

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zlepšení procesu zpracování analýz v Oddělení Kvality

Autor: **Filip Poláček**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Pavel KOPEČEK, CSc.**

Akademický rok 2017/2018

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

**.....
podpis autora**

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Doc. Ing. Pavlu Kopečkovi, CSc., za odbornou pomoc a cenné rady.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Poláček	Jméno Filip	
STUDIJNÍ OBOR	B2301 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. KOPEČEK, CSc.	Jméno Pavel	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Zlepšení procesu zpracování analýz v oddělení kvality		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	66	TEXTOVÁ ČÁST	42	GRAFICKÁ ČÁST	24
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Tato bakalářská práce se zabývá zlepšováním procesu měření a zpracování zakázek analytického střediska, které má kapacitní problémy. V první části je provedena analýza aktuálního stavu, poté je vytvořen a popsán model celého procesu metodikou ARIS, metodou měření časového snímku je zkoumána klíčová aktivita „Testování“ a jsou odhalena úzká místa. V další části jsou definovány varianty působení na tato místa a jejich hodnocení. Poslední část se zabývá definicí a tvorbou podpůrného SW pro celý proces analýzy.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">Analýza, analytické středisko, model, mapa, ARIS, časový snímek, úzké místo, podpora procesu, SW</p>

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Poláček	Name Filip	
FIELD OF STUDY	B2301 “ Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. KOPEČEK, CSc.	Name Pavel	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Improvement of the Process of Analysis in the Quality Department		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2018
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	66	TEXT PART	42	GRAPHICAL PART	24
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This bachelor thesis deals with the improvement of the process of measurement and processing of analytical center orders, which has capacity problems. The first part analyzes the current state, then a model of the whole process is created and described with the ARIS method, the key activity „Testing“ is being investigated and the bottlenecks are revealed. In the next part there are defined variants of the influence on these bottlenecks and their evaluation. The last part deals with the definition and creation of a supporting SW for the whole analysis process.
KEY WORDS	Analysis, analytical center, model, map, ARIS, time frame, bottleneck, process support, SW

Obsah

Úvod	5
1 Společnost Robert Bosch a řízení kvality.....	6
1.1 Řízení kvality v koncernu Bosch	6
1.2 Hospodárnost.....	7
1.3 Management kvality v koncernu BOSCH.....	7
1.4 Čtrnáct principů kvality - 14Q.....	8
2 Teoretická východiska	9
2.1 Funkční řízení.....	9
2.2 Procesní řízení	10
2.3 Procesní analýza	12
2.3.1 Hierarchie procesů	13
2.3.2 Rozdělení procesu dle klíčivosti	14
2.3.3 Životní cyklus procesu	14
2.4 Modelování podnikových procesů	15
2.5 ARIS.....	16
2.6 Analýza procesů a optimalizace procesů.....	18
3 Model stávajícího procesu	22
3.1 Popis aktuální situace.....	22
3.2 Množstevní trend	24
3.3 Model procesu.....	25
3.3.1 Model celkového procesu v ARIS express	26
3.3.2 Podrobný rozbor aktivit.....	28
3.4 Rozbor procesu testování.....	35
3.4.1 Testovací procedura projektu A	35
3.4.2 Testovací procedura projektu B	36
3.4.3 Testovací procedura projektu C	37
4 Návrhy na zlepšení procesu.....	39
4.1 Rozbor uvolněných komponent	40
4.2 Časová studie procesu testování.....	43
4.2.1 Projekt A	43
4.2.2 Projekt B	44
4.2.3 Projekt C1	44
4.2.4 Projekt C2	45
4.3 Varianty řešení zlepšení procesu.....	46
4.3.1 Návrhy pro projekt A	46
4.3.2 Návrhy pro projekt B	47
4.3.3 Návrhy pro projekt C1	48
4.3.4 Návrhy pro projekt C2	49
4.3.5 Identifikace důvodu zpožděných zakázek:	49
5 Zadání pro podpůrný software.....	52

