

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Regulace kvality výrobního procesu**

**Regulation of the production process**

Bc. Radek Rychna

Plzeň 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Regulace kvality výrobního procesu“*

vypracoval/a samostatně pod odborným dohledem vedoucí/vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 25. 4. 2022

v. r. Bc. Radek Rychna

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce, paní Ing. Kateřině Mičudové, Ph.D. za cenné rady a odborné připomínky.

Také bych chtěl poděkovat paní Petře Šauerové ze společnosti Škoda Electric za spolupráci a poskytnutí informací potřebných ke zpracování diplomové práce.

# Obsah

Úvod .....	7
Cíl práce a metodika řešení.....	8
<b>1 Výroba.....</b>	<b>9</b>
1.1 Výrobní systém .....	10
1.2 Výrobní proces .....	11
<b>2 Kvalita.....</b>	<b>13</b>
2.1 Kvalita ve výrobě .....	13
2.1.1 Kanban .....	13
2.1.2 Metoda 5S .....	14
<b>3 Management kvality .....</b>	<b>15</b>
3.1 Principy managementu kvality.....	16
3.2 Koncepce managementu kvality .....	18
3.2.1 Koncepce podnikových standardů .....	18
3.2.2 Koncepce norem ISO .....	18
3.2.3 Koncepce TQM.....	20
3.3 Metody zlepšování managementu kvality.....	21
3.3.1 7 základních nástrojů managementu kvality.....	21
3.3.2 Audity systémů managementu dle ISO 19011:2018 .....	29
<b>4 Neustálé zlepšování kvality .....</b>	<b>30</b>
4.1 Kaizen .....	30
<b>5 Představení společnosti.....</b>	<b>31</b>
5.1 Vize a cíle společnosti.....	32
5.2 Hodnoty společnosti.....	33
5.3 Získání zakázky a realizace projektu .....	34

5.4	Výrobní proces .....	35
<b>6</b>	<b>Metody k zajištění kvality výrobního procesu .....</b>	<b>39</b>
6.1	Kanban .....	39
6.2	5S na pracovišti .....	39
6.3	KAIZEN (neustálé zlepšování) .....	40
6.4	Interní audity a pochůzky .....	41
<b>7</b>	<b>Neshodné produkty .....</b>	<b>44</b>
7.1	Všeobecná ustanovení pro neshodné produkty .....	44
7.2	Proces řízení neshodného produktu .....	46
7.3	Řízení neshodných procesů .....	49
7.4	Paretova analýza NCR za rok 2021 .....	50
7.5	Náklady na nekvalitu za rok 2021 .....	51
<b>8</b>	<b>Vnitřní vady .....</b>	<b>53</b>
8.1	Paretova analýza – vnitřní vady za rok 2021 .....	53
8.2	Měsíční vyhodnocení vnitřních vad za rok 2021 .....	55
8.2.1	Analýza vnitřních vad za rok 2021 – šroubové spoje .....	57
8.2.2	Analýza vnitřních vad za rok 2021 – konektory .....	61
<b>9</b>	<b>Shrnutí .....</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>Návrhy na zlepšení .....</b>	<b>64</b>
10.1	Školící centrum .....	64
10.2	Změna sledování vnitřních vad .....	65
10.3	Sledování vnitřních vad – šroubové spoje .....	67
10.4	Sledování vnitřních vad – konektory .....	69
10.5	Nápravné opatření na chybu špatného dotažení .....	71
<b>Závěr .....</b>		<b>74</b>
<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>		<b>75</b>

<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>76</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>77</b>
<b>Seznam zkratek .....</b>	<b>79</b>

# Úvod

Jeden z hlavních faktorů, který rozhoduje o tom, jestli bude společnost úspěšná či neúspěšná je kvalita. V dnešní době existuje na trhu mnoho společností, které si navzájem konkurují a bojují o každého zákazníka. Společnosti, které dokáží vyrábět kvalitní výrobky, získají bezpochyby konkurenční výhodu. Na druhou stranu z každého nekvalitního výrobku rostou náklady na opravy a reklamace výrobků, což může vést až ke ztrátě zákazníka. Potřeby a nároky zákazníků na kvalitu výrobku se neustále zvyšují a tím rostou i nároky na management společnosti, aby optimalizoval stav svého výrobního procesu z hlediska chybovosti, zmetkovitosti a nákladů na nekvalitu

Téma diplomové práce je zaměřeno na regulaci kvality výrobního procesu. První část diplomové práce je věnována základní charakteristice výroby, výrobního systému, výrobního procesu a jeho možného rozdělení.

Na začátku druhé kapitoly je charakterizován pojem kvalita. Následuje popis kvality ve výrobě a metody k zajištění této kvality. Další kapitola se věnuje charakteristice managementu kvality, jeho principům, koncepcím a různým metodám k zlepšování. Ve třetí kapitole je věnována pozornost neustálému zlepšování kvality. Čtvrtá kapitola se zaměřuje na představení společnosti Škoda Electric, na její vize, cíl, hodnoty, a také na popis části výrobního procesu. V následující kapitole jsou uvedeny metody k zajištění kvality ve výrobě vybrané společnosti.

V páté a šesté kapitole je věnována pozornost podrobné analýze neshodných produktů a vnitřních vad. Jako první jsou charakterizovány neshodné produkty a jejich proces řízení. Dále je provedena analýza pomocí Paretova diagramu, která obsahuje rozbor neshodných produktů a celkové náklady na nekvalitu. Šestá kapitola je zaměřena na popis vnitřních vad, u kterých je provedena analýza pomocí Paretova diagramu a dalších vhodných grafických nástrojů. Na základě provedené analýzy jsou dále v této kapitole analyzovány nejčtenější vnitřní vady za rok 2021. Poslední sedmá kapitola obsahuje návrhy na zlepšení a nápravná opatření autora, které by mohly vést ke zlepšení kvality výrobního procesu a k úspoře nákladů.

## Cíl práce a metodika řešení

Tato předložená diplomová práce je zaměřena na regulaci kvality výrobního procesu ve společnosti Škoda Electric. Hlavním cílem této práce by mělo být definovat vhodná opatření pro zvýšení kvality vybraného výrobního procesu na úseku „pohony“.

Pro naplnění cíle budou v práci využity následující dílčí postupy a zohledněny následující oblasti:

- provést literární rešerši k problematice regulace kvality ve výrobním procesu,
- popis a prověření metod k zajištění kvality výrobního procesu,
- analýza dostupných dat interních vad vybrané společnosti,
- znázornění získaných dat formou vhodných grafických nástrojů,
- na základě provedených analýz předložit návrhy na zlepšení kvality výrobního procesu.

Zpracování teoretických poznatků bude provedeno pomocí metody literární rešerše a deskripce. Cílem tohoto dílčího bodu bude popsat teoretické základy, které se týkají dané problematiky. Nejdříve bude obecně charakterizována výroba, kvalita a management kvality, na což naváže popis různých metod k zlepšení kvality ve výrobě, které budou následně ověřeny ve výrobním procesu vybrané společnosti.

Z analýzy dat reportu neshodných produktů a rozbořem evidence interních vad získá autor podklady, které dále podrobí hlubšímu rozboru nejpočetnějších vad. Data budou následně znázorněna pomocí vhodných grafických nástrojů.

Po provedených analýzách autor předloží návrhy na zlepšení tak, aby bylo možné lépe monitorovat interní vady a minimalizovat výskyt nejpočetnějších interních vad, které způsobují největší náklady na vnitřní nekvalitu ve vybrané společnosti.



# 1 Výroba

V nejširším pojetí je možné výrobu chápat jako každé spojení výrobních faktorů za účelem získání výrobků a služeb. Do takového pojetí výroby lze zahrnout všechny činnosti, které podnik zajišťuje. Takovými činnostmi jsou pořízení hmotného majetku a pracovníků, doprava, skladování, zhotovení výrobků, poskytování služeb, odbyt, správa a kontrola. (Synek a kolektiv, 2011)

V užším pojetí lze výrobu označit jako vlastní výrobu, poskytování služeb, nákup, doprava, skladování, správa a kontrola těchto oblastí. V tomto pojetí výroby není zahrnut odbyt a financování. V nejužším pojetí je výroba chápána jen jako zhotovení hmotných výrobků, resp. poskytování určitých služeb (Synek a kolektiv, 2011)

Výrobní faktory jsou zdroje, které se používají v procesu výroby. Tyto výrobní faktory se obvykle rozlišují do čtyř hlavních skupin:

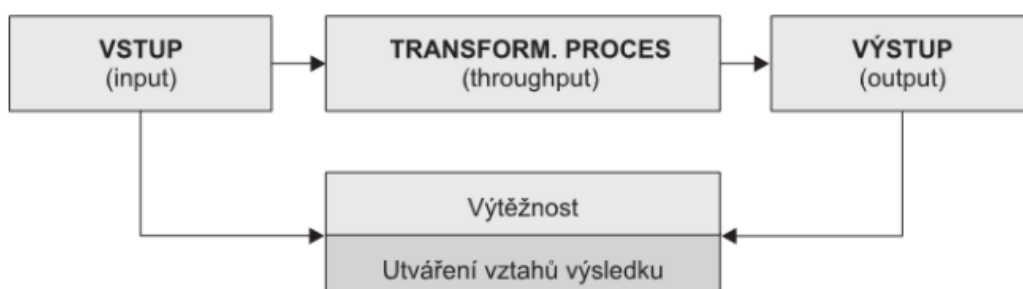
- kapitál,
- práce,
- přírodní zdroje (půda),
- informace. (Keřkovský 2009, s. 1)

Pojmem kapitál se rozumí výrobní faktory vznikající v průběhu výroby a dále jsou jako vstupy uplatňovány v další výrobě. Toto pojetí kapitálu vymezuje tzv. reálný kapitál. Vedle tohoto termínu je používán i tzv. finanční kapitál ve smyslu finančních aktiv. Do pojmu práce se zahrnují veškeré lidské zdroje, které lze uplatnit ve výrobním procesu, kde nejdůležitější roli hraje kvalita příslušníků managementu. Půda zahrnuje veškeré přírodní zdroje, lesy, ornou půdu, zdroje nerostných surovin, vzduch a vodu. (Keřkovský 2009, s. 1)

## 1.1 Výrobní systém

Podle Tomka a Vávrové (2007) lze výrobu chápat jako prostředek vedoucí k uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je to výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Ve své podstatě je výroba účelná kombinace faktorů, vedoucí k vytvoření věcných výkonů či služeb. Obecně lze výrobní systém znázornit následujícím schématem podle obr. 1.

*Obrázek 1 - Vytíženost transformačního procesu*



Zdroj: Tomek a Vávrová (2009, s. 189)

Za vstupy je potřeba vidět řadu výrobních faktorů, které je podle Synka a kolektivu (2009) možné členit například podle Gutenberga následovně:

- **Elementární** – tyto faktory tvoří fyzickou podstatu výrobního systému a dále se člení na faktory:
  - **Potenciální** – pracovní síla a výrobní prostředky, které jsou využívány v transformačním procesu, aniž by ztratily účinek v ohraničeném časovém období (jedná se v širším slova smyslu o budovy, pozemky, sklady, dopravní prostředky atd.)
  - **Spotřební** – jsou opakovaně zcela spotřebované ve výrobním procesu.
    - materiály, které tvoří základní části výrobků (suroviny, produkty druhovýroby polotovary atd.),
    - materiály, které tvoří nepodstatnou část výrobků (pomocné materiály),
    - materiály provozní (řezijní materiál),
    - obchodní zboží – nakupované položky, které tvoří dodávaného souboru vedle vlastních produktů.

- **Dispozitivní** – jedná se o management výroby (nástroje a řídicí složky).

## 1.2 Výrobní proces

Výrobní proces lze popsat jako transformaci výrobních faktorů na zboží či službu. Obecně je výrobní proces ovlivňován variantou a množstvím výrobků či služeb, použitými technologiemi, organizací výroby a schopností reagovat na poptávku. Kromě těchto faktorů ovlivňují výrobní proces další aspekty. (Keřkovský 2009, s. 7)

Obecně je možné výrobní proces rozdělit dle Tomka a Vávrové (2009) do tří fází:

- **předzhotovující** – výroba základních dílů (např. obrábění),
- **zhotovující** – výroba základních sestav a podsestav,
- **dohotovující** – tzv. montáž (výroba finálních výrobků).

Uspořádání a struktura výroby a její řízení závisí na charakteru výrobku, objemu výroby, trhu, charakteru poptávky, použitých technologií a dalších faktorech. Výrobní procesy jsou podle Keřkovského (2009) rozděleny podle následujících hledisek. (Keřkovský 2009, s. 9)

Podle míry plynulosti výrobního procesu:

- **plynulá** (nepřetržitá),
- **přerušovaná**. (Keřkovský 2009, s. 9)

V případě plynulé výroby probíhá výroba z technických či jiných důvodů prakticky nepřetržitě tj. 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, po celý rok. K přerušení výroby dochází jen z důvodu oprav. (Keřkovský 2009, s. 9)

V případě přerušované výroby je možné po určitých částech výrobního procesu výrobu přerušit a pokračovat jindy. Přerušovaná výroba probíhá v určitých, předem stanovených časech, např. od 6 do 20 hodin, pět dní v týdnu. Výrobní proces je po určitých operacích vykonaných na jistém pracovišti přerušen a teprve potom pokračuje na dalším (někdy i na stejném) pracovišti. (Keřkovský 2009, s. 9)

Podle množství a počtu druhů výrobků:

- **kusová** (malosériová),
- **sériová**,
- **hromadná**. (Keřkovský 2009, s. 9)

**Kusová výroba** – vyrábí se pouze jeden výrobek. Výrobní zařízení jsou univerzální a přestavitelná a klade se velký důraz na kvalifikaci pracovní síly. Pokud se vyrábí výrobky, které jsou nehybné (budovy, silnice) a výrobní faktory (lidé, výrobní zařízení, suroviny) se k nim přiřazují, jedná se o výrobu na staveništi. Ve výrobě na zakázku jsou parametry finálního výrobku stanoveny zákazníkem. (Synek a kolektiv 2009, s. 253)

**Sériová výroba** – při této výrobě se výrobky vyrábějí v dávkách (sériích), kdy se po dokončení série jednoho výrobku přechází na výrobu další série jiného výrobku. Pokud se série jednotlivých výrobků pravidelně opakují a jsou stejně velké, tak lze hovořit o tzv. rytmické sériové výrobě, v opačném případě o tzv. nerytmické sériové výrobě. V případě sériové výroby je výrobní proces méně proměnlivý (stabilnější) než v případě kusové výroby. (Keřkovský 2009, s. 10)

**Hromadná výroba** – jedná se o stálou, časově neomezenou výrobu jednoho výrobku v masové míře. Jde většinou o výrobu s vysokým stupněm automatizace a mechanizace. Výrobní faktory jsou zde vysoce specializované. (Tomek a Vávrová 2007, s. 197)

## 2 Kvalita

Existuje mnoha definic pro pojem kvalita a to z důvodu, že každý autor chápe tento pojem jinak. Kromě označení kvalita se můžeme setkat s termínem jakost, který převážná část autorů považuje za synonymum tohoto označení. Kvalita představuje v oblasti řízení určitou vlastnost, kterou autoři různých odborných publikací vnímají různě. Hlavním důvodem je to, že různí lidé vidí kvalitu ve vztahu k odlišným kritériím, které vycházejí z jejich role ve výrobním procesu. (Evans a Lindsay 2005, s. 11-12).

Podle Vebera (2007) je kvalita míra výsledku, kterou lze kategorizovat v různých třídách.

Nejčastěji používaná definice, ze které mnoho autorů vychází, je definice normy ISO 9000, podle které je možné kvalitu chápat jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik. Z této definice vyplývá, že kvalita je měřitelnou kategorií, která je orientovaná na zákazníka a ostatní zainteresované strany. Za inherentní charakteristiku lze považovat znak výrobku či služby, která je pro daný produkt typický. (Nenadál, Noskiewičová, Petříková, Plura, & Tošenovský 2008, s 13-14)

### 2.1 Kvalita ve výrobě

Vytvoření podmínek pro plynulý průběh výrobního procesu by mělo patřit mezi cíle operativního managementu. K tomu je možné využít různé přístupy jako je například Kanban, metoda 5S, systém TPM či systém JIT.

#### 2.1.1 Kanban

Systém Kanban, který zavedla firma Toyota, slouží k účinnému řízení toku materiálu ve výrobě. Tomek a Vávrová (2007) uvádějí, že termín Kanban je japonský výraz pro kartu či štítek. Cílem tohoto systému je krátkodobá schopnost dodávek na pracoviště s co nejnižší vázaností obrátového kapitálu. Nezbytné informace, které musí být součástí Kanbanu, jsou výrobní jednotka, číslo materiálu (dílu), počet kusů, spotřebitelská jednotka, velikost dávky, event, čas odvedení.

#### Průběh Kanbanu

Jakmile odebírající pracoviště zaregistruje, že zásoby dosahují minimální stanové hladiny nebo jsou dokonce pod ní, hlásí vyrábějícímu pracovišti svou potřebu předáním karty Kanban. Následně je nutné, aby vyrábějící pracoviště zajistilo dodání v požadovaném

množství a čase. Materiál se odesílá společně s kartou Kanban na odebírající místo. Odběratel nesmí požadovat ani více, ani dříve, než je jeho potřeba. Vyrábějící nesmí vyrábět více, než je požadování a nesmí dodat zmetky. (Tomek a Vávrová 2007, s. 244)

### 2.1.2 Metoda 5S

Jedná se o japonskou metodu, která slouží k organizaci pracoviště. Jak již napovídá název, jedná se o 5 japonských slov „Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke“. V České republice se díky překladu zavedlo 5U, tedy „Utřídit, Uspořádat, Udržovat pořádek, Určit pravidla, Upevňovat a zlepšovat“. Bauer a kol. (2012) tyto kroky popisují následovně:

- **Utřídit** – potřeba rozlišit zbytečné od nevyhnutelného na pracovišti. Díky tomuto kroku bude na pracovišti vytříděný nepotřebný materiál, více místa a přehlednost.
- **Uspořádat** – cílem je uložit věci tak, aby jejich nalezení stálo minimum času a úsilí. Jestliže se tak učiní, budou mít všechny věci na pracovišti své místo a pracovníci stráví minimální čas hledáním.
- **Udržovat pořádek** – cílem tohoto kroku je, aby pracovní plochy, prostory na ukládání a nástroje byly bez špíny. Výsledkem budou pracoviště a stroje v čistém a v nejlepším stavu.
- **Určit pravidla** – v tomto kroku je potřeba navrhnout standardy, které budou pomáhat udržovat stav docílený implementací prvních 3 kroků. Výsledkem tohoto kroku bude vytvoření návodky pro pracovníky, aby se jim jednodušeji a lépe pracovalo a aby všichni pracovali tím samým způsobem.
- **Upevňovat a zlepšovat** – cílem je vybudování kultury 5S, kontrola. Výsledkem posledního kroku bude kratší a snadnější cesta k motivaci lidí.

### 3 Management kvality

Podstatu managementu kvality vystihuje definice Masao Umeda (citovaný v Nenadál a kolektiv, 2018, s. 18) podle něhož je „*management kvality tou částí celopodnikového řízení, která má garantovat maximální spokojenost a loajalitu zákazníků tím nejefektivnějším způsobem.*“

Jestliže má být management kvality pro podnik prospěšný, musí být nedílnou součástí celého systému managementu. Z uvedené definice je dle Nenadála a kolektivu (2018) možné odvodit 4 hlavní funkce managementu kvality:

- maximalizace spokojenosti a loajality zákazníků,
- minimalizace výdajů s tím spojené,
- zdokonalení prostředí podněcující neustálé zlepšování, inovace a změny,
- vytváření základu pro excelenci organizací.

