



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

ANALÝZA NÁKLADŮ NA JAKOST A PŘÍČINY JEJICH VZNIKU V MALÉM VÝROBNÍM PODNIKU

ANALYSIS OF COST OF QUALITY AND CAUSES OF THEIR INCEPTION IN A SMALL
PRODUCTION COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Andrášková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.

BRNO 2022

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Studentka: **Bc. Jana Andrášková**
Vedoucí práce: **prof. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.**
Akademický rok: 2021/22
Studijní program: Strategický rozvoj podniku

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

Analýza nákladů na jakost a příčiny jejich vzniku v malém výrobním podniku

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem diplomové práce je analýza a vyčíslení nákladů na jakost u výrobce s využitím modelu PAF (Prevention, Appraisal, Failure) a následné návrhy pro snížení celkových nákladů na jakost u výrobce.

Základní literární prameny:

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER. Statistika pro ekonomy. 4. dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-86419-52-5.

HOLMAN, Robert. Mikroekonomie: středně pokročilý kurz. 3. aktualiz. vyd. Praha: C.H. Beck, 2018. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-397-4.

NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-89-7261-561-2.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. Podniková ekonomika. 6. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2015. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-274-8.

VEBER, Jaromír. Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-146-1.

WILLIAMS, A. R. T., A. VAN DER WIELE a B. G. DALE. Quality costing: a management review. International Journal of Management Reviews [online]. 2003, 1(4), 441-460 [cit. 2022-01-29]. ISSN 1460-8545. Dostupné z: doi:10.1111/1468-2370.00022

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

V Brně dne 28.2.2022

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.
garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

V této diplomové práci byla řešena problematika nákladů na jakost v malé rodinné firmě zabývající se kovovými výrobami. Daný problém byl řešen pomocí rozšířeného modelu PAF, který byl použit pro klasifikaci nákladů na jakost u výrobce, a také s využitím Ishikawa diagramu pro zjištění příčin a důsledků. S využitím zmíněného modelu a Ishikawa diagramu byly zjištěny jisté nedostatky, které v návrhové části byly odstraněny či redukovány, což pro firmu znamenalo snížení nákladů na jakost. Zadavatelem této práce byl management firmy, který využije výstupy této práce v praxi.

Abstract

In this diploma thesis, the issue of quality costs in a small family company dealing with metal production was solved. The problem was solved by the extended PAF model, which was used to classify the cost of quality of the manufacturer, as well as using Ishikawa diagram to determine the causes and consequences. Using the model and Ishikawa diagram, certain shortcomings were identified, which were removed or reduced in the design section, which meant a reduction in quality costs. The contracting authority of this work was the management of the company that uses the outputs of this work in practice.

Klíčová slova

Náklady na jakost, rozšířený model PAF, Ishikawa diagram, trendová analýza

Key words

Cost of quality, extended model PAF, Ishikawa diagram, trend analysis

Bibliografická citace

ANDRÝSKOVÁ, Jana. *Analýza nákladů na jakost a příčiny jejich vzniku v malém výrobním podniku*. Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/143110>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Stanislav Škapa.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „ANALÝZA NÁKLADŮ NA JAKOST A PŘÍČINY JEJICH VZNIKU V MALÉM VÝROBNÍM PODNIKU“ vypracovala samostatně a že tato práce je původní. Současně prohlašuji, že všechny použité zdroje byly řádně ocitovány dle zákona 121/2000 Sb. (Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů).

V Brně, 9. května 2022

Podpis autora

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu diplomové práce panu profesorovi Ing. et Ing. Stanislavu Škapovi Ph.D. za cenné rady a připomínky v průběhu tvorby této práce. Dále bych chtěla poděkovat firmě Vyrkov s.r.o. za možnost zpracovat tuto práci a za podklady potřebné k jejímu vypracování. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za trpělivost během zpracování práce a Mgr. Blance Andráskové za jazykovou korekturu.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. ÚVOD..... | 12 |
| 2. CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ | 13 |
| 3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE | 14 |
| 3.1. MALÝ VÝROBNÍ PODNIK | 14 |
| 3.2. JAKOST | 14 |
| 3.2.1. <i>Znaky jakosti</i> | <i>15</i> |
| 3.2.2. <i>Význam jakosti v současném prostředí.....</i> | <i>15</i> |
| 3.3. ZÁKLADNÍ KONCEPCE JAKOSTI | 16 |
| 3.3.1. <i>Koncepce na základě norem ISO řady 9000</i> | <i>16</i> |
| 3.3.2. <i>Koncepce odvětvových standardů</i> | <i>17</i> |
| 3.3.3. <i>Koncepce TQM.....</i> | <i>17</i> |
| 3.4. NÁKLADY NA JAKOST | 18 |
| 3.4.1. <i>Finanční měření nákladů na jakost</i> | <i>19</i> |
| 3.4.2. <i>Postup finančního měření nákladů na jakost</i> | <i>20</i> |
| 3.5. MODEL Y PRO MĚŘENÍ NÁKLADŮ NA JAKOST | 22 |
| 3.5.1. <i>Model PAF</i> | <i>23</i> |
| 3.5.2. <i>Model COPQ.....</i> | <i>23</i> |
| 3.5.3. <i>Model procesních nákladů</i> | <i>24</i> |
| 3.5.4. <i>Model výdajů na životní cyklus</i> | <i>24</i> |
| 3.5.5. <i>Taguchiho funkce</i> | <i>25</i> |
| 3.5.6. <i>Rozšířený model PAF</i> | <i>26</i> |
| 3.6. ANALÝZA NÁKLADŮ NA JAKOST | 29 |
| 3.6.1. <i>Finanční měřítka</i> | <i>29</i> |
| 3.7. REDUKCE NÁKLADŮ NA JAKOST..... | 31 |
| 3.8. SEDM ZÁKLADNÍCH NÁSTROJŮ MANAGEMENTU JAKOSTI | 34 |
| 3.8.1. <i>Vývojový diagram.....</i> | <i>35</i> |
| 3.8.2. <i>Ishikawa diagram.....</i> | <i>35</i> |
| 3.8.3. <i>Formulář pro sběr údajů.....</i> | <i>36</i> |
| 3.8.4. <i>Paretův diagram.....</i> | <i>37</i> |
| 3.8.5. <i>Histogram.....</i> | <i>38</i> |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.8.6. | <i>Bodový diagram</i> | 39 |
| 3.8.7. | <i>Regulační diagram</i> | 40 |
| 3.9. | TRENDOVÁ ANALÝZA A ČASOVÉ ŘADY | 40 |
| 4. | ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU | 41 |
| 4.1. | POPIS SPOLEČNOSTI | 41 |
| 4.1.1. | <i>Organizační struktura</i> | 41 |
| 4.1.2. | <i>Historie</i> | 42 |
| 4.1.1. | <i>Cíle v oblasti jakosti</i> | 42 |
| 4.1.2. | <i>Výrobní program</i> | 42 |
| 4.2. | POPIS SOUČASNÉHO VÝROBNÍHO PROCESU | 43 |
| 4.3. | POPIS SOUČASNÉHO SYSTÉMU KONTROLY | 46 |
| 4.4. | STANOVENÍ NÁKLADŮ NA JAKOST PODLE ROZŠÍŘENÉHO MODELU PAF | 48 |
| 4.4.1. | <i>Náklady na interní vady</i> | 48 |
| 4.4.2. | <i>Náklady na externí vady</i> | 50 |
| 4.4.3. | <i>Náklady na prevenci</i> | 53 |
| 4.4.4. | <i>Náklady na hodnocení</i> | 54 |
| 4.4.5. | <i>Náklady na promrhané příležitosti</i> | 56 |
| 4.4.6. | <i>Náklady na škody na prostředí</i> | 58 |
| 4.5. | ANALÝZA NÁKLADŮ | 60 |
| 4.6. | ANALÝZA PŘÍČIN NEVHODNÉHO VÝVOJE NÁKLADŮ POMOCÍ ISHIKAWA DIAGRAMU | 62 |
| 4.7. | ZÁVĚRY ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU | 65 |
| 5. | VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ | 66 |
| 5.1. | REORGANIZACE SYSTÉMU KONTROLY | 66 |
| 5.1.1. | <i>Návrh budoucího stavu</i> | 67 |
| 5.1.2. | <i>Přínosy</i> | 68 |
| 5.1.3. | <i>Ekonomické vyčíslení přínosů</i> | 69 |
| 5.2. | VYPRACOVÁNÍ PRACOVNÍCH NÁVODŮ A ZLEPŠENÍ SYSTÉMU ŠKOLENÍ | 72 |
| 5.2.1. | <i>Přínosy</i> | 73 |
| 5.2.2. | <i>Ekonomické vyčíslení přínosů</i> | 74 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.3. | STANDARDIZACE VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE | 77 |
| 5.3.1. | <i>Návrh budoucího stavu</i> | 78 |
| 5.3.2. | <i>Přínosy</i> | 78 |
| 5.3.3. | <i>Ekonomické vyjádření přínosů</i> | 79 |
| 5.4. | STANDARDIZACE DOPLŇKOVÝCH DÍLŮ | 82 |
| 5.4.1. | <i>Návrh budoucího stavu</i> | 82 |
| 5.4.2. | <i>Přínosy</i> | 83 |
| 5.4.3. | <i>Ekonomické vyčíslení přínosů</i> | 83 |
| 5.5. | ZÁVĚRY NÁVRHŮ ŘEŠENÍ | 85 |
| 6. | ZÁVĚR | 87 |
| 7. | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ | 88 |
| 8. | PŘÍLOHY | 94 |
| 8.1. | VÝPOČET TRENDU JEDNOTLIVÝCH POLOŽEK ROZŠÍŘENÉHO MODELU PAF | 94 |

1. Úvod

Dnešní ekonomické prostředí výrobních firem je charakteristické zvyšujícím se tlakem na výrobce, ať již od konkurence nebo od zákazníka, na neustálé snižování ceny za současné zachování nebo zvýšení kvality výrobku. Součástí tohoto tlaku je i v dnešní době rapidní zvyšování ceny vstupních surovin a nejistota na trzích.

S těmito všemi tlaky se musí úspěšný podnik vypořádat. Jednou z možností, jak v dnešním ekonomickém prostředí prosperovat, je snižování nákladů na výrobu výrobku. Spousta výrobců tak hledá možné cesty, jak snížit přímé náklady na výrobek, ale zachovat jeho kvalitu, jak jej propagovat u zákazníka, ale současně investovat do marketingu co nejméně, jak výrobek inovovat, ale za co nejnižší cenu výzkumu a mnohé další.

Stále je zde ale jedna oblast nákladů, jejíž význam pro podnik si velké množství společností neuvědomuje, a tou je oblast nákladů na jakost, které často bývají v podniku skryté. Jejich význam je pro zisk konkurenční výhody čím dál tím větší, protože možnosti, jak dosáhnout co nejmenších výrobních nákladů, se ztenčují. To, co dříve vedlo ke konkurenční výhodě, se dnes stává standardem v daném odvětví.

Tato práce je zaměřena právě na analýzu nákladů na jakost v malé výrobní společnosti, kdy první část práce obsahuje teoretické vysvětlení řešeného problému, druhá část se věnuje samotné analýze a ve třetí části jsou navržena řešení pro výsledky analýzy.

2. Cíle práce, metody a postupy zpracování

Hlavním cílem této práce je vyčíslení nákladů na jakost ve výrobě na 1 vyrobený kus výrobní firmy VYRKOV s.r.o. za roky 2020 a 2021 a jejich meziroční srovnání a navrhnutí možností, jak tyto náklady na jakost do budoucna snížit. Dílčími cíli jsou zjištění jejich vývoje v těchto dvou letech a určení trendu a dále pak určení příčin vzniku těchto nákladů ve firemním prostředí.

Metody výzkumu, které byly použity pro analýzu nákladů na jakost jsou následující:

- analýza nákladů na jakost podle rozšířeného modelu PAF,
- trendová analýza,
- Ishikawa diagram.

Jako první byla provedena analýza nákladů na jakost podle rozšířeného modelu PAF, jejímž cílem bylo rozčlenit náklady do jednotlivých položek modelu a vyčíslit je za jednotlivé měsíce roků 2020 a 2021. Cílem této analýzy bylo zjištění výše jednotlivých kategorií nákladů na jakost.

Následně byla na těchto datech provedena trendová analýza (modelování za pomoci přímky – lineární trendová analýza), kdy cílem bylo zjistit, zda daná kategorie roste nebo klesá a jakým tempem.

Poslední částí analýzy byla analýza pomocí Ishikawa diagramu, jejímž cílem bylo zjistit příčinu růstu a oblastí, kde jednotlivé náklady vznikají. Jako vstup pro tuto analýzu sloužila autorova znalost výrobního procesu. Výstupy této analýzy následně sloužily jako vstup pro tvorbu návrhů na snížení nákladů na jakost.

3. Teoretická východiska práce

3.1. Malý výrobní podnik

Pojem malý výrobní podnik není přesně definován. Pro členění podniků podle velikosti můžeme použít jako kritéria počet zaměstnanců (nejčastěji používané), velikost kapitálu a obrát případně zisk.¹

Svaz průmyslu České republiky definuje malý podnik jako podnik s méně než 100 zaměstnanci a obrátem menším než 30 mil. Kč. Legislativa Evropské unie definuje kromě pojmu malý podnik (definován jako podnik s méně než 50 zaměstnanci a obrátem menším než 10 mil. €) i pojem mikro podnik jako podnik s méně než 10 zaměstnanci a obrátem do 2 mil.€. ²

3.2. Jakost

Obecnou definici jakosti poskytuje norma ČSN EN ISO 9000:2015, která definuje jakost jako „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků produktu*“³, kde produktem je myšlen výrobek, služba, proces, systém nebo člověk a inherentním znakem je myšlen znak, který je pro daný produkt typický (můžeme je dělit na kvantitativní a kvalitativní). Požadavky (potřeby nebo očekávání) na dané znaky pak mohou pocházet od zákazníka, zainteresované strany nebo být nařízeny legislativou.⁴

Problémem definice jakosti podle normy je její velká univerzálnost a nespecifičnost, proto pro různá odvětví ekonomiky došlo ke zpřesnění toho, jak tato jednotlivá odvětví chápou pojem jakosti. Pro naši firmu by se dala použít analogie z leteckého průmyslu, pro které je nejdůležitější spolehlivost a nulový rozsah vad.⁵

¹ SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. s. 88, 409

² SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. s. 88, 409

³ *Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník*.

⁴ NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality management*. s. 11

⁵ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 15–17

3.2.1. Znaký jakosti

Jako znaký jakosti můžeme označit následující charakteristiky: ⁶

- její úroveň je dána vnímáním zákazníkem,
- prezentuje určitou komplexnost,
- je měřitelná,
- je možné ji zlepšovat.

3.2.2. Význam jakosti v současném prostředí

Jakost je v současné době považována za důležitou oblast ve firmě, která přináší konkurenční výhodu. Proto se v současné době management jakosti stal oblastí zájmu nejen velkých a úspěšných firem. Každá firma si uvědomuje, že jakost je pro zákazníka na prvním místě, která rozhoduje, zda zůstane nebo ne, protože dobrou kvalitu zákazník považuje za samozřejmost, ale na nekvalitu reaguje okamžitě. Zájem o jakost ve světě vzrůstá již od konce 80. let 20. století, u nás k rozvoji dochází v současnosti. Důsledky špatné jakosti mohou ve firmě vést k nespokojenosti zákazníků, tím pádem k nižšímu odbytu, zvyšování zásob, snižující se produktivitě a ke vzniku plýtvání. ⁷

Důvodů, proč by společnost měla mít zájem o jakost, je několik: ⁸

- Neustále se zvyšující konkurence, která je následkem globalizace, vede ke zvyšování kvality produktů.
- Rostoucí náročnost zákazníka, která je důsledkem vysoké konkurence, přístupu k informacím a změny v přístupu k nakupování, se projevuje hlavně v očekávání, že produkt pouze nesplní požadavky, ale dá i něco víc.
- Jakost souvisí s výší zisku.
- Stále větší legislativní požadavky na jakost.

V současné době se rozvoj managementu jakosti v průmyslu spojuje s jeho rozvojem v rámci průmyslu 4.0., v jehož spojení vzniká pojem kvalita 4.0. Kvalita 4.0. hledá využití

⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 15–17

⁷ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 15–18, NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality management*. s. 13

⁸ VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. s. 32–33

moderních technologií pro zvýšení jakost produktu a pro zvýšení hodnoty pro zákazníka. Společné zavedené průmyslu 4.0. a kvality 4.0.v podniku přinese velkou konkurenční výhodu.⁹

3.3.Základní koncepce jakosti

Pro řízení managementu jakosti se ve světě vyvinuly různé koncepce, které se odlišují mírou požadavků na zdroje a komplexností. Cílem těchto koncepcí je rozvoj managementu jakosti a jeho převedení do praxe.¹⁰

V současné době se ve světě vykrystalizovaly tři hlavní koncepce – koncepce odvětvových standardů, koncepce na bázi norem ISO a koncepce na bázi TQM. Alternativně sem můžeme zařadit i přístupy lean production a six sigma, které někdy bývají zahrnuty do koncepce TQM.¹¹

3.3.1. Koncepce na základě norem ISO řady 9000

Skládá se ze 4 následujících norem:¹²

- ČSN EN ISO 9000:2016,
- ČSN EN ISO 9001:2016,
- ČSN EN ISO 9004:2018,
- ČSN EN ISO 19011:2018.

Koncepce na základě norem ISO je univerzální pro všechny odvětví, je ze všech koncepcí nejméně komplexní a má nejmenší požadavky na zdroje. Základem koncepce je procesní řízení ve společnosti. Závazné se tyto normy pro společnost stávají okamžikem rozhodnutí zavedení managementu jakosti podle těchto norem. Soulad managementu jakosti ve společnosti s požadavky normy prokazuje certifikát, který společnosti vydává pověřený auditor.¹³

⁹ SONY, Michael, Jiju ANTONY a Jacqueline Ann DOUGLAS. Essential ingredients for the implementation of Quality 4.0.

¹⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 22

¹¹ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 14, VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. s. 183–185

¹² NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 22

¹³ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 22–23, NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. s. 43–46

3.3.2. Koncepce odvětvových standardů

Další koncepce odvětvových standardů se snaží odstranit nedostatky koncepce norem ISO – pozdní systém aktualizace norem a nízké požadavky na současný management jakosti. Tato koncepce je historicky nejstarší, ale současně její význam opět roste. Na rozdíl od norem ISO nejsou univerzální, ale jsou závazné pro každé odvětví (např. automobilový průmysl). Svoji náročností na zdroje a komplexností stojí mezi koncepcemi norem ISO a TQM. Základ odvětvových standardů obvykle tvoří norma ISO 9000, která je ale rozšířena o další požadavky specifické pro dané odvětví. S tím souvisí i náročnější certifikace.¹⁴

3.3.3. Koncepce TQM

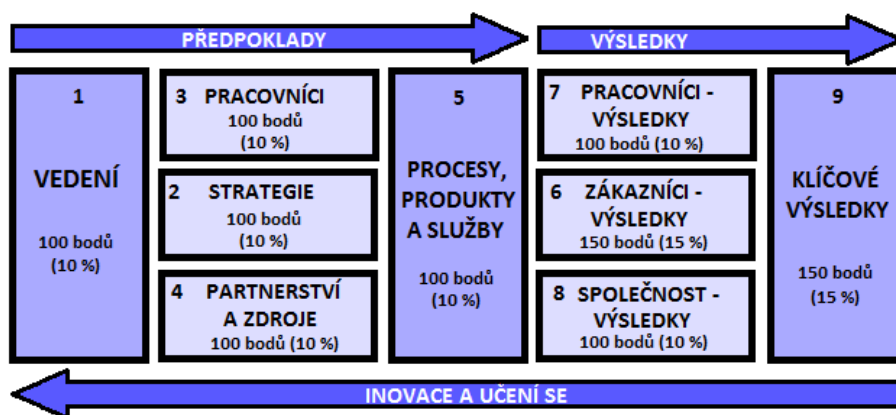
Koncepce TQM je ze všech koncepcí nejnáročnější na zdroje a nejkompexnější, protože na rozdíl od předchozích koncepcí zahrnuje všechny podnikové procesy – řízení jakosti celého podniku, která se skládá z jakosti produktu a z jakosti činností podniku. Koncepce TQM zasahuje i do strategie podniku a jejím cílem je zvýšení hodnoty pro zákazníka se současným snížením nákladů a odstraňování chyb.¹⁵

Samotná filozofie koncepce TQM je pro praktickou aplikaci příliš vágní, proto byly pro implementaci vytvořeny modely excellence. V Evropě je nejčastější EFQM model excellence, který hodnotí výkonnost organizace podle 9 kritérií rozdělených do 32 podkritérií.¹⁶

¹⁴ NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. s. 23–24, NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. s. 42–43

¹⁵ NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. s. 23–25, FREHR, Hans-Ulrich. *Total quality management: zlepšení kvality podnikání : příručka vedoucích sil*. s. 1, 7, 213

¹⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. s. 46–48



Obrázek 1 Model EFQM (zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Model_excelence_EFQM)

3.4. Náklady na jakost

Současné ekonomické prostředí je typické tím, že zákazník požaduje vysokou kvalitu výsledného produktu, ale za co nejnižší cenu, kdy při rozhodování o koupi se rozhoduje právě podle těchto dvou parametrů. Společnost se tedy snaží vyhovět zákazníkovi a předstihnout konkurenci jak vysokou kvalitou tak současně nižší cenou. Těchto na první pohled protikladných cílů může společnost dosáhnout zavedením systému identifikace a měření nákladů na jakost, jehož cílem je redukce nákladů na jakost.¹⁷

Největším současným problémem je definice nákladů na jakost, protože se ve své podstatě nejedná o náklady z ekonomického hlediska. Spíše se na tyto náklady nahlíží jako na ztráty plynoucí ze špatného nastavení jakosti a procesů jakosti ve firmě. Proto někteří autoři v oblasti měření nákladů na jakost používají pojem „výdaje vztahující se k jakosti“.¹⁸

Výdaje vztahující se k jakosti jsou následně definovány jako: „všechny finanční prostředky, které musí dodavatel, resp. zákazník, vynaložit na procesy zabezpečování a zlepšování jakosti svých výrobků a procesů.“¹⁹

¹⁷ ALGLAWE, Asama, Andrea SCHIFFAUEROVA a Onur KUZGUNKAYA. *Analysing the cost of quality within a supply chain using system dynamics approach* [online].

¹⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 150

¹⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 150

Náklady na jakost se v současné době využívají hlavně jako nástroj pro sběr dat o jakosti, které pomáhají najít nedostatky a které se dále využívají jako podklad pro zlepšování jakosti.²⁰

3.4.1. Finanční měření nákladů na jakost

Ukazatelé jakosti jsou v mnoha případech nejednoznačné a ne příliš srozumitelné pro „neodborníky“ na jakost ve firmě. Proto je výhodné vyjadřovat náklady na jakost ve finančních jednotkách, které zaručí, že výsledkům budou rozumět všichni zúčastnění.²¹

Kromě jasné srozumitelnosti existují ještě další důvody pro měření nákladů na jakost ve finančních jednotkách:²²

- Náklady na jakost tvoří nezanedbatelnou položku nákladů ve firmě, kterou je nutné sledovat.
- Výsledky analýzy nákladů na jakost umožňují identifikovat slabá místa a možnosti pro jejich zlepšení.
- Mohou naznačit spokojenost zákazníků a spolehlivost dodavatele.
- Využití finančních ukazatelů jakosti umožňuje větší transparentnost managementu jakosti.
- Finanční vyjádření jakosti mohou sloužit jako podklad pro benchmarking.
- Měření nákladů na jakost může pomoci k optimalizaci nákladů.

Největším problémem současných podniků v oblasti měření nákladů na jakost je ignorace této oblasti nákladů, a to i přesto, že tyto náklady tvoří často vysoký podíl nákladů společnosti. Výzkumy provedené od druhé poloviny 20. století do roku 2020 ukázaly, že 5 až 25 % výdajů společnosti jsou výdaje spojené s jakostí. Podíl nákladů na jakost na celkových nákladech společnosti závisí na oblasti podnikání (například pro výrobní společnosti se podíl pohybuje od 20 do 30 % nákladů), dále na přístupu k řízení a evidenci nákladů na jakost a v neposlední řadě také na místě podnikání.²³

²⁰ RAMOS PIRES, António, Jorge NOVAS, Margarida SARAIVA a Aida COELHO. How companies use the information about quality-related costs.

²¹ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 149

²² NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 150

²³ WILLIAMS, A. R. T., A. VAN DER WIELE a B. G. DALE. Quality costing: a management review.

Často uváděnými důvody, proč firmy neprovádějí finanční měření nákladů na jakost jsou následující: ²⁴

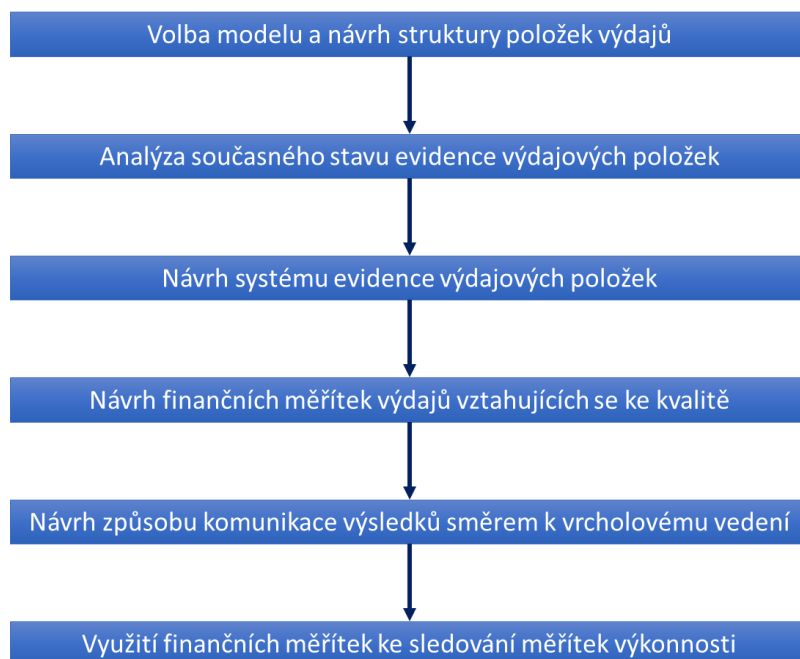
- neznalost konceptů managementu jakosti (včetně modelů pro měření nákladů),
- nedostatečná podpora a angažovanost vedení,
- není potřeba sledovat náklady na jakost, protože firma je v zisku,
- firma je malá nebo nově vzniklá,
- absence informačních systémů,
- neochota vedení k inovacím.