5.1	Aktuální datové zdroje výsledného reportu.....	52
5.2	Aktuální datová struktura.....	54
5.3	Základní požadavky na podpůrný SW.....	55
5.4	Provoz podpůrného SW a odhadnuté náklady.....	58
6	Náklady a přínosy navrhovaného řešení.....	60
6.1	Zhodnocení návrhů pro testovací proces.....	61
6.2	Zhodnocení aplikace požadavků na SW.....	63
	Závěr.....	65
	Použité zdroje.....	66

Seznam obrázků

Obr. 1-1	Robert Bosch spol. s.r.o.....	6
Obr. 1-2	Spokojenost zákazníka.....	6
Obr. 1-3	Náklady na odstraňování chyb].....	7
Obr. 1-4	QM-System dle ISO 9000.....	8
Obr. 1-5	Čtrnáct principů kvality.....	9
Obr. 2-1	Zjednodušený pohled na organizační strukturu podniku.....	10
Obr. 2-2	Základní schéma podnikového procesu.....	10
Obr. 2-3	Paradigma procesního přístupu [1].....	11
Obr. 2-4	Základní popis procesu [1].....	12
Obr. 2-5	Základní hierarchický rozpad procesů [1].....	13
Obr. 2-6	Klasifikace procesů [1].....	14
Obr. 2-7	Firemní modelování.....	15
Obr. 2-8	Základní pilíře ARIS.....	17
Obr. 2-9	Úrovně zpracování modelu procesu [1].....	18
Obr. 2-10	Omezení v procesním řetězci.....	19
Obr. 2-11	GAP zobrazení.....	19
Obr. 2-12	Value stream mapping.....	20
Obr. 2-13	Ischikawův diagram.....	20
Obr. 2-14	Paretův diagram.....	21
Obr. 3-1	Zákaznická Reklamace.....	22
Obr. 3-2	Zpráva z analýzy.....	22
Obr. 3-3	Přehled plnění termínů.....	23
Obr. 3-4	Vývoj množství zakázek.....	23
Obr. 3-5	Kvantitativní vývoj zakázek.....	24

Obr. 3-6 Predikce 2018.....	25
Obr. 3-7 Organizační struktura	26
Obr. 3-8 Složení procesu.....	26
Obr. 3-9 Reklamační proces	27
Obr. 3-10 Informační proces	29
Obr. 3-11 Vstupní logistika I	30
Obr. 3-12 Vstupní logistika 2	31
Obr. 3-13 Měřicí proces.....	32
Obr. 3-14 Uvolňovací proces	33
Obr. 3-15 Výstupní logistika	34
Obr. 3-16 Postupový diagram testovací procedury A	35
Obr. 3-17 Tok materiálu projektu A	35
Obr. 3-18 Postupový diagram B.....	36
Obr. 3-19 Tok materiálu projektu B.....	36
Obr. 3-20 Postupový diagram C1.....	37
Obr. 3-21 Tok materiálu projektu C1.....	37
Obr. 3-22 Postupový diagram C2.....	38
Obr. 3-23 Tok materiálu projektu C2.....	38
Obr. 4-1 Doby zpracování reklamací kontrolní množiny	39
Obr. 4-2 Poměr doby uvolnění reklamace	40
Obr. 4-3 Podmnožina reklamací přesahujících 14 dní.....	41
Obr. 4-4 Struktura uvolněných reklamací na limitu 14ti dnů	42
Obr. 4-5 Podkritická množina reklamací	42
Obr. 4-6 Časová studie testování projektu A.....	43
Obr. 4-7 Časová studie testování projektu B.....	44
Obr. 4-8 Časová studie testování projektu C1.....	44
Obr. 4-9 Časová studie testování projektu C2	45
Obr. 4-10 Aplikace měřených hodnot na kontrolní množinu	45
Obr. 4-11 Úzké místo vstupního logistického procesu.....	50
Obr. 4-12 Úzké místo procesu měření.....	50
Obr. 4-13 Identifikace slabých míst v procesu uvolnění.....	51
Obr. 5-1 Zdroje dat pro zprávu z analýzy	52
Obr. 5-2 Složková struktura	54
Obr. 5-3 Složka s reklamací.....	55

Obr. 5-4 Základní definice nového SW	56
Obr. 5-5 Stav aktuální implementace SW.....	59

