

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STROJNÍ  
ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Rozvoj managementu kvality v podniku

Development of quality management in the company

AUTOR: Bc. Petr Dvořák

STUDIJNÍ PROGRAM: Řízení průmyslových systémů

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Barbora Stieberová, Ph.D.

PRAHA 2022



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Dvořák** Jméno: **Petr** Osobní číslo: **475445**  
 Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
 Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**  
 Studijní program: **Řízení průmyslových systémů**  
 Specializace: **Bez specializace**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Rozvoj managementu kvality v podniku**

Název diplomové práce anglicky:

**Development of quality management in the company**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Definování základních pojmů managementu kvality a požadavků norem ISO 9001, charakteristika nástrojů managementu kvality a přístupů k hodnocení výkonnosti dodavatelů
- 2) Představení podniku a současného stav systému managementu kvality podniku, analýza podkladů pro hodnocení dodavatelů
- 3) Rozvoj systému managementu kvality v podniku
  - vytvoření systému hodnocení dodavatelů
  - aplikace nástrojů managementu kvality

Seznam doporučené literatury:

1. NENADÁL, J. Management kvality pro 21. století. Management Press, 2018, 978-80-7261-561-2
2. NENADÁL, J. Management partnerství s dodavateli, Management Press 978-80-7261-152-2
3. DEMING, Edwards, W. Out of the crisis. The MIT Press, 2000, ISBN 9780262541152
4. PLURA, Jiří. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, 2001. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-543-1.
5. SLÁNSKÝ, D., POUR, J., NOVOTNÝ, O. Business Intelligence Jak využít bohatství ve vašich datech. Grada, 2004. ISBN 8024710943.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Barbora Stieberová, Ph.D. ústav řízení a ekonomiky podniku FS**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **31.03.2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **22.07.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **29.09.2023**

Ing. Barbora Stieberová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Miroslav Žilka, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Rozvoj managementu kvality v podniku* vypracoval samostatně, a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne: .....

Podpis: .....

## Poděkování

Rád bych poděkoval své vedoucí diplomové práce, paní Ing. Barboře Stieberové, Ph.D., za poskytnutí doporučené literatury, za její cenné rady, čas, ochotu a trpělivost při psaní diplomové práce. Zároveň bych rád poděkoval celému oddělení kvality společnosti Prusa za podporu a poskytnuté informace. Nakonec děkuji své rodině a nejbližším kamarádům za jejich podporu během celého studia.

## Anotace

Tato diplomová práce je věnována rozvoji managementu kvality se zaměřením na systém hodnocení výkonnosti dodavatelů ve vybraném podniku zabývajícím se vývojem, výrobou a prodejem 3D tiskáren. Teoretická část se věnuje vymezení pojmu managementu kvality, jeho koncepcí, principů a nástrojů. Dále jsou v rámci metod hodnocení dodavatelů představeny metody vícekriteriální a shlukové analýzy. V analytické části je provedena analýza souboru aktivních dodavatelů, včetně výpočtu výkonnosti dodavatelů metodou váženého součtu a TOPSIS na základě vybraných kritérií. Návrhová část je zaměřena na vytvoření BI nástroje pro hodnocení dodavatelů a aplikaci 8D přístupu v oblasti řízení vztahů s dodavateli.

## Klíčová slova

Management kvality, hodnocení výkonnosti dodavatelů, vícekriteriální analýza, shluková analýza, tvorba dashboardu, 8D přístup

## Annotation

This master's thesis is devoted to the development of quality management with a focus on the supplier performance evaluation system in a selected company engaged in the development, production and sale of 3D printers. The theoretical part focuses on defining the concept of quality management, its principles and tools. Furthermore, as part of supplier evaluation methods, multi-criteria and cluster analysis methods are presented. In the analytical part, an analysis of the set of active suppliers is performed, including the calculation of supplier performance using the weighted sum method and TOPSIS based on selected criteria. The final part is focused on the creation of a BI tool for supplier evaluation and the application of the 8D approach in the field of supplier relationship management.

## Keywords

Quality management, supplier performance evaluation, multi-criteria analysis, cluster analysis, dashboard creation, 8D approach

## Obsah

1. Úvod .....	9
2. Teoretická část .....	10
2.1. Systém managementu kvality .....	10
2.1.1. Vymezení pojmu kvalita.....	10
2.1.2. Co je to management kvality? .....	12
2.2. Koncepce a principy managementu kvality.....	15
2.2.1. Historie managementu kvality .....	15
2.2.2. Koncepce managementu kvality .....	17
2.2.3. Principy managementu kvality.....	23
2.3. Nástroje managementu kvality .....	29
2.3.1. Sedm základních nástrojů kvality .....	29
2.3.2. Sedm nových nástrojů kvality .....	36
2.4. Metodika hodnocení dodavatelů.....	41
2.4.1. Přínosy budování vztahů s dodavateli a jejich hodnocení .....	41
2.4.2. Oblasti hodnocení .....	42
2.4.3. Metody hodnocení dodavatelů a metody vícekritériální analýzy .....	44
2.4.4. Metody shlukové analýzy .....	51
2.4.5. Filozofie a metody neustálého zlepšování.....	54
2.4.6. Zásady tvorby dashboardu.....	59
3. Analytická část .....	60
3.1. Představení společnosti .....	60
3.2. Portfolio produktů .....	61
3.3. Představení systému managementu kvality v podniku .....	65
3.3.1. Představení oddělení kvality.....	65
3.3.2. Používané nástroje a software.....	65

3.3.3. Představení vybraných procesů .....	67
3.4. Analýza a výběr klíčových dodavatelů .....	73
3.4.1. Výběr klíčových dodavatelů .....	73
3.4.2. Shluková analýza aktivních dodavatelů .....	75
3.5. Příprava podkladů pro hodnocení výkonnosti dodavatelů .....	83
3.5.1. Popis souboru klíčových dodavatelů .....	83
3.5.2. Metodika a určení hodnotících kritérií .....	86
3.5.3. Výpočet vah hodnotících kritérií Saatyho metodou .....	87
3.5.4. Výpočet výkonnosti dodavatelů – metoda WSA .....	91
3.5.5. Výpočet výkonnosti dodavatelů – metoda TOPSIS .....	92
3.5.6. Porovnání výkonnosti dodavatelů .....	94
4. Návrhová část .....	100
4.1. Tvorba dashboardu hodnocení dodavatelů.....	100
4.2. Rozvoj 8D přístupu v podniku .....	106
4.2.1. Vytvoření standardizovaného 8D reportu .....	106
4.2.2. Případová studie – aplikace 8D přístupu v podniku .....	107
5. Závěr.....	112
Seznam použité literatury.....	114
Seznam obrázků .....	117
Seznam tabulek.....	118
Seznam grafů .....	119
Seznam příloh .....	120
Přílohy .....	121



# 1. Úvod

V době otevřeného trhu a stále silnější konkurence je kladen čím dál tím větší důraz na kvalitu produktů a služeb. Během posledních několika desetiletí jsme byli svědky obrovského pokroku v oblasti řízení podniku, především těch výrobních. Nové technologie nám umožnily zefektivnit výrobu, zvýšit kvalitu produktů a zároveň tím snížit náklady. Celý tento proces by nebylo možné uskutečnit bez rozvoje v oblasti managementu kvality. Systém managementu kvality se nezaměřuje pouze na kvalitu vyráběných produktů, ale jeho obsahem je také řízení procesů v podniku, včetně rozvoje vztahů s dodavateli. Dnes bychom jen těžko hledali podnik, který by nenakupoval žádné vstupy a nebyl tak závislý na dodavatelích. Ti často představují strategické partnery a je důležité sledovat a následně vyhodnocovat jejich výkonnost. Management partnerství s dodavateli může podniku pomoci ke zvýšení kvality nakupovaných produktů a tím zvýšit svou konkurenceschopnost na trhu.

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvořit systém pro hodnocení výkonnosti dodavatelů a prezentovat tyto výsledky pomocí BI nástroje. Rovněž je cílem práce dále rozvíjet systém managementu kvality ve výrobním podniku za pomoci vybraných nástrojů.

V teoretické části jsou nejprve definovány základní pojmy managementu kvality, jeho principy, koncepce a jsou představeny nástroje pro jeho další rozvoj. Zároveň jsou zde popsány metody shlukové analýzy spolu s metodami pro hodnocení výkonnosti dodavatelů.

V analytické části bylo cílem položit základy pro zavedení systému hodnocení výkonnosti dodavatelů ve vybraném podniku. V této části byly aplikovány nástroje shlukové analýzy a byla stanovena výkonnost vybraných dodavatelů dle metod vícekritériální analýzy.

Návrhová část je zaměřena na využití BI nástrojů pro vizualizaci zjištěných údajů a rozvoj systému managementu kvality pomocí 8D přístupu.

Na závěr je uvedeno shrnutí celé práce včetně analýzy možností dalšího rozvoje.

---

---

## 2. Teoretická část

### 2.1. Systém managementu kvality

#### 2.1.1. Vymezení pojmu kvalita

Definice pojmu kvalita se může zdát na první pohled jednoduchá a poměrně jasná, opak je ale pravdou. Při studiu literatury, odborných článků či procházením po internetu lze narazit na velké množství různých definic. Jedna věc je však jasná – pojem kvality provází člověka po celou dobu jeho existence a vyskytoval se již v jazycích používaných lidstvem před naším letopočtem. To je doloženo mnohými archeologickými nálezy z Číny, Egypta nebo Iráku. Již v dobách starověku v Egyptě, Sýrii, Řecku i Římské říši existovaly soubory pravidel pro výrobu, výrobky a různé služby či práce. Jednalo se o určitou formu záruky shody výrobku a odpovědnosti za výrobek. [1–3]

Kvalitu lze chápat v různých souvislostech. Uvádím proto několik definic dle významných představitelů kvality [1]:

- „Kvalita je způsobilost k užití“ (Juran)
- „Kvalita je shoda s požadavky“ (Crosby)
- „Kvalita je to, co za ni považuje zákazník“ (Feigenbaum)
- „Kvalita je minimum ztrát, které výrobek od okamžiku své expedice dále společností způsobí“ (Taguchi)
- „Obtížnost s definováním kvality spočívá ve schopnosti přeložit budoucí potřeby zákazníka v měřitelné charakteristiky tak, aby bylo možné navrhnout a vyrobit výrobek, který poskytne uživateli uspokojení za cenu, jakou je ochoten zaplatit.“ (Deming)

Různorodost pohledů na definici kvality potvrzuje také nejnovější slovník zpracovaný Americkou společností pro jakost (ASQ). Ten neuvádí jedinou platnou definici a také se odkazuje na několik odlišných vymezení tohoto pojmu v různých publikacích. [1]

---

Přestože jsou pohledy na kvalitu různorodé, lze v nich spatřit společný prvek, a to zákazníka (tedy osobu, která přijímá produkt). Jeho požadavky však nejsou konstantní a v průběhu času se mění vliv působení různých faktorů [4]:

- Biologických (pohlaví, věk, zdravotní stav)
- Sociálních (společenské postavení dle vzdělání, zaměstnání, finanční ohodnocení atp.)
- Demografických (klíma a lokalita, ve kterých zákazník žije a jim odpovídající zvyklosti)
- Společenských (reklama, veřejné mínění, názory odborníků, různá hnutí)

V samotných definicích kvality lze pak nalézt také několik společných charakteristik toho, co označujeme jako kvalitu [1]:

- Představuje určité komplexní vlastnosti výrobku, ale zároveň i lidí a systémů
- Její úroveň může být měřena a zlepšována
- Často je spojena s co nejracionálnější spotřebou zdrojů (ať při výrobě nebo při používání)

Velké množství pohledů na pojem kvalita nás nutí hledat společnou, univerzální definici. Tento úkol na sebe vzala mezinárodní organizace pro normalizaci ISO. Tato organizace v roce 1987 představila první definici kvality. Od té doby prošla několika modifikacemi do její současné podoby, která říká, že: *„kvalita je stupeň plnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu“*. Jedná se sice o univerzální definici, ale pro někoho obtížně srozumitelnou. Pro její lepší porozumění můžeme specifikovat jednotlivé výrazy [1, 2, 4]:

- *„Stupeň“* – představuje měřitelnou složku, díky které jsme schopni rozlišovat úroveň kvality
- *„Požadavky“* – představují kombinaci potřeb a očekávání externích zákazníků a dalších zainteresovaných stran (včetně legislativy)
- *„Inherentní charakteristiky“* – reprezentují znaky produktu (výrobku, služby, a tak podobně), které jsou pro něj typické. Jedná se také o charakteristiky, na které klade spotřebitel velký důraz.

Pohled zákazníka na kvalitu je vytvářen na základě užitku, který mu daný produkt poskytne. Aby naplnil všechna zákaznickova očekávání a požadavky, musí je odrážet v jeho samotných znacích. Kvalitu je potřeba zajišťovat ve všech fázích výrobního procesu a ve všech částech podniku. Celková kvalita tedy odráží nejen kvalitu samotného výrobku či služby (hovoříme o jakosti výrobku, respektive služby), ale také kvalitu procesů a zdrojů (hovoříme tedy například o kvalitě strojů a zařízení, informací, pracovního prostředí atp.). V neposlední řadě nesmíme opomenout kvalitu systému managementu (postupů plánování, motivování, organizování, vedení lidí). Tyto části se navzájem podmiňují, doplňují, a tím vytváří systémy řízení kvality, které jsou jednou z klíčových prvků úspěchu organizace. Kritéria kvality výsledného produktu tedy sestávají z [1, 2, 4]:

- Kvality projektu (návrh, koncept)
- Kvality všech navazujících procesů (zásobování, výroby či poskytování služby, balení, manipulace, skladování)
- Kvality zdrojů použitých v procesech
- Kvality firmy

### *2.1.2. Co je to management kvality?*

V předchozí kapitole byl definován pojem kvalita mimo jiné také z pohledu normy ISO 9000:2016. Ta dále definuje několik základních pojmů vztahujících se k managementu kvality:

**Management** – koordinované činnosti určené k zaměření a řízení organizace

**Management kvality** – management týkající se kvality

**Systém managementu** – soubor prvků organizace, které jsou vzájemně provázané, sloužících k stanovení politik, cílů a procesů za účelem dosažení daných cílů

**Politika kvality** – definuje záměry a zaměření podniku a je vyjádřena vrcholovým vedením podniku

**Cíle kvality** – výsledky, kterých se má dosáhnout v oblastech vztažených ke kvalitě

**Procesy** – skupina činností, které jsou vzájemně provázané či na sebe působící, využívající vstupy k dosažení zamýšleného výsledku

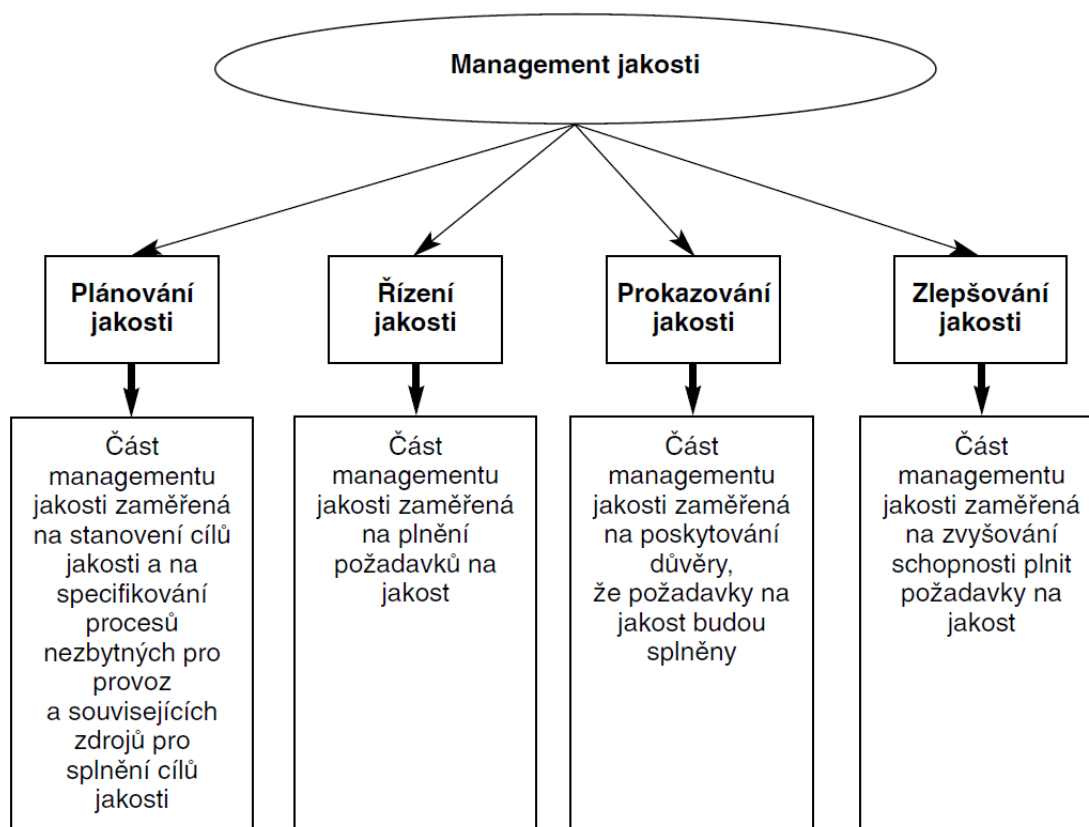
**Systém managementu kvality** – řízené a koordinované činnosti sloužící pro řízení a vedení podniku z pohledu kvality

Tyto definice jsou však poněkud stručné a nesdělují příliš konkrétních informací, které by definovaly hlavní činnosti managementu kvality. Jednou z definic, která lépe vystihuje samotnou podstatu managementu kvality, může být definice představená v roce 1993 prezidentem společnosti Nishishiba Electric Co Ltd, Masoem Umedou, který říká: *„Management kvality je součástí celopodnikového řízení, která má garantovat maximální spokojenost a loajalitu zákazníků tím nejefektivnějším způsobem“*. [1 s. 18] [1, 2, 5]

Z toho lze odvodit čtyři hlavní funkce novodobého managementu kvality [2, 6]:

- Maximalizace loajality a spokojenosti zákazníků (včetně dalších zainteresovaných stran)
- Minimalizace výdajů, které jsou s tím spojené
- Rozvoj a kultivace prostředí, které se snaží o neustálé zlepšování, inovace a změny
- Vytváření základny pro excelenci organizací

Otázkou však zůstává, jak tyto funkce efektivně a účinně plánovat. Cestou jsou vzájemně provázané procesy, které výrobě či poskytování služeb předcházejí. Tyto procesy lze rozdělit do čtyř hlavních souborů dle Obrázku 1:



Obrázek 1 - Soubory procesů managementu kvality [2]

Plánování kvality představuje soubor procesů, které mají za úkol stanovit cíle organizace v oblasti kvality a určit způsoby, metody a zdroje, kterými jich dosáhnout. Na plánování navazuje řízení a prokazování kvality, což jsou činnosti spíše operativního charakteru. Jedná se například o činnosti spojené s nakupováním zásob, řízením výroby, řízením měřících zařízení apod. Při prokazování kvality jsou zcela zásadní způsoby, kterými jsou ověřovány shody a neshody, a to včetně způsobu provádění interních auditů a kontrol. Pod zlepšováním jakosti jsou představovány aktivity mající za cíl dosažení vyšší úrovně v rámci uspokojování zákazníků (např. lepší zákaznický servis, vyšší kvalita výrobku, apod). Management kvality tedy představuje rozsáhlý soubor činností, které je potřeba řídit, vzájemně koordinovat a harmonizovat. [1, 2, 4, 5]

Při návrhu a rozvoji těchto procesů v případě moderního managementu kvality je nutné brát v potaz také množství faktorů, které tyto činnosti ovlivňují. Jedná se především o tyto faktory [1]:

- Ostré konkurenční prostředí (a s ním spojený postupný zánik tradičních monopolů)
- Dramatické změny, které jsou spojené s digitalizací průmyslu
- Požadavky na čím dál tím větší využívání ekologických zdrojů a racionální využívání přírodních zdrojů (ropa, plyn, ...)
- Zvyšující se požadavky zákazníků a jiných dotčených stran (včetně bezpečnostních požadavků)
- Užší propojení dodavatelů a odběratelů – včetně propojení procesů a informačních systémů
- Vliv a dopady globalizace (jak pozitivní, tak negativní)

## 2.2. Koncepce a principy managementu kvality

### 2.2.1. Historie managementu kvality

Historie kvality sahá daleko do minulosti a nejedná se v lidské historii o neznámé slovo. Už od starověku, kdy naši předci začali vyrábět první nástroje pro lov, oděvy pro ochranu těla, pomůcky pro zpracování přírodních produktů, lidé posuzovali výsledné produkty s předem vytvořenými představami, které o nich měli. Ve spojitosti s počátky samotného vnímání kvality se často zmiňuje jeden ze zákonů v kodexu babylonského krále Chammurapiho: „*Jestli stavitel postavil někomu dům a neudělal své dílo pevně a zeď spadne, tento stavitel pevně postaví tuto zeď ze svých vlastních prostředků*“. [1 s. 20] [1, 4]

V období od sedmnáctého do devatenáctého století nastává určitý posun v oblasti managementu kvality. Postupně se vytváří specifikace požadavků na výrobek, dochází k oddělení výroby spolu s kompletací výrobků od prodeje zákazníkovi a v neposlední řadě ke slovu přicházejí základní principy unifikace a standardizace. Současně s tím se začíná přistupovat k mezioperační a výstupní kontrole. [3, 4]

Ve dvacátém století nastává období zesílení požadavků na kvalitu ve výrobě a technická kontrola se stává jedním ze základů organizace práce, která se postupně odděluje od výroby samotné. Mezi roky 1920 a 1940 můžeme pozorovat vznik samostatných útvarů kvality – výroba a její průběh je bedlivě sledován, probíhají pravidelná měření a jejich statistické vyhodnocení. Těmito

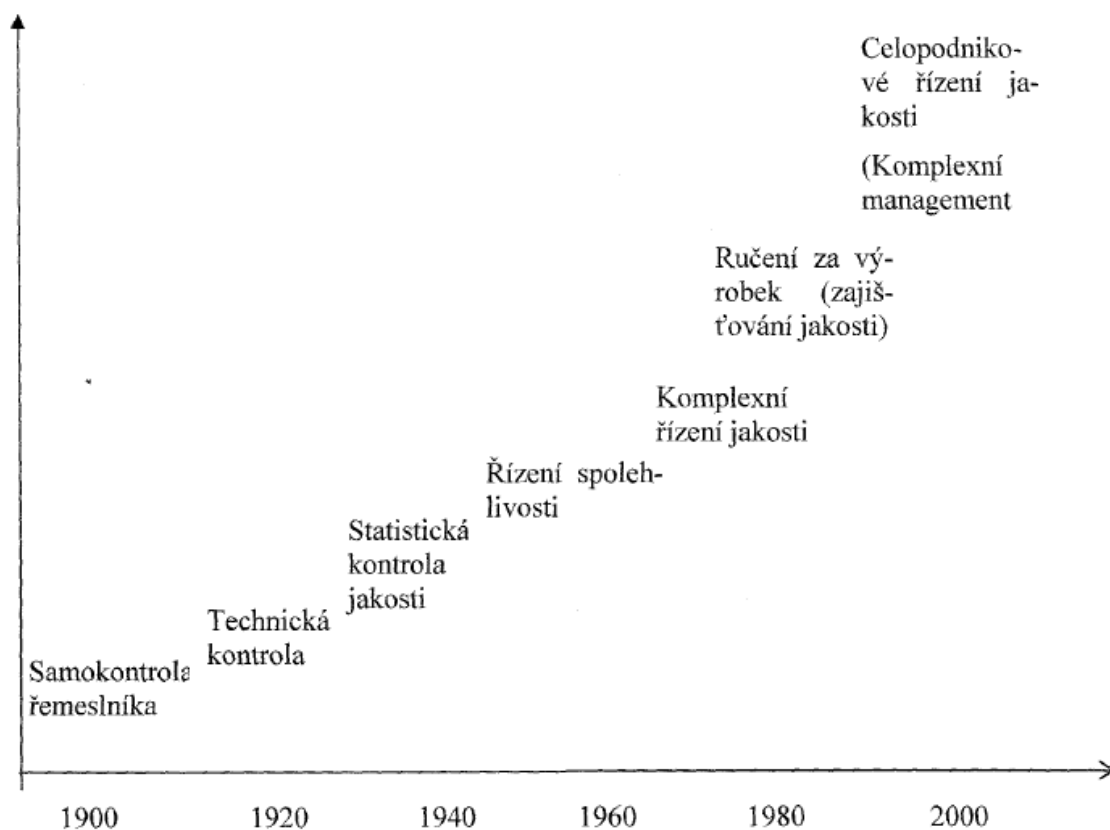
vyhodnoceními jsou vytvořeny základy statistické analýzy výrobního procesu a můžeme se setkat s termíny jako je statistická regulace (Shewhart) nebo statistická přejímka (Dodge, Romig). [2–4]

V padesátých a šedesátých letech dvacátého století nastává období velkého rozvoje statistické regulace a statistické přejímky. Zaslouhou J.M. Jurana a W.E. Deminga (postupně i dalších představitelů) se postupně začínají rozvíjet systémy managementu kvality, které v Japonsku vyústily v první modely filozofie, označované také jako TQC (Total Quality Control). V Evropě je založena Evropská organizace pro jakost EOQC (European Organization for Quality Control). [1–3]

Sedmdesátá a osmdesátá léta dvacátého století v managementu kvality představují změnu přístupu od technických k faktorů k lidským faktorům. Řízení kvality je uplatňováno v celém podniku a dochází k rozvoje celopodnikového řízení jakosti CWQC (Company Wide Quality Control). Postupným zdokonalováním tohoto přístupu začaly vznikat první pokusy o totální management jakosti TQM (Total Quality Management). Rozvíjí se především takzvané modely excelence, z Japonska přichází „Sedm jednoduchých nástrojů řízení“ a v souvislosti s technickým rozvojem přichází ke slovu také statistické řízení procesů SPC (Statistical Process Control). [1–3]

V roce 1987 jsou představeny normy ISO řady 9000 snažící se o dokumentaci všech podnikových procesů. Ty položily základ k využívání nejrůznějších kritériálních modelů v managementu kvality. Postupem času se rozvíjejí také další obdobné standardy, zabývající se například enviromentálním managementem nebo managementem ochrany lidského zdraví při práci. [1, 2]





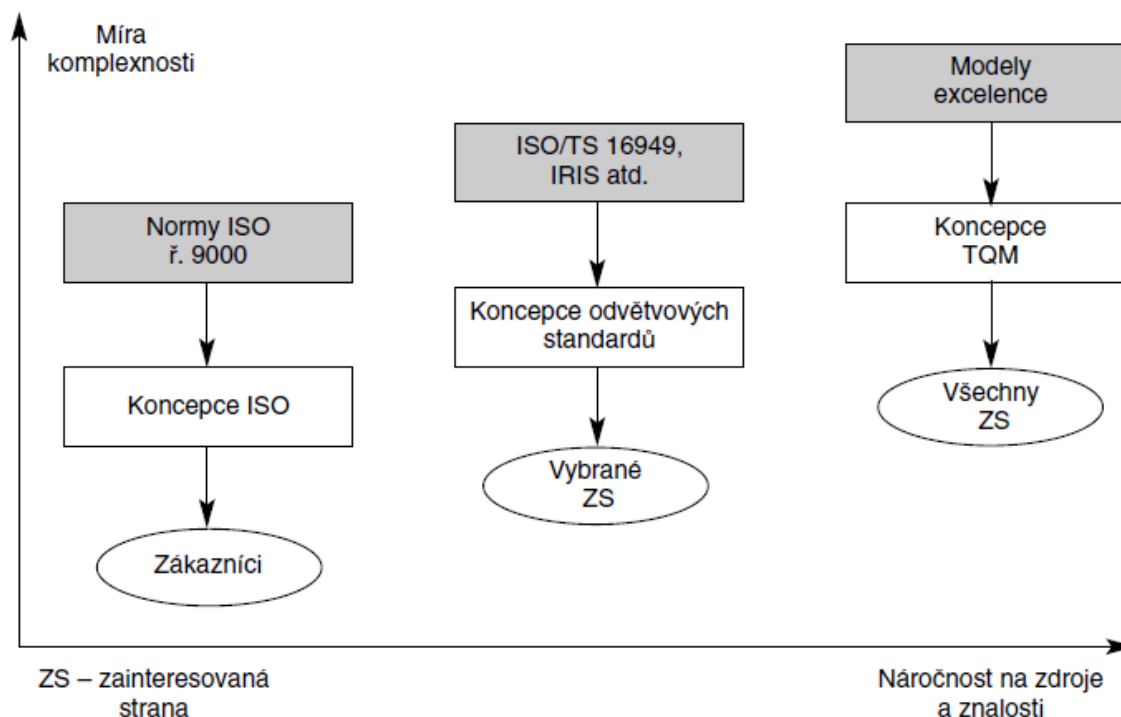
Obrázek 2 - Vývoj přístupů, principů a nástrojů v oblasti managementu kvality [3]

### 2.2.2. Koncepce managementu kvality

Podnikatelská sféra je velice rozmanitá a s tím souvisí také rozmanitost přístupů k managementu kvality. Ve světě došlo k rozvoji několika koncepcí pro řízení kvality. Hlavní jsou především tři koncepce, které se od sebe liší svou komplexností, tedy rozsahem oblastí managementu kvality, které pokrývají, a rovněž nároky na zdroje (jak finanční, tak lidské). Jedná se o tyto koncepce [1, 2]:

- Koncepce ISO
- Koncepce odvětvových standardů
- Koncepce TQM

Obrázek 3 znázorňuje porovnání jednotlivých koncepcí z hlediska míry komplexnosti a náročnosti na zdroje a znalosti.