Podle Nenadála, Noskiewičové, Petříkové, Plury a Tošenevského (2008) spočívá význam zavedení managementu kvality v tom, že jakost je rozhodujícím faktorem stabilní ekonomické výkonnosti podniků, nejvýznamnějším ochranným faktorem před ztrátami trhů, rozhodujícím faktorem ovlivňující makroekonomické ukazatele, limitujícím faktorem trvale udržitelného rozvoje a je spojena s ochranou spotřebitele. Tento výčet argumentů samozřejmě není konečný a mohlo by být uvedeno několik dalších vzhledem k tomu, že důležitost managementu kvality v posledních letech stoupá v souvislosti s nárůstem tzv. ekonomické globalizace a že u většiny výrobků a služeb existuje převaha nabídky nad poptávkou. Systémy managementu kvality jsou schopny generovat dlouhodobé a zajímavé efekty. Hlavním pozitivním efektem je samozřejmě nabídka vyšší hodnoty zákazníkům. Přidanou hodnotu může zákazník vnímat jako cokoliv, co mu pomůže vyřešit jeho momentální potřeby a naplnit jeho očekávání, například úspora nákladů na používání produktů, zvýšená schopnost výrobků a služeb plnit požadavky atd. Navíc se management kvality netýká pouze firem a jejich zákazníků, ale má své přínosy i pro další zainteresované strany. Výčet několika přínosů, které jsou rozdělené dle zainteresovaných stran při zavádění systému managementu kvality v podniku, je uveden v následující tabulce.

Tab. 1: Přínosy zavedení systému managementu kvality pro zainteresované strany

Zainteresaná strana	Očekávané přínosy
Zákazníci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zlepšená včasnost dodávek,</li> <li>– zvýšená důvěra v dodavatele,</li> <li>– snížení nákladů na životní cyklus,</li> <li>– snížení objemu stížností a reklamací apod.</li> </ul>
Vlastníci/vrcholové vedení organizace	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vyšší spokojenost s dosahovanou výkonností organizace,</li> <li>– lepší perspektivy na trzích,</li> <li>– jasné vymezení pravomocí a odpovědností,</li> <li>– vyšší transparentnost systému managementu apod.</li> </ul>
Zaměstnanci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zlepšené pracovní prostředí,</li> <li>– jasné vymezení odpovědností a pravomocí,</li> <li>– vyšší sociální jistoty a rozsáhlejší sociální programy,</li> <li>– zlepšená úroveň interní komunikace,</li> <li>– zlepšení v procesech řízení lidských zdrojů apod.</li> </ul>
Dodavatelé	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zlepšená komunikace o požadavcích odběratelů,</li> <li>– dlouhodobé partnerské vztahy s odběrateli,</li> <li>– sdílení nejlepší praxe v oblasti managementu jakosti apod.</li> </ul>
Společnost	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zlepšená výkonnost organizací (tj. vyšší objem odvedených daní),</li> <li>– snižování nezaměstnanosti,</li> <li>– respektování legislativních požadavků,</li> <li>– snazší orientace při výběrových řízeních apod.</li> </ul>

Zdroj: Nenadál, Noskiewičová, Petříková, Plura a Tošenovský (2008, s. 21)

### 3.1 Principy managementu kvality

Principy managementu kvality lze považovat podle Nenadála a kol. (2018) jako soubor hodnot a pravidel, které pomáhají rozvoji moderních systémů managementu kvality a k zvyšování výkonnosti organizací. Nenadál, Noskiewičová, Petříková, Plura a Tošenovský (2008) uvádějí jedenáct základních principů pro efektivní systémy managementu kvality.

- **Zaměření na zákazníky** – organizace jsou závislé na svých zákaznících, a proto by měly dělat vše pro uspokojení jejich požadavků.
- **Vůdčovství** – tento princip patří mezi klíčové, a proto je důležité, aby byli řídicí pracovníci vzorem pro všechny ostatní zaměstnance svým chováním, jednáním a postoji. To by mělo garantovat stálost organizace a jejího strategického směřování.



- **Zapojení zaměstnanců** – v dnešní době hraje velkou roli aktivní zapojování zaměstnanců do všech činností organizace, což má velký vliv na vývoj organizace. Právě znalosti, dovednosti a aktivita zaměstnanců jsou považovány za nejcennější kapitál.
- **Učení se** – tento princip by měl úzce souviset s předchozí zásadou. Pro budoucí úspěšnost organizace je nezbytný systematický rozvoj schopností, znalostí a dovedností zaměstnanců.
- **Flexibilita** – v tomto principu se vyžaduje tvořivost a schopnost rychle reagovat na všechny podněty a změny na otevřených trzích, které jsou nezbytné pro současný i budoucí úspěch.
- **Procesní přístup** – podstatou tohoto přístupu je tvrzení o tom, že organizace pracují efektivněji a výsledky jsou dosahovány s vyšší účinností, pokud vzájemně související činnosti jsou chápány a řízeny jako procesy. Proto je nutné popsat procesy, jmenovat jejich vlastníky, stejně tak i vstupy a výstupy a následně monitorovat efektivnost a výkonost těchto procesů.
- **Systémový přístup** – systém managementu kvality by měl být soubor na sebe navazujících procesů. To znamená, že vlastníci procesů musí být v roli dodavatelů i zákazníků zároveň, jelikož může být dosaženo stavu, kdy hmotné či informační výstupy z jednoho procesu budou současně vstupy alespoň do jednoho následujícího procesu.
- **Neustálé zlepšování** – zlepšování lze chápat jako aktivity, které vedou k vyšší výkonosti zaměstnanců, produktů, procesů i samotného systému managementu kvality. V organizacích je možné rozlišit dva přístupy ke zlepšování. První přístup je tzv. kaizen - postupné zlepšování po krocích, jehož smyslem je zabránění k opakování starých chyb a stereotypů. Tento přístup lze uplatnit ve všech oblastech a úrovních řízení. Druhým přístupem je tzv. reengineering – revoluční, zlomové zlepšování. Spočívá v zásadních změnách výkonnosti celých systémů.
- **Management na základě faktů** – v tomto principu je vyžadováno, aby celková rozhodnutí manažerů byla založena na hluboké analýze dat a informací. Aby se tak stalo, je nutné využívat různé metody monitorování, měření v systému managementu kvality a následné vyhodnocení naměřených hodnot.
- **Vzájemně prospěšné vztahy s dodavateli** – pro organizaci je důležité, aby dodavatel byl jejím partnerem a ne nepřitelem. Organizace sice může pracovat

efektivně, ale pokud bude budovat a rozvíjet vztahy se svými dodavateli založené na vzájemné důvěře a integraci, tak může být ještě efektivnější.

- **Společenská odpovědnost** – tento princip se v současné době velmi diskutuje a je podporován i Evropskou unií. Všechny organizace se podílí na vývoji svého okolí, a proto by každá organizace měla vykonávat činnosti, které se týkají etiky ekonomické, environmentální a sociální oblasti (odmítání korupce, recyklace, dodržení lidských práv a bezpečnost při práci atd.)

### **3.2 Koncepce managementu kvality**

Různorodost podnikových činností vedla postupně k rozmanitosti alternativ managementu kvality. Nenadál, Noskiewičová, Petříková, Plura a Tošenovský (2008) vysvětlují koncepci jako strategický přístup, jenž rozvíjí principy managementu kvality v organizaci. Každá koncepce se ovšem liší náročností na zdroje, znalosti lidí a orientací na zainteresované strany. V současné době se vyčleňují tři základní koncepce rozvoje systémů managementu kvality:

- Koncepce podnikových standardů
- Koncepce norem ISO
- Koncepce TQM

#### **3.2.1 Koncepce podnikových standardů**

Podnikové standardy dle Lukášové a Nového (2004) lze popsat jako konkrétní požadavky na procesy, statky a služby. Jejich hlavní úkolem je zabezpečit požadovanou kvalitu v organizaci i ze strany dodavatele, od nichž je plnění daných kritérií vyžadováno, a jsou platné v rámci určité organizace, eventuálně v rámci odvětví.

#### **3.2.2 Koncepce norem ISO**

Mezinárodní organizace pro normy ISO zveřejnila sadu norem poprvé v roce 1987. Tato sada norem se výhradně zabývá požadavky na systém managementu kvality. Dostaly označení normy ISO ř. 9000 a zasáhly razantně do obchodních vztahů po celém světě. (Nenadál, Noskiewičová, Petříková, Plura, & Tošenovský 2008, s. 43-44)

Dle Nenadála a kol. (2008) uvádějí následující charakteristické rysy této koncepce:

- Normy ISO 9000 mají univerzální charakter, tzn., že nezáleží jak na charakteru procesů, tak i na povaze výrobků. Jsou použitelné ve výrobních organizacích, v podnicích služeb, v organizacích veřejného sektoru a to bez ohledu na jejich velikost.
- Normy ISO 9000 jsou pouze doporučující. Norma se stává závaznou v případě, kdy se dodavatel zaváže odběrateli, že u sebe aplikuje systém managementu kvality podle těchto norem.

V současné době je situace v mezinárodním obchodě taková, že odběratelé od svých dodavatelů vyžadují důkazy o zavedení a fungování systémů managementu kvality, jež jsou přizpůsobeny k požadavkům norem ISO 9000. Nenadál a kol. (2008) uvádějí, že soustava norem ISO 9000:2000, kterou lze v ČR nalézt pod názvem ČSN EN ISO ř. 9000, je tvořena základním souborem 4 norem:

- ISO 9000:2005 Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník
- ISO 9001:2000 Systémy managementu kvality – Požadavky
- ISO 9004:2000 Systémy managementu kvality – Směrnice pro zlepšování výkonosti
- ISO 19011:2002 Směrnice pro auditování systémů managementu kvality a systémů environmentálního managementu

### **ISO 9000:2005 Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník**

Tato norma obsahuje výčet základů, zásad řízení kvality a nejdůležitější pojmy, které se týkají kvality a jejího zabezpečování. Uvádí základní požadavky na podobu systému řízení kvality, které jsou vyhovující pro certifikaci. (Veber 2007, s. 73)

### **ISO 9001:2000 Systémy managementu kvality – Požadavky**

Tato norma se považuje za stěžejní. Zpravidla se podle ní provádí návrh, zavádění a prověřování zavedeného systému managementu kvality. Je též označována jako norma kritériální, jejíž požadavky musí organizace splnit, pokud chce prokázat správnou funkčnost systému managementu kvality – ujištění o schopnosti trvale poskytovat výrobek dle požadavků zákazníků (zvyšovat spokojenost zákazníků). (Veber 2007, s. 73-74)

## ISO 9004:2000 Systémy managementu kvality – Směrnice pro zlepšování výkonosti

Tato směrnice není určena jako nástroj certifikace. Cílem je poskytování doporučení, které může organizace v zájmu dalšího rozšíření, zlepšení systému managementu kvality tak, aby zahrnoval jak spokojenost zákazníků, tak i zainteresovaných stran a směřovala organizaci ke zvýšení její výkonnosti. (Veber 2007, s. 74)

### 3.2.3 Koncepce TQM

Koncepce TQM (komplexní řízení kvality) vznikla během druhé poloviny 20. století v Japonsku, odkud se postupně rozšířila do USA a Evropy. Za zakladatele této koncepce lze považovat E. Deminga, A. Feigenbauma, K. Ishikawy a J. Jurana. Spejchalová (2012) zkratku TQM vysvětluje následovně:

- **T – Total** – úplné, komplexní. Všichni pracovníci se podílí na výrobě produktu podle specifických požadavků zákazníka.
- **Q – Quality** – kvalita je v tomto přístupu chápána v širším významu. Jednak ze strany organizace jako plnění požadavků, bezvadnost a stabilita kvality, jednak ze strany zákazníka jako kvalita produktu, procesů a firmy.
- **M – Management** – řízení je zde chápáno z pohledu strategického, taktického i operativního řízení a z pohledu manažerských aktivit (plánování, vedení, motivace atd.).

Vymezení pojmu TQM, lze popsat definicí, kterou uvedl v roce 1995 Corrigan: (citovaný v Nenadál a kol., 2018, s. 24) „*TQM je filozofie managementu, formující všemi zainteresovanými stranami řízenou a učící se organizaci k tomu, aby se dosáhlo naprosté spokojenosti těchto zainteresovaných stran díky trvalému zlepšování účinnosti procesů*“.

Nenadál a kol. (2008) považují TQM jako otevřenou filozofii managementu organizací, kterou je obtížné aplikovat do praxe. Z tohoto důvodu byly vytvořeny různé modely na podporu TQM, které jsou označovány jako modely excelence organizací. Mezi nejznámější modely excelence patří:

- model Demingovy ceny za kvalitu v Japonsku,
- model americké Národní ceny Malcolma Baldrige v USA,
- EFQM Model Excellence v Evropě.

## **EFQM Model Excellence**

EFQM Model Excellence vyvinula organizace European Foundation for Quality Management, která sídlí v Bruselu. Model EFQM slouží jako příručka, která je souborem doporučení, jak docílit excelence (výjimečnosti). Excelenci lze chápat jako dosahování vynikajících výsledků. (EFQM. n. d.).

Model EFQM je založen na 9 základních a 32 dílčích kritérií, která slouží k posouzení systému řízení v organizaci a k ověření úrovně managementu organizace. Základní kritéria jsou rozdělena do dvou skupin. Prvních 5 kritérií jsou chápána jako předpoklady (nástroje), která obsahují návody pro dosažení nadprůměrných výsledků. Ve zbylých 4 kritériích jsou posuzovány výsledky. (Spejchalová 2012, s. 35)

Do těchto 5 kritérií předpokladů úspěšnosti dle Spejchalové (2012) patří:

- vedení,
- politika a strategie,
- lidé,
- partnerství a zdroje
- procesy.

Mezi 4 kritéria výsledků výkonnosti dle Spejchalové (2012) patří:

- výsledky vzhledem k zákazníkům,
- výsledky vzhledem k zaměstnancům,
- výsledky vzhledem ke společnosti,
- klíčové výsledky výkonnosti.

## **3.3 Metody zlepšování managementu kvality**

Pro objektivní vykonání různých činností v managementu a jeho efektivní aplikování principů, bylo vyvinuto mnoho různých nástrojů a metod. Tato kapitola bude obsahovat seznam nejvíce používaných a nejnámějších metod.

### **3.3.1 7 základních nástrojů managementu kvality**

Jedná se o základní nástroje a metody managementu kvality, které se uplatňují při řešení problémů s kvalitou a při neustálém zlepšování. Podle Nenadála a kol. (2018) do těchto nástrojů managementu patří:

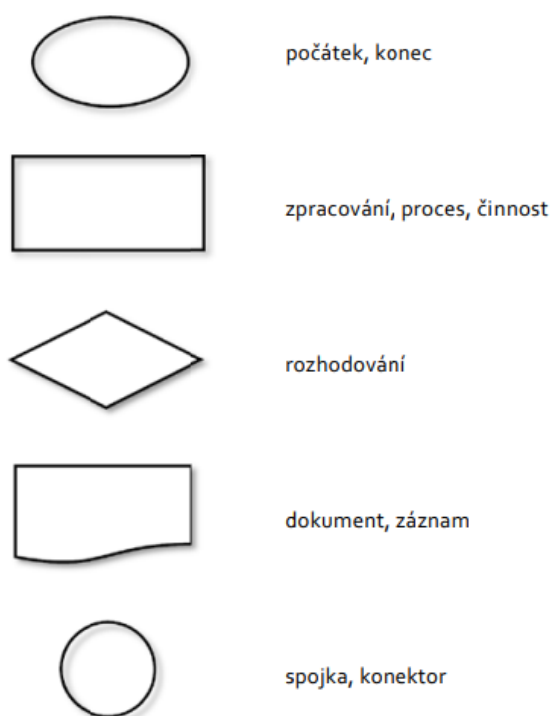
## **Vývojový diagram**

Vývojový diagram představuje grafické znázornění určitého procesu, jeho posloupnosti a vzájemné návaznosti jednotlivých kroků. Tento diagram lze použít pro analýzu procesu a jeho větvení a jednotlivých kroků, pro správné rozmístění kontrolních míst, pro identifikaci míst, kde mohou vznikat největší problémy a pro identifikaci nadbytečných činností. Vývojový diagram je velmi užitečný prostředek jak pro analýzu či popis stávajících procesů, tak i pro navržení procesů nových. (Nenadál a kol. 2018, s. 54)

Pro vývojový diagram se doporučuje využít týmovou spolupráci a na jeho zpracování by se měli podílet zejména pracovníci, kteří popisovaný proces používají nebo budou používat. V prvním kroku při zpracování diagramu by měl být vymezen začátek a konec popisovaného procesu. Pokud je proces příliš rozsáhlý, doporučuje se ho rozdělit na dílčí procesy, aby byl vývojový diagram dostatečně přehledný. Dalším krokem je identifikace jednotlivých činností procesu. Vhodným nástrojem je brainstorming se záznamem jednotlivých činností na kartičky. Následným uspořádáním těchto kartiček lze vytvořit správné pořadí jednotlivých činností procesu. (Nenadál a kol. 2018, s. 54-55)

U vývojového diagramu se používá zavedená grafická symbolika. Několik základních symbolů jsou zobrazeny v obrázku č. 2, širší nabídku symbolů je možné najít v normě ČSN 5807. Doporučuje se, aby zpracovaný diagram nepřesahoval jednu stranu a byl dostatečně přehledný. (Nenadál a kol. 2018, s. 55)

**Obrázek 2 - Základní grafické symboly vývojového diagramu**



Zdroj: Nenadál a kol. (2018, s. 55)

### **Diagram příčin a následků (Ishikawův diagram, diagram rybí kosti)**

Diagram příčin a následků, který je často nazýván podle svého tvůrce jako Ishikawův diagram nebo díky svému tvaru jako diagram rybí kosti je grafickým nástrojem, který se využívá pro analýzu všech možných příčin daného problému. Tento diagram by se měl stát prvním krokem řešení všech problémů, u nichž není jistá příčina vzniku. Stejně jako u vývojového diagramu je u tohoto nástroje doporučena týmová spolupráce. Postup sestavení Ishikawova diagramu by mělo probíhat v týmu s využitím brainstormingu. (Nenadál a kol. 2018, s. 56)

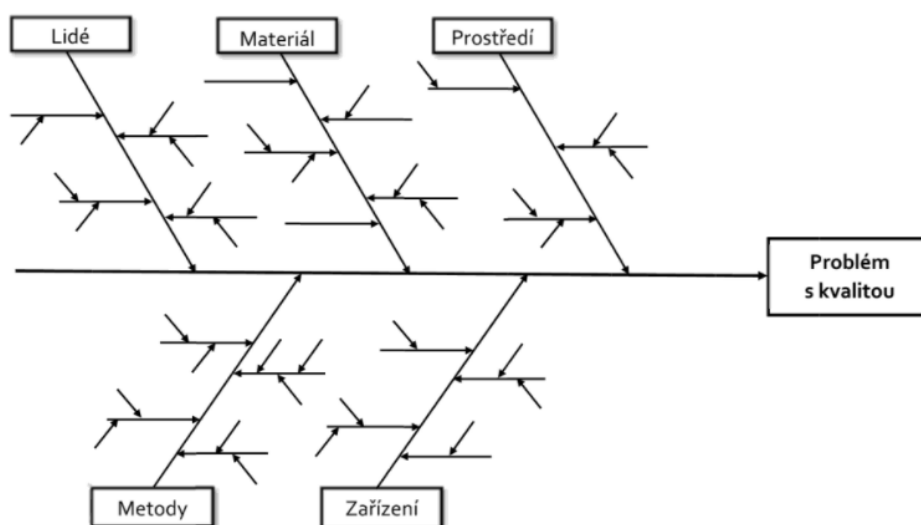
Brainstorming je metoda týmové spolupráce, která podporuje tvůrčí myšlení. Hlavním cílem je získat co nejvíc nápadů k danému problému, které budou následně analyzovány a hodnoceny. Existuje zde pravidlo, že čím více nápadů se při brainstormingu získá, tím větší je pravděpodobnost, že mezi nimi budou takové nápady, které povedou k vyřešení daného problému. (Nenadál a kol. 2018, s. 56)

Při zpracování Ishikawova diagramu je nejprve potřeba stručně a jasně definovat problém (potenciální či existující). Následně je vytvořen tým na základě charakteru definovaného problému. Tým by měl řídit zkušený moderátor. Pro práci týmu by měla být zajištěna dostatečně velká pracovní plocha, na které bude Ishikawův diagram zpracován tak, aby mohly být všechny možné příčiny daného problému čitelně zaznamenávány. Definovaný problém je obvykle zapsán do rámečku, který je umístěný na pravé straně pracovní plochy a k němu vede vodorovná linie (viz obrázek 3). (Nenadál a kol. 2018, s. 56-57)

Pomocí brainstormingu musí tým vymezit hlavní oblasti, v kterých působí příčiny, které se mohou podílet na vzniku analyzovaného problému. Pokud se jedná o problém s kvalitou produktů, tak se používají hlavní kategorie příčin: zařízení, lidé, materiál, metody a prostředí. Hlavní kategorie příčin se v Ishikawově diagramu zobrazují jako hlavní větve (viz obrázek 3). Následně tým postupně určuje všechny možné příčiny a dílčí příčiny v rámci jednotlivých kategorií tak dlouho, až jsou nalezeny všechny kořenové příčiny analyzovaného problému. (Nenadál a kol. 2018, s. 57)

Vyhodnocení nejdůležitějších příčin probíhá na základě názoru týmu. Každý člen týmu vybere dle svého názoru tři nejdůležitější příčiny problému a přiřadí jim bodové hodnocení. Celkové bodové hodnocení vybraných příčin je východiskem pro vyhodnocení těch nejdůležitějších příčin. (Nenadál a kol. 2018, s. 58)

**Obrázek 3 - Ukázka Ishikawova diagramu**



Zdroj: Nenadál a kol. (2018, s. 57)



## **Formulář pro sběr dat**

Úkolem formulářů pro sběr dat je shromažďování údajů či faktů o dané situaci a jejich následné utřídění, zpřehlednění a znázornění vztahů mezi nimi. Vytvářejí základnu informací pro rozhodování a následné použití nástrojů pro zlepšování v systémech integrovaného managementu. Každý formulář je sestavován k určitému účelu, kde se klade důraz na to, aby poskytoval vhodné informace. Pro jejich konstrukci není možné vytvořit standardní formát. Při sestavení formuláře je potřeba rozhodnout o tom, které údaje jsou podstatné pro pochopení problému, jak se budou sbírat data, kdo je bude sbírat, kde a kdy se budou data zaznamenávat a na závěr kdo a jak bude data analyzovat. (Veber a kol. 2010, s. 265-266)

U navržených formulářů by měla být preferována jednodušší forma, aby nedocházelo k nesrozumitelnosti, a tím i k riziku vzniku chyb. Před použitím by se měla provést kontrola, případně následná úprava. Veber a kol. (2010) uvádějí tři základní druhy formulářů:

- **Čárkové** – neshody se zaznamenávají v podobě čárek do příslušného pole.
- **Symbolické** – specifický symbol označuje druh neshody.
- **Číselné** – zaznamenávají naměřené hodnoty.