Seznam tabulek

Tabulka 6-1 Přehled vyhodnocených duplikací	61
Tabulka 6-2 Přehled vyhodnocených úprav zařízení.....	61
Tabulka 6-3 Varianta duplikace	62
Tabulka 6-4 Úprava zařízení	62
Tabulka 6-5 Kombinovaná varianta.....	63
Tabulka 6-6 Časová úspora varianty C.....	63
Tabulka 6-7 Úspora na jednu reklamaci	64
Tabulka 6-8 Úspora při aplikaci na data	64
Tabulka 6-9 Poměr nákladů a úspor.....	64

Úvod

V dnešní době se vývoj technologií řízení neustále vzrůstajícím tempem vpřed, zákaznické požadavky na množství a konkurenceschopnou kvalitu rostou ruku v ruce s tendencí tlačit ceny dolů. Výrobní podnik musí zajistit takové prostředí, které je schopné efektivně dodávat komponenty v dohodnuté kvalitě, za které je zákazník ochoten zaplatit. Do takového prostředí patří nejen samotná výroba, ale i všechny ostatní procesy podílející se na finální podobě dodaného výrobku, nebo služby.

Jelikož nežijeme v ideálním, či bezvadném životním prostředí, nelze se ani ve výrobní oblasti vyhnout defektům, či vadám ať už nahodilým, či systematickým. Pokud taková chyba projde výrobním procesem a dostane se až k zákazníkovi, náklady na tuto nehodu se výrazně zvětšují. Odhalení kořenové příčiny takového problému a stanovení následných nápravných opatření slouží k ochraně zákazníka i samotného výrobního podniku a zamezuje vzniku dalších nechtěných nákladů.

Tato práce se zabývá procesem analytického střediska, které právě takovéto vady zkoumá a odhaluje jejich příčiny. Středisko je přetížené, nároky na komplexnost testů se stále zvyšují a zákazníci vyžadují stále rychlejší odezvu.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit mapu procesu střediska, identifikovat úzká místa pomocí metod průmyslového inženýrství a navrhnout kroky pro jejich odstranění. Součástí tohoto postupu je i definice požadavků na vyvíjený podpůrný SW a databázi.

Poznámka autora: Téma tohoto projektu se týká reklamačního procesu mezinárodní společnosti, proto jsou z důvodu ochrany zaměstnavatele některé údaje změněny, či záměrně zkresleny.

Definice cílů bakalářské práce:

Kvantitativní cíl: Snížení průměrného času potřebného pro zpracování analytického procesu reklamace na 14 dní.

Kvalitativní cíl I.:

Všechna potřebná data budou automaticky ukládána do databázové struktury.

Statistické vyhodnocení databázových dat.

Kvalitativní cíl II.:

Dodržení interních směrnic pro skladování a údržbu dat.

1 Společnost Robert Bosch a řízení kvality

Společnost Robert Bosch, sídlem v Českých Budějovicích byla založena v roce 1992 ve spolupráci koncernu Bosch, GmbH a společnosti Motor Jikov, a. s. Samostatným vlastníkem se koncern Bosch stal v roce 1995. [10]



Obr. 1-1 Robert Bosch spol. s.r.o. [10]

Pro osamostatněný závod byla vystavěna kompletně nová a moderní infrastruktura a k výrobě přibyla i vývojová a zkušební centra. V době psaní této práce závod zaměstnává téměř 4000 zaměstnanců, kteří se podílí jak na výrobě, tak na vývoji a dlouhodobém testování automobilových komponent. Mezi výrobky patří čerpadlové moduly, plynové pedály, rozvaděče paliva, sací moduly, škrtecí klapky a moduly pro redukci emisí NOx diesellových motorů. [10]

1.1 Řízení kvality v koncernu Bosch

Základní kvalitativní pravidlo ve společnosti Robert Bosch je vždy dodávat spolehlivé výrobky té nejlepší kvality, čímž jsou naplněna očekávání a přání zákazníků. Definice kvality dle RB říká, že „Kvalita je schopnost odpovídat účelu použití“, další definice říká, že „Kvalitou rozumíme soubor všech vlastností a znaků výrobku nebo činností, které se vztahují na plnění daných požadavků (zákazníka).“ Spokojenost zákazníka je primárním cílem podniku, Obr. 1-2 vizualizuje základní posloupnost.