Obrázek 3 - Koncepte managementu kvality [1]

## Koncepte ISO

Jedná se o koncepci, která je ze tří zmiňovaných nejméně náročná, a možná proto je také nejrozšířenější. Její základ tvoří soubor norem prvně vydaných v roce 1987 Mezinárodní organizací pro normalizaci – jedná se o standardy ISO 9000. Podnětem pro jejich vznik byla především globalizace tržního prostředí a po jejich vydání velice rychle vstoupily také do praxe. Hlavní část této koncepce tvoří čtyři normy, které patří i mezi platné evropské normy a zároveň byly převedeny i do systému norem ČSN [1, 4, 7, 8]:

- ČSN EN ISO 9000:2016 (Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník)
- ČSN EN ISO 9001:2016 (Systémy managementu kvality – Požadavky)
- ČSN EN ISO 9004:2019 (Management kvality – Kvalita organizace – návod k dosažení udržitelného úspěchu)
- ČSN EN ISO 19011:2019 (Směrnice pro auditování systémů managementu)

Výhodou a typickým znakem této koncepce je její absolutní univerzálnost. Jedná se o tzv. generické normy, to znamená, že je lze použít ve kterémkoliv odvětví bez

---

ohledu na typ organizace. Normy jsou souborem minimálních požadavků, které by měl daný podnik splňovat. Obecnou podstatou norem je především procesní přístup k systému managementu kvality. Zároveň nejsou závazné, ale pouze doporučující. Nevýhodou těchto norem je jejich postupné zaostávání, které je způsobeno především dlouhými intervaly revizí. [1, 2, 4, 7]

### Koncepce odvětvových standardů

Historie této koncepce sahá do sedmdesátých let minulého století a jedná se tak o nejstarší ze tří zmiňovaných. Z pohledu náročnosti se tato koncepce řadí mezi koncepci norem ISO a koncepci TQM. Podnětem pro její vznik bylo uvědomění mnohých korporací o potřebě vytvářet a rozvíjet systémové přístupy k managementu kvality. Ty byly vytvářeny v rámci jednotlivých podniků, respektive odvětví. Spolu s podniky se těmito standardy museli řídit i jejich dodavatelé. [1, 2, 7]

Nejstaršími odvětvovými standardy jsou postupy správné výrobní praxe, takzvané GMP (Good Manufacturing Practice). Své využití našly ve farmaceutických výrobcích, ale i při přepravě, skladování a distribuci léků. Cílem je minimalizace jakéhokoliv rizika pro pacienta, které by mohlo být způsobené nedostatečnou kvalitou, závadností nebo neúčinností léků. Zároveň je v rámci této praxe kladen zvýšený důraz na čistotu provozů a hygienické zásady obecně. Části této praxe bývají také aplikovány v rámci potravinářské výroby. [2, 7]

Jako další z příkladů této koncepce je možné uvést například ASME kódy v oblasti těžkého strojírenství, API standardy sloužící k zabezpečování kvality produkce olejářských trubek nebo speciální směrnice AQAP pro zabezpečování kvality v rámci NATO. Zároveň do této koncepce spadají také moderní standardy QS 9000, VDA6.1a nebo norma ISO/TS 16949:2016, které slouží pro automobilový průmysl. [7]

Obecně lze konstatovat, že odvětvové standardy respektují platnou strukturu požadavků norem ISO 9001, kterou obohacují o další požadavky. Spolu s tím také vymezují speciální požadavky, které jsou specifické pro dané odvětví, a některé z nich v sobě zahrnují také požadavky na ochranu životního prostředí či bezpečnost

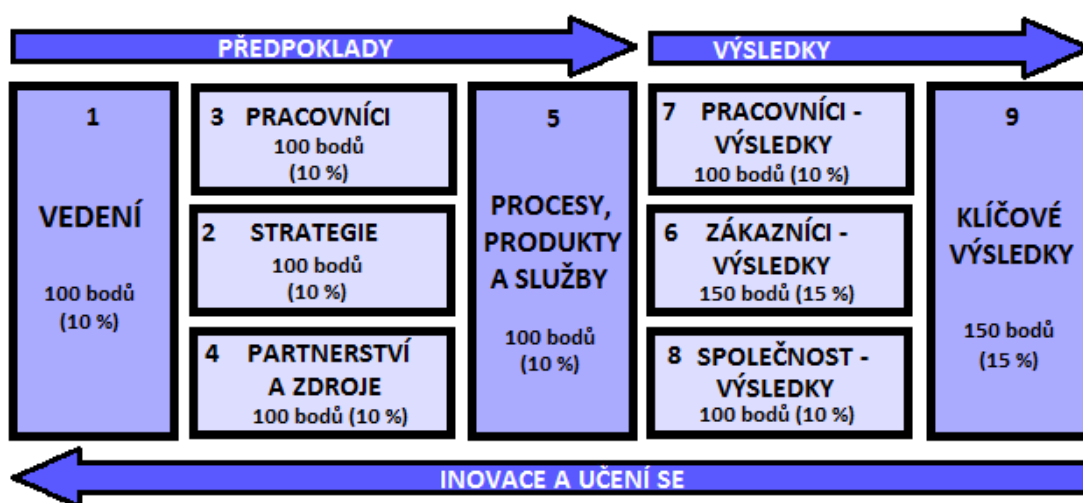
svých zaměstnanců. V porovnání s koncepcí norem ISO však nejsou generické a vyžadují speciální postupy certifikace, které jsou často velmi náročné. [1, 2, 4, 7]

## Koncepce TQM

Koncepce TQM byla poprvé formulována v druhé polovině dvacátého století nejdříve v Japonsku, poté v USA a Evropě. Zatímco koncepce ISO a koncepce odvětvových standardů jsou založeny na předepsaných požadavcích, koncepce TQM představuje pravý opak. Jedná se o otevřenou filozofii managementu kvality založenou na různých modelech, které jsou často označovány jako modely excelence organizací. Ty slouží k posouzení úrovně řízení organizací, jako excelence je chápáno její vynikající působení v oblasti řízení i dosahování výsledků. Obecně se jedná o koncepci, která je orientována na kvalitu systémů řízení před kvalitou samotných produktů. [1, 5, 7]

Mezi nejznámější koncepce TQM patří model Demingovy ceny za jakost v Japonsku nebo model americké národní ceny Malcolma Baldrige MBNQA (Malcolm Baldrige National Quality Award). V Evropě je zdaleka nejrozšířenější model EFQM Model Excellence, který je vyvinut Evropskou nadací pro management jakosti. [1, 2, 7]

Na Obrázku 4 je zobrazen základní rámec EFQM Modelu Excellence, který posuzuje devět základních kritérií od vedení až po klíčové výsledky podniku. V roce 2020 byla vydána nová verze modelu spolu se základní verzí pro rychlé sebehodnocení, která je představena dále. [2]



Obrázek 4 - Základní rámec EFQM Modelu Excellence [2]

V rámci aktualizace EFQM modelu v roce 2020, ve kterém byl proveden významný redesign, byla také představena nová platforma, která umožňuje hodnocení v digitální podobě. Tento model je složen z dotazníku rozděleným do třech oblastí, které pokrývají základní oblasti fungování podniku. Díky tomu je možné vyhodnotit činnosti, které v podniku probíhají, a jakých organizace dosahuje výsledků. [9]

Základní schéma dotazníku je zobrazeno na Obrázku 5:

Direction	1	Has a clearly defined Purpose	50
	2	Understands the challenges and opportunities in the environment in which it operates	50
	3	Understands the needs of its key stakeholders (e.g. customers, shareholders, partners)	40
	4	Has a clear strategy with priorities and targets	50
	5	Has established a system for tracking business performance	30
	6	Has defined the culture and values of the organisation	40
	7	Ensures that everyone in the organisation is aligned with the strategy	30
	8	Embraces and manages change	50
	9	Encourages innovation and creativity	30
Execution	1	Builds sustainable relationships with its customers	60
	2	Creates the right environment to attract, engage, develop and retain the best people	40
	3	Ensures support from financial, regulatory and other governing stakeholders	50
	4	Makes a positive contribution to society	40
	5	Builds sustainable relationships with its key partners and suppliers	40
	6	Develops products, services or solutions that are valued by all key stakeholders	70
	7	Promotes its products, services and solutions to relevant stakeholders	70
	8	Provides its products, services and solutions in a sustainable manner	50
	9	Evaluates and improves the overall experience for its key stakeholders	20
	10	Manages risk effectively	50
	11	Transforms to meet the future needs of stakeholders	50
	12	Acts on the opportunities presented by innovations and new technologies	50
	13	Uses data, information and knowledge to drive improvements in performance	50
	14	Manages its key assets and resources responsibly	70
Results	1	Measures the views and opinions of its key stakeholders	20
	2	Achieves outstanding levels of satisfaction from its key stakeholders	30
	3	Has a full set of strategic and operational measures	50
	4	Achieves outstanding levels of performance against its strategic targets	50
	5	Uses data and other insights to predict future performance	40
	6	Compares its performance with external organisations	0

Obrázek 5 - Schéma EFQM AssesBase modelu [9]

Na závěr této kapitoly je uvedena tabulka, která shrnuje a porovnává všechny tři výše zmíněné koncepce, a to na základě čtyř faktorů – charakteru normy, normativní základny, požadavků a celkové náročnosti aplikace na znalosti a zdroje.

Tabulka 1 - Základní charakteristiky koncepcí systému managementu kvality [8]

Koncepce	ISO	Odvětvové standardy	TQM
<b>Charakter</b>	- generická, tzn. aplikovatelná ve všech typech odvětví a organizací	- platná pouze pro určité odvětví ekonomiky, např. letectví, automobilový průmysl, farmacii apod.	- generická
<b>Normativní základna</b>	- normy ISO řady 9000 (a další)	- odvětvové normy např. ISO/TS 16 949. IRIS, apod.	- neexistuje, je považována za filozofii managementu  - základem jsou tzv. modely excellence
<b>Požadavky</b>	- základní, získané celosvětovým konsensem	- obvykle ctí požadavky normy ISO 9001  - navíc obsahují specifické požadavky odvětví	- modely excellence nekladou požadavky, nýbrž obsahují pouze doporučení odvozená od nejlepší světové praxe
<b>Celková náročnost aplikace na znalosti a zdroje</b>	- relativně nízká	- střední	- vysoká

---

### 2.2.3. *Principy managementu kvality*

Přestože se jednotlivé koncepce managementu kvality od sebe liší, je možné mezi nimi najít určité spojitosti a shody v pohledech na to, co by mělo být z hlediska přístupu ke kvalitě společné, a definovat tím obecné principy managementu kvality. Výraz „princip“ lze chápat jako výchozí myšlenku, soubor základních pravidel a zásad, okolo které je tvořen a postupně rozvíjen samotný systém managementu kvality. Jedná se o obecně přijatou bázi jednání nebo řízení. [1, 2]

Tyto principy jsou v dnešní době zcela stěžejní. Stejně, jako existence každého člověka či společenství, je založeno na určitých principech, nejinak tomu je v případě podniků a organizací. Principy managementu kvality můžeme vnímat také jako pojítka s činnostmi organizace v zájmu plnění požadavků všech zainteresovaných stran. Jejich důležitost byla vyjádřena také např. Johnem Condronem, ve své době výkonným ředitelem společnost Yellow Pages, která obdržela Cenu za Excelenci EFQM. Ten prohlásil: *„Základní principy managementu kvality jsou v dnešní době důležitější než kdykoliv předtím. Porozumění a využívání těchto principů nám umožňuje lépe pochopit naše působení na trzích a dosahované výsledky.“* [8 s. 18] Z tohoto citátu vyplývá nejenom důležitost znalosti samotných principů, ale také důležitost jejich pochopení, bez kterého je nelze aplikovat a být dlouhodobě úspěšným. [1, 2, 5, 7, 8]

V současné době je respektováno jedenáct základních principů pro efektivní řízení systému managementu kvality [2]:

1. Zaměření na zákazníka
2. Vůdcovství
3. Zapojení zaměstnanců
4. Učení se
5. Flexibilita
6. Procesní přístup
7. Systémový přístup k managementu
8. Neustále zlepšování
9. Management na základě faktů

---

10. Vzájemně prospěšné vztahy s dodavateli

11. Společenská odpovědnost

Pořadí principů neodpovídá jejich důležitosti a je zcela náhodné. Následující část práce bude věnována stručnému popisu těchto principů.

### Princip zaměření na zákazníka

Tento princip můžeme nazvat také jako dodávání hodnoty pro zákazníky, aneb zákazník nadevše. Jeho myšlenka spočívá v tom, že zákazníci koupí výrobků či služeb, respektive jejich nekoupí, rozhodují o bytí či nebytí organizací. Z tohoto důvodu je zcela zásadní, aby organizace dodávaly svým zákazníkům maximální hodnotu a usilovaly o jejich uspokojení tím, že předvídají, rozumí a naplňují jejich požadavky. [1, 8]

Jedná se o princip poměrně jasný a jednoduchý. Z pohledu manažerů však není vždy jednoduché definovat činnosti, které by v tomto ohledu měli dělat. Z toho důvodu je zde uvedeno několik procesů a činností, které mohou pomoci k řešení této problematiky [1, 2, 8]:

- Definování skupin zákazníků (konečný spotřebitel nemusí být vždy jedinou skupinou)
- Zkoumání a poznání zákaznických požadavků, například za pomoci marketingových nástrojů a technik
- Definování podnikových cílů v návaznosti na zákaznické požadavky
- Komunikace zákaznických požadavků napříč organizací (důležitá je jejich srozumitelnost pro všechny zaměstnance)
- Pohotová reakce na plnění zákaznických požadavků – tzn. schopnost rychle a efektivně naplnit potřeby zákazníka (při co nejefektivnější spotřebě zdrojů)
- Vytvoření systému pro měření spokojenosti zákazníků a rozvoj vztahů s nimi

### Princip vůdcovství

Jedná se o jeden ze zásadních principů managementu kvality. Úkolem podnikového vedení je vytvářet, formulovat a komunikovat cíle a strategie dané organizace.



Zároveň je svým chováním, postoji a jednáním vzorem pro ostatní zaměstnance. Tento princip přispívá k motivaci zaměstnanců směrem k naplňování cílů, vytváří pro ně lepší prostředí, pomáhá eliminovat komunikační bariéry mezi jednotlivými odděleními a vede k lepšímu plánování činností v rámci podniku. Princip vůdcovství dlouhodobě vede k dosahování lepších výsledků. [1, 7, 8]

### Princip zapojení zaměstnanců

Přestože vrcholový management tvoří podstatnou část podniku, pro každou organizaci jsou klíčoví jejich zaměstnanci. Jejich aktivita a tvořivost je dnes mnohými podniky považována za jeden z nejcennějších kapitálů a pouze díky nim je podnik schopen naplňovat i ty nejnáročnější záměry a vize. Dlouhodobě úspěšné organizace pro tento princip musí realizovat zejména následující činnosti a procesy [2, 5, 7]:

- Definování rolí zaměstnanců ve vztahu k podnikovému cíli a následné stanovení dílčích cílů pro každého z nich
- Rozdělení úkolů na základě schopností a podpora týmové práce
- Měření a monitorování výkonnosti týmů podpořená o zkoumání spokojenosti zaměstnanců
- Rozvoj motivačních programů
- Ocenění dosahovaných výsledků a naplnění rovnosti příležitostí

### Princip učení se

Tento princip úzce souvisí s předchozím a navazuje na to, co již bylo zmíněno. Zaměstnanci jsou mnohými firmami považováni za jeden z nejcennějších kapitálů a jejich zapojení do rozvoje podniku a využití jejich znalostí, dovedností vede k úspěchům organizace směrem do budoucnosti. V tomto směru je potřeba zaměstnance aktivně podporovat, vzdělávat, rozvíjet jejich schopnosti (včetně motivace k učení se) a umožnit jim uplatnit svůj potenciál. Tento proaktivní přístup k zaměstnancům může pomoci k odhalení nedostatků v rámci organizace. [2, 5, 7, 8]

## Princip flexibility

Dnešní trh se velice rychle rozvíjí a díky tomu nabízí mnoho příležitostí, ale i hrozeb. Pro dlouhodobý úspěch je třeba, aby byl podnik schopen na tyto události rychle, pružně a efektivně reagovat. K tomu mohou pomoci následující činnosti [1, 2, 8]:

- Analýza scénářů možného vývoje jak samotné organizace, tak jejího okolí (využívání forecastingu)
- Zavádění přístupů ke zkrácení doby návrhu a vývoje nových výrobků
- Uplatnění zásad strategie Just-in-Time
- Propojování elektronických a informačních systémů s obchodními partnery
- Efektivní přístup k údržbě infrastruktury a inovace jejích technologií

## Princip procesního přístupu

Tento princip se zakládá na tom, že organizace vnímají, chápou a řídí to, co dělají, jako procesy. Pojem *proces* byl definován v kapitole 2.1.2. Řízení procesů je velice obsáhlá problematika, které se věnuje velké množství publikací, proto zmíním pouze některé činnosti realizované dlouhodobě úspěšnými podniky [2, 8]:

- Definování procesů s ohledem na podnikové cíle (charakter, rozsah apod.)
- Jmenování vlastníků procesů a přiřazení odpovědnosti
- Řízení vzájemných vazeb, identifikace a řízení klíčových procesů včetně jejich systematického měření a monitoringu
- Snaha o trvalé kvality procesů
- Zabezpečení potřebných vstupů

## Princip systémového přístupu k managementu

Výše zmíněné procesy je potřeba také identifikovat, správně pochopit a určit jejich vzájemnou návaznost. Celkový systém managementu kvality je tvořen právě souborem procesů, které jsou navázané a propojené. Je potřeba je tedy jednotně formulovat a řídit, díky čemuž lze dosáhnout vyšší efektivity řízení, a tedy i dosažení lepších výsledků. Díky systémovému přístupu je podnik také schopen se zaměřit především na klíčové procesy a lépe je řídit. [1, 2, 7, 8, 10]

### Princip neustálého zlepšování

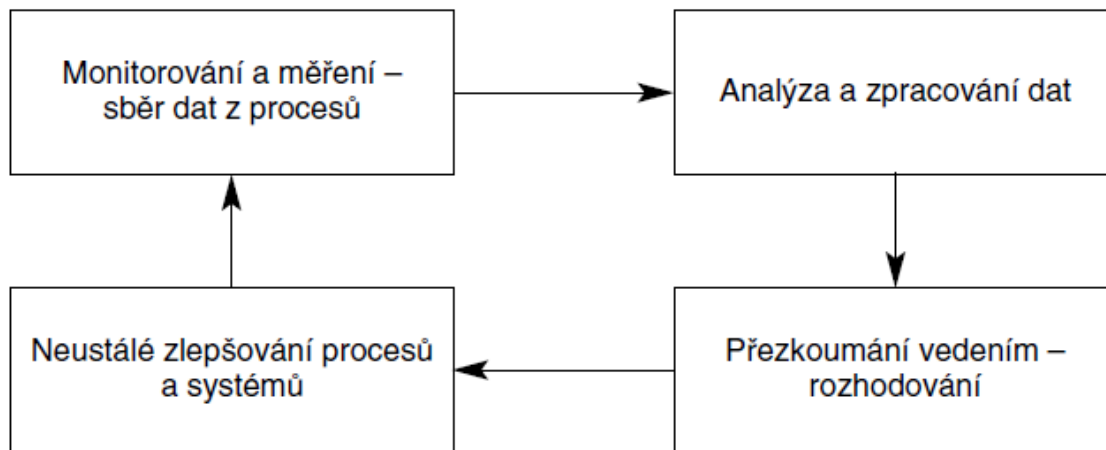
Pro udržení dlouhodobé prosperity je neustálé zlepšování naprostou nutností. Inovace a rozvoj jsou základními předpoklady vedoucími ke zvyšování výkonnosti organizace, umožňují včas reagovat na hrozby, rizika a díky nim lze postupně eliminovat slabé stránky. [1, 8, 10]

Zlepšování je možné provádět dvěma způsoby. První způsob spočívá v postupném zlepšování po krocích. Díky tomu se lze vyhnout opakování dřívějších omylů a stereotypů. Jedná se o tzv. přístup *kaizen*, jehož hlavní myšlenkou je kvalita. Tento princip se zrodil v Japonsku po druhé světové válce a opírá se o obecné tvrzení, že nejdůležitější není zisk, nýbrž kvalita. V případě, že je zaručena kvalita, tak se zcela jistě dostaví i zisk. [2, 8]

Druhý způsob zlepšování spočívá v dramatických změnách celého systému. Tento způsob však sebou nese značná rizika. [8]

### Princip managementu na základě faktů

Rozhodování na všech úrovních podniku by mělo být založeno na co nejobjektivnějších datech a faktech, nikoliv na subjektivních pocitech a názorech. Z tohoto důvodu je potřeba data správně monitorovat, měřit a sbírat, následně analyzovat a zpracovat, a poté se rozhodnout. Dnešní doba je právě na datech založena, je však nutné v nich umět správně číst a vytvořit vhodné ukazatele pro potřeby rozhodování v rámci dané organizace. Nemělo by se zapomínat také na ověřování spolehlivosti a validity. K tomu, a také k samotné analýze dat, lze použít mnohé statistické metody a ukazatele. [1, 2, 5]



Obrázek 6 - Vzájemné vazby sběrem dat, jejich analýzou, přezkoumáním a zlepšováním procesů [2]

### Princip vzájemně prospěšných vztahů s dodavateli

Tento princip se řídí jednoduchým heslem, že dodavatel musí být partnerem, nikoliv nepřítelem. Jen těžko si lze představit organizaci, která by v určité míře nenakupovala vstupy (kteréhokoliv typu) a byla zcela nezávislá na partnerech. Cílem každé organizace by mělo být rozvíjet dodavatelské vztahy a přispět tak ke zvyšování vzájemné důvěry a díky tomu lépe vytvářet přidanou hodnotu. V tomto směru je následně možné definovat několik kroků a činností, díky kterým lze vzájemné partnerství řídit a rozvíjet [1, 7, 8, 10]:

- Identifikace významných dodavatelů podle souboru kritérií a intenzivní práce na budování partnerství
- Hodnocení dodavatelů na základě vybraných klíčových faktorů
- Systematická komunikace a poskytování podpory při řešení problémů
- Motivace dodavatelů za účelem vytváření lepších podmínek pro dlouhodobé spolupráce

### Princip společenské odpovědnosti

Poslední princip je v dnešní době velice důležitý a je často zdůrazňován a podporován v rámci celé Evropské unie. Organizace přímo ovlivňují vývoj ve svém okolí, tento princip spočívá v přístupu a vykonávání činností, které nejen že splňují veškeré legislativní požadavky, ale zároveň dává důraz na to, aby poskytované služby byly v souladu s dlouhodobými zájmy všech zainteresovaných stran. [1, 2]

## 2.3. Nástroje managementu kvality

Následující část je věnována nástrojům managementu kvality. V současné době existuje celá řada metod, nástrojů a technik, které vznikly především na základě praxe úspěšných organizací.

### 2.3.1. Sedm základních nástrojů kvality

Sedm základních nástrojů kvality bylo rozvinuto v Japonsku zásluhou K. Ishikawi a W.E. Deminga. Původní název těchto nástrojů byl „*Seven Tools*“ a veřejnosti byly prvně představeny v roce 1973, ale jejich obsah byl formován již v padesátých a šedesátých letech dvacátého století. Všechny tyto nástroje mají jeden společný prvek, kterým je požadavek na týmovou práci. Obecně jde o nástroje, které využívají kvantitativní metody přispívající k [2, 7]:

- Monitoringu a lepšímu zvládnutí řízení a lepšímu fungování celého systému
- Hlubokému pochopení procesu včetně identifikace problémů
- Racionalizaci a řešení problémů

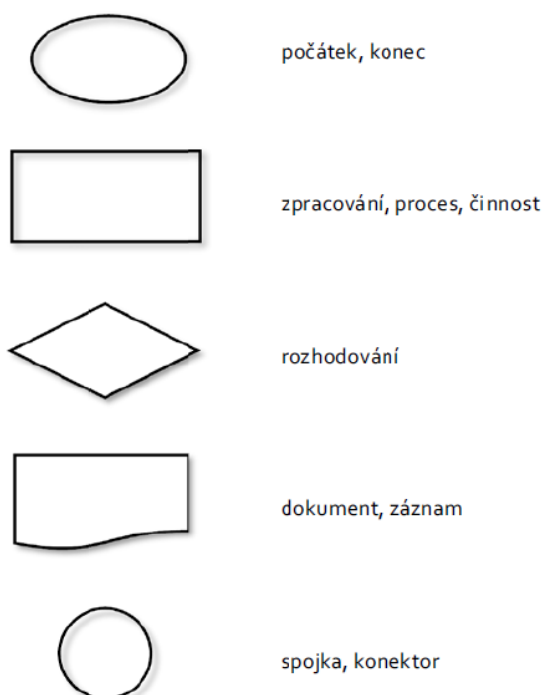
Pořadí nástrojů bývá různé, uvedené uspořádání reprezentuje jejich nejčastější posloupnost [2]:

- 1) Vývojový diagram
- 2) Diagram příčin a následků
- 3) Formulář pro sběr údajů
- 4) Paretův diagram
- 5) Histogram
- 6) Bodový diagram
- 7) Regulační diagram

Na následujících několika stranách je uveden stručný popis výše zmíněných nástrojů.

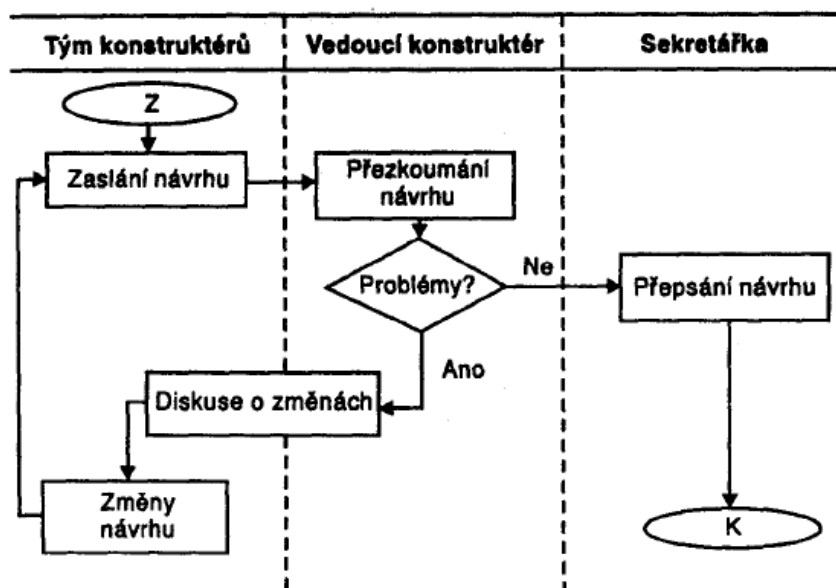
## Vývojový diagram

Vývojový diagram představuje grafický nástroj, který zobrazuje posloupnosti činností včetně jejich vzájemné návaznosti a reprezentuje tím všechny kroky určitého procesu. Pomocí něj lze lépe pochopit vnitřní vazby daného procesu a identifikovat tak potenciálně problémové nebo nadbytečné oblasti, případně oblasti pro umístění kontroly. Každý vývojový diagram má svůj počátek a konec. [1, 4, 11]



Obrázek 7 - Základní grafické symboly vývojového diagramu [1]

Na Obrázku 7 jsou uvedeny základní grafické symboly vývojového diagramu. Hlavním účelem vývojového diagramu je shrnout často velmi složitý slovní popis daného procesu do grafické formy, která je jednoduchá, přehledná a především srozumitelná. Díky tomu mohou mimo jiné sloužit také k zaučování nových zaměstnanců. [4, 11]

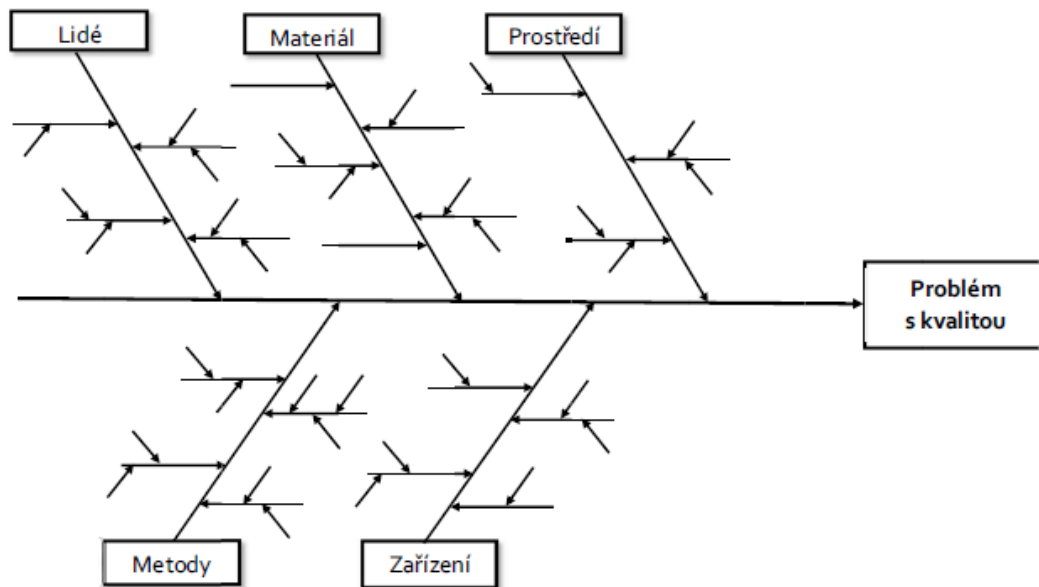


Obrázek 8 - Příklad vývojového diagramu [11]

### Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků je dle svého tvaru také často nazýván jako diagram rybí kosti, případně podle svého autora jako Ishikawův diagram. Jedná se o grafický nástroj, který zobrazuje vazbu mezi následkem a jeho příčinami, a je tak velice důležitým nástrojem při řešení problémů. Zpracování tohoto diagramu je snadné, díky čemuž ho lze uplatnit při řešení široké řady problémů. Jeho sestavení by mělo být jedním z prvních kroků při hledání příčin. Při sestavování je využíváno týmové spolupráce, například ve formě brainstormingu. Díky tomu je možné často přijít na náměty vedoucí k novým, netradičním řešením. Diagram příčin a následků lze také využít k analýze variability existujícího procesu, nikoliv pouze k definování faktorů vedoucích k negativním následkům. [1, 2, 7, 11]

Sestrojení diagramu můžeme rozdělit na několik částí. V první etapě je potřeba co nejpřesněji definovat daný problém, poté sestavit tým, který by se neměl skládat z více jak osmi osob. Poslední fází je realizace, tedy vytvoření samotného diagramu. Pro hladký průběh je potřeba zajistit dostatečně velkou pracovní plochu, na kterou budou zaznamenávány možné příčiny problémů a postupně vytvářen již zmíněný diagram. Mezi nejčastější výchozí kategorie problémů patří lidé, materiál, prostředí, metody, zařízení. [2, 7, 8, 11]



Obrázek 9 - Struktura diagramu příčin a následků [7]

Samotné vyhodnocení diagramu příčin a následků pak probíhá ve třech krocích [11]:

- 1) Určení nejpravděpodobnější příčiny
- 2) Stanovení nejdůležitějších příčin
- 3) Analýza vybraných příčin

### Formulář pro sběr údajů

Jak z názvu vyplývá, tento nástroj je využíván k shromažďování údajů, které jsou relevantní pro řízení a zlepšování kvality. Samotný sběr dat pak může probíhat jak v papírové, tak elektronické formě. Data v elektronické formě mají výhodu v jednoduchém sdílení napříč organizací a možností vymezení práv pro jejich zobrazení, případně jejich úpravě. Nasbírané údaje pak slouží jako základní východisko k hodnocení stavu procesu, stanovení kroků pro zlepšování nebo hodnocení účinnosti opatření. [1, 11]

Při přípravě formuláře je nutné stanovit jeho cíl a definovat, jaké informace z něj chceme získat. V současné době, ve které je denně vytvářeno velké množství dat, je zcela nezbytné z nich získat ty údaje a informace, které nás pro daný problém zajímají nejvíce, a poté také stanovit způsob, jakým budou tyto informace zpracovány a reprezentovány. [1, 11]

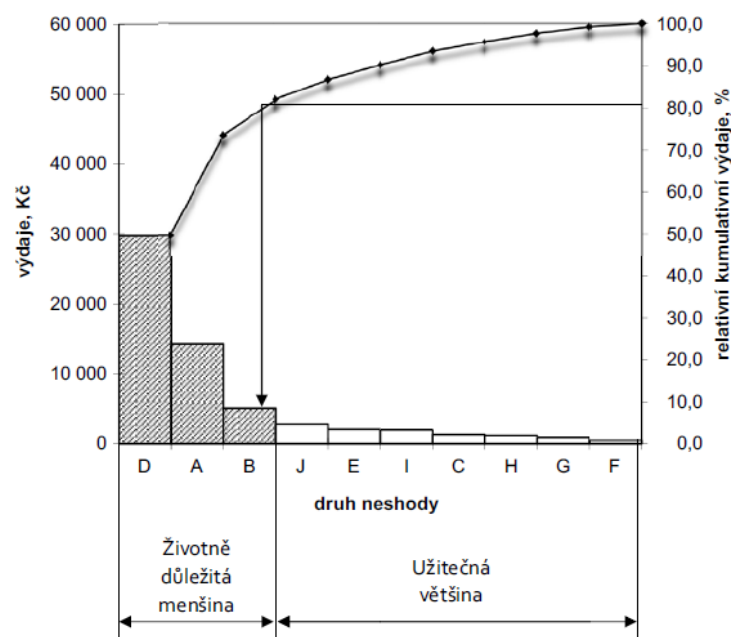


## Paretův diagram

Paretův diagram slouží ke stanovení priorit při řešení problémů pro dosažení maximálního efektu využití zdrojů. Své pojmenování získal po italském ekonomovi z devatenáctého století, Vilfredovi Paretovi. Hlavní myšlenka toho diagramu spočívá v pravidlu 80/20. To říká, že velká část problémů s kvalitou (80 %) je způsobena pouze malým počtem příčin (20 %). Diagram je složen ze sloupců, které jsou seřazeny od největšího po nejmenší a jejich výška představuje četnosti jednotlivých problémů (nebo hodnotu jiného zvoleného faktoru, např. výdaje na neshody). Spojením bodů představujících kumulativní relativní četnosti je možné sestavit Lorenzovu křivku, ze které lze odečíst hladinu důležitosti v procentech. [2, 4, 5, 7]

Paretova analýza nachází své využití především v těchto oblastech [11]:

- Analýza druhů neshodností a počtu neshodných výrobků
- Analýza ztrát, které jsou s nimi spojené (např. finanční nebo časové)
- Analýza příčin poruch, havárií nebo prostojů strojů
- Analýza opotřebení nástrojů
- Analýza příčin výroby neshodných výrobků

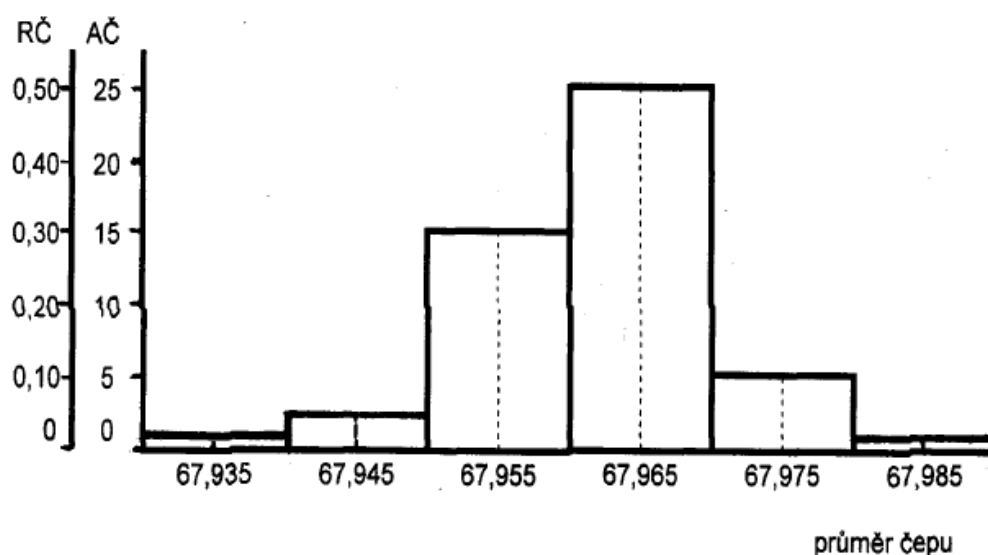


Obrázek 10 - Příklad Pareto diagramu [1]

