0010	1116882617	487-K999		60	60	0		
	23.11.2020	23.11.2020	BE	PE	0010	1160637354	487-K999		60	60	0		
	31.12.2020	31.12.2020	BE	PE	0010	1206670878	487-K999		50	50	0		
	11.01.2021	11.01.2021	BE	PE	0010	1205801142	487-K999		60	60	0		
	28.02.2021	28.02.2021	BE	PE	0010	1151517435	487-K999		50	50	0		
	31.03.2021	31.03.2021	BE	PE	0010	1151517436	487-K999		50	50	0		

Obrázek 18: Objednávky v softwaru SAP (zdroj: interní data)

Dále se navažeč přihlásí do softwaru PAGOS, který v sobě uchovává veškeré informace o balených materiálech, jako jsou balící postupy, kusovníky, etikety, balené množství atd. Po zadání čísla materiálu si otevře a vytiskne kusovník, kde je zobrazen všechny spadající materiál do procesu balení včetně obalových materiálů a palet. Dále je jeho úkolem vytisknout příslušné etikety. Jelikož množství etiket je velké, tisknou se vždy dvě etikety navíc pro kontrolu stejnorodosti. Nakonec se zde vytiskne balící předpis pro daný materiál, kde jsou ukázány požadavky zákazníků na balení a v případě potřeby checklist viz obrázek 23.

B002 – Balení drobných dílců

0445.010.811–390 Čerpadlo CP4

C.	Pracovní krok / Materiál	Obrázek / Link
	Čerpadlo CP4 – 0445.010.811	
1	- Čerpadlo vložit do pytlíku 6000.801.133.	
2	- Čerpadlo vložit do fixace 6000.403.672. Fixaci následně přehnout, aby se čerpadlo na kartonové podložce stabilizovalo a aby bylo upnuto pod strečovou folii	

Obrázek 19: Balící předpis 1. část (zdroj: interní data)

B002 – Balení drobných dílců		0445.010.532 –39V – Čerpadlo CP4
Č.	Pracovní krok / Materiál	Obrázek / Link
3	- Zkompletovat krabici 6000.403.675 - Čerpadlo ve fixaci vložit do krabice.	
4	- Nalepit na krabici etiketu 6000.429.911 dle obrázku a vložit krabici do pabboxu 6099.739.755	
5	- Skládat do boxu v počtu dle předpisu balení a vložit 2 ks proložky 6000.101.068 mezi jednotlivá patra.	

Obrázek 20: Balící předpis 2.část (zdroj: interní data)



Obrázek 21: Zákaznická etiketa (zdroj: interní data)

4.3 Balení podle checklistu

Jak už bylo popsáno výše, existují zde 2 varianty, podle kterých se řídí proces balení. Tou první je klasický papírový checklist, druhou variantou je balící software Balsys.

Běžným způsobem balení po řadu let je používání papírového checklistu, který přináší spoustu interních chyb závislých na lidském faktoru, během procesu balení. A to například špatná zpětná dohledatelnost při reklamaci, nesprávně zabalený počet kusů nebo nesprávně zvolený obalový materiál. Takovýto způsob balení se využívá u materiálu, který nemá své identifikační označení, jako jsou komponenty výrobků, drobné dílce nebo sady, kde je více než jeden balený materiál. Co se týče dokumentů důležitých pro balení, jako je například pracovní postup, je nutné si je vytisknout k checklistu pro každou zakázku zvlášť. Tyto dokumenty je nutné vyhledat v systému SAP a Pagos. Papírový checklist pak obsahuje seznam otázek, který musí zodpovídat jak balič, tak kontrolor viz obrázek 22.

Samotný proces balení začíná navezením materiálu k pracovnímu stolu. Poté navažeč zkontroluje správnost baleného i obalového materiálu a potvrdí jej zapsáním do checklistu. Dále začíná práce baliče, který si musí průběžně kontrolovat správný počet baleného materiálu do zakázky. V průběhu balení zde může dojít k namátkové kontrole správnosti

balení dílenským kontrolorem. Po zabalení kontrolor zakázku zkontroluje podle otázek na papírovém checklistu, který se poté zarchivuje do dokumentace. Nakonec zakázku odveze, potřebně označí a odvede v SAPu tzv. 13 místně, kdy se k číslu materiálu přidají konečné, již zmíněné, 3 znaky – index – daného zákazníka. Tento proces je znázorněn na obrázku číslo 23.

KONTROLNÍ CHECKLIST					 BOSCH Stvořeno pro život		
Záznam o provedené kontrole zakázky							
Čas začátku balení zakázky:		Kontrola 1 (balič)		Kontrola 2 (kontrolor)		Kontrola 3 (balič)	
Pracoviště							
Os. č. pracovníka							
Datum / čas							
Podpis							
		ano	ne	ano	ne	ano	ne
Č.	Otázka	✓	✗	✓	✗	✓	✗
1	Obsahuje balicí předpis razítko a podpisy o předání zakázky mezi navažečem a baličem?						
2	Je balen správný materiál (TTNr)?						
3	Odpovídá množství již zabalených materiálů požadovanému stupni balení (kusovníku)?						
4	Jsou použity správné balicí materiály dle balicího předpisu?						
5	Odpovídají čísla materiálů, u kterých není popis TTNr přímo na balicích materiálech?						
6	Není přítomen na pracovišti jiný balený a obalový materiál, který nespadá do dané zakázky?						
7	Je potisk a čárový kód etikety kvalitně čitelný?						
8	Je rozvržení potisku etikety a etiketa na správném místě?						
9	Odpovídá počet kusů na neúplné etiketě a úplné etiketě celkovému počtu dané zakázky?						
10	Obsahují vnější stěny papboxu symbol stohovatelnosti?						