## **Paretův diagram**

Tento nástroj řízení managementu kvality získal své pojmenování po významném italském ekonomovi Vilfredu Paretovi. Ten v roce 1895 publikoval svoji práci o vztahu jednotlivých faktorů k celkovému účinku, v níž prokázal, že pouze nepatrná část obyvatel má významný podíl na celkovém majetku. Tento princip je dodnes znám jako Paretův zákon, tedy princip 80:20. Jeho obsahem je, že pouze 20% položek často zapříčiní až 80% následků. (Veber a kol. 2010, s. 272)

V roce 1905 na pana Vilfrieda Pareta navázal americký statistik M. O. Lorenzi, který tyto vztahy znázornil pomocí křivky, jež je dnes známá jako Lorenzova křivka. Tato metoda se začala prosazovat v managementu kvality až po roce 1970 díky J. M. Juranovi, který ze všech předešlých poznatků vytvořil tzv. Paretův diagram. Zastával názor, že 5-20% příčin způsobuje 80-95% problémů v oblasti řízení kvality. (Veber a kol. 2010, s. 272)

Pomocí Paretova principu lze dokázat, že na vznikajících problémech se významnou měrou podílí určitá skupina výrobků z výrobního programu, pouze určitá část neshod ze

všech existujících neshod, pouze některé příčiny ze všech působících příčin, jen někteří pracovníci ze všech, kteří svou prací ovlivňují kvalitu výrobku apod. Takové vymezení hraje velkou roli při stanovení priorit při řešení problému a označují se jako „životně důležitá menšina“, zbylá část příčin se označuje jako „užitečná většina“. (Nenadál a kol. 2018, s. 59-60)

Základem pro zpracování Paretova diagramu je přesně vymezený problém a jasná identifikace příčin, které se podílejí na daném problému. Jak již bylo zmíněno, tak se na neshodných výrobcích podílejí různé typy příčin. Pro další zpracování Paretova diagramu je nezbytné nahromadit kvantifikované údaje, které určují velikost příspěvku dílčích příčin k analyzovanému problému. Jejich obvyklým ohodnocením je četnost výskytu za sledované období. Ovšem četnost výskytu nezohledňuje odlišnou váhu jednotlivých příčin. Z tohoto důvodu se pro zohlednění důležitosti zavádí vhodný koeficient závažnosti a příspěvek jednotlivých příčin se posuzuje podle součinu četnosti a tohoto koeficientu závažnosti. Nicméně v praxi se nejčastěji příspěvek jednotlivých příčin vyjadřuje ve výdajových položkách. (Nenadál a kol. 2018, s. 60)

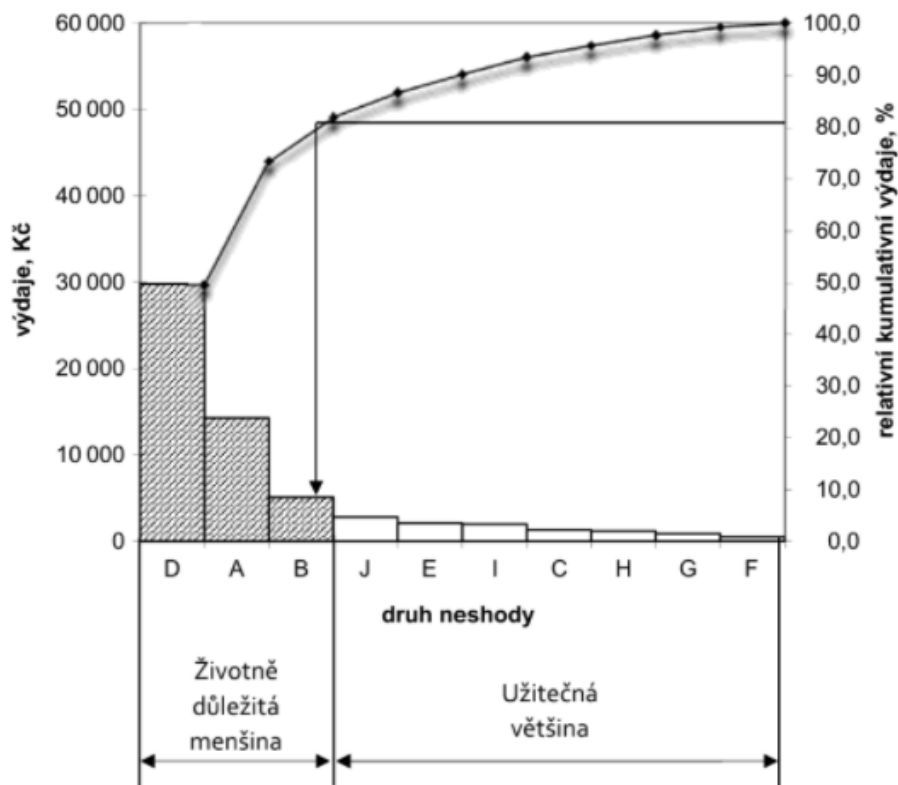
Nejprve je potřeba u nashromážděných údajů seřadit příčiny podílející se na problému podle velikosti příspěvku (od nejvíce po nejméně). Následně se pomocí jejich sečtení seřazených podle velikosti, vypočítají kumulativní součty příspěvků. Zároveň se stanoví hodnoty relativních kumulativních součtů v procentech. (Nenadál a kol. 2018, s. 60)

**Tabulka 1 - Tabulka hodnot pro vytvoření Paretova diagramu**

Druh neshody	Výdaje	Kumulativní výdaje (Kč)	Relativní kumulativní výdaje (%)
D	29 800	29 800	49,7
A	14 300	44 100	73,5
B	5 100	49 200	82
J	2 800	52 000	86,7
E	2 100	54 100	90,2
I	2 000	56 100	93,5
C	1 300	57 400	95,7
H	1 200	58 600	97,7
G	900	59 500	99,2
F	500	60 000	100

Zdroj: vlastní zpracování dle Nenadál a kol. (2018, s. 61)

**Obrázek 4 - Ukázka Paretova diagramu**



Zdroj: Nenadál a kol. (2018, s. 61)

### **Histogram**

Histogram je sloupcový diagram umožňující sledovat soubory hodnot (dat) a jejich rozdělení. Vyjadřuje tedy rozdělení četnosti jednotlivých datových hodnot v předem stanovených intervalech. Jeho výstupem je grafická forma souboru hodnot, díky níž lze hodnotit danou činnost (pro naměřené odchylky od požadovaného rozměru). Pomocí tvaru histogramu je možné posoudit, jaký měla činnost průběh, co způsobilo odchylky od plánovaného stavu a jestli je proces stabilní či nikoli. (Filip 2019, s. 146)

Podstatné je určení správné šířky intervalu, neboli rozmezí hodnot od – do, které do daného sloupce patří. Tím se zároveň určí, kolik sloupců bude graf obsahovat. Řídké nebo příliš husté dělení není názorné. Proto je často potřeba vyzkoušet více variant, aby bylo možné z tvaru histogramu po vyplnění hodnot udělat vyhodnocení. (Filip 2019, s. 147)

V dnešní době se pro vyhodnocování spíše využívá vhodný software a to proto, že ruční vyhodnocování je příliš pracné a v mnoha případech dochází k chybám při přepisu dat a následnému zkreslení výsledku. (Filip 2019, s. 147)

## **Bodový diagram**

Bodový (korelační) diagram slouží k orientačnímu zjišťování existence a závislosti mezi dvěma soubory dat. Hlavním cílem je zkoumat, jak se změní jedna proměnná, jestliže dojde ke změně druhé. Po zobrazení párů hodnot proměnných získáme dle Vebera a kol. (2010) odpověď na otázky typu:

- Jsou sledované proměnné na sobě závislé nebo nezávislé?
- Jaký je charakter této závislosti?
- Jak silná je tato závislost?

Pro zkoumání závislosti se doporučuje cca 30 dvojic údajů ze dvou pravděpodobně vzájemně souvisejících souborů. Tyto dvojice se v podobě shluku obou hodnot jako bod postupně převedou do soustavy diagramu s osami XY. Následné plošné uspořádání bodů blíže upřesní formu závislosti. Veber a kol. (2010) uvádějí následující příklady závislosti:

- silná přímá závislost,
- silná nepřímá závislost,
- žádná závislost,
- slabá přímá závislost,
- slabá nepřímá závislost,
- křivková závislost.

Je potřeba zmínit, že bodový diagram je možné využít pouze pro orientační potvrzení vztahu mezi dvěma proměnnými a vede spíše ke stanovení hypotézy, jestli takový vztah skutečně existuje. Pro přesnější stanovení vzájemné závislosti se spíše využívají statistické metody regresní a korelační analýzy. (Veber a kol. 2010, s. 274)

## **Regulační diagram**

Regulační diagram je grafickým nástrojem, kterým lze odlišit variabilitu procesu způsobenou zvláštními (vymezitelnými) příčinami od variability způsobenou přirozenými (náhodnými) příčinami. Díky tomu je možné předvídat chování procesu a nalézt vhodné aktivity pro zlepšení procesu. Kroky k odstranění zvláštních příčin variability jsou obvykle řešitelná na úrovni obsluhy procesu, na druhé straně kroky k omezení vlivu náhodných příčin variability si vyžadují radikální změny procesu (např. jiný systém řízení procesu, výrobní zařízení), o kterých rozhoduje management organizace. Regulační diagram je podstatným nástrojem pro analýzu průběhu opakujících

se procesů a jejich statistické regulace (SPC – Statistical Process Control). (Nenadál a kol. 2018, s. 68-69)

### 3.3.2 Audity systémů managementu dle ISO 19011:2018

Audity se dle Filipa (2019) využívají v systémech řízení jako účinný nástroj pro zjišťování shody či neshody s nastaveným systémem. Cílem auditů je zjistit, jestli jsou všechny činnosti vykonávané v organizaci prováděny dle pravidel a postupů podle dané normy. V dnešní době jsou audity managementu prováděny podle standardu ISO 19011:2018, kde je audit popsán jako: „*Systematický, nezávislý a dokumentovaný proces pro získávání objektivního důkazu a pro jeho objektivní hodnocení s cílem stanovit rozsah, v němž jsou splněna kritéria auditu.*“

Norma ISO 19011:2018 rozděluje audity tímto způsobem (viz tabulka 2):

**Tabulka 2 - Rozdělení auditů**

<b>Audit 1. strany</b>	<b>Audit 2. strany</b>	<b>Audit 3. strany</b>
Interní audit	Zákaznické audity	Certifikační a akreditační audit
	Audit externí strany	Úřední, regulační audit

Zdroj: vlastní zpracování dle Filipa (2019)

Na základě tohoto rozdělení je možné podle Filipa (2019) audity popsat následovně:

- **Interní audity (1. stranou)** – jsou realizovány společností a to vlastním či externím auditorem. Označuje se také jako závislý audit, neboť jsou účastníci na výsledku určitým způsobem zainteresováni.
- **Zákaznické audity (2. stranou)** – jsou závislé, jedná se především o zjištění, jak si organizace vede v rámci realizace procesů a zda by nemohlo dojít ke zvýšení kvality dodávaných produktů či služeb, popřípadě snížit cenu dodávaných produktů.
- **Certifikační audity (3. stranou)** – jsou nezávislé, konečným výstupem tohoto druhu auditů jsou certifikáty akreditovaných certifikačních společností.

## **4 Neustálé zlepšování kvality**

Zlepšování je potřeba chápat jako proces, který probíhá skrz celou organizaci a je nutné ho řídit a optimalizovat stejným způsobem jako ostatní podnikové procesy. Pro organizaci je hlavním očekávaným výstupem procesu zlepšování pozitivní změna – zlepšení. Zlepšením se v tomto případě rozumí, že by měla být vytvořena přidaná hodnota pro zákazníka, ale i pro organizaci a její zaměstnance. (Nenadál a kol. 2018, s. 309)

### **4.1 Kaizen**

Samotný pojem Kaizen je podle Nenadála a kol. (2018) složený ze dvou japonských slov. Prvním slovem je KAI (změna) a druhým je ZEN (lepší), což dává dohromady kontinuální zlepšování. Metoda Kaizen je založena na malých zlepšeních, které provádí pracovníci v rámci jejich aktivit s cílem zjednodušit, usnadnit a urychlit práci. Jedná se především o změny finančně nenáročné, zaměřené na eliminaci plýtvání či redukci.

## 5 Představení společnosti

Škoda Electric patří do skupiny Škoda Transportation a je významným pokračovatelem výroby trolejbusů a elektrických autobusů. Jedná se o silnou a stabilní evropskou společnost, která garantuje dlouhodobou spolupráci, kvalitu a spolehlivost. Aktuálně zaměstnává přibližně 800 lidí. Řadí se mezi zkušené výrobce trakčních pohonů a motorů pro tramvaje, lokomotivy, metro, důlní vozidla. Škoda Electric se zaměřuje na výrobu bateriových ŠKODA E´CITY (trolejbusy) a vodíkových ŠKODA H´CITY (autobusy). V současné době rozšiřuje své portfolio o diesellové CNG ŠKODA G´COTY a ŠKODA D´CITY autobusy pro příměstskou a městskou dopravu. (Škoda, 2022)

Velká pozornost je věnována na využívání nejnovějších technologií pro vozidla městské hromadné dopravy a železnice. V průměru je investováno 10% z celkového ročního obrátu do vývoje nových produktů. (Škoda, 2022)

Škoda Electric se dělí na dva hlavní výrobní úseky a to na TRM (trakční motory) a POH (pohony). Autor práce se zaměří na regulaci kvality výrobního procesu úseku pohonů (střešní jednotky pro trolejbusy, metro, tramvaje a lokomotivy).

Důležitým zlomem pro společnost byla koupě 100% akcií společnosti Škody Electric investiční skupinou PPF v roce 2017.

**Tabulka 3 - Základní informace o společnosti**

Název společnosti:	ŠKODA ELECTRIC a.s.
Sídlo společnosti:	Průmyslová 610/2a, Doudlevice, 301 00 Plzeň
Právní forma:	Akciová společnost
IČO:	477 18 579
Datum vzniku a zápisu:	5. března 1993
Předmět podnikání:	Opravy dopravních prostředků a pracovních strojů Montáž, opravy, revize a zkoušky elektrických zařízení Výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, telekomunikačních a elektronických zařízení Povrchové úpravy, svařování kovů a dalších materiálů Zámečnictví, nástrojářství Výroba elektronických součástek, elektrických zařízení Výroba motorových a přípojných vozidel a karoserií Velkoobchod a maloobchod

Zdroj: vlastní zpracování dle justice.cz (2022)

## **5.1 Vize a cíle společnosti**

Hlavní představou společnosti je být světově respektovaný a vyhledávaný dodavatel řešení elektromobility pro městskou hromadnou dopravu a systémů elektrických pohonů pro kolejová vozidla. Společnost chce být flexibilní, chytrou a spolehlivou technologickou firmou s vysoce kvalitními inovativními výrobky a službami přinášející přidanou hodnotu a konkurenční výhodu svým zákazníkům.

Dlouhodobým cílem společnosti je posilovat svou pozici na klíčových trzích a ještě více se prosadit v západní Evropě, kde je obrovský potenciál. Důležitým krokem je prodej kolejových vozidel po celé Evropě, což bude velký pro celou skupinu velkým přínosem a tento krok by mohl pomoci naplnit vytyčené cíle. Tímto krokem společnost podporuje své ambice stát se klíčovým hráčem ve výrobě tramvají, vlaků i ostatních dopravních prostředků hromadné dopravy po celé Evropě.



## 5.2 Hodnoty společnosti

Jestliže má společnost obstát ve stále měnícím se světě, musí být připravena měnit v průběhu své existence vše kromě svých hodnot. Růst, síla a úspěch je předurčen schopností vytvářet přidanou hodnotu pro zákazníky, garantovat kvalitu, úspěšně inovovat a mít schopné zaměstnance. Mezi hlavní hodnoty společnosti patří:

- zákazník na prvním místě,
- kvalita a spolehlivost bez kompromisů,
- inovace a vyspělé technologie,
- motivovaní zaměstnanci na správných místech.

### **Zákazník na prvním místě**

Zákazník je ten, kdo rozhoduje o našem úspěchu. Zákazník je ten, kdo platí naše mzdy.

Je nutné pochopit skutečné potřeby zákazníka a společnost Škoda Electric musí nabídnout nejvhodnější řešení s nejvyšší přidanou hodnotou. Je potřeba vzbudit v zákazníkovi přesvědčení, že jestliže hledá kvalitní, inovativní a spolehlivé výrobky či služby, které mu zaručí úspěch, pak je pro něj společnost Škoda Electric ta nejlepší volba. Společnost mu přinese více užitku, než mu za stejnou cenu nabídne konkurence. Je důležité dávat najevo zákazníkovo důležitost. Zákazník musí mít vždy pocit, že získal maximum možného, a to i v případě, že jeho přání nebude moct společnost splnit. Zisk je potom odměna za to, že je zákazník spokojený. Čím více spokojených zákazníků, tím větší bude i zisk.

### **Kvalita a spolehlivost bez kompromisů**

Trvalá kvalita je povinná u výrobků, služeb a procesů, v jednání, chování i myšlení nás všech. Kvalita znamená dělat věci správně, i když se nikdo nedívá.

Každý zákazník má právo obdržet bezchybný produkt. Společnost vyvíjí výrobky tak, aby byly vždy spolehlivé. Cena a termín jsou důležité, ale jestliže výrobek nefunguje tak jak má, tak je vše ostatní bezcenné. Kvalita povede k větší spokojenosti zákazníka a tedy i vyššímu obratu, nižším nákladům, lepším hospodářským výsledkům a tím i k růstu hodnoty firmy.