## Histogram

Histogram slouží k vyjádření rozdělení četností hodnot formou sloupcového grafu ve vhodně zvolených intervalech. Šířka sloupce odpovídá i šířce intervalu sledovaného znaku a tím na sebe jednotlivé sloupce navazují. Histogram má velice široké použití a jeho hlavním smyslem je poskytnout informace o charakteru rozdělení právě sledovaného znaku. [1, 2]

Pro sestavení histogramu je doporučeno minimálně 30 hodnot. V prvním kroku se stanoví variační rozpětí hodnot, poté se určí počet intervalů a vypočte jeho šířka. Ke konstrukci lze použít mnoho softwarů, například MS Excel. [1, 2, 11]

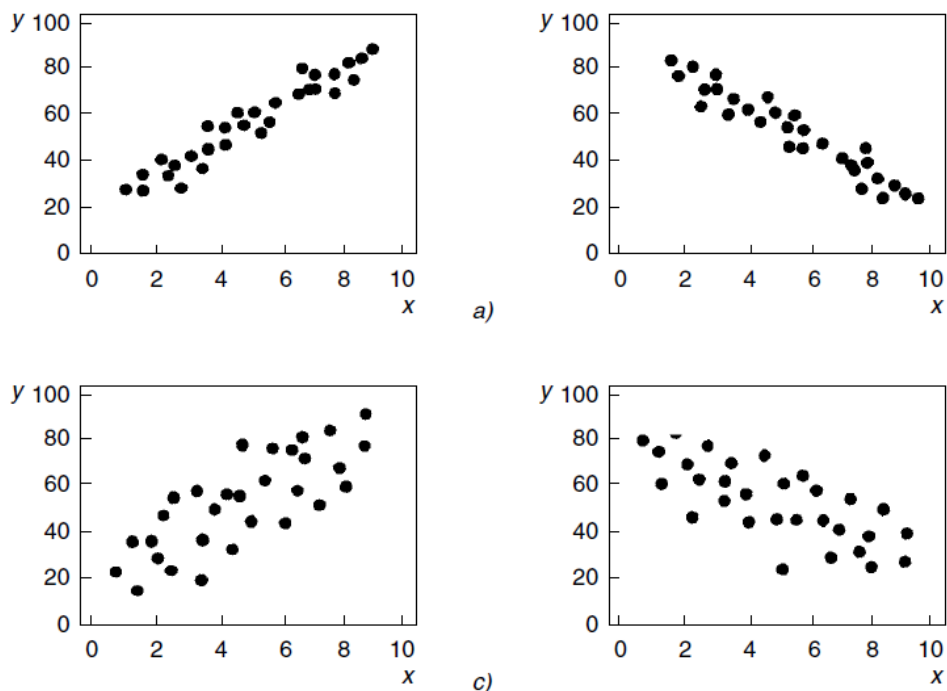


Obrázek 11 - Příklad histogramu [11]

## Bodový diagram

Pomocí bodového diagramu lze sledovat stochastickou závislost dvou proměnných. Může se jednat například o vztah znaku kvality produktu a zvoleným parametrem výrobního procesu. [2]

V první fázi tvorby tohoto diagramu je nutné zvolit nezávislou proměnnou X a závislou proměnnou Y. Následně je provedeno měření minimálně třiceti dvojic, které jsou zaznamenány do tabulky, ze kterých je poté sestaven bodový diagram v pravoúhlé souřadnicové soustavě. V poslední fázi je třeba prozkoumat závislost sledovaných proměnných za pomoci korelační analýzy. [2, 5]

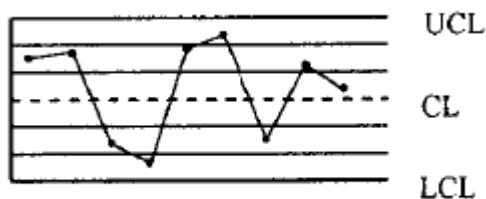


Obrázek 12 - Příklad bodových diagramů [2]

## Regulační diagram

Regulační diagram reprezentuje poslední ze základních nástrojů managementu kvality a jedná se o grafický nástroj sledující variabilitu procesu. Jeho cílem je pomoci k dosažení a udržení výrobního procesu na určité úrovni takovým způsobem, aby bylo docíleno shody se specifikovanými parametry. Pomocí něj je také možné oddělit náhodné příčiny variability od vymezitelných chyb a navrhnout řešení pro jejich odstranění. [1, 2, 4, 12]

Diagram se skládá ze střední přímký (CL), horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL). V případě regulačních diagramů rozlišujeme regulaci srovnáním a regulaci měřením. [2, 4, 11]



Obrázek 13 - Příklad regulačního diagramu [2]

### 2.3.2. Sedm nových nástrojů kvality

V průběhu sedmdesátých let bylo japonskou Společností pro vývoj metod řízení kvality rozpracováno sedm nových nástrojů managementu kvality. Jejich rozvoj nastává především s uvědoměním toho, že plánování kvality, tedy předvýrobní etapa, je stejně důležitá jako samotná výroba. Těchto sedm nových nástrojů se tedy zaměřuje především na plánování, během kterého jsou zpracovávány různé informace, definovány cíle a stanoveny určité postupy. [1, 4, 13]

Jedná se o tyto metody [4]:

- 1) Afinitní diagram
- 2) Diagram vzájemných vztahů
- 3) Systematický (stromový) diagram
- 4) Maticový diagram
- 5) Analýza údajů v matici
- 6) Diagram PDPC
- 7) Síťový graf

#### Afinitní diagram

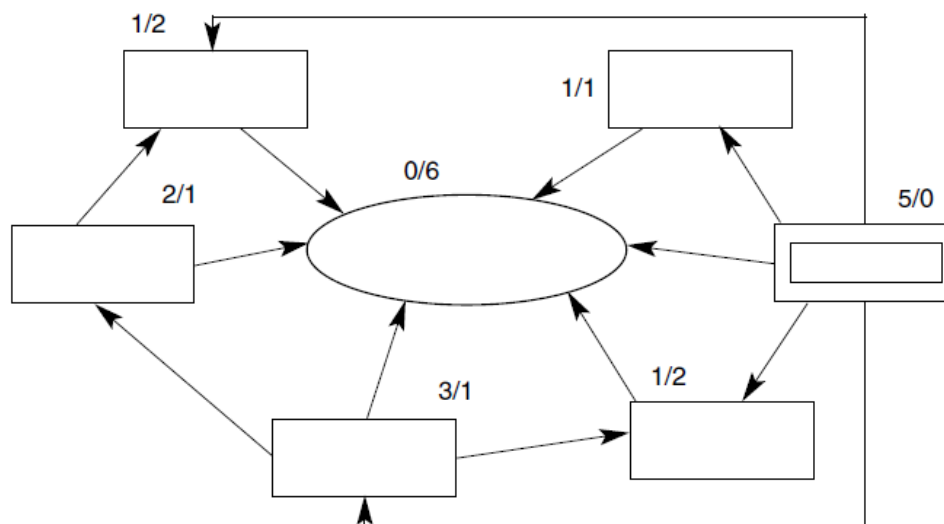
Afinitní diagram, neboli diagram afinity, patří mezi nástroje sloužící k uspořádání informací a různých námětů, které souvisí s určitým problémem. Informace v afinitním diagramu jsou roztříděny do logických podskupin, díky kterým je lépe viditelná jejich struktura a uspořádání. Své použití najde především při odhalování problémů nebo hledání řešení. [1, 4, 13]



Obrázek 14 - Příklad diagramu afinity [4]

## Diagram vzájemných vztahů

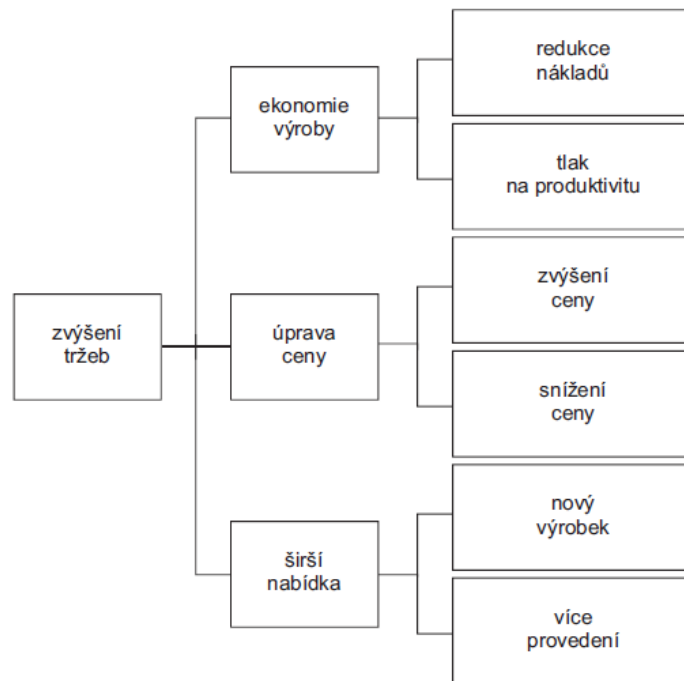
Diagram vzájemných vztahů je často nazývaný také jako relační diagram a umožňuje odhalit vzájemné vztahy mezi informacemi. Jako výchozí údaje mohou posloužit mimo jiné také údaje z afinitního diagramu. Tento nástroj může být velice nápomocný při hledání souvislostí mezi hrstkou informací a lze díky němu tyto vztahy jednoduše a přehledně zobrazit. Souvislosti jsou v diagramu znázorněny pomocí šipek, které propojují jednotlivé náměty. U každého námětu je pak zaznamenán počet šipek, které z něj vycházejí a které do něj směřují. Námět s největším počtem vycházejících šipek představuje klíčové východisko nebo klíčovou příčinu daného problému. Naopak námět, do kterého směřuje nejvíce šipek, reprezentuje klíčový následek. [1, 2, 4]



Obrázek 15 - Struktura diagramu vzájemných vztahů [2]

## Systematický (stromový) diagram

Stromový diagram pomáhá k dekompozici celku na jeho jednotlivé části a lze díky němu tento celek jednodušeji analyzovat. Pomocí stromového diagramu lze snadno zobrazit strukturu určitého problému, plánu, nebo například požadavků zákazníků. Tvorba tohoto diagramu probíhá postupným přiřazováním námětů, které jsou znázorněny v kartičkách a postupně se rozvíjí do dalších úrovní. Díky tomu lze dosáhnout postupné dekompozice složitějších činností či procesů. Jako zdroj dat je možné opět použít afinitní diagram. [1, 4]



Obrázek 16 - Příklad stromového diagramu [4]

## Maticový diagram

Pomocí maticového diagramu lze dosáhnout propojení různorodých skupin informací vztažených k určité situaci, a tedy posoudit jejich vzájemné souvislosti. Díky němu je možné odhalit a následně také odstranit prázdná místa a zároveň identifikovat nejdůležitější prvky včetně optimalizace jejich hodnot. Tento nástroj umožňuje spojit dvě, tři, čtyři i více skupin informací – podle toho má také různý tvar, nejčastěji tedy ve tvaru písmene „L“, „T“, „Y“ a „X“. Většinou se však používá diagram ve tvaru písmene „L“, který objasňuje souvislosti mezi dvěma oblastmi složenými z více prvků. Maticový diagram také tvoří základ pro metodu QFD (Quality Function Deployment). [1, 4, 14]

## Analýza údajů v matici

Díky analýze údajů v matici je možné analyzovat několik různých variant řešení, které jsou charakteristické určitými parametry (prvky matice). Z této analýzy je poté možné vybrat nejlepší variantu řešení. Tato metoda je často využívána v již zmíněné metodě QFD, kdy jsou v maticovém diagramu tvaru „L“ zobrazeny vztahy mezi požadavky zákazníků a kvalitativními znaky produktu. Jejich vztah může být

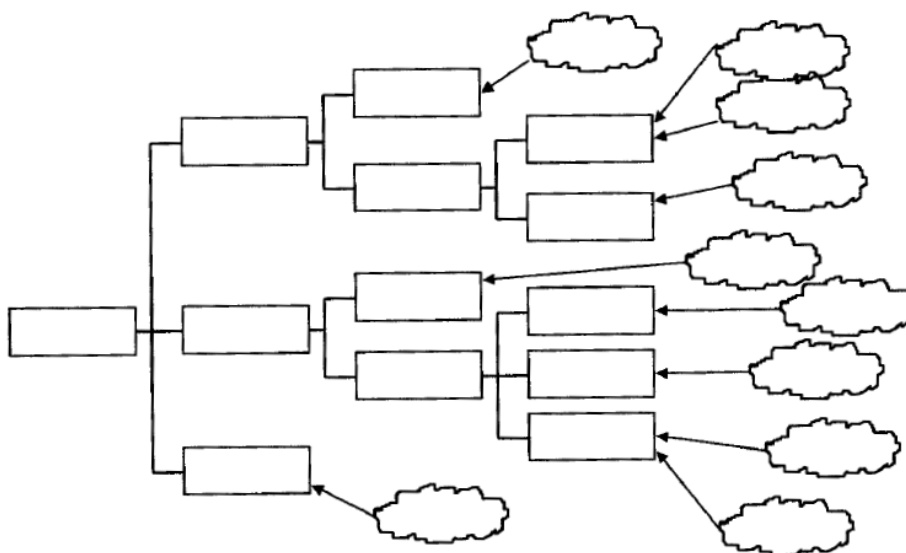
znázorněn pomocí symbolů, které určují sílu vztahu, případně pomocí numerických metod. [1, 7, 13, 14]

K analýze údajů v matici mohou posloužit následující metody [2]:

- 1) Analýza hlavních komponent
- 2) Stanovení „vzdáleností“ mezi variantami (použití Minkowského metriky vzdálenosti)
- 3) Vjemová mapa
- 4) Plošný diagram (plošný glyf)

### Diagram PDPC

Diagram PDPC je možné využít při realizaci plánovaných činností, lze díky němu odhalit možné problémy a navrhnout opatření pro jejich odstranění. Jedná se o určité rozšíření stromového diagramu, při kterém se zabýváme otázkou potenciálních problémů a snažíme se plánovat činnosti pro jejich minimalizaci. Pro odlišení těchto opatření v samotné struktuře diagramu jsou plánovaná opatření zobrazena vždy vpravo od analyzované činnosti a znázorněna v obláčku. Hlavním cílem tohoto diagramu je tedy minimalizovat výskyt rizik při realizaci předem plánovaných činností. [1, 2]



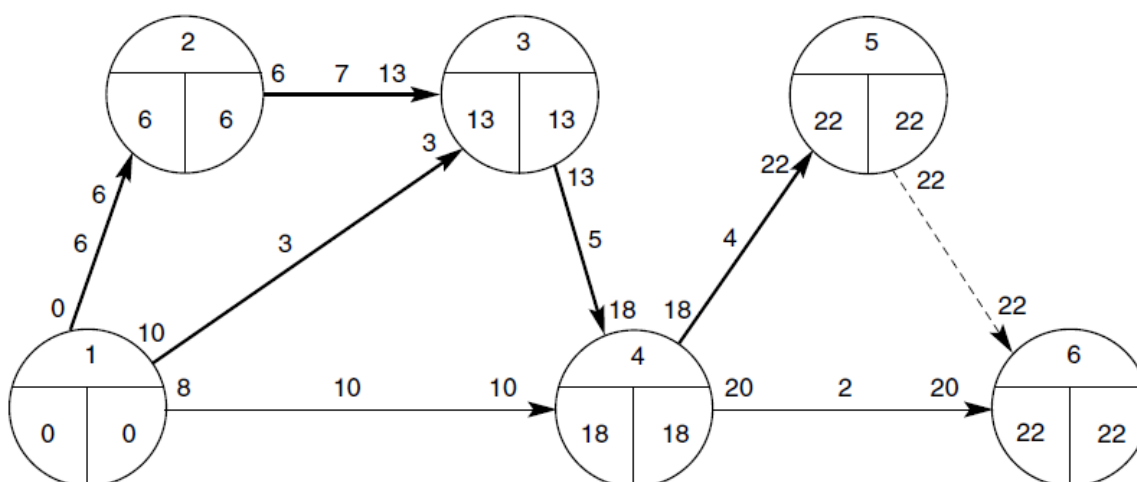
Obrázek 17 - Struktura diagramu PDPC [2]

## Síťový graf

Síťový graf představuje nástroj, díky kterému je možné znázornit a analyzovat průběh činností v rámci projektu či procesu. Ty jsou uspořádány v logickém sledu a je mezi nimi zobrazena vzájemná souvislost. V rámci tohoto grafu je také počítáno s dobou trvání jednotlivých činností, díky kterým spolu s údaji o jejich návaznostech lze určit nejdříve možný začátek a stanovit nejpozději přípustný konec. Z těchto dvou informací je pak možné vypočítat časové rezervy v rámci jednotlivých činností. Následně je také určena takzvaná kritická cesta, která představuje nejdéle trvající cestu, ve které nejsou žádné časové rezervy. [1, 2, 4, 14]

V praxi nepoužívanějšími metodami jsou pak tyto metody [4]:

- 1) Metoda CPM (Critical Path Method)
- 2) Metoda PERT (Program Evaluation and Review Technique)



Obrázek 18 - Příklad síťového grafu [2]



---

## 2.4. Metodika hodnocení dodavatelů

### 2.4.1. *Přínosy budování vztahů s dodavateli a jejich hodnocení*

S nástupem globalizace a otevřené ekonomiky již téměř neexistují organizace, které by nenakupovaly polotovary, výrobky nebo služby. V současné době můžeme pozorovat zvyšující se trend politiky externě nakupovaných vstupů. V České republice působí řada podniků zabývajících se montáží či kompletací, které jsou zcela závislé na subdodavatelích. Je tedy zcela logické, že právě kvalita dodávaných vstupů výrazně ovlivňuje kvalitu hotových výrobků a odběratelé tak přistupují k hodnocení výkonnosti svých dodatelů. Dnes bychom těžko hledali koncepci managementu kvality, která by nezahrnovala rozvoj vztahů s dodavateli. Jako příklad můžeme také uvést normu ISO 9001:2015, která se na tuto problematiku v článku 8.4. zaměřuje. Pojem *výkonnost dodavatelů* pak chápeme jako „*schopnost plnit požadavky na dodávky specifikované ve smlouvě o dodávkách, uzavřené mezi odběratelem a dodavatelem*“. [15 s. 185] Moderní management se snaží o vytvoření vzájemně prospěšných vztahů mezi odběratelem a dodavatelem, které zaručí trvalou schopnost uspokojit vzájemné požadavky, především pak požadavky odběratele. Dochází tak ke změně vnímání dodavatele. Ten není vnímán jako nepřítel, nýbrž jako partner. [2, 8, 15]

Jako cíl rozvoje partnerských vztahů s dodavateli můžeme vnímat například následující [1]:

- Zlepšení pružnosti a schopnosti dodavatele plnit požadavky odběratelské organizace
- Zlepšení vzájemné komunikace
- Redukce ztrát z nízké kvality dodávek
- Podpora inovací v obou organizacích (např. technologických)
- Tvorba vhodného prostředí pro neustálé zlepšování procesů

Samotný proces hodnocení výkonnosti dodavatelů má pro podnik nesporné výhody a jejich výsledky poskytují [1, 2]:

- Údaje o aktuálních reálných schopnostech dodavatele a jejich výkonnosti
- Podklady pro odhalení možných oblastí pro zlepšení a pro přijímání preventivních opatření
- Informace ohledně nákladů (a jejich možné optimalizace) při nákupu vstupů
- Podklady pro vyhodnocení a následnou minimalizaci rizik (např. riziko unáhleného ukončení spolupráce)
- Údaje pro budoucí rozhodnutí o přidělení či nepřidělení zakázky
- Motivace dodavatele k dosažení lepší výkonnosti

Při uplatňování postupů pro hodnocení dodavatelů se však můžeme setkat s mnoha překážkami. Mezi hlavní potenciální problémy pak patří [2, 15]:

- Nedostatečná podpora vrcholového managementu
- Nevhodně zvolený postup hodnocení spolu s nedostatkem dat a tlakem na rychlost zpracování
- Neochota ke sdílení informací mezi dodavatelem a odběratelem
- Neochota odběratele ke zlepšování v případě opakovaně špatných výsledků hodnocení výkonnosti

### *2.4.2. Oblasti hodnocení*

Předchozí kapitola byla věnována hlavním cílům hodnocení dodavatelů, jejich přínosům a zároveň možným překážkám, se kterými se podnik může setkat. Dle literatury je možné identifikovat tři základní oblasti hodnocení [15]:

- 1) Kvalita dodávek
- 2) Termíny dodávek
- 3) Náklady spojené s dodávkami



Obrázek 19 - Základní prvky hodnocení výkonnosti dodavatelů [15]

Kvalita dodávek je srozumitelný pojem. Pouze v perfektním světě jsou všechny dodávky bezchybné a je tedy potřeba při hodnocení nutně počítat s určitým počtem neshod. Samotná kvalita dodávek pak může být reprezentována pomocí několika ukazatelů, jako příklad lze uvést počet odmítnutých dávek, počet opravovaných dávek, počet neshodných dílů v dané dávce, a tak podobně. [8, 15]

Druhým, v dnešní době velice důležitým faktorem, je sledování termínů dodávek. Příliš velké množství zásob způsobuje vázanost kapitálu, z toho důvodu se velké množství organizací tyto zásoby snaží optimalizovat tak, aby byly co nejmenší. V rámci tohoto faktoru je tedy možné sledovat například počet dodávek dodaných včas, počet dodávek dodaných opožděně, počet dodávek dodaných předčasně, průměrná délka dodací lhůty, a tak podobně. [8, 15]

Třetí sledovanou oblastí jsou náklady spojené s dodávkami. Jedná se o posouzení celkových nákupních nákladů a jejich srovnání s konkurencí, respektive s alternativními nabídkami. [8, 15]

---

Přestože se v praxi používají především tyto tři oblasti hodnocení, je možné sledovat a hodnotit také jiné charakteristiky výkonnosti dodavatele [15]:

- 1) Technická podpora, kterou dodavatel poskytuje
- 2) Pružnost dodavatele na požadavky ze strany odběratele
- 3) Ochota ke zlepšování jakosti
- 4) Technická vybavenost a úroveň dodavatele

Pro vyhodnocení těchto oblastí je nutný sběr potřebných dat a informací. Ty mohou pocházet z různých zdrojů, mezi které můžeme zařadit například [15]:

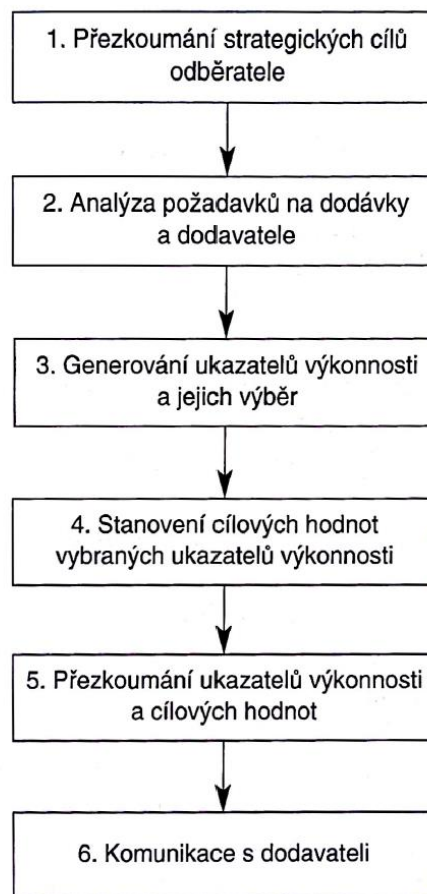
- Výsledky statistické přejímky u vybraných dodávek
- Výdaje na odstraňování neshod v dodávkách
- Údaje o dodržování harmonogramu a termínů dodání
- Údaje o rozsahu a efektech procesů zlepšování u dodavatelů
- Výsledky procesně vedených auditů
- Výsledky měření spokojenosti zákazníků

### *2.4.3. Metody hodnocení dodavatelů a metody vícekriteriální analýzy*

Metody hodnocení výkonnosti dodavatelů jsou různé, mají však společné prvky a charakteristiky, které by měly být dodrženy. Jako hlavní společné prvky můžeme uvést následující [8]:

- Jednoduchost aplikace
- Možnost opakovaného posouzení i v krátkých časových intervalech
- Maximální využití informačních vstupů získaných jako výstupy
- Malá náročnost na zdroje spolu s minimální pracností
- Provázanost s využívanými informačními systémy
- Objektivita získaných výsledků

Na Obrázku 20 je uveden rámcový postup při stanovení ukazatelů výkonnosti dodavatelů:



Obrázek 20 - Rámcový postup při stanovení ukazatelů výkonnosti dodavatelů [15]

V předchozí kapitole byly stanoveny tři základní oblasti hodnocení. Přestože lze v literatuře nalézt definované váhy jednotlivých kritérií (např. v každé kategorii lze získat určitý počet bodů), tyto předem stanovené váhy nemusí být vhodné pro každý podnik. Každá organizace má při hodnocení dodavatelů jiné priority a klade důraz na jiné oblasti hodnocení. [15]

Váhy jednotlivých hodnotících kritérií je možné stanovit za pomoci metod vícekritériálního rozhodování [16]:

- Metoda pořadí
- Metoda bodovací
- Metoda párového srovnání
- Saatyho metoda

Jednotlivé metody stanovují relativní důležitosti hodnotících kritérií, které jsou vyjádřeny za pomoci vektoru vah kritérií. Čím významnější je kritérium, tím je jeho váha větší. Součet relativních vah kritérií je pak roven jedné. [17]

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_k), \sum_{i=1}^k v_i = 1, v_i \geq 0 \quad (1)$$

Zmíněné metody se od sebe odlišují jak náročností stanovení důležitosti, tak náročností na potřebné informace. [17]

### Metoda pořadí

V rámci této metody hodnotitelé seřadí varianty dle jejich důležitosti. Nejdůležitější kritérium je ohodnoceno  $k$  body ( $k$  je počet kritérií), druhé nejdůležitější kritérium  $k-1$  body, a tak dále. Nejméně důležité kritérium pak v rámci hodnocení dostane jeden bod. Následná váha jednotlivých kritérií je určena tak, že sečteme všechny body, které dané kritérium získalo od všech hodnotitelů, a vydělíme ho celkovým počtem bodů, který byl rozdělen mezi všechna kritéria. [18, 19]

Při označení hodnoty náležící  $i$ -tému kritériu symbolem  $p_i$ , lze odhad váhy daného kritéria získat následujícím vztahem [17]:

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i} \quad (2)$$

### Metoda bodovací

Tato metoda využívá pro výpočet vah kritérií totožný vztah jako předchozí metoda. Odlišnost pak spočívá v ohodnocení jednotlivých kritérií určitým počtem bodů dle zvolené stupnice (nejčastěji 1 až 10, přičemž hodnota 10 představuje nejvyšší důležitost). V rámci této metody je možné použít také desetinná čísla a více kritériím lze udělit stejný počet bodů. Zvláštním případem této metody je rozdělení 100 bodů, která je nazývána také jako Metfesselova alokace. V tomto případě jsou výsledné hodnoty v porovnání s uděleným počtem bodů stokrát menší. [16, 18, 20]

## Metoda párového srovnání

Metoda párového srovnání využívá pro stanovení vah kritérií takzvaného Fullerova trojúhelníku. Princip této metody spočívá v porovnání dvou kritérií, ze kterých hodnotitel následně vybere to důležitější, a to zakroužkuje nebo zvýrazní ve Fullerově trojúhelníku. Pro jednotlivá kritéria je stanoven počet označení, který je vydělen počtem všech porovnání. [16, 20, 21]

$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$
$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$
	$Y_2$	$Y_2$	$Y_2$	$Y_2$
	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$
		$Y_3$	$Y_3$	$Y_3$
		$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$
			$Y_4$	$Y_4$
			$Y_5$	$Y_6$
				$Y_5$
				$Y_6$

Obrázek 21 - Příklad Fullerova trojúhelníků [16]

## Saatyho metoda

Princip Saatyho metody je podobný jako v případě metody párového srovnání, kdy se opět porovnávají dvojice jednotlivých kritérií, u kterých se navíc určuje síla preference. K vyjádření preferencí slouží následující tabulka [17, 20]:

Tabulka 2- Vyjádření preferencí dle Saatyho metody [20]

Vyjádření preferencí	
Číselné	Slovní
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je silně významnější než druhé
7	První kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Pro přesnější, citlivější stanovení preferencí lze použít také mezistupně (2, 4, 6, 8).

Porovnání jednotlivých kritérií je zapisováno do čtvercové matice řádu  $n \times n$ . Na diagonále této matice jsou vždy hodnoty jedna, to znamená že každé kritérium je samo sobě rovnocenné. Saatyho matice je zároveň reciproká, to znamená že platí následující vztah [17]:

$$s_{ij} = 1/s_{ji} \quad (3)$$

Příklad podoby Saatyho matice je zobrazen na Obrázku 22:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Obrázek 22 - Struktura Saatyho matice [18]

Zápis hodnot do Saatyho matice je velice snadný. V případě, že je kritérium v řádku významnější než kritérium ve sloupci, zapíše se do políčka počet bodů dle síly preference. Pokud je naopak kritérium ve sloupci významnější než kritérium v řádku, do příslušného pole je zapsána obrácená hodnota zvolené míry preference, tedy dle vztahu (3). [18, 22]

Pro relevantní hodnocení Saatyho metodou je před výpočtem vah nutné ověřit konzistentnost matice, to znamená, aby jednotlivé prvky byly lineárně nezávislé. Míru konzistence je možné ověřit výpočtem indexu konzistence, který je definován dle následujícího vztahu [18]:

$$I_s = \frac{l_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

kde  $l_{max}$  je největší vlastní číslo matice a  $n$  představuje počet kritérií. Aby byla Saatyho matice dostatečně konzistentní, je nutné, aby platilo  $I_s < 0,1$ .

Výsledná váha jednotlivých kritérií je pak určena ve dvou krocích. V prvním kroku je nejčastěji využíváno normalizovaného geometrického průměru, který se



vypočítá pro všechny řádky Saatyho matice (metoda logaritmických nejmenších čtverců). Ten vypočteme dle následující vztahu [18, 22]:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (5)$$

Druhý krok spočívá v normalizaci vypočtených hodnot dle vztahu [18]:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (6)$$

### Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu, označovaná jako WSA (Weighted Sum Approach), je založena na principu maximalizace užitku. Je vhodná především pro kvantitativní kritéria a předpokládá lineární závislost užitku. Každé hodnotě kritéria  $K_j$  je možné přiřadit užitek a definovat tak užitkovou funkci, označovanou jako  $u_j$ . Ta pro variantu  $a_i$  nabývá hodnot dle vztahu [16, 23]:

$$u_j(a_i) = u_{ij}; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

Definičním oborem této funkce je interval mezi nejhorší a nejlepší hodnotou kritéria. Obor funkčních hodnot je pak uzavřený interval od nuly do jedné. [16]

V první kroku této metody je potřeba stanovit ideální a bazální variantu. Ideální varianta je definována jako varianta, ve které je dosaženo nejlepších hodnot ve všech kritériích a lze jí definovat pomocí následujícího vztahu [16, 18]:

$$h_j = \max_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} \text{ pro kritérium maximalizačního typu} \quad (8)$$

$$h_j = \min_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} \text{ pro kritérium minimalizačního typu} \quad (9)$$

Bazální varianta je opakem ideální varianty, jedná se tedy o variantu, ve které je dosaženo nejhorších hodnot, a proto platí následující [16, 18]:

$$d_j = \min_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} \text{ pro kritérium maximalizačního typu} \quad (10)$$

$$d_j = \max_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} \text{ pro kritérium minimalizačního typu} \quad (11)$$

Následně je potřeba vytvořit standardizovanou kritériální matici  $R$ . Tato matice je složena z hodnot funkce užitku  $i$ -té varianty odpovídající  $j$ -tému kritériu. Prvky této matice vypočteme dle vztahu [16, 17]:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (12)$$

V posledním kroku je potřeba stanovit agregovanou funkci užitku dle vztahu [16]:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (13)$$

kde  $v_j$  jsou normované váhy jednotlivých kritérií.