3.4.2. Postup finančního měření nákladů na jakost

Metodika měření nákladů na jakost ve finančních jednotkách, jejich analýza a následné využití se skládá z 6 na sebe navazujících kroků (obrázek 2). Samotné metodice měření předchází rozhodnutí vedení společnosti o zavedení finančního měření v systému managementu jakosti, kdy bude použitý a k jakému účelu budou sloužit výsledky, případně jmenování týmu pro sestavení metodiky. Současně musí vedení brát ohled na zdroje a možnosti společnosti. ²⁵

²⁴ RAMOS PIRES, António, Jorge NOVAS, Margarida SARAIVA a Aida COELHO. How companies use the information about quality-related costs.

²⁵ RAMOS PIRES, António, Jorge NOVAS, Margarida SARAIVA a Aida COELHO. How companies use the information about quality-related costs., NĚNADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 150–152



Obrázek 2 Postup finančního měření nákladů na jakost (vlastní zpracování podle NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 160)

Prvním krokem metodiky je volba modelu, podle kterého budou jednotlivé náklady rozčleněny, analyzovány a vyhodnocovány a následné rozhodnutí, které nákladové položky budou do analýzy zahrnuty. Rozhodnutí o volbě modelu provádí vedení společnosti, jednotlivé položky nákladů se následně často určují brainstormingem.²⁶

Druhým krokem měření nákladů na jakost je zjištění, jak a kde jsou jednotlivé položky nákladů účetně evidovány, protože většina položek nákladů bývá skryto mezi jinými účetními položkami.²⁷

Třetím krokem je změna evidence skrytých položek nákladů, kdy je nutné rozhodnout co bude součástí položky, odkud se budou informace získávat a kdo bude mít odpovědnost za její zápis.²⁸

Čtvrtým krokem je vyhodnocení získaných dat, kdy chceme zjistit jejich trend a příčinu jejich vzniku. K tomu slouží systém měřítek a poměrových ukazatelů.²⁹

²⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 160–161

²⁷ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 161–162

²⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 163

²⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 165

Předposledním krokem metodiky je komunikace výsledků k vedení společnosti, které pak navrhne možnosti pro zlepšení.³⁰

Posledním krokem je využití získaných výsledků pro sledování trvalého zlepšování, které by mělo být viditelné za 2 až 3 roky od zavedení metodiky.³¹

Výzkumy ukázaly, že měření nákladů na jakost prochází v každé společnosti určitým vývojem a jsou upravovány podle požadavků každé společnosti. Při zavedení měření nákladů podle jednoho z modelů většina společností postupuje podle rámce daného literaturou, který je následně upravován (například úprava jednotlivých položek nákladů.

32

3.5. Modely pro měření nákladů na jakost

Pro měření a analýzu nákladů na jakost existuje několik možných modelů, které se liší hlavně jednotlivými skupinami výdajů, které jsou v rámci daného modelu analyzovány. Rozdíly mezi základními modely jsou zobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 1 Modely nákladů na jakost (vlastní zpracování)

| Skupina výdajů | PAF | Procesní náklady | Taguchiho funkce | COPQ | Životní cyklus | Rozšířený PAF |
|------------------------------------|-----|------------------|------------------|------|----------------|---------------|
| Interní vady | x | x | x | x | x | x |
| Externí vady | x | x | x | x | x | x |
| Hodnocení | x | x | x | | x | x |
| Prevence | x | x | | | x | x |
| Promrhané investice a příležitosti | | x | | x | | x |
| Škody na prostředí | | | | x | | x |
| Jakost u uživatele | | | | | x | |

Přes rozdíly v jednotlivých modelech nákladů na jakost je cílem všech modelů identifikace oblastí pro zlepšení jakosti. Je však složité doporučit jeden model pro dané odvětví nebo pro danou velikost podniku, protože každý podnik má jinou strukturu nákladů, které nejdou klasifikovat podle jistého typu modelu. Není také žádnou výjimkou,

³⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 169

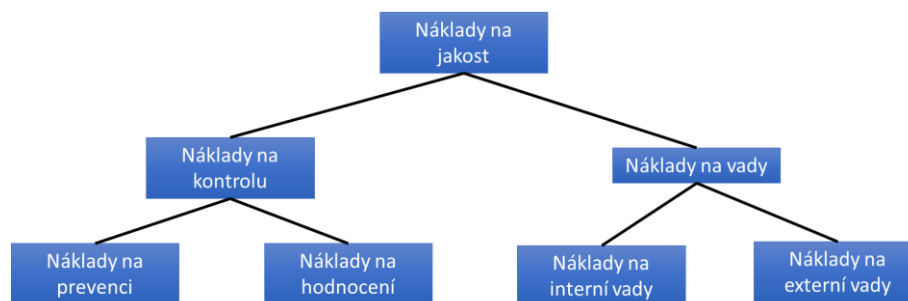
³¹ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 171

³² CHANG, Y.S. Models for assessing the Cost of Quality - theory and practise in the United States. s. 54–55

že si podniky jednotlivé modely upravují podle svých potřeb. V praxi se rovněž setkáváme s propojením modelu měření nákladů na jakost s dalšími modely v podniku (např. JIT ve výrobním podniku).³³

3.5.1. Model PAF

Model PAF je základním modelem pro analýzu nákladů na jakost, který rozděluje náklady na jakost do čtyř kategorií – výdaje na interní vady a externí vady (failure), výdaje na hodnocení (appraisal) a výdaje na prevenci (prevention).³⁴ Někteří autoři tyto kategorie sdružují podle společných znaků do nadkategorii. První z nich je náklady na kontrolu, která v sobě zahrnuje náklady na prevenci a na hodnocení, druhou nadkategorii jsou náklady na vady, která zahrnuje náklady na interní a externí vady.³⁵



Obrázek 3 náklady na jakost modelu PAF (vlastní zpracování podle NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. s. 156)

Klasický model PAF je současně jedním z nejpoužívanějších modelů pro analýzu nákladů na jakost. Tuto skutečnost dokazuje použití tohoto modelu pro studie v mnoha společnostech různých oblastí podnikání a různé velikosti.³⁶

3.5.2. Model COPQ

Podstata tohoto modelu je v soustředění pozornosti na náklady, které můžeme označit jako ekonomické ztráty / obětované zdroje. Jako ekonomické ztráty se v tomto případě rozumí nesplnění požadavků zainteresovaných stran (včetně zákazníka). Podle metodiky

³³ TREHAN, Rajeev, Anish SACHDEVA a Rajiv K. GARG. A Comprehensive Review of Cost of Quality.

³⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 153

³⁵ ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Kalite Maliyetleri ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulaması.

³⁶ SCHIFFAUEROVA, Andrea a Vince THOMSON. A review of research on cost of quality models and best practices.

modelu by společnost měla evidovat všechny náklady plynoucí z nesplnění požadavků, analyzovat jejich příčiny a najít zlepšení. Pomocím modelu COPQ může společnost systematicky snižovat ekonomické ztráty související s jakostí, což je současně jedním z viditelných projevů zlepšování jakosti.³⁷

3.5.3. Model procesních nákladů

Model procesních nákladů se odlišuje od ostatních modelů přiřazováním jednotlivých nákladů na jakost, které nepřirazuje k jednotlivým produktům jako jiné modely, ale přiřazuje je procesům. Prakticky tento model rozděluje náklady na dvě oblasti: výdaje na shodu, což jsou minimální náklady nutné na samotnou realizaci procesu (náklady na přeměnu vstupů na výstupy), a výdaje na neshodu, což jsou náklady nepřinášející hodnotu (plýtvání).³⁸

Model procesních nákladů úzce souvisí s koncepcí jakosti TQM, a proto je vhodné jej použít pro společnosti, které mají zavedený systém certifikace jakosti a principy koncepce TQM. Současně model procesních nákladů představuje možnou alternativu pro kalkulaci nákladů společnosti.³⁹

3.5.4. Model výdajů na životní cyklus

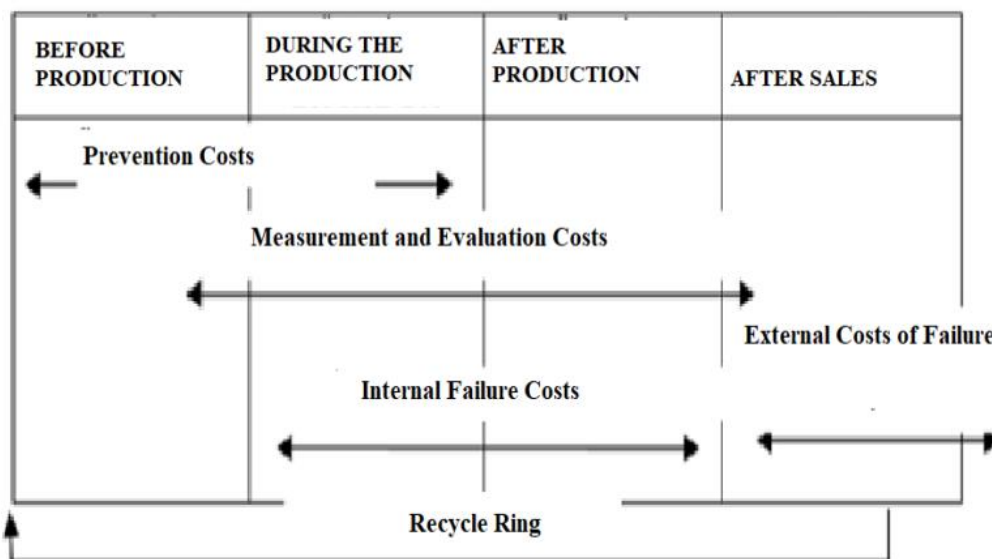
Model výdajů na životní cyklus je model určený hlavně pro analýzu výdajů u zákazníků a je vhodný pro společnosti prodávající produkty s dlouhou dobou životnosti a produkty s vysokými náklady na udržení provozuschopného stavu zařízení. Jak je zřejmé z tabulky č. 1, jedná se o jediný model, který v sobě zahrnuje i náklady na jakost u uživatele. Často je tento model v zahraničí rovněž používán pro státní zakázky (v České republice není naproti tomu využíván vůbec).⁴⁰

³⁷ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 150–152

³⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 154

³⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 154, NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality management*. s. 55 - 56

⁴⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 160, ⁴⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 154



Obrázek 4 Souvislost nákladů na jakost a životního cyklu (zdroj: ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Quality Costs And Application In A Manufacturing Enterprise)

Obrázek č. 4 ukazuje souvislost mezi náklady na jakost v pojetí životního cyklu (sloupce náklady před produkcí, produkce, po produkci, po prodeji) a náklady v pojetí modelu PAF. Jedinou skupinou nákladů, která zde chybí, jsou náklady na jakost u uživatele.⁴¹

3.5.5. Taguchiho funkce

Taguchiho funkce je metodou minimalizace nákladů na jakost, jejímž jádrem je výpočet nákladů na jakost pomocí daného vzorce. Tato metoda umožňuje rychlý a jednoduchý výpočet celkových nákladů na jakost a současně umožňuje nalezení optimální hodnoty daných ukazatelů. Metoda výpočtu nákladů pomocí Taguchiho funkce je vhodná pro výpočet nákladů ve výrobě.⁴²

$$L = \frac{B}{n} + \frac{C}{u} + \frac{A}{d^2} * \frac{D^2}{3} + \frac{A}{d^2} * \frac{D^2}{u} \left(\frac{n+1}{2} + z \right) + \frac{A}{d^2} S_m^2 \quad [1]$$

- d – tolerance,
- A – ztráta při nedodržení tolerance,
- B – cena za kontrolu výrobku,
- C – cena za opravu stroje,
- n – kontrolní interval,
- u – počet výrobků mezi opravami stroje,
- D – výrobní tolerance,

⁴¹ ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Quality Costs And Application In A Manufacturing Enterprise

⁴² NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality management*. s. 57 – 59

z – počet výrobků během kontroly,
 s_m – směrodatná odchylka kontrolního měření

3.5.6. Rozšířený model PAF

Pro rozvoj a potřeby současného managementu firem a zainteresovaných stran již v současné době není dostačující členění nákladů na jakost podle klasického modelu PAF. Proto byl klasický model PAF rozšířen o další dvě kategorie nákladů – konkrétně o promrhané příležitosti a škody na prostředí. Jiný pohled na rozšířený model PAF vychází z modelu COPQ, který je v tomto případě rozšířen o kategorie efektivně využitých nákladů.⁴³

Výdaje na interní vady

*„Výdaje na interní vady jsou vady vznikající uvnitř organizace v důsledku vad při plnění požadavků na kvalitu a legislativních požadavků.“*⁴⁴ Jedná se o vady, které zákazník nerozpozná, protože byly odhaleny dřív, než se zboží dostalo do ruky zákazníkovi. Výdaje na interní vady jsou ze zbytečných výdajů nejméně negativní, protože je lze omezit nebo odstranit.⁴⁵

Hlavní položky výdajů na interní vady jsou:⁴⁶

- ztráty z neopravitelných výrobků (materiál, práce na jejich výrobu, polotovary likvidace výrobků),
- oprava opravitelných vad výrobků (mzdy, materiál, ověření shody),
- znehodnocení materiálu při přepravě a výrobě,
- škody na majetku (nehody),
- analýza příčin vzniku chyb,
- manka materiálu a vybavení,
- neshody v dokumentaci (odstranění vad, přepracování a opravy),
- procesy řízení neshod ve výrobě (identifikace a třídění neshodných výrobků).

⁴³ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 155–157, NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 150–156

⁴⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 157

⁴⁵ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 152, NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 154–156

⁴⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 152–153

Výdaje na externí vady

Výdaje na externí vady stejně jako výdaje na interní vady pocházejí z neplnění požadavků na kvalitu. Jediným rozdílem je, že tyto vady identifikuje až zákazník.⁴⁷

Hlavními výdaji této skupiny jsou:⁴⁸

- reklamace,
- slevy z ceny,
- penále za nedodržení termínu a podmínek dodání,
- výdaje na stažení vadných výrobků, včetně ušlého zisku,
- prohrané soudní spory,
- hledání nových zákazníků (marketingové kampaně),
- ztráta trhu.

Promrhané investice a příležitosti

Tyto výdaje pramení z nesprávných rozhodnutí vedení společnosti.⁴⁹

Příklady výdajů na promrhané investice a příležitosti jsou:⁵⁰

- výdaje na nedokončené projekty,
- ztráty nespotřebovaného materiálu a jeho likvidace,
- nevyužití kapacity vybavení, výrobního zařízení a výrobní plochy,
- prostoje a čekání,
- nedobytné pohledávky,
- realizace procesů nepřinášejících hodnotu,
- krádeže (včetně duševního vlastnictví).

Výdaje na prevenci

„Výdaje na prevenci jsou výdaje na jakoukoliv činnost související s předcházením a snižováním rizika výskytu neshod včetně výdajů na zlepšování.“⁵¹

⁴⁷ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 153–154

⁴⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 154

⁴⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 159

⁵⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 154 – 155

⁵¹ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 158

Příklady výdajů na prevenci jsou následující:⁵²

- průzkum trhu včetně zjišťování požadavků zákazníka,
- nákup zařízení potřebných pro zajištění požadavků zákazníka a legislativy,
- nákup, udržování, tvorba a aktualizace dokumentace (interní dokumentace, externí dokumentace – normy, zákony atd., návody ke strojům a zařízením),
- výcvik a vzdělávání zaměstnanců a tvorba motivačních programů,
- činnosti trvalého zlepšování,
- preventivní opatření ve výrobě (např. preventivní údržba) a servis,
- rozvoj vztahů s dodavateli, včetně technické pomoci,
- analýza systému managementu jakosti.

Škody na prostředí

Tyto výdaje vznikají nedodržením nařízení a požadavků v oblastech životního prostředí a práce. Význam těchto výdajů roste současně se zvyšováním počtu norem a nařízení v této oblasti.⁵³

Mezi škody na prostředí můžeme zařadit výdaje na:⁵⁴

- recyklaci a ekologickou likvidaci odpadů,
- snížení znečištění ovzduší,
- pokuty za nedodržení nařízení,
- odstranění ekologických škod po nehodách.
- **Pozor!** Neřadíme sem náklady, jejichž zdroj financování pochází z externích zdrojů (např. fondy EU, dotace...).

Výdaje na hodnocení

Výdaje na hodnocení zahrnují výdaje nutné na prokázání shody podle požadavků zákazníka a legislativy.⁵⁵

⁵² NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 158 – 159

⁵³ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 158

⁵⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 155

⁵⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 155

⁵⁵ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 157–158

Mezi výdaje na hodnocení řadíme:⁵⁶

- kontrola (vstupní, výstupní, mezioperační),
- provoz zkušeben nebo nákup služeb zkušeben,
- certifikace, schvalování výrobků,
- kalibrace, konfirmace, údržba, nákup, případně výroba a vývoj měřidel a měřicích zařízení a jejich uvedení do provozu,
- ověřování a přezkoumávání návrhu (zkoušky výrobků včetně výroby prototypu, simulace, výroba ověřovací série),
- audity a měření v systému managementu jakosti.

3.6. Analýza nákladů na jakost

Analýza nákladů na jakost je součástí měření výkonnosti systému managementu jakosti, což je jeden z požadavků normy ISO 9001:2015. Cílem této analýzy nákladů (nejčastěji prováděné pomocí poměrových ukazatelů) je poznat trend vývoje jednotlivých kategorií nákladů a najít oblasti pro zlepšení. Pro rozpoznání trendu se nejčastěji využívá statistických metod a jejich zobrazení např. pomocí průběhových diagramů. Pro nalezení oblasti pro zlepšování musíme nejprve najít slabá místa systému a jejich příčiny, ze kterých následně plynou oblasti pro zlepšení. K této analýze můžeme využít například některý ze sedmi nástrojů managementu jakosti (kapitola 3.8.).⁵⁷

Samotná analýza nákladů na jakost pomocí finančních ukazatelů tvoří pouze část analýzy v systému managementu jakosti, protože v sobě nezahrnuje všechny faktory působící na jakost.⁵⁸

3.6.1. Finanční měřítka

Objem výdajů vztahující se k jakosti V_Q

Objem výdajů vztahující se k jakosti je součet jednotlivých položek nákladů na jakost a slouží jako výchozí údaj pro další poměrové ukazatele.⁵⁹

⁵⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 157

⁵⁷ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 172–174

⁵⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 140–142

⁵⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 173

$$V_Q = V_I + V_E + V_{PP} + V_{\text{ŠP}} + V_H + V_P \quad [\text{Kč}] \quad [2]$$

V_Q = celkové výdaje na jakost
 V_E = výdaje na externí vady
 V_I = výdaje na interní vady
 V_{PP} = výdaje na promrhané příležitosti
 $V_{\text{ŠP}}$ = výdaje na škody na prostředí
 V_H = výdaje na hodnocení
 V_P = výdaje na prevenci

Index změn výdajů na jakost I_{VQ}

Tento poměrový ukazatel říká, jak se mění náklady na jakost v čase (například v meziročním srovnání). Předpokladem pro srovnání jsou stejně dlouhá časová období.⁶⁰

$$I_{VQ} = \frac{V_{JQ1}}{V_{JQ0}} \quad [3]$$

V_{JQ1} = výdaje na jakost v současném období
 V_{JQ0} = výdaje na jakost v předcházejícím období

Index změny výkonu I_V

Předchozí ukazatel (číslo) v sobě sám o sobě neodráží možné změny v objemu výroby. Proto se často index změny výdajů na jakost v organizacích rozšiřuje o výpočet indexu změny výkonu. Následně se tyto dva ukazatele srovnávají, kdy cílem by mělo být, aby hodnota indexu změny výkonu byla větší než hodnota indexu změny výdajů na jakost ve stejném období. Objem výkonu je možné poměřovat v různých jednotkách (finanční jednotky, hmotnost...).⁶¹

$$I_V = \frac{V_{O1}}{V_{O0}} \quad [4]$$

V_{O1} = objem výkonů v současném období
 V_{O0} = objem výkonů v předcházejícím období

Podíl výdajů na jakost na celkových nákladech U_J

$$U_J = \frac{V_J}{V} \quad [5]$$

V_J = objem výdajů na jakost
 V = celkové náklady společnosti

⁶⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 173

⁶¹ NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 173–174

Podíl výdajů na jednotlivé kategorie nákladů na nákladech na jakost U_x

Další poměrový ukazatel slouží pro určení podílu jednotlivých kategorií nákladů na jakost (podle zvoleného modelu) na celkových nákladech na jakost. Univerzální podoba je ve tvaru, kdy v čitateli je jednotlivá kategorie nákladů na jakost a ve jmenovateli jsou celkové náklady na jakost.⁶²

$$U_x = \frac{v_x}{V_j} \quad [6]$$

U_x = ukazatel podílu jednotlivých kategorií nákladů celkových nákladech na jakost

U_{EV} = podíl nákladů na externí vady na nákladech na jakost

U_{IV} = podíl nákladů na interní vady na nákladech na jakost

U_P = podíl nákladů na prevenci na nákladech na jakost

U_H = podíl nákladů na hodnocení na nákladech na jakost

U_{PP} = podíl nákladů na promrhané příležitosti na nákladech na jakost

$U_{šP}$ = podíl nákladů na škody na prostředí na nákladech na jakost

v_x = jednotlivé kategorie nákladů na jakost

v_{EV} = výdaje nákladů na interní vady

v_P = výdaje na prevenci

v_H = výdaje na hodnocení

v_{PP} = výdaje na promrhané příležitosti

$v_{šP}$ = výdaje na škody na prostředí

V_j = výdaje na jakost

Podíl neproduktivních výdajů

$$U_{VN} = \frac{v_n}{V_j} \quad [7]$$

v_n = jednotlivé neproduktivní kategorie nákladů na jakost

3.7. Redukce nákladů na jakost

Největší problém pro výrobní podnik představují náklady na externí vady, protože tyto vady odhalí zákazník, který tvoří příjem společnosti a sděluje své pocity a zkušenosti. 96 % nespokojených zákazníků navíc tuto nespokojenost nesdělí zpět společnosti (prodávajícímu), ale rozšiřuje tuto negativní zkušenost dále mezi současné i potenciální zákazníky a způsobují tím často nenapravitelnou ztrátu dobrého jména nebo snížení tržeb společnosti.⁶³

Překážkou pro redukci nákladů je jejich samotná evidence, kdy velká většina položek nákladů (odhaduje se až 80 % položek) není v podniku na první pohled viditelná (jsou

⁶² NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 144–146

⁶³ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 154, CHANG, Y.S. *Models for assessing the Cost of Quality - theory and practise in the United States*. s. 48

skryty součástí režijních nákladů). Obvyklá výchozí struktura nákladů je ve většině společností stejná, kdy většinu náklad tvoří náklady na vady, promrhané příležitosti a škody na prostředí a výdaje na hodnocení a prevenci tvoří menšinu.⁶⁴

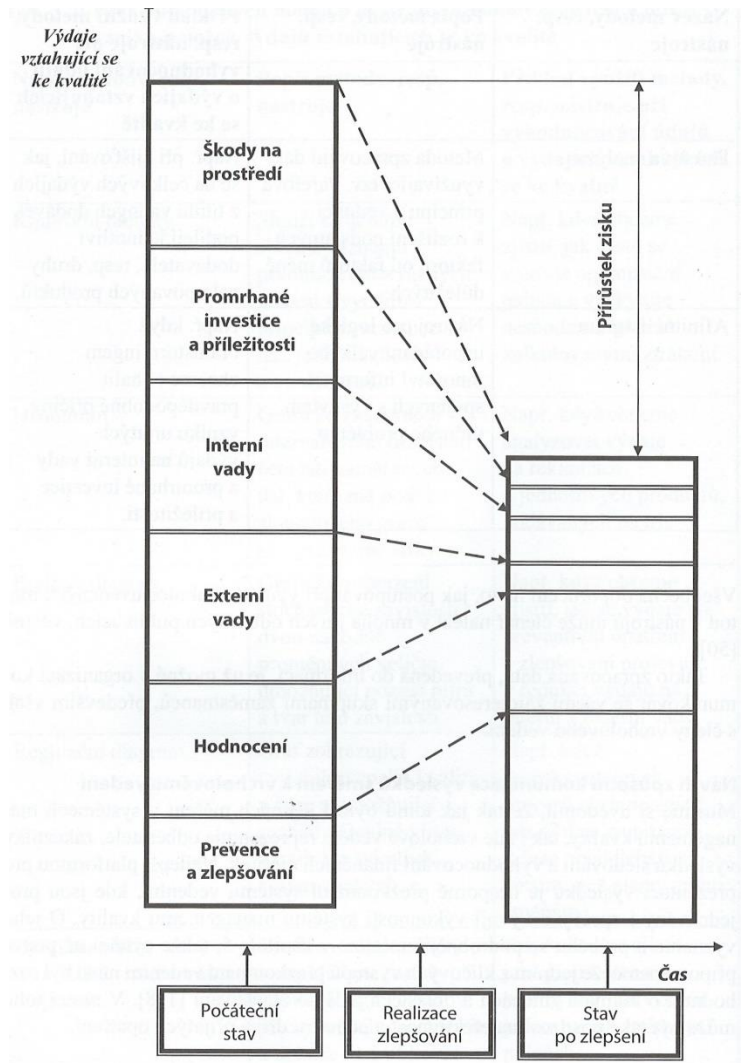
Jednou z možností redukce nákladů může být celkové snižování nákladů na jakost, kdy se snažíme eliminovat hlavně kategorie nákladů způsobující plýtvání, a současně udržet stejnou jakost výrobku pro zákazníka.⁶⁵

Druhou možností je rovněž snižování nákladů způsobujících plýtvání, ale za současného zvyšování nákladů na prevenci a zlepšování. Pro zlepšování je lepší vyjádřit jednotlivé kategorie nákladů i v jejich podílovém vyjádření na celkových nákladech na jakost, kdy podíl nákladů na prevenci a hodnocení by měl růst a současně podíl všech zbývajících kategorií nákladů by měl klesat. Následující obrázek vyjadřuje stav nákladů na jakost před redukcí a po ní.⁶⁶

⁶⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. s. 161–163, NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 170–171

⁶⁵ ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Quality Costs And Application In A Manufacturing Enterprise.