## **Inovace a vyspělé technologie**

Nová řešení, a to nejen o v oblasti produktů, ale i procesů, technologií a služeb, která přinášejí zákazníkům přidanou hodnotu nebo nás odliší od ostatních, je nutností, abychom se udrželi na špičce.

Každá inovace nebo nová technologie musí mít svoji návratnost a zlepšení pozice na trhu nebo kvalitě. Zároveň nevyvíjet vždy a za každou cenu, nejdříve je nutné prověřit existující řešení. Inovace a nové technologie musí přinést vyšší hodnotu, za kterou bude zákazník ochoten zaplatit.

## **Motivování zaměstnanci na správných místech**

Tato hodnota se ve společnosti řídí podle Jana Wericha, který uvedl „*Jestliže neumíš, naučíme tě, jestliže nemůžeš, pomůžeme ti, jestliže nechceš, nepotřebujeme tě.*“

Jen správní lidé na správných místech dokáží realizovat strategie a dokáží i špatnou strategii obrátit v dobrý výsledek, ale ne naopak. Správně vybudovaný tým může dosáhnout takových úspěchů, o kterých společnost ani nesnila. Dát člověka na místo, které odpovídá jeho schopnostem, je to nejlepší, co je možné udělat pro něho i pro společnost. Klíčová je vnitřní motivace a získat z každého zaměstnance to nejlepší, co může nabídnout a přenést do společnosti. Aby to bylo možné je potřeba mít motivované zaměstnance, kteří budou mít příležitost pro další rozvoj.

## **5.3 Získání zakázky a realizace projektu**

Realizace obchodního případu (zakázky) začíná podepsáním smlouvy/objednávky a nabytím její účinnosti. Pokud je po podpisu smlouvy rozhodnuto, že obchodní případ má být realizován v režimu projektového řízení, pak manažer kvality předá obchodní případ útvaru realizace projektu. Následně se útvar realizace projektu seznámí s předaným projektem, jmenuje projektového manažera a sestaví projektový tým. Hlavním úkolem projektového řízení je zajistit, aby byl projekt realizován v požadovaném čase, v úplnosti, v kvalitě a v souladu s rozpočtem.

Druhým krokem je plánování projektu, které provádí projektový manažer za pomoci členů projektového týmu, vedoucích jednotlivých útvarů nebo dalších klíčových pracovníků. Plán projektu musí být zpracován tak, aby byly pokryty všechny potřebné úkoly po celou dobu životního cyklu projektu a byl identifikován celý rozsah prací. Výstupem plánovacího procesu je časový plán projektu a zakázkový list. Časový plán

projektu je zpracován ve formě harmonogramu projektu v MS Project. Harmonogram musí být dostatečně detailní, aby byly zajištěny všechny kroky k úspěšné realizaci a dokončení zakázky v požadovaném termínu. Následně založí projektový manažer zakázku v informačním systému BaaN (informační systém, který se využívá k podpoře řízení výrobních procesů a činností a řízení výroby, nakupování, řízení a vyhodnocování zakázek a ke sledování finančních transakcí) a vydá zakázkový list v EA.

Po ukončení plánování a distribuci zakázkového listu projektovým manažerem přechází projekt do plánu výroby. V této fázi dochází k návrhu produktu, nákupu potřebného materiálu, k výrobě produktu a jeho dodání. Samotný výrobní proces bude popsán v následující kapitole.

## 5.4 Výrobní proces

Výroba POH je rozdělena do 4 provozů:

- **elektromontáž 1** – montáž střešních jednotek (kontejnerů) menších rozměrů,
- **elektromontáž 2** – kompletace podsestav,
- **elektromontáž 3** – montáž střešních jednotek (kontejnerů) větších rozměrů,
- **kabelové centrum** – příprava kabelů a kabelových svazků.

V první fázi výroby dochází k výrobě kabeláže v kabelovém centru. Kabely jsou následně předány na příslušná pracoviště dle výrobní průvodky. Následuje montáž podsestav (elektromontáž 2). Vyrobena podsestava musí nejdříve projít přes mezioperační kontrolu, kde se provádí prozvánění a následně je poslána na zkušebnu, kde se odstraní zjištěné chyby. Vyzkoušené podsestavy projdou přes kompletovací sklad, kde probíhá kompletace podsestav přímo na příslušná pracoviště pro kontejnery jednotlivých zakázek. Vozík s podsestavami se doveze na pracoviště, kde se daný kontejner osazuje (elektromontáž 1 nebo elektromontáž 3). Nejdříve se provedou zámečnické práce, potom elektrikáři osazují podsestavy, dále se do kontejnerů vloží předpřipravená kabeláž a nakonec je zapojena kabeláž dle výrobní dokumentace (blokové schéma, zapojovací schéma, konfigurační předpis atd.).

Po dokončení montáže se kontejner převeze na pracoviště mezioperační kontroly na prozvonění a následně na zkušebnu, kde se kontejner vyzkouší po elektrické stránce. Vyzkoušený kontejner se převeze na pracoviště výpravny (expedice), kde pracovník výstupní kontroly provede finální kontrolu kontejneru a vystaví dokumentaci potřebnou

pro expedici. Dle požadavku zákazníka je provedena přejímka vyrobeného kontejneru se zákazníkem. V případě kladné přejímky je možné kontejner expedovat buď na sklad, nebo přímo zákazníkovi (např. Škoda Transportation).

**Obrázek 5 - Diagram procesu**



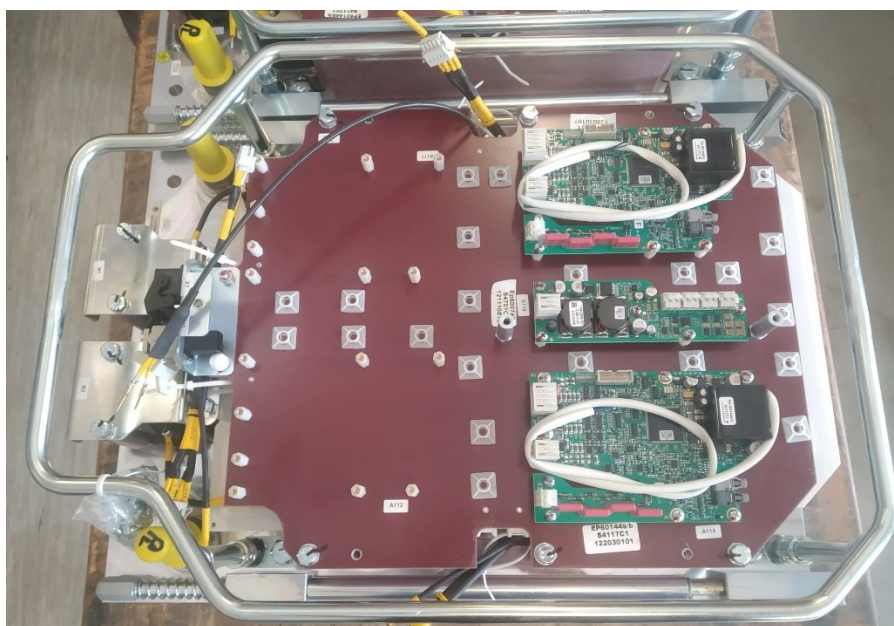
Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 6 - Kabelový svazek**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 7 – Podsestava**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 8 - Kontejner (střešní jednotka pro tramvaje)**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 9 - Kontejner (střešní jednotka pro trolejbusy)**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

## 6 Metody k zajištění kvality výrobního procesu

S ohledem na množství vyráběných kusů se výroba v POH řadí mezi kusovou až malosériovou výrobu. Je tedy nutná velká kvalifikace zaměstnanců a výrobní proces musí být nastavený tak, aby byla maximálně zajištěna kvalita finálního produktu. V roce 2021 bylo zaškolení pracovníků prováděno přímo na výrobním pracovišti pod vedením zodpovědné osoby.

### 6.1 Kanban

Položky, které jsou vytipovány jako často používané, jsou součástí systému Kanban. Seznam položek stanovuje nákup společně s technickým úsekem a konstrukcí. Mezi nejčastěji používané položky patří hlavně spojovací materiál, který je i následně předmětem analýzy vnitřních vad šroubových spojů.

Materiál je do Kanbanu průběžně doplňován externí firmou, která tak ručí za to, že bude umístěná položka v Kanbanu správně označena, aby nemohlo dojít k případné záměně.

Každý výrobní úsek má svůj Kanban a v něm položky, které jsou v daném výrobním často používány. Minimalizují se tak náklady na vydávání materiálu ze skladu, ztráty a případné změny.

### 6.2 5S na pracovišti

Na každém pracovišti aplikuje společnost metodu 5S, jejíž znění si společnost upravila dle svých potřeb:

- Seiri (rozděl) – na pracovišti se nachází pouze potřebné vybavení, materiál a aktuální dokumentace, osobní věci jsou uloženy ve vyhrazených skříňkách.
- Seiton (setříd) – vybavení je uloženo na vyznačeném místě, nic není uloženo přímo na zemi, měřidla a dokumentace jsou uloženy stanoveným způsobem.
- Seiso (čisti) – úklid provozních kapalin, stroje, nástroje, stěny, zdi a celý prostor jsou udržovány v čistém stavu.
- Seiketsu (standardizuj) – stojany a regály jsou viditelně označeny nosností, jsou stanoveny a dodržovány standardy čištění a úklidů.

- Shitsuke (udržuj) – je prováděn denní audit 5S, výsledky jsou reportovány nadřízeným, doporučení přejímají členi výrobního týmu a tým má určeného reprezentanta neustálého zlepšování.

Hlavními přínosy zavedení 5S je vyšší kvalita, efektivita, produktivita, eliminace ztrát, bezpečné podmínky, snížení potřeby údržby strojů, vizualizace a popis cílů, organizovaná a čistá pracoviště.

***Obrázek 10 - Příklad 5S na pracovišti***



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

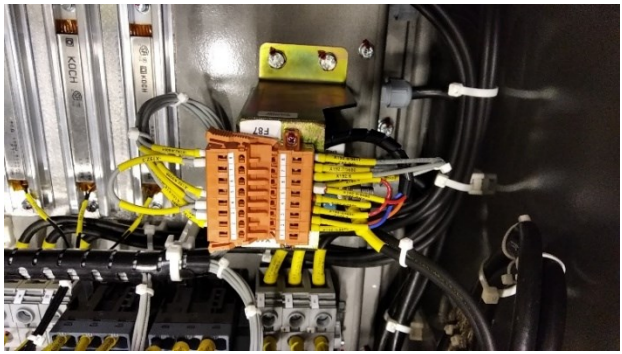
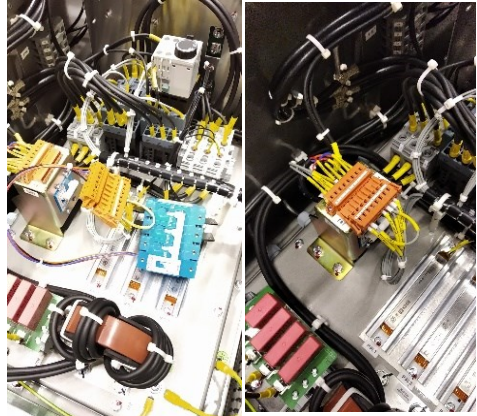
### **6.3 KAIZEN (neustálé zlepšování)**

Zlepšovací návrh či upozornění na neshodu může podat každý zaměstnanec Škoda Electric. Některé návrhy mohou mít velký vliv. Například ve skupinové soutěži KAIZEN bylo v roce 2021 na provoz POH podáno 264 upozornění na neshodu, z nichž převážná část vzešla od zaměstnanců kabelového centra.

Počet zlepšovacích návrhů dosáhl v roce 2021 na číslo 21, což přineslo úsporu v hodnotě více než 500 tis. Kč. Jedním z nejlepších zlepšovacích návrhů byla kontrola natahovacích jističů.



**Obrázek 11 - Návrh na zlepšení u natahovacích jističů**

	
<p><b>Popis problému:</b></p>	<p><b>Návrh řešení:</b></p>
<p>Po připojení na zkušebně dochází k nevratnému poškození špatně zapojených jističů.</p>	<p>Test probíhá při odpojení všech natahovacích jističů.</p>
<p>Výměna poškozených jističů je časově a finančně nákladná</p>	<p>Připojením testovacího přípravku se odhalí nesprávné zapojení kabeláže v kontejneru. Tímto se vyloučí poškození jističů</p>
<p><b>Příčiny problému:</b></p>	
<p>Nesprávné zapojení jističů.</p>	
<p>Jističe jsou součástí podsestavy, která se již dále nekontroluje.</p>	

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

## 6.4 Interní audity a pochůzky

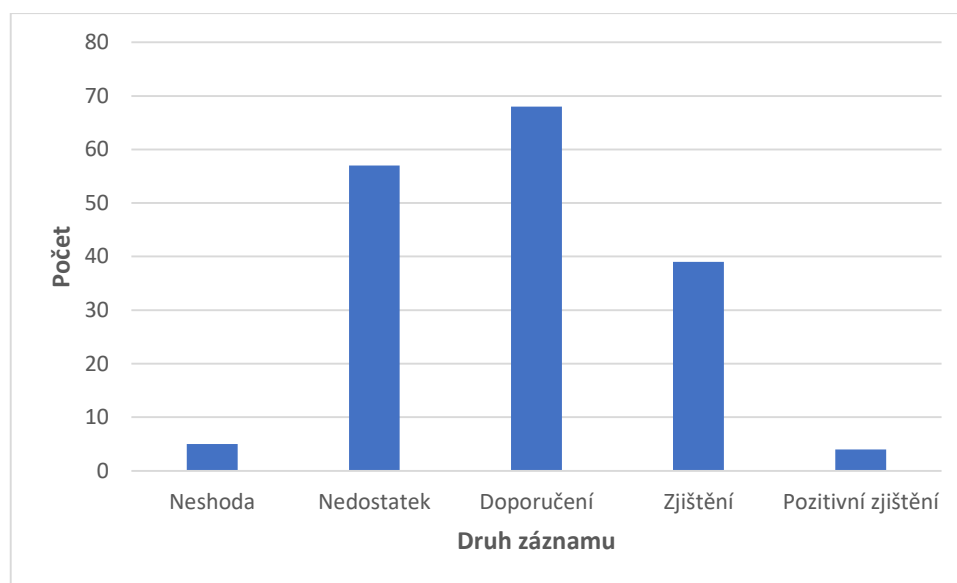
Na začátku nového kalendářního roku je zpracován plán interních auditů, který průběžně sledován a plněn. Provádění interních auditů představuje nástroj pro monitorování, přezkoumání a zhodnocení shody s politikou (systém managementu kvality, bezpečnost práce) společnosti a popisem jejich procesů a systémů. Účelem auditu je poskytnout vedení společnosti analýzu stávajícího stavu, zdokumentovanou formou zprávy z auditu pro plánování a objektivní řízení chodu společnosti. Interní audit mohou provádět pouze proškolení pracovníci (interní auditoři).

Pochůzky jsou náhodné kontroly prováděné za účelem odhalení případných chyb na pracovištích a jsou realizovány zaměstnanci interní kvality.

Za rok 2021 bylo provedeno 13 interních auditů a 24 pochůzek. Všechny nálezy, zjištění a doporučení jsou evidovány v tzv. task listu (formát Excel tabulky).

Z provedených pochůzek bylo zaevidováno 173 záznamů, z čehož bylo 5 neshod, 57 nedostatků, 68 doporučení, 39 zjištění a 4 pozitivní zjištění.

**Obrázek 12 - Přehled záznamů**




Zdroj: vlastní zpracování (2022)

Nejčastějším záznamem v task listu bylo doporučení. Nejčastěji byly nalezeny nedostatky výkresové dokumentace, neoznačeného nářadí, chemikálie po datu spotřeby.

Ukázka zjištění z pochůzky, která může mít vliv na zlepšení kvality procesu:

**Tabulka 4 - Zjištění z pochůzky**

<b>Datum pochůzky:</b>	21. 10. 2021
<b>Popis zjištění z pochůzky:</b>	Kleště nemají žádnou kalibrační značku
<b>Foto:</b>	
<b>Navržená nápravná opatření:</b>	Zkontrolovat, poslat na kalibraci a doplnit
<b>Klasifikace zjištění:</b>	N

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

#### **Klasifikace zjištění (audity i pochůzky):**

**Pozitivní zjištění (P)** – konstatování stavu, kdy je produkt nebo proces na vyšší úrovni než je stanovený standard.

**Zjištění (Z)** – konstatování stavu, kdy je produkt nebo proces ve shodě se standardem.

**Doporučení (D)** – zjištění z auditu, kdy je produkt/proces ve shodě se standardem, ale mohl by být prováděn efektivněji. Doporučení může být implementováno nebo nemusí (záleží na rozhodnutí vedoucího auditované oblasti).

**Nedostatek (N)** – produkt nebo proces není částečně ve shodě se standardem. Musí být odstraněn nejpozději do následujícího auditu.

**Neshoda (NC)** – zjištění, že produkt nebo proces není ve shodě se standardem. Musí být odstraněna nejpozději do 2 měsíců.

## 7 Neshodné produkty

Za neshodné produkty se nepovažují:

- vadné produkty a jejich části, jestliže vada vznikla při provádění výzkumné nebo vývojové práce,
- produkty a jejich části spotřebované při předepsaných zkouškách pro ověření kvality produktu (např. produkty poškozené nebo zničené v rámci odladění NC programů apod.);
- ztracený materiál.

Za kvalitu produktů odpovídají všichni zaměstnanci společnosti, kteří se podílejí na procesech přezkoumání smlouvy, řízení návrhu a technické přípravě výroby, na objednávání a nakupování, výrobě a montáži, kontrole, zkoušení, manipulaci, balení, ochraně, dodávání, montáži produktu a při provádění servisních činností v garančním provozu produktů.

Každý zaměstnanec je povinen při své práci předcházet neshodám a vadám produktů a procesů, odhalovat možné příčiny jejich vzniku, upozorňovat na ně své nadřízené nebo je okamžitě řešit v rámci svých kompetencí.

V případě zjištění neshody produktu/procesu musí každý zaměstnanec přerušit práci na produktu a okamžitě informovat svého nadřízeného, v případě jeho nepřítomnosti pracovníka technické kontroly. V případě sériové vady je nutné informovat ředitele kvality, který rozhodne o zastavení výroby.

Veškeré činnosti související s řízením neshodného produktu musí probíhat bez zbytečného prodlení.

### 7.1 Všeobecná ustanovení pro neshodné produkty

Řízení neshodného produktu je proces, který zahrnuje:

- zjištění neshodného produktu/procesu,
- v případě zjištění neshodného procesu vyhodnocení, zda odchylka procesu mohla mít za následek neshodný produkt,

- označení neshodného produktu a podle potřeby i dokumentace a jeho vyřazení z dalších operací do rozhodnutí o způsobu vypořádání (např. uložením do izolátoru neshodných produktů),
- vystavení příslušného záznamu (NCR),
- zjištění původce neshody a příčiny vzniku,
- rozhodnutí o způsobu vypořádání (opravou, přepracováním, povolením výjimky, vyřazením a likvidací),
- stanovení postupu pro opravu nebo přepracování, včetně vydání výrobních podkladů, nebo projednání výjimky a stanovení způsobu identifikace neshodného produktu uvolněného na základě výjimky,
- opětovnou kontrolu opraveného nebo přepracovaného produktu včetně jeho identifikace a pořízení záznamů,
- přijetí a zavedení opatření k vyloučení příčiny vzniku neshody (k zamezení jejímu opakování),
- zjištění a vyhodnocení nákladů vynaložených na vypořádání neshodného produktu.

Podle druhu se neshodné produkty rozdělují na:

- neshody nakupovaného produktu nebo produktu z kooperace, kdy původcem neshody je externí poskytovatel (neshodný produkt cizí),
- neshody produktu, kdy původcem neshody je zaměstnanec Škody Electric nebo zaměstnanec smluvní firmy (neshodný produkt vlastní).

Podle fáze zjištění se neshodné produkty rozdělují na:

- zjištěné při jeho převzetí od dodavatele a při ověřování dodávky (neshodný produkt vnitřní),
- zjištěné v průběhu výroby (neshodný produkt vnitřní),
- zjištěné po dodání zákazníkovi (neshodný produkt vnější).