Pro finální zhodnocení jednotlivých variant je žádoucí výsledné hodnoty seřadit sestupně. Nejlepší variantou je pak varianta s nejvyšší hodnotou užitku. [17, 19]

## Metoda TOPSIS

Označení této metody pochází z anglického Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (ve zkratce TOPSIS). Její princip spočívá ve stanovení a posouzení dané varianty ve vztahu k ideální a bazální variantě. [16, 18]

V rámci této metody je potřeba nejdříve vytvořit normalizovanou kritériální matici  $R = (r_{ij})$ , jejíž hodnoty získáme z následujícího vztahu [16, 18]:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (14)$$

Následně vypočteme normalizovanou váženou kritériální matici  $W = (w_{ij})$  dle vztahu [16, 18]:

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (15)$$

Poté jsou z vážené kritériální matice  $W = (w_{ij})$  stanoveny ideální a bazální varianty daných hodnotících kritérií dle stejných vztahů jako v případě metody váženého

součtu. Následuje výpočet vzdáleností jednotlivých variant od ideální bazální varianty. [16, 18]

Vzdálenost od ideální varianty je určena dle vztahu [16, 18]:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (16)$$

Vzdálenost od bazální varianty pak dle vztahu [16, 18]:

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (17)$$

Pomocí vypočtených vzdáleností můžeme určit relativní ukazatele vzdáleností variant od bazální varianty dle vztahu [16, 18]:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (18)$$

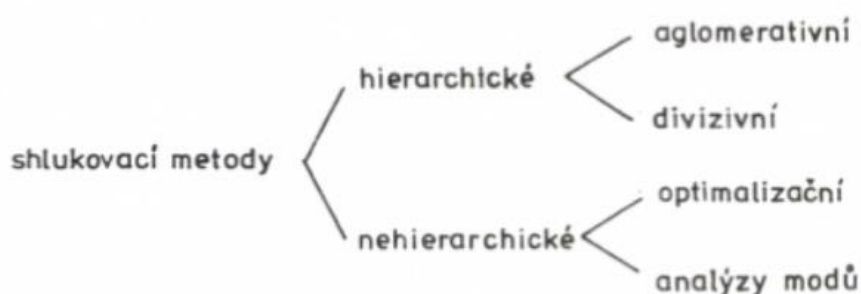
Hodnoty ukazatelů  $c_i$  se pohybují v uzavřeném intervalu od nuly do jedné, přičemž ideální varianta má hodnotu jedna, bazální varianta má hodnotu nula. Stejně jako v případě metody váženého součtu je žádoucí výsledné hodnoty seřadit v sestupném pořadí. Nejlepší variantou je pak opět varianta s nejvyšší hodnotou. [15, 17, 22]

#### 2.4.4. *Metody shlukové analýzy*

Metody shlukové analýzy slouží k seskupování na základě určité podobnosti, případně nepodobnosti. Jejich cílem je nalézt v datech množiny podobných objektů, takzvaných klastrů. Metody shlukové analýzy dělíme na dvě základní skupiny, a to na hierarchické a nehierarchické shlukování. Základním požadavkem na proměnné je to, aby byly mezi sebou nekorelované. V případě různých jednotek u analyzovaných hodnot je nutná standardizace, například normováním na Z-skóry. [24–26]

Hierarchické metody shlukové analýzy dělíme na další dvě podskupiny na základě přístupu ke shlukování. Jedná se o divizní nebo aglomerativní shlukování. V případě divizního přístupu je základem pro shlukování množina objektů, kterou vnímáme jako celek, a postupným rozdělováním z něj získáváme hierarchický systém podmnožin. Naopak v případě aglomerativního přístupu vycházíme z jednotlivých objektů, které postupně seskupujeme do skupin s podobnými vlastnostmi, než dojdeme do konečného stavu (tzn. sjednocení všech objektů do jedné množiny). [24–26]

Metody nehierarchického shlukování mají také dvě základní skupiny. První skupinu nazýváme jako optimalizační. V rámci optimalizačních metod je cílem nalézt rozklad množiny, který je ideální dle zvoleného kritéria rozkladu. Druhou skupinou nehierarchických metod shlukování je skupina nazvaná jako analýza modů. Často používaným algoritmem pro nehierarchické shlukování je metoda zvaná jako K-Means. [24–26]



Obrázek 23 - Základní dělení shlukové analýzy [24]

Metody shlukové analýzy mají velmi široké spektrum využití. Své uplatnění nachází například v oblasti biologie a bioinformatiky (např. seskupování k vytváření skupin genů nebo stanovení systematiky rostlin k vytvoření fylogeneze), dále pak v oblasti marketingu a sociálních sítí (např. zpracování dat z průzkumů, rozlišení komunit uvnitř velkých skupin členů), nebo také v oblasti grafiky (zpracování obrazu, dělení digitálního obrazu kvůli detekci hran). Zároveň je možné tyto metody využít i k identifikaci chybných hodnot nebo k identifikaci výjimečných případů. [27]

Pro stanovení míry podobnosti případů je využíváno různých metrik, které popisují podobnost v mnoha dimenzích. Za vhodnou míru je považována taková míra, která

je nezáporná, pro totožné případy nulová, symetrická a splňující trojúhelníkovou nerovnost. [27]

Nejpoužívanější mírou vzdálenosti je Eukleidovská vzdálenost [27]:

$$d_{XY} = \sqrt{\sum (y_i - x_i)^2} \quad (19)$$

a Manhattanská vzdálenost [27]:

$$d_{XY} = \sum |X_i - Y_i| \quad (20)$$

Jako příklad je také uveden vztah pro výpočet Minkowského metriky [27]:

$$d_{XY} = \sqrt[A]{\sum (y_i - x_i)^A} \quad (21)$$

Pro metodu K-Means je také využíváno čtverce euklidovské vzdálenosti [27]:

$$d_{XY} = \sum (X_i - Y_i)^2 \quad (22)$$

Základní metodou shlukové analýzy je již zmíněné hierarchické shlukování, které je vhodné především pro menší soubory. V rámci hierarchického shlukování není nutné předem stanovit optimální počet intervalů. Shlukování probíhá na základě výpočtu vzdáleností mezi objekty dle zvolené metriky, které tvoří klastry. Existují dva přístupy k hierarchickému shlukování, a to divizní a aglomerativní, které již byly popsány výše. [27]

Jednou z metod hierarchické shlukové analýzy je dvoustupňové seskupování neboli Twostep cluster. Využívá se k analýze velkých souborů a je možné zpracovat spojitě i kategorizované proměnné. Jak už název napovídá, skládá se ze dvou fází. První fáze spočívá v předseskupení do stromové struktury, to znamená vytvoření velkého počtu malých shluků. Na základě měření vzdálenosti je podle algoritmu rozhodnuto buď o přiřazení prvku k již existující shluku, nebo o vytvoření nového. Po tomto procesu jsou tyto malé shluky považovány za jeden celek. V druhé fázi dochází k použití standardního algoritmu hierarchického shlukování a formování jednotlivých uskupení. [27–29]

Velice používanou metodou je metoda K-Means, která je vhodná k analýze velkých souborů s číselnými proměnnými a patří mezi metody nehierarchické shlukové analýzy. Nevýhodou je nutnost stanovit počet klastrů již na začátku. Algoritmus této metody je rozdělený na dvě části. V první fázi jsou definovány centroidy, které představují body ve stejném eukleidovském prostoru jako shlukované objekty. V druhé fázi dochází k přiřazení nejbližších objektů k danému centroidu. Poté už je postup iterační, to znamená, že po každém přiřazení dochází k přepočtu polohy centroidu. Tento postup se opakuje až do úplného ustálení jejich polohy. Pro výpočet vzdáleností se nejčastěji používá metrika čtverce euklidovské vzdálenosti. [26, 30, 31]

#### *2.4.5. Filozofie a metody neustálého zlepšování*

Neustálé zlepšování patří mezi jeden z hlavních principů managementu kvality. Jak bylo zmíněno v kapitole 2.2.3., je možné rozlišit dva způsoby zlepšování. Prvním je zlepšování evoluční, které probíhá v postupných krocích, a druhým zlepšování revoluční, které se vyznačuje dramatickými změnami v celém systému. [4, 13, 15]

V obou případech by celý proces měl obsahovat tyto kroky [15]:

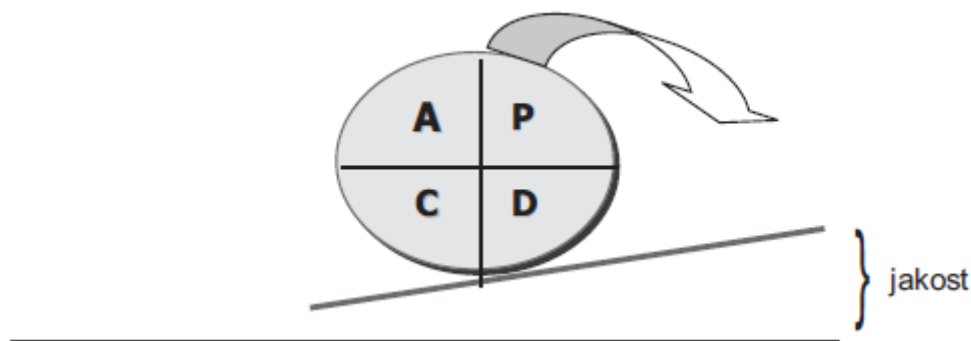
- 1) Výběr tématu (oblasti)
- 2) Sběr a analýza dat
- 3) Analýza příčin
- 4) Plánování řešení
- 5) Implementace řešení
- 6) Monitorování a hodnocení výsledků
- 7) Standardizace řešení

#### **Demingův cyklus (PDCA)**

Výše zmíněné kroky ve své podstatě představují rozpracování cyklu PDCA, jehož základy položil v padesátých letech dvacátého století W.E. Deming. Ten je založen na čtyřech krocích a propojuje systematický přístup s logickým uvažováním. Jedná se o tyto kroky [13]:

- P – Plánuj (Plan)
- D – Vykonej (Do)
- C – Ověř (Check)
- A – Reaguj (Act)

Plánovací fáze spočívá ve vyhledání příčin určitého problému a plánování způsobu jeho eliminace. Fáze D je fází realizace předem stanoveného plánu. Na ní navazuje fáze C, v níž je hlavním úkolem sledovat účinnost a efektivnost realizovaného řešení. V případě, že je prokázána účinnost řešení a dojde ke splnění cílů, přechází se do fáze A, kde dochází ke standardizaci řešení, a tedy převedení plánovaného řešení do praxe. Poté se celý cyklus opakuje. [2, 4, 13]



Obrázek 24 - Demingův cyklus PDCA [4]

## Strategie Six Sigma

Tato strategie byla poprvé uplatněna v první polovině osmdesátých let dvacátého století ve firmě Motorola. Six Sigma představuje filozofii zlepšování, která má za cíl pozvednout organizaci pomocí plánování a monitorování každodenních aktivit a na základě získaných informací snížit výskyt neshod, minimalizovat potřebné zdroje a zkrátit průběžnou dobu výroby, což logicky vede ke snížení nákladů. Přestože je tato metoda zaměřena především na zvýšení rentability, jejím vedlejším produktem je také zlepšování kvality, což vede ke zvýšení spokojenosti zákazníka. [4, 13, 32]

Six Sigma spočívá v eliminaci problémů v rámci procesů a má dva charakteristické rysy. Prvním z nich je *vypracovaný metodický postup*, který představuje popis postupné identifikace a odstranění hlavních procesních problémů. Druhým jsou pak *nástroje pro analýzu procesních dat*, které jsou reprezentovány především

statistickými nástroji. Pro metodický postup je využíváno cyklu DMAIC, který je stejně jako PDCA založen na již zmíněných sedmi krocích obsažených v procesu neustálého zlepšování. [4, 13, 15]

Cyklus DMAIC obsahuje tyto fáze [15]:

- D – Definovat (Define)
- M – Měřit (Measure)
- A – Analyzovat (Analyze)
- I – Zlepšovat (Improve)
- C – Řídit (Control)

Ve své podstatě se jedná o obdobný proces jako v případě cyklu PDCA, jednotlivé kroky jsou však restrukturalizovány. Porovnání PDCA a DMAIC je zobrazeno na Obrázku 25:

P	1. Výběr tématu	D	
	2. Sběr a analýza dat		M
	3. Analýza příčin		A
	4. Plánování řešení		I
D	5. Implementace řešení		
C	6. Monitorování a hodnocení výsledků	C	
A	7. Standardizace řešení		

Obrázek 25 - Přiřazení jednotlivých fází modelu zlepšování u dodavatelů DMAIC [15]



## 8D přístup

8D přístup představuje další z možností aplikace Demingova cyklu. Své použití nachází především v situacích, kdy dodavatel není schopen plnit požadavky odběratele. Vyvinut byl automobilovou společností Ford Motor Company a dnes je nejčastěji označován jako G8D. Jeho cílem je usnadnění a urychlení nalezení problému a jeho následného odstranění. Časté využití je například při řešení reklamací a tvorbě nápravných opatření, kdy lze za pomoci tohoto přístupu propojit různé nástroje managementu kvality a pochopit tím příčinu problému. Při aplikaci se využívá 8D report, který představuje na první pohled jednoduchý formulář, ale jeho vyplnění nebývá vždy snadné a často vyžaduje čas. [1, 2, 15, 33]

Název 8D je odvozen od osmi disciplín, které představují systematický postup řešení problému [15]:

- D0 – příprava na aplikaci G8D
- D1 – jmenování týmu
- D2 – popis problému
- D3 – zavedení dočasného ochranného opatření
- D4 – definování a ověření kořenové příčiny problému
- D5 – výběr a ověření trvalých opatření, resp. řešení problému
- D6 – implementace a validace přijatého řešení problému
- D7 – trvalá ochrana před opakováním problému
- D8 – odměnění týmu

V rámci kroku D1 je potřeba především určit vedoucího a členy týmu, kteří se daným problémem budou zabývat. Tým by měl být vhodně vybrán na základě podstaty řešeného problému. K tomu lze použít například definované organizační struktury v rámci podniku, nebo také kvalifikační matici či matici odpovědností. Důležité je tým vybrat tak, aby byl dostatečně kompetentní, dokázal vzájemně spolupracovat a jeho velikost byla optimální. [33–35]

Druhý krok, označován jako D2, se zabývá popisem a analýzou problému. Základem je analýza JE/NENÍ, která pomáhá lépe identifikovat problém. Díky ní lze například odpovědět na otázky co je a není problém, kde se problém vyskytuje či

---

jaká je jeho závažnost. V rámci tohoto kroku je zakázáno vyvozovat závěry, proč se problém vyskytuje. Tento krok je velice důležitý k pochopení a objasnění problému a jeho kvalitní zpracování může výrazně snížit časovou náročnost řešení. [33–35]

Krok D3 se zabývá zavedením dočasných ochranných opatření. Jejich cílem je eliminace nebo omezení následků vzniklého problému a jedná se pouze o krátkodobé řešení. Příkladem okamžitých opatření může být například zablokování postižené dávky. [33–35]

Krok D4 spočívá v analýze kořenových příčin. Za pomoci nástrojů managementu kvality (např. diagramu příčin a následků či dalších) je stanoveno několik možných příčin. Z nich se vybere ta nejpravděpodobnější, která se následně také ověří. Pro stanovení pravděpodobnosti příčin i pro jejich ověřování je možné použít další statistické nástroje (testování hypotéz, metoda křížení simulace, design of experiments, a další). [33–35]

V pátém kroku jsou navrženy a vybrány opatření pro zamezení výskytu problému. Řešení problému musí být trvalé, systematické a musí být zaměřeno na kořenovou příčinu problému. [33–35]

Šestý krok spočívá v realizaci a validaci nápravných opatření. Cílem je zavést a ověřit účinnost vybraných nápravných opatření a sledovat dlouhodobé výsledky. V rámci tohoto kroku jsou také pozastavena případná dočasná opatření zavedená v kroku D3. [33–35]

Krok D7 se zaměřuje na preventivní opatření s cílem trvale zabránit výskytu identifikované kořenové příčiny jak u vybraného produktu, tak případně u všech dalších. Jedná se o velice náročnou část v rámci 8D přístupu. Je vhodné zabývat se nejenom samotnou příčinou problému, ale také na ni navazujícími procesy či činnostmi. [33–35]

Poslední krok slouží k poděkování týmu a odměnění celého týmu. [33–35]

---

### 2.4.6. Zásady tvorby dashboardu

Dashboard představuje nástroj pro vizualizaci nejdůležitějších informací, které jsou umístěny na obrazovce ve formě jednotlivých panelů. Pro samotné zobrazení je využíváno především vizuálních prvků (různých typů grafů) a tabulek. Informace jsou umístěny na jedné obrazovce a zobrazují především nejdůležitější ukazatele výkonnosti, případně umožňují hlubší analýzu jednotlivých prvků. Jejich cílem je tedy usnadnit rozhodování v rámci organizace za pomoci zobrazení klíčových prvků týkajících se daného problému. [36–38]

Samotný dashboard by měl disponovat čtyřmi klíčovými vlastnostmi [38, 39]:

- Vizuální podoba informací – dashboard by měl využívat jak textovou, tak grafickou formu vizualizace, která by mu měla dominovat. Je však potřeba dbát na obsahovou srozumitelnost a přehlednou vizualizaci.
- Poskytování informací – dashboard by měl poskytovat informace k naplňování určitých cílů organizace. Tyto data jsou čerpána z různých zdrojů a na dashboardu mají nejčastěji podobu KPI (Key Performance Indicator).
- Zobrazení veškerých informací na jedné stránce – nejdůležitější informace dashboardu by měly být přehledně umístěny bez nutnosti posuvu či přepnutí do jiného okna.
- Zjištění podstatných informací na první pohled – dashboard by měl zobrazovat především agregovaná data, z kterých jsou jasně patrné podstatné či neobvyklé informace.

Při samotné tvorbě je potřeba myslet také na jednoduchost a intuitivnost ovládání. Správně navržený dashboard by měl obsahovat informace, které mají následující charakteristiky [37, 38]:

- Vhodně organizované
- Zobrazeny v agregované podobě
- Uzpůsobené požadavků dashboardu a jejich uživatelům
- Jasně, přesně a srozumitelné

## 3. Analytická část

Analytická část je zaměřena na představení podniku Prusa Research a jeho oddělení kvality. V první části je stručně představen podnik, jeho historie a portfolio produktů. Následně je představeno oddělení kvality a popsány využívané nástroje a postupy. Nakonec je provedena analýza a výběr klíčových dodavatelů pomocí shlukové analýzy a je také proveden výpočet výkonnosti dodavatelů za pomoci metody váženého součtu a metody TOPSIS.

### 3.1. Představení společnosti

Společnost Prusa Research byla založena roku 2012 Josefem Průšou, který je jedním z hlavních vývojářů open-source projektu RepRap. Firma se zabývá vývojem, výrobou a prodejem 3D tiskáren. Počátky společnosti začínají už v roce 2009, kdy se Josef při nástupu na vysokou školu začal o 3D tiskárny zajímat. V té době však vnímal 3D tisk pouze jako hobby, z kterého se ale postupem času stal světově uznávaný a velice rychle rostoucí podnik.

Průlomem byl rok 2015, kdy byla na základě projektu RepRap představena tiskárna Original Prusa i3, která přinesla velké zlepšení v oblasti kvality, rychlosti a spolehlivosti tisku. Základem pro to byl pevný hliníkový rám a celkové zjednodušení stavby tiskárny i samotného používání.

V současné době firma sídlí v pražských Holešovicích, ve kterých se odehrávají jak veškeré výrobní operace, tak také výzkum a vývoj. V roce 2021 firma utržila 2,5 miliardy korun a dále roste. Výroba se postupně rozrůstá o výrobu vlastních komponentů, například SMT součástek, a také o další společnosti, například TriLab či Printed Solid.

## 3.2. Portfolio produktů

### *Original Prusa MK3S+*

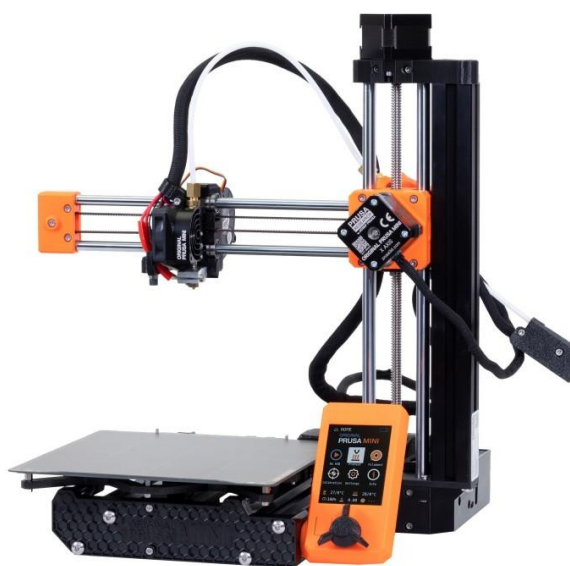
Tiskárna Original Prusa MK3S+ je nástupcem modelu Original Prusa MK2, který v minulosti získal velké množství ocenění a pravidelně obsazoval přední příčky žebříčků 3D tiskáren. Mezi hlavní přednosti tohoto modelu patří velmi tuhá konstrukce, která zaručuje kvalitní a konzistentní výtisky. Tiskárně samozřejmě nechybí velká řada senzorů, například senzor přítomnosti filamentu nebo kalibrační senzor pro vyrovnání nerovností vyhřívané podložky. Velkou výhodou jsou také vyměnitelné pláty, které se v současné době vyrábí ve třech konfiguracích – hladký tiskový plát s PEI povrchem, texturovaný plát se zrnitým PEI povrchem a plát se saténovým PEI povrchem. Tiskárna umožňuje tisk z celé řady materiálů a maximální rozměr tištěného modelu je 210x210x250 mm. Tiskárna je nabízena buď ve formě stovebnice, jejíž cena v současnosti činí 20 990 Kč s DPH, nebo v kompletně sestavené a zkalibrované verzi, která vyjde na 28 490 Kč s DPH. Pro společnost se jedná o stěžejní model.



Obrázek 26 - Original Prusa MK3S+ [interní databáze podniku]

## *Original Prusa Mini+*

Original Prusa Mini navazuje na tiskárnu MK3S+, avšak v kompaktnější formě. Nabízí také několik zajímavých funkcí, jako je například použití 32-bitové základní desky Buddy, která nabízí více možností pro aktualizace a budoucí rozvoj tiskárny. Také je vybavena plně barevnou LCD obrazovkou o velikosti 2,8 palce a používá zcela odlišný extruder, který je v porovnání s tiskárnou MK3S+ lehčí. Díky tomu bylo možné konstrukci odlehčit a osa Z je upevněna pouze na jednom vertikálním profilu. Nevýhodou této tiskárny je menší tisková plocha, která má rozměry 180x180x180 mm. Tiskárna se nabízí stejně jako větší model buď jako stavebnice, která vyjde na 10 990 Kč s DPH, nebo jako částečně sestavená. Tato verze pak vyjde na 11 990 Kč s DPH. U obou verzí je možné dokoupit senzor filamentu či další tiskové pláty.



Obrázek 27 - Original Prusa Mini+ [interní databáze podniku]

## *Original Prusa XL*

Original Prusa XL je nejnovější tiskárnou společnosti Prusa Research a byla představena na konci roku 2021. Jedná se o velkoformátovou tiskárnu s maximální tiskovou plochou o rozměrech 360x360x360 mm. Tiskárna má mnoho inovativních funkcí. Jednou z nich je například modulární vyhřívaná podložka, která je rozdělena na šestnáct nezávislých segmentů, nebo zcela přepracovaná tisková hlava,

označovaná jako Nextruder. Její hlavní výhodou je nasazení velmi přesného load cell senzoru, který zaručuje vždy perfektní první vrstvu. Tiskárna také disponuje možností integrace měniče až pěti nástrojů, čímž se otevírá velké množství možností pro další využití. Tento model je v současné době stále ve fázi předobjednávek a výroba je naplánována na druhou polovinu roku 2022. Cena této tiskárny začíná na ceně 52 990 Kč s DPH za částečně sestavenou verzi s jedním nástrojem. Vrcholný model v plně sestavené verzi s pěti vyměnitelnými nástroji pak přijde na 105 990 Kč s DPH.



Obrázek 28 - Original Prusa XL [interní databáze podniku]

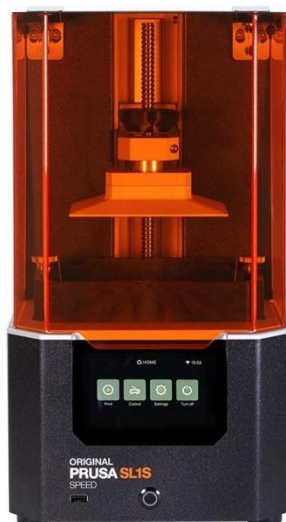
## *Original Prusa SL1S*

Jedná se o tiskárnu technologie SLA, který spočívá ve vytvrzování tekuté pryskyřice, neboli resinu. Vytvrzování se provádí pomocí LCD displeje a zdroje světla do velmi tenkých vrstev.

Verze SL1S navazuje na původní model SL1. Představena byla v červnu roku 2021 a její hlavní výhodou je použití nového monochromatického LCD s vysokým rozlišením (namísto původního RGB displeje) a zvětšení tiskové platformy. Celá LED sestava je až čtyřikrát silnější než v případě původního modelu. Zároveň došlo k výraznému zvýšení rychlosti tisku, tiskárna je schopna vytvrdit jednu vrstvu za 1,4 sekundy a dosahuje rychlosti až 80 mm/h.

---

Základní cena této tiskárny je 49 990 Kč s DPH, případně lze zakoupit bundle, který včetně tiskárny obsahuje také vytvrzovací stanici. Tato sestava pak vyjde na 64 990 Kč s DPH.



Obrázek 29 - Original Prusa SL1S [interní databáze podniku]

## *Prusament*

Kvalita filamentu je často velice zásadní pro kvalitu výtisků. Společnost proto vyrábí také vlastní filament pod značkou Prusament. Mnoho výrobců má problém s dosažením konzistentních průměrů a běžný filament o průměru 1,75 mm má nejčastěji přesnost  $\pm 0,050$  mm. Při výrobě Prusamentu je využíván dvouosý měřicí systém, který průměr vyhodnocuje až 4700x za vteřinu. To zaručuje vysokou přesnost  $\pm 0,020$  mm která je v porovnání s ostatními výrobci vyšší. Zároveň je při výrobě využíváno automatického dávkování přímo na výrobní lince, díky čemuž je zaručena stálost barev. K vysoké kvalitě přispívá také speciální návinový systém, který eliminuje jakékoliv zamotání filamentu. Veškeré cívky jsou opatřeny QR kódem, který po načtení zobrazí veškeré informace o daném filamentu (váha, délka návinu, základní průměr včetně odchylky, apod).



### 3.3. Představení systému managementu kvality v podniku

#### 3.3.1. Představení oddělení kvality

Oddělení kvality představuje důležitou součást každého podniku a jinak tomu není ani v případě firmy Prusa Research. Toto oddělení ve firmě aktivně funguje již několik let a postupem času se čím dál tím více rozrůstá. V současné době je složeno z osmi zaměstnanců, hlavního trenéra a šesti směnových trenérů.

Oddělení se zaměřuje především na dodavatelskou a výrobní kvalitu. Mezi hlavní činnosti patří proces vstupní kontroly, vzorování nových dílů, reklamační procesy neshodných šarží a udržení stability výrobního procesu. Zároveň se stará o tvorbu pracovních postupů, katalogů vad, balících předpisů a zajišťuje trénink a školení operátorů ve výrobě.

#### 3.3.2. Používané nástroje a software

Hlavním informačním systémem pro řízení podnikových zdrojů je *Factorify*. Jedná se o ERP systém sloužící k řízení zásob, plánování výroby, tvorbě a evidenci reklamací vůči dodavateli, evidenci podnikových dokumentů a mnoho dalšího. Klíčové prvky pro řízení kvality v rámci tohoto systému budou představeny později v práci.

Další skupinou používaných softwarových nástrojů jsou programy od společnosti *Atlassian*, především pak produkt *Jira Software* a *Confluence*. *Jira* je v rámci podniku využívána pro řízení projektů, požadavků a slouží také k zadávání úkolů a následnému sledování jejich splnění. Cloudová webová aplikace *Confluence* pak plní funkci dokumentačního portálu a databáze znalostí. V této aplikaci je uložena veškerá výkresová dokumentace a interní dokumenty sloužící k řízení. Oba tyto systémy jsou pak napřímo propojeny s již zmíněným ERP systémem *Factorify*.

Neméně důležitým softwarem pro řízení celého podniku je komunikační software od americké společnosti *Slack*. Na této platformě probíhá veškerá interní komunikace mezi jednotlivými zaměstnanci a odděleními. Zároveň je zde

pracováno s takzvanými kanály, které slouží k plánování a provádění každodenních úkolů, řešení náhlých problémů, sdělování novinek více zaměstnancům napříč podnikem. Obecně je díky této platformě možné propojit jednotlivá oddělení v rámci podniku a umožnit zaměstnancům interní komunikaci.

Dalším komunikačním nástrojem je emailový klient od společnosti *Front*. Jedná se o emailový nástroj umožňující komunikaci napříč různými kanály a vzájemnou interakci pomocí komentářů pod jednotlivé emaily. Jeho hlavní využití je pak především pro externí komunikaci jak se zákazníky, tak dodavateli.

Poslední skupinou využívaných softwarů jsou pak řešení od společnosti *Microsoft*, především balíčky Office 365, webové úložiště Disk Google, internetový Kalendář Google. Všechny tyto programy umožňují propojení s výše zmíněnými softwarovými řešeními.

Název	Skupina reportů	Nápisová	Typ reportu
Absence Operak...	Administrativa	Pracovní podice...	List
additional_costs	z BI Data		List
Aktivity	Ostatní		List
Aktivity mimo	Administrativa	Report zobrazuj...	List
Aktivity v nepřil...	Administrativa	Report zobrazuj...	List
Balení	Prusamenty	Report zobrazuj...	List
Běžící tiskárny	Farma	Report zobrazuj...	List
BI Objednávky	z BI Reporty		Embedded report
Celnice   Koneč...	Nákup		List
Celnice   Koneč...	Nákup		List
Celnice   Koneč...	Nákup		List
Číselník oddělení	Jira		List
Darované tiskár...	Expedice	Přehled všech o...	List
Dashboard	Ostatní		List
Dashboard II. S...	Vyroba SLA	K = Sestavená S...	List
Data pro linku n...	Prusamenty	Data pro genero...	List
Dávky	Vyroba FDM	Report Dávky zo...	List
Detaili zákazník...	Support Nexus		List
Dle přepravců	Expedice	Přehled počtu o...	List
Doba tisku plastů	Plasty	Report slouží pr...	List
Dočasné kódy	Expedice ostatní	Report zobrazuj...	List
Dodací listy - ne...	Expedice ostatní	Report zobrazuj...	List
Dodavatelé	Jira		List
Dohlédání objed...	Proces	Report slouží pr...	List
Docházka dle tu...	Administrativa	- Průměrná délč...	List
Docházka   Chy...	Administrativa	Report zobrazuj...	List
Docházka   Kon...	Administrativa	Report zobrazuj...	List

Obrázek 30 - Ukázka prostředí ERP systému Factorify [interní data podniku]

---

### 3.3.3. Představení vybraných procesů

V následující části práce jsou představeny vybrané procesy v souvislosti s řízením kvality. Jedná se především o proces vzorování nových dílů, proces vstupní kontroly a reklamační proces.

#### Proces vzorování nových dílů

Při schvalování nových dílů či při jakýkoliv změnách ve specifikaci dílů stávajících (například změna materiálu, změna subdodavatele, a tak podobně) je uplatňován proces vzorování. K tomuto účelu je využíván zmíněný software *Jira* od společnosti Atlassian, ve kterém je pro daný díl vždy založena samostatná úloha. V případě procesu vzorování je každá takováto úloha označena písmeny VD (ty definují, že se jedná o vzorky) a číslem, pod kterým lze danou úlohu nalézt.

Vzorování nových dílů probíhá na základě iniciace nákupního oddělení, které díly také objednává u příslušných dodavatelů. V případě, že se jedná o změnu týkající se současných, již ověřených a dlouhodobě používaných dílů, dodavatelé komunikují především s oddělením kvality. Po doručení dílů je založena příslušná úloha a zodpovědný inženýr kvality určí rozsah testování. Standardně probíhá kontrola rozměrů dle výkresové dokumentace za pomoci běžných měřidel, v případě přesnějších dílů pak na profilovém projektoru či souřadnicovém měřícím stroji, který firma zakoupila v roce 2021. Výsledky těchto měření včetně všech příloh jsou pak uloženy do příslušné úlohy. Díly mohou být vyhodnoceny jako přípustné (OK), nepřípustné (NOK) či přípustné s poznámkou (OK/NOK). Výstupy z tohoto procesu jsou dále předány zodpovědnému inženýrovi kvality a nákupčímu, kteří rozhodnou o dalším postupu a komunikují výsledky testu směrem k dodavateli, zpravidla pomocí emailu. V návaznosti na prvotní vzorování následně probíhá druhé vzorování, kdy je vyroben větší počet kusů a dále následuje prvovýroba. Obě tyto situace jsou vyhodnocovány stejným způsobem, jaký byl již popsán.