⁶⁶ ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Quality Costs And Application In A Manufacturing Enterprise., NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. s. 176

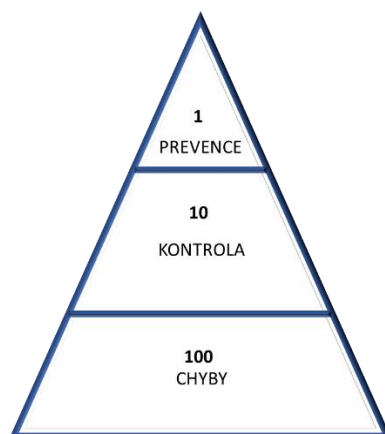


Obrázek 5 Redukce nákladů na jakost (zdroj: NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*.s. 170)

Pravidlo 1-10-100

Pravidlo 1–10–100 je pravidlo, které ukazuje vztah mezi náklady na prevenci, hodnocení a vady, kdy současně zdůrazňuje důležitost nákladů na prevenci. Říká, že 1 koruna vynaložená na prevenci může ušetřit 10 korun nákladů na kontrolu a 100 korun nákladů na vady. Jinými slovy také můžeme říct, že 1 koruna ušetřená na nákladech na prevenci nás v konečném důsledku může stát 100 korun vydaných na vady.⁶⁷

⁶⁷ CHANG, Y.S. Models for assessing the Cost of Quality - theory and practise in the United States. s. 47–54, NEYESTANI, Behnam. Quality Costing Technique: An Appropriate Financial Indicator for Reducing Costs and Improving Quality in the Organizations.



Obrázek 6 Model pravidla 1-10-100 (vlastní zpracování podle NEYESTANI, Behnam. Quality Costing Technique: An Appropriate Financial Indicator for Reducing Costs and Improving Quality in the Organizations. s. 34)

Praxe některých společností ukázala, že poměr těchto nákladů se může změnit na 1–10–150, nebo v některých případech až na 1–10–1000, což dokazuje význam nákladů na prevenci a dopad chyb na náklady společnosti. Většina společností, které náklady na jakost podle tohoto pravidla analyzují, dosahují poměrů blízkým základnímu poměru 1–10–100.⁶⁸

3.8.Sedm základních nástrojů managementu jakosti

Následující nástroje a metody tvoří skupinu základních nástrojů managementu jakosti využívaných hlavně při shromažďování a analýze údajů jakosti a při uplatnění trvalého zlepšování jakosti. Výhodou těchto nástrojů je jejich jednoduchost, možnost grafické vizualizace a snadná pochopitelnost pro všechny osoby. Těchto sedm nástrojů tvoří ucelený návod, který dokáže poskytnout informace o stavu problému, pomáhají při prioritizaci problémů, umožňují nalezení příčiny problému a ukázat možné řešení. Podle cíle nebo řešeného problému můžeme využít všechny nástroje v doporučeném pořadí nebo využít pouze jejich část.⁶⁹

⁶⁸ CHANG, Y.S. Models for assessing the Cost of Quality - theory and practise in the United States. s. 47–54

⁶⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 53, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 263

3.8.1. Vývojový diagram

Vývojový diagram je nástrojem sloužící pro popis procesu. Často bývá použit v analýze jako první, protože umožňuje porozumět procesu a jeho vnitřním souvislostem. Popis procesu se uskutečňuje pomocí sledu dohodnutých symbolů, které jsou podle návaznosti a vztahů spojeny šipkami. Tuto vizualizaci můžeme použít jak pro stávající firemní procesy, tak pro procesy ve stádiu návrhu. Řádné provedení vývojového diagramu usnadní provedení následujících analýz.⁷⁰

Postup při konstrukci vývojového diagramu je následující:⁷¹

1. definovat začátek a konec procesu, v případě složitosti rozdělit proces na podprocesy,
2. definovat jednotlivé činnosti
3. sestavit návrh diagramu,
4. ověřit správnost diagramu.

3.8.2. Ishikawa diagram

Jinak také nazývaný diagram příčin a následku podle sledovaného problému nebo diagram rybí kostry podle jeho vizuálního tvaru. Tento diagram se často při postupu analýzy jakosti často používá jako druhý nástroj v pořadí, kdy často využívá výsledky vývojového diagramu. V procesu zlepšování však může být použit prakticky kdykoliv.⁷²

Ishikawa diagram je grafickým nástrojem, který pomáhá systematicky najít všechny možné příčiny vedoucí k danému následku nebo najít možnou příčinu daného problému. Mezi výhody tohoto nástroje patří, že je snadno srozumitelný, umožňuje nalezení nového řešení, umožňuje postupovat systematicky, znázorňuje vazby mezi jednotlivými příčinami, umožňuje tvorbu více úrovní příčin, čímž lze analyzovat příčiny do hloubky (doporučené jsou alespoň 2 úrovně každé hlavní příčiny). Cílem Ishikawa diagramu je

⁷⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 54–56, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 266

⁷¹ VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 266

⁷² NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 56–58, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 267–269, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. s. 161

nalezení všech možných příčin daného problému, proto by se měl využívat u každého řešení problému, u něhož není jasná příčina.⁷³

Postup tvorby diagramu je následující:⁷⁴

1. jasná a stručná definice existujícího nebo potencionálního problému,
2. sestavení řešitelského týmu (odborníci na všechny zkoumané oblasti + neodborníci),
3. vymezení hlavních příčin problému (zakreslení jako páteřní kosti),
4. postupná dekompozice jednotlivých příčin (např. pomocí metody 5x proč?),
5. hodnocení a kvantifikace jednotlivých příčin (hlasování členů, skórování, použití statistických metod) a odstranění nepodstatných příčin,
6. sestavení seznamu nejzávažnějších příčin.

I když diagram sám o sobě nepodává informace o tom, jak daný problém řešit, přesto identifikací příčin problému pomáhá nasměrovat k danému řešení. Výsledek Ishikawa diagramu může následně sloužit jako vstup pro sběr údajů, které slouží k hlubší analýze daného problému.⁷⁵

3.8.3. Formulář pro sběr údajů

Cílem formuláře pro sběr údajů je systematický sběr relevantních údajů (interní a externí data) potřebných pro hlubší analýzu zkoumaného problému (procesu) a pro jeho následné zlepšování. Správně vytvořený formulář by měl data zpřehlednit, roztrždit a zobrazit jejich vzájemné vztahy. Formulář by proto měl být vytvořen speciálně pro každý účel sběru dat. Před samotnou tvorbou formuláře je důležité určit si účel, za jakým sběr dat provádíme, jaká konkrétní data chceme zjistit (volba sledovaných ukazatelů), jak je budeme zjišťovat, kdo bude data zaznamenávat a kam (elektronický vs. fyzický papírový formulář) a jak je budeme dále analyzovat. Důležité je rovněž určení časového rámce sběru dat. Jako rámec pro tvorbu formuláře mohou sloužit výsledky předchozího kroku

⁷³ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 56–58, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 267–269

⁷⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 56–57, SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. s. 159–162

⁷⁵ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 55–58, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 267–269

(Ishikawa diagramu). Výsledný formulář by měl být srozumitelný, přehledný a jednoznačný.⁷⁶

Příklady formulářů jsou následující:⁷⁷

- čárkový (používaný například pro sledování četnosti výskytu daného jevu, nejjednodušší),
- symbolický (může sloužit pro obrázkovou prostorovou vizualizaci nebo pro sledování četnosti jednotlivých typů vad zobrazených symbolem),
- číselné (zápis konkrétních číselných dat do tabulky).

3.8.4. Paretův diagram

Paretův diagram vychází z paretova principu 80:20, který J. M. Juran přeformuloval pro použití v oblasti řízení jakosti do podoby: 80–90 % problémů spojených s jakostí je způsobeno pouze 5–20 % příčin. Tohoto poznatku se využívá hlavně pro uspořádání sledovaného faktoru nebo příčin daného problému a jejich prioritizaci, protože není v možnostech společnosti věnovat se všem příčinám.⁷⁸

Výchozími údaji pro sestavení Paretova diagramu jsou identifikované příčiny daného problému (výsledek Ishikawa diagramu) a kvantitativní údaje, které jednotlivé příčiny popisují (získáme pomocí formuláře pro sběr dat). Hodnocení jednotlivých příčin může být pomocí stanovení četnosti výskytu za určité období a koeficientu závažnosti nebo pomocí finančního vyjádření.⁷⁹

Výsledný Paretův diagram v sobě kombinuje sloupcový graf (reprezentuje „velikost“ příčiny) a bodový graf, jinak také nazývaný Lorenzova křivka (reprezentuje relativní kumulativní hodnotu příčin). Osa x znázorňuje jednotlivé příčiny, které jsou seřazeny podle dopadu od největšího po nejmenší, a osa y znázorňuje absolutní velikost příčiny na

⁷⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 54, 58–59, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 263–265

⁷⁷ VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 265–266

⁷⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 59–62, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 270–274

⁷⁹ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 59–62

jedné straně a na druhé relativní hodnotu příčiny, kdy obě stupnice si musí hodnotově odpovídat.⁸⁰

Pro sestavení diagramu je zapotřebí provedení „výpočtů“ a sumarizace dat, které se nejčastěji provádějí pomocí tabulky, kdy v prvním sloupci jsou dané příčiny (zobrazené v grafu na ose x), ve druhém sloupci jsou jejich absolutní hodnoty a ve třetím sloupci je výpočet relativní hodnoty. Dalším krokem je sestupné seřazení příčin podle jejich absolutní (i relativní) hodnoty a výpočet kumulativních absolutních a relativních hodnot. Posledním krokem je samotná konstrukce grafu.⁸¹

Výsledkem analýzy je určení kritických faktorů / příčin problémů (tzv. životně důležitá menšina), které představují přibližně 20 % všech příčin. Často se toto určení provádí graficky do grafu, kdy vedeme přímkou rovnoběžnou s osou x hodnotou 80 % kumulativní relativní hodnoty až do místa, kde protne Lorenzovu křivku. Tímto místem vedeme kolmici k ose x a v místě, kde se s osou protne, nalezneme hledaných 20 % příčin. V praxi se však může stát, že jev, který má největší četnost výskytu, nemusí mít největší vliv, proto je třeba při interpretaci použít různé úhly pohledu.⁸²

3.8.5. Histogram

Histogram je jednoduchým grafickým nástrojem v podobě sloupcového diagramu, který se používá pro zobrazení četnosti hodnot sledovaného jevu rozdělených do několika tříd (sloupců grafu), kdy 1 sloupec = 1 interval hodnot sledovaného jevu a výška sloupce = počet hodnot spadajících do daného intervalu. Tyto intervaly by měly být stejně velké a měly by na sebe navazovat.⁸³

Postup tvorby histogramu je následující:⁸⁴

⁸⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 59–62

⁸¹ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 59–62, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 270–274, SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. s. 159

⁸² NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 62–63, SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. s. 159–160

⁸³ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 63–64

⁸⁴ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 63–64, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 274

1. shromáždění dostatečného množství údajů (podle Nenadála alespoň 30, podle Vebera alespoň 100),
2. vymezení oblasti hodnot (stanovení minimální a maximální hodnoty),
3. rozdělení hodnot do intervalů (5–10),
4. stanovení šířky intervalu,
5. zpracování tabulky četnosti hodnot v jednotlivých intervalech (přiřazení hodnot do jednotlivých intervalů),
6. zpracování grafu.

Na osu x v grafu vynášíme jednotlivé hodnoty sledovaného znaku (často se jedná o prostřední hodnotu intervalu, počáteční a koncový bod intervalu) a na osu y vynášíme absolutní počet sledovaného znaku daného intervalu.⁸⁵

Toto zobrazení umožňuje určit rozdělení sledovaného jevu, kdy hlavním bodem, na který zaměřujeme pozornost, je poloha nejvyššího sloupce grafu (hodnota s nejvyšší četností), který umožňuje určit vycentrování procesu. Dále z grafu můžeme určit symetričnost rozdělení, variabilitu hodnot a jejich polohu nebo srovnání skutečných hodnot s tolerančními mezemi (orientační zhodnocení způsobilosti procesu). V literatuře jsou uvedeny základní tvary výsledných grafů a jejich popis. Základním grafem je normální rozdělení, kdy variabilitu hodnot způsobují pouze náhodné vlivy. Jeho nevýhodou je, že graf znázorňuje pouze aktuální stav.⁸⁶

3.8.6. Bodový diagram

Bodový diagram je jednoduchý grafický nástroj sloužící k orientačnímu určení závislosti mezi dvěma znaky. Cílem je zjistit, jaký vliv má změna hodnoty jednoho znaku na druhý znak nebo závislost znaku na čase. K tomu nám pomůže určení typu závislosti (přímá, nepřímá, žádná) a síly závislosti.⁸⁷

⁸⁵ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 64

⁸⁶ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 63–65, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 273–275

⁸⁷ VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 271–272

Pro sestavení bodového diagramu potřebujeme zjistit odpovídající si dvojice hodnot znaků, které jsou zjištěny za podobných podmínek. Tyto hodnoty jsou následně zobrazeny v souřadném systému xy, kdy ose x odpovídá jeden znak a ose y druhý znak.⁸⁸

Nevýhodou této metody je její nepřesnost (vystačíme si s ní pouze při tvorbě hypotéz). Pokud bychom chtěli stanovit závislost matematicky, budeme potřebovat použít metody korelační a regresní analýzy.⁸⁹

3.8.7. Regulační diagram

Jedná se o nástroj používaný pro statistickou regulaci procesu, kdy cílem je identifikovat variabilitu procesu způsobenou náhodnými vlivy (příčinami), které mají malý vliv, od variability způsobené vymezitelnými příčinami (změna určitého faktoru procesu), které mají velký vliv. Nevýhodou tohoto nástroje je, že se nehodí pro všechny typy procesů, vhodný je jen pro hromadné nebo sériové procesy nebo pro procesy důležité pro zákazníka. Základní filozofií nástroje je existence odchylek od stanovené hodnoty. Cílem je nastavení regulačního pásma, ve kterém je velikost odchylky přípustná a udržení hodnot procesu v tomto pásmu.⁹⁰

3.9. Trendová analýza a časové řady

Význam analýzy časových řad v ekonomii v poslední době vzrůstá, protože je snahou z dat z minulosti odhadnout vývoj do budoucnosti. Jako časovou řadu v tomto případě budeme chápat „*posloupnost věcně a prostorově srovnatelných dat, která jsou uspořádána z hlediska času ve směru minulost-přítomnost*“⁹¹. Pod pojmem věcné srovnatelnosti rozumíme stejný obsah ukazatele, prostorovou srovnatelností rozumíme použití dat naměřených ve stejné organizační struktuře podniku. K rozvoji přispívá i rozvoj výpočetní techniky, který umožnil zpřesnění výsledků, zrychlení provedení výpočtů a jejich ukládání a možnost srovnávání.⁹²

⁸⁸ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 67

⁸⁹ VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 271–272

⁹⁰ NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. s. 58–69, VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. s. 320–325

⁹¹ HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER. *Statistika pro ekonomy*. s. 246

⁹² HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER. *Statistika pro ekonomy*. s. 246, 251

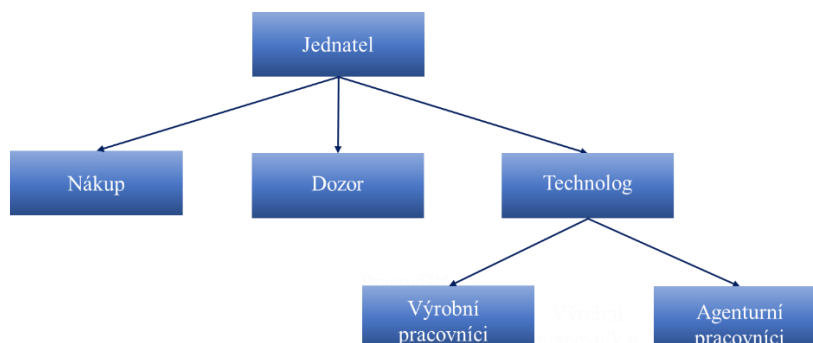
4. Analýza současného stavu

Následující část práce se zabývá analýzou současného stavu nákladů na jakost během výrobního procesu.

4.1. Popis společnosti

| | |
|--------------------|--|
| Název: | VYRKOV s. r. o. |
| Sídlo: | Vážany 171 687 37 pošta Polešovice |
| Datum zápisu: | 10. února 1999 |
| Právní forma: | Společnost s ručením omezeným |
| Předmět podnikání: | Obráběčství Zámečnictví a nástrojářství Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona |
| Statutární orgán: | Jednatel: Ing Petr Andryšek, Josef Andryšek Každý jednatel zastupuje společnost samostatně |
| Základní kapitál: | 100 000 Kč |

4.1.1. Organizační struktura



Obrázek 7 Organizační struktura (vlastní zpracování)

4.1.2. Historie

Společnost Vyrkov s.r.o. je malá rodinná firma, která byla založena v roce 1999. Od začátku podnikání až po současnost se společnost zabývá výrobou ocelových schodišťových konstrukcí převážně pro zahraniční (Německý) trh. V roce 2011 se oblast výroby rozšiřuje i do oblasti kovoobrábění. Společnost působí výhradně na trhu B2B.

Postupem času se objem zámečnické výroby zvyšoval až do současné podoby řádu tisíce vyrobených kusů, kdy zákazníci jsou rozprostřeni prakticky po celém Německu. Souběžně s tímto rozvojem jde i rozvoj výrobních technologií a rostoucí požadavky na jakost produktu a jakost výrobního procesu. Z výrobních technologií můžeme zmínit investice do robotizace (např. svařovací automat) a investice do digitalizace (vybavení pracovišť čtečkami a sledování zakázky).

V oblasti jakosti je společnost od roku 2016 certifikována normami ČSN EN ISO 9001:2016 (systém managementu jakosti) a ČSN EN 1090-1 (odpovědnost za výrobek). Tyto normy tvoří základ pro řízení systému jakosti ve firmě.

4.1.1. Cíle v oblasti jakosti

Současným cílem v oblasti jakosti je maximalizace kvality zboží pro zákazníka. Z toho plyne minimální množství reklamovaných výrobků z důvodu jejich nedostatečné kvality.

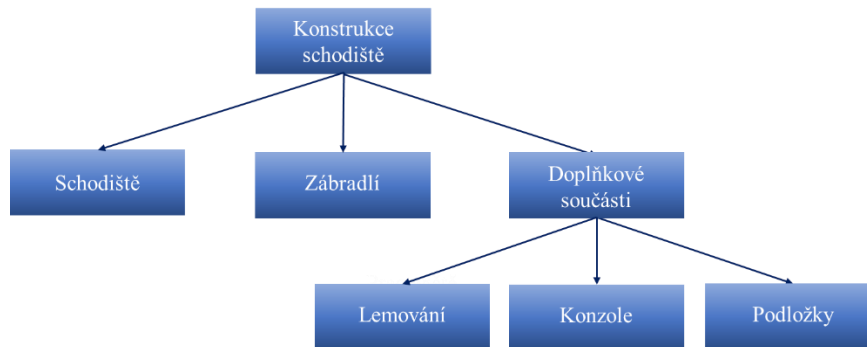
4.1.2. Výrobní program

Výrobní program společnosti Vyrkov se skládá ze dvou oblastí – zámečnická výroba zaměřená na výrobu ocelových schodišťových konstrukcí a kovoobrábění. Kovoobrábění tvoří menší část výrobního programu firmy, proto jí v této práci dále nebude věnována pozornost.

Výroba ocelových schodišťových konstrukcí se skládá z výroby konstrukce schodů, zábradlí a doplňkových prvků. Současně tyto prvky tvoří hlavní prvky zakázky procházející výrobou.

4.2. Popis současného výrobního procesu

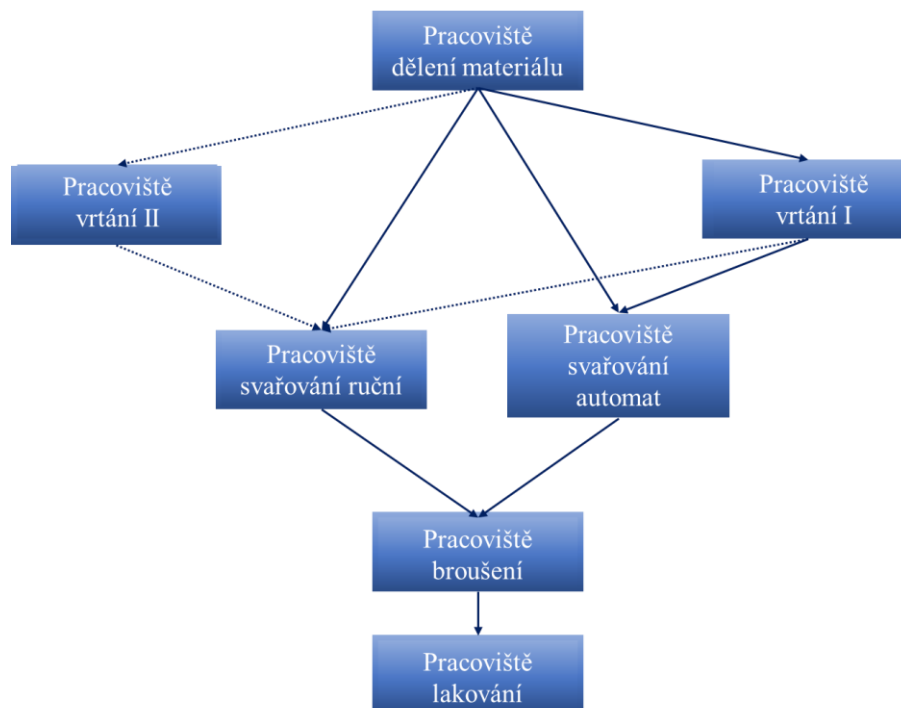
Výrobní proces výroby ocelové schodišťové konstrukce se skládá z výroby ocelového schodiště (jeklové x pásovinové), výroby zábradlí a výroby doplňkových součástí (podložky, konzole a lemování).



Obrázek 8 Zjednodušený rozklad výrobku (vlastní zpracování)

Samotná výroba se řadí do kategorie zakázkové výroby, kdy výroba začíná až po obdržení objednávky a výkresové dokumentace od zákazníka. Pokud bychom chtěli začlenit výrobu z hlediska počtu vyráběných kusů, pak by se jednalo o kusovou, v několika případech až o malosériovou výrobu. Současně specifickým této výroby je unikátnost jednotlivých zakázek (výjimkou jsou již výše zmíněné malosériové zakázky).

Následující graf č. 1 ukazuje materiálové toky mezi jednotlivými pracovišti a návaznost pracovišť v procesu výroby ocelové schodištní konstrukce. Plné šipky reprezentují hlavní materiálový tok, přerušované šipky reprezentují alternativní materiálový tok, případně tok, který probíhá pouze při výrobě určitých specifických součástí.



Graf 1 Materiálové toky (vlastní zpracování)

Výrobní proces všech součástí začíná na pracovišti dělení materiálu, kde je materiál pomocí pásových pil nařezán na příslušné délky podle výkresové dokumentace. Jednotlivé pily jsou na pracovišti rozděleny na pily pro dělení materiálu pro schodiště, pily pro dělení materiálu zábradlí a univerzální pily.

V dalším postupu se cesty materiálu rozdělují. Materiál pro schodiště pokračuje na pracoviště vrtání, kde dochází k vrtání otvorů do nášlapů pro pozdější připevnění nášlapové desky (není součástí dodávky). Podle typu zábradlí putuje materiál přímo do svařovny nebo putuje podobně jako u schodiště na pracoviště vrtání. Doplnkové součásti putují po dělení přímo do svařovny.

Dalším pracovištěm ve výrobním postupu všech součástí je svařování, kde dochází ke svaření (metoda 135, 141) nařezaného materiálu do podoby dílů konstrukce. Pracoviště je rozděleno podobně jako pracoviště dělení materiálu na část určenou pro svařování schodiště (robotické pracoviště) a na část ručního svařování určenou pro svařování zábradlí, pomocných dílů konstrukce a případně schodiště v případě výpadku robotického pracoviště nebo jeho plného využití.

Po dokončení svařování přecházejí až na výjimky všechny díly do brusírny, kde jsou rozbroušeny svarové plochy do hladka.

Posledním pracovištěm výrobního procesu je lakovna, kde všechny díly procházejí nástřikem základové antikorozi barvy. Po dokončení lakovací operace a uplynutí technologického času schnutí, jsou jednotlivé díly odvezeny do výstupního skladu, kde jsou jednotlivé zakázky kompletovány a baleny.

Konstrukce se dodává v nesmontovaném stavu, a to hlavně z důvodu nemožnosti přepravy a přemístění celkové konstrukce.