## 7.2 Proces řízení neshodného produktu

Systém elektronické evidence neshod (NCR) je prováděn v informačním systému Easy Archiv (EA). NCR se zakládá, pokud vyřešení/oprava vady trvá déle než 30 minut nebo pokud je poničený materiál a musí se ze skladu vydat nový, v tomto případě se jedná o neshodný produkt. V případě, že vyřešení vady trvá méně než 30 minut, vyplňuje se pouze záznam do evidence vnitřních vad a jedná se tak o vadu vnitřní. Jednotlivé kroky zpracování NCR jsou následující:

- **Založení dokumentu NCR**
  - založení dokumentu – založení dokumentu NCR v EA může každý zaměstnanec Škoda Electric s přístupem do EA,
  - vyplnění formulář EA dle tabulky (viz obrázek 12).

**Obrázek 13 – Potřebné vyplnění polí ve formuláři v EA**

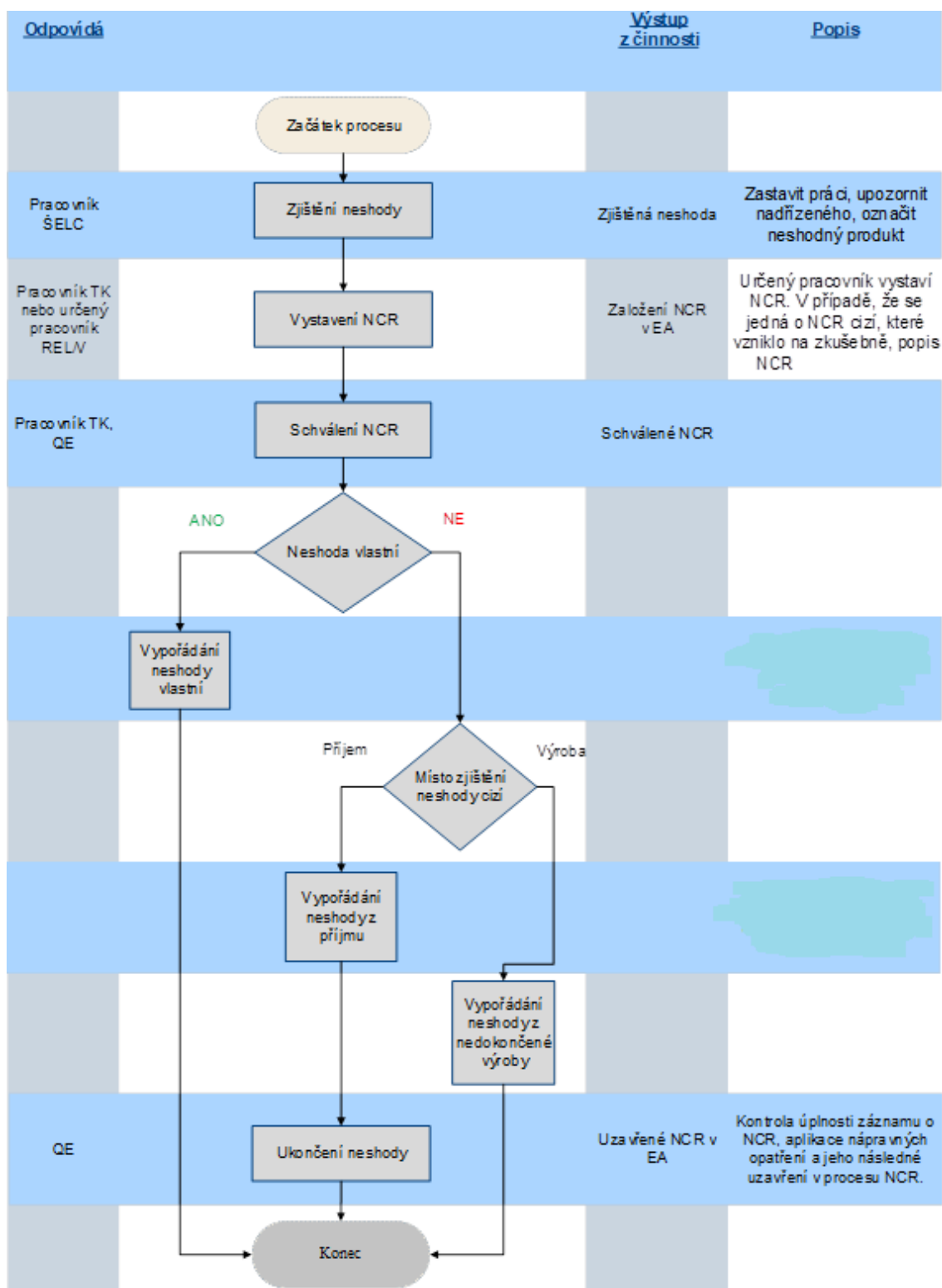
Adresování	TÚ	TE	TK	NU	VU	PM	OU	ŘJ
K řešení	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K informaci	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
K realizaci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zdroj: vlastní zpracování dle interních Škoda Electric (2022)

- **Schválení NCR**
  - k nastartování procesu dochází zakladatelem NCR
  - dokument schvaluje TK (technický kontrolor) nebo QE (inženýr kvality).

- **Návrh řešení**
  - **Podproces řešení NCR** – příjem neshody, návrh řešení neshody (stanovuje oddělení technologie ve spolupráci s manažerem kvality), schvalování řešení, technologie (podklady).
- **Realizace řešení**
  - **Realizace výroby** – pro vady vlastní,
  - **Realizace nákup** – pro vady cizí,
  - **Souhlas s náhradou** – pro vady vlastní se odehrává v levé části diagramu na uzlu „Souhlas původce vady“, pro vady cizí společně s uzly nákupu v pravé části diagramu na uzlu „Souhlas s náhradou“. Činnost pro souhlas je na obou uzlech identická.
  - Pro odsouhlasení neshody se z číselníku v NCR\_EA (záložka „Ukončení“) vybírají **Hlavní příčiny neshody** a v textovém poli „Analýza příčiny“ se neshoda stručně popíše. Následně se vyplní **Nápravná opatření** a v textovém poli se opět navrhovaná opatření včetně toho, jakým způsobem byla realizována, stručně popíší. Je možné připojit soubor např. se záznamem o proškolení zaměstnanců, fotodokumentací realizovaného opatření atp.
- **Ukončení NCR**
  - Při ukončování neshody kontroluje pracovník kvality příčiny neshody a nápravná opatření, zda byly zavedeny a následně realizovány.

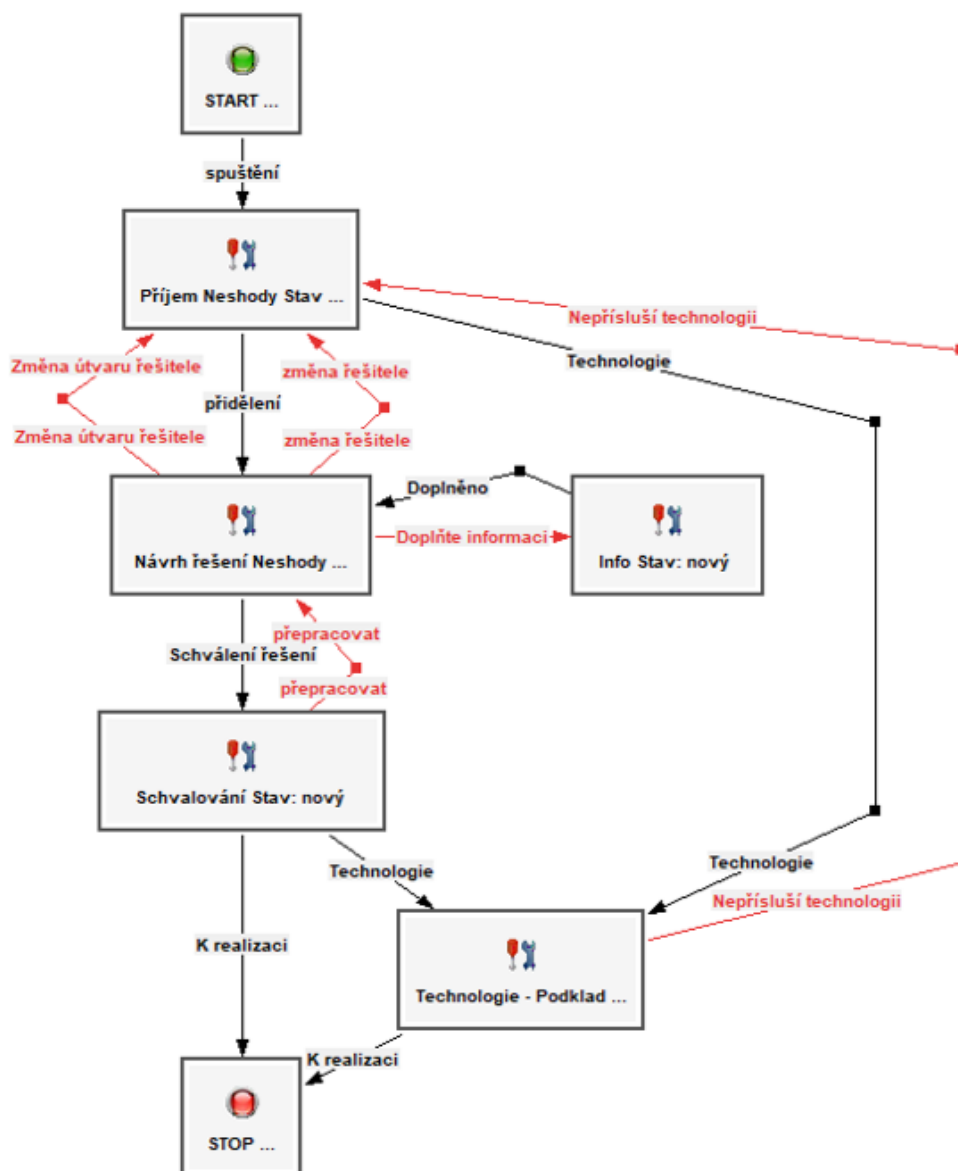
Obrázek 14 - Zpracování NCR v EA



Zdroj: interní materiály Škoda Electric (2022)



Obrázek 15 - Diagram podprocesu „Řešení NCR“



Zdroj: interní materiály Škoda Electric (2022)

### 7.3 Řízení neshodných procesů

Neshodný proces je takový proces, kdy dojde k nedodržení stanovených dokumentovaných postupů nebo kdy parametry procesu nejsou v souladu s předpisem pro tento proces.

V případě zjištění neshody procesu je každý zaměstnanec povinen přerušit práci na produktu a okamžitě informovat svého nadřízeného nebo pracovníka příslušné technické kontroly.

Neshodný proces lze zjistit při kontrole procesu, kdy se vyhodnocují všechny zaznamenané parametry (např. délka přehřevu, teplota při impregnaci apod.) nebo interním procesním auditem.

## 7.4 Paretova analýza NCR za rok 2021

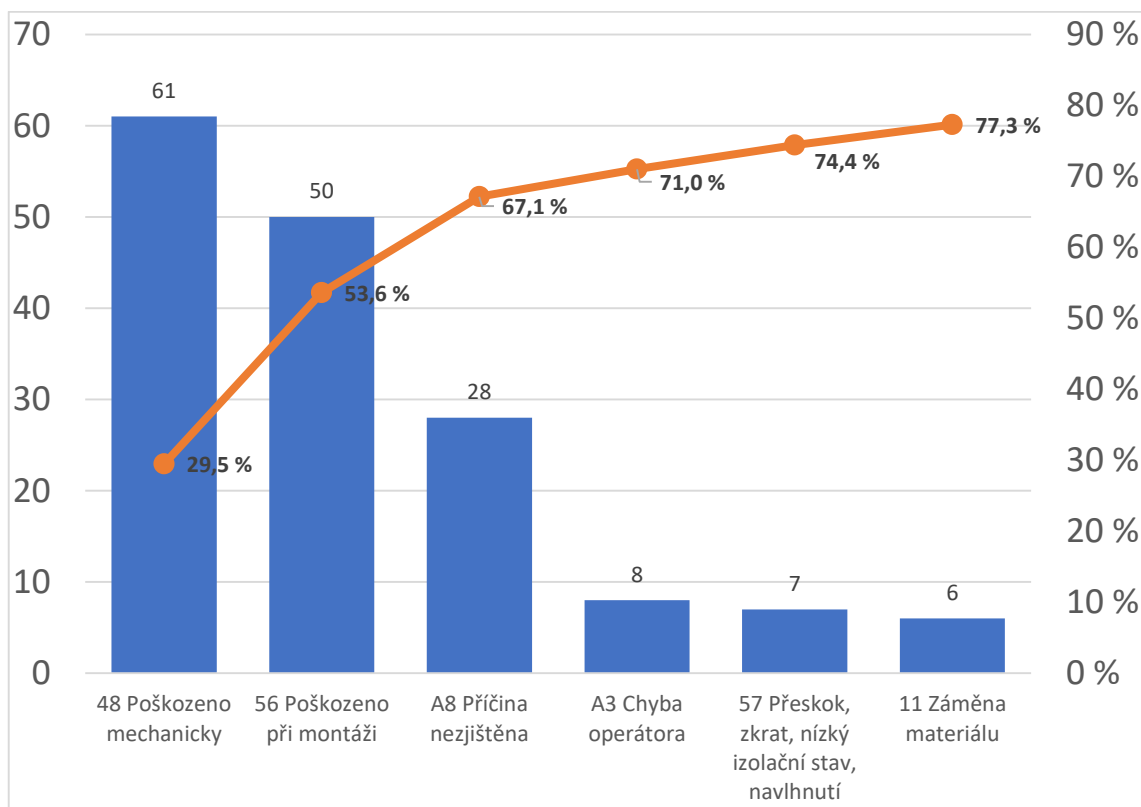
V této kapitole budou využita data z NCR reportu, který je exportován z EA do Excel formátu. Následně bude provedena analýza dat hlavních příčin vzniku NCR vlastních. Z důvodu velkého množství druhů příčin vad, bude pro tuto analýzu použita pouze životně důležitá menšina metody Paretova diagram (80%).

**Tabulka 5 - Data pro Paretoův diagram (POH)**

Hlavní příčina	Počet NCR	Podíl NCR (%)	Kumulace (%)	Náklady (Kč)
48 Poškozeno mechanicky	61	29,5	29,5	152 555
56 Poškozeno při montáži	50	24,2	53,6	50 679
A8 Příčina nezjištěna	28	13,5	67,1	37 021
A3 Chyba operátora	8	3,9	71	7 024
57 Přeskok, zkrat, nízký izolační stav, navlhnutí	7	3,4	74,4	90 665
11 Záměna materiálu	6	2,9	77,3	16 130

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 16 - Paretův diagram – Hlavní příčiny (POH)**



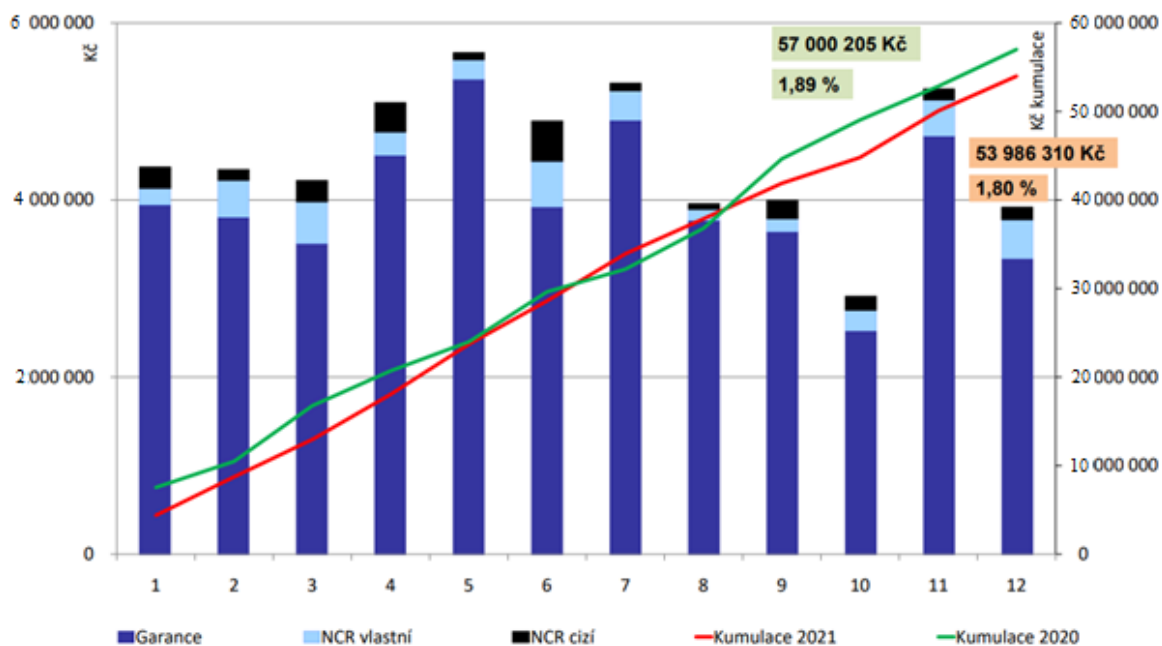
Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

Z grafu je patrné, že nejčetnější příčinami NCR vlastních jsou „poškozeno mechanicky“ a „poškozeno při montáži“, kde se jedná hlavně o lidský faktor. U 28 NCR nebyla zjištěna vada. Čtvrtou nejčetnější příčinou byla chyba operátora. Na posledních dvou místech je přeskok, zkrat, nízký izolační stav, navlhnutí a záměna materiálu.

## 7.5 Náklady na nekvalitu za rok 2021

V měsíčních intervalech jsou pravidelně analyzovány a vyhodnocovány náklady vynaložené na vypořádání neshodného produktu. Náklady na nekvalitu se skládají z garance, NCR vlastních a NCR cizích (dodavatelé). Náklady na garanci – náklady spojené se servisní opravou po předání výrobku zákazníkovi. Vzhledem k tomu, že doba garance, kterou musí Škoda Electric držet vůči svým zákazníkům je dlouhá (10 – 30 let), jsou garanční náklady spojené s opravami poměrně vysoké vůči NCR vlastní a NCR cizí. Pokud se podaří minimalizovat interní nekvalitu, tak se podaří snížit i garanční náklady do budoucna. Autor práce se s rozбором garančních nákladů dále nezabýval.

**Obrázek 17 - Náklady na nekvalitu v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

Z grafu je možné vyzorovat, že náklady na nekvalitu měli za rok 2021 kolísající tendenci. Společnost Škoda Electric měla největší náklady v měsíci květnu a naopak nejmenší náklady měla v říjnu. Celkové náklady na nekvalitu v roce 2021 byly nižší než v předešlém roce, což je pro společnost pozitivní výsledek.

## 8 Vnitřní vady

Jedná se o neshody vlastní, kdy čas řešení je kratší než 30min (náklady s ohledem na proces zpracování NCR v systému EA jsou vyšší než náklady na vyřešení) a jedná se o vadu opravitelnou bez nutnosti zajištění nového dílu pro výrobu.

Po dokončení montáže celého kontejneru probíhá ještě vizuální kontrola zaměřená pouze na mechanickou část montáže (značení šroubových spojů, zapojení konektorů, kosmetické nedostatky).

Vnitřní vady se zaznamenávají do Excel souboru, ve kterém příslušný pracovník technického úseku musí vyplnit následující údaje:

- číslo zakázky,
- jméno projektu,
- typové označení,
- výrobní číslo,
- datum zjištění vady,
- druh vady (šroub, matka, podložka, konektor atd.)
- popis vady, případně doplňující popis vady (pozice, uzel, vodič),
- původ vady (výroba).