V případě, že se jedná o díly přímo ovlivňující hlavní funkce tiskárny (jedná se především o elektroniku či hlavní díly), je do tohoto procesu zapojeno také oddělení testingu a vývoje. V případě elektroniky, například PCB desek, jsou díly

analyzovány také na rentgenu, kde probíhá kontrola spojů a letování jednotlivých komponent. Oddělení vývoje je zodpovědné za proměření elektrických vlastností a ověření funkčnosti jak z hlediska hardwaru, tak firmwaru. Pro plné testování v provozu jsou pak díly předány na oddělení testingu, který je namontuje na tiskárny a otestuje jejich funkčnost v různých situacích. Vyhodnocení se v tomto případě provádí na základě výsledků všech oddělení.

Veškeré výsledky týkající se vzorování jsou trvale dostupné v již zmíněné úloze a jejich shrnutí je zároveň komunikováno prostřednictvím komunikačního nástroje *Slack*.

### Proces vstupní kontroly

Díly pro výrobu jsou dodávány pravidelně a v dávkách o určité velikosti. V rámci ERP systému *Factorify* je každému typu dílu přiřazeno specifické čtyřmístné identifikační číslo, pod kterým se následně vyskytuje v celém systému, a je tak možné sledovat zásoby na jednotlivých skladech, sledovat jeho využití ve výrobě včetně počtu vyřazených neshodných dílů.

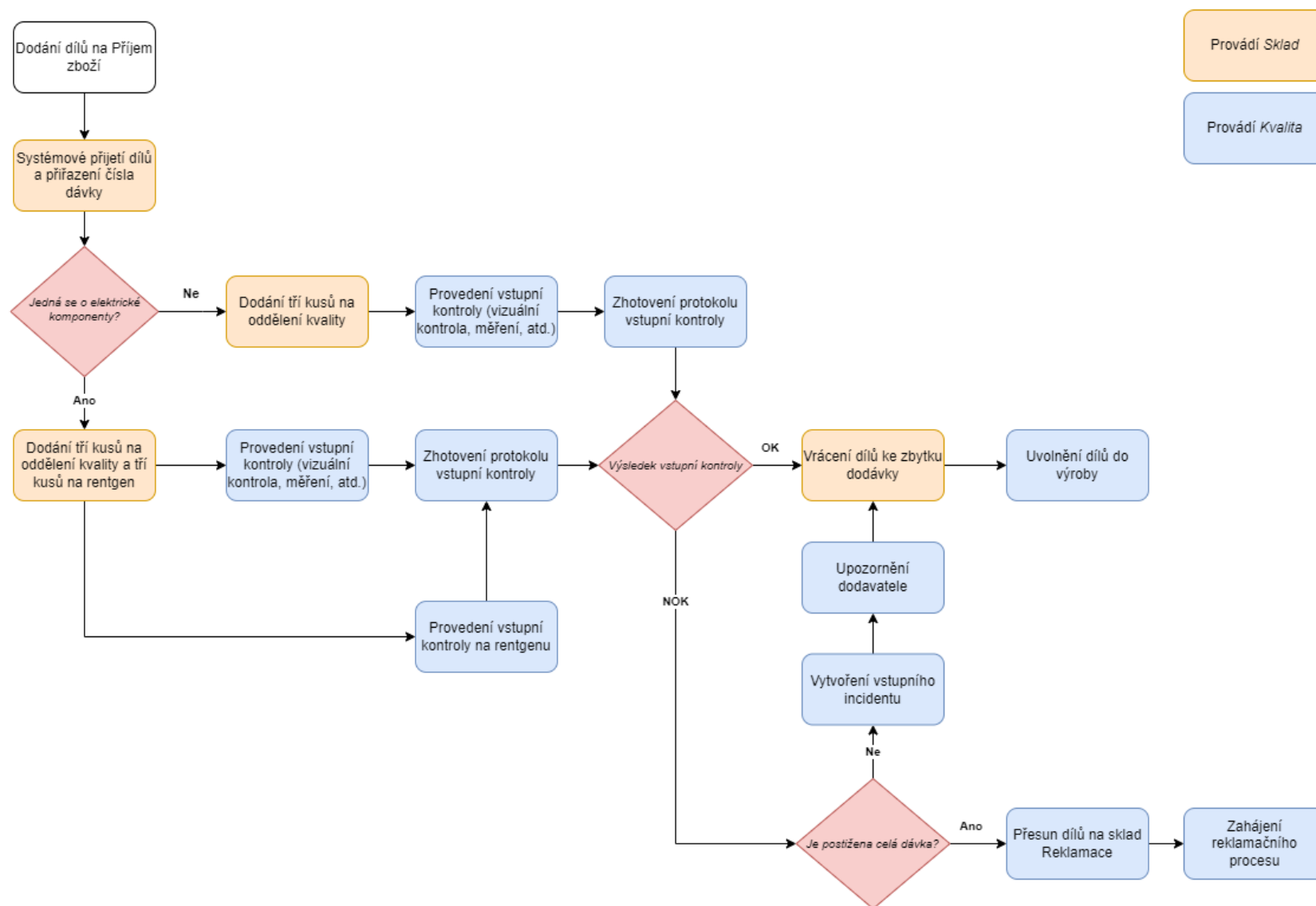
Při příjmu nové dodávky nejprve pracovníci skladu díly na základě dodacího listu přeberou od přepravní společnosti a naskladní – jak fyzicky, tak systémově v rámci *Factorify*. Tímto okamžikem je dané dávce přiřazeno číslo, které reprezentuje právě datum příjmu ve formátu rok/měsíc/den (např. 220428). Díky tomu je možné jednotlivé dávky od sebe rozeznat a v případě problémů s určitou šarží ji jednoduše separovat od ostatních dílů. Pracovníci skladu po přijmutí z dávky odeberou tři kusy, které jsou předány ke vstupní kontrole na oddělení kvality. V případě dodávek elektrických komponent (např. topných těles, kabelů či PCB desek) jsou další 3 kusy předány také na rentgen. Zodpovědný inženýr kvality poté provede vstupní měření včetně vizuální kontroly a zhotoví protokol vstupní kontroly, jenž obsahuje údaje o měření, jejich výsledcích a splnění či nesplnění daných specifikací. Pokud dodané díly vyhovují specifikacím, jsou vráceny zpět ke zbytku dodávky, případně vyřazené, pokud na nich byla provedena destruktivní zkouška. Při přesunu dílů do výroby je poté dodržován systém FIFO (First in, First out), tedy nejdříve dochází ke zpracování nejstarších dílů.

V případě, že daný díl nesplňuje specifikaci, je tato informace předána zodpovědnému inženýrovi kvality v závislosti na dodavateli dílu a je provedena dodatečná kontrola většího množství dílů z příslušné dodávky pro potvrzení vady. Zároveň je v rámci ERP systému *Factorify* vytvořen *vstupní incident*. Incidents představují agendu, do které jsou zaznamenávány neshody na pracovištích (výrobních a expedičních) způsobené chybou operátora, a právě vstupní incidenty, v rámci kterých jsou zaznamenávány neshody při vstupní kontrole včetně zaznamenání všech důležitých údajů. Zároveň je v rámci incidentu přiřazen řešitel, kterým je inženýr kvality zodpovědný za daného dodavatele, jenž tento problém dále řeší.

V případě, že všechny díly z dodávky jsou vyhodnoceny jako nezpůsobilé, je tato dodávka zastavena a díly jsou fyzicky i systémově přesunuty na sklad Reklamace, na kterém jsou umístěny neshodné díly, se kterými nelze dále pracovat v rámci výroby. Přiřazený inženýr kvality pak zahájí reklamační proces s příslušným dodavatelem.

V případě, že je na dílech objevena vada, která přímo neovlivňuje jejich funkčnost a díly jsou vyhodnoceny jako použitelné (může se jednat například o drobné nečistoty u frézovaných dílů), je proces stejný jako v případě zamítnutí, řešením však není zahájení reklamačního procesu, nýbrž je dodavatel na danou skutečnost upozorněn a jsou vyžadována nápravná opatření.

Pro lepší názornost bylo vytvořena schéma celého procesu, včetně specifikování rolí jednotlivých oddělení.

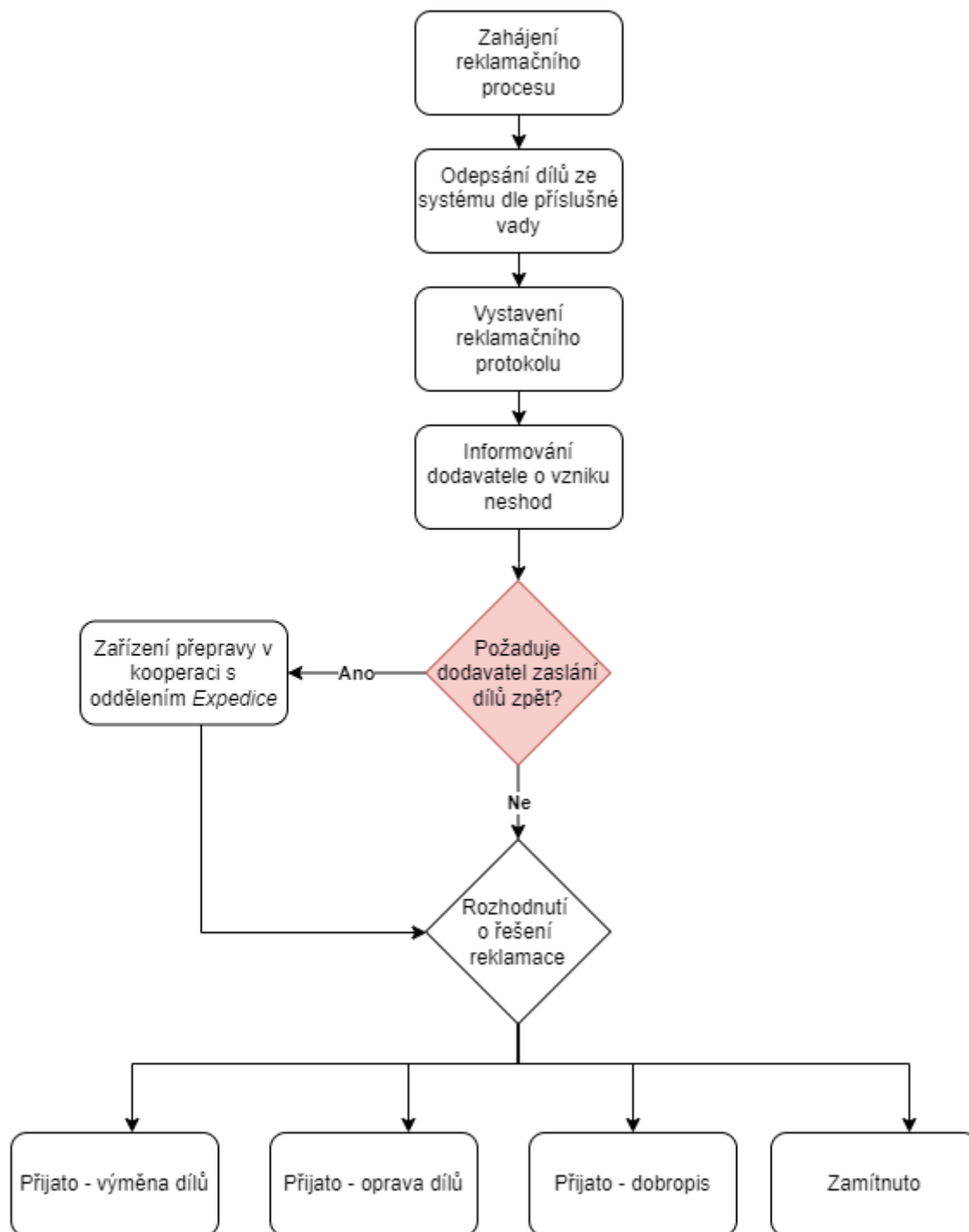


Graf 1 - Schéma procesu vstupní kontroly [vlastní zpracování]

## Reklamační proces

Pokud je během procesu vstupní kontroly celá dávka vyhodnocena jako nezpůsobilá, přiřazený inženýr kvality zahájí reklamační proces s příslušným dodavatelem. Ten začíná vystavením reklamačního protokolu a informováním dodavatele ohledně nastalého problému (telefonicky nebo emailem). Pro vytvoření reklamačního protokolu je nutné díly vydat ze systému a zaznamenat příslušnou neshodnost. Tímto způsobem jsou díly vyřazeny ze skladových zásob a je možné u nich vytvořit reklamační protokol, který je vytvářen částečně automaticky opět v rámci ERP systému *Factorify*. Přiřazený řešitel v rámci tohoto systému vyplní potřebné informace o dodavateli, stavu reklamace, hodnotě dílů a propojí je s příslušnou dávkou. Na základě toho systém automaticky vygeneruje reklamační protokol, který je dostupný jak česky, tak anglicky a má své specifické číslo. V rámci této agendy je po domluvě s dodavatelem reklamace také uzavřena, přičemž jsou možná celkem čtyři řešení – vyřešení ve formě dobropisu, opravy dílů, náhrady dílů či zamítnutí reklamace. Pro interní potřeby oddělení kvality jsou údaje o reklamacích také zaznamenávány do interní tabulky v rámci Google Sheets.

V rámci systému *Factorify* jsou evidovány neshodné díly z produkčního procesu. Pro jednotlivé díly či podsestavy jsou definovány různé typy neshodností, které jsou dokumentovány v rámci katalogu vad. V rámci výroby se testují především drahé elektrické komponenty, jako jsou displeje, základní desky či různé typy senzorů. Operátoři neshodné díly vyřazují a označují dle příslušných vad, které jsou zpravidla očíslovány od jedné do pěti. Vyřazené díly pak vloží do červené krabice, ze které jsou díly pravidelně sváženy na určenou skladovou pozici. Reklamace těchto dílů má na starost příslušný inženýr kvality na základě dodavatele daného dílu. Manažer kvality pravidelně vytváří reporty neshodností ve výrobě a reklamace těchto dílů probíhá zpravidla jednou měsíčně. Reklamační proces je pak totožný jako ve výše popsaném případě. Díky tomu je také možné dlouhodobé sledování zmetkovitosti v rámci výroby.



Graf 2 - Schéma reklamačního procesu [vlastní zpracování]



### 3.4. Analýza a výběr klíčových dodavatelů

Tato část práce je zaměřena na analýzu a přípravu podkladů pro hodnocení dodavatelů. Nejprve je provedena selekce klíčových dodavatelů pro následné hodnocení. Poté jsou stanoveny hodnotící parametry a pomocí Saatyho metody stanovena jejich důležitost v rámci hodnocení.

#### 3.4.1. Výběr klíčových dodavatelů

V současné době podnik spolupracuje se stovkami dodavatelů z celého světa. Je proto důležité tyto dodavatele roztrždit na základě několika kritérií a stanovit dodavatele, kteří jsou pro podnik klíčoví.

Klíčoví dodavatelé jsou vybíráni na základě čtyř kritérií:

- Dle obratu za vybrané období
- Dle počtu dodávaných dílů
- Dle počtu reklamací za vybrané období
- Dle celkových nákladů na reklamace za dané období

Cílem je určit třicet až čtyřicet klíčových dodavatelů a následně pro ně vytvořit podrobnější hodnocení výkonosti. Využito k tomu bylo především reportů z ERP systému a interních dat ohledně reklamací z oddělení kvality. Pro určení byla použita data od začátku roku 2021 do 1.6.2022.

Pro sestavení bylo vybráno čtyřicet dodavatelů s nejvyšší hodnotou dané kategorie (čtyřicet dodavatelů s největším obratem, čtyřicet dodavatelů s největším počtem dodávaných dílů atd.). Poté byl třikrát proveden výběr pěti prvních (respektive druhých a třetích) dodavatelů dle pořadí dané kategorie a určena výběrová kritéria, na jejichž základě byl dodavatel vybrán. Tímto způsobem bylo vybráno prvních třicet tři dodavatelů. Po konzultaci s vedoucím oddělení kvality pak bylo vybráno ještě dalších pět dodavatelů, které podnik považuje za své klíčové strategické partnery.

Z důvodu anonymizace dat je v práci uvedeno pouze interní ID příslušného dodavatele. Pro potřeby práce jsou dodavatelé označeni jako DOD1 až DOD38.

Kompletní seznam klíčových dodavatelů včetně výběrového kritéria je uveden v Tabulce 3.

Tabulka 3 - Seznam vybraných klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

<b>Interní ID dodavatele</b>	<b>Označení</b>	<b>Výběrové kritérium</b>
13	<i>DOD1</i>	Obrat
90629	<i>DOD2</i>	Obrat; Náklady reklamací, Počet reklamací
19	<i>DOD3</i>	Obrat
126021	<i>DOD4</i>	Obrat
214323	<i>DOD5</i>	Obrat; Počet reklamací; Náklady reklamací
20	<i>DOD6</i>	Počet dodávaných dílů
120855	<i>DOD7</i>	Počet dodávaných dílů; Počet reklamací
110	<i>DOD8</i>	Počet dodávaných dílů
43	<i>DOD9</i>	Počet dodávaných dílů
88615	<i>DOD10</i>	Počet dodávaných dílů
119	<i>DOD11</i>	Počet reklamací
186763	<i>DOD12</i>	Počet reklamací; Náklady reklamací
26	<i>DOD13</i>	Náklady reklamací
41	<i>DOD14</i>	Náklady reklamací
6	<i>DOD15</i>	Obrat
149506	<i>DOD16</i>	Obrat
262415	<i>DOD17</i>	Obrat; Počet dodávaných dílů
80	<i>DOD18</i>	Počet dodávaných dílů
56	<i>DOD19</i>	Počet reklamací
109	<i>DOD20</i>	Počet reklamací
115	<i>DOD21</i>	Náklady reklamací
116592	<i>DOD22</i>	Náklady reklamací
181215	<i>DOD23</i>	Náklady reklamací
206250	<i>DOD24</i>	Obrat
92	<i>DOD25</i>	Obrat
164087	<i>DOD26</i>	Obrat
64	<i>DOD27</i>	Počet dodávaných dílů
113	<i>DOD28</i>	Počet dodávaných dílů
49409	<i>DOD29</i>	Počet dodávaných dílů
154975	<i>DOD30</i>	Počet dodávaných dílů
50	<i>DOD31</i>	Počet reklamací; Náklady reklamací
415500	<i>DOD32</i>	Náklady reklamací
173927	<i>DOD33</i>	Náklady reklamací
38	<i>DOD34</i>	Strategický partner
4	<i>DOD35</i>	Strategický partner
184460	<i>DOD36</i>	Strategický partner
49	<i>DOD37</i>	Strategický partner
60	<i>DOD38</i>	Strategický partner

Jak bylo uvedeno v teoretické části, jedním z principů managementu kvality je princip vzájemně prospěšných vztahů s dodavateli. Především s těmito dodavateli je potřeba udržovat dlouhodobé vztahy a pracovat na budování partnerství. Tento přehled umožňuje podniku lépe řídit činnosti spojené s budováním lepších vztahů mezi dodavatelem a odběratelem.

### *3.4.2. Shluková analýza aktivních dodavatelů*

Pro hlubší analýzu dodavatelů na základě vybraných parametrů uvedených v kapitole 3.4.1 byla provedena shluková analýza za cílem klasifikace dodavatelů do skupin a potvrzení výběru klíčových dodavatelů, na které by se měl podnik zaměřit a pracovat na rozvoji vztahů.

Pro analýzu byl použit soubor aktivních dodavatelů od začátku roku 2021, to znamená takových dodavatelů, u kterých je evidován obrat vyšší než nula. K analýze byl použit software SPSS od společnosti IBM. Pro vyhodnocení bylo použito dvoustupňové seskupování (TwoStep Cluster), jež je vhodné pro velké soubory a není nutné předem stanovit počet klastrů.

V prvním kroku byl stanoven počet klastrů dle kritéria BIC (Bayesovo informační kritérium). V Tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty tohoto kritéria pro daný počet klastrů. Z té jsou patrné výrazné změny hodnot BIC kritéria při použití jednoho, dvou a tří klastrů, naopak při použití čtyř a více klastrů je změna hodnoty kritéria o mnoho menší. Počet klastrů je určen právě hodnotou, kdy již nedochází k výrazné změně BIC kritéria, v tomto případě bude tedy použito tří klastrů.

Tabulka 4 - Auto-clustering souboru dodavatelů na základě vybraných kritérií [vlastní zpracování]

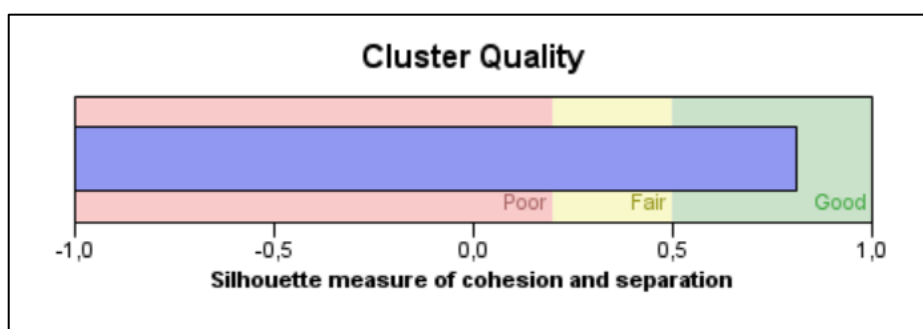
Auto-clustering				
Počet klastrů	BIC	Změna BIC	Poměr změn BIC	Poměr vzdáleností
1	782,977			
2	410,720	-372,257	1,000	3,301
3	329,096	-81,624	0,219	4,563
4	346,112	17,016	-0,046	1,081
5	365,206	19,093	-0,051	1,376
6	391,291	26,085	-0,070	1,113
7	419,260	27,969	-0,075	1,132
8	449,174	29,914	-0,080	1,151
9	481,032	31,857	-0,086	1,501
10	517,175	36,413	-0,097	1,276
11	555,168	37,993	-0,102	1,025
12	593,322	38,155	-0,102	1,166
13	632,407	39,085	-0,105	1,141
14	672,187	39,779	-0,107	1,010
15	714,014	39,827	-0,107	1,108

Výsledkem dvoustupňového seskupování je rozdělení dodavatelů do tří klastrů:

Tabulka 5 - Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů - rozdělení klastrů [vlastní zpracování]

Rozdělení klastrů		
Klastr	N	%
1	226	84,6%
2	30	11,2%
3	11	4,1%
Kombinace	267	100%

Dle Silhouette metriky je kvalita modelu dobrá:

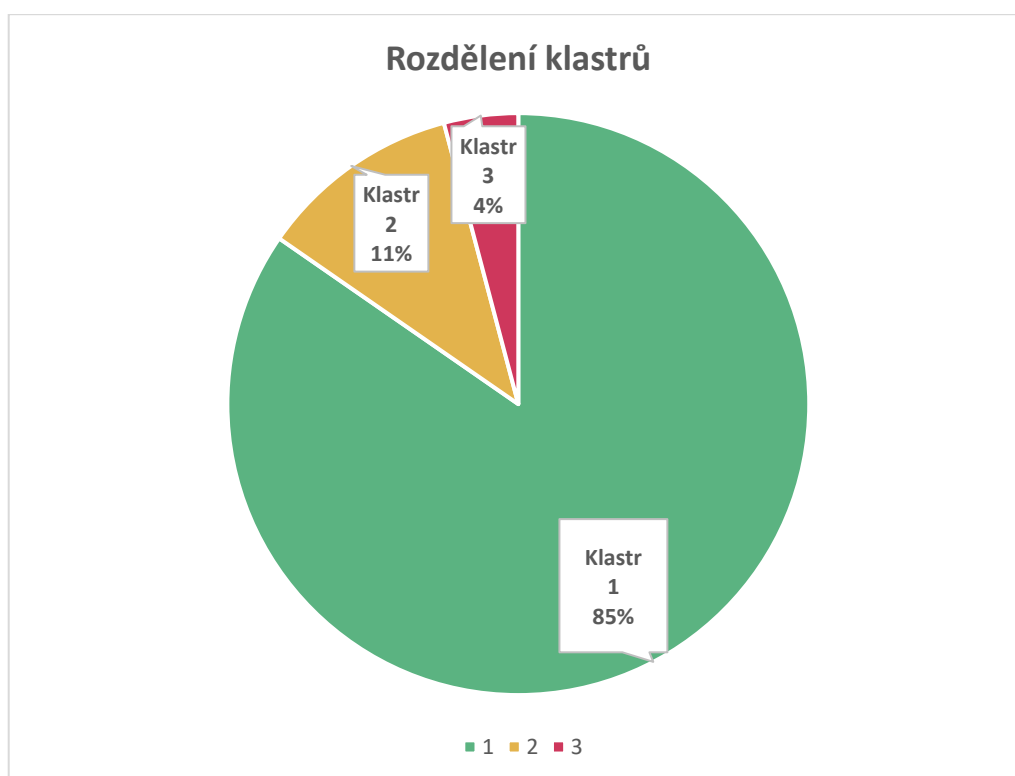


Obrázek 31 - Silhouette metrika modelu [vlastní zpracování]

V Tabulce 6 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých parametrů dle klastrů:

Tabulka 6 - Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů - vybrané hodnoty klastrů [vlastní zpracování]

Centroids								
Klastr	Počet reklamací		Náklady reklamací		Obrat		Počet dodávaných dělů	
	Průměr	Odchylka	Průměr	Odchylka	Průměr	Odchylka	Průměr	Odchylka
1	0,12	0,52	6 043,0	34 807,2	2 055 527,8	4 849 963,6	2,29	2,93
2	5,57	3,49	101 261,8	157 736,6	16 856 357,2	18 209 591,5	33,10	22,00
3	19,91	15,60	1 089 432,3	852 945,1	80 709 965,5	74 059 377,3	25,64	27,05
Kombinace	1,21	5,14	61 375,8	278 522,4	6 958 987,3	22 773 849,1	6,71	14,06



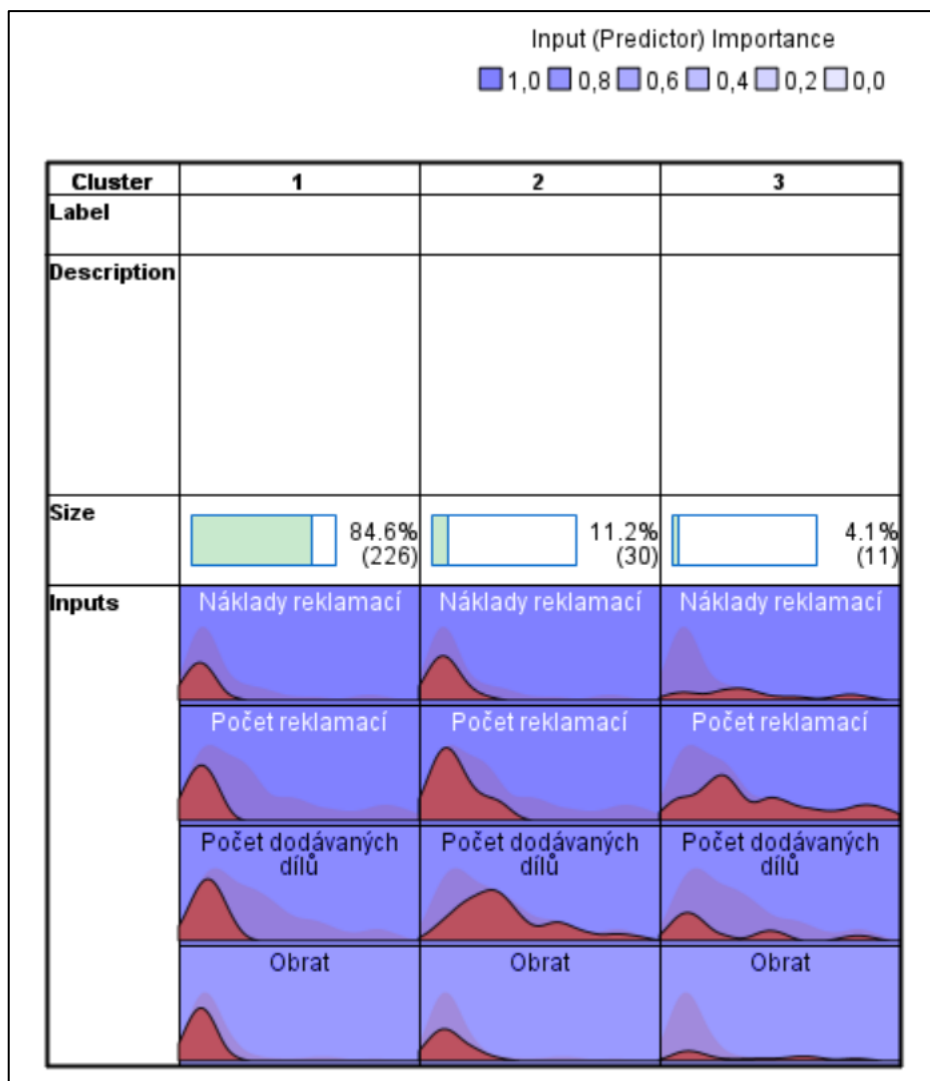
Graf 3 - Dvoustupňové seskupování, rozdělení klastrů [vlastní zpracování]

V prvním klastru je zařazeno celkem dvě stě dvacet šest dodavatelů, kteří tvoří 84,6 % všech aktivních. Tato skupina je charakteristická menším obratem, jehož průměrná hodnota je lehce nad dvěma miliony korun českých za sledované období. Zároveň se jedná o dodavatele s minimálním počtem reklamací a stejně tak nízkými

náklady reklamací. Počet dodávaných dílů je také velmi malý s průměrnou hodnotou menší než tři. Jedná se tedy o nepříliš významnou skupinu menších dodavatelů, kteří pro podnik nejsou klíčoví.

Druhý klastr je tvořen z celkem třiceti dodavatelů s průměrným obratem necelých sedmnácti miliónů korun českých. Průměrný počet reklamací je u této skupiny 2,57 za sledované období a jejich průměrná výše se pohybuje lehce nad sto tisíci korun českých. Zároveň jsou tito dodavatelé důležití i z hlediska počtu dodávaných dílů s průměrnou hodnotou okolo třiceti tří různých výrobků. Jedná se tedy už o skupinu dodavatelů, kteří jsou pro podnik významní a je žádoucí je dále sledovat a analyzovat.

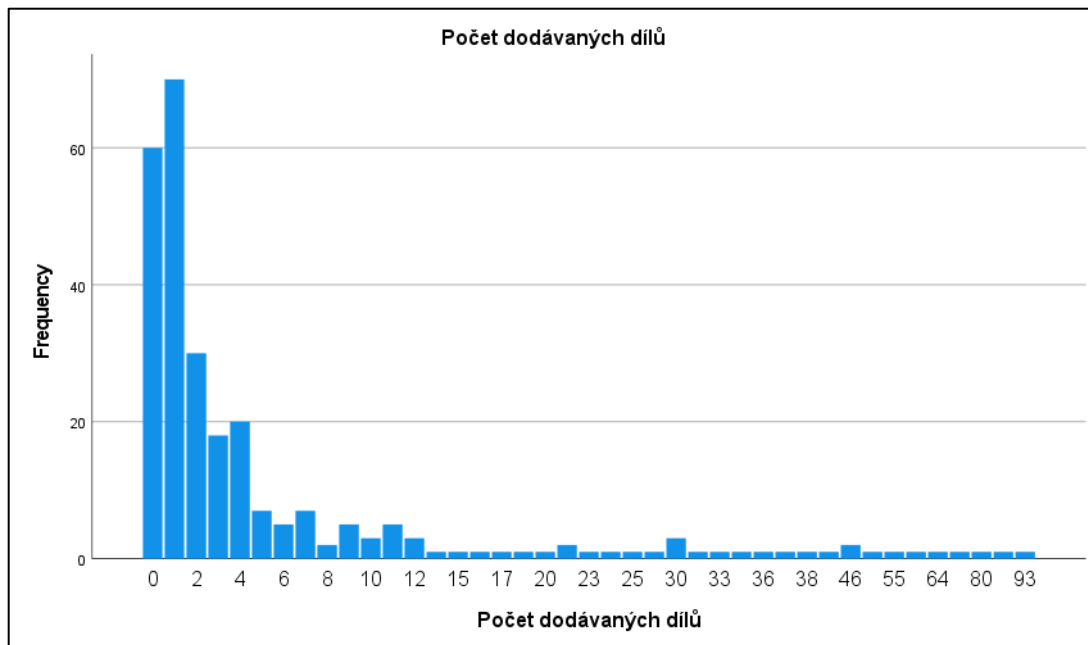
Třetí klastr je ze všech nejmenší a dodavatelé této skupiny tvoří pouze 4,1 % ze všech aktivních dodavatelů. Z hlediska průměrné hodnoty obratu se ale jedná o nejvýznamnější klastr, průměrná hodnota činí přes osmdesát miliónů korun českých. Zároveň se jedná o nejvýznamnější dodavatele z hlediska počtu a nákladů reklamací. Za sledované období bylo u této skupiny evidováno průměrně téměř dvacet reklamací a jejich průměrná výše dosáhla přes milion korun českých. Z hlediska počtu dodávaných dílů jsou pak tito dodavatelé středně významní s hodnotou zhruba dvacet šest dodávaných dílů.