Obrázek 22: Kontrolní checklist (zdroj: interní data)

4.4 Balení podle SW Balsys

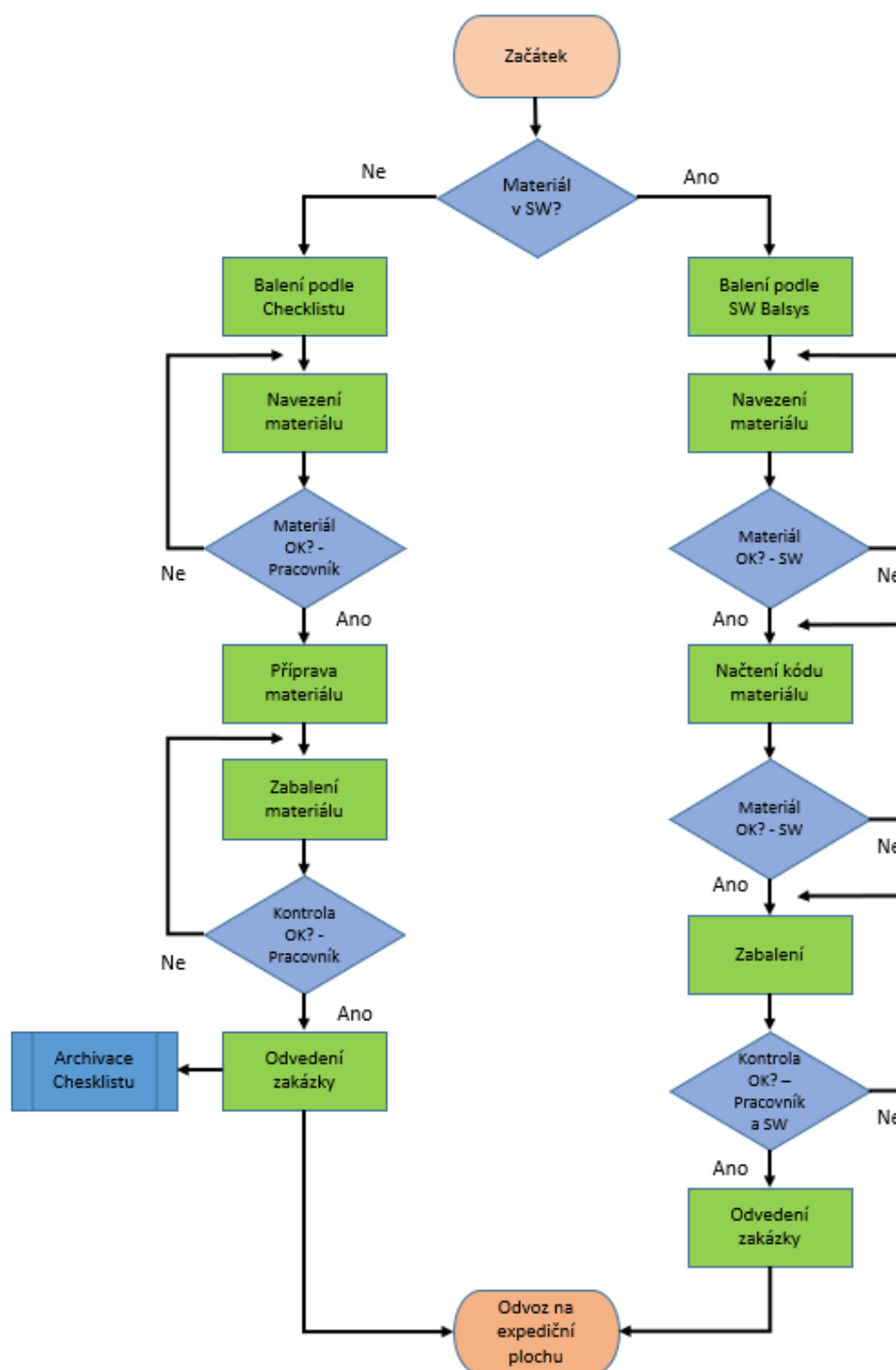
Z důvodu vysokého počtu reklamací bylo nutné přistoupit k opatření v podobě softwaru Balsys, který je vytvořen na míru pro tyto účely. Aby se tento software osvědčil, bylo do něj nahráno prioritní výrobní spektrum, které by se v případě osvědčení dále rozšířilo. Přesněji, do SW byly nahrány všechny materiály v rámci pávovského závodu, včetně jejich balicích kusovníků, avšak jen u určitého materiálu byla nastavena typová data, důležitá pro funkční využití SW. Jedná se hlavně o materiály, které disponují čárovým nebo DMC kódem. V softwaru je dále nahrán dvouúrovňový checklist v elektronické podobě, který je drobně upraven právě pro elektronickou verzi, kdy je možné přímo do checklistu vyfotit a uložit

umístění etiket na balení. Za tímto účelem zde byly pořízeny tablety s kamerou. Dvouúrovňový proto, protože nejdříve řeší kontrolu vnitřního balení a poté kontrolu vnějšího balení. Takováto elektronická verze zajišťuje snazší zpětnou dohledatelnost a kontrolu nad procesem balení. Dále jsou součástí softwaru veškeré dokumenty potřebné ke správnému zabalení zakázky.