### 8.1 Paretova analýza – vnitřní vady za rok 2021

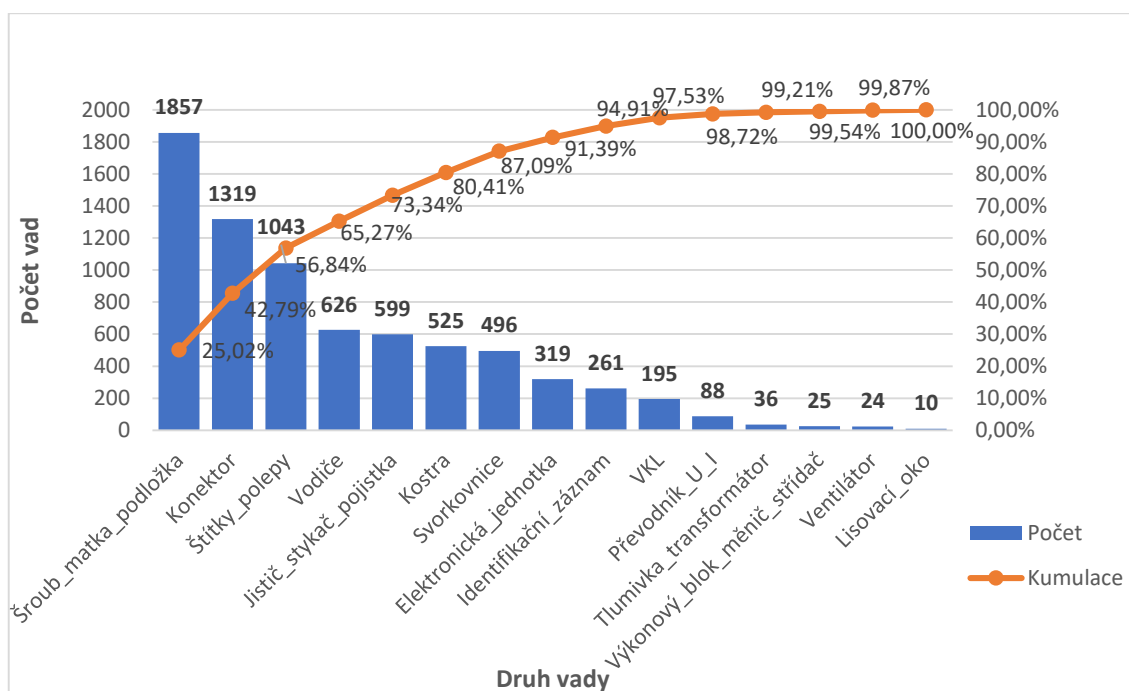
Použitím základního nástroje řízení kvality bude provedena analýza dat z Excel souboru pro vnitřní vady.

**Tabulka 6 – Počet jednotlivých vnitřních vad za rok 2021**

Druh vady	Počet	Kumulace (%)
Šroub_matka_podložka	1 857	25,02
Konektor	1 319	42,79
Štítky_polepy	1 043	56,84
Vodiče	626	65,27
Jistič_stykač_pojistka	599	73,34
Kostrá	525	80,41
Svorkovnice	496	87,09
Elektronická_jednotka	319	91,39
Identifikační_záznam	261	94,91
VKL	195	97,53
Převodník_U_I	88	98,72
Tlumivka_transformátor	36	99,21
Výkonový_blok_měnič_střídač	25	99,54
Ventilátor	24	99,87
Lisovací_oko	10	100,00

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 18 - Vnitřní vady za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

Aplikací Paretova diagramu bylo zjištěno, že zásadními problémy ve společnosti Škoda Electric jsou především šrouby a konektory. Do životně důležité menšiny ještě patří štítky a polepy, vodiče, jistič, stykač, pojistka. Naopak do zbylé užitečné většiny patří vnitřní

vady kostry, svorkovnice, elektronické jednotky a další zbylé druhy vad. Nejméně zaznamenaných vad je možné vidět u vnitřní vady lisovací oko.

## 8.2 Měsíční vyhodnocení vnitřních vad za rok 2021

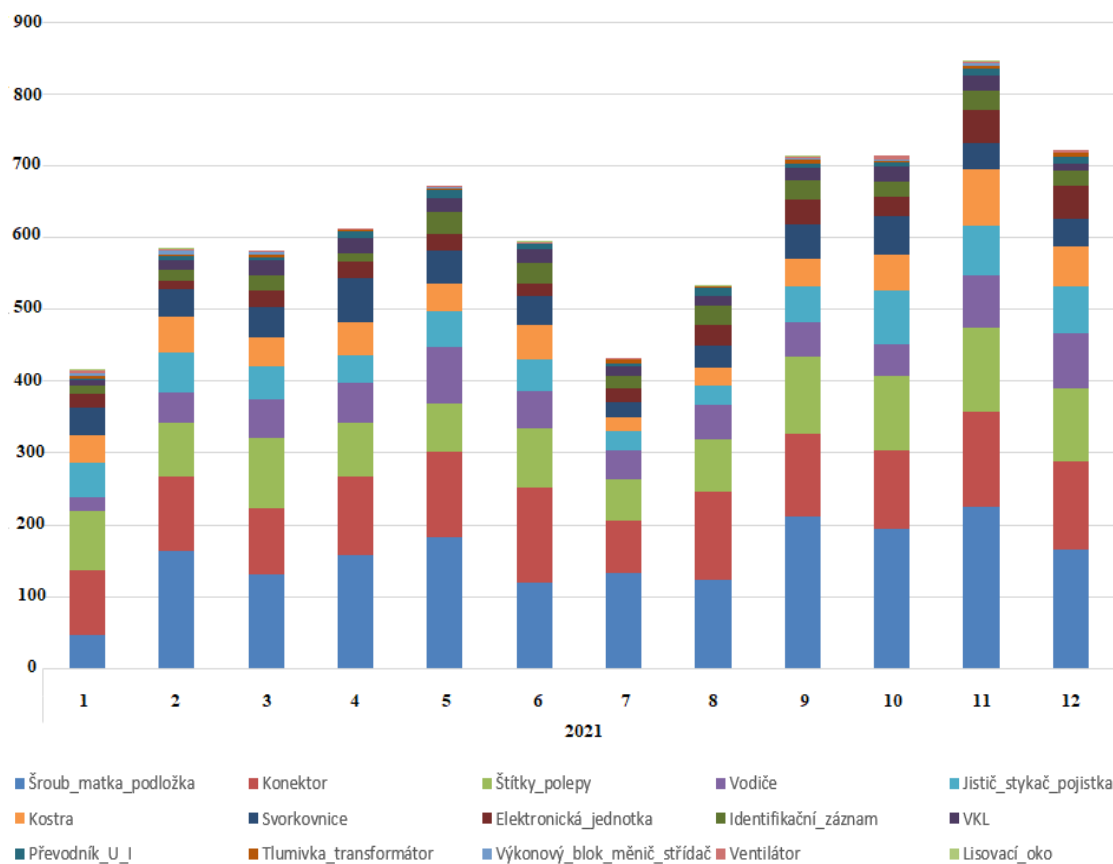
V následující tabulce a grafu autor práce vyhodnotí vnitřní vady za jednotlivé měsíce v roce 2021.

*Tabulka 7 - Počet vnitřních vad v jednotlivých měsících za rok 2021*

Druh vady	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Součet
Štítky_polepy	82	74	98	76	67	83	57	73	108	104	118	103	1043
Šroub_matka_podložka	47	164	132	157	183	119	133	124	212	194	226	166	1857
Svorkovnice	39	39	41	62	47	41	21	30	48	54	36	38	496
Vodiče	19	43	54	54	78	52	40	47	47	45	72	75	626
Převodník_U_I	2	6	4	10	11	7	4	13	5	6	10	10	88
Konektor	90	104	91	110	119	132	73	123	115	109	131	122	1319
Jistič stykač pojistka	49	55	46	39	51	45	27	27	51	74	69	66	599
Kostra	38	49	41	46	37	47	19	25	37	50	80	56	525
Elektronická jednotka	19	12	24	22	23	17	20	29	34	27	45	47	319
Tlumivka_transformátor	3	1	3	2	2	1	5	1	6	1	5	6	36
Ventilátor	4	1	1	1	2	1	2	0	2	5	2	3	24
Výkonový blok měnič střídač	4	6	4	0	2	0	0	0	3	3	2	1	25
Lisovací oko	1	3	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	10
Identifikační záznam	11	15	21	13	30	29	18	27	28	21	27	21	261
VKL	8	14	21	20	20	19	13	13	17	21	21	8	195
<b>Celkem</b>	<b>416</b>	<b>586</b>	<b>581</b>	<b>612</b>	<b>672</b>	<b>595</b>	<b>432</b>	<b>534</b>	<b>714</b>	<b>714</b>	<b>845</b>	<b>722</b>	<b>7423</b>

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 19 - Znáznornění vnitřních vad v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

V roce 2021 bylo celkem zaznamenáno 7423 vnitřních vad, kdy největší počet vad byl zaznamenán v měsíci listopadu 845, na druhém místě byl měsíc prosinec, kdy bylo zaevidováno 722 vnitřních vad.

### Náklady – interní vady

Jednotlivé náklady na interní vady se vypočítají jako počet hodin opravy \* náklady na 1h pracovníka ve výrobě (550 Kč/h). Časová náročnost vyjadřuje potřebný čas na vyřešení vady (5 min technická kontrola, 5 min oprava ve výrobě a 5 min prostoj ve výrobě).



**Tabulka 8 - Náklady na vnitřní vady za rok 2021**

Druh vady	Počet	Čas. náročnost (hod.)	Počet hodin	Náklady v (Kč)
Šroub_matka_podložka	1 857	0,25	464,25	255 338
Konektor	1 319	0,25	329,75	181 363
Štítky_polepy	1 043	0,25	260,75	143 413
Vodiče	626	0,25	156,50	86 075
Jistič_stykač_pojistka	599	0,25	149,75	82 363
Kostra	525	0,25	134,25	72 188
Svorkovnice	496	0,25	124,00	68 200
Elektronická_jednotka	319	0,25	79,75	43 863
Identifikační_záznam	261	0,25	65,25	35 888
VKL	195	0,25	48,75	26 813
Převodník_U_I	88	0,25	22,00	12 100
Tlumivka_transformátor	36	0,25	9,00	4 950
Výkonový_blok_měnič_střídač	25	0,25	6,25	3 438
Ventilátor	24	0,25	6,00	3 300
Lisovací_oko	10	0,25	2,50	1 375
<b>Celkem</b>	<b>7 423</b>		<b>1855,75</b>	<b>1 020 663</b>

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

Společnost Škoda Electric měla za rok 2021 celkem 7 423 vad. Čas na jejich vyřízení činil 1855,75 hodin a celkově tyto vady společnost stály 1 020 663 Kč. Z tabulky je patrné, že náklady jsou závislé na počtu jednotlivých vad. Z tohoto důvodu jsou nejvíce nákladné vady šrouby, matky, podložky a konektory.

V následujících podkapitolách bude provedena analýza vnitřních vad šroubových spojů a konektorů, protože tyto dva druhy vad tvoří 43% z celkových nákladů na vnitřní vady.

### 8.2.1 Analýza vnitřních vad za rok 2021 – šroubové spoje

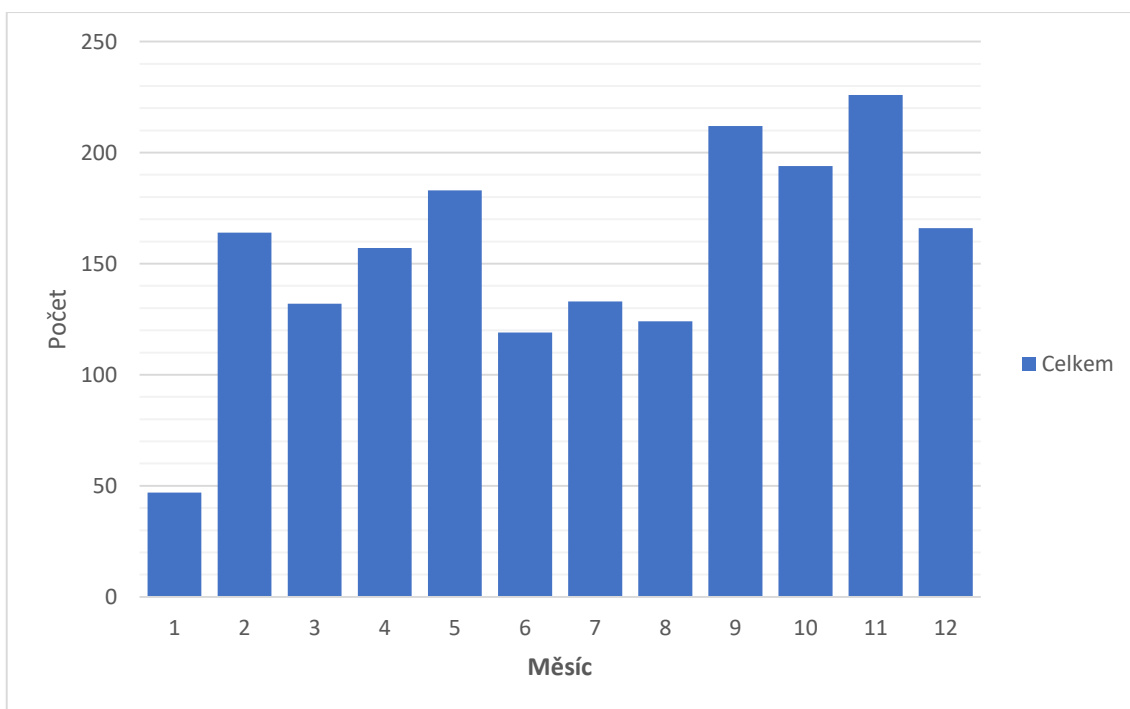
V této části práce bude věnována pozornost vnitřní vadě šroub, matka, podložka. Autor práce zvolil analýzu šroubových spojů z důvodu nejčastějšího výskytu v roce 2021. Data jsou použita z Excel souboru (evidence vnitřních vad) společnosti.

**Tabulka 9 – Počet vnitřních vad šroubových spojů za jednotlivé měsíce v roce 2021**

Měsíc	Počet
1	47
2	164
3	132
4	157
5	183
6	119
7	133
8	124
9	212
10	194
11	226
12	166
<b>Celkem</b>	<b>1857</b>

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 20 – Počet vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti (2022)

V grafu je na ose Y uveden počet nalezených vad šroubových spojů a na ose X jsou uvedeny jednotlivé měsíce. Z grafu je možné vidět, že nejvíce vad šroubových spojů bylo v listopadu (226). Naopak nejméně vad u šroubových spojů společnost zaznamenala hned v prvním měsíci v roce 2021 (47). Hlavní příčinou vzniku vad šroubových spojů bylo

jejich špatné dotažení, nesprávné pořadí šroub, matka, podložka, značení a použití jiného typu spojovacího materiálu.

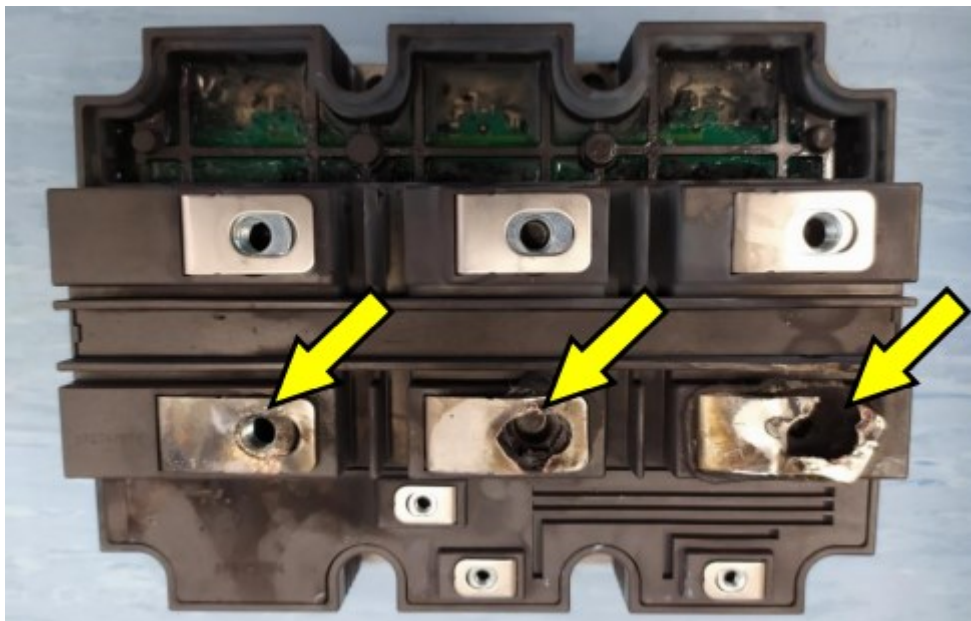
### **Důsledky špatně dotaženého šroubového spoje**

Špatně realizovaný šroubový spoj může snížit spolehlivost a životnost zařízení, poškodit zařízení, ohrozit pracovníky na zdraví nebo založit požár. Může dojít ke 3 situacím:

- při průchodu elektrického proudu nedostatečně utaženým šroubovým spojem dochází k nadměrnému zahřívání vlivem zvýšeného přechodového odporu, k jiskření či zapálení elektrického oblouku. To má za následek zničení spoje, spojených součástí, případně okolních komponentů,
- při uvolnění nedostatečně utaženého mechanického šroubového spoje může dojít k uvolnění součástí výrobku (vozidla). Uvolněná součást může ohrozit osoby, zapříčinit havárii vozidla (dopravní nehodu) nebo může její pád do jiné části výrobku způsobit elektrický zkrat,
- při utažení šroubového spoje momentem vyšším než povoleným může dojít ke zničení konstrukce součástí. Taková vada se může projevit navenek, ale může také zůstat skrytá ve vnitřní konstrukci součástí a projevit se až pozdějším provozu výrobku. V důsledku může způsobit selhání spoje (viz předchozí body) a vnitřní selhání komponenty, které se projevují výpadky či ztrátou funkce.

Nedostatečně utažený šroubový spoj je možné odhalit následnou kontrolou a lze jej snadno správně dotáhnout. Pokud je povolený šroubový spoj odhalen včas (před uvedením výrobku do provozu), tak nezpůsobí žádné další škody. Naopak přetažený šroubový spoj je obtížné odhalit a jeho následky jsou nevratné. Proto je potřeba šroubovým spojům věnovat maximální pozornost už při samotném utahování a v žádném případě nespolehat na následnou kontrolu.

**Obrázek 21 - Možný důsledek špatně utaženého šroubového spoje**



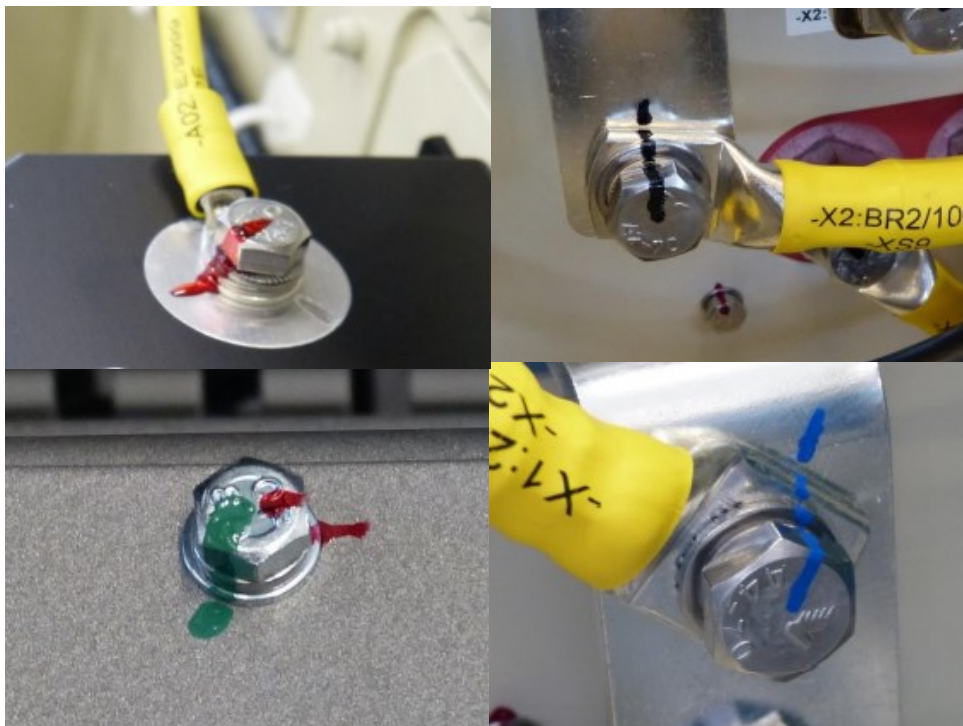
Zdroj: interní materiály Škoda Electric (2022)

### **Způsob značení šroubových spojů**

Po kompletním a řádném dotažení šroubového spoje je potřeba provést jeho barevné označení. Značení se musí provádět lakovým popisovačem ihned po kontrole dotažení šroubového spoje. Značení se provádí v podobě souvislé čáry přes celý šroubový spoj (od středu hlavy šroubu, podložku, matici, tělo šroubu, s přesahem na spojované součásti).