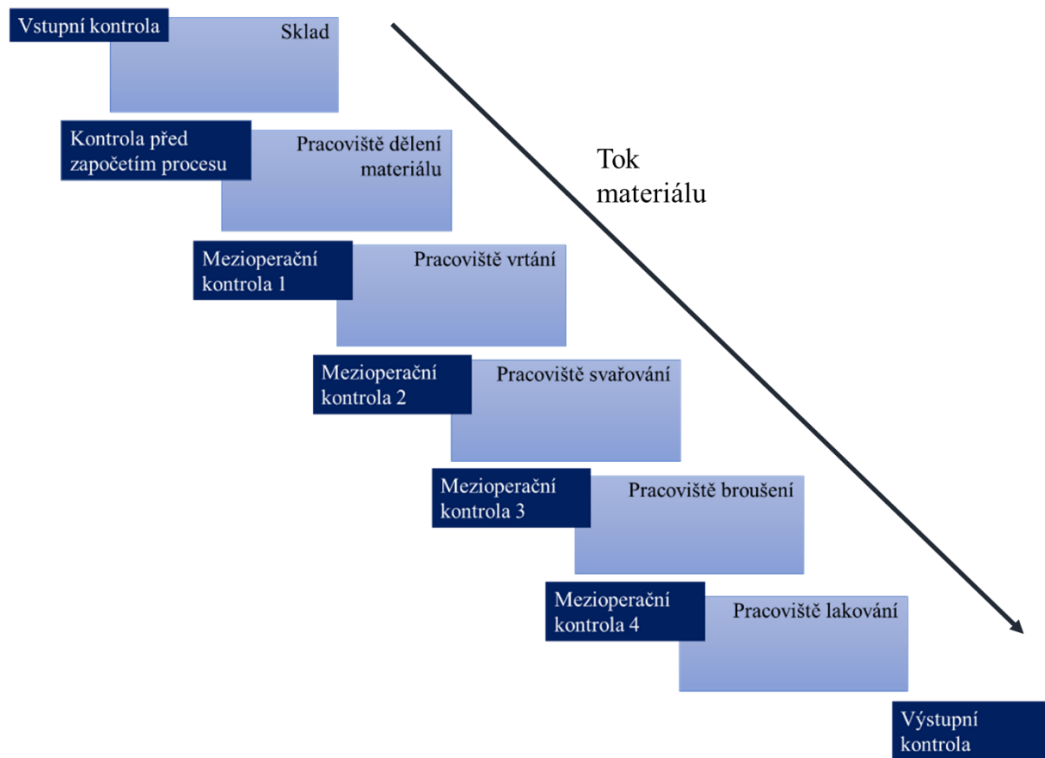
Označení jednotlivých kusů procházející výrobou se skládá z interního označení zakázky, označení patra a čísla domu a případně z označené pořadového čísla kusu, které firma obdrží jako součást výkresové dokumentace od zákazníka. Toto značení umožní vytvořit unikátní označení pro každý kus procházející výrobou a slouží pro sledování celého průběhu zakázky od obdržení objednávky po zaplacení faktury. Tento unikátní kód je na začátku výrobního procesu nahrán do čárového kódu, který je umístěn na paletě.



Obrázek 9 Vizualizace výrobku (zdroj: interní zdroje firmy)

4.3. Popis současného systému kontroly

Současný systém kontroly výrobků se skládá ze vstupní, mezioperační a výstupní kontroly.



Graf 2 Současný systému kontroly (vlastní zpracování)

První kontrolou, kterou výrobek při průchodu výrobním procesem prochází, je vstupní kontrola výrobních vstupů (převážně materiálu). Hlavní část vstupní kontroly materiálu probíhá při převzetí materiálu od dodavatele. Pracovník zodpovědný za převzetí a uskladnění materiálu je současně zodpovědný i za provedení první vstupní kontroly. Tato kontrola spočívá jednak v kontrole typu materiálu a jeho dodaného množství, kdy kontrola probíhá pomocí objednávky, dodacího listu a vizuální kontrolou. Další část vstupní kontroly tvoří optická kontrola stavu materiálu, kdy pracovník sleduje stav koroze, kvalitu materiálu (optické vady, prohnutí) a kvalitu svaru. Pokud materiál kontrolou projde, pak je přijat na sklad.

Další kontrola probíhá před započítím výrobního procesu na pracovišti dělení materiálu, které spočívá hlavně v kontrole správnosti materiálu pro danou zakázku kontrolou výrobní dokumentace a posuvným měřítkem, kdy se měří rozměry a tloušťka materiálu.

Dále pracovník provede opět krátkou optickou kontrolu materiálu, zda nemá optické vady a nejeví známky koroze.

Mezioperační kontroly probíhají po dokončení každé výrobní operace na dané zakázce procházející výrobou, kdy pracoviště odpovědné za provedení kontroly je následující pracoviště procesu (například po operaci dělení materiálu a mezioperaci vrtání provádí kontrolu kompletnosti následující pracoviště svařování). Mezioperační kontrola probíhá pokaždé, když zakázka změní pracoviště. Po každé výrobní operaci se kontroluje jakost zpracování odpovídající požadavkům zákazníka a vnitropodnikové normě. Kontrola jakost zpracování se liší podle prováděné pracovní operace:

První mezioperační kontrolu provádí pracoviště vrtání, které jako součást výrobního postupu provádí kontrolu jakosti vyvrtaných otvorů. Na tomto pracovišti se neověřuje kompletnost zakázky, protože tímto pracovištěm neprocházejí všechny vstupní komponenty.

Druhá mezioperační kontrola je prováděna na pracovišti svařování, které před započítím vlastní práce provádí kontrolu kompletnosti všech dílů potřebných ke svaření dané zakázky podle výkresové dokumentace. Tuto kontrolu provádí každý pracovník sám na svém pracovišti pro danou část zakázky, na které bude pracovat – neprovádí tedy kontrolu kompletnosti celé zakázky. Po dokončení práce provede svářeč krátkou namátkovou optickou kontrolu jakosti svarového spoje.

Další mezioperační kontrola je před pracovištěm broušení, kdy pracovník před začátkem práce zkontroluje pohledem, zda jsou všechny svary svařeny a zda se nevyskytují mezery mezi přídatným a základním kovem.

Poslední mezioperační kontrolu provádí pracoviště lakování, které před závozem polotovarů do lakovací kabiny pohledem zkontroluje, zda jsou rozbroušeny všechny svarové spoje a kvalitu jejich povrchu. Pracoviště lakování je současně prvním pracovištěm, které provádí kontrolu kompletnosti zakázky. Kontrolu kompletnosti zakázky provádí srovnáním vyrobených dílů a komponent s výkresovou dokumentací zakázky.

Poslední kontrolou, kterou vyrobená zakázka prochází ve výrobě, je výstupní kontrola prováděná po dokončení všech výrobních operací. Výstupní kontrola se dělí na dvě části. První část se provádí po dokončení výroby před balením a paletizací zakázky, kdy probíhá

jak výsledná kontrola jakosti produktu (optická kontrola lakovaného povrchu, svarových spojů a jejich rozbroušení), tak výsledná kontrola kompletnosti zakázky podle výkresové dokumentace. Po kontrole následuje balení a paletizace zakázky pro expedici. Tuto výslednou kontrolu provádějí pracovníci, kteří jsou zodpovědní za balení a přípravu k expedici.

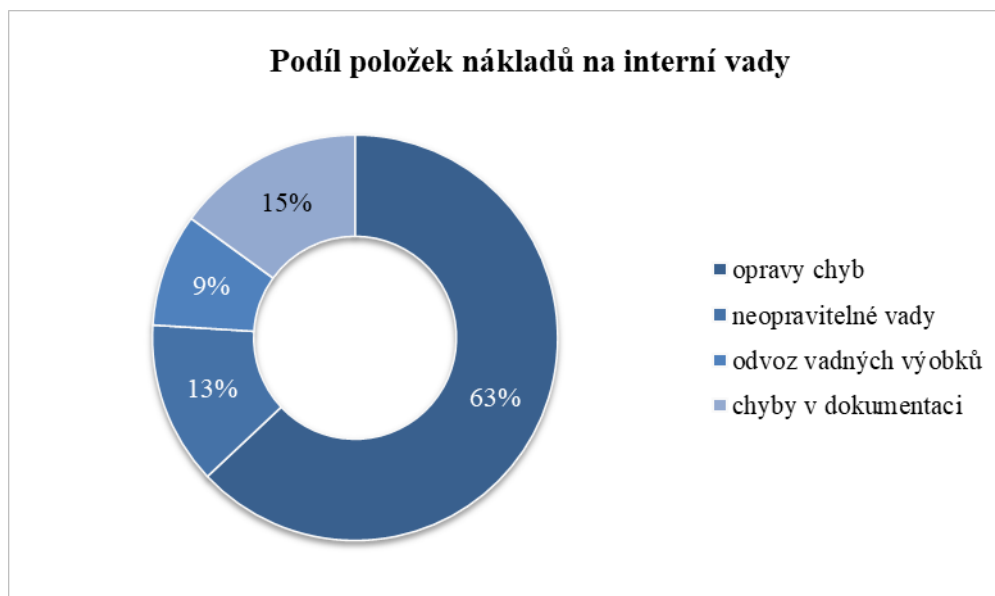
Poslední kontrola nastává v okamžiku samotné nakládky, kdy pracovník provádějící nakládku provede kontrolu, zda všechny položky uvedené v dodacím listu jsou skutečně naloženy.

4.4. Stanovení nákladů na jakost podle rozšířeného modelu PAF

Pro stanovení nákladů na jakost bylo použito rozšířeného modelu PAF a to hlavně z důvodu jeho komplexnosti a přehlednosti jednotlivých položek nákladů. Náklady jsou v jednotlivých kategoriích modelu vypočítávány na 1ks produkce a to z důvodu změny ve výrobním procesu a objemu výroby, které by vedly ke zkreslení dat.

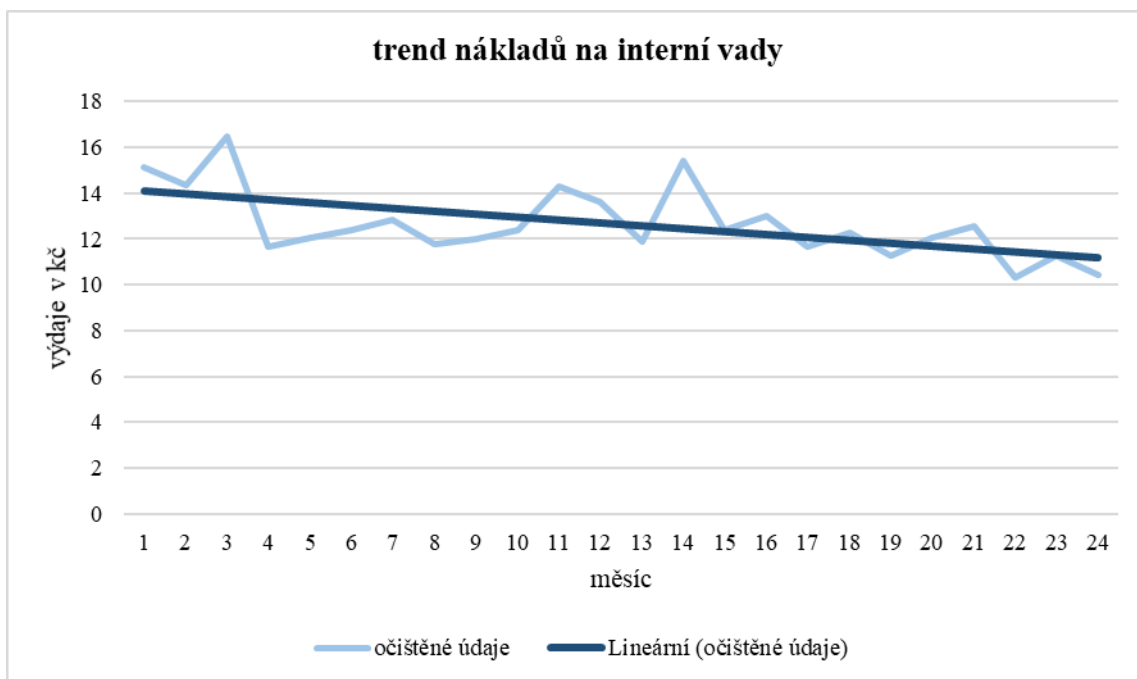
4.4.1. Náklady na interní vady

Náklady na interní vady představují náklady na opravu chyb, které vznikly v průběhu výrobního procesu a které odhalila kontrola (mzdové náklady, materiál a podíl režijních nákladů), náklady na materiál a čas ve formě mzdy použité na výrobu neopravitelných chybných výrobků odhalených kontrolou. Dále jsou součástí těchto nákladů také náklady na odvoz vadných výrobků do sběru kovového odpadu a v neposlední řadě také náklady na ověřování nejasností ve výrobní dokumentaci (čas, který zaměstnanci ztratí, když se dotazují vedoucího pracovníka, co znamenají jednotlivé značky ve výkresové dokumentaci).



Graf 3 Rozložení nákladů na interní vady

Graf č. 3 ukazuje, že největší položkou tvořící výdaje na interní vady jsou výdaje na opravu chyb, které tvoří zhruba 63 % výdajů na interní vady, což je více než polovina. Další položky tvoří menší podíly na nákladech na interní vady, konkrétně náklady na chyby v dokumentaci tvoří 15 %. Náklady na neopravitelné chyby, které firmy považuje za nejhorší část nákladů na interní vady, protože jsou nenávratně ztraceny, tvoří 13 %. Nejmenší podíl na nákladech na interní vady mají náklady na odvoz neopravitelných výrobků do výkupu kovového odpadu, které přestože tvoří pouze 9 % nákladů na interní vady, jsou firmou považovány za velmi nežádoucí.



Graf 4 Trend nákladů na interní vady

Rovnice trendové přímky: $T = 14,19 - 0,12t$

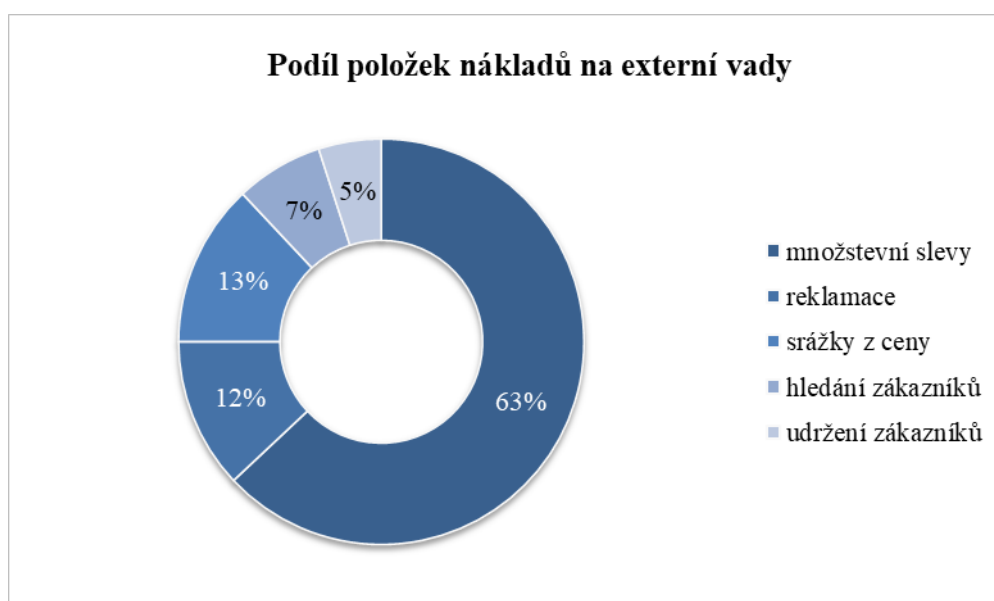
Jak je zřejmé z grafu č. 4, výdaje na externí vady mají klesající charakter, což je pro tuto oblast podle literatury žádoucí. V praxi to znamená, že se firmě daří redukovat náklady na neshody ve výrobě, a to umožní lepší časovou efektivitu výroby, protože zaměstnanci nemusí trávit část pracovní doby přepracováváním již hotových výrobků nebo jejich práce nepadne na výrobu zmetků.

I přes klesající trend nákladů na interní vady by tato oblast nákladů neměla být ponechána bez analýzy a bez snahy o zlepšování, protože slabě klesající trend se může kdykoliv změnit na rostoucí. Hlavní oblastí nákladů na interní vady, které by firma měla věnovat pozornost, jsou náklady na výrobu zmetků – náklady na neopravitelné vady. Pokud se bude dařit tyto náklady snižovat, budou se současně snižovat i náklady na odvoz vadných výrobků, a tím pádem celé náklady na interní vady.

4.4.2. Náklady na externí vady

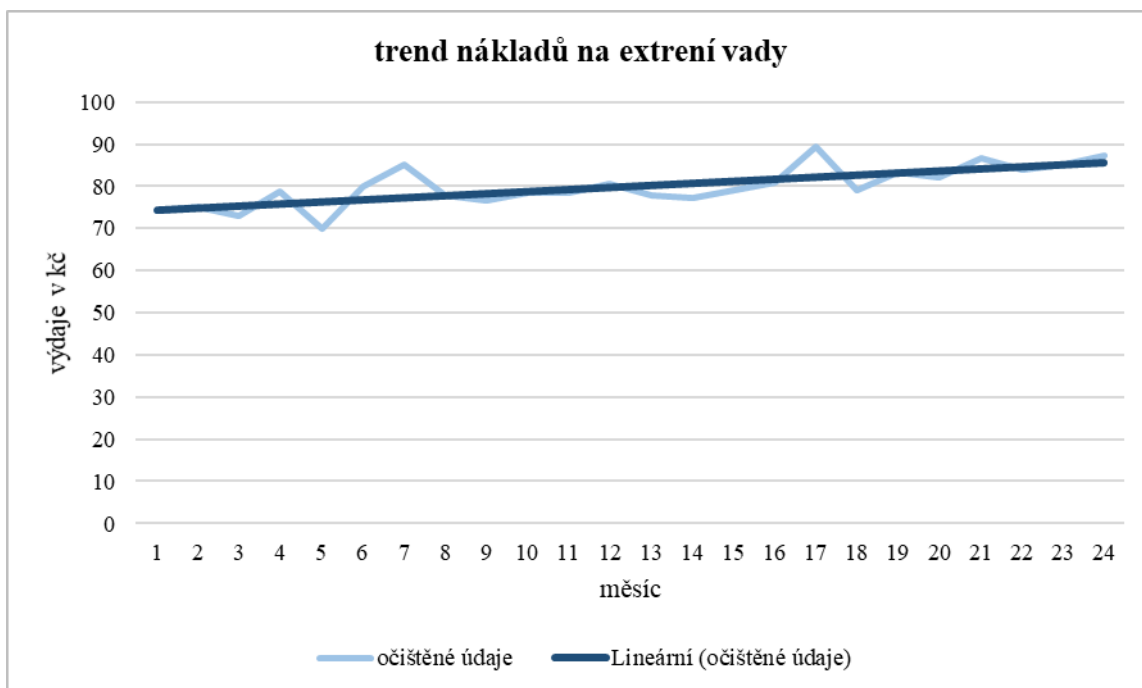
Náklady na externí vady považuje společnost za nejhorší část nákladů na jakost, hlavně kvůli reklamacím a srážkám z ceny za pozdní dodání výrobků, které poškozují dobré jméno společnosti. Proto je jedním ze současných cílů společnosti tyto náklady snižovat.

Další náklady, které se sem řadí, jsou náklady, které představují množstevní slevy poskytované zákazníkům, pokud objednávka obsahuje více stejných kusů výrobku (pater nebo domů – dále jen sériová objednávka). Poslední skupinu nákladů spadajících do nákladů na externí vady tvoří náklady na hledání nových zákazníků (konkrétně čas vynaložený na oslovení potenciálních zákazníků, tvorba propagačních kampaní) a náklady na udržení současných zákazníků (nákup dárkových předmětů).



Graf 5 Rozložení nákladů na externí vady

Graf č. 5 ukazuje podílové rozložení jednotlivých položek nákladů na externí vady na celkových nákladech na externí vady. Z grafu je patrné, že více než polovinu nákladů na externí vady tvoří náklady na množstevní slevy (doslovně se jedná o ušlý zisk společnosti) – konkrétně 63 %. Menší podíly připadají na reklamace (12 %) a na srážky z ceny (13 %). Nejmenší podíly nákladů připadá na hledání nových zákazníků a udržení současných zákazníků (celkem 12 %).



Graf 6 Trend nákladů na externí vady

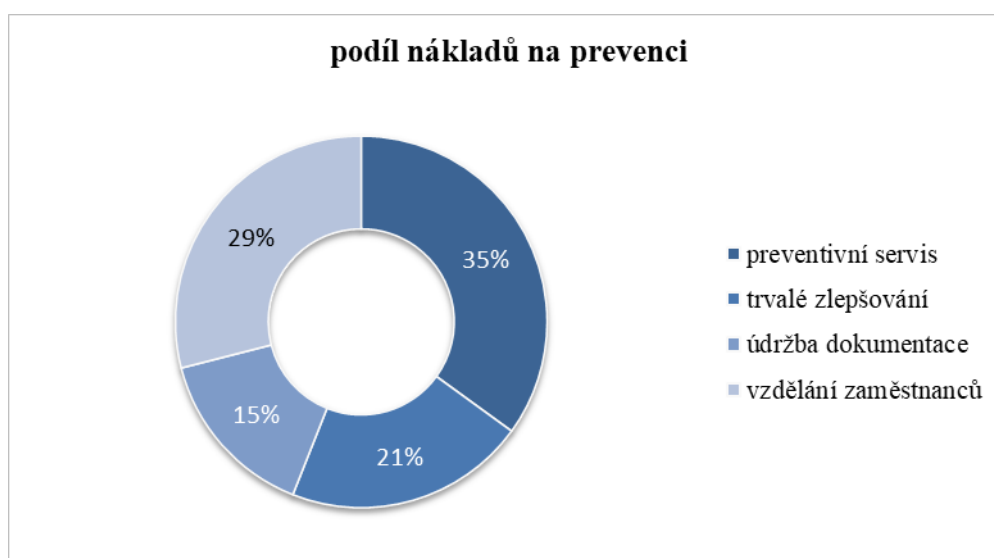
Rovnice trendové přímky: $T = 67,8 + 0,9t$

Jak je patrné z grafu č. 6 náklady na externí vady mají ve firmě druhý nejrychleji rostoucí trend a současně mají druhou nejvyšší průměrnou hodnotu za roky 2020 a 2021 ze všech kategorií nákladů na jakost, což není dobré znamení, protože cílem firmy je tyto náklady naopak snižovat. Při snižování nákladů je nejdůležitější zaměřit se na snížení objemu reklamací a vyvarovat se pozdnímu dodání. Na druhou stranu snížení množstevních slev může přinést změnu trendu na klesající (a důsledkem toho snížení nákladů na externí vady), může ale zapříčinit snížení počtu sériových objednávek, které jsou pro firmu výhodné z pohledu efektivnosti výroby, nebo v nejhorším případě odchod zákazníka, pro kterého objednávka bez množstevní slevy nebude u naší firmy výhodná. Podobné dilema nastává i u nákladů na hledání nových zákazníků nebo na udržení stávajících zákazníků, kdy snížení těchto nákladů sice povede ke snížení nákladů na externí vady, ale může rovněž vést ke ztrátě zákazníka nebo ke snížení počtu objednávek.

Při současné úrovni analýzy není zřejmé, zda za zvýšením nákladů na externí vady stojí zvyšující se objem výroby, a tím pádem i zvyšující se náklady na slevy (lepší varianta) nebo zda je příčinou rostoucí objem reklamací (horší varianta). Pro zjištění příčiny je třeba provedení detailnější analýzy.

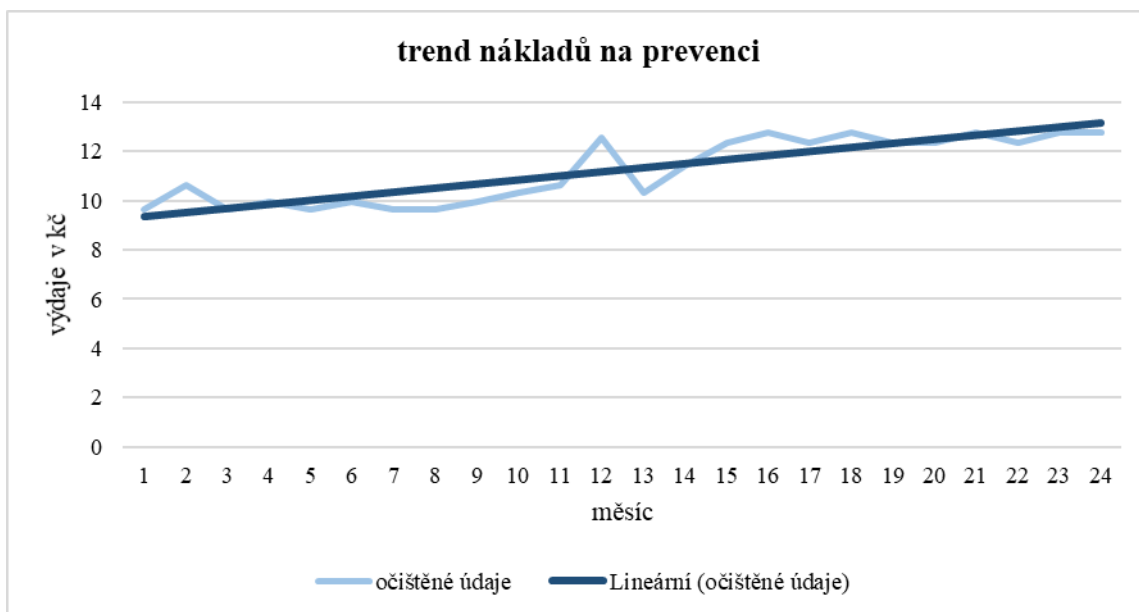
4.4.3. Náklady na prevenci

Hlavními položkami nákladů na prevenci ve firmě jsou náklady na preventivní servis a udržování strojů, jejich cílem je pomocí plánovaných intervalů servisních prohlídek a systému údržby předcházet neočekávaným poruchám a v důsledku toho prostoje v výrobě. S tím souvisí i náklady na udržování a aktualizaci dokumentace ke strojům (jejichž součástí jsou i náklady na revize a náklady spojené s ověřením technického stavu zařízení). Další skupinu nákladů na prevenci tvoří náklady na vzdělávání zaměstnanců, kam se řadí náklady na povinná školení (BOZP, PO), náklady na zaškolení nových zaměstnanců, náklady na přeškolení při změně technologie a náklady na přezkoušení zaměstnanců. Poslední skupinou nákladů jsou náklady na trvalé zlepšování procesů a jakosti, kam se řadí náklady na sledování a analýzu nákladů na jakost.