Aby se mohl spustit proces balení, je nutné v softwaru založit zakázku. Navažeč tedy do SW zadá číslo materiálu a počet balených kusů. Jelikož se zakázka může dělit na několik palet, SW sám zakázku na palety rozdělí a ke každé přiřadí tzv. žlutou etiketu, která poté interně slouží k lepší orientaci. Tyto žluté etikety navažeč spolu s protokolem zakázky vytiskne a předá na pracoviště. Dále následuje podobný proces jako u prvního způsobu balení. Pracovník naveze veškerý potřebný materiál, načte do SW žlutou etiketu a potvrdí v elektronickém checklistu správnost materiálu. Balič pak pokračuje jednotlivým načítáním DMC kódů výrobků čtečkou do softwaru, čímž si kontroluje jednak správnost baleného materiálu, tak i zbývajícím počet kusů k zabalení. Při balení čerpadla 0445.010.811 – 39V, které se balí právě tímto způsobem, se každé čerpadlo balí zvlášť do krabičky, která se pak ukládá do velké krabice na paletě, viz postup na obrázcích číslo 19 a 20 výše. Po dobalení a ukončení zakázky zde dílenský kontrolor provede kontrolu pomocí otázek elektronického checklistu a paletu si odveze. Zakázku potřebně označí a odvede v SAPu tzv. 13místně, kdy se k číslu materiálu přidá index daného zákazníka. Tento proces můžeme vidět zobrazený na obrázku s číslem 23.

4.5 Znázornění procesu fyzického balení pomocí vývojového diagramu

Pro lepší znázornění celého procesu jsem tedy vytvořila schéma obou variant balení, viz obrázek číslo 23. Zde si je možné všimnout právě dvou větví balení. Levá větev nám ukazuje balení pomocí checklistu. Kontrola zde probíhá za pomoci pracovníka na začátku a na konci procesu. Druhá, pravá větev, znázorňuje balení pomocí balicího softwaru Balsys, který je v testovací fázi. Zde je správnost kontrolována nejen člověkem, ale i softwarem.



Obrázek 23: Dva možné způsoby subprocesu balení (vlastní zpracování, zdroj: interní data)

Z vývojového diagramu vyplývá rozdílnost obou způsobů balení. Největším rozdílem je již zmíněná kontrola balicího procesu, a s tím i spojená chybovost.

4.6 Porovnání fyzického balení podle checklistu a podle softwaru Balsys

Zavedení softwaru Balsys a nahrání typových dat proběhlo jen u vybrané části výrobků. Je tedy potřeba zhodnotit účelnost a smysl tohoto opatření pro případné zavedení na zbytek produktů, jelikož je toto zavedení časově náročné. K zanalyzování této problematiky využiji data z interní FMEA a počtu reklamací.

4.6.1 Porovnání podle FMEA

Jako reprezentativní příklad jsem si vybrala dva druhy příčin chyb v balení zakázky, které se mi zdály jako vhodné k porovnání z důvodu rozdílné hodnoty RPN. První příčinou chyby je zabalení nesprávného materiálu do paletové jednotky. Závažnost této chyby, která je oznámkována číslem 8 viz příloha 1, je v obou možnostech balení stejná, jelikož při takovéto chybě hrozí závažná reklamáce ze strany zákazníka. U významu chyby se též v obou možnostech vyskytuje číslo 4, viz příloha 2. To znamená, že je mírná pravděpodobnost výskytu této chyby. Rozdílné hodnoty najdeme pouze v políčku detekce, a to dokonce o polovinu. Zde je právě dobře viditelné, že při balení pomocí papírové checklistu je možnost odhalení méně pravděpodobná, a tak oznámkována číslem 6 viz příloha 3. Poté celé RPN vychází 19, viz obrázek 24. U balení pomocí softwaru je u detekce chyby přiřazena známka 3, a to z důvodu, že kontrolor neprovede pouze vizuální kontrolu, jak by to bylo u papírového checklistu, ale využije balící software, který průběžně zaznamenával proces balení, a tím i kontroloval jeho správnost. RPN v tomto případě vychází 96, tedy o polovinu nižší než v případě checklistu viz obrázek 25.

Jako druhou příčinu chyby jsem si zvolila nesprávné použití obalového materiálu. To má stejně jako v předešlém případě závažnost chyby v obou případech oznámkovanou číslem 8. Při zjištění této chyby u zákazníka totiž dochází k závažné reklamaci. Co se týče výskytu chyby, je v obou možnostech přiřazena známka 4, tedy mírná pravděpodobnost výskytu. Odlišné hodnoty tedy nacházíme u kolonky detekce, kde u balení pomocí checklistu je přiřazena známka 6. To znamená, že možnost detekce chyby je méně pravděpodobná a celé RPN poté vychází 192, viz obrázek 24. U systému balení se softwarem je známka detekce 4, tedy vyšší pravděpodobnost detekce, a to díky elektronickému checklistu, kde je potřeba potvrdit správný obalový materiál. Bez tohoto úkonu není možné zakázku odvést. V tomto

případě tedy RPN vychází nižší, a to 128 viz obrázek 25. Na tomto obrázku je dále možné vidět, že RPN dále klesne se zavedením dodatečné otázky do elektronického checklistu týkající se přítomnosti materiálu navíc a při jasné definici úklidu pracovitě před a po balení na hodnotu 96.