Graf 4 – Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů – četnosti kritérií dle klastrů [vlastní zpracování]

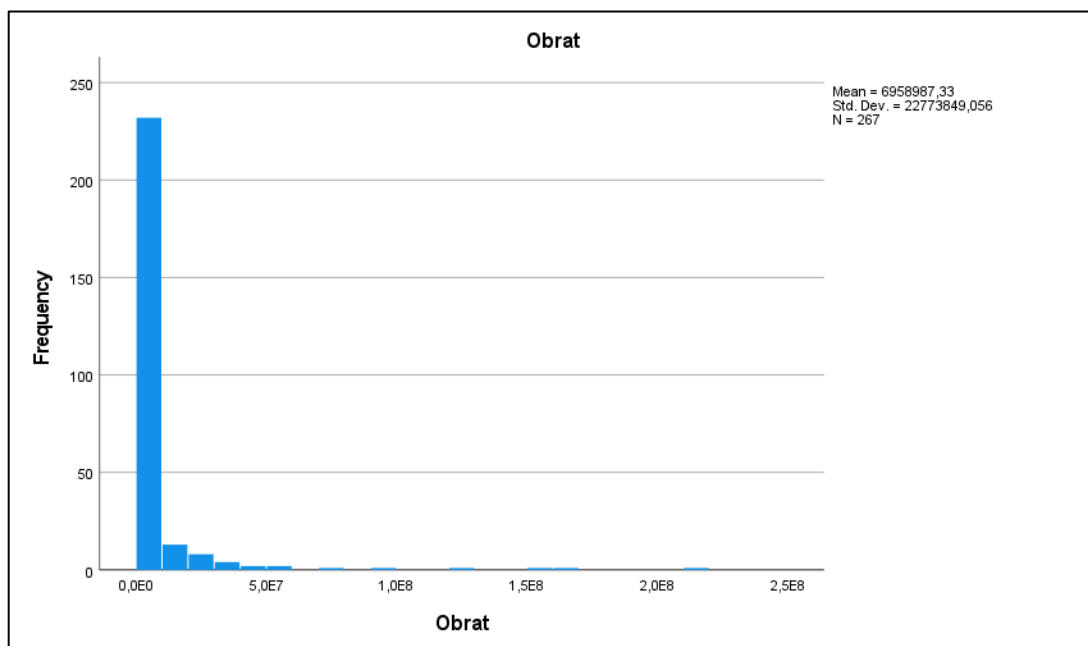
Z analýzy je patrné, že pro podnik jsou důležití dodavatelé především z klastru dva a tři, na které je žádoucí se dále zaměřit. Tito dodavatelé tvoří velkou část obratu, stejně tak dodávají největší podíl dílů. Dodavatelé prvního klastru tvoří velkou skupinu malých, nepříliš významných dodavatelů s menším obratem a počtem dodávaných dílů v řádu jednotek kusů.

Z Grafu 5 reprezentující počet dodavatelů pro daný počet dodávaných dílů je patrné, že nejvíce dodavatelů dodává pouze jeden díl a potvrzuje to velikost prvního klastru, který zastupuje téměř 85 % všech aktivních dodavatelů.



Graf 5 - Zobrazení počtu dodavatelů dle počtu dodávaných dílů [vlastní zpracování]

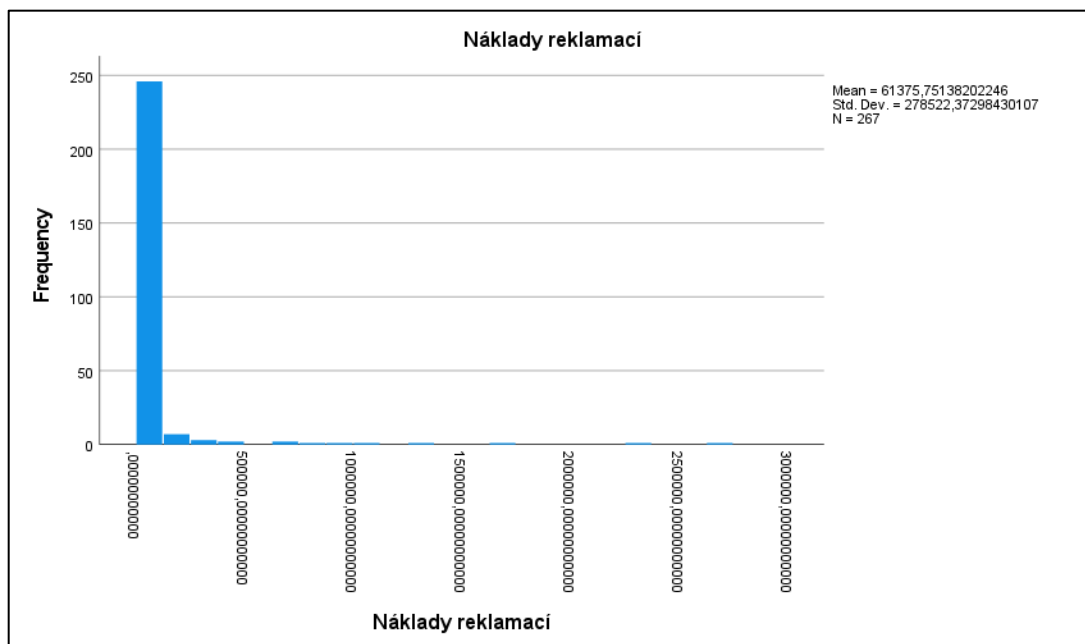
Graf 6 představuje histogram znázorňující rozdělení dodavatelů dle jejich obratu. Opět je potvrzeno, že největší skupinu tvoří dodavatelé s velmi malým obratem. Průměrná hodnota obratu celého souboru pak činí 6 958 987 Kč.



Graf 6 - Histogram rozdělení aktivních dodavatelů dle obratu [vlastní zpracování]



Obdobně jako v případě obratu, tak i většina nákladů reklamací je tvořena malou částí dodavatelů a u velké části dodavatelů nejsou evidovány žádné reklamace, případně ve velmi malé výši. Průměrná hodnota reklamací je 61 375 Kč.



Graf 7 - Histogram rozdělení aktivních dodavatelů dle nákladů reklamací [vlastní zpracování]

Dvoustupňová shluková analýza potvrdila, že soubor aktivních dodavatelů obsahuje velké množství menších dodavatelů, kteří nejsou pro podnik zvláště významní. Klíčovými dodavateli jsou především dodavatelé z klastru dva a tři, kteří tvoří velkou část obratu a také je u nich evidováno nejvíce reklamací, a to jak z pohledu počtu, tak i nákladů. Pomocí shlukové analýzy by tedy pro další analýzu byli vybráni dodavatelé z těchto dvou klastrů. Pro potvrzení předchozího výběru klíčových dodavatelů bylo vytvořeno porovnání výběru klíčových dodavatelů a výběru seskupovací metodou.

Z Tabulky 7 je patrné, že většina dodavatelů obsažena v prvním výběru klíčových dodavatelů byla vybrána také pomocí shlukové analýzy. Z původního výběru třiceti osmi dodavatelů jich je třicet jedna obsaženo také v klastru dva a tři. Z těchto sedmi dodavatelů jsou tři dodavatelé, kteří byli do seznamu klíčových přidáni na podnět podniku a označeni jako strategičtí partneři. Zároveň shlukovou analýzou nebyly vybráni dva dodavatelé dle původního kritéria nákladů reklamací a dva dodavatelé dle kritéria obratu.

Tabulka 7 - Porovnání vybraných klíčových dodavatelů a seskupovací analýzy [vlastní zpracování]

Označení	Klastr	Vybráno dle seskupovací analýzy	Původní výběrové kritérium
DOD1	3	ANO	Obrat
DOD2	3	ANO	Obrat; Náklady reklamací, Počet reklamací
DOD3	3	ANO	Obrat
DOD4	3	ANO	Obrat
DOD5	3	ANO	Obrat; Počet reklamací; Náklady reklamací
DOD6	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD7	3	ANO	Počet dodávaných dílů; Počet reklamací
DOD8	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD9	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD10	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD11	3	ANO	Počet reklamací
DOD12	3	ANO	Počet reklamací; Náklady reklamací
DOD13	3	ANO	Náklady reklamací
DOD14	3	ANO	Náklady reklamací
DOD15	2	ANO	Obrat
DOD16	2	ANO	Obrat
DOD17	2	ANO	Obrat; Počet dodávaných dílů
DOD18	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD19	2	ANO	Počet reklamací
DOD20	2	ANO	Počet reklamací
DOD21	3	ANO	Náklady reklamací
DOD22	2	ANO	Náklady reklamací
DOD23	2	ANO	Náklady reklamací
DOD24	1	NE	Obrat
DOD25	1	NE	Obrat
DOD26	2	ANO	Obrat
DOD27	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD28	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD29	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD30	2	ANO	Počet dodávaných dílů
DOD31	2	ANO	Počet reklamací; Náklady reklamací
DOD32	1	NE	Náklady reklamací
DOD33	1	NE	Náklady reklamací
DOD34	2	ANO	Strategický partner
DOD35	2	ANO	Strategický partner
DOD36	1	NE	Strategický partner
DOD37	1	NE	Strategický partner
DOD38	1	NE	Strategický partner

### 3.5. Příprava podkladů pro hodnocení výkonnosti dodavatelů

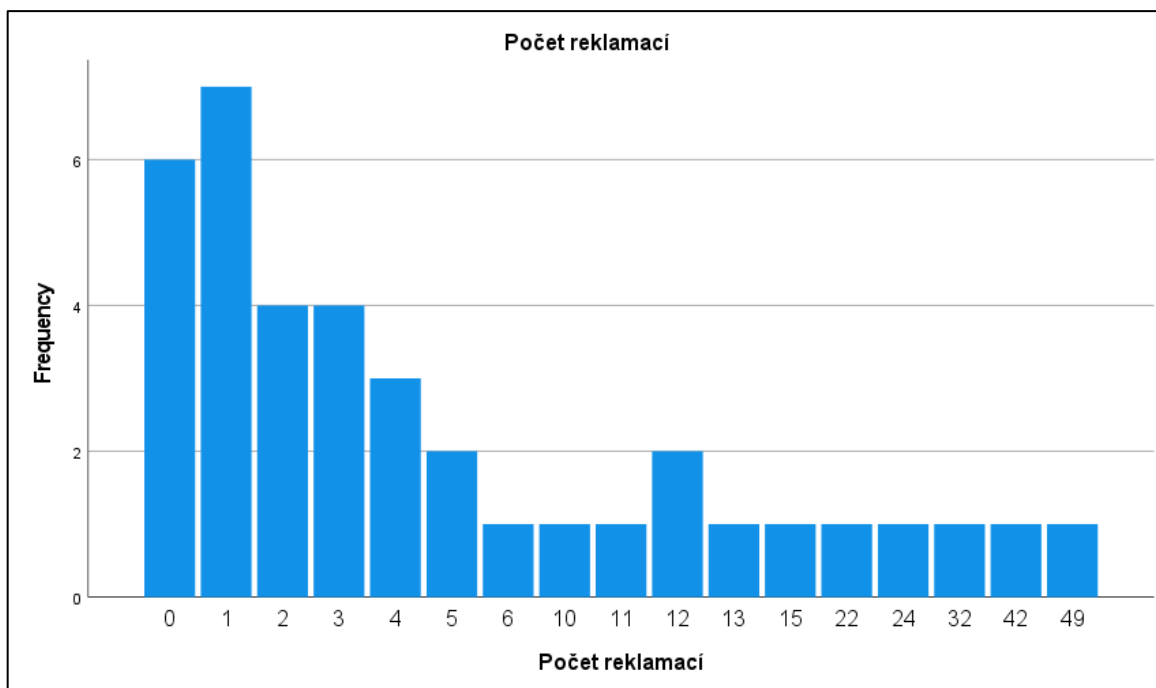
#### 3.5.1. Popis souboru klíčových dodavatelů

V rámci porovnání hodnot byly vypočteny základní statistické ukazatele celého souboru:

Tabulka 8 - Základní statistické ukazatele souboru klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

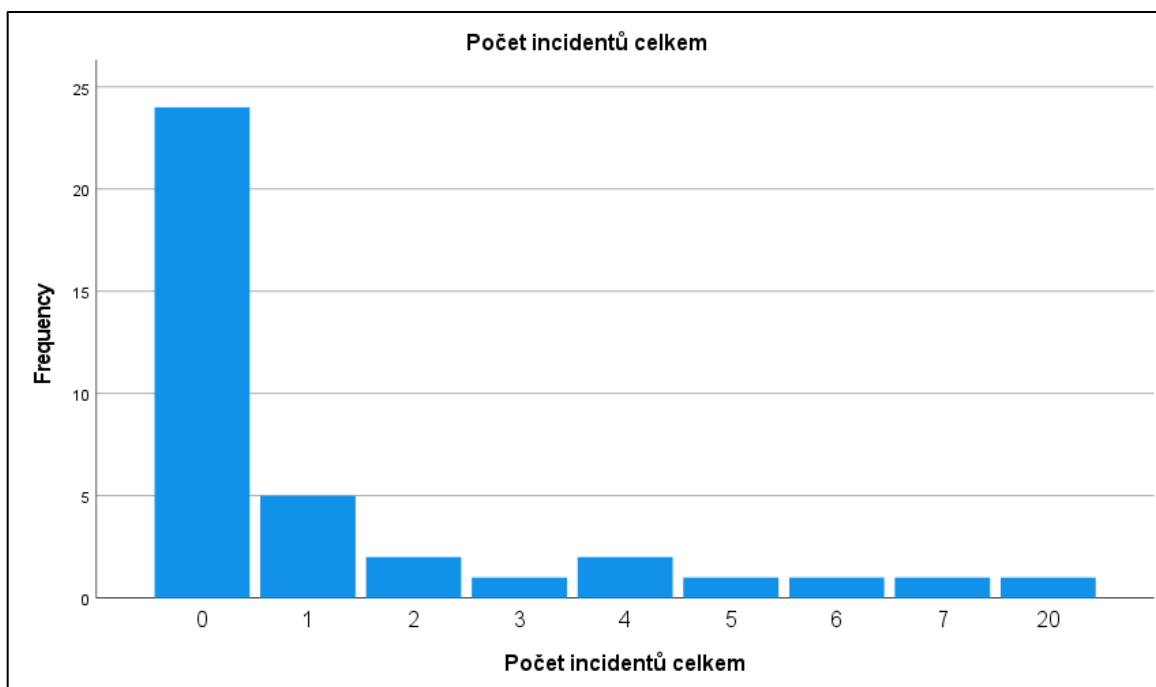
	Obrat	Počet řekl.	Náklady reklamací	Vstup. in. - nízká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. – cel.
<b>Průměr</b>	37 464 770	7,8	407 854	0,8	0,7	0,1	1,5
<b>Medián</b>	18 707 644	3,0	143 509	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Směrodat. odchylka</b>	49 926 091	11,7	641 827	2,1	1,5	0,4	3,6
<b>Minimum</b>	575 718	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Maximum</b>	214 368 194	49,0	2 637 641	12,0	6,0	2,0	20,0

Sloupcový Graf 8 zobrazuje počet reklamací. Z něj je patrné že nejčastěji se u dodavatelů vyskytuje jedna či žádná reklamace. Zároveň se ale objevují případy, kdy počet reklamací je o mnoho vyšší.



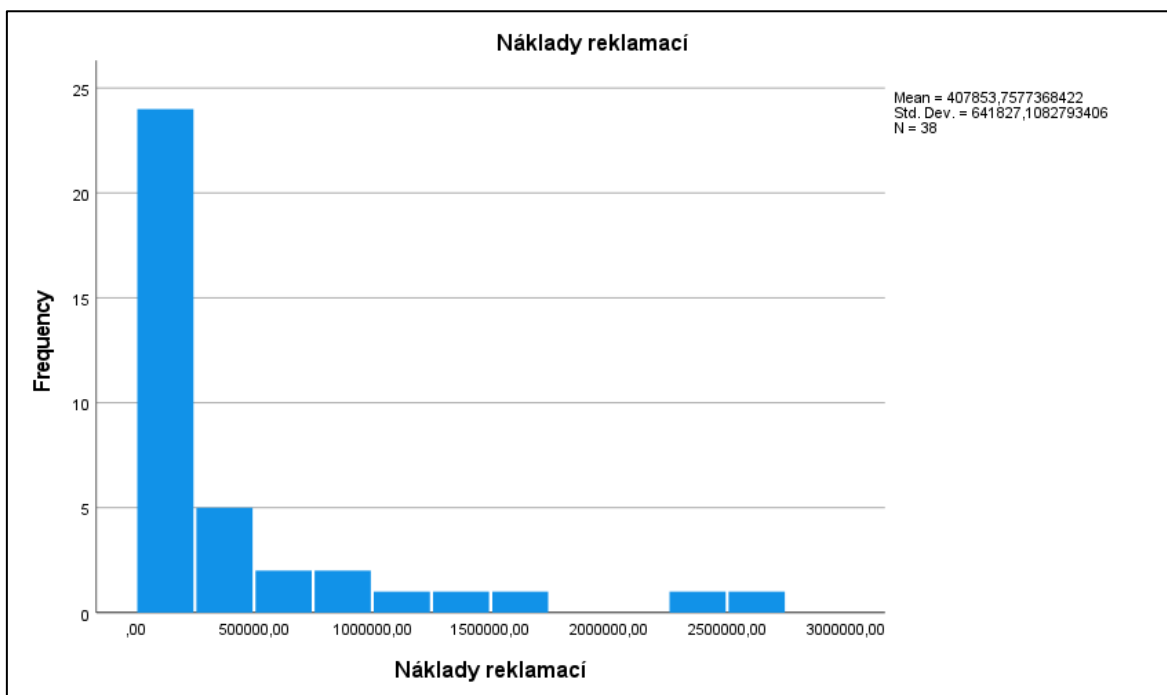
Graf 8 - Počet reklamací klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

Z hlediska celkového počtu incidentů je variační rozpětí od nuly do dvaceti. Nejčastěji u dodavatelů není evidován žádný incident, druhou, respektive třetí nejčtenější hodnotou je pak jeden, respektive čtyři incidenty za sledované období.



Graf 9 - Celkový počet incidentů klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

Při pohledu na Graf 10, kterým je histogram nákladů reklamací, lze konstatovat že největší zastoupení mají dodavatelé s celkovými náklady reklamací do pěti set tisíc korun českých. Objevují se však i případy s náklady o mnoho vyšší, v řádech milionů korun českých.



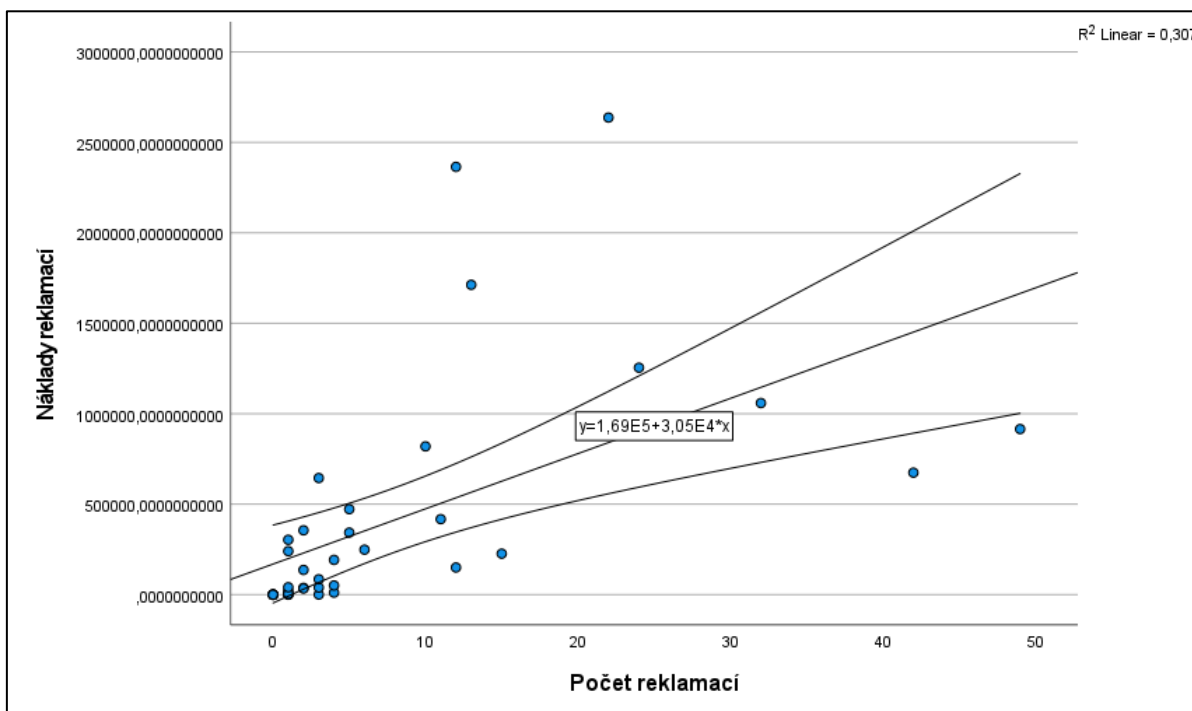
Graf 10 - Histogram nákladů reklamací klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

Zároveň byla také vytvořena korelační matice (Příloha 2) všech hodnotících kritérií včetně výše obrátu a počtu dodávaných dílů.

Při pohledu na korelaci mezi jednotlivými stupni závažnosti incidentů je zřejmá nejvyšší korelace mezi incidenty s nízkou závažností a celkovým počtem incidentů ( $p = 0,936$ ). Z toho lze usoudit, že tato kategorie incidentů bude nejpočetnější.

Zajímavé je také sledovat korelaci mezi obrátem, počtem dodávaných dílů a náklady reklamací. Mezi obrátem a počtem dodávaných dílů je pouze velmi slabá korelace ( $p = 0,012$ ). Korelace mezi obrátem a náklady reklamací má hodnotu  $p = 0,308$ , tudíž opět je zde patrná pouze slabá korelace.

V případě korelace mezi kritériem počtu reklamací a nákladů reklamací má korelační index hodnotu  $p = 0,554$ . Je zde tedy patrná středně silná závislost, kterou lze vidět také na Grafu 11. Ale na grafu je vidět také celá řada odlehlých hodnot, které výsledek zkreslují.



Graf 11 - Korelaci mezi počtem reklamací a náklady reklamací u klíčových dodavatelů [vlastní zpracování]

### 3.5.2. Metodika a určení hodnotících kritérií

V rámci rozvoje managementu kvality ve vybraném podniku je jedním z hlavních cílů této práce navrhnout a vytvořit systém hodnocení dodavatelů. Hlavní zaměření pak bude především na vybrané klíčové dodavatele určené v předchozí kapitole.

Jako zdroj podkladů pro hodnocení je využito především reportů z ERP systému *Factorify* a interních podkladů oddělení kvality týkající se reklamací.

Pro hodnocení výkonnosti dodavatelů byla z dostupných dat vybrána tato kritéria:

- Náklady reklamací (kritérium  $K_1$ )
- Počet reklamací (kritérium  $K_2$ )
- Počet vstupních incidentů – vysoká závažnost (kritérium  $K_3$ )
- Počet vstupních incidentů – střední závažnost (kritérium  $K_4$ )
- Počet vstupních incidentů – nízká závažnost (kritérium  $K_5$ )

Všechna tato kritéria můžeme označit jako minimalizační, tedy čím je hodnota kritéria menší, tím lepší. V první fázi byla vypočtena váha hodnotících kritérií, následně bylo provedeno hodnocení dodavatele za pomoci metod vícekritériální analýzy variant, konkrétně metodou WSA a TOPSIS. Veškeré výpočtové operace byly provedeny v programu MS Excel.

### 3.5.3. Výpočet vah hodnotících kritérií Saatyho metodou

Pro stanovení vah jednotlivých hodnotících kritérií byla použita Saatyho metoda. Jako experti byli určeni vybraní pracovníci oddělení kvality, kteří se podílejí buď na procesu vstupní kontroly a řešení vstupních incidentů, nebo na procesu reklamací.

Výsledkem je pět matic, které porovnávají sílu preference jednotlivých kritérií pro určitého experta:

Tabulka 9 - Saatyho matice, expert 1 [vlastní zpracování]

Expert 1					
	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - nízká z.
Náklady reklamací	1	3	3	5	7
Počet reklamací	0,33	1	3	5	5
Vstup. in. - vysoká z.	0,33	0,33	1	3	5
Vstup. in. - střední z.	0,20	0,20	0,33	1	3
Vstup. in. - nízká z.	0,14	0,20	0,20	0,33	1

Tabulka 10 - Saatyho matice, expert 2 [vlastní zpracování]

Expert 2					
	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - nízká z.
Náklady reklamací	1	3	5	5	7
Počet reklamací	0,33	1	3	3	7
Vstup. in. - vysoká z.	0,20	0,33	1	3	5
Vstup. in. - střední z.	0,20	0,33	0,33	1	3
Vstup. in. - nízká z.	0,14	0,14	0,20	0,33	1

Tabulka 11 - Saatyho matice, expert 3 [vlastní zpracování]

Expert 3					
	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - nízká z.
Náklady reklamací	1	0,33	1	3	5
Počet reklamací	3	1	3	5	7
Vstup. in. - vysoká z.	1	0,33	1	3	5
Vstup. in. - střední z.	0,33	0,20	0,33	1	5
Vstup. in. - nízká z.	0,20	0,14	0,20	0,20	1

Tabulka 12 - Saatyho matice, expert 4 [vlastní zpracování]

Expert 4					
	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - nízká z.
Náklady reklamací	1	5	3	5	9
Počet reklamací	0,20	1	3	5	7
Vstup. in. - vysoká z.	0,33	0,33	1	3	5
Vstup. in. - střední z.	0,20	0,20	0,33	1	3
Vstup. in. - nízká z.	0,11	0,14	0,20	0,33	1

Tabulka 13 - Saatyho matice, expert 5 [vlastní zpracování]

Expert 5					
	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - nízká z.
Náklady reklamací	1	0,33	3	5	7
Počet reklamací	3	1	5	7	9
Vstup. in. - vysoká z.	0,33	0,20	1	3	5
Vstup. in. - střední z.	0,20	0,14	0,33	1	3
Vstup. in. - nízká z.	0,14	0,11	0,20	0,33	1

U jednotlivých expertů byl poté vypočten geometrický průměr pro každé kritérium v řádku dle vztahu (5) uvedeným v kapitole 2.4.3. Následně byly ze vztahu (6) vypočteny váhy řádkových prvků, opět u každého experta.

Pro názornost je uveden příklad výpočtu váhy kritéria  $K_1$  – náklady reklamací pro experta 1.

Nejprve byla ověřena konzistentnost Saatyho matice dle vztahu (4). Pro výpočet vlastních čísel bylo využito online kalkulačky. Největší vlastní číslo této matice má hodnotu  $l_{max} = 5,298$ . Hodnota označená jako  $n$  představuje počet kritérií, v tomto případě tedy  $n = 5$ .



$$I_s = \frac{l_{max} - n}{n - 1} = \frac{5,298 - 5}{5 - 1} = 0,0745$$

$I_s < 0,1$  a tedy Saatyho matice je dostatečně konzistentní

Následně byl vypočten geometrický průměr pro daný řádek matice dle vztahu (5). Pro výpočet byla použita funkce GEOMEAN v rámci MS Excel.

$$b_1 = \sqrt[5]{\prod_{j=1}^5 s_{1j}} = 3,160$$

V posledním kroku stanovení vah byla provedena normalizace dle vztahu (6):

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} = \frac{3,160}{6,982} = 0,453$$

Pro prvního experta tak byla určena váha kritéria  $K_1$ , jejíž hodnota činí 0,453. Tento postup výpočtu byl aplikován i na zbývající řádky a zbývající matice.

V rámci určení vah jednotlivých kritérií byly také definovány váhy jednotlivých expertů, přičemž větší důležitost byla kladena na vedoucí pracovníky oddělení kvality. Stejným způsobem jako v případě hodnotících kritérií pak byly stanoveny důležitosti jednotlivých expertů. Z vypočtených hodnot uvedených v Tabulce 14 vyplývá vysoká důležitost především prvních dvou expertů.

Tabulka 14 - Saatyho metoda, stanovení důležitosti expertů [vlastní zpracování]

	E1	E2	E3	E4	E5	<b>b<sub>e</sub></b>	<b>v<sub>e</sub></b>
E1	1	1	1	3	5	1,719	<b>0,305</b>
E2	1	1	1	3	3	1,552	<b>0,276</b>
E3	1	1	1	1	3	1,246	<b>0,221</b>
E4	0,33	0,33	1	1	1	0,644	<b>0,115</b>
E5	0,20	0,33	0,33	1	1	0,467	<b>0,083</b>

Postup výpočtu vah je stejný jako v předchozím případě. Pro úplnost je uveden výpočet indexu konzistence dle vztahu (4). Největší vlastní číslo této matice je  $l_{max} = 5,175$  a  $n = 5$ .

$$I_s = \frac{l_{max} - n}{n - 1} = \frac{5,175 - 5}{5 - 1} = 0,04375$$

$I_s < 0,1$  a tedy Saatyho matice je dostatečně konzistentní

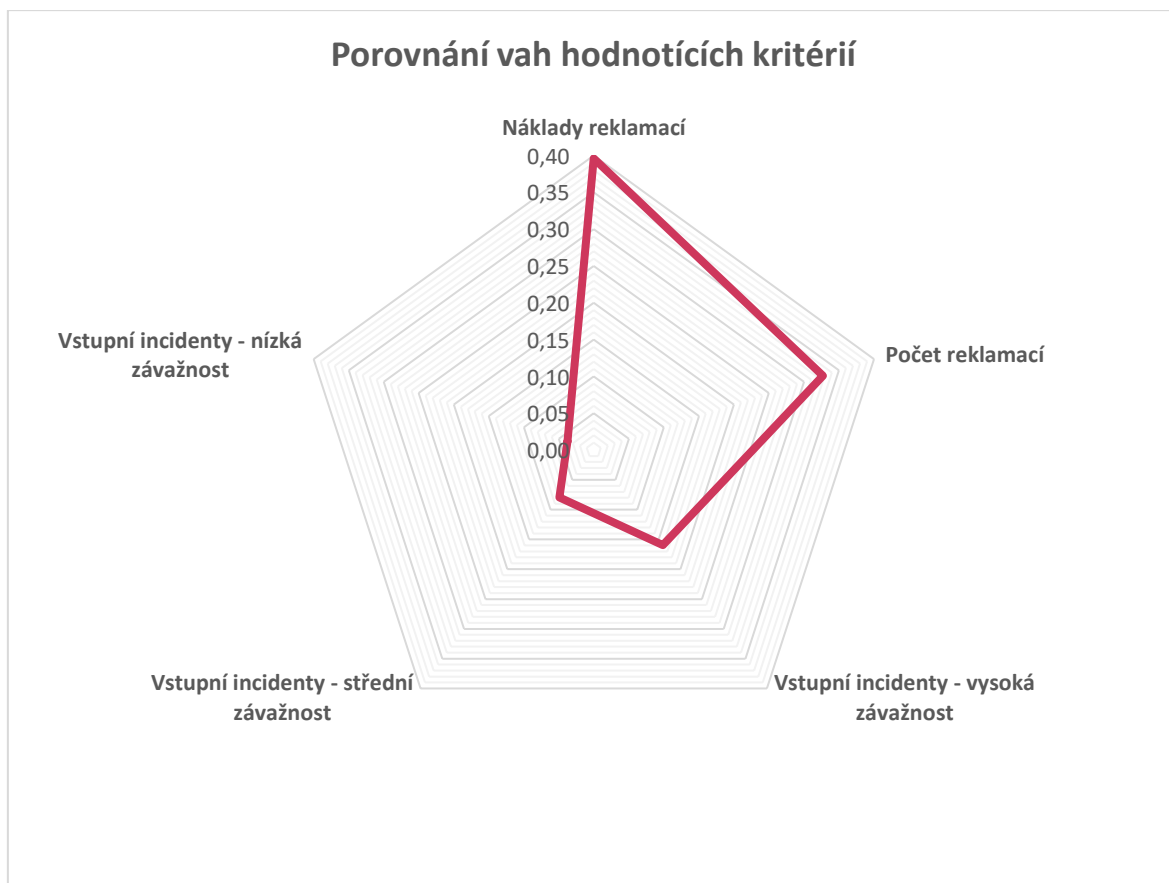
Po přenásobení vah řádkových prvků každého experta jeho příslušnou důležitostí bylo možné stanovit výsledné váhy jednotlivých kritérií. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 15:

Tabulka 15 - Výsledné hodnoty vah hodnotících kritérií [vlastní zpracování]

Označení kritéria	Název kritéria	Váha kritéria
<b>K<sub>1</sub></b>	Náklady reklamací	<b>0,396</b>
<b>K<sub>2</sub></b>	Počet reklamací	<b>0,327</b>
<b>K<sub>3</sub></b>	Počet vstup. in. - vysoká závažnost	<b>0,159</b>
<b>K<sub>4</sub></b>	Počet vstup. in. - střední závažnost	<b>0,080</b>
<b>K<sub>5</sub></b>	Počet vstup. in. - nízká závažnost	<b>0,038</b>
		1,000

Z tabulky je patrné, že největší váhu má kritérium  $K_1$  – náklady reklamací s hodnotou 0,396. Za ním následuje kritérium  $K_2$  – počet reklamací s o něco menší váhou 0,327. Jako nejméně významné pak bylo dle expertů určeno kritérium  $K_5$ , které představuje počet vstupních incidentů s nízkou závažností.