Graf 7 Rozložení nákladů na prevenci

Z grafu č. 7 je patrné, že největší podíl nákladů na prevenci (35 %) tvoří náklady na preventivní údržbu a servis, což může být způsobeno větším množstvím zařízení a jeho náročností na údržbu. Druhou příčkou nákladů na prevenci tvoří náklady na vzdělání zaměstnanců. Menší část tvoří náklady na trvalé zlepšování a nejmenší část tvoří náklady na údržbu dokumentace k zařízením.



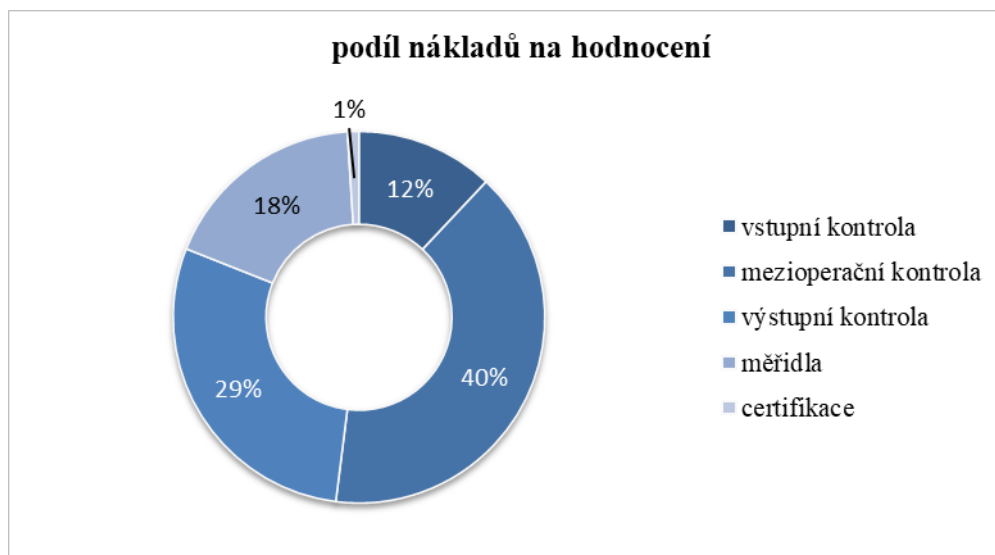
Graf 8 Trend nákladů na prevenci

Rovnice trendové přímky: $T = 9,1 + 0,17t$

Průměrné náklady na prevenci jsou nejnižší ze všech nákladů na jakost a jeden z nejpomaleji rostoucích trendů. I když trend roste pomalu, přesto roste. Vývoj nákladů na prevenci je důležitý, protože náklady na prevenci mohou ovlivnit vývoj dalších nákladů na jakost. Změna trendu na klesající by měla být jedním z krátkodobých cílů firmy.

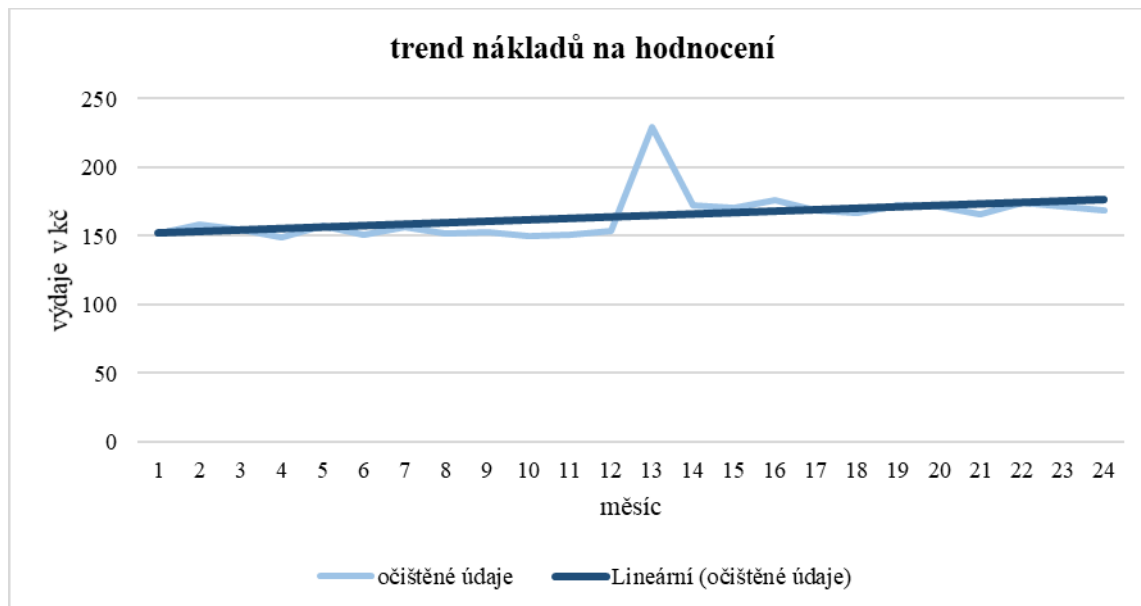
4.4.4. Náklady na hodnocení

Mezi náklady na hodnocení spadají hlavně náklady spojené s kontrolou výrobku (vstupní, mezioperační a výstupní). Konkrétně sem patří mzdy pracovníků provádějící kontrolu, školení pracovníků pro práci s měřidly. Více o kontrole v kapitole Další náklady spadající do nákladů na hodnocení jsou náklady na udržování měřidel v provozuschopném stavu. Jedná se o náklady na kalibraci a ověřování měřidel, uskladnění měřidel. Poslední skupinu nákladů na hodnocení tvoří náklady na certifikaci systému ISO 9000.



Graf 9 Rozložení nákladů na hodnocení

Z digramu č. 9 je zřejmé, že drtivou část (celkem 81 %) nákladů na hodnocení zabírají náklady na kontrolu. Tyto náklady na kontrolu lze rozdělit na vstupní kontrolu (12 %), mezioperační kontrolu (40 %) a výstupní kontrolu (29 %). Zbytek jsou náklady vynaložené na kontrolu, kalibraci a udržování měřidel. Poslední 1 % nákladů připadá na náklady spojené s obnovou certifikace.



Graf 10 Trend nákladů na hodnocení

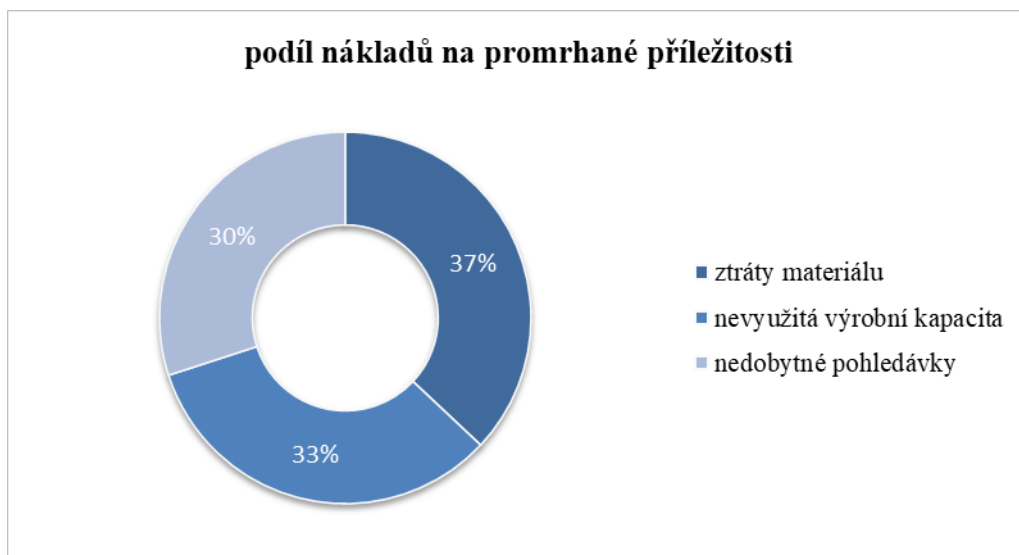
Rovnice trendové přímky: $T = 140,45 + 1,93t$

Graf č. 10 zobrazující vývoj nákladů na jakost nám ukazuje na rostoucí trend. Tuto skutečnost potvrzuje i rovnice trendové přímky, která současně i ukazuje na nejrychleji rostoucí trend ze všech kategorií nákladů. Další špatnou zprávou je, že průměrné náklady na 1 ks produkce jsou nejvyšší ze všech kategorií nákladů na jakost. Oba tyto dva faktory dělají z nákladů na prevenci oblast, kterou by se firma při hledání úspor v nákladech na jakost měla velmi zajímat. Z grafu dále můžeme vidět, že náklady na hodnocení rostou téměř konstantně bez větších výkyvů, jediným z nich je leden 2021, kdy větší výdaje byly způsobeny výdaji na obnovu certifikace.

Pro nalezení oblasti pro snížení nákladů, bude třeba provedení detailní analýzy současného systému kontroly, kdy cílem by mělo být, zda všechny prováděné kontroly přispívají ke zvýšení jakosti výrobku a výrobního procesu. Dále by analýze měla být podrobena souvislost mezi kontrolou a vadami (externími a interními) vznikajícími v průběhu výroby. Pokud by kontrola přispívala ke snížení počtu chyb ve výrobě, pak by rostoucí trend mohl být částečně přijatelný, a to z důvodu možného předcházení vzniku vady v dalším průběhu výroby a nutnosti tuto vadu následně odstraňovat. Pokud by však kontrola nepřispívala ke snižování počtu vad, pak by měla firma uvažovat o změně systému kontroly.

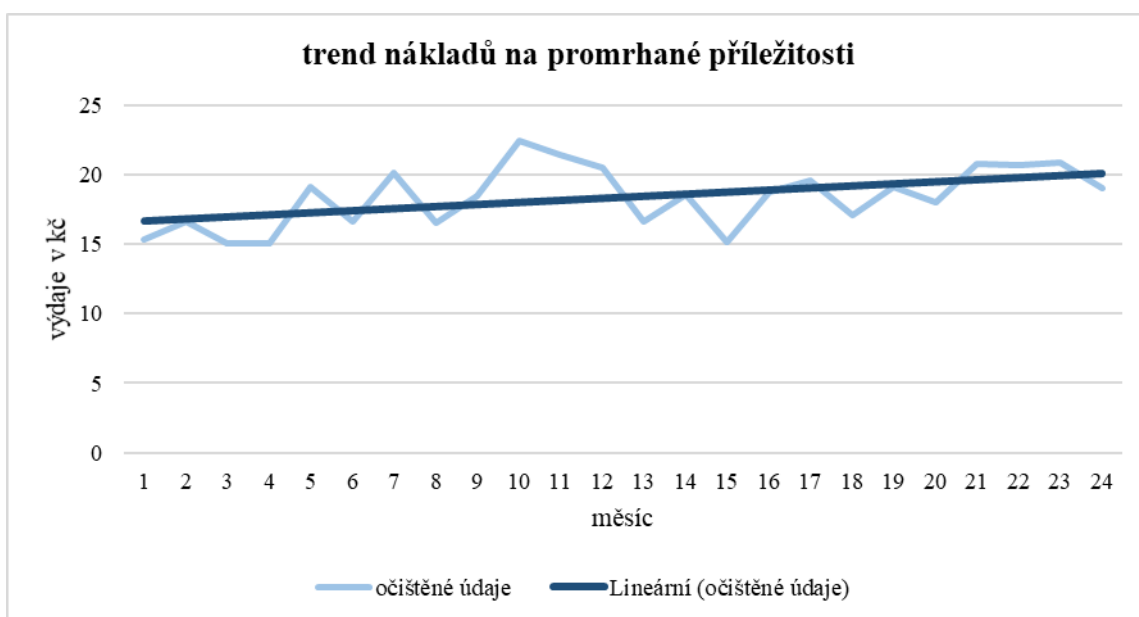
4.4.5. Náklady na promrhané příležitosti

Mezi položky nákladů na promrhané příležitosti řadí firma ztráty z nespotřebovaného materiálu (materiál, který již není použitelný v důsledku koroze kvůli nesprávnému skladování) a náklady spojené s likvidací tohoto zkorodovaného materiálu (náklady na odvoz). Tyto náklady jsou zde započítávány jako tzv. očištěné, kdy náklady tvoří rozdíl mezi pořizovací cenou a náklady na odvoz, a výkupní cenou materiálu (= pořizovací cena + náklady na odvoz – výnos z prodeje kovoodpadu). Další skupinu nákladů tvoří ztráty z nevyužité kapacity výroby a s tím související i ztráty z prostojů strojů a zařízení. Konkrétně se jedná o čas (mzdy), kdy pracoviště čeká na dokončení operace na předchozím pracovišti a o čas, kdy pracoviště není vytížené z důvodu nedostatku zakázek. Poslední část nákladů na promrhané příležitosti tvoří ztráty z nedobytných pohledávek.



Graf 11 Rozložení nákladů na promrhané příležitosti

Graf. č. 11 ukazuje, že jednotlivé položky nákladů na promrhané příležitosti jsou rozloženy zhruba stejnoměrně na třetiny s mírnou převahou nákladů plynoucí ze ztráty materiálu a s nejmenším podílem nákladů z nedobytných pohledávek.



Graf 12 Trend nákladů na promrhané příležitosti

Rovnice trendové přímky: $T = 16,4 + 0,16t$

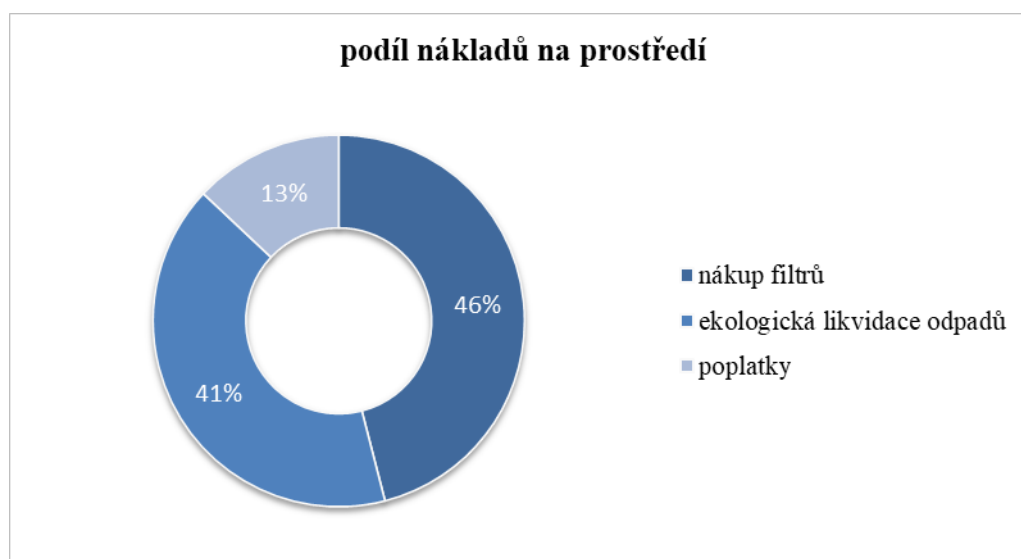
Z grafu č. 12 a z trendové rovnice přímky vidíme, že i náklady na promrhané příležitosti jsou rostoucí. V porovnání s jinými kategoriemi nákladů však tento růst není tak strmý a průměrná hodnota nákladů je nízká v porovnání s náklady na externí vady a náklady

hodnocení. Přestože se jedná o malé hodnoty, mělo by být pro vedení důležité zjistit příčinu těchto problémů, které se mohou rozrůst ve vážné problémy (například rostoucí počet nedobytných pohledávek od jednoho zákazníka může znamenat jeho budoucí neschopnost platit i další pohledávky a zvětšující se ušlý zisk firmy). Dále by se firma měla v budoucnu zaměřit i na analýzu výrobního procesu, aby se zjistilo, kde a kdy vznikají prostoje a kde jsou úzká místa. Vážný problém může nastat i s rostoucím množstvím zničeného materiálu, protože cena materiálu v poslední době neustále vzrůstá. Bylo by proto vhodné i zde zjistit příčinu koroze materiálu.

4.4.6. Náklady na škody na prostředí

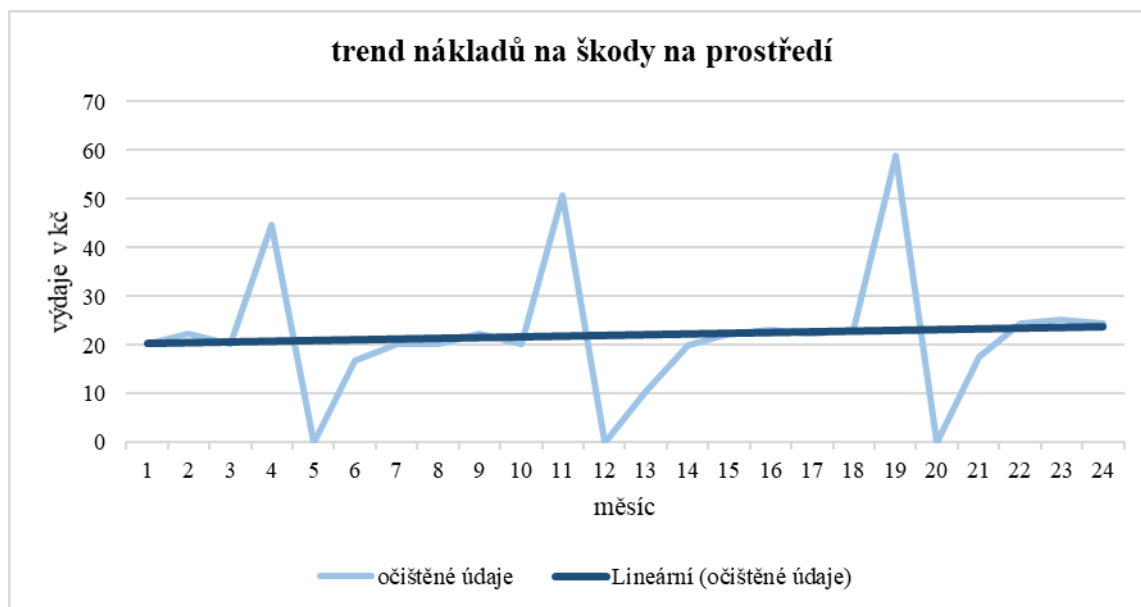
Poslední skupinou nákladů na jakost jsou náklady na škody na prostředí, kde jednou z položek jsou náklady na eliminaci znečišťování životního prostředí. Spadají sem náklady na nákup filtrů, poplatky za svoz odpadů a vývoz odpadních vod. Další skupinu nákladů tvoří náklady na ekologickou likvidaci odpadů z výroby. Patří sem náklady na skladování, odvoz a likvidaci chladicích kapalin, nádob od barev a prostředků pro aplikaci barvy.

Pozitivním zjištěním je, že náklady na škody na prostředí tvoří pouze náklady, které můžeme označit jako pozitivní, protože pomáhají předcházet znečištění prostředí. V nákladech na škody na prostředí se nenachází žádné pokuty za nedodržení předpisů a náklady na likvidaci ekologických havárií.



Graf 13 Rozložení nákladů na prostředí

Na grafu č. 13 vidíme, že téměř polovinu (46 %) nákladů na škody na prostředí tvoří náklady na nákup filtrů do filtračních zařízení. Tyto filtry se používají v zařízení na filtraci vzduchu z pracovišť svařování, broušení a lakování. Další významnou položkou nákladů jsou náklady na ekologickou likvidaci barev a chladicí kapaliny. Malou část nákladů zabírají poplatky za svoz odpadů.



Graf 14 Trend nákladů na škody na prostředí

Rovnice trendové přímky: $T = 20,22 + 0,15t$

Za grafu č. 14 vidíme, že náklady na škody na prostředí mají výrazně kolísavý charakter kolem trendové přímky, které je stejně jako u většiny předchozích kategorií nákladů rostoucí, i když tempo růstu je nejmenší. Současně je rovněž relativně nízká i průměrná hodnota.

Vysoké kolísání nákladů kolem trendu je dáno charakterem nákupu filtrů a likvidace odpadů. Nákupy filtrů probíhají ve větších množstvích než je spotřebováno za 1 měsíc provozu hlavně kvůli množstevním slevám, kdy náklady na skladování jsou nižší než náklady na pravidelný nákup. Podobná situace je i u likvidace odpadů, kdy odpady se po určitou dobu skladují ve firmě a při naplnění skladovacích nádob jsou odvezeny k likvidaci. Vše zmíněné je příčinou velkého kolísání, kdy v některém měsíci klesají tyto náklady i na nulu (nic se nenakupuje a nic nevyváží) a v jiném měsíci jsou náklady vysoké (nákup a odvoz).

4.5. Analýza nákladů

Následující tabulka č. 2 ukazuje, jaká je hodnota jednotlivých položek nákladů na jakost na 1 ks produkce. tabulka shrnuje všechny informace popsané v kapitolách výše.

Tabulka 2 Analýza nákladů na jakost

| typ nákladů | průměrné náklady na 1 ks 2020 [Kč] | průměrné náklady na 1 ks 2021 [Kč] | průměrné náklady na 1 ks 2020-2021 [Kč] |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| interní vady | 13,24 | 12,04 | 12,64 |
| opravy chyb | 8,3412 | 7,5852 | 7,9632 |
| odvoz vadných výrobků | 1,7212 | 1,5652 | 1,6432 |
| neopravitelné vady | 1,1916 | 1,0836 | 1,1376 |
| chyby v dokumentaci | 1,986 | 1,806 | 1,896 |
| externí vady | 77,35 | 82,65 | 80 |
| množstevní slevy | 48,7305 | 52,0695 | 50,4 |
| reklamace | 9,282 | 9,918 | 9,6 |
| srážky z ceny | 10,0555 | 10,7445 | 10,4 |
| hledání zákazníků | 5,4145 | 5,7855 | 5,6 |
| udržení zákazníků | 3,8675 | 4,1325 | 4 |
| prevence | 10,17 | 12,28 | 11,23 |
| preventivní servis | 3,5595 | 4,298 | 3,9305 |
| trvalé zlepšování | 2,1357 | 2,5788 | 2,3583 |
| údržba dokumentace | 1,5255 | 1,842 | 1,6845 |
| vzdělání zaměstnanců | 2,9493 | 3,5612 | 3,2567 |
| hodnocení | 153,25 | 175,82 | 165 |
| kontrola | 124,1325 | 142,4142 | 133,65 |
| měřidla | 27,585 | 31,6476 | 29,7 |
| certifikace | 1,5325 | 1,7582 | 1,65 |
| promrhané příležitosti | 18,09 | 18,86 | 18,38 |
| ztráta materiálu | 6,6933 | 6,9782 | 6,8006 |
| nevyužitá výrobní kapacita | 5,9697 | 6,2238 | 6,0654 |
| nedobytné pohledávky | 5,427 | 5,658 | 5,514 |
| škody na prostředí | 21,43 | 22,68 | 22,06 |
| nákup filtrů | 9,8578 | 10,4328 | 10,1476 |
| ekologická likvidace odpadů | 8,7863 | 9,2988 | 9,0446 |
| poplatky | 2,7859 | 2,9484 | 2,8678 |
| celkové náklady na 1 ks | 293,53 | 324,33 | 309,31 |

Absolutní průměrná čísla na 1 ks dokazují rostoucí trend u téměř všech kategorií (kromě nákladů na interní vady) stejně jako růst celkových průměrných nákladů.

Druhá tabulka č. 3 ukazuje relativní podíly jednotlivých kategorií výdajů na jakost na celkových výdajích a podíl výdajů na jakost na celkových výdajích společnosti.

Tabulka 3 Podíl výdajů na jakost v letech 2020, 2021

| podíl výdajů na jakost | 2020 [%] | 2021 [%] | změna [%] | 2020-2021 [%] |
|--|--------------|--------------|--------------|------------------|
| podíl výdajů na jakost na výrobních nákladech | 10,67 | 10,59 | -0,08 | 10,63 |
| podíl nákladů na interní vady | 0,045 | 0,037 | -0,008 | 0,041 |
| podíl nákladů na externí vady | 0,264 | 0,255 | -0,009 | 0,259 |
| podíl nákladů na prevenci | 0,035 | 0,038 | 0,003 | 0,036 |
| podíl nákladů na hodnocení | 0,522 | 0,542 | 0,020 | 0,533 |
| podíl nákladů na promrhané příležitosti | 0,062 | 0,058 | -0,004 | 0,059 |
| podíl nákladů na škody na prostředí | 0,073 | 0,070 | -0,003 | 0,071 |

Z hodnot v tabulce vyplývá, že velká část nákladů na jakost je v podobě neproduktivních nákladů na jakost (plýtvání) a náklady na prevenci, které by měly tvořit základ nákladů na jakost, jsou v celkových nákladech na jakost zastoupeny nejméně. Současně také z tabulky vidíme, že podíl nákladů na jakost na výrobních nákladech se pohybuje kolem 10,6 % a že v meziročním srovnání vykázal pokles o 0,08 %.

Z obou tabulek je patrné, že největší část nákladů na jakost připadá na skupinu nákladů na hodnocení (165 Kč / 1 ks), které tvoří více než polovinu nákladů na jakost (53,3 %) a jejich podíl meziročně vzrostl. Konkrétní položkou zabírající největší část nákladů jsou náklady na kontrolu, které jsou 133,65 Kč / ks. Současně jsou také náklady na hodnocení nejrychleji rostoucí skupinou nákladů.

Na druhou stranu nejmenší podíl na nákladech na jakost mají náklady na prevenci s hodnotou 11,23 Kč / ks a podílem 3,6 %. I tyto náklady vykazují rostoucí charakter.

Jedinou skupinou nákladů, u kterých byl zaznamenán meziroční pokles, jsou náklady na interní vady, kde náklady poklesly o více jak 1 Kč na kus.