Vysoká škola polytechnická Jihlava

DRUH CHYB	NÁSLEDKY CHYB	PŘÍČINA CHYB	PREVENCE CHYB	DETEKCE CHYB	Z	V	D	RPN	OPATŘENÍ
Nezabaleno dle balíciho predpisu z Pagos	[Balici dílna] <Spravne zabalena jednotka dle balíciho predpisu v definovanem počtu, bez poskození, bez ztraty krytky, oznacena prislusnymi doklady, pripravena na transport a umistena na definovane plose > Z: 8 Zabalene jine nez pozadovane mnozstvi	[Balic] <Balic zabali material dle balíciho predpisu z Pagos a dokumentace na pracovisti B002 - spravny material, spravny pocet kusu, etikety ve spravnem počtu a na predepsanem miste, balici jednotka spravne uzavrena (etiketa nesmi byt prelepena balici paskou dle B126). Veskere cinosti provadi s maximalni opatrnosti aby nedoslo k poskození materialu, obaloveho materialu a spadlych krytek. Balicipredpis> Balic zabali nespravny material	Zaskoleni balice	Vizualni kontrola dilenskym kontrolorem v prubeihu baleni zakazky	8	4	6	192	Žádné
			Zaskoleni balice na pracovisti dle formulare						
	[Balici dílna] <Spravne zabalena jednotka dle balíciho predpisu v definovanem počtu, bez poskození, bez ztraty krytky, oznacena prislusnymi doklady, pripravena na transport a umistena na definovane plose > Z: 8 Záměna materiálu	[Balic] <Balic zabali material dle balíciho predpisu z Pagos a dokumentace na pracovisti B002 - spravny material, spravny pocet kusu, etikety ve spravnem počtu a na predepsanem miste, balici jednotka spravne uzavrena (etiketa nesmi byt prelepena balici paskou dle B126). Veskere cinosti provadi s maximalni opatrnosti aby nedoslo k poskození materialu, obaloveho materialu a spadlych krytek. Balici predpis> Balic pouzije nespravny obalovy material	Zaskoleni balice na pracovisti kontrolorem	Vizualni kontrola dilenskym kontrolorem	8	4	6	192	
			Zaskoleni balice		8	3	6	144	
			Definovani uklidu pracoviste po dokonceni zakazky a před navezenim materialu		8	3	6	144	
				popis kontroly kontrolorem balici dílny + doplneni nove otazky do checklistu tykajici se pritomnosti materialu navíc	8	3	6	144	

Obrázek 24: FMEA Balení bez SW (vlastní zpracování, zdroj: interní data)

Vysoká škola polytechnická Jihlava

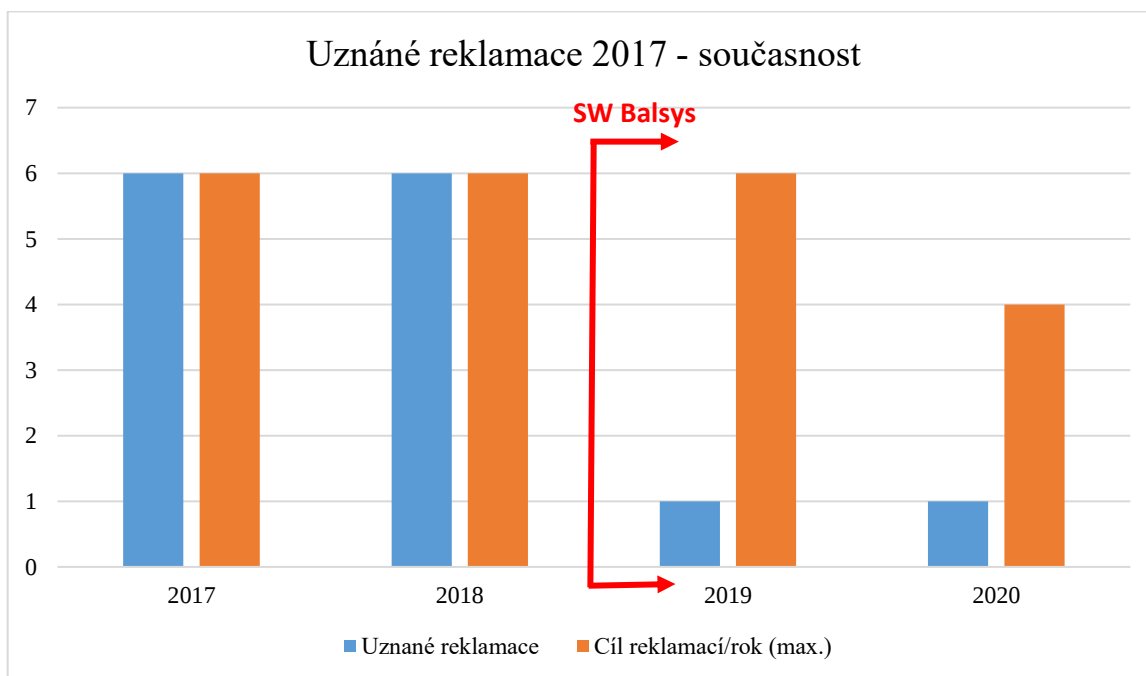
DRUH CHYB	NÁSLEDKY CHYB	PŘÍČINA CHYB	PREVENCE CHYB	DETEKCE CHYB	Z	V	D	RPN	OPATŘENÍ
Nezabaleno dle balíciho predpisu z Pagos	[Balici dílna] <Spravne zabalena jednotka dle balíciho predpisu v definovanem poctu, bez poskození, bez ztráty krytky, označena příslušnými doklady, připravena na transport a umístěna na definované ploše > Z: 8 Zabalene jine nez pozadovane mnozstvi v paletove jednotce	[Balic] <Balic zabali material dle balíciho predpisu z Pagos a dokumentace na pracovisti B002, B170 - spravny material, spravny pocet kusu, etikety ve spravnem poctu a na predepsanem miste, balici jednotka spravne uzavrena (etiketa nesmi byt prelepena balici paskou dle B126). Veskrere cinosti provadi s maximalni opatrnosti aby nedoslo k poskození materialu, obaloveho materialu a spadlych krytek. U vsech balenych materialu obsahujících skenovatelný kod (napr. DMC, BAR kod) je naskenovan kazdy kus do SW. dle Balici predpis dle TTNr.> Balic zabali nespravny baleny material	Zaskoleni balice	Vizualni kontrola dílenským kontrolorem v průběhu balení zakázky - zaznam v SW kontrolorem v průběhu balení zakázky	8	4	3	96	Žádné
			Zaskoleni balice na pracovisti dle formulare						
				Detekce pomocí SW - načítání kumulativního množství					
	[Balici dílna] <Spravne zabalena jednotka dle balíciho predpisu v definovanem poctu, bez poskození, bez ztráty krytky, označena příslušnými doklady, připravena na transport a umístěna na definované ploše > Z: 8 Zamena materialu	[Balic] <Balic zabali material dle balíciho predpisu z Pagos a dokumentace na pracovisti B002, B170 - spravny material, spravny pocet kusu, etikety ve spravnem poctu a na predepsanem miste, balici jednotka spravne uzavrena (etiketa nesmi byt prelepena balici paskou dle B126). Veskrere cinosti provadi s maximalni opatrnosti aby nedoslo k poskození materialu, obaloveho materialu a spadlych krytek. U vsech balenych materialu obsahujících skenovatelný kod (napr. DMC, BAR kod) je naskenovan kazdy kus do SW. dle Balici predpis dle TTNr.,> Balic pouzije nespravny obalovy material	Zaskoleni balice na pracovisti dle formálaře	Vizualni kontrola dílenským kontrolorem v průběhu balení zakázky - zaznam v SW kontrolorem	8	4	4	128	
			Zaskoleni balice						
			Definovani uklidu pracoviste po dokončení zakázky a před navedením materialu		8	3	4	96	
				popis kontroly kontrolorem balici dílny + doplnění nové otázky do checklistu týkající se přítomnosti materialu navíc balici dílny	8	3	4	96	