Obr. 1-2 Spokojenost zákazníka

Důležitost kvality je definována třemi základními poznatky:

- Tolerance zákazníka a úřadů při kvalitativních problémech nepřetržitě klesá.
- V případě nedostatečné kvality rostou náklady díky delším záručním dobám,
- Cenově výhodná výroba potřebuje bezchybné komponenty, jinak řečeno žádné zmetky a žádné vícepráce.

Cílem kvality ve spol. RB je: „0 chyb“.

1.2 Hospodárnost

Za kvantifikační měřítko výroby se dá považovat počet výpadků, ve spol. RB se využívá, jak je v automotive běžné, ukazatel ppm (parts per milion), který nese informaci o počtu výpadků na milion prodaných kusů. Obr. 1-3 popisuje náklady na chybu v poměru k fázi projektu.



Obr. 1-3 Náklady na odstraňování chyb]

1.3 Management kvality v koncernu BOSCH

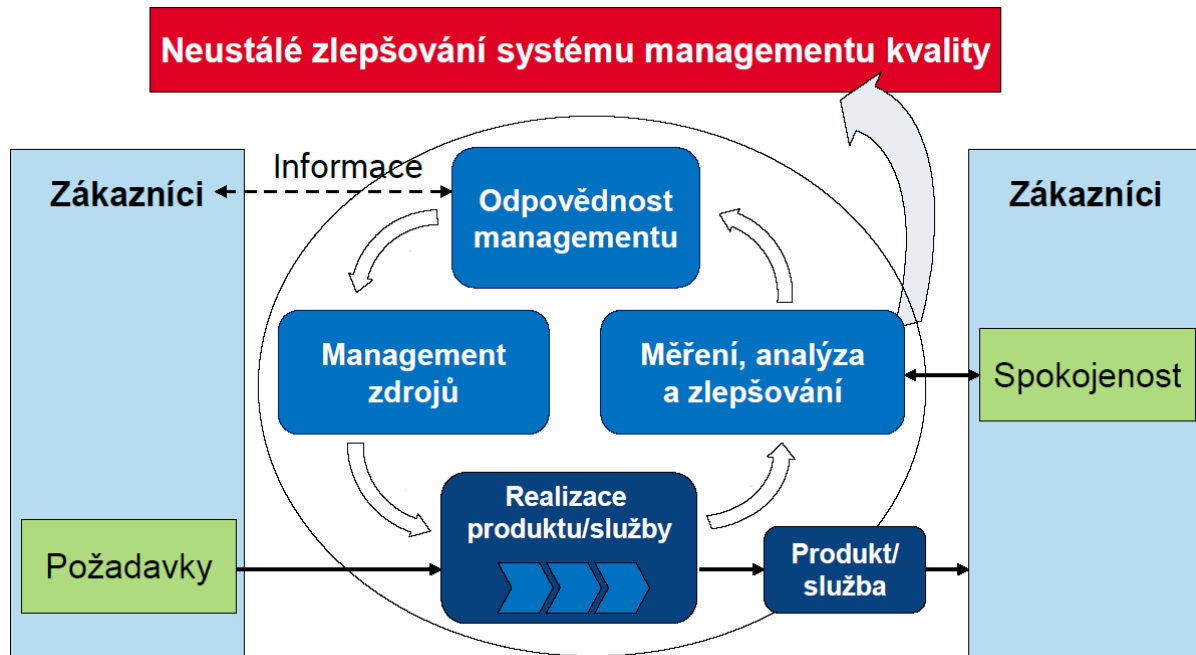
Ucelený systém managementu kvality ve spol. RB je definován následujícími prvky:

- Závazné předpisy jakožto RB-předpisy a zákony.
- Referenční modely a normy jako ISO9001, VDA6.4, či TS16949.
- Požadavky zákazníky, oboru, trhu.
- Podněty k neustálému zlepšování.

Toto vše je poté vázáno RBCB (Robert Bosch České Budějovice) QMS směrnicemi na interní úrovni:

- CDQ (Central Directive Quality), nebo-li centrální směrnice kvality.
- **DS-VA**, nebo-li centrální směrnice pro dieselové systémy.

Příložený Obr. 1-4 popisuje neustálé zlepšování systému managementu kvality dle ISO 9000.

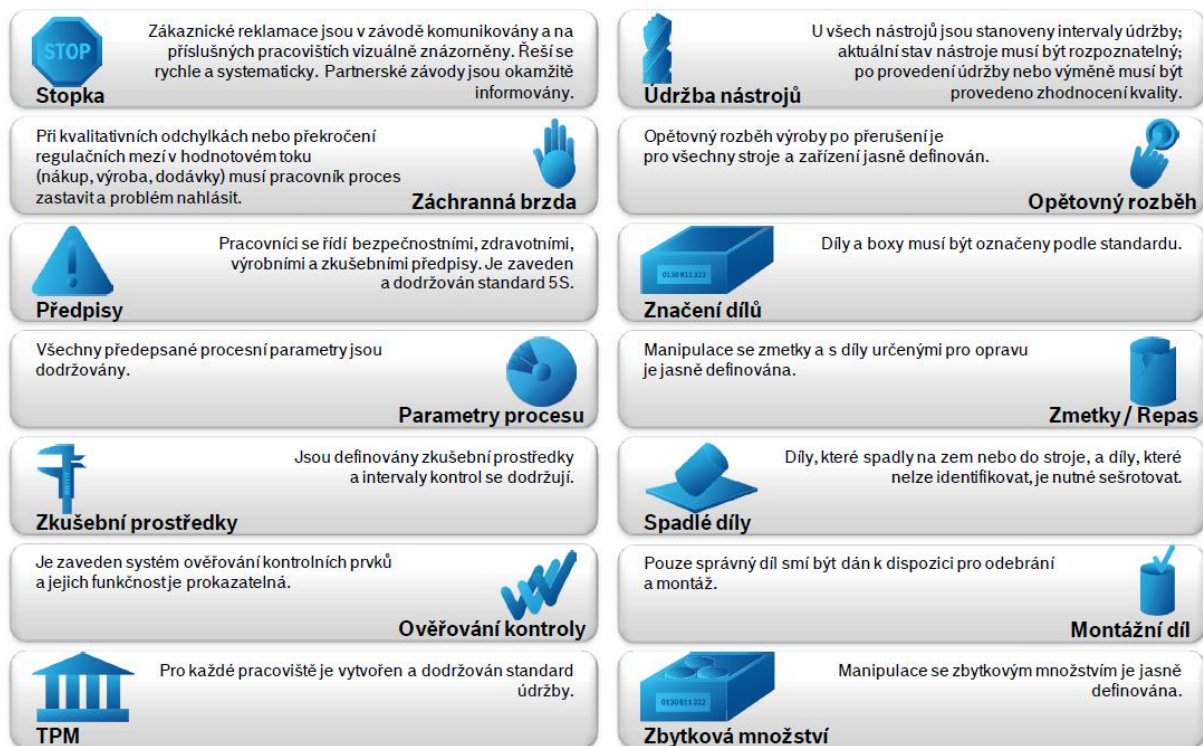


Obr. 1-4 QM-System dle ISO 9000

1.4 Čtrnáct principů kvality - 14Q

V rámci LPC (Layered Process Confirmation) je ve spol. RB využíváno metody 14Q - basics (14 principů kvality), jež svým tematickým rozvrstvením pokrývají možná rizika, která mohou vést ke vzniku nekvality a následným reklamacím. Tato rizika je nutné průběžně a systematicky odhalovat. Při aplikaci této metody v LPC jsou definovány otázky na hierarchické úrovni každého Q-principu. Tyto otázky vznikly na základě zkušeností ze zákaznických reklamací, výsledků auditů, znalosti kritických procesů, aktuální technické vybavenosti výroby atd. Aplikace této metody se postupuje všemi úrovněmi řídicího procesu, definované otázky se mohou lišit dle úrovně řízení. Základní definice všech 14-ti principů kvality popisuje Obr. 1-5.

Cílem takového potvrzení procesu je odhalit odchylky od standardů práce, analyzovat příčiny odchylek, zavést nápravná opatření a tyto opatření dostatečně přezkoušet.



Obr. 1-5 Čtrnáct principů kvality

2 Teoretická východiska

Z teoretického pohledu je tento semestrální projekt zaměřen pro sběr, analýzu a popis oblastí, kterými proniká téma bakalářské práce. Základní tematické ohraničení protíná obory průmyslového inženýrství, kvality a informatiky. Cílem práce je analýza, modelování a následná racionalizace procesu analýzy reklamovaných komponent.

V dnešním značně turbulentním konkurenčním prostředí je jedním z nutných požadavků umět pružně a efektivně reagovat na požadavky zákazníka a trhu. Podnik, který tento požadavek nezvládá alespoň stejně efektivně jako konkurence, ztrácí v čase svou pozici na trhu.

2.1 Funkční řízení

Funkční řízení se z hlediska použitelnosti začíná v současnosti odsunovat na pozadí, jelikož se jedná o formu řízení značně zastaralou a nepřehlednou.

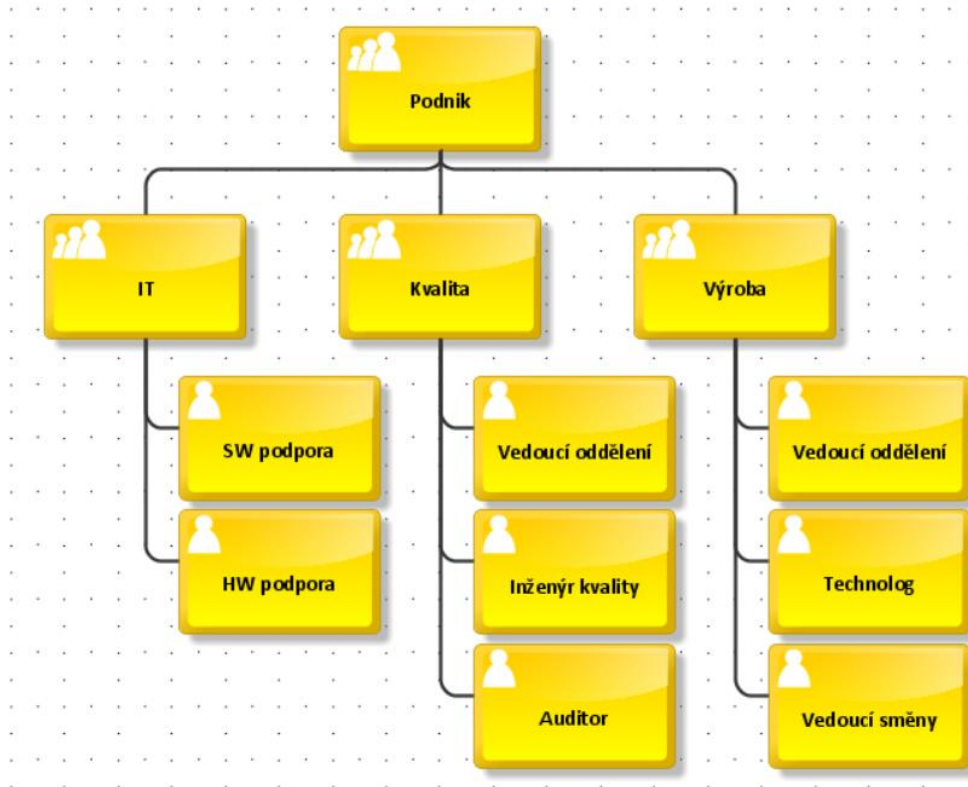
Při funkčním rozdělení řízení je podnik členěn do několika týmů, které jsou specifické vlastním profesním zaměřením. Každý tým zpracovává požadavek a poskytuje své znalosti a schopnosti, na splnění úkolu má stanovenou určitou dobu a poté předává úkol týmu dalšímu. Tato forma realizace procesu sice dává prostor k rozvoji a zlepšování jednotlivých specializovaných týmů, ale to ještě není zárukou zlepšení efektivity procesu celého. [4]