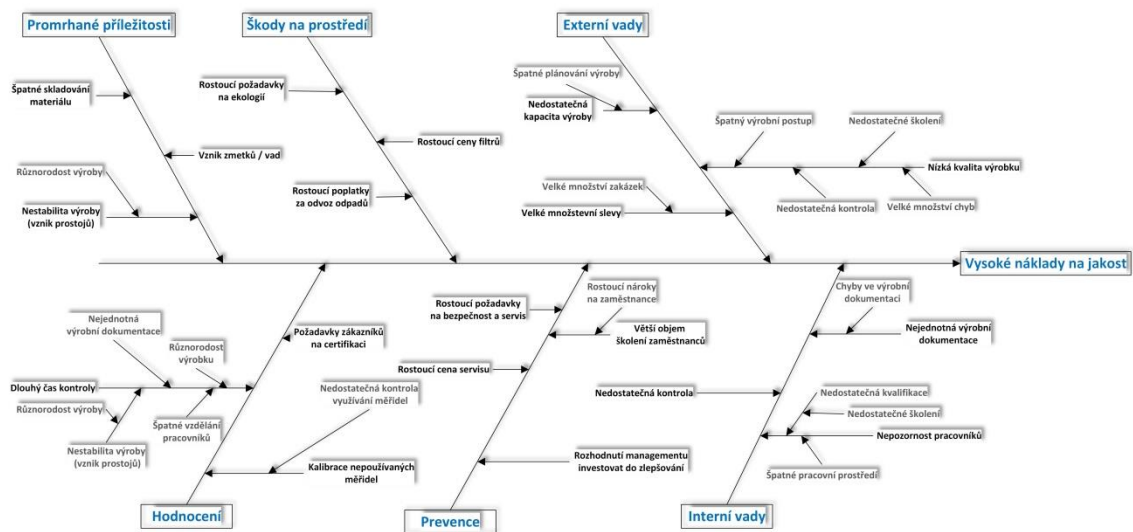
Index změny výdajů na jakost 2020-2021 = 1,105

Index změny výkonu 2020-2021 = 1,171

Pokud srovnáme index změny výdajů na jakost s indexem změny výkonu výroby za stejné období, pak zjistíme, že index změny výkonu je vyšší než index změny výdajů na jakost. V tomto ohledu tedy výkonnost výroby roste rychleji než náklady na její jakost.

4.6. Analýza příčin nevhodného vývoje nákladů pomocí Ishikawa diagramu

Následující část se snaží najít odpověď na otázku co je příčinou růstu nákladů na jakost ve meziročním srovnání. Tato analýza je provedena pomocí analýzy příčin a následků a zobrazena pomocí diagramu rybí kosti (viz. obrázek č. 10).



Obrázek 10 Ishikawa diagram

Interní vady

Hlavní příčinou vzniku nákladů na interní vady (hlavně nákladů na opravy vad a vznik neopravitelných vad) je nepozornost pracovníků. Tato nepozornost pramení z jejich nedostatečné kvalifikace pro některé výrobní činnosti, která souvisí s využíváním agenturních pracovníků a z nedostatečného školení, což lze odstranit důkladnějším školením, které se ale promítne do zvýšení jiné položky nákladů na jakost (prevence). Pak je na rozhodnutí managementu, zda bude investovat do důkladnějšího školení, které by mělo chybám předejít. Další příčinou nepozornosti je pracovní prostředí, kde pracovník nemá žádnou možnost projít si daný výrobní proces během samotné výroby.

Další příčinou vzniku nákladů na interní vady je nejednotná výrobní dokumentace, kdy každý zákazník má odlišnou výrobní dokumentaci – odlišné řazení dokumentace, uvádění rozměrů a další odlišnosti. Tyto odlišnosti a nepozornost pracovníka následně způsobí vznik vady.

Poslední příčinou vzniku nákladů na interní vady je nedostatečná kontrola, jejímž příčinám je věnována pozornost v souvislosti s náklady na hodnocení.

Externí vady

Nejčastější příčinou nákladů na externí vady jsou množstevní slevy poskytované zákazníkům, které rostou vlivem zvětšujícího se objemu zakázek.

Druhou častou příčinou nákladů na externí vady je nízká kvalita výrobků, které se dostanou k zákazníkovi. Částečně byly její příčiny vysvětleny u příčin vzniku nákladů na interní vady (nepozornost pracovníků a nejednotná výrobní dokumentace). Další příčinou nízké kvality výrobku je nedostatečná kontrola, které bude věnována pozornost dále. Poslední příčinou špatné kvality výrobků je nedokonalý postup kontroly, konkrétně násobné přemísťování výrobků v případě chyb na pracoviště, kde chyba vznikla a narušení plynulosti výroby v důsledku nutnosti chybu odstranit.

Poslední příčinou vzniku nákladů na externí vady, která částečně souvisí s nízkou kvalitou výrobků, je nedostatečná kapacita výroby, která plyne ze špatného plánování výroby a z již zmíněné nutnosti opravy chyb.

Prevence

Jednou z příčin nákladů na prevenci jsou častější školení hlavně agenturních pracovníků, kteří pro firmu pracují pouze po omezený čas a následně jsou nahrazeni jinými, které je opět potřeba zaškolit. Dále jsou příčinou zvyšujících se nákladů na školení zvyšující se nároky na zaměstnance.

Druhou příčinou jsou stále rostoucí legislativní požadavky a požadavky výrobců zařízení na preventivní servis a bezpečnost provozu. S těmito požadavky často souvisí i rostoucí cena servisních služeb.

Rozhodnutí managementu investovat do neustálého zlepšování výkonnosti celého podniku je poslední příčinou vzniku nákladů na prevenci.

Škody na prostředí

Příčinami vzniku nákladů na škody na prostředí jsou hlavně požadavky na ekologii třetích stran (např. ekologická likvidace odpadů výroby) dále rostoucí cena prostředků, jak tyto požadavky splnit (např. rostoucí cena filtrů). Současně také neustále roste cena za odvoz odpadů.

Hodnocení

Náklady na hodnocení tvoří velkou část nákladů na jakost a současně jsou příčinou vzniku jiných nákladů na jakost, proto je důležité zjistit jejich příčinu.

Příčinou nákladů na hodnocení je hlavně dlouhý čas provádění kontrolních činností, který plyne hlavně z povahy výrobků, kdy každý vyrobený kus je unikátní, proto pracovník nemůže provádět kontrolu „mechanicky“. K dlouhému času kontroly rovněž přispívá i nejednotná dokumentace, kdy pracovník musí trávit čas jejím prohledáváním, aby našel vše, co má projít jeho procesem kontroly. Současně také tento čas prodlužuje nestabilitu výrobního procesu, kdy pracovník čeká, až přijde výrobek (nebo polotovár) na kontrolu, což je opět dáno charakterem a různorodostí výroby. Poslední příčinou dlouhého času kontroly je nedostatečné vzdělání pracovníků kontroly.

Ke zvyšujícím se nákladům na hodnocení přispívá do jisté míry i zákazník, který požaduje doklady o provedení kontroly a certifikaci výroby.

Poslední příčinu nákladů na hodnocení můžeme najít v kalibraci měřidel, kdy je nutné do budoucna kalibrovat pouze měřidla, která jsou k měření potřeba a která jsou skutečně využívána + záložní měřidla v případě poškození (nekalibrovat nevyužívaná měřidla).

Promrhané příležitosti

Největší příčinou nákladů na promrhané příležitosti je nestabilita výroby a prostoje vznikající v průběhu výrobního procesu. Některé příčiny vzniku prostojů již byly identifikovány (čekání na dokončení kontroly, prostoje vznikající kvůli opravám vad a další).

Poslední příčinou vzniku vad je nesprávné skladování materiálu ve skladu, kde dochází k jeho korozi až do stavu, kdy již není pro výrobu použitelný.

4.7.Závěry analýzy současného stavu

Meziroční analýzou současného stavu byl identifikován více či méně rostoucí trend u 5 z 6 kategorií nákladů na jakost (klesající trend pouze u výdajů na interní vady). Dále bylo zjištěno, že největší podíl těchto nákladů tvoří náklady na hodnocení – konkrétně náklady na kontrolu.

Z analýzy příčin následků nákladů na jakost bylo zjištěno, že nedostatečná kontrola, charakter vyráběného produktu a nejednotná výrobní dokumentace jsou hlavními příčinami vzniku vad v průběhu výrobního procesu, které se následně odrážejí v dalších položkách nákladů na jakost. Současně ke vzniku těchto vad přispívá také nedostatečná znalost pracovních postupů.

V následující návrhové části tak bude hlavním cílem soustředit se na snížení počtu vad vznikajících v průběhu výroby a zefektivnit systém kontroly, který případné vady pomůže odhalit.

5. Vlastní návrhy řešení

Následující část obsahuje vlastní návrhy na snížení nákladů na jakost. Tyto návrhy vycházejí hlavně z předchozí provedené analýzy, znalosti společnosti a výrobního procesu.

Odhadované změny v nákladech na 1 ks produkce jsou kalkulovány pro stejný objem výroby jako v roce 2021 a současně pro další vlivy platí podmínka *ceteris paribus*.

5.1.Reorganizace systému kontroly

Největším současným problémem společnosti v oblasti řízení jakosti je současný nevyhovující systém kontroly, konkrétně mezioperační kontrola, kterou provádí následující pracoviště.

Tento systém kontroly je schopen souběžně s procesem výroby efektivně fungovat za předpokladu, že nedochází k žádným chybám na jakémkoliv pracovišti. Pokud se však nějaká chyba vyskytne, dochází často k zastavení výrobního procesu (minimálně dojde k přerušení práce na pracovišti, které chybu odhalilo, a na pracovišti, které mu předchází).

Jako příklad můžeme uvést pracoviště svařování, kde nejčastěji dochází k problémům v souvislosti s jakostí. Toto pracoviště, jak již bylo popsáno v kapitole 4.3. provádí jako první pracoviště kontrolu kompletnosti dílů potřebných pro výrobu součástí pro dané pracoviště. Pokud jsou všechny díly kompletní, pak výroba pokračuje bez problému. Problém nastává, pokud nějaký díl chybí. V tom okamžiku se pracovník svařování (svářeč) vydává na pracoviště dělení materiálu s požadavkem na uřezání chybějícího dílu. V tomto okamžiku mohou nastat tři různé scénáře. Nejlepší z nich je, že některá z pil na pracovišti dělení materiálu v daném okamžiku nepracuje, v tu chvíli je možné okamžitě chybějící díl dořezat a časová ztráta obou pracovišť bude minimální. Druhá možnost nastává ve chvíli, kdy jsou všechny pily pro dělení materiálu v činnosti, ale mají v zásobníku stejný materiál, který je potřeba pro chybějící díl. Svářeč v tomto případě musí čekat, až některá z pil dokončí svoji činnost. Časové zdržení hlavně pracoviště svařování je v tomto případě delší než v prvním případě. Poslední nejhorší možností je, že všechny pily pracují a současně mají v zásobníku odlišný materiál, než který je potřeba pro chybějící díl. V tomto případě je nutné počkat až některá pila dokončí operaci a

vyměnit v zásobníku materiál pro chybějící díl. Při tom dochází k velkým časovým ztrátám na obou pracovištích. Další časová ztráta pak může vzniknout, pokud je potřeba v chybějícím dílu vyvrtat otvory, pak vznikají ztráty i na pracovišti vrtání.

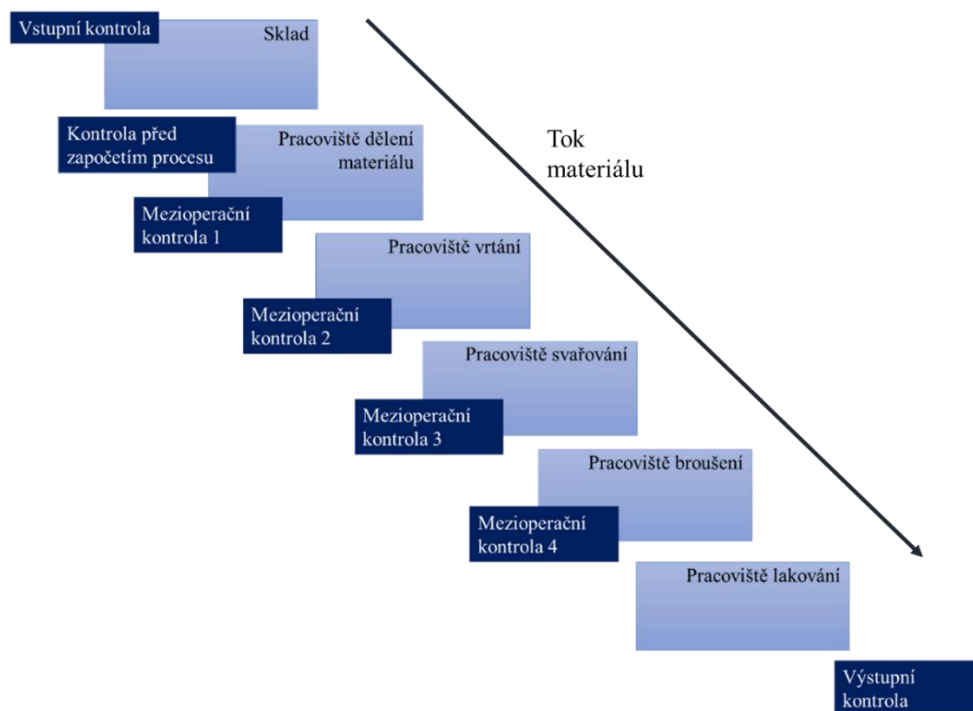
Dalším problémem kontroly, kterou provádí následující pracoviště může být nedostatečná odborná znalost předchozí kontrolované technologie.

5.1.1. Návrh budoucího stavu

Kvůli vysokým nákladům na kontrolu a očividně nevyhovujícímu systému kontroly, bude provedena kompletní reorganizace systému kontroly.

Hlavní změna se bude týkat mezioperační kontroly, kterou bude nově provádět pracoviště, které je za danou část výrobního procesu zodpovědné, formou tzv. samokontroly.

V praxi to znamená, že pracoviště dělení materiálu bude provádět dvojí kontrolu – kontrolu před započítím procesu, kterou současně provádí, a první mezioperační kontrolu, která bude spočívat hlavně v kontrole kompletnosti zakázky (zda jsou nařezány všechny komponenty nutné pro další činnosti) a v kontrole jakosti provedených řezů (namátková kontrola několika kusů).



Graf 15 Budoucí systém kontroly

Vstupní kontrola a kontrola před započítáním procesu zůstane ve stejné podobě jako doposud, stejně jako výstupní kontrola.

Odpovědnost za správnost provedení pracovní činnosti a provedení kontroly bude mít pracovník, z jehož pracoviště zakázka odchází. V praxi bude pro sledování provedení kontroly použito rozšíření současného informačního systému pro evidenci průchodu zakázky výrobou o možnost sledování provedení kontroly. Každý zaměstnanec je v současné době vybaven čtečkou čárových kódů a každá zakázka má svůj přidělený kód.

5.1.2. Přínosy

Hlavním přínosem nového systému kontroly bude hlavně úspora času pracovišť, kdy potenciální problém bude vyřešen na stejném pracovišti jako vznikl a nebude se přenášet dále výrobním procesem. Současně tato časová úspora přispěje k lepšímu využití časového fondu pracoviště a pracovníka a nebude docházet k prostojům čekáním na dodání chybějící komponenty.

Dalším přínosem bude lepší evidence případných chyb, které unikly mezioperační kontrole, kdy díky rozšíření informačního systému bude lépe identifikovatelné, které pracoviště a který pracovník je za vznik chyby odpovědný.

Přínosem rovněž bude, že kontrola bude prováděna pracovníkem, který má pro dané pracoviště a pro danou technologii odborné znalosti, tím pádem by měla být zaručena vyšší kvalita kontroly.

Pokud by bylo úkolem prvního pracoviště (dělení materiálu) kontrolovat kompletnost zakázky, nebude docházet k případům, kdy se chybějící komponenta odhalí až při kontrole před lakováním, kdy tato chyba poruší celý výrobní systém.

Konkrétní položky nákladů, kde dojde k předpokládaným úsporám jsou následující:

- opravy chyb vzniklých při výrobě,
- snížení počtu neopravitelných vad,
- odvoz vadných výrobků,
- reklamace,
- srážky z ceny,
- kontrola,

- lepší využití výrobní kapacity.

5.1.3. Ekonomické vyčíslení přínosů

Následující tabulka č. 4 ukazuje vliv reorganizace systému kontroly na jednotlivé nákladové položky v korunách na 1 vyrobený kus.

Tabulka 4 Změna nákladů na jakost při změně systému kontroly

| typ nákladů | průměrné náklady na 1 ks 2021 [Kč] | Změna nákladů [Kč] | přepokládané náklady po změně [Kč] |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| interní vady | 12,04 | | 10,849 |
| opravy chyb | 7,5852 | -0,987 | 6,5982 |
| odvoz vadných výrobků | 1,5652 | -0,183 | 1,3822 |
| neopravitelné vady | 1,0836 | -0,021 | 1,0626 |
| chyby v dokumentaci | 1,806 | | 1,806 |
| externí vady | 82,65 | | 81,343 |
| množstevní slevy | 52,0695 | | 52,0695 |
| reklamace | 9,918 | -1,283 | 8,635 |
| srážky z ceny | 10,7445 | -0,024 | 10,7205 |
| hledání zákazníků | 5,7855 | | 5,7855 |
| udržení zákazníků | 4,1325 | | 4,1325 |
| prevence | 12,28 | | 12,6447 |
| preventivní servis | 4,298 | | 4,298 |
| trvalé zlepšování | 2,5788 | | 2,5788 |
| údržba dokumentace | 1,842 | | 1,842 |
| vzdělání zaměstnanců | 3,5612 | 0,3647 | 3,9259 |
| hodnocení | 175,82 | | 165,59 |
| kontrola | 142,4142 | -10,23 | 132,1842 |
| měřidla | 31,6476 | | 31,6476 |
| certifikace | 1,7582 | | 1,7582 |
| promrhané příležitosti | 18,86 | | 18,3218 |
| ztráta materiálu | 6,9782 | | 6,9782 |
| nevyužitá výrobní kapacita | 6,2238 | -0,5382 | 5,6856 |
| nedobytné pohledávky | 5,658 | | 5,658 |
| škody na prostředí | 22,68 | | 22,68 |
| nákup filtrů | 10,4328 | | 10,4328 |
| ekologická likvidace odpadů | 9,2988 | | 9,2988 |
| poplatky | 2,9484 | | 2,9484 |
| celkové náklady na 1 ks | 324,33 | 12,9015 | 311,4285 |

Z tabulky č. 4 je vidět, že celková předpokládaná úspora nákladů je přibližně 13 Kč na 1 vyrobeném kusu, v procentech se jedná o úsporu přibližně 4 %.

Největší úspory umožní tato změna dosáhnout v položce kontroly. Příčina této úspory spočívá hlavně v časové úspoře, protože kontrolu bude provádět to pracoviště, ze kterého

odchází. Současně se předpokládá, že toto pracoviště má větší odborné znalosti kontrolované technologie, tím pádem kontrola zabere méně času.

Další velkou skupinou úspory jsou úspory nákladů na interní vady, jejichž výše je 1,2 Kč na 1 kuse. Nový systém kontroly pomůže snížit náklady na opravy chyb tím, že tuto chybu odhalí již při jejím počátku a na stejném pracovišti, na kterém se bude provádět její náprava, což současně zkrátí i čas její opravy. Nevzniká zde riziko, že se chyba bude zvětšovat nebo, že se změní na neopravitelnou. Nový systém kontroly neumožní vysoké snížení nákladů na neopravitelné vady, nový systém by pouze tyto vady měl lépe odhalit, pokud již vzniknou. Tím, že se podaří snížit náklady na vznik neopravitelných vad a opravy chyb, podaří se snížit i náklady na jejich likvidaci a odvoz.

V souvislosti se snížením výskytu interních vad nebo jejich dřívějších odhalení dojde k lepšímu využití pracovní doby, což povede ke snížení nákladů na nevyužitou výrobní kapacitu o 0,5 Kč. Toto dřívější odhalení chyby a zkrácení času její opravy má vliv na následující pracoviště, které nebude muset čekat až se odstraní veškeré chyby a bude větší část pracovní doby trávit produkcí.

Další oblastí nákladů, kde se předpokládá snížení o 1,3 Kč na kus, jsou náklady na externí vady. Největší snížení dojde u nákladů na reklamace. Nový systém kontroly by měl zabránit, aby se k zákazníkovi dostal nekvalitní výrobek nebo nekompletní zakázka, což jsou v současné době největší příčiny reklamace. V důsledku lepšího využití pracovní doby dojde ke zvýšení počtu kusů vyrobených za den a snížení počtu pozdě dodaných výrobků zákazníkovi, což se promítne do snížení nákladové položky srážky z ceny za pozdní dodání výrobků.

Jedinou položkou nákladů, kde dojde ke zvýšení, jsou náklady na vzdělání zaměstnanců. Tím, že zaměstnanci budou provádět samokontrolu, je nutná jejich hlubší znalost výsledku své práce, správná práce s měřidly a také správné porozumění výkresové dokumentace. Toto školení zaměstnanců proběhne před změnou systému kontroly a následně bude probíhat 1x za rok, nebo při potřebě přeškolení. Zvýšení této položky nákladů nemusíme vnímat jako negativum, protože dle teorie je naopak zvýšení nákladů na prevenci, kam náklady na vzdělání zaměstnanců spadají, žádoucí.

Další náklady na změnu systému kontroly

Výhodou tohoto návrhu je, že nebudou vznikat žádné další náklady, které se nepromítají do nákladů na jakost.

Jedinými náklady, které by zde mohly vzniknout jsou potřeba na rozšíření informačního systému nebo nákup vybavení pro provádění kontroly v případě, že se při reorganizaci zjistí jeho nevyhovující stav nebo vznikne nutnost pořízení další úložné plochy nebo manipulačního zařízení. Případně bychom sem mohli zařadit náklady na ztrátu času, která vznikne v důsledku přemísťování vybavení mezi pracovišti (např. přesčasy zaměstnanců, kteří budou tuto činnost vykonávat).

Rizika

Hlavním rizikem je časová náročnost změny a dále neochota zaměstnanců přijmout nový systém, kdy zaměstnanci budou kontrolu „papírově“ provádět podle nového systému, ale ve skutečnosti budou pracovat podle starého systému. Pro tuto realizaci je nutná jejich kontrola po určitou dobu.

5.2. Vypracování pracovních návodů a zlepšení systému školení

V současné době existuje ve firmě pro pracovníky de facto jediná možnost, jak v případě nejistoty ve výrobním procesu zjistit jeho správný postup. Touto možností je zeptat se zkušenějšího kolegy nebo nadřízeného pracovníka. Tento postup je však zdlouhavý a ne vždy pracovník obdrží správné informace (zvláště od kolegy), z čehož následně plyne vznik chyb ve výrobě. V tuto chvíli by pracovníkovi pomohlo, kdyby měl k dispozici návod práce nebo popis pracovních kroků.

Vypracování pracovních návodů a určitá vizualizace jednotlivých kroků pracovních činností do jisté míry souvisí i s předchozím bodem – reorganizace systému kontroly. Samotné vypracování pracovních návodů se bude skládat ze dvou částí – pracovní brožury a tabule s návody.

Tabule s návody bude mít podobu cedule, kde budou vizualizovány hlavní kroky pracovního procesu na daném pracovišti, doplněné heslovitým popiskem. V praxi to bude vypadat tak, že nad každým pracovištěm výroby nebo kontroly bude umístěna právě tato

cedule velikosti přibližně formátu A2/A1, která umožní pracovníkovi oživit si pracovní postup, aby provedl všechny nutné kroky.

Pracovní brožury budou mít podobu několika málo stránkového dokumentu, který bude slovně a obrazově popisovat jednotlivé činnosti a jejich kroky na každém pracovišti a budou sloužit hlavně pro účely zaškolení nových zaměstnanců a pro případy, kdy si zaměstnanec nebude jistý pracovním postupem. Tyto brožury budou na rozdíl od tabulí s návody více podrobnější a budou obsahovat detailnější informace o jednotlivých krocích procesu výroby na daném pracovišti pro jednotlivé druhy, které tvoří sortiment. Budou umístěny na příslušném pracovišti, kde budou pracovníkovi kdykoliv k dispozici. Součástí těchto brožur budou rovněž i požadavky na bezpečnost práce pro dané pracoviště. Jejich podoba bude jak fyzicky papírová, tak elektronická. Jejich tvorba bude vycházet z popisu procesů v dokumentaci, která tvoří podklad pro certifikaci ISO.

Do budoucna se dá uvažovat i o možnosti natočení instruktážních videí s jednotlivými pracovními činnostmi. Tato videa by mohla být pro pracovníky ještě užitečnější než papírové vizualizace, ale k jejich realizaci by bylo potřeba větší investice.

5.2.1. Přínosy

Hlavním přínosem tvorby pracovních návodů by mělo být snížení nákladů na interní vady v průběhu výroby, protože zaměstnanec bude mít základní kroky činnosti vždy před sebou „na očích“, a pokud si nebude jistý postupem, může kdykoliv nahlédnout jak na tabuli na pracovišti tak do pracovní brožury.

Dalším přínosem je zkrácení času zaškolení nového pracovníka, kterému se nemusí slovně / teoreticky vysvětlovat pracovní postup, ale může se mu před zaškolením poslat brožura v elektronické podobě. Když pracovník přijde první den na pracoviště, provede se pouze praktická část zaškolení (případně se vyjasní nejasnosti).

Pracovní návody a cedule nebudou součástí pouze výrobního procesu, ale současně budou mapovat i skladovací procesy včetně podmínek skladování materiálu, v důsledku čeho se předpokládá, že se eliminují chyby při skladování materiálu, což často vede ke korozi materiálu a jeho následné nepoužitelnosti pro výrobu.