Obrázek 25: FMEA balení s SW (vlastní zpracování, zdroj: interní data)

4.6.2 Porovnání podle uznaných reklamací od zákazníků

Hlavním důvodem zavedení softwaru Balsys byl vysoký počet reklamací, proto jako další způsob zhodnocení zavedení SW je počet reklamací za poslední 4 roky viz graf 1.

Graf 1: Uznané reklamace (zdroj: interní data)



Modrý sloupeček poukazuje na uznané reklamace a oranžový na roční cíl těchto reklamací. V roce 2017 dosáhly reklamace své roční hranice, a tak bylo potřeba zajistit opatření, která by reklamacím předcházela. V průběhu roku 2018 bylo zavedeno opatření v podobě komplexního softwaru. Jako směrodatné počty však můžeme brát až rok 2019, kdy se SW opravdu začal naplno využívat. Tento rok počet reklamací rapidně klesl na hodnotu jedna. I proto se v dalším roce požadavky na roční cíle reklamací zmenšily.

5 Diskuze

Ve společnosti Bosch Diesel s.r.o. jsem se zaměřila na balení výběhových dílců označovaných jako AA (aftermarket). V rámci analýzy jsem se zaměřila na nejrozsáhlejší krok v celém procesu logistiky AA, jelikož se zde nachází přibližně 6000 různých dílců. Tato diskuze bude směřována k dosažení optimalizovaného stavu procesu balení s cílem snížení reklamací a chybovosti oproti současnému stavu.

Jako kontrolní faktor procesu balení je využíván papírový checklist, který sebou přináší řadu problémů, jelikož jeho kontrolní faktor není dostatečný. Pracovník se může zmýlit hned v několika krocích, a to například ve špatné volbě obalového materiálu, v nesprávném počtu kusů v balení nebo dokonce v zabalení jiného materiálu. Tyto problémy mohou nastat následkem nepozornosti a únavy pracovníka nebo nedostatečným zaškolením vlivem vysoké fluktuace pracovníků.

Z výše uvedených důvodů byl zaveden komplexní software Balsys, který ulehčí práci a zaškolení a sníží riziko nepozornosti a chybovosti pracovníka. Balsys se zařadil do zkušebního provozu v průběhu roku 2018 jako reakce na již zmíněný vysoký počet reklamací. Jelikož se jedná o zkušební fázi, jsou v softwaru nahrána typová data jen určitého spektra výrobků. Zavádění bylo časově náročné, bylo nutné nakoupit nová zařízení, a proto je důležité tento zkušební stav zanalyzovat a vyhodnotit. Díky uplynulé době od zavedení je možné tento stav zhodnotit. K analýze v první řadě bylo využito dat z analýzy FMEA, ze které vyplynulo, že se po zavedení SW u dvou klíčových příčin chyb rapidně snížila hodnota rizikového čísla. V prvním případě se jednalo o nesprávné zabalení materiálu do paletové jednotky, kdy RPN kleslo ze 192 na 96. V druhém případě hrálo roli nesprávné zvolení obalového materiálu, kde RPN kleslo ze 192 na 128. K analýze byly dále použity uznané reklamace, kdy se zavedením SW tyto reklamace klesly o 83 %. Z těchto zjištěných hodnot tedy vyplývá, že díky SW se rapidně snížila chybovost celého procesu a zvýšila se jeho přehlednost. Především se předešlo reklamacím jako je záměna materiálu v zakázce či bylo rozpoznáno chybné označení materiálu z výroby, kdy měl materiál dva stejné DMC kódy. Dále se velmi zlepšila zpětná dohledatelnost při požadavku od zákazníka, jelikož se data z SW ukládají do databáze.