Poměr vah kritérií je také znázorněn na paprskovém Grafu 12.



Graf 12 - Porovnání vah hodnotících kritérií [vlastní zpracování]

### 3.5.4. Výpočet výkonnosti dodavatelů – metoda WSA

V rámci této kapitoly je uveden rámcový postup výpočtu dle metody WSA na příkladu dodavatele s označením DOD5 za celé sledované období. Výpočet je proveden pro kritérium nákladů reklamací.

V prvním kroku byla data převedena na maximalizační kritéria a v rámci výpočtu bylo dále postupováno za použití vztahů pro maximalizační kritéria.

Poté byla ze všech hodnot stanovena ideální varianta dle vztahu (8):

$$h_j = \max_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} = 2\,637\,641$$

Dále pak dle vztahu (10) také bazální varianta:

$$d_j = \min_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} = 0$$

Následně byla dle vztahu (12) vypočtena hodnota daného kritéria konkrétního dodavatele v rámci kritériální matice R:

$$r_{NR;DOD5} = \frac{y_{NR;DOD5} - d_j}{h_j - d_j} = \frac{1\,254\,808 - 0}{2\,637\,641 - 0} = 0,52427$$

Stejný postup výpočtu byl proveden také pro zbývající čtyři kritéria. Poté byla tato hodnota znormována dle stanovených vah jednotlivých kritérií a stanovena výše užitku dle vztahu (13). Pro lepší znázornění výkonnosti byla tato hodnota převedena na procentuální hodnotu:

$$u(DOD5) = \sum_{j=1}^n v_{NR} r_{NR;DOD5} = 0,5920 = 59,20\%$$

Stejný postup výpočtu byl aplikován pro všechny dodavatele a všechna vybraná období.

### 3.5.5. Výpočet výkonnosti dodavatelů – metoda TOPSIS

V této kapitole je uveden rámcový postup výpočtů hodnocení výkonnosti dodavatele dle metody TOPSIS. Výpočet je proveden pro stejné parametry jako v kapitole 3.5.4.

V prvním kroku byl opět převeden přepočten na maximalizační kritéria.

Následně byla vypočtena hodnota normalizované kritériální matice pro dané kritérium a vybraného dodavatele dle vztahu (14):

$$r_{NR;DOD5} = \frac{y_{NR;DOD5}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} = \frac{-1\,254\,808}{4\,643\,592,7361} = -0,27022$$

Poté byla tato hodnota převedena na váženou hodnotu dle daného kritéria dle vztahu (15):

$$w_{NR;DOD5} = v_{NR} r_{NR;DOD5} = 0,396 \cdot (-0,27022) = -0,10702381$$

V posledním kroku byla z hodnot vážené kritériální matice dle vztahu (8) určena ideální varianta a vypočtena vzdálenost od této hodnoty dle vztahu (16):

$$h_j = \max_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} = 0$$

$$d_{DOD5}^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} = \sqrt{0,01145 + 0,00839 + 0,000 + 0,00096 + 0,00003}$$

$$= 0,14433$$

Stejně tak v případě bazální varianty dle vztahu (10) a vztahu (17):

$$d_j = \min_{i=1,2,\dots,n} y_{ij} = -0,22496691$$

$$d_{DOD5}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} = \sqrt{0,01391 + 0,00910 + 0,0,02034 + 0,00024 + 0,00076}$$

$$= 0,21060$$

V posledním kroku byl ze vztahu (18) vypočten relativní ukazatel vzdáleností mezi ideální a bazální variantou a opět převeden také na procentuální hodnotu:

$$c_{DOD5} = \frac{d_{DOD5}^-}{d_{DOD5}^+ + d_{DOD5}^-} = \frac{0,21060}{0,14433 + 0,21060} = 0,5934 = 59,34 \%$$

### 3.5.6. *Porovnání výkonnosti dodavatelů*

Na základě výpočtů uvedených v předchozích dvou kapitolách byla stanovena výkonnost dodavatelů pomocí metody WSA a TOPSIS. Výkonnost dle obou metod byla vypočtena pro následující období:

- Celé sledované období (01.01.2021 až 01.06.2022)
- První polovina roku 2021 (označena jako H1 2021)
- Druhá polovina roku 2021 (označena jako H2 2021)
- Celý rok 2021
- První polovina roku 2022 (označena jako H1 2022)

Díky tomu je možné nejen porovnávat výkonnost jednotlivých dodavatelů, ale také tuto výkonnost sledovat ve zvoleném období. Pokud například dodavatel v první polovině roku 2021 dosáhl špatného hodnocení z důvodu vysokého počtu reklamací, a v druhé polovině roku u něj nebyla evidována žádná reklamáce, jeho celkové roční hodnocení bude lepší. Tato skutečnost podniku zároveň poskytuje cenná data ohledně vývoje kvality dodávek v průběhu času.

Díky metodice výpočtu těchto metod, které počítají mimo jiné s maximální a minimální hodnotou vybraných hodnotících kritérií (respektive bazální a ideální variantou), je ve výsledném hodnocení zohledněn celkový stav vybraných kritérií ve zvoleném období. Například pokud některý z dodavatelů má za sledované období o mnoho vyšší náklady reklamací, než bývá standardem u ostatních dodavatelů, ovlivní tím nejen své hodnocení, ale i hodnocení ostatních (zvětšuje se tím rozdíl mezi bazální a ideální variantou). Z tohoto důvodu je však také nutné před výpočtem prověřit hodnoty jednotlivých kritérií. Pokud by některá hodnota byla mnohonásobně vyšší než celkový průměr, je vhodné tuto hodnotu odstranit, aby nedošlo k přílišnému zkreslení hodnocení výkonnosti. Další možností je přidání metody hodnocení, využít lze například metodu bodovací.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty výkonnosti klíčových dodavatelů za celé sledované období (hodnoty jsou seřazeny od nejmenší po největší na základě hodnocení dle metody WSA):

Tabulka 16 - Hodnocení výkonnosti klíčových dodavatelů za celé sledované období [vlastní zpracování]

Označení dodavatele	Výkonnost dodavatele dle WSA	Výkonnost dodavatele dle TOPSIS
<i>DOD12</i>	35,05 %	40,89 %
<i>DOD2</i>	37,43 %	42,20 %
<i>DOD11</i>	52,22 %	50,98 %
<i>DOD13</i>	56,48 %	50,37 %
<i>DOD5</i>	59,20 %	59,34 %
<i>DOD7</i>	59,56 %	57,00 %
<i>DOD14</i>	65,60 %	58,85 %
<i>DOD21</i>	71,71 %	68,40 %
<i>DOD19</i>	81,97 %	81,40 %
<i>DOD1</i>	86,07 %	83,72 %
<i>DOD23</i>	88,31 %	86,41 %
<i>DOD20</i>	88,79 %	86,01 %
<i>DOD22</i>	88,32 %	83,71 %
<i>DOD32</i>	90,67 %	89,70 %
<i>DOD31</i>	91,51 %	89,57 %
<i>DOD9</i>	92,26 %	90,67 %
<i>DOD34</i>	94,44 %	93,28 %
<i>DOD33</i>	94,78 %	92,24 %
<i>DOD4</i>	95,39 %	95,32 %
<i>DOD15</i>	95,41 %	93,72 %
<i>DOD6</i>	95,83 %	94,92 %
<i>DOD16</i>	96,56 %	95,26 %
<i>DOD26</i>	96,61 %	95,80 %
<i>DOD36</i>	97,40 %	96,42 %
<i>DOD8</i>	97,99 %	96,59 %
<i>DOD28</i>	98,10 %	97,51 %
<i>DOD38</i>	98,15 %	97,54 %
<i>DOD3</i>	98,71 %	98,43 %
<i>DOD10</i>	99,04 %	98,74 %
<i>DOD37</i>	99,26 %	98,84 %
<i>DOD18</i>	99,33 %	98,85 %
<i>DOD30</i>	99,33 %	98,85 %
<i>DOD17</i>	100,00 %	100,00 %
<i>DOD35</i>	100,00 %	100,00 %
<i>DOD29</i>	100,00 %	100,00 %
<i>DOD24</i>	100,00 %	100,00 %
<i>DOD25</i>	100,00 %	100,00 %
<i>DOD27</i>	100,00 %	100,00 %

Z tabulky je patrné, že nejhorších výsledků za celé sledované období dosáhli dodavatelé s označením *DOD12* a *DOD2*. V obou těchto případech je hodnota výkonnosti nižší než 50 %. Po bližším zkoumání bylo zjištěno, že u obou dodavatelů je špatné hodnocení způsobeno kombinací vysokých nákladů a počtu reklamací. V případě *DOD12* bylo evidováno celkem 32 reklamací v celkové výši 1 059 335 Kč, v případě *DOD2* pak 22 reklamací v celkové výši 2 637 641 Kč. Jedná se o hodnoty, které jsou vysoce nad průměrem i mediánem celého souboru.

Pod hranicí 70 % se také ocitli dodavatelé s označením *DOD11*, *DOD13*, *DOD5*, *DOD7*, *DOD14* a v případě hodnocení dle metody TOPSIS také *DOD21*. V těchto případech je to opět způsobeno především o něco větším počtem reklamací a také vyššími náklady reklamací.

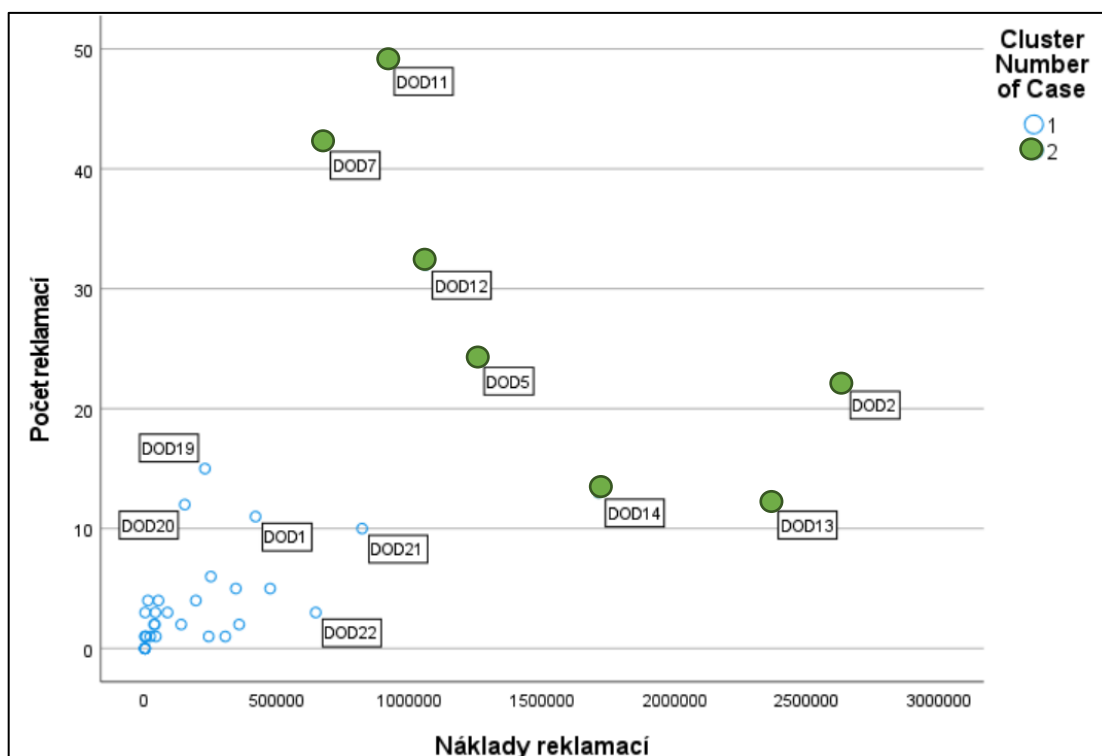
Naopak nejlepší hodnocení dle obou metod dosáhli dodavatelé s označením *DOD17*, *DOD35*, *DOD29*, *DOD24*, *DOD25* a *DOD27*. U těchto dodavatelů nejsou evidovány žádné reklamace ani vstupní incidenty.



## Shluková analýza klíčových dodavatelů

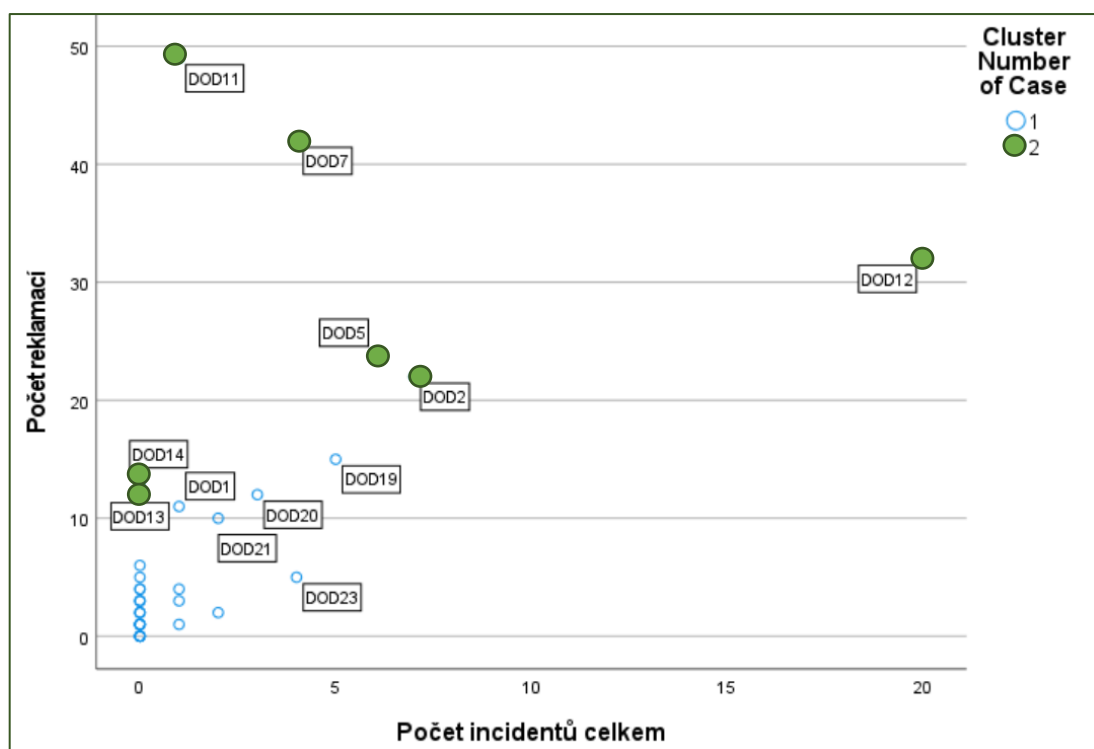
V rámci porovnání vypočtených hodnot výkonnosti dodavatelů byla v programu SPSS od společnosti IBM provedena shluková analýza metodou K-Means na základě počtu reklamací, nákladů reklamací a celkového počtu incidentů. V rámci této metody bylo nejprve nutné hodnoty normalizovat převodem na Z-skóry. Cílem této analýzy bylo především vytvořit dendogram dle vybraných kritérií a ověřit tak výsledky hodnocení výkonnosti jednotlivých dodavatelů vypočtených dle metod WSA a TOPSIS.

Při pohledu na dendogram (Graf 15) je jasně patrné, že všech sedm nejhůře hodnocených dodavatelů (tedy dodavatelé s označením *DOD12*, *DOD2*, *DOD11*, *DOD13*, *DOD5*, *DOD7* a *DOD14*) se umístilo na posledních sedmi místech obsažených v shluku s největší vzdáleností od ostatních. Při pohledu na rozdělení klastrů na Grafu 13 je tato skutečnost potvrzena, u těchto dodavatelů je evidován větší počet reklamací nebo jejich vyšší náklady.



Graf 13 - Rozdělení klastrů z pohledu nákladů reklamací a počtu reklamací [vlastní zpracování]

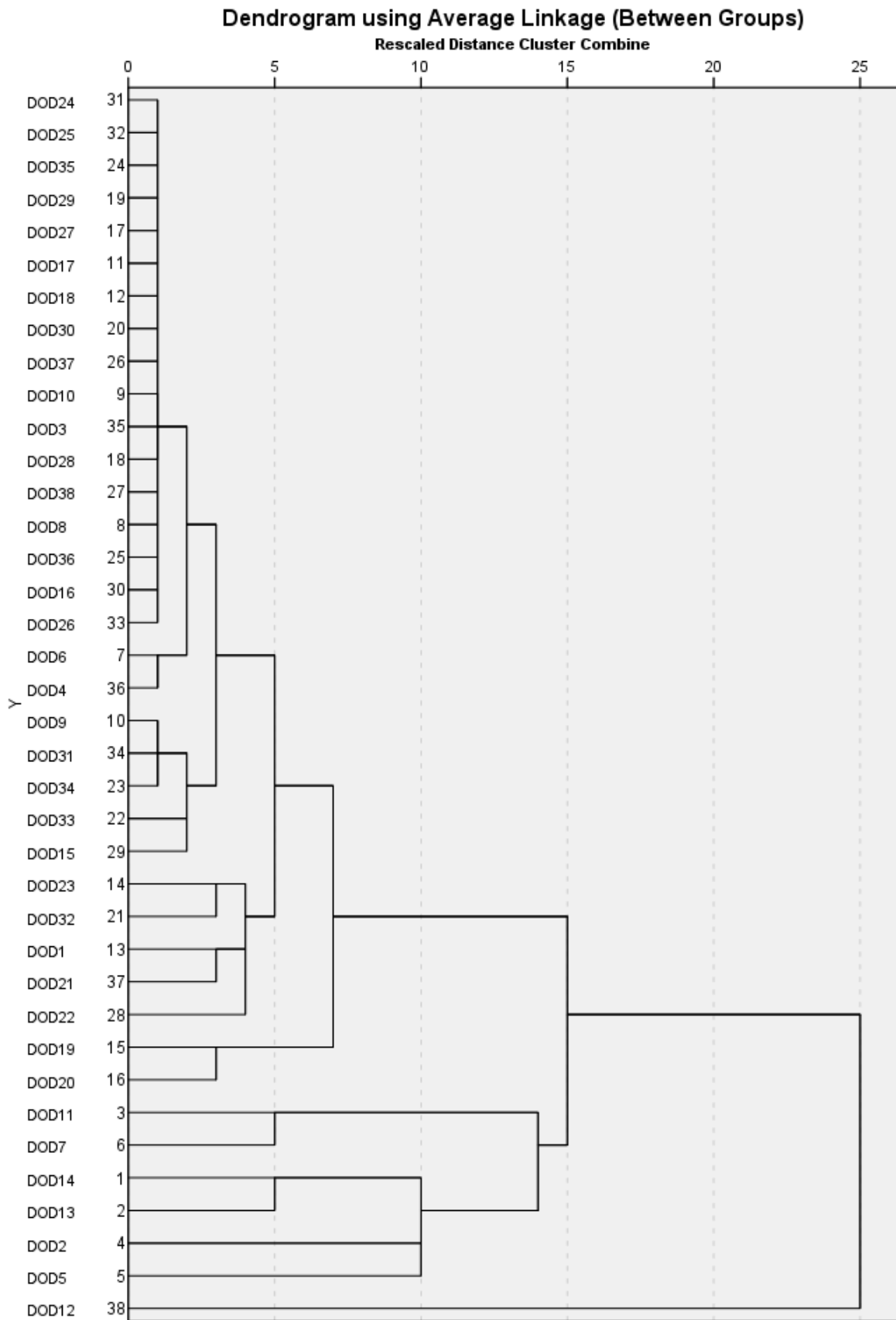
Na Grafu 14 je pak zobrazeno rozdělení klastrů z pohledu počtu incidentů a počtu reklamací:



Graf 14 - Rozdělení klastrů z pohledu počtu incidentů a počtu reklamací [vlastní zpracování]

Nejlépe hodnocení dodavatelé, to znamená dodavatelé označení jako *DOD27*, *DOD25*, *DOD24*, *DOD29*, *DOD35* a *DOD17* se v dendogramu umístili na prvních šesti pozicích a jsou obsaženi ve větším shluku tvořeném dodavateli s lepším hodnocením.

Je možné tedy pozorovat určité spojitosti mezi jednotlivými dodavateli na základě vybraných kritérií. Díky hodnocení pomocí metody WSA a TOPSIS spolu s dostupnými daty je možné dále analyzovat vybrané spojitosti. Už nyní je ale jasné, že především spodní část dendogramu představuje dodavatele s horším hodnocením, tedy méně kvalitní dodavatele. Na ty je žádoucí se v budoucnu zaměřit a pracovat na zvýšení kvality dodávek.



Graf 15 - Dendrogram dle seskupovací analýzy metodou K-Means s vybranými kritérii [vlastní zpracování]

---

## 4. Návrhová část

Návrhová část diplomové práce se zaměřuje na dvě oblasti. První oblastí je tvorba interaktivního dashboardu zobrazujícího hodnocení dodavatelů, druhá část se zabývá rozvojem nástrojů managementu kvality v podniku, především pak aplikací 8D přístupu.

### 4.1. Tvorba dashboardu hodnocení dodavatelů

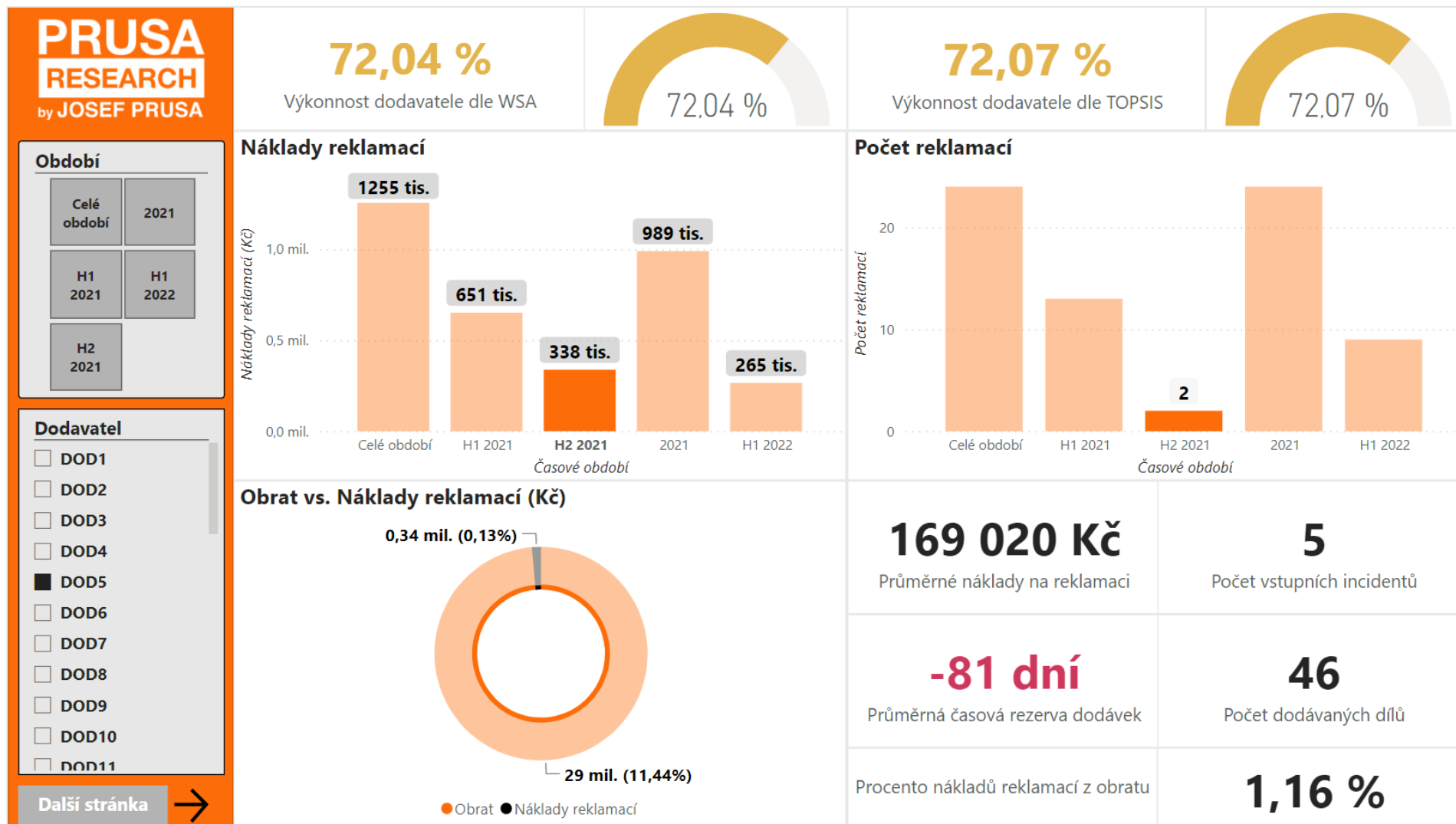
Pro snadnou vizualizaci vypočtených hodnot výkonnosti dodavatelů byl v rámci programu Power BI od společnosti Microsoft vytvořen dashboard. Cílem bylo vytvořit grafické znázornění jak vypočtených hodnot, tak dalších vybraných informací, které by pro podnik mohly být přínosné. Dashboard se skládá z několika karet a umožňuje dynamické filtrování dle dodavatele a zadaného období.

Základní struktura každé karty je vždy stejná – levá část slouží pro dynamické filtrování zobrazených hodnot dle dodavatele, případně dle zadaného období.

První karta zobrazuje nejdůležitější informace o vybraném dodavateli a slouží k prvotnímu zhodnocení. V horní části jsou zobrazeny dosažené stupně výkonnosti dle obou metod. Dále karta obsahuje dvou sloupcové grafy, jež zobrazují náklady reklamací a jejich počet dle pěti vybraných období. Spodní část obsahuje prstencový graf zobrazující procento nákladů reklamací v porovnání s celkovým obratem vybraného dodavatele. V pravé spodní části se pak nachází informační karty, které zobrazují následující ukazatele:

- *Průměrné náklady na jednu reklamaci*
- *Celkový počet vstupních incidentů*
- *Průměrná časová rezerva dodávek (rozdíl času dodání mezi ceníkovou a skutečnou hodnotou; záporná hodnota představuje zpoždění)*
- *Počet dodávaných dílů*
- *Procento nákladů reklamací z obratu*

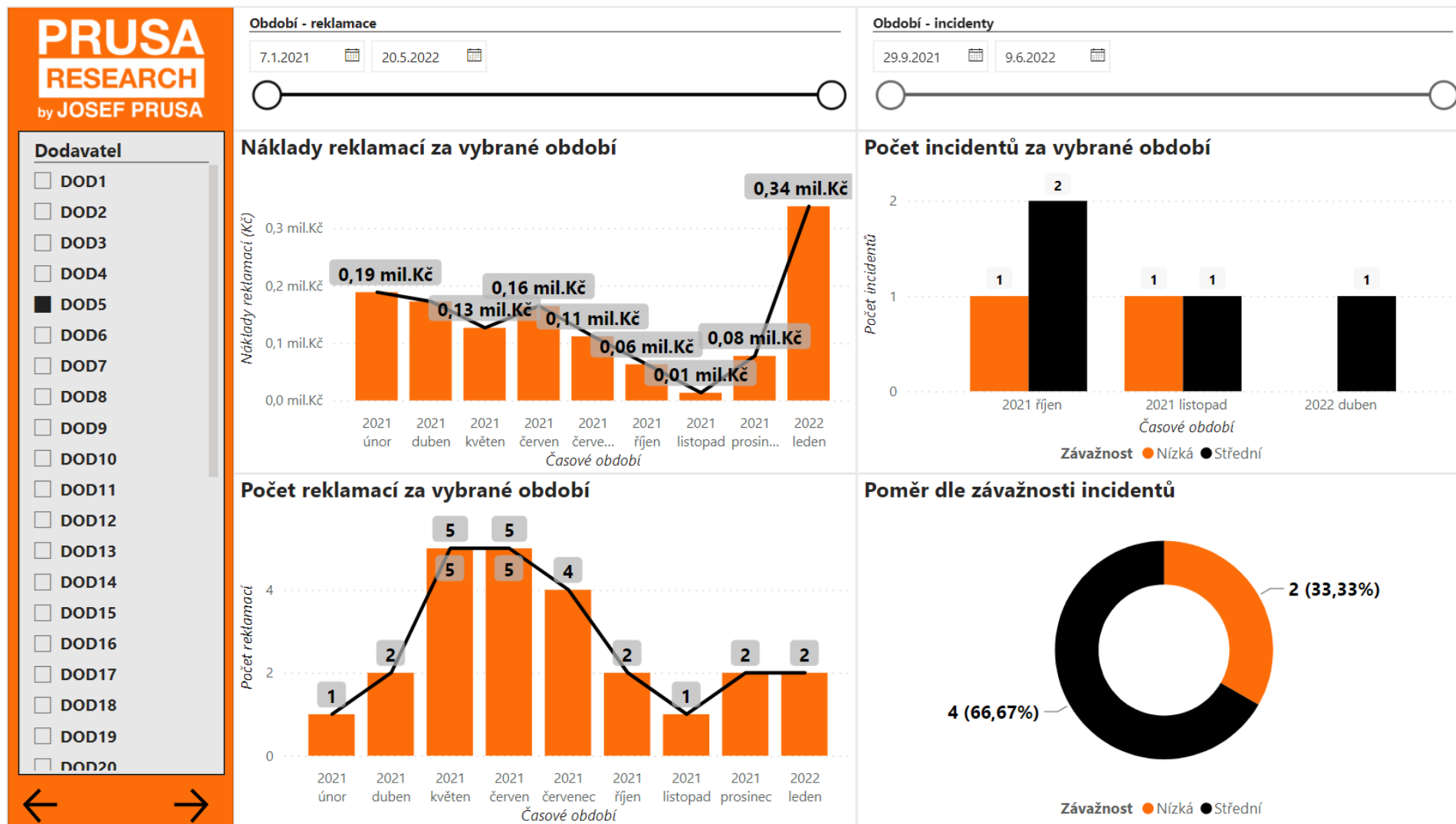
Pro zobrazení výkonnosti dodavatele je nutné zvolit období. To je možné buď kliknutím na některý ze sloupcových grafů, nebo přímo v levém obdélníku.



Obrázek 32 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 1 [vlastní zpracování]

Druhá karta je rozdělena na dvě části a slouží k detailnějšímu zobrazení nákladů reklamací a incidentů. Levá část karty zobrazuje náklady a počet reklamací na měsíční bázi. Zobrazované období je možné upravit pomocí příslušného posuvníku v horní části karty.

Pravá část je pak zaměřena na zobrazení počtu incidentů za zvolené období, včetně informace o závažnosti. Sloupcový graf zobrazuje počet incidentů za zvolené období dle závažnosti, prstencový graf ve spodní části pak slouží k znázornění poměru počtu incidentů dle jejich závažnosti. K filtrování lze opět použít levou část karty, ve které si uživatel může vybrat zobrazovaného dodavatele.