Tím, že bude vznikat méně vad, dostane se i méně vad k zákazníkovi, což znamená přínos v oblasti reklamace a zlepšení dodacích termínů a v důsledku i zlepšení dobrého jména

společnosti. Současně také snížení výskytu vad povede k efektivnějšímu využití pracovní doby pracovníků.

Jistý přínos tvorby návodů je i pro oblast managementu, který bude mít za úkol tyto dokumenty vytvořit. Detailní popis a analýza jednotlivých kroků procesu umožní managementu znovupochopení procesu a nalezení slabých míst nebo oblastí pro zlepšení.

Konkrétní položky nákladů, kde dojde k předpokládaným úsporám jsou následující:

- oprava chyb vzniklých při výrobě,
- snížení neopravitelných vad,
- odvoz vadných výrobků,
- reklamace,
- srážky z ceny,
- kontrola,
- vzdělání zaměstnanců,
- ztráta materiálu,
- lepší využití výrobní kapacity.

5.2.2. Ekonomické vyčíslení přínosů

V následující tabulce č. 5 vidíte změnu nákladových položek na jakost při zavedení pracovních návodů.

Tabulka 5 Změna nákladů na jakost při zavedení pracovních návodů

| typ nákladů | průměrné náklady na 1 ks 2021 [Kč] | změna nákladů [Kč] | přepokládané náklady po změně [Kč] |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| interní vady | 12,04 | | 11,1375 |
| opravy chyb | 7,5852 | -0,75 | 6,8352 |
| odvoz vadných výrobků | 1,5652 | -0,13 | 1,4352 |
| neopravitelné vady | 1,0836 | -0,0225 | 1,0611 |
| chyby v dokumentaci | 1,806 | | 1,806 |
| externí vady | 82,65 | | 81,685 |
| množstevní slevy | 52,0695 | | 52,0695 |
| reklamace | 9,918 | -0,872 | 9,046 |
| srážky z ceny | 10,7445 | -0,093 | 10,6515 |
| hledání zákazníků | 5,7855 | | 5,7855 |
| udržení zákazníků | 4,1325 | | 4,1325 |
| prevence | 12,28 | | 12,15 |
| preventivní servis | 4,298 | | 4,298 |
| trvalé zlepšování | 2,5788 | | 2,5788 |
| údržba dokumentace | 1,842 | | 1,842 |
| vzdělání zaměstnanců | 3,5612 | -0,13 | 3,4312 |
| hodnocení | 175,82 | | 169,037 |
| kontrola | 142,4142 | -6,783 | 135,6312 |
| měřidla | 31,6476 | | 31,6476 |
| certifikace | 1,7582 | | 1,7582 |
| promrhané příležitosti | 18,86 | | 17,661 |
| ztráta materiálu | 6,9782 | -0,47 | 6,5082 |
| nevyužitá výrobní kapacita | 6,2238 | -0,729 | 5,4948 |
| nedobytné pohledávky | 5,658 | | 5,658 |
| škody na prostředí | 22,68 | | 22,68 |
| nákup filtrů | 10,4328 | | 10,4328 |
| ekologická likvidace odpadů | 9,2988 | | 9,2988 |
| poplatky | 2,9484 | | 2,9484 |
| celkové náklady na 1 ks | 324,33 | 9,9795 | 314,3505 |

Z tabulky č. 5 vyplývá, že celková úspora nákladů by v případě realizace druhého návrhu měla dosahovat téměř 10 Kč na 1 kus, což je ale v porovnání s prvním návrhem o 3 Kč méně.

Největší úspory se stejně jako v případě reorganizace systému kontroly dosáhne u položky kontrola, avšak úspora ve finančních jednotkách bude o téměř 4 Kč nižší.

Příčinou snížení nákladů bude stejně jako u prvního návrhu hlavně čas, o který se kontrola zkrátí. Tohoto zkrácení se dosáhne právě tabulí s návodem, kdy pracovník nebude trávit čas přemýšlením nad postupem kontroly, ale bude postupovat přesně podle návodu na tabuli.

Další úspory se dosáhne v položce reklamace, které souvisí s kontrolou. Pokud bude kontrola probíhat kvalitněji (budou provedeny všechny kroky kontroly, které má pracovník na tabuli správně), obdrží zákazník méně vadných výrobků, na které by následně uplatňoval reklamaci.

Další oblastí nákladů, kde dojde k jejich snížení, je oblast interních a externích vad. Vizualizace pracovního postupu na daném pracovišti umožní pracovníkovi oživení daného postupu i během práce a v důsledku toho se sníží pravděpodobnost vzniku vady vlivem špatné znalosti pracovního postupu. Jako důsledek snížení nákladů na vady, dojde i ke snížení nákladů na jejich odvoz.

Další úsporu nákladů můžeme očekávat zvýšením využití pracovní doby. Tato úspora času vyplývá z toho, že pracovník zná lépe svůj pracovní postup a pokud si není jistý, má při sobě tabuli s hrubým pracovním postupem nebo případně brožuru s detailním popisem. Nemusí tedy s jakoukoliv nesrovnalostí v pracovním postupu jít za svým vedoucím, což jej stojí velké množství pracovního času. V důsledku tohoto lepší využití pracovní doby dojde ke zvýšení produktivity a v konečném důsledku i k menší pravděpodobnosti zpoždění zakázky a vzniku srážky z ceny.

Pracovní návody jsou současně jediným návrhem, v jehož důsledku dojde ke snížení nákladů na ztrátu materiálu, která současně vzniká hlavně špatným skladováním. Správným skladováním materiálu nebude docházet k degradaci až případně do stavu nepoužitelnosti.

Rozdílem oproti předchozímu návrhu je pokles nákladů i u položky školení zaměstnanců. Tím že budou vypracovány brožury s pracovními návody, zabere samotný proces zaškolení nových pracovníků nebo přeškolení současných méně času. Je otázka, jestli snižování nákladů na prevenci je správná cesta, protože podle literatury by se naopak tyto náklady měly zvětšovat.

Další náklady na vypracování návrhů

Tabulka 6 Další náklady na vypracování návrhů

| skupina nákladů | výše nákladů |
|----------------------------|--------------|
| pořízení fotografií | 9 500 Kč |
| tvorba brožur | 4 300 Kč |
| grafické zpracování cedulí | 10 000 Kč |
| tisk brožur | 1 200 Kč |
| tisk cedulí | 20 280 Kč |
| celkem náklady | 45 280 Kč |

Tabulka č. 6 zobrazuje další náklady, které je nutné vynaložit na realizaci tohoto návrhu a které se nepromítnou jako změna některé z položek nákladů na jakost. Tyto náklady souvisí hlavně se samotnou tvorbou cedulí a brožur, ale například náklady na pořízení fotografií může společnost využít i pro jiné účely (např. propagace).

Náklady na tisk cedulí jsou kalkulovány pro tisk 15 ks.

Celkové náklady na realizaci jsou 45 280 Kč, což při předpokládané úspoře nákladů na jakost 10 Kč na kus znamená, že společnost bude muset vyrobit 4528 kusů výrobků, aby se jí vynaložené náklady vrátily.

Rizika

Rizikem neúspěchu je, že i přes všechna tato opatření budou vznikat chyby ve výrobě, protože zaměstnanci, kteří již ve firmě působí delší dobu, mají své zaběhnuté postupy a je možné, že nebudou brát ohled na předepsané postupy, ale budou pokračovat ve své rutině. Jako riziko můžeme označit dlouhou dobu dodání objednaných cedulí, protože dnes je „nedostatek“ materiálů a dlouhé dodací lhůty a během této doby se může (i když není pravděpodobné) v postupech něco změnit.

Dalším rizikem (i když v kontextu velikosti firmy zanedbatelným) je nedostatek finančních prostředků (potřeba největší investice ze všech návrhů).

5.3. Standardizace výkresové dokumentace

Společnost sama netvoří výkresovou dokumentaci k jednotlivým zakázkám, tuto dokumentaci obdrží společně s objednávkou od zákazníka.

Současným největším problémem výkresové dokumentace je její různorodost v důsledku velkého množství objednavatelů, kdy každý z nich používá jiný softwarový program pro tvorbu dokumentace. Z toho vyplývá, že jednotlivé výkresové dokumentace mají drobné odlišnosti, které však způsobují zmatek u pracovníků ve výrobním procesu, a tím i časové ztráty nebo v nejhorším případě chyby, které se musí odstraňovat.

5.3.1. Návrh budoucího stavu

Do budoucna by bylo vhodné vypracovat univerzální šablonu pro export výkresové dokumentace, která by byla kompatibilní se všemi softwary zákazníků (nebo alespoň se softwary největších zákazníků). Zákazník zašle výkresovou dokumentaci ve formátu, který umožňuje úpravy a export do firemní pdf šablony. Po obdržení dokumentace provede pracovník zodpovědný za tisk dokumentace její úpravu podle firemního standardu a export do firemní šablony.

Dalším sjednocujícím dokumentem by mohl být seznam („kusovník“) doplňkových dílů konstrukce, kde by byl uveden jejich typ a požadovaný počet.

5.3.2. Přínosy

Hlavním přínosem by mělo být, že se podaří odstranit náklady plynoucí právě z nesprávného pochopení výkresové dokumentace. Téměř se podaří odstranit náklady na ověřování nejasností ve výrobní dokumentaci (součástí interních vad).

Dále bude mít sjednocení výkresové dokumentace vliv na snížení počtu chyb ve výrobě, které vznikly v důsledku špatného pochopení dokumentace, a tím pádem i snížení případných chyb, které nebyly odhaleny kontrolou a dostaly se až k zákazníkovi, což vede ke snížení počtu reklamací. V důsledku snížení počtu vad, dojde i ke snížení nákladů na jejich likvidaci.

Současně by se mohly snížit i náklady na kontrolu, která je z části prováděna právě podle výkresové dokumentace. Pokud by měla jednotnou podobu, pak by kontrola neztrácela čas procházením dokumentace a hledáním, zda je vyrobeno vše, co je v dokumentaci uvedeno.

Tím, že pracovník nebude ztrácet čas rozborem dokumentace, bude lépe využívat čas strávený na pracovišti. V důsledku toho dojde ke zvýšení plynulosti výrobního procesu,

ke snížení prostožů a ke zvýšení kapacity výroby. To vše se do jisté míry promítne do nákladů na srážky z ceny, které vznikají zejména kvůli pozdnímu dodání, jehož příčinou je nízká kapacita a prostoje. Přejchod na jednotnou dokumentaci je tak výhodný i pro zázkazníka, který získá větší jistotu obdržení zboží v termínu.

Konkrétní položky nákladů, kde dojde k předpokládaným úsporám jsou následující:

- ověřování výrobní dokumentace,
- opravy chyb z výroby,
- neopravitelné vady,
- odvoz vadných výrobků,
- srážky z ceny,
- nevyužitá výrobní kapacita,
- reklamace,
- kontrola.

5.3.3. Ekonomické vyjádření přínosů

Tabulka č. 7 vyjadřuje změny nákladových položek na jakost pro případ standardizace výkresové dokumentace.

Tabulka 7 Změna nákladů na jakost pro standardizaci výkresové dokumentace

| typ nákladů | průměrné náklady na 1 ks 2021 [Kč] | změna nákladů [Kč] | přepokládané náklady po změně [Kč] |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| interní vady | 12,04 | | 10,6687 |
| opravy chyb | 7,5852 | -0,48 | 7,1052 |
| odvoz vadných výrobků | 1,5652 | -0,113 | 1,4522 |
| neopravitelné vady | 1,0836 | -0,0913 | 0,9923 |
| chyby v dokumentaci | 1,806 | -0,687 | 1,119 |
| externí vady | 82,65 | | 81,854 |
| množstevní slevy | 52,0695 | | 52,0695 |
| reklamace | 9,918 | -0,689 | 9,229 |
| srážky z ceny | 10,7445 | -0,107 | 10,6375 |
| hledání zákazníků | 5,7855 | | 5,7855 |
| udržení zákazníků | 4,1325 | | 4,1325 |
| prevence | 12,28 | | 12,28 |
| preventivní servis | 4,298 | | 4,298 |
| trvalé zlepšování | 2,5788 | | 2,5788 |
| údržba dokumentace | 1,842 | | 1,842 |
| vzdělání zaměstnanců | 3,5612 | | 3,5612 |
| hodnocení | 175,82 | | 173,25 |
| kontrola | 142,4142 | -2,57 | 139,8442 |
| měřidla | 31,6476 | | 31,6476 |
| certifikace | 1,7582 | | 1,7582 |
| promrhané příležitosti | 18,86 | | 18,0349 |
| ztráta materiálu | 6,9782 | | 6,9782 |
| nevyužitá výrobní kapacita | 6,2238 | -0,8251 | 5,3987 |
| nedobytné pohledávky | 5,658 | | 5,658 |
| škody na prostředí | 22,68 | | 22,68 |
| nákup filtrů | 10,4328 | | 10,4328 |
| ekologická likvidace odpadů | 9,2988 | | 9,2988 |
| poplatky | 2,9484 | | 2,9484 |
| celkové náklady na 1 ks | 324,33 | 5,5624 | 318,7676 |

Celková úspora nákladů, jak zobrazuje tabulka č. 7 je 5,5 Kč / 1 kus. Tato úspora je opět o něco málo nižší než u předchozích dvou návrhů.

Největší úspory se podobně jako u předchozích návrhů podaří dosáhnout u položky kontroly, kde úspora bude spojena hlavně se zkrácením času kontroly, kdy pracovník nebude ztrácet čas procházením odlišných typů výrobní dokumentace, ale bude přesně

vědět, co kde v dokumentaci najde. Tím pádem bude moci lépe využívat pracovní dobu, čímž dojde i k úspoře nákladů v položce nevyužití výrobní kapacity.

Položkou nákladů, kterou se podaří snížit o více jak třetinu, jsou náklady na ověřování chyb v dokumentaci, které v současné době vznikají hlavně nepochopením různých typů dokumentace.

K další úspoře nákladů dojde v oblasti vzniku opravitelných a neopravitelných vad, o kterých se předpokládá, že vlivem lepšího porozumění výkresové dokumentace, nebudou vznikat. Jako u předchozích návrhů bude i zde důsledkem snížení nákladů na reklamace.

Oproti předchozím dvěma návrhům, není u tohoto návrhu viditelná změna u položky náklady na školení zaměstnanců. V souvislosti s novou výrobní dokumentací se nejprve očekává jejich nárůst v důsledku nutnosti školení nového typu dokumentace, ale následně se očekává pokles, kdy nebude třeba dalších školení výrobní dokumentace (případně se bude jednat pouze o přeškolení v případě drobné změny). Předpokládá se, že náklady na školení se vyrovnají s úsporou nákladů, která změnou vznikne.

Další náklady na standardizaci dokumentace

Tabulka 8 Další náklady na standardizaci dokumentace

| skupina nákladů | výše nákladů |
|-------------------------|---------------------|
| tvorba jednotné šablony | 12 000 Kč |

Pro realizaci tohoto návrhu bude nutné vynaložení dalších nákladů – konkrétně nákladů na tvorbu šablony. Tyto náklady (tabulka č. 8) jsou odhadem ve výši 12 000 Kč. Počet kusů, který bude potřeba vyrobit, aby se náklady na tvorbu šablony „zaplatily“ úsporou nákladů na jakost, je 2182. Dalšími provozními náklady, které budou v souvislosti s tímto návrhem vznikat, jsou časové/mzdové náklady na pracovníka, který bude export dokumentace provádět.

Rizika

Rizika tohoto návrhu spočívají hlavně v neochotě odběratelů shodnout se na stejném typu dokumentace nebo případně přijmout danou šablonu. Dalším rizikem je možné protahování jednání s odběrateli.

Riziko může rovněž představovat výběr vhodného programátora, který program nebo šablonu vytvoří na míru.

Pokud by se nepodařilo realizovat kompletní standardizaci výrobní dokumentace, mohla by se firma pokusit částečně standardizovat výkresové rozměry, protože někteří odběratelé udávají míry v centimetrech, jiní v milimetrech.

5.4. Standardizace doplňkových dílů

Pod pojmem standardizace doplňkových dílů si můžeme představit sjednocení a „sériovou“ výrobu prvků konstrukce, které jsou určeny pro montáž (konkrétně se jedná o konzole určené pro montáž do zdi a podložky pro vyrovnávání). Tyto díly se v současné době, podobně jako výkresové dokumentace, mírně odlišují u každého zákazníka (v řádu několika mm) a někdy se liší i u jednotlivých objednávek.

5.4.1. Návrh budoucího stavu

I přesto, že se tyto díly od jednotlivých zákazníků liší, lze je díky účelu a postupu jejich použití standardizovat do několika málo typů. Všechny tyto komponenty mají výkresové rozměry větší, než jaké jsou skutečně potřebné, a to z důvodu nutnosti úpravy rozměru přímo v místě montáže. Díky této skutečnosti není rozdíl mezi tím, jestli bude dodaný rozměr o několik milimetrů větší nebo menší, což přispívá k možnosti standardizace rozměrů.

Pro standardizaci bude nutné nalézt rozměrovou shodu daných typů komponent s největšími odběrateli a tuto nabídku pak předložit menším odběratelům.

Pro praxi se bude jako součást objednávky používat formulář, jehož součástí budou jednotlivé standardizované typy komponent a zákazník bude pouze objednávat požadovaný počet dané komponenty.

Výroba těchto komponent bude probíhat tzv. na sklad, kdy se vyrobí určité množství dané komponenty, která bude uskladněna ve skladovacích boxech (ohradových paletách) a bude se přidávat k jednotlivým objednávkám podle výše zmíněného formuláře. K zakázce se dané množství komponent přiřadí před operací lakování.

5.4.2. Přínosy

Hlavním přínosem bude snížení diverzity množství vyráběných komponent, a tím pádem snížení množství chyb při výrobě a při expedici (omysem přidělený jiný typ komponenty, které jsou na pohled téměř totožné).

Standardizací doplňkových dílů dojde k lepšímu využití pracovní doby tím, že pracovník nebude ztrácet čas kontrolou výrobní dokumentace, ale bude vyrábět jeden typ po určitý časový úsek.

Dalším přínosem je rovněž snížení požadavků na kontrolu, protože jednotlivé standardizované komponenty od sebe půjdou snadno opticky odlišit. Tím pádem odpadá kontrola pomocí měřidel a sníží se časová náročnost kontroly.

Konkrétními položkami nákladů, které budou změnou ovlivněny jsou následující:

- opravy chyb,
- neopravitelné chyby,
- chyby v dokumentaci,
- reklamace,
- srážky z ceny,
- kontrola,
- nevyužitá výrobní kapacita.

5.4.3. Ekonomické vyčíslení přínosů

Tabulka č. 9 ukazuje ekonomické vyčíslení posledního návrhu na změnu nákladů na jakost ve výrobě – jednotné doplňkové díly.

Tabulka 9 Změna nákladů na jakost pro standardizaci doplňkových dílů

| typ nákladů | průměrné náklady na 1 ks 2021 [Kč] | změna nákladů [Kč] | přepokládané náklady po změně [Kč] |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| interní vady | 12,04 | | 11,876 |
| opravy chyb | 7,5852 | -0,012 | 7,5732 |
| odvoz vadných výrobků | 1,5652 | | 1,5652 |
| neopravitelné vady | 1,0836 | -0,063 | 1,0206 |
| chyby v dokumentaci | 1,806 | -0,089 | 1,717 |
| externí vady | 82,65 | | 82,6379 |
| množstevní slevy | 52,0695 | | 52,0695 |
| reklamace | 9,918 | -0,01 | 9,908 |
| srážky z ceny | 10,7445 | -0,0021 | 10,7424 |
| hledání zákazníků | 5,7855 | | 5,7855 |
| udržení zákazníků | 4,1325 | | 4,1325 |
| prevence | 12,28 | | 12,28 |
| preventivní servis | 4,298 | | 4,298 |
| trvalé zlepšování | 2,5788 | | 2,5788 |
| údržba dokumentace | 1,842 | | 1,842 |
| vzdělání zaměstnanců | 3,5612 | | 3,5612 |
| hodnocení | 175,82 | | 175,509 |
| kontrola | 142,4142 | -0,311 | 142,1032 |
| měřidla | 31,6476 | | 31,6476 |
| certifikace | 1,7582 | | 1,7582 |
| promrhané příležitosti | 18,86 | | 18,7707 |
| ztráta materiálu | 6,9782 | | 6,9782 |
| nevyužitá výrobní kapacita | 6,2238 | -0,0893 | 6,1345 |
| nedobytné pohledávky | 5,658 | | 5,658 |
| škody na prostředí | 22,68 | | 22,68 |
| nákup filtrů | 10,4328 | | 10,4328 |
| ekologická likvidace odpadů | 9,2988 | | 9,2988 |
| poplatky | 2,9484 | | 2,9484 |
| celkové náklady na 1 ks | 324,33 | 0,5764 | 323,7536 |

Z tabulky č. 9 je patrné, že úspora nákladů je pouze 0,5 Kč / ks, což je nejmenší úspora ze všech návrhů.

Největší úspory se podobně jako u předchozích návrhů podaří dosáhnout u položky kontroly, protože nebude nutné kontrolovat více podobných dílů, které se musí měřit měřidly, ale bude možná pouze optická kontrola kvality a správnosti přidělení dílu k zakázce.

I další položky nákladů, kde dojde k jejich snížení, jsou stejné jako u předchozích návrhů. Konkrétně se jedná o eliminaci chyb, protože se sníží diverzita výrobků, která se projeví u zákazníka snížením reklamací.

Poslední položkou, kde se stejně jako u předchozích návrhů projeví úspora, je položka využití výrobní kapacity. Protože se sníží diverzita vyráběných typů a 1 typ se bude vyrábět delší dobu, nebudou vznikat ztráty času změnou přípravku pro jednotlivé typy.

Další náklady na standardizaci doplňkových dílů

Tabulka 10 Další náklady na standardizaci doplňkových dílů

| skupina nákladů | výše nákladů |
|--------------------------|--------------|
| nákup skladovacích nádob | 21 000 Kč |

Náklady vzniklé při realizaci tohoto návrhu vzniknou náklady, které jsou nutné na pořízení skladovacích nádob, tyto náklady vyčísluje tabulka č. 10.

Při předpokládané úspoře nákladů na jakost 0,5 Kč a nutnosti nákupu nádob v hodnotě 21 000 Kč, dojde ke „splacení“ této investice za 42 000 vyrobených kusů. V těchto nákladech nejsou zahrnuty náklady na skladování, které mohou úsporu nákladů snížit. Vedení společnosti pak musí rozhodnout na základě výše nákladů, plynulosti výrobního procesu a chybovosti, zda budou komponenty vyráběny na sklad nebo souběžně se zakázkou.

Rizika

Podobně jako u předchozího návrhu (jednotná dokumentace) je i při tomto návrhu rizikem, že se nepodaří dohodnout se s odběrateli na jednotném typu dílů. Další riziko souvisí se skladováním – konkrétně boxy pro skladování mohou zaujmout místo, které by se mohlo využít pro větší nákupy surovin, kdy je možnost zisku množstevní slevy.

5.5.Závěry návrhů řešení

Předchozí kalkulace byly prováděny za podmínky implementace pouze jednoho konkrétního návrhu. Pokud by se firma rozhodla realizovat více těchto návrhů ať už současně nebo postupně, předpokládá se, že dojde k větší úspoře nákladů některých

položek než jaká je hodnota prostého součtu pro tyto návrhy, protože se návrhy v jistých ohledech vzájemně rozvíjí a doplňují.

Dále se během kalendářního roku 2022 očekává nárůst částky průměrných nákladů na jakost na 1 ks produkce (za předpokladu stejného objemu produkce jako v roce 2021) a to hlavně z důvodu zvyšování ceny některých položek. Toto zdražování se hlavně promítne do nákladů na škody na prostředí, kde se předpokládá zvýšení ceny všech položek.

Jako nejvýhodnější se pro firmu zdá být implementace prvního návrhu – reorganizace systému kontroly, a to hlavně z důvodu, že jeho realizací nevzniknou žádné dodatečné náklady. Z pohledu vyrobených kusů, kdy se tyto dodatečné náklady firmě vrátí, se pak jako druhý nejlepší jeví třetí návrh – standardizace výkresové dokumentace, následován druhým návrhem – vypracování pracovních návodů.

Pokud bychom pozornost zaměřili pouze na tři nejvýhodnější návrhy, pak zjistíme, že reorganizace systému kontroly řeší a odstraňuje vady, které již v průběhu výroby vznikly, kdy největším přínosem bude, že se vada nedostane k zákazníkovi. Na druhé straně standardizace dokumentace a pracovní návody cílí na prevenci, kdy se snaží vzniku chyb zabránit.

6. Závěr

Cílem této práce bylo vyčíslit náklady na jakost vznikajících ve výrobě za roky 2020 a 2021, určit jejich trend, jejich příčiny a následně navrhnout možnosti pro jejich snížení. Těchto cílů bylo vypracováním analytické a návrhové části práce dosaženo.

V analytické části bylo zjištěno, že téměř všechny kategorie nákladů na jakost vykazují rostoucí trend, což nebylo pozitivní zjištění, protože náklady na jakost by měly v čase klesat (jedinou přípustnou výjimkou jsou náklady na prevenci, které mohou růst). Co se vyjádření nákladů v korunách na 1 vyrobený kus týká, tak pomocí výše uvedených analýz není možné v kontextu odvětví konstatovat, zda jsou náklady nízké nebo vysoké, protože není k dispozici srovnání s konkurencí. Toto srovnání lze realizovat pouze v kontextu požadavků managementu, kdy cílem je neustále tyto náklady snižovat. Pomocí Ishikawa diagramu bylo zjištěno, že nejčastějšími příčinami nákladů na jakost je systém kontroly, nedostatečné znalosti pracovníků, odlišnost výroby, které vychází z povahy výrobku, a odlišnosti ve výrobní dokumentaci.