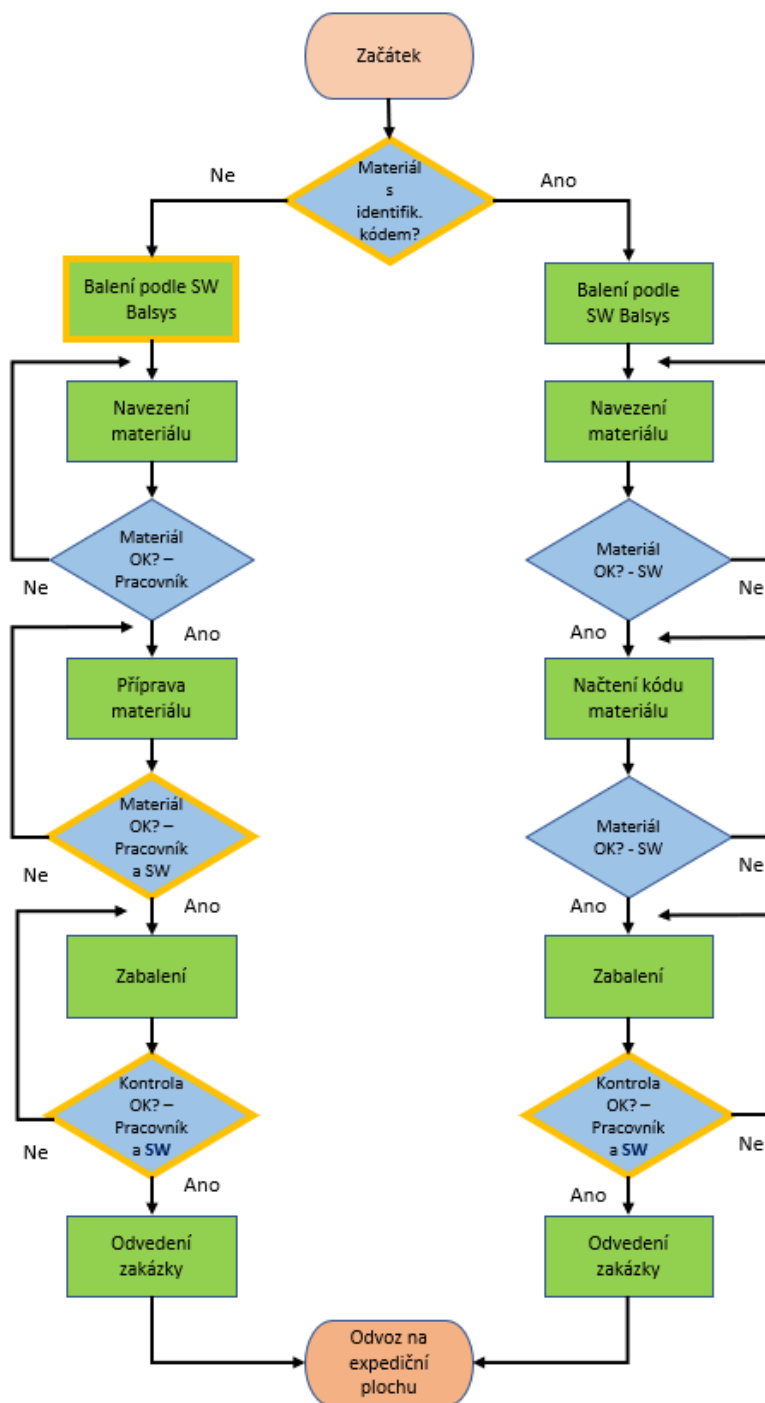
6 Návrh řešení

Na základě všech vyhodnocených dat, spatřuji největší problém ve využívání papírového checklistu. Software Balsys se osvědčil a ukázal, že je řešením pro snížení chybovosti procesu a následných reklamací. Proto bych doporučila donastavení typových dat v SW ostatního baleného materiálu. Ovšem zde se nachází několik úskalí, a to zalakované štítky u materiálů, díly jako komponenty pro výrobky a drobné dílce, které nemají svoje identifikační označení a sady, kde je více jak jeden druh baleného materiálu.

Zalakované štítky se dají řešit jednoduše, a to pořízením vhodných čteček, které tuto funkci, čtení zalakovaných štítků, mají. V případě neexistujícího identifikačního kódu na výrobku by bylo potřeba zahájit změnové řízení na oddělení vývoje. U materiálu, kde by nebylo možné vytvořit identifikační kód, jako je sypaný, drobný materiál, z kterého jsou tvořeny sady, by bylo vhodné vytvoření nového modulu v softwaru Balsys, který by byl schopen kontroly více než jednoho druhu výrobku, pomocí jeho zkategorizování. Bylo by pak možné zobrazení potřeby množství jednotlivých kusů balených do sad, které by se muselo v SW potvrzovat. Zde by však přetrvával problém počítání baleného materiálu pouze lidským faktorem, a tak by riziko špatně zabalené zakázky bylo pořád vysoké.

Z výše uvedených informací je znatelný posun, ale stále se zde nachází relativně vysoké riziko chyby, zvláště u balení drobných dílců. Z tohoto důvodu navrhuji jako hlavní kontrolní faktor vážení zakázky pomocí paletové váhy. Paletová váha by byla propojena s nově vytvořeným modulem v softwaru Balsys, kde jsou již nahané veškeré kusovníky baleného i obalového materiálu. V průběhu načítání materiálu zakázky by se váha jednotlivých komponentů a dílů počítala. Před ukončením palety, která by byla balena na paletové váze, se zobrazí dialogové okno, které provede verifikaci s referenční váhou. Pokud skutečná váha nebude shodná s referenční váhou, software neumožní ukončení zakázky. Vyřeší se tak i problém balení drobných dílců do sad, u kterých je kontrola náročnější. Při nabídce paletové váhy od smluvní firmy Jungheinrich, kterou je možné zjistit na webových stránkách, kde tyto palety nabízejí, by taková váha s maximální hmotností materiálu do 600 kg, byla neceněna na necelých 37 000 Kč (Jungheinrich PROFISHOP, ©2020). Pracovišť pro balení AA se na balící dílně nachází 7 pracovišť. Celková investice by tedy činila 259 00 Kč. Tato investice vzhledem k rozšíření balícího SW na celé balené výrobné spektrum není tak vysoká,

jelikož za rok 2018 Bosch Diesel s.r.o. disponoval výsledkem hospodaření v hodnotě 499 583 tis. Kč (Výroční zpráva 2018). Takovéto opatření by bylo silným kontrolním faktorem, který by byl schopen předejít reklamám. Čím více reklamám firma předejde, tím se více budou snižovat vícenáklady s tímto řízením spojené. Dále se také ušetří mnoho času věnovaného právě problémům při vzniklých reklamách. Pracovník by se tak mohl zaměřit na jiné důležité úkoly. Veškerá opatření jsou zaznamenána obrázku číslo 27.