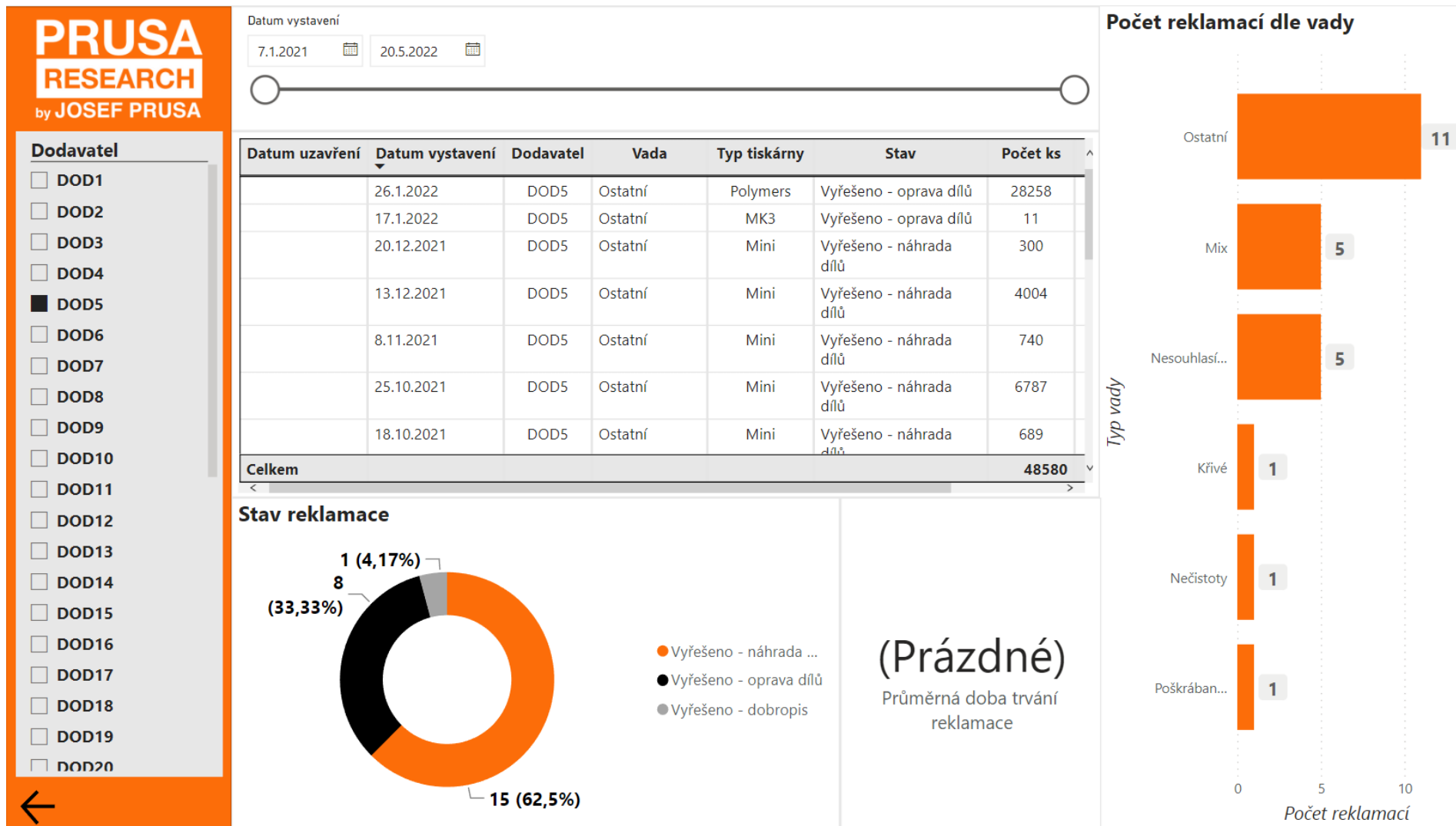
Obrázek 33 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 2 [vlastní zpracování]

Poslední karta slouží pro zobrazení informací týkající se jednotlivých reklamací. Hlavní část tvoří tabulka, která zobrazuje detailní informace ohledně reklamací pro vybraného dodavatele (datum, vada dílu, typ tiskárny, pro který je díl určen, stav reklamace, počet kusů a celkové náklady). Dále také zobrazuje počet reklamací dle vady, která byla na dílu objevena. Ve spodní části se pak nachází prstencový graf, který slouží k zobrazení stavu reklamací. Tento graf zobrazuje počet reklamací dle stavu, ve kterém se reklamace týkající se vybraného dodavatele nachází, včetně jejich vzájemného poměru. Zároveň je zde umístěna karta zobrazující průměrnou dobu trvání reklamace. Ta představuje časový rozdíl od vystavení reklamačního protokolu po uzavření reklamace. V současné době však podnik tato data teprve začíná sbírat a nejsou k dispozici žádné hodnoty. Do budoucna je však s tímto ukazatelem počítáno.

Po vizuální stránce je dashboard formátován v barvách podniku, především pak tedy v barvě oranžové a černé. Tento nástroj obsahuje několik zdrojových tabulek, které byly upraveny na základě dat z ERP systému. Tabulky jsou formátovány takovým způsobem, aby bylo možné je do budoucna dále rozšiřovat o další období, případně o další dodavatele. V současné době ERP systém neobsahuje kompletní informace týkající se reklamací a není tak možné tento nástroj importovat přímo do něj. Do budoucna se jedná o oblast, na které by bylo vhodné v rámci rozvoje pracovat a jednotlivá data spolu vzájemně více propojit.

Kompletní dashboard vytvoření v rámci programu Power BI je k dispozici online k nahlédnutí po kliknutí na následující [ODKAZ](#).





Obrázek 34 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 3 [vlastní zpracování]

## 4.2. Rozvoj 8D přístupu v podniku

### 4.2.1. Vytvoření standardizovaného 8D reportu

V rámci rozvoje managementu kvality byla také vytvořena standardizovaná šablona pro 8D report. Ten využijí především pracovníci zabývající se dodavatelskou kvalitou. Hlavní využití tohoto reportu je při incidentech a reklamacích. Příslušný dodavatel na základě podnětu od inženýra kvality vyplní příslušný report, který je pak dále uložen v rámci ERP systému. Šablona reportu byla zhotovena v anglickém jazyce a je možné ji nalézt v přílohách práce.

Horní část reportu je zaměřena na informace o dodavateli a dílu, kterého se problém týká. Tato část je vyplněna předem inženýrem kvality, který uvede název dodavatele a poté vyplní informace ohledně dílu (název, interní ID, číslo dávky, počet postižených kusů, atd).

Zbylé části reportu pak náleží dodavateli, v některých případech ale i inženýrovi kvality. V bodě D1 jsou vybráni řešitelé daného problému a je stanoven vedoucí celého týmu. Následně v rámci bodu D2 je vytvořen co nejpřesnější popis vzniklého problému. Část D3 slouží k určení možnosti rozšíření problému do dalších dávek a popisu případných akcí, aby tomu bylo zabráněno. V bodu D4 je pak určeno několik kořenových příčin vzniku problému, který se u daného dílu a dávky objevil. Zároveň dochází k analýze a vyhodnocení těchto příčin za účelem určení té nejpravděpodobnější. Na to následuje bod D5, v jehož rámci je zpracován návrh na odstranění kořenových příčin. Bod D6 pak popisuje především implementaci nápravných opatření. Část D7 slouží k popisu preventivních opatření, která jsou vyžadována pro eliminaci možnosti opakovaného výskytu stejné vady či problému. Poslední část je pak uzavřením celého reportu a slouží také pro poděkování a ocenění týmu.

Tento report slouží primárně pro rozvoj a zlepšení kvality u problémových dodavatelů, kteří mají vysoký počet incidentů a reklamací. Je možné ho však využít i při jiných interních problémech.

#### 4.2.2. Případová studie – aplikace 8D přístupu v podniku

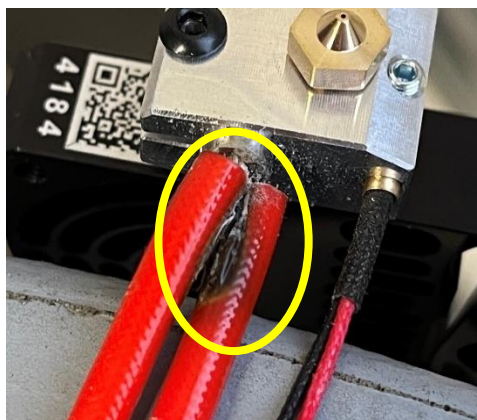
V rámci diplomové práce byl přímo v podniku aplikován 8D přístup pro řešení vybraného problému a bylo využito vytvořené šablony.

Přístup byl aplikován při řešení problému s topným tělesem určeným pro tiskárnu Original Prusa Mini+. Případová studie obsahuje popis jednotlivých kroků dle 8D přístupu, které byly učiněny při řešení tohoto problému a zároveň odpovídají vytvořené šabloně. Vyplněný report z důvodu ochrany interních informací není součástí práce.

Řešený problém se týká dodavatele s označením *DOD31*. Dodávaný díl slouží k nahřívání extruderu, ve kterém dochází k následnému tavení filamentu. Problém vznikl při interním testování v rámci výroby a objevil se na větším množství kusů.

V prvním kroku D1 byl nominován tým řešitelů tohoto problému, který se skládá z celkem pěti osob. Jako vedoucí týmu byl stanoven inženýr kvality, který má v kompetenci příslušného dodavatele. Zbýlá část týmu se skládá ze dvou výrobních mistrů, operátora výroby, který chybu odhalil, a inženýra kvality z firmy dodávající tento komponent.

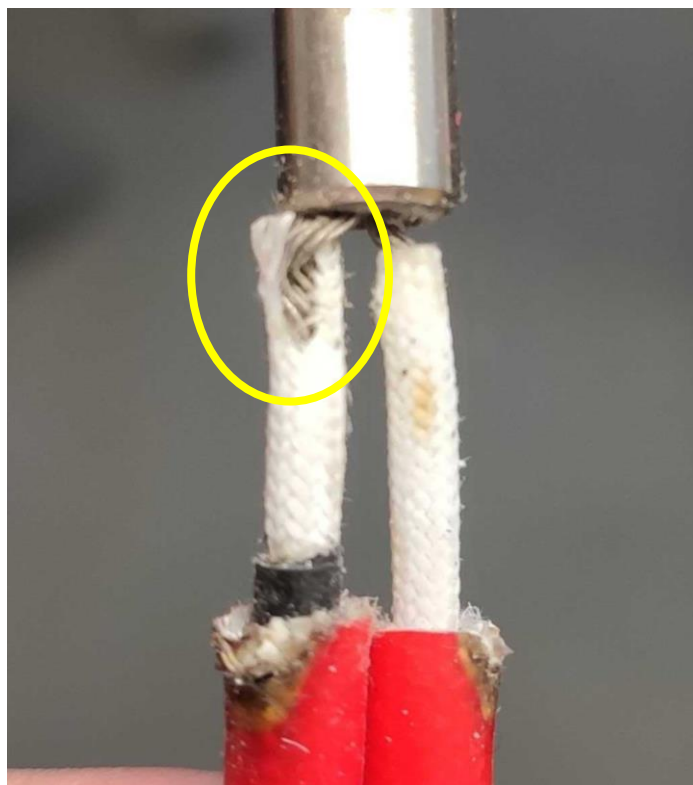
V druhém kroku byl vytvořen popis problému za účasti inženýra kvality, operátora výroby a jednoho mistra. Při testování komponentu došlo k viditelnému poškození vodiče topného tělesa, které následkem toho přestalo fungovat. Poškození vodiče je patrné z Obrázku 35:



Obrázek 35 – Vzniklá vada na topném tělese [vlastní fotografie]

V kroku D3 bylo nutné provést okamžitá ochranná opatření. Dle údajů z ERP systému byla identifikována příslušná dávka, ze které vadné díly pochází. Její použití bylo okamžitě zablokováno přesunem na příslušnou skladovou pozici a paleta byla vizuálně označena páskou s nápisem Pozastaveno. Na stejnou pozici byly také staženy všechny zbylé díly již naskladněné ve výrobě a označeny stejným způsobem. Protože je možné, že tato vada pronikla i do dalších dávek, bylo v rámci ochranných opatření náhodně zkontrolováno menší množství kusů i ze zbývajících skladových zásob, přestože se nejedná o stejnou dávku. Jelikož dodavatel tohoto dílu pochází ze zahraničí, byl o této skutečnosti okamžitě informován pomocí emailu. Za veškerá tato opatření zodpovídá vedoucí týmu, tedy inženýr kvality.

Následující krok D4 spočíval v nalezení příčiny problému. Z minulých zkušeností bylo definováno několik oblastí, na které se analýza zaměřila. Topné těleso bylo prověřeno na rentgenu z důvodu podezření na vnitřní poškození vodiče, ale žádné nebylo nalezeno. Analýza neshodných dílů poté u vadných těles odhalila poškození izolace kabelu, zobrazené na Obrázku 36:



Obrázek 36 - Poškození izolace topného tělesa [vlastní fotografie]

Toto poškození bylo odhaleno na větším množství kusů. Pro ověření hypotézy byly tyto kusy otestovány na výrobním testeru, který potvrdil hypotézu o příčině nastalého problému. Jako příčina zjištěná v rámci testování byla určena nedostatečná kvalita izolace u externě dodávaných dílů. Stále však nebylo jasné, proč k tomuto poškození došlo. Na základě těchto informací dodavatel provedl analýzu svého výrobního procesu. Z analýzy vyplývá, že se jedná o jev, ke kterému během výroby může dojít a nelze mu zabránit. K pochybení došlo na straně dodavatele, kdy operátor výroby při vizuální kontrole tohoto dílu nesprávně vyhodnotil tento stav jako přípustný, přestože dle výkresové dokumentace a katalogu vad přípustný není. Tím došlo k uvolnění určitého procenta vadných dílů s poškozenou izolací.

V kroku D5 byla navržena nápravná opatření u výrobce. Návrh spočívá v úpravě pracovního postupu vizuální kontroly kvality a zavedení pravidelného školení operátorů výroby, které je konkrétně zaměřeno na kontrolu izolace u tohoto dílu. Zbývající kusy postižené dávkou pak budou zaslány zpět k dodavateli k přetřídění a případné opravě.

V rámci kroku D5 byla také navržena nápravná opatření týkající se interního testování. Do pracovního postupu testování tohoto dílu byla přidána dočasná vizuální kontrola izolace za cílem odhalení problému ještě před počátkem testu. V návaznosti na to návrh počítá s úpravou katalogu vad a přidáním nové neshodnosti do interní databáze pro zpětnou dohledatelnost.

Následně byla tato opatření realizována v kroku D6. V rámci reklamačního řízení byly zbylé kusy postižené šarže zaslány zpět dodavateli a byla provedena nápravná opatření zmíněná v kroku D5. Po uplynutí určité doby bylo na základě interních dat s údaji o neshodnostech zjištěno malé množství kusů vyřazených při dočasně přidané vizuální kontrole právě na tuto vadu. To potvrzuje účinnost v rámci interních opatření. Kontrola kusů dodaných po zavedení opatření u dodavatele neodhalila žádná další pochybení v této oblasti, a je tedy možné toto opatření považovat také za účinné.

Z důvodu, že chyba byla způsobena lidským faktorem, byla v rámci kroku D7 navržena další nápravná opatření ze strany dodavatele. Vizuální kontrola ze strany operátora bude nahrazena automatickou optickou kontrolou. Toto opatření má za cíl snížit vliv lidského faktoru na hodnocení a zamezit tak výskytu dalších neshod.

V rámci posledního kroku byla ze strany dodavatele učiněna kompenzace za způsobené problémy, kterou potvrdil vedoucí týmu a celý problém byl tímto uzavřen.

Pro shrnutí celé případové studie byl vytvořen stručný přehled jednotlivých kroků a opatření, který je zobrazen na následujícím Obrázku 37.



Obrázek 37 - Postup řešení případové studie v rámci 8D přístupu [vlastní zpracování]

---

## 5. Závěr

Diplomová práce na téma *Rozvoj managementu kvality v podniku* se zaměřuje především na vytvoření systému hodnocení výkonnosti dodavatelů ve vybraném podniku. Pro stále rostoucí podnik se jedná o velice důležitou oblast, které nebyla do současné doby věnována příliš velká pozornost. Cílem bylo nejen definovat způsob, jakým výkonnost dodavatele hodnotit, ale také vytvořit vizualizační nástroj pro zobrazení zjištěných údajů. V rámci rozvoje managementu kvality se práce také zaměřuje na rozvoj 8D přístupu, především pak na vytvoření standardizovaného reportu pro následnou aplikaci.

V teoretické části byl charakterizován pojem managementu kvality, představeny jeho hlavní koncepce, principy a nástroje. Dále jsou v teoretické části nachází uvedena východiska pro vytvoření systému hodnocení výkonnosti dodavatelů. Charakterizovány jsou nejen vybrané nástroje vícekriteriální analýzy sloužící ke stanovení vah hodnotících kritérií a jejich následného vyhodnocení, ale také metody shlukové analýzy sloužící k analýze datových souborů. Závěr teoretické části je věnován filozofiím neustálého zlepšování, které patří mezi jeden z hlavních principů kvality, a jsou představeny zásady pro tvorbu dashboardů.

Začátek analytické části je věnován obecnému představení podniku a popisu činností oddělení kvality včetně používaných nástrojů a vybraných procesů. Navazující část se zabývá především shlukovou analýzou aktivních dodavatelů s cílem výběru klíčových dodavatelů. Následně jsou vybrána hodnotící kritéria pro stanovení výkonnosti dodavatelů a stanovena jejich vážená hodnota pomocí Saatyho metody. Závěrem této části je metodou váženého součtu a metodou TOPSIS provedeno vyhodnocení výkonnosti dodavatele, včetně jejich vzájemného porovnání a zhodnocení.

Návrhová část obsahuje především návrh a popis vizualizačního nástroje vytvořeného v rámci softwaru Power BI. Také je zde aplikován 8D přístup v podobě vytvoření standardizovaného reportu, který je poté využit v rámci případové studie přímo v podniku.



V rámci analytické části bylo určeno celkem pět hodnotících kritérií, které se zaměřují především na kvalitu dodávek. Je nutné konstatovat, že v rámci stanovení výkonnosti by bylo vhodné vyhodnocovat i jiné aspekty. To však v současné době nebylo možné z důvodu chybějících dat. Do budoucna je žádoucí stanovit další kritéria a přidat je do celkového hodnocení. Může se jednat například o dobu dodání komponent, kterou v současné době není možné vyhodnotit z důvodu nekompletních dat a velkých rozdílů mezi dodavateli. V současné době již dochází k rozlišení data vystavení reklamace a následného data jejího uzavření, na základě toho je do budoucna počítáno s ukazatelem průměrné doby trvání reklamace. Jako další sledovaná kritéria lze zmínit například cenu dílu, včasnost dodávek, počet dodávek dodaných včas, náklady dodávek, nahraditelnost dodavatele nebo například reakční dobu a pružnost dodavatele. Na základě hodnocení dle většího množství kritérií je pak také možné vytvořit různé skupiny dodavatelů dle jejich kvality.

Během práce se podařilo splnit všechny cíle zadání od teoretického vymezení pojmu managementu kvality spolu s představením metod hodnocení dodavatelů, přes stanovení klíčových dodavatelů na základě shlukové analýzy, jejich následnou analýzu a vyhodnocení, až po vytvoření vizuálního nástroje včetně aplikace dalších nástrojů pro rozvoj managementu kvality

Na základě ohlasu ze strany podniku věřím, že se tato oblast bude dále rozvíjet o další hodnotící kritéria a postupem času bude provedena implementace přímo do interních systémů.

---

# Seznam použité literatury

- [1] NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. V nakladatelství Management Press vydání 1. Praha: Management Press, 2018. ISBN 8072615610.
- [2] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [3] KOŽÍŠEK, Jan, Barbora STIEBEROVÁ a České vysoké učení technické v Praze Strojní FAKULTA. *Management kvality I*. 4. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 9788001056738.
- [4] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [5] SPEJCHALOVÁ, Dana. *Management kvality*. Vyd. 3. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2011. ISBN 9788086730684.
- [6] Quality Management System Handbook for Product Development Companies. *TQM magazine*. 2007, **19**(3), 282–283.
- [7] HUTYRA, Milan. *Management jakosti*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008. ISBN 978-80-248-1484-1.
- [8] NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?* Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.
- [9] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST. *Asses Base, webová aplikace pro hodnocení podle modelu EFQM* [online]. 21. červenec 2022. Dostupné z: <https://www.csq.cz/infocentrum/odborne-clanky/detail/asses-base-webova-aplikace-pro-hodnoceni-podle-modelu-efqm>
- [10] DEMING, W.E., K.E. CAHILL a K.L. ALLAN. *Out of the Crisis, reissue* [online]. B.m.: MIT Press, 2018. ISBN 978-0-262-53594-6. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=RTNwDwAAQBAJ>
- [11] HORÁLEK, Vratislav. *Jednoduché nástroje řízení jakosti I. výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004*. Vyd. 1. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2004. ISBN 80-02-01689-0.
- [12] CHALOUPKA, Jiří. *Jednoduše kvalita*. nedatováno. ISBN 978-80-254-1346-3.
- [13] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN 80-7226-543-1.
- [14] PLÁŠKOVÁ, Alena. *Jednoduché nástroje řízení jakosti II. výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004*. Vyd. 1. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2004. ISBN 80-02-01690-4.

- 
- [15] NENADÁL, Jaroslav. *Management partnerství s dodavateli: nové perspektivy firemního nakupování*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2006. ISBN 978-80-7261-152-2.
- [16] KUBIŠOVÁ, Andrea. *Operační výzkum*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2014. ISBN 978-80-87035-83-2.
- [17] FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. *Vícekritériální rozhodování: Určeno pro stud. všech fak.* Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.
- [18] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.
- [19] BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 978-80-213-1019-3.
- [20] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.
- [21] FOTR, Jiří. *Tvorba strategie a strategické plánování: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3985-4.
- [22] ISHIZAKA, Alessio a Philippe NEMERY. *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley, 2013. ISBN 978-1-119-97407-9.
- [23] FÁBRY, Jan. *Operační výzkum pro prezenční a kombinovanou formu studia*. Mladá Boleslav: ŠAVŠ o.p.s., 2019. ISBN 978-80-87042-84-7.
- [24] LUKASOVÁ, Alena a Jana ŠARMANOVÁ. *Metody shlukové analýzy*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985.
- [25] TVRDÍK, Josef. *Analýza vícerozměrných dat* [online]. B.m.: Ostravská univerzita v Ostravě. 2013. Dostupné z: <https://web.osu.cz/~Bujok/files/avdat.pdf>
- [26] HENDL, Jan. *Big data: věda o datech - základy a aplikace*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-3031-3.
- [27] MELOUN, Milan, Jiří MILITKÝ a Martin HILL. *Statistická analýza vícerozměrných dat v příkladech*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3618-4.
- [28] BENASSI, Mariagrazia, Sara GAROFALO, Federica AMBROSINI, Rosa P. SANT'ANGELO, Roberta RAGGINI, Giovanni DE PAOLI, Claudio RAVANI, Sara GIOVAGNOLI, Matteo ORSONI a Giovanni PIRACCINI. Using Two-Step Cluster Analysis and Latent Class Cluster Analysis to Classify the Cognitive Heterogeneity of Cross-Diagnostic Psychiatric Inpatients. *Frontiers in psychology*. 2020, **11**, 1085–1085.
-

- 
- [29] KAYRI, Murat. Two-Step Cluster Analysis in Researches: A Case Study. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*. 2007, **7**, 89–99.
- [30] HARTIGAN, J.A. *Clustering Algorithms* [online]. B.m.: Wiley, 1975. Out-of-print Books on demand. ISBN 978-0-471-35645-5. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=cDnvAAAAMAAJ>
- [31] *IBM SPSS Statistics for Windows* [online]. B.m.: IBM Corp. 2021. Dostupné z: [https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB\\_28.0.0/pdf/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Algorithms.pdf](https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_28.0.0/pdf/IBM_SPSS_Statistics_Algorithms.pdf)
- [32] ALLEN, T.T. *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems* [online]. B.m.: Springer London, 2006. Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems. ISBN 978-1-85233-955-5. Dostupné z: [https://books.google.com/vc/books?id=F5VXMO\\\_WBfYC](https://books.google.com/vc/books?id=F5VXMO\_WBfYC)
- [33] ZARGHAMI, A. a D. BENBOW. *Introduction to 8D Problem Solving: Including Practical Applications and Examples* [online]. B.m.: ASQ Quality Press, 2017. ISBN 978-0-87389-955-0. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=CjUqDwAAQBAJ>
- [34] *8D - Řešení problému v 8 disciplínách: metoda, proces, zpráva*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2020. ISBN 978-80-02-02907-6.
- [35] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3.
- [36] DAVID, S., P. JAN a N. OTA. *Business Intelligence: Jak využít bohatství ve vašich datech* [online]. B.m.: Grada Publishing a.s., 2004. ISBN 978-80-247-6685-0. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=vl1aAgAAQBAJ>
- [37] FEW, Stephen. *Dashboard Confusion*. 2004. ISBN 1524-3621
- [38] FEW, Stephen. *Information dashboard design: the effective visual communication of data*. Cambridge [MA]: O'Reilly, 2006. ISBN 0-596-10016-7.
- [39] FEW, Stephen. *Show me the numbers: designing tables and graphs to enlighten*. Second edition. Burlingame: Analytics Press, 2012. ISBN 978-0-9706019-7-1.
-

# Seznam obrázků

Obrázek 1 - Soubory procesů managementu kvality [2].....	14
Obrázek 2 - Vývoj přístupů, principů a nástrojů v oblasti managementu kvality [3] .....	17
Obrázek 3 - Koncepce managementu kvality [1].....	18
Obrázek 4 - Základní rámec EFQM Modelu Excellence [2] .....	20
Obrázek 5 - Schéma EFQM AssesBase modelu [9] .....	21
Obrázek 6 - Vzájemné vazby sběrem dat, jejich analýzou, přezkoumáním a zlepšováním procesů [2].....	28
Obrázek 7 - Základní grafické symboly vývojového diagramu [1] .....	30
Obrázek 8 - Příklad vývojového diagramu [11] .....	31
Obrázek 9 - Struktura diagramu příčin a následků [7].....	32
Obrázek 10 - Příklad Paretova diagramu [1].....	33
Obrázek 11 - Příklad histogramu [11].....	34
Obrázek 12 - Příklady bodových diagramů [2] .....	35
Obrázek 13 - Příklad regulačního diagramu [2].....	35
Obrázek 14 - Příklad diagramu afinity [4] .....	36
Obrázek 15 - Struktura diagramu vzájemných vztahů [2].....	37
Obrázek 16 - Příklad stromového diagramu [4] .....	38
Obrázek 17 - Struktura diagramu PDPC [2].....	39
Obrázek 18 - Příklad síťového grafu [2].....	40
Obrázek 19 - Základní prvky hodnocení výkonnosti dodavatelů [15].....	43
Obrázek 20 - Rámcový postup při stanovení ukazatelů výkonnosti dodavatelů [15] .....	45
Obrázek 21 - Příklad Fullerova trojúhelníků [16] .....	47
Obrázek 22 - Struktura Saatyho matice [18].....	48
Obrázek 23 - Základní dělení shlukové analýzy [24].....	52
Obrázek 24 - Demingův cyklus PDCA [4].....	55
Obrázek 25 - Přiřazení jednotlivých fází modelu zlepšování u dodavatelů DMAIC [15].....	56
Obrázek 26 - Original Prusa MK3S+ [interní databáze podniku].....	61

---

Obrázek 27 - Original Prusa Mini+ [interní databáze podniku] .....	62
Obrázek 28 - Original Prusa XL [interní databáze podniku] .....	63
Obrázek 29 - Original Prusa SL1S [interní databáze podniku] .....	64
Obrázek 30 - Ukázka prostředí ERP systému Factorify [interní data podniku] .....	66
Obrázek 31 - Silhouette metrika modelu [vlastní zpracování] .....	76
Obrázek 32 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 1 [vlastní zpracování] .....	101
Obrázek 33 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 2 [vlastní zpracování] .....	103
Obrázek 34 - Dashboard pro zobrazení výkonnosti dodavatele - oddíl 3 [vlastní zpracování] .....	105
Obrázek 35 – Vzniklá vada na topném tělese [vlastní fotografie] .....	107
Obrázek 36 - Poškození izolace topného tělesa [vlastní fotografie] .....	108
Obrázek 37 - Postup řešení případové studie v rámci 8D přístupu [vlastní zpracování] .....	111

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Základní charakteristiky koncepcí systému managementu kvality [8] 22	
Tabulka 2- Vyjádření preferencí dle Saatyho metody [20] .....	47
Tabulka 3 - Seznam vybraných klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	74
Tabulka 4 - Auto-clustering souboru dodavatelů na základě vybraných kritérií [vlastní zpracování] .....	76
Tabulka 5 - Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů - rozdělení klastrů [vlastní zpracování] .....	76
Tabulka 6 - Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů - vybrané hodnoty klastrů [vlastní zpracování] .....	77
Tabulka 7 - Porovnání vybraných klíčových dodavatelů a seskupovací analýzy [vlastní zpracování] .....	82
Tabulka 8 - Základní statistické ukazatele souboru klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	83
Tabulka 9 - Saatyho matice, expert 1 [vlastní zpracování] .....	87

---

---

Tabulka 10 - Saatyho matice, expert 2 [vlastní zpracování] .....	87
Tabulka 11 - Saatyho matice, expert 3 [vlastní zpracování] .....	88
Tabulka 12 - Saatyho matice, expert 4 [vlastní zpracování] .....	88
Tabulka 13 - Saatyho matice, expert 5 [vlastní zpracování] .....	88
Tabulka 14 - Saatyho metoda, stanovení důležitosti expertů [vlastní zpracování]	89
Tabulka 15 - Výsledné hodnoty vah hodnotících kritérií [vlastní zpracování] .....	90
Tabulka 16 - Hodnocení výkonnosti klíčových dodavatelů za celé sledované období [vlastní zpracování] .....	95

## Seznam grafů

Graf 1 - Schéma procesu vstupní kontroly [vlastní zpracování] .....	70
Graf 2 - Schéma reklamačního procesu [vlastní zpracování] .....	72
Graf 3 - Dvoustupňové seskupování, rozdělení klastrů [vlastní zpracování] .....	77
Graf 4 – Dvoustupňové seskupování aktivních dodavatelů – četnosti kritérií dle klastrů [vlastní zpracování] .....	79
Graf 5 - Zobrazení počtu dodavatelů dle počtu dodávaných dílů [vlastní zpracování] .....	80
Graf 6 - Histogram rozdělení aktivních dodavatelů dle obratu [vlastní zpracování] .....	80
Graf 7 - Histogram rozdělení aktivních dodavatelů dle nákladů reklamací [vlastní zpracování] .....	81
Graf 8 - Počet reklamací klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	84
Graf 9 - Celkový počet incidentů klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	84
Graf 10 - Histogram nákladů reklamací klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	85
Graf 11 - Korelaci mezi počtem reklamací a náklady reklamací u klíčových dodavatelů [vlastní zpracování] .....	86
Graf 12 - Porovnání vah hodnotících kritérií [vlastní zpracování] .....	91
Graf 13 - Rozdělení klastrů z pohledu nákladů reklamací a počtu reklamací [vlastní zpracování] .....	97

---

---

Graf 14 - Rozdělení klastrů z pohledu počtu incidentů a počtu reklamací [vlastní zpracování] .....	98
Graf 15 - Dendogram dle seskupovací analýzy metodou K-Means s vybranými kritérii [vlastní zpracování] .....	99

## Seznam příloh

Příloha 1 - Šablona 8D reportu .....	121
Příloha 2 - Korelační matice.....	122



# Přílohy

Report number:	<b>8D REPORT</b>			<b>PRUSA RESEARCH</b> by JOSEF PRUSA	
Supplier:	Part ID and name:				
	Delivery date:				
	Batch number:				
	Delivered qty:				
	Claim qty:				
	Complaint date:				
<b>D1 Problem description:</b>		<b>D2 Team nomination:</b>			
		Team Leader:			
		Team Members:			
Date:					
<b>D3 Containment:</b>					
Is it possible the defect spreaded into other batches? <b>YES / NO</b>					
Actions:				Responsible:	
<b>D4 Root Cause:</b>					
<b>D5 Corrective Actions Proposal:</b>					
				Responsible:	Date:
<b>D6 Corrective Actions Implementation:</b>					
			Efficiency (%):	Checked:	Date:
<b>D7 Preventive Actions</b>					
				Responsible:	Date:
<b>D8 Closing</b>					
Closing Date :		Verified:			

	Obrat	Počet dodávaných dílů	Náklady reklamací	Počet reklamací	Vstup. in. - nízká z.	Vstup. in. - střední z.	Vstup. in. - vysoká z.	Vstup. in. - celkem
Obrat	1	0,012	0,308	0,065	-0,04	0,234	-0,096	0,067
Počet dodávaných dílů		1	-0,74	0,125	0,017	0,115	-0,086	0,051
Náklady reklamací			1	0,554	0,228	0,559	0,201	<b>0,396</b>
Počet reklamací				1	0,493	0,562	<b>0,327</b>	0,567
Vstup. in. - nízká z.					1	0,619	0,77	0,936
Vstup. in. - střední z.						1	0,534	0,851
Vstup. in. - vysoká z.							1	0,786
Vstup. in. - celkem								1

Příloha 2 - Korelační matice