- Šroubové spoje od velikosti M6 značit po dotažení ve výrobě červenou barvou.
- Šroubové spoje od velikosti M8 značit po dotažení ve výrobě černou barvou.
- Šroubové spoje kontrolované při mezioperační kontrole a výstupní kontrole označit po provedené kontrole zelenou barvou. Původní značka (červená nebo černá) musí zůstat zachována.
- Šroubové spoje, do kterých zasáhne servis, musí být očištěné od veškerého značení a nově realizované šroubové spoje je potřeba po montáži označit modrou barvou.

**Obrázek 22 – Příklad značení šroubových spojů**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

### **8.2.2 Analýza vnitřních vad za rok 2021 – konektory**

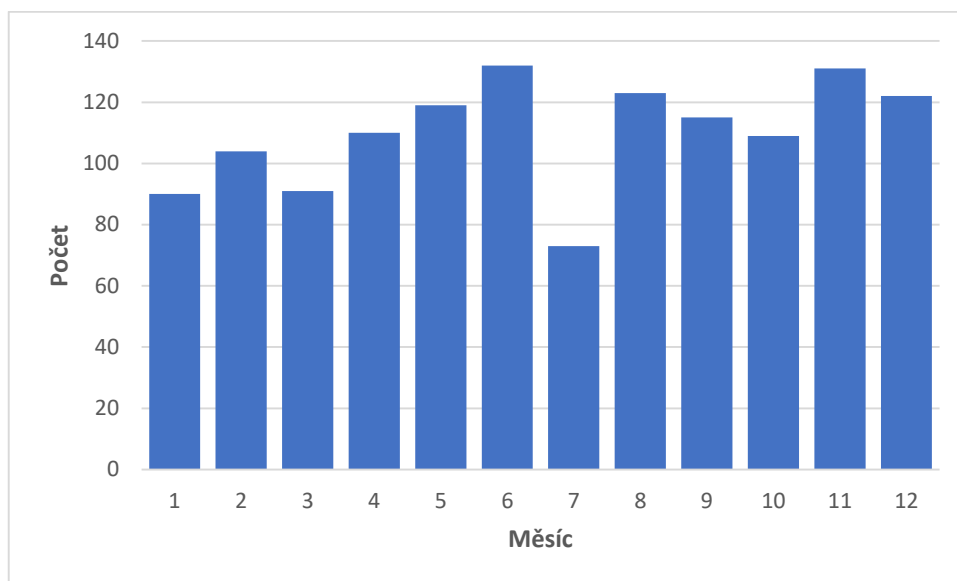
V následující části práce autor provede analýzu dat vnitřních vad konkrétně konektorů.

**Tabulka 10 - Počet vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021**

Měsíc	Počet
1	90
2	104
3	91
4	110
5	119
6	132
7	73
8	123
9	115
10	109
11	131
12	122
<b>Celkem</b>	<b>1319</b>

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

**Obrázek 23 – Počet vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti (2022)

Z provedené analýzy bylo nejvíce vnitřních vad konektorů v měsíci listopadu, naopak nejméně jich bylo na začátku roku 2021 v lednu. Nejčastější příčiny chyb při zapojení konektorů je nedostatek prostoru, špatná čitelnost, značení samotných konektorů a volná místa v konektorech (možnost přepojení jinam).

**Obrázek 24 – Četnost kabelů a složitost přístupu ke konektorům**



Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů Škoda Electric (2022)

## 9 Shrnutí

Silnou stránkou společnosti je možnost nabízet svým zákazníkům široké spektrum výrobků, které ovšem zvyšuje pravděpodobnost chyb během výrobního procesu.

Vzhledem k tomu, že se jedná o kusovou až malosériovou výrobu, je tudíž kladen velký důraz na kvalifikaci pracovní síly. Požadavky na technickou zdatnost pracovníků ve výrobě je velmi vysoká, a proto je náročné najít kvalitní zaměstnance.

Procesy společnosti jsou dobře zpracovány, ale většina chyb spočívá právě v pochybení pracovníků a jedná se tedy o chybu lidského faktoru, kterou je třeba do budoucna minimalizovat.

Je tudíž nutné dostupná data ještě více analyzovat, lépe je monitorovat získat z nich dostatek podkladů a vyvinout maximální úsilí o zvýšení kvalifikace zaměstnanců.

## 10 Návrhy na zlepšení

V poslední kapitole diplomové práce budou autorem práce na základě provedených analýz prezentována nápravná opatření a návrhy na zlepšení, které by měly vést k zvýšení kvality výrobního procesu a úspoře nákladů na interní nekvalitu.

### 10.1 Školící centrum

Operátoři nebudou umístováni přímo do výrobního procesu, ale absolvují vstupní školení, kde se seznámí se zásadami, které umožní předejít nejvíce častým vnitřním vadám způsobených pracovníkem ve výrobě.

Školení bude prováděno v rozsahu 5-ti dnů a noví zaměstnanci budou školeni v oblastech:

- čtení výkresové dokumentace (orientace v technické dokumentaci),
- montáž ukončení vodičů, odizolování kabelů,
- lisování dutinek a správné používání lisovacích kleští,
- správný postup zapojení kabelů do konektoru,
- utahování šroubových spojů a značení šroubových spojů.

Všechny školené oblasti budou nejdříve teoreticky vysvětleny a následně bude provedena praktická část, kdy si jednotlivé úkony budou muset zaměstnanci vyzkoušet.

Vhodnost či případná nevhodnost zaměstnance pro danou práci bude ověřena závěrečnou zkouškou, která se bude skládat z teoretické i praktické části. Umožní to tak rychleji zapojit zaměstnance do činnosti ve výrobním úseku a usnadní se adaptace nových zaměstnanců do výrobního procesu.

#### Očekávaná úspora

Při průměrném týdenním počtu 8 nových zaměstnanců jsou týdenní náklady na zaškolení odhadovány na 52 800 Kč (8 zaměstnanců se věnuje 30% své pracovní doby zaškolení nového pracovníka 1 pracovní týden).

Očekávaná týdenní úspora v případě školení nových zaměstnanců ve školícím centru bude ve výši 30 800 Kč.



## Výpočet

8 nových zaměstnanců \* 40 hod týdně \* 550 Kč/h na pracovníka ve výrobě = 176 000 Kč

\* 0,3 (30% času je věnováno zaškolení nového pracovníka) = 52 800 Kč.

Týdenní náklady na školitele budou 550 Kč/h \* 40 hodin týdně = 22 000 Kč.

Očekávaná týdenní úspora = 52 800 – 22 000 = 30 800 Kč.

## 10.2 Změna sledování vnitřních vad

Návrhem na zlepšení pro transparentnější vyhodnocení vnitřních vad způsobených výrobou je provádět přepočítání počtu vad na jeden vyrobený kus.

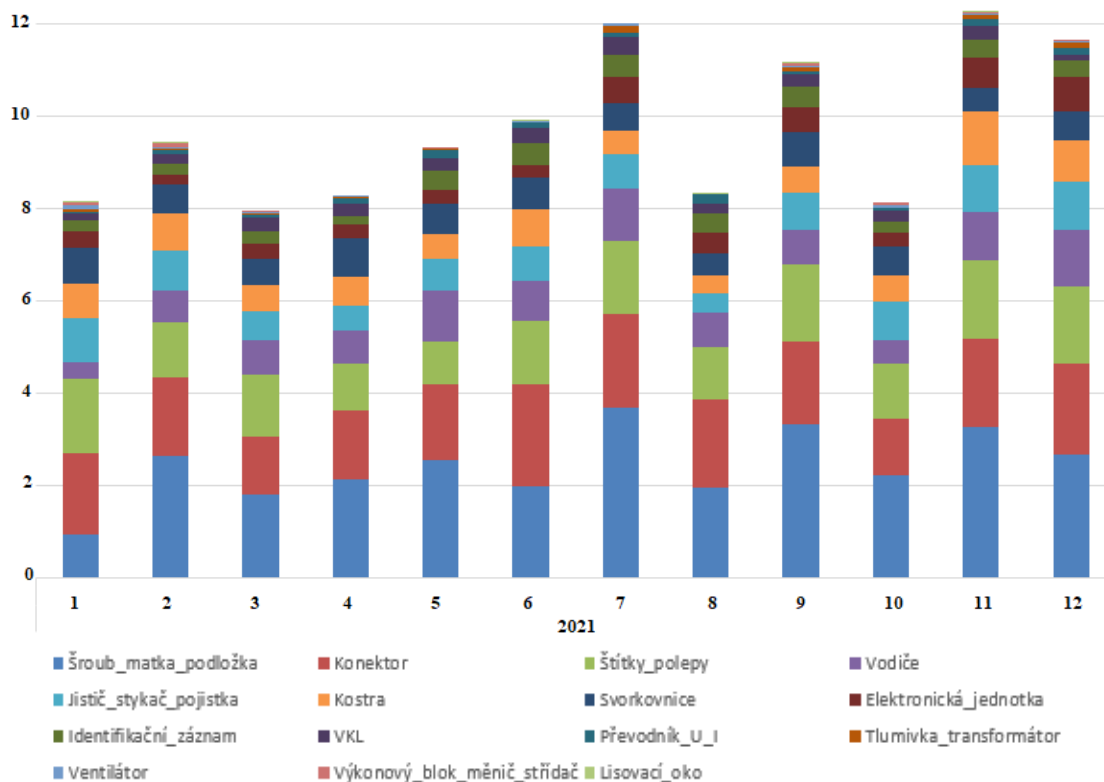
Díky tomu je zohledněna chybovost výroby a celkově je celý proces s ohledem na kvalitu lépe monitorován.

*Tabulka 11 - Přepočet vnitřních vad na 1 vyrobený kus za rok 2021*

Vada na	Měsíc												Součet
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Štítky_polepy	1,61	1,19	1,34	1,03	0,93	1,38	1,58	1,14	1,69	1,18	1,71	1,66	16,45
Šroub_matka_podložka	0,92	2,65	1,81	2,12	2,54	1,98	3,69	1,94	3,31	2,20	3,28	2,68	29,12
Svorkovnice	0,76	0,63	0,56	0,84	0,65	0,68	0,58	0,47	0,75	0,61	0,52	0,61	7,68
Vodiče	0,37	0,69	0,74	0,73	1,08	0,87	1,11	0,73	0,73	0,51	1,04	1,21	9,83
Převodník_U_I	0,04	0,10	0,05	0,14	0,15	0,12	0,11	0,20	0,08	0,07	0,14	0,16	1,36
Konektor	1,76	1,68	1,25	1,49	1,65	2,20	2,03	1,92	1,80	1,24	1,90	1,97	20,88
Jistič_stykač_pojistka	0,96	0,89	0,63	0,53	0,71	0,75	0,75	0,42	0,80	0,84	1,00	1,06	9,34
Kostra	0,75	0,79	0,56	0,62	0,51	0,78	0,53	0,39	0,58	0,57	1,16	0,90	8,14
Elektronická_jednotka	0,37	0,19	0,33	0,30	0,32	0,28	0,56	0,45	0,53	0,31	0,65	0,76	5,05
Tlumivka_transformátor	0,06	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,14	0,02	0,09	0,01	0,07	0,10	0,62
Ventilátor	0,08	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,06	0,00	0,03	0,06	0,03	0,05	0,39
Výkonový_blok_měnič_střídač	0,08	0,10	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,03	0,02	0,38
Lisovací_oko	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,16
Identifikační_záznam	0,22	0,24	0,29	0,18	0,42	0,48	0,50	0,42	0,44	0,24	0,39	0,34	4,15
VKL	0,16	0,23	0,29	0,27	0,28	0,32	0,36	0,20	0,27	0,24	0,30	0,13	3,04
Součet vad za měsíc přepočítaný na 1ks	<b>8,16</b>	<b>9,45</b>	<b>7,96</b>	<b>8,27</b>	<b>9,33</b>	<b>9,92</b>	<b>12,00</b>	<b>8,34</b>	<b>11,16</b>	<b>8,11</b>	<b>12,25</b>	<b>11,35</b>	

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

**Obrázek 25 - Přepočet jednotlivých vnitřních vad na 1 vyrobený kus za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

Při přepočtení počtu vad s ohledem na množství vyráběných kontejnerů (kusů) v jednotlivých měsících zůstává na prvním místě s největším počtem vad na 1 vyrobený kus měsíc listopad (12,2 vady na 1ks), ale na druhé místo se s největším počtem vnitřních vad na jeden kus posunul měsíc červenec (12 vad na 1 vyrobený kus). Dle původní tabulky počet vnitřních vad v jednotlivých měsících za rok 2021 (viz tabulka 7) figuroval červenec na předposledním místě s celkovým množstvím 432 vnitřních vad.

### 10.3 Sledování vnitřních vad – šroubové spoje

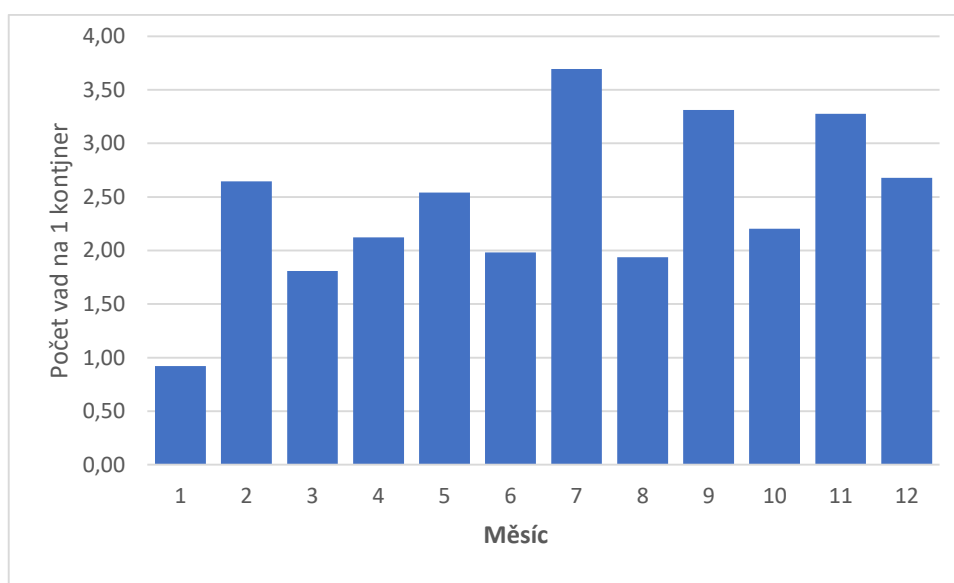
V této podkapitole se autor práce zaměří na přepočítání vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus.

**Tabulka 12 - Přepočítání vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021**

Měsíc	Vnitřní vady - šroubové spoje	Počet vyrobených kusů za měsíc	Počet vnitřních vad na 1 vyrobený kus
1	47	51	0,92
2	164	62	2,65
3	132	73	1,81
4	157	74	2,12
5	183	72	2,54
6	119	60	1,98
7	133	36	3,69
8	124	64	1,94
9	212	64	3,31
10	194	88	2,20
11	226	69	3,28
12	166	62	2,68

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

**Obrázek 26 – Přepočítání vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

Přepočtením vad na 1 vyrobený kontejner byl zohledněn objem výroby v daném měsíci. Z grafu je možné vyčíst, že po přepočtení byl největší počet vad šroubových spojů na vyrobený 1 kontejner v červenci.

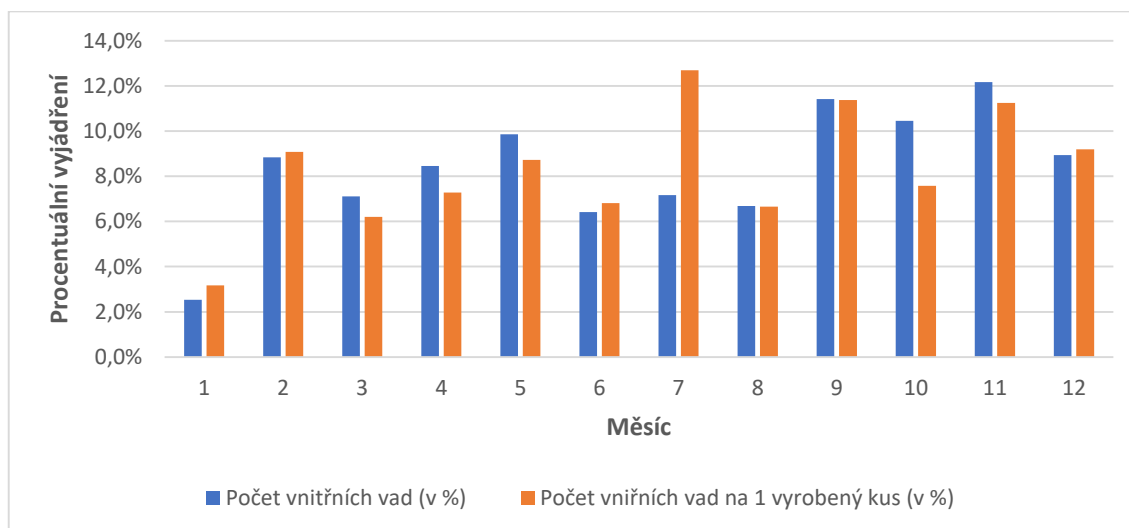
Následně bude provedeno procentuální vyjádření celkového počtu vnitřních vad šroubových a počtu vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus.

**Tabulka 13 - Procentuální vyjádření vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021**

Měsíc	Počet vnitřních vad (%)	Počet vnitřních vad na 1 vyrobený kus (%)
1	2,53	3,16
2	8,83	9,08
3	7,11	6,21
4	8,45	7,28
5	9,85	8,73
6	6,41	6,81
7	7,16	12,69
8	6,68	6,65
9	11,42	11,37
10	10,45	7,57
11	12,17	11,25
12	8,94	9,19

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

**Obrázek 27 - Procentuální vyjádření vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

V tomto grafu autor práce znázornil procentuálně oba způsoby vyhodnocení vnitřních vad šroubových spojů (podle počtu vnitřních vad v jednotlivých měsících bez ohledu na počet

vyrobených kusů a podle počtu vnitřních vad přepočítaných na 1 vyrobený kus). Před přepočtem vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus bylo nejvíce vad zaznamenáno v listopadu, ovšem po přepočtu je možné vidět, že nejvíce vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus je v červenci.