Obrázek 26: Vývojový diagram se zavedenými opatřeními (vlastní zpracování, zdroj: interní data)

Na vývojovém digramu, viz výše, můžeme vidět zanesené návrhy opatření. Změna je vyznačena oranžovým obrysem u daného obrazce. V diagramu už není možné vidět rozdělené větve na dvě formy balení, jelikož software byl rozšířen na celé typové spektrum

výrobků. V levé větvi diagramu se tedy nachází materiál, který nemá svůj identifikační kód, ale v SW pro něj existuje samostatný modul, který vyžaduje potvrzení určitého počtu materiálu do zakázky. Přibyla tedy kontrola v průběhu balení, kdy stav zakázky nekontroluje jen pracovník, ale i software. Po celou dobu procesu bude balení probíhat do příslušného obalu na paletovém vozíku s váhou, která je pomocí kabelu propojená s SW. Při ukončování zakázky SW porovná váhu s váhou referenční, a pokud ji verifikuje shodně, umožní ukončit zakázku. Tato samá kontrola vážením přibude i u pravé větve baleného materiálu s identifikačním kódem. Tuto změnu můžeme vidět v posledním rozhodovacím obraze s modře vyznačenou zkratkou SW. Interní chybovost se po zavedení opatření výrazně sníží.

A nakonec, v rámci celopodnikové vize průmyslu 4.0, by bylo možné tento projekt softwaru Balsys více zdigitalizovat, jelikož digitální stopa výrobku končí s výrobou. Průběh balení by se mohl sledovat pomocí vzdáleného přístupu díky chytrému zařízení jako je tablet či mobil, kdykoliv a kdekoliv. Byla by tak možná rychlejší reakce na náhlé změny při procesu balení, například při požadavku na změnu balení zakázky, kdy by se požadavek ihned zanesl do plánu a v onen moment by s ním mohli pracovat i pracovníci balící dílny. Ale tato problematika by potřebovala mnohem detailnější a samostatnou studii.

7 Závěr

Trendem dnešní doby je zaměření se na úzká místa procesů, což vede ke snižování nákladů firmy, a také chybovosti. Tato práce byla zaměřena na samotný proces balení dílců s vysokou variabilitou, a s tím i spojenou vysokou pravděpodobností lidské chyby. Samotné balení dílců zde probíhá, jak už bylo popsáno výše, dvěma kontrolními způsoby, kterými jsou balení podle papírového checklistu a balení podle testovacího softwaru Balsys, kterým je možné balit jen takové spektrum výrobků, které má své identifikační kódy. Jak je možné vyčíst z diskuze, právě balení pomocí papírové formy je mnohem slabším kontrolním faktorem, je více chybové, a proto je důležité klást důraz na zdigitalizování takového procesu. Řešením je tedy rozšíření softwaru Balsys na celé výrobní spektrum, a to zavedením nového modulu v tomto softwaru, který by byl propojen s dalším kontrolním faktorem, a to paletovou vahou. Tímto by zmizela kontrola jen pomocí lidského faktoru a bylo by tak možné lépe předcházet vzniku interních chyb a následných reklamací. Přesná čísla úspor však není možné uvést, a tak z interních zdrojů lze alespoň konstatovat, že se jedná o úsporu v řádech desítek procent. Díky nižšímu procentu reklamací se také zlepšuje pověst firmy, což je nevyčíslitelný benefit.

8 Zdroje

1. Auta a další vývoj v letech 1926–1945. *Bosch* [online]. 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.bosch.cz/novinky-a-pribehy/1926-1945-od-dodavatele-pro-automobilovy-prumysl-ke-specialistovi-v-oboru-elektrotechniky/>
2. BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 2., výrazně přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2008. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2279-5.
3. BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2015, ISBN 978-80-87865-20-0.
4. *Bosch Zünder*. Stuttgart: Corporate Communications and Governmental Affairs, 2019, 2019(4).
5. ČESKOMORAVSKÁ KONFEDERACE ODBOROVÝCH SVAZŮ. *Průmysl, vzdělávání, práce, společnost 4.0: Učební text* [online]. Praha, 2017. [cit. 2018-10-31]. ISBN 978-80-86809-23-6. Dostupné z: <https://www.cmkos.cz/obsah/773/ucebnitext-prumysl-vzdelavani-prace-spolecnost-40/20839>
6. EPRIN opět prověřil možnosti nasazení RFID. *Eprin* [online]. [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/clanky-eprin-opet-proveril-rfid.html?lang=1>
7. GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 978-80-7080-952-5.
8. Industry 4.0. *B.telligent* [online]. 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.btelligent.com/en/portfolio/industry-40/>
9. Iniciativa průmysl 4.0. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 2015 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
10. Interní zdroje společnosti Bosch Diesel s.r.o.
11. IOT PORTAL. Co je IoT?. *IoT portal: Brána do světa internetu věcí* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/co-je-iot/>
12. JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, ISBN 978-80-247-4127-7.