V návrhové části byly navrženy čtyři různé možnosti, jak snížit náklady na jakost se zaměřením na problémové oblasti z Ishikawa diagramu. První návrh (reorganizace systému kontroly) byl zaměřen spíše na řešení problému typu „když už chyba vznikne, aby se odhalila a nedostala se k zákazníkovi“ a na řešení problému s dlouhým časem kontroly. Další tři návrhy se soustředí spíše na předcházení vzniku chyb ve výrobě vizualizací výrobního postupu, sjednocením výrobní dokumentace nebo sjednocením určitých prvků konstrukce.

Všechny návrhy jsou ve firmě realizovatelné, z pohledu ekonomičnosti je nejvýhodnější návrh na reorganizaci systému kontroly.

7. Seznam použité literatury a zdrojů

1. ALGLAWE, Asama, Andrea SCHIFFAUEROVA a Onur KUZGUNKAYA. Analysing the cost of quality within a supply chain using system dynamics approach. *Total Quality Management & Business Excellence* [online]. 2019, **30**(15-16), 1630-1653 [cit. 2022-02-09]. ISSN 1478-3363. Dostupné z: doi:10.1080/14783363.2017.1400376
2. AMOS PIRES, António, Jorge NOVAS, Margarida SARAIVA a Aida COELHO. How companies use the information about quality-related costs. *Total Quality Management & Business Excellence* [online]. 2015, **28**(5-6), 501-521 [cit. 2022-02-06]. ISSN 1478-3363. Dostupné z: doi:10.1080/14783363.2015.1099427
3. ČSN EN ISO 9000:2015. *Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník*. 3/16. Praha: ÚNMZ, 2016.
4. ERASLAN, Süleyman a Servet ÖNAL. Quality Costs And Application In A Manufacturing Enterprise. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi* [online]. 2021, **17**(35), 1626-1643 [cit. 2022-04-02]. ISSN 2528-9527. Dostupné z: doi:10.26466/opus.824779
5. FREHR, Hans-Ulrich. *Total quality management: zlepšení kvality podnikání : příručka vedoucích sil*. Brno: UNIS Publishing, 1995. ISBN 3-446-17135-5.
6. HINDLS, Richard, Markéta ARLTOVÁ, Stanislava HRONOVÁ, Ivana MALÁ, Luboš MAREK, Iva PECÁKOVÁ a Hana ŘEZANKOVÁ. *Statistika v ekonomii*. [Průhonice]: Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-09-7.
7. HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER. *Statistika pro ekonomy*. 4. doplněné vydání. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-86419-52-5.
8. HOLMAN, Robert. *Mikroekonomie: středně pokročilý kurz*. 3. aktualizované vydání. V Praze: C.H. Beck, 2018. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-397-4.
9. CHANG, Y.S., ed. Models for assessing the Cost of Quality - theory and practise in the United States. , J.D. *Total Quality Measurement in the Oil Industry*. Glasgow: Blackie Academic and Professional, 1994, s. 44-60. ISBN 0-7514-0040-8.
10. Model excellence EFQM. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Model_excelence_EFQM
11. NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-89-7261-561-2.
12. NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. Praha: Management Press, 2001. ISBN 80-7261-054-6.
13. NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
14. NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit?*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.

15. NENADÁL, Jaroslav, Darja NOSKIEVIČOVÁ, Růžena PETŘÍKOVÁ, Jiří PLURA a Josef TOŠENOVSKÝ. *Moderní systémy řízení jakosti: Quality management*. 2. vydání. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-071-6.
16. NEYESTANI, Behnam. Quality Costing Technique: An Appropriate Financial Indicator for Reducing Costs and Improving Quality in the Organizations. *SSRN Electronic Journal* [online]. 2017, (march 2017), 31-39 [cit. 2022-04-20]. ISSN 1556-5068. Dostupné z: doi:10.2139/ssrn.2949993
17. SCHIFFAUEROVA, Andrea a Vince THOMSON. A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management* [online]. 2006, **23**(6), 647-669 [cit. 2022-04-20]. ISSN 0265-671X. Dostupné z: doi:10.1108/02656710610672470
18. SONY, Michael, Jiju ANTONY a Jacqueline Ann DOUGLAS. Essential ingredients for the implementation of Quality 4.0. *The TQM Journal* [online]. 2020, **32**(4), 779-793 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1754-2731. Dostupné z: doi:10.1108/TQM-12-2019-027
19. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
20. SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2015. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-274-8.
21. TREHAN, Rajeev, Anish SACHDEVA a Rajiv K. GARG. A Comprehensive Review of Cost of Quality. *VIVECHAN International Journal of Research* [online]. 2015, **6**(1), 70-83 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0976-8211. Dostupné z: http://www.ijrimsec.com/assoc_art/volume6_1/Ch_10.pdf
22. VEBER, Jaromír. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce*. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-146-1.
23. VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. Manažer. ISBN 978-80-247-1782-1.
24. WILLIAMS, A. R. T., A. VAN DER WIELE a B. G. DALE. Quality costing: a management review. *International Journal of Management Reviews* [online]. 2003, **1**(4), 441-460 [cit. 2022-01-29]. ISSN 1460-8545. Dostupné z: doi:10.1111/1468-2370.00022

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| OBRÁZEK 1 MODEL EFQM (ZDROJ: HTTPS://CS.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/MODEL_EXCELENCE_EFQM)..... | 18 |
| OBRÁZEK 2 POSTUP FINANČNÍHO MĚŘENÍ NÁKLADŮ NA JAKOST (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ PODLE NENADÁL, JAROSLAV. <i>SYSTÉMY MANAGEMENTU KVALITY: CO, PROČ A JAK MĚŘIT?</i> . s. 160)..... | 21 |
| OBRÁZEK 3 NÁKLADY NA JAKOST MODELU PAF (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ PODLE NENADÁL, JAROSLAV. <i>MANAGEMENT KVALITY PRO 21. STOLETÍ</i> . s. 156)..... | 23 |
| OBRÁZEK 4 SOUVISLOST NÁKLADŮ NA JAKOST A ŽIVOTNÍHO CYKLU (ZDROJ: ERASLAN, SÜLEYMAN A SERVET ÖNAL. <i>QUALITY COSTS AND APPLICATION IN A MANUFACTURING ENTERPRISE</i>) | 25 |
| OBRÁZEK 5 REDUKCE NÁKLADŮ NA JAKOST (ZDROJ: NENADÁL, JAROSLAV. <i>SYSTÉMY MANAGEMENTU KVALITY: CO, PROČ A JAK MĚŘIT?</i> .s. 170) | 33 |
| OBRÁZEK 6 MODEL PRAVIDLA 1-10-100 (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ PODLE NEYESTANI, BEHNAM. <i>QUALITY COSTING TECHNIQUE: AN APPROPRIATE FINANCIAL INDICATOR FOR REDUCING COSTS AND IMPROVING QUALITY IN THE ORGANIZATIONS</i> . s. 34)..... | 34 |
| OBRÁZEK 7 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA (VLASTNÍ ZPARACOVÁNÍ) | 41 |
| OBRÁZEK 8 ZJEDNODUŠENÝ ROZKLAD VÝROBKU (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) | 43 |
| OBRÁZEK 9 VIZUALIZACE VÝROBKU (ZDROJ: INTERNÍ ZDROJE FIRMY) | 45 |
| OBRÁZEK 10 ISHIKAWA DIAGRAM..... | 62 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| TABULKA 1 MODEL Y NÁKLADŮ NA JAKOST (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ)..... | 22 |
| TABULKA 2 ANALÝZA NÁKLADŮ NA JAKOST..... | 60 |
| TABULKA 3 PODÍL VÝDAJŮ NA JAKOST V LETECH 2020, 2021 | 61 |
| TABULKA 4 ZMĚNA NÁKLADŮ NA JAKOST PŘI ZMĚNĚ SYSTÉMU KONTROLY | 70 |
| TABULKA 5 ZMĚNA NÁKLADŮ NA JAKOST PŘI ZAVEDENÍ PRACOVNÍCH NÁVODŮ | 75 |
| TABULKA 6 DALŠÍ NÁKLADY NA VYPRACOVÁNÍ NÁVODŮ..... | 77 |
| TABULKA 7 ZMĚNA NÁKLADŮ NA JAKOST PRO STANDARDIZACI VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE | 80 |
| TABULKA 8 DALŠÍ NÁKLADY NA STANDARDIZACI DOKUMENTACE | 81 |
| TABULKA 9 ZMĚNA NÁKLADŮ NA JAKOST PRO STANDARDIZACI DOPLŇKOVÝCH DÍLŮ | 84 |
| TABULKA 10 DALŠÍ NÁKLADY NA STANDARDIZACI DOPLŇKOVÝCH DÍLŮ | 85 |

Seznam vzorců

| | |
|--|----|
| 1. TAGUCHIHO FUNKCE | 25 |
| 2. OBJEM VÝDAJŮ VZTAHUJÍCÍ SE K JAKOSTI | 29 |
| 3. INDEX ZMĚNY VÝDAJŮ NA JAKOST | 30 |
| 4. INDEX ZMĚNY VÝKONU | 30 |
| 5. PODÍL VÝDAJŮ NA JAKOST NA CELKOVÝCH NÁKLADECH | 30 |
| 6. PODÍL VÝDAJŮ NA JEDNOTLIVÉ KATEGORIE NA NÁKLADECH NA JAKOST | 30 |
| 7. PODÍL NEPRODUKTIVNÍCH VÝDAJŮ | 31 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| GRAF 1 MATERIÁLOVÉ TOKY (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) | 44 |
| GRAF 2 SOUČASNÝ SYSTÉMU KONTROLY (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) | 46 |
| GRAF 3 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA INTERNÍ VADY | 49 |
| GRAF 4 TREND NÁKLADŮ NA INTERNÍ VADY | 50 |
| GRAF 5 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA EXTERNÍ VADY | 51 |
| GRAF 6 TREND NÁKLADŮ NA EXTERNÍ VADY | 52 |
| GRAF 7 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA PREVENCI | 53 |
| GRAF 8 TREND NÁKLADŮ NA PREVENCI | 54 |
| GRAF 9 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA HODNOCENÍ | 55 |
| GRAF 10 TREND NÁKLADŮ NA HODNOCENÍ | 55 |
| GRAF 11 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA PROMRHANÉ PŘÍLEŽITOSTI | 57 |
| GRAF 12 TREND NÁKLADŮ NA PROMRHANÉ PŘÍLEŽITOSTI | 57 |
| GRAF 13 ROZLOŽENÍ NÁKLADŮ NA PROSTŘEDÍ | 58 |
| GRAF 14 TREND NÁKLADŮ NA ŠKODY NA PROSTŘEDÍ | 59 |
| GRAF 15 BUDOUCÍ SYSTÉM KONTROLY | 67 |

8. Přílohy

8.1. Výpočet trendu jednotlivých položek rozšířeného modelu PAF

Výdaje na interní vady

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očištěné údaje (yt0) | 1. diferenciacce | tempo růstu | yt*t | t*t | |
|---------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------|-------|-------|------|
| 1 | 15,4 | 15,111871 | 0 | 0 | 15,4 | 1 | |
| 2 | 13,2 | 14,3408571 | -2,2 | 0,85714 | 26,4 | 4 | |
| 3 | 16,8 | 16,4856774 | 3,6 | 1,27273 | 50,4 | 9 | |
| 4 | 11,5 | 11,661 | -5,3 | 0,68452 | 46 | 16 | |
| 5 | 12,3 | 12,069871 | 0,8 | 1,06957 | 61,5 | 25 | |
| 6 | 12,2 | 12,3708 | -0,1 | 0,99187 | 73,2 | 36 | |
| 7 | 13,1 | 12,8549032 | 0,9 | 1,07377 | 91,7 | 49 | |
| 8 | 12 | 11,7754839 | -1,1 | 0,91603 | 96 | 64 | |
| 9 | 11,8 | 11,9652 | -0,2 | 0,98333 | 106,2 | 81 | |
| 10 | 12,6 | 12,3642581 | 0,8 | 1,0678 | 126 | 100 | |
| 11 | 14,1 | 14,2974 | 1,5 | 1,11905 | 155,1 | 121 | |
| 12 | 13,9 | 13,6399355 | -0,2 | 0,98582 | 166,8 | 144 | |
| 13 | 12,1 | 11,8736129 | -1,8 | 0,8705 | 157,3 | 169 | |
| 14 | 14,2 | 15,4272857 | 2,1 | 1,17355 | 198,8 | 196 | |
| 15 | 12,6 | 12,3642581 | -1,6 | 0,88732 | 189 | 225 | |
| 16 | 12,8 | 12,9792 | 0,2 | 1,01587 | 204,8 | 256 | |
| 17 | 11,9 | 11,6773548 | -0,9 | 0,92969 | 202,3 | 289 | |
| 18 | 12,1 | 12,2694 | 0,2 | 1,01681 | 217,8 | 324 | |
| 19 | 11,5 | 11,2848387 | -0,6 | 0,95041 | 218,5 | 361 | |
| 20 | 12,3 | 12,069871 | 0,8 | 1,06957 | 246 | 400 | |
| 21 | 12,4 | 12,5736 | 0,1 | 1,00813 | 260,4 | 441 | |
| 22 | 10,5 | 10,3035484 | -1,9 | 0,84677 | 231 | 484 | |
| 23 | 11,1 | 11,2554 | 0,6 | 1,05714 | 255,3 | 529 | |
| 24 | 10,6 | 10,4016774 | -0,5 | 0,95495 | 254,4 | 576 | |
| součet | 300 | 303 | 303,417304 | -4,8 | | 3650 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 12,625 | 12,6423877 | -0,2 | | 152,1 | 204 |

Výdaje na externí vady

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očistěné údaje (yt0) | 1. diference | tempo růstu | yt*t | t*t |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 75,6 | 74,18555 | 0 | 0 | 75,6 | 1 |
| 2 | 76,5 | 75,06871 | 0,9 | 1,011905 | 153 | 4 |
| 3 | 74,5 | 73,10613 | -2 | 0,973856 | 223,5 | 9 |
| 4 | 80,2 | 78,69948 | 5,7 | 1,07651 | 320,8 | 16 |
| 5 | 71,3 | 69,966 | -8,9 | 0,889027 | 356,5 | 25 |
| 6 | 81,6 | 80,07329 | 10,3 | 1,14446 | 489,6 | 36 |
| 7 | 86,7 | 85,07787 | 5,1 | 1,0625 | 606,9 | 49 |
| 8 | 79,5 | 78,01258 | -7,2 | 0,916955 | 636 | 64 |
| 9 | 78 | 76,54065 | -1,5 | 0,981132 | 702 | 81 |
| 10 | 79,9 | 78,4051 | 1,9 | 1,024359 | 799 | 100 |
| 11 | 80,1 | 78,60135 | 0,2 | 1,002503 | 881,1 | 121 |
| 12 | 82 | 80,46581 | 1,9 | 1,02372 | 984 | 144 |
| 13 | 79,2 | 77,71819 | -2,8 | 0,965854 | 1029,6 | 169 |
| 14 | 78,6 | 77,12942 | -0,6 | 0,992424 | 1100,4 | 196 |
| 15 | 80,6 | 79,092 | 2 | 1,025445 | 1209 | 225 |
| 16 | 82,4 | 80,85832 | 1,8 | 1,022333 | 1318,4 | 256 |
| 17 | 91,1 | 89,39555 | 8,7 | 1,105583 | 1548,7 | 289 |
| 18 | 80,7 | 79,19013 | -10,4 | 0,88584 | 1452,6 | 324 |
| 19 | 84,9 | 83,31155 | 4,2 | 1,052045 | 1613,1 | 361 |
| 20 | 83,7 | 82,134 | -1,2 | 0,985866 | 1674 | 400 |
| 21 | 88,2 | 86,54981 | 4,5 | 1,053763 | 1852,2 | 441 |
| 22 | 85,4 | 83,80219 | -2,8 | 0,968254 | 1878,8 | 484 |
| 23 | 86,9 | 85,27413 | 1,5 | 1,017564 | 1998,7 | 529 |
| 24 | 89 | 87,33484 | 2,1 | 1,024166 | 2136 | 576 |
| součet | 300 | 1956,6 | 1919,993 | 13,4 | 25039,5 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 81,525 | 79,99969 | 0,558333333 | 1043,313 | 204,1667 |

Výdaje na prevenci

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očistěné údaje (yt0) | 1. diference | tempo růstu | yt*t | t*t |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------|--------|----------|
| 1 | 9,8 | 9,616645 | 0 | 0 | 9,8 | 1 |
| 2 | 9,8 | 10,647 | 0 | 1 | 19,6 | 4 |
| 3 | 9,8 | 9,616645 | 0 | 1 | 29,4 | 9 |
| 4 | 9,8 | 9,9372 | 0 | 1 | 39,2 | 16 |
| 5 | 9,8 | 9,616645 | 0 | 1 | 49 | 25 |
| 6 | 9,8 | 9,9372 | 0 | 1 | 58,8 | 36 |
| 7 | 9,8 | 9,616645 | 0 | 1 | 68,6 | 49 |
| 8 | 9,8 | 9,616645 | 0 | 1 | 78,4 | 64 |
| 9 | 9,8 | 9,9372 | 0 | 1 | 88,2 | 81 |
| 10 | 10,5 | 10,30355 | 0,7 | 1,071429 | 105 | 100 |
| 11 | 10,5 | 10,647 | 0 | 1 | 115,5 | 121 |
| 12 | 12,8 | 12,56052 | 2,3 | 1,219048 | 153,6 | 144 |
| 13 | 10,5 | 10,30355 | -2,3 | 0,820313 | 136,5 | 169 |
| 14 | 10,5 | 11,4075 | 0 | 1 | 147 | 196 |
| 15 | 12,6 | 12,36426 | 2,1 | 1,2 | 189 | 225 |
| 16 | 12,6 | 12,7764 | 0 | 1 | 201,6 | 256 |
| 17 | 12,6 | 12,36426 | 0 | 1 | 214,2 | 289 |
| 18 | 12,6 | 12,7764 | 0 | 1 | 226,8 | 324 |
| 19 | 12,6 | 12,36426 | 0 | 1 | 239,4 | 361 |
| 20 | 12,6 | 12,36426 | 0 | 1 | 252 | 400 |
| 21 | 12,6 | 12,7764 | 0 | 1 | 264,6 | 441 |
| 22 | 12,6 | 12,36426 | 0 | 1 | 277,2 | 484 |
| 23 | 12,6 | 12,7764 | 0 | 1 | 289,8 | 529 |
| 24 | 13 | 12,75677 | 0,4 | 1,031746 | 312 | 576 |
| součet | 300 | 269,4 | 269,4476 | 3,2 | 3565,2 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 11,225 | 11,22698 | 0,133333 | 148,55 | 204,1667 |

Výdaje na hodnocení

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očistěné údaje (yt0) | 1. diferenciacce | tempo růstu | yt*t | t*t |
|---------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 155 | 152,1 | 0 | 0 | 155 | 1 |
| 2 | 161 | 157,9877 | 6 | 1,03871 | 322 | 4 |
| 3 | 158 | 155,0439 | -3 | 0,981366 | 474 | 9 |
| 4 | 152 | 149,1561 | -6 | 0,962025 | 608 | 16 |
| 5 | 160 | 157,0065 | 8 | 1,052632 | 800 | 25 |
| 6 | 154 | 151,1187 | -6 | 0,9625 | 924 | 36 |
| 7 | 159 | 156,0252 | 5 | 1,032468 | 1113 | 49 |
| 8 | 155 | 152,1 | -4 | 0,974843 | 1240 | 64 |
| 9 | 156 | 153,0813 | 1 | 1,006452 | 1404 | 81 |
| 10 | 153 | 150,1374 | -3 | 0,980769 | 1530 | 100 |
| 11 | 154 | 151,1187 | 1 | 1,006536 | 1694 | 121 |
| 12 | 157 | 154,0626 | 3 | 1,019481 | 1884 | 144 |
| 13 | 234 | 229,6219 | 77 | 1,490446 | 3042 | 169 |
| 14 | 176 | 172,7071 | -58 | 0,752137 | 2464 | 196 |
| 15 | 174 | 170,7445 | -2 | 0,988636 | 2610 | 225 |
| 16 | 179 | 175,651 | 5 | 1,028736 | 2864 | 256 |
| 17 | 172 | 168,7819 | -7 | 0,960894 | 2924 | 289 |
| 18 | 170 | 166,8194 | -2 | 0,988372 | 3060 | 324 |
| 19 | 176 | 172,7071 | 6 | 1,035294 | 3344 | 361 |
| 20 | 175 | 171,7258 | -1 | 0,994318 | 3500 | 400 |
| 21 | 169 | 165,8381 | -6 | 0,965714 | 3549 | 441 |
| 22 | 178 | 174,6697 | 9 | 1,053254 | 3916 | 484 |
| 23 | 175 | 171,7258 | -3 | 0,983146 | 4025 | 529 |
| 24 | 172 | 168,7819 | -3 | 0,982857 | 4128 | 576 |
| součet | 300 | 4024 | 3948,712 | 17 | 51574 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 167,6667 | 164,5297 | 0,708333333 | 2148,917 | 204,1667 |

Výdaje na promrhané příležitosti

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očistěné údaje (yt0) | 1. diference | tempo růstu | yt*t | t*t |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 15,6 | 15,30813 | 0 | 0 | 15,6 | 1 |
| 2 | 15,3 | 16,62236 | -0,3 | 0,980769 | 30,6 | 4 |
| 3 | 15,3 | 15,01374 | 0 | 1 | 45,9 | 9 |
| 4 | 14,8 | 15,0072 | -0,5 | 0,96732 | 59,2 | 16 |
| 5 | 19,5 | 19,13516 | 4,7 | 1,317568 | 97,5 | 25 |
| 6 | 16,4 | 16,6296 | -3,1 | 0,841026 | 98,4 | 36 |
| 7 | 20,5 | 20,11645 | 4,1 | 1,25 | 143,5 | 49 |
| 8 | 16,8 | 16,48568 | -3,7 | 0,819512 | 134,4 | 64 |
| 9 | 18,2 | 18,4548 | 1,4 | 1,083333 | 163,8 | 81 |
| 10 | 22,8 | 22,37342 | 4,6 | 1,252747 | 228 | 100 |
| 11 | 21,1 | 21,3954 | -1,7 | 0,925439 | 232,1 | 121 |
| 12 | 20,9 | 20,50897 | -0,2 | 0,990521 | 250,8 | 144 |
| 13 | 16,9 | 16,58381 | -4 | 0,808612 | 219,7 | 169 |
| 14 | 17,1 | 18,57793 | 0,2 | 1,011834 | 239,4 | 196 |
| 15 | 15,4 | 15,11187 | -1,7 | 0,900585 | 231 | 225 |
| 16 | 18,5 | 18,759 | 3,1 | 1,201299 | 296 | 256 |
| 17 | 19,9 | 19,52768 | 1,4 | 1,075676 | 338,3 | 289 |
| 18 | 16,8 | 17,0352 | -3,1 | 0,844221 | 302,4 | 324 |
| 19 | 19,5 | 19,13516 | 2,7 | 1,160714 | 370,5 | 361 |
| 20 | 18,3 | 17,95761 | -1,2 | 0,938462 | 366 | 400 |
| 21 | 20,5 | 20,787 | 2,2 | 1,120219 | 430,5 | 441 |
| 22 | 21,1 | 20,70523 | 0,6 | 1,029268 | 464,2 | 484 |
| 23 | 20,6 | 20,8884 | -0,5 | 0,976303 | 473,8 | 529 |
| 24 | 19,4 | 19,03703 | -1,2 | 0,941748 | 465,6 | 576 |
| součet | 300 | 441,2 | 441,1568 | 3,8 | 5697,2 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 18,38333 | 18,38153 | 0,158333333 | 237,3833 | 204,1667 |

Výdaje na škody na prostředí

| měsíc (t) | původní údaje (yt) | očištěné údaje (yt0) | 1. diference | tempo růstu | yt*t | t*t |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 20,5 | 20,11645 | 0 | 0 | 20,5 | 1 |
| 2 | 20,5 | 22,27179 | 0 | 1 | 41 | 4 |
| 3 | 20,5 | 20,11645 | 0 | 1 | 61,5 | 9 |
| 4 | 44 | 44,616 | 23,5 | 2,1463415 | 176 | 16 |
| 5 | 0 | 0 | -44 | 0 | 0 | 25 |
| 6 | 16,5 | 16,731 | 16,5 | 16,5 | 99 | 36 |
| 7 | 20,5 | 20,11645 | 4 | 1,2424242 | 143,5 | 49 |
| 8 | 20,5 | 20,11645 | 0 | 1 | 164 | 64 |
| 9 | 22 | 22,308 | 1,5 | 1,0731707 | 198 | 81 |
| 10 | 20,5 | 20,11645 | -1,5 | 0,9318182 | 205 | 100 |
| 11 | 50 | 50,7 | 29,5 | 2,4390244 | 550 | 121 |
| 12 | 0 | 0 | -50 | 0 | 0 | 144 |
| 13 | 10,6 | 10,40168 | 10,6 | 10,6 | 137,8 | 169 |
| 14 | 18,4 | 19,99029 | 7,8 | 1,7358491 | 257,6 | 196 |
| 15 | 22,8 | 22,37342 | 4,4 | 1,2391304 | 342 | 225 |
| 16 | 22,8 | 23,1192 | 0 | 1 | 364,8 | 256 |
| 17 | 22,8 | 22,37342 | 0 | 1 | 387,6 | 289 |
| 18 | 22,8 | 23,1192 | 0 | 1 | 410,4 | 324 |
| 19 | 60 | 58,87742 | 37,2 | 2,6315789 | 1140 | 361 |
| 20 | 0 | 0 | -60 | 0 | 0 | 400 |
| 21 | 17,3 | 17,5422 | 17,3 | 17,3 | 363,3 | 441 |
| 22 | 25 | 24,53226 | 7,7 | 1,4450867 | 550 | 484 |
| 23 | 25 | 25,35 | 0 | 1 | 575 | 529 |
| 24 | 25 | 24,53226 | 0 | 1 | 600 | 576 |
| součet | 300 | 528 | 529,4204 | 4,5 | 6787 | 4900 |
| průměr | 12,5 | 22 | 22,05918 | 0,1875 | 282,7917 | 204,1667 |