#### 10.4 Sledování vnitřních vad – konektory

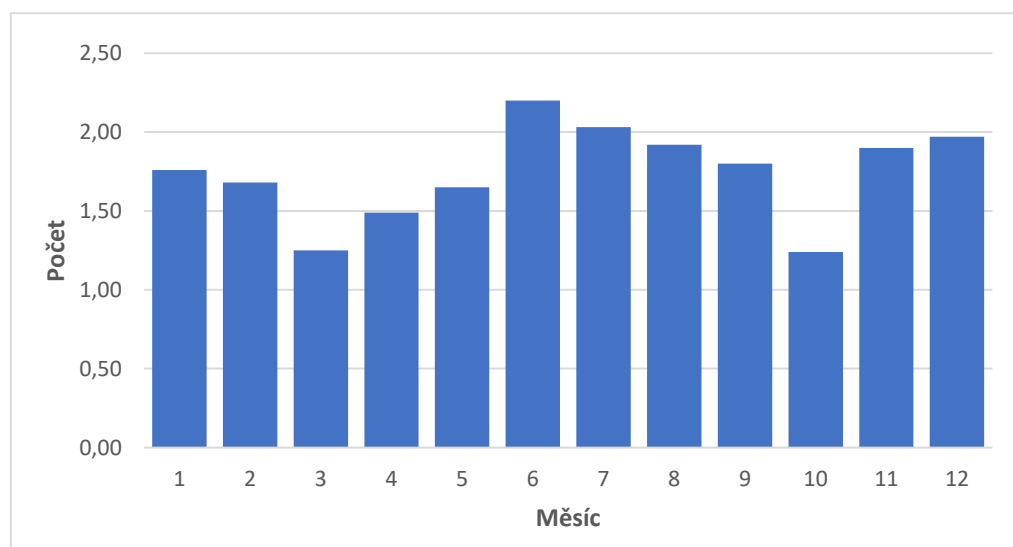
Níže se autor práce zaměří na přepočet vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus

**Tabulka 14 - Přepočet vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021**

Měsíc	Vnitřní vady - konektory	Počet vyrobených kusů za měsíc	Počet vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus
1	90	51	1,76
2	104	62	1,68
3	91	73	1,25
4	110	74	1,49
5	119	72	1,65
6	132	60	2,20
7	73	36	2,03
8	123	64	1,92
9	115	64	1,80
10	109	88	1,24
11	131	69	1,90
12	122	62	1,97

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

**Obrázek 28 - Přepočet vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

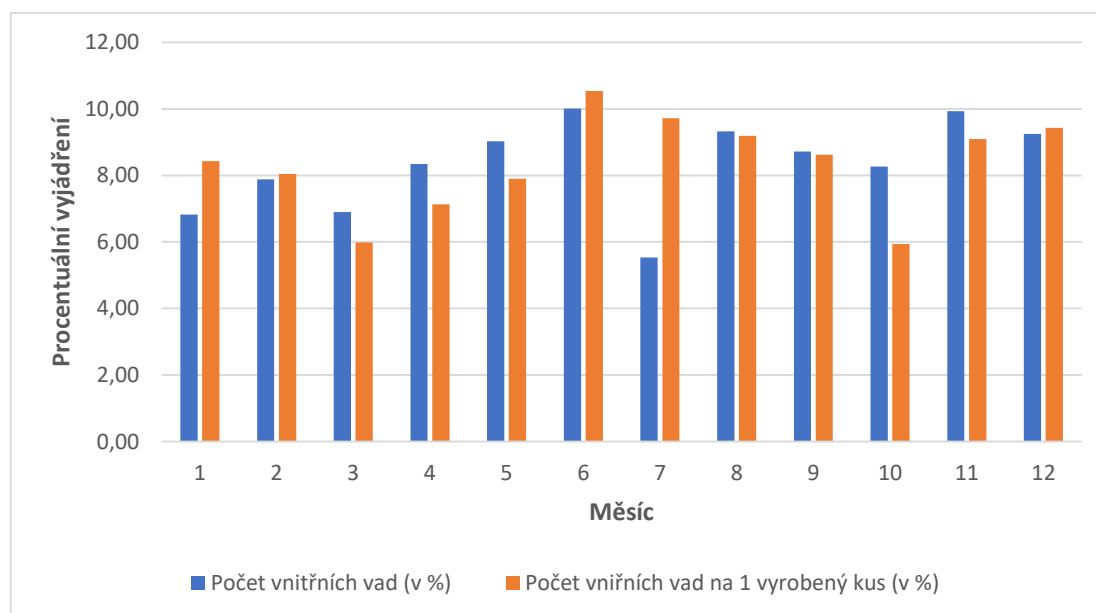
Přepočtením vad na 1 vyrobený kontejner byl zohledněn objem výroby v daném měsíci. Z grafu je možné vyčíst, že po přepočtení byl největší počet vad konektorů na 1 kontejner v červnu.

**Tabulka 15 - Procentuální vyjádření vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021**

Měsíc	Počet vnitřních vad (%)	Počet vnitřních vad na 1 vyrobený kus (%)
1	6,82	8,43
2	7,88	8,04
3	6,90	5,98
4	8,34	7,13
5	9,02	7,90
6	10,01	10,53
7	5,53	9,72
8	9,33	9,19
9	8,72	8,62
10	8,26	5,94
11	9,93	9,10
12	9,25	9,43

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

**Obrázek 29 - Procentuální vyjádření vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

V grafu je možné vidět procentuální vyjádření dvou způsobů vyhodnocení vnitřních vad konektorů (podle počtu vnitřních vad v jednotlivých měsících bez ohledu na počet vyrobených kusů a podle počtu vnitřních vad přepočítaných na 1 vyrobený kus). Před

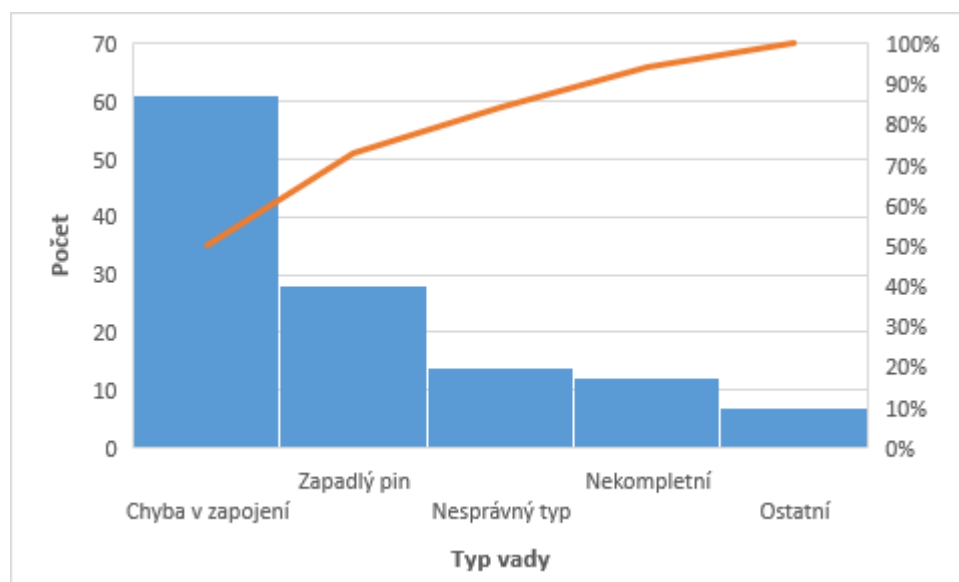
přepočtem vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus bylo nejvíce vad zaznamenáno v červnu, což zůstalo i po přepočtu na 1 vyrobený kus. Největší změnu je možné zpozorovat v měsíci červenci, kdy před přepočtem vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus jich bylo zaznamenáno nejméně, ovšem po přepočtu vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus je červenec na druhém místě.

### Návrh podrobnějšího sledování vnitřních vad konektorů

Autor práce navrhuje pro druhou nejčastější vnitřní vadu provádět hlubší analýzu dat.

Ukázka možné analýzy v případě, že bude při detekci vady konektory uveden bližší popis. Následně by bylo možné stanovit nápravné opatření na druhou nejčastější příčinu vnitřní vady konektory.

**Obrázek 30 - Ukázka provedené analýzy dat vnitřních vad konektorů za prosinec 2021**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

### 10.5 Nápravné opatření na chybu špatného dotažení

Kontrola funkce momentového klíče nebyla prováděna (byla prováděna pouze pravidelná kalibrace momentových klíčů) a případná špatná funkce mohla způsobit velké množství vad. Na základě zjištěných dat budou všechny výrobní úseky vybaveny přístrojem na kontrolu utahovacího momentu nastaveného na momentovém klíči. Před zkoušením se nářadí nastaví na hodnotu momentu, která bude požadována v procesu výroby nebo kontroly. Měření bude potřeba 3x opakovat pro ujištění, že momentové nářadí je v pořádku. Pokud 2 ze 3 naměřených hodnot nebudou odpovídat stanovené toleranci, je

potřeba, aby tuto skutečnost pracovník oznámil svému nadřízenému, který stanoví další postup ve spolupráci s úsekem kvality.

Před začátkem použití momentového klíče bude provedena kontrola na kontrolním přístroji a to v těchto případech:

- před začátkem práce s nově zapůjčeným momentovým klíčem,
- při podezření na poškození momentového klíče,
- po pádu momentového klíče.

**Obrázek 31 - Měřicí přístroj pro kontrolu momentového klíče**



Zdroj: vlastní zpracování (2022)

Tolerance při měření testerem momentových klíčů bude nastavena na 4 %.

**Tabulka 16 - Tolerance měření momentových klíčů (4 %)**

Spodní tolerance	Nastavená hodnota	Horní tolerance
7,68	8	8,32
9,60	10	10,40
11,5	12	12,5

Zdroj: vlastní zpracování (2022)



Záznam o provedených kontrolách se bude zapisovat do listu „Naměřené hodnoty“, ve kterém bude uveden datum a čas, kdo kontrolu provedl, číslo klíče, nastavená hodnota, naměřená hodnota testeru a výsledek (OK/NOK).

**Tabulka 17 - List "Naměřené hodnoty"**

Datum	Jméno, příjmení	Číslo klíče	Nastavená hodnota	Naměřená hodnota z testeru (3x opakování)			Výsledek

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

### **Přínos opatření**

Očekávaným přínosem tohoto opatření může být snížení množství vnitřních vad šroubových spojů o 20 %, což by mělo i finanční přínos v podobě úspory nákladů. Náklady na 1 h pracovníka ve výrobě činí 550 Kč.

**Tabulka 18 - Snížení nákladů při ponížení vnitřních vad šroubových spojů o 20%**

	Počet	Čas. náročnost (hod)	Celkem hodin	Náklady (Kč)
Původní	1857	0,25	464,25	255 338
Snížení o 20%	1486	0,25	371,50	204 325

Zdroj: vlastní zpracování (2022)

Díky snížení vadnosti šroubových spojů o 20 % by došlo ke snížení nákladů z 255 338 Kč na 204 325 Kč, což představuje úsporu nákladů ve výši 51 013 Kč za rok.

## Závěr

Autor vypracoval diplomovou práci na téma Regulace kvality výrobního procesu. Hlavním cílem bylo definovat vhodná opatření pro zvýšení kvality vybraného výrobního procesu na úseku „pohony“. V souvislosti s tímto cílem se autor práce snažil analyzovat aktuální stav interních neshod ve společnosti Škoda Electric.

Pro dosažení uvedeného cíle autor musel nejdříve zpracovat teoretické poznatky k regulaci kvality výrobního procesu. Na začátku autor obecně charakterizoval výrobu a její části. Následoval popis kvality ve výrobě a metody k zajištění kvality. Dále byla věnována pozornost charakteristice managementu kvality a jeho principům, koncepcím a metodám zlepšování. V závěru první části autor popsal pojem neustálé zlepšování.

Ve druhé části byla nejprve představena společnost Škoda Electric její vize, cíle, hodnoty a výrobní proces. Následně autor práce věnoval pozornost jednotlivým metodám k zlepšení kvality výrobního procesu, které společnost využívá. Za pozornost stály systém Kanban, 5S, Kaizen, interní audity a pochůzky, které mají vliv na kvalitu výrobku. Podrobným rozбором dostupných dat evidence interních vad a reportu neshodných produktů byly pomocí vhodných grafických nástrojů vyhodnoceny interní vady za rok 2021.

V závěru diplomové práce autor shrnul silné a slabé stránky společnosti a navrhl vytvoření školícího centra, které tak lépe začlení nové pracovníky do výrobního procesu. Následně byly doporučeny nové způsoby sledování a vyhodnocení interní nekvality, které by měly vést k průkaznějšímu vyhodnocování dostupných dat. Dle autora je důležité zohledňovat množství vyrobených kusů, aby byl dostatečně monitorován procentuální podíl interních vad ve výrobním procesu v daném měsíci. Dále bylo doporučeno na základě provedené analýzy nepočtenější vnitřní vady šroubových spojů, aby byly všechny výrobní úseky vybaveny přístrojem na kontrolu utahovacího momentu nastaveného na momentovém klíči. Díky tomuto opatření se očekává snížení počtu vnitřních vad šroubových spojů a s tím spojená úspora nákladů na vnitřní nekvalitu.

## Seznam použitých zdrojů

- Bauer, M., Haburaiová, I., Vlček, K., Kadavý, P., Skaláková, E., Kovács, J., & Žižka, J. (2012). *Kaizen – cesta ke štíhle a flexibilní firmě*. Brno, Česko: BizBooks
- ČSN EN ISO 19011:2019 (2019). *Směrnice pro auditování systémů managementu*. Praha, Česko: ČAS
- Filip, L. (2019). *Efektivní řízení kvality*. Praha, Česko: Pointa Publishing s.r.o.
- Keřkovský, M. (2009). *Moderní přístupy k řízení výroby*. (2. vyd.). Praha, Česko: C. H. Beck
- Lukášová, R., & Nový, I. (2004). *Organizační kultura: od sdílených hodnot a cílů k vyšší výkonnosti podniku*. Praha, Česko: Grada
- Výpis z obchodního rejstříku Škoda Electric (2022). Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=63085&typ=UPLNY>
- Nenadál, J., Noskievičová, D., Petříková, R., Plura, J. & Tošenovský, J. (2008). *Moderní management jakosti*. Praha, Česko: Management Press
- O skupině Škoda Electric (2022). Dostupné z: <https://www.skoda.cz/o-skupine/skupina/skoda-electric>
- Spejchalová, D. (2012). *Management kvality*. (4. vyd.). Praha, Česko: Vysoká škola ekonomie a managementu.
- Synek, M., & kolektiv (2011). *Manažerská ekonomika*. (5. aktualizované a doplněné vydání). Praha, Česko: Grada Publishing a.s.
- The EFQM Excellence Model (n.d.). Dostupné z: <https://www.efqm.org/the-efqm-excellence-model>
- Tomek, G. & Vávrová, V. (2007). *Řízení výroby a nákupu*. Praha, Česko: Grada.
- Veber J., & kolektiv. (2007). *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. (2. aktualizované vyd.). Praha, Česko: Grada Publishing
- Veber J., & kol. (2010). *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. (2. aktualizované vyd.). Praha, Česko: Management Press

## Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 - Tabulka hodnot pro vytvoření Paretova diagramu</i> .....	26
<i>Tabulka 2 - Rozdělení auditů</i> .....	29
<i>Tabulka 3 - Základní informace o společnosti</i> .....	32
<i>Tabulka 4 - Zjištění z pochůzky</i> .....	43
<i>Tabulka 5 - Data pro Paretův diagram (POH)</i> .....	50
<i>Tabulka 6 – Počet jednotlivých vnitřních vad za rok 2021</i> .....	54
<i>Tabulka 7 - Počet vnitřních vad v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	55
<i>Tabulka 8 - Náklady na vnitřní vady za rok 2021</i> .....	57
<i>Tabulka 9 – Počet vnitřních vad šroubových spojů za jednotlivé měsíce v roce 2021</i>	58
<i>Tabulka 10 - Počet vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	61
<i>Tabulka 11 - Přepočet vnitřních vad na 1 vyrobený kus za rok 2021</i> .....	65
<i>Tabulka 12 - Přepočet vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021</i> .....	67
<i>Tabulka 13 - Procentuální vyjádření vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	68
<i>Tabulka 14 - Přepočet vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021</i> .....	69
<i>Tabulka 15 - Procentuální vyjádření vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	70
<i>Tabulka 16 - Tolerance měření momentových klíčů (4 %)</i> .....	72
<i>Tabulka 17 - List "Naměřené hodnoty"</i> .....	73
<i>Tabulka 18 - Snížení nákladů při ponížení vnitřních vad šroubových spojů o 20%...</i>	73

## Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 - Vytíženost transformačního procesu</i> .....	10
<i>Obrázek 2 - Základní grafické symboly vývojového diagramu</i> .....	23
<i>Obrázek 3 - Ukázka Ishikawova diagramu</i> .....	24
<i>Obrázek 4 - Ukázka Paretova diagramu</i> .....	27
<i>Obrázek 5 - Diagram procesu</i> .....	36
<i>Obrázek 6 - Kabelový svazek</i> .....	37
<i>Obrázek 7 – Podsestava</i> .....	37
<i>Obrázek 8 - Kontejner (střešní jednotka pro tramvaje)</i> .....	38
<i>Obrázek 9 - Kontejner (střešní jednotka pro trolejbusy)</i> .....	38
<i>Obrázek 10 - Příklad 5S na pracovišti</i> .....	40
<i>Obrázek 11 - Návrh na zlepšení u natahovacích jističů</i> .....	41
<i>Obrázek 12 - Přehled záznamů</i> .....	42
<i>Obrázek 13 – Potřebné vyplnění polí ve formuláři v EA</i> .....	46
<i>Obrázek 14 - Zpracování NCR v EA</i> .....	48
<i>Obrázek 15 - Diagram podprocesu „Řešení NCR“</i> .....	49
<i>Obrázek 16 - Paretoův diagram – Hlavní příčiny (POH)</i> .....	51
<i>Obrázek 17 - Náklady na nekvalitu v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	52
<i>Obrázek 18 - Vnitřní vady za rok 2021</i> .....	54
<i>Obrázek 19 - Znázornění vnitřních vad v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	56
<i>Obrázek 20 – Počet vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021</i> .....	58
<i>Obrázek 21 - Možný důsledek špatně utaženého šroubového spoje</i> .....	60
<i>Obrázek 22 – Příklad značení šroubových spojů</i> .....	61
<i>Obrázek 23 – Počet vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021</i> ....	62
<i>Obrázek 24 – Četnost kabelů a složitost přístupu ke konektorům</i> .....	62

<i>Obrázek 25 - Přepočítání jednotlivých vnitřních vad na 1 vyrobený kus za rok 2021 .....</i>	66
<i>Obrázek 26 – Přepočítání vnitřních vad šroubových spojů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021 .....</i>	67
<i>Obrázek 27 - Procentuální vyjádření vnitřních vad šroubových spojů v jednotlivých měsících za rok 2021 .....</i>	68
<i>Obrázek 28 - Přepočítání vnitřních vad konektorů na 1 vyrobený kus (kontejner) za rok 2021 .....</i>	69
<i>Obrázek 29 - Procentuální vyjádření vnitřních vad konektorů v jednotlivých měsících za rok 2021 .....</i>	70
<i>Obrázek 30 - Ukázka provedené analýzy dat vnitřních vad konektorů za prosinec 2021 .....</i>	71
<i>Obrázek 31 - Měřicí přístroj pro kontrolu momentového klíče .....</i>	72

## Seznam zkratek

IS BaaN	informační systém BaaN
EA	Easy Archiv
MRP	plánování potřeby materiálu
NCR	evidence neshod
PO	prodejní objednávka
POH	pohony
QE	inženýr kvality
ŠELC	Škoda Electric
TK	technický kontrolor
TPV	technická příprava výroby
TQM	komplexní řízení kvality
TRM	trakční motory
ZL	zakázkový list

## **Abstrakt**

Rychna, R. (2022). *Regulace kvality výrobního procesu*. (Diplomová práce), Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, Česko.

**Klíčová slova:** výrobní proces, kvalita, management kvality, interní vady, Kaizen, 5S, nekvalita

Předložená diplomová práce je zaměřena na regulaci kvality výrobního procesu ve společnosti Škoda Electric. Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část, kdy poznatky z teoretické části jsou následně aplikovány pro zpracování praktické části zaměřené na interní nekvalitu výrobního úseku pohony.

Data získaná ze společnosti jsou dále analyzována a prezentována s využitím Paretova diagramu a dalších grafických nástrojů. Na základě provedených analýz jsou navržena nápravná opatření a návrhy na zlepšení, která mohou mít vliv na rozvoj a kvalitativní růst společnosti s ohledem na minimalizaci nákladů spojených s nekvalitou výrobního procesu.



## **Abstract**

Rychna, R. (2022). *Regulation of the production process* (Master's Thesis). University of West Bohemia, Faculty of Economics, Czech Republic.

**Key words:** production process, quality, quality management, internal failure rate, Kaizen, 5S, non-quality

The submitted thesis is focused on the production quality process regulation in the Škoda Electric a.s. company. The thesis is split into two parts – the theoretical and the practical. The theoretical part's findings are applied to composing the practical part aimed at the poor internal quality for the production section related to the train power equipment.

Data obtained from the company are being subsequently analysed and presented using the Pareto diagram and other graphical tools. Based on the conducted analysis are proposed counter-measures and proposals to the improvements that may influence the development and quality rise with regard to the production poor quality cost minimalisation.