13. Just in Time: Co to vlastně je? *Průmyslové Inženýrství.cz* [online]. 2018 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>
14. LUKOSZOVÁ, Xenie a kol. Logistické technologie v dodavatelském řetězci. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-89-7
15. Mařík, V., Beran, H., Bízková, R., Bunčec, M., Burčík, J., Burget, Židek, J. (2016). Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku (Vydání 1). Praha: Management Press.
16. Naše historie. *Bosch* [online]. 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.bosch.cz/nase-spolecnost/nase-historie/>
17. Palettenwaage ADE. *Jungheinrich PROFISHOP* [online]. [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.jh-profishop.de/Palettenwaage-ADE-fahrbar-6688-148959/?variationChanged=true>
18. Plastové zasouvací přepravky. *ArcaBox* [online]. [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://www.arcabox.eu/kategorie/vypis/plastove-zasouvaci-prepravky/>
19. QR kódy. *Joppa Logistics* [online]. [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://www.joppa.cz/cs/novinky/qr-kody>
20. ROTHER, Mike a John SHOOK. *Learning to See*. Brookline, MA USA: Lean Enterprise Institute, 1999. ISBN 0-9667843-0-8.
21. SIXTA, J., V. MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
22. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
23. Systém zásobování Milkrun. *CiEgroup* [online]. 2020 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/#1549534417098-fbdfe6d9-c9ab>
24. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1479-0.
25. TYRÁČEK, Petr. Průmysl 4.0 – základy [online prezentace]. 2018 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z www.moodle.vspj.cz, předmět logistika.
26. VONDRÁK, Ivo: Metody byznys modelování, Studijní podpora, Vysoká škola báňská Ostrava, 2004
27. Výroční zpráva Bosch Diesel s.r.o. 2018

28. Vývojové diagramy. *Ikvalita.cz* [online]. 2008 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=25>
29. Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů.

Příloha 1 Kritéria závažnosti důsledku vady

Důsledek	Kritéria závažnosti důsledku	Známka
Kritický bez výstrahy	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz zařízení nebo znamená nesplnění závazného předpisu s výstrahou	10
Kritický s výstrahou	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz zařízení a znamená nesplnění závazného předpisu s výstrahou.	9
Velmi závažný	Zařízení nefunkční (ztráta základní funkce).	8
Závažný	Zařízení funguje, ale úroveň výkonu je snižena. Zákazník je velmi nespokojen.	7
Mírný	Zařízení/prvek funguje, ale položky určující pohodlí nefungují. Zákazník je nespokojen.	6
Nízký	Zařízení/prvek funguje, ale objekt podmiňující pohodlí fungují se sníženým výkonem. Zákazník je poněkud nespokojený.	5
Velmi nízký	Skřípot a drčení. Objekt není ve shodě s požadavky. Vady si všimne většina zákazníků (přes 75%).	4
Nepatrný	Skřípot a drčení. Objekt není ve shodě s požadavky. Vady si všimne 50% zákazníků	3
Zanedbatelný	Skřípot a drčení. Objekt není ve shodě s požadavky. Vady si všimnou nároční zákazníci (méně než 25%).	2
Žádný	Žádný znatelný důsledek	1

Příloha 2 Kritéria pravděpodobnosti vady

Pravděpodobnost vady	Ppk	Možná četnost závad	Bodování
Velmi vysoká: neustálé závady	< 0,55	≥ 100 na 1000 ks	10
	≥ 0,55	50 na 1000 ks	9
Vysoká: časté závady	≥ 0,78	20 na 1000 ks	8
	≥ 0,86	10 na 1000 ks	7
Mírná: občasné závady	≥ 0,94	5 na 1000 ks	6
	≥ 1	2 na 1000 ks	5
	≥ 1,1	1 na 1000 ks	4
Nízká: málo závad	≥ 1,2	0,5 na 1000 ks	3
	≥ 1,3	0,1 na 1000 ks	2
Vzácná: nepravděpodobná závada	≥ 1,67	≤ 0,01 na 1000 ks	1

Příloha 3 Kritéria odhalení vady

Odhalení	Kritéria	Návrh rozsahu metod odhalení	Známka
Téměř vyloučeno	Absolutní jistota, že nebude odhaleno	Nedá se odhalit nebo se nekontroluje.	10
Velmi nepravděpodobné	Nástroje řízení závadu pravděpodobně neodhalí.	Řízení se provádí jen nepřímo nebo náhodnými kontrolami.	9
Nepravděpodobné	Nástroje řízení mají malou šanci závadu odhalit.	Řízení se provádí jen vizuální kontrolou	8
Velmi nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají malou šanci závadu odhalit.	Řízení se provádí jen dvoji vizuální kontrolou	7
Nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou závadu odhalit	Řízení se provádí pomocí diagramů jako je SPC.	6
Mírná pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou závadu odhalit	Řízení se opírá o měření, když součásti opustily pracoviště, nebo kontrolu kalibrem sta procent součástí, když opustily pracoviště.	5
Poněkud vyšší pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci závadu odhalit.	Odhalování chyb v následných operacích, nebo kontrola kalibrem prováděná po seřízení a kontrola prvního kusu (jen po seřizování).	4
Vysoké pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci závadu odhalit.	Odhalení chyb na pracovišti nebo v následujících operacích vícenásobnými přejímkami: při dodání, výběru, instalaci, verifikaci. Nedají se převzít neshodné součásti.	3
Velmi vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení téměř s jistotou závadu odhalí.	Odhalení chyb na pracovišti (automatické měření s automatickým pozastavením). Nemůže propustit neshodné díly.	2
Téměř jistota	Nástroje řízení odhalí závadu s jistotou.	Neshodné součásti se nedají vyrobit, protože prvek byl návrhem procesu/výrobku proti vzniku vad zajištěn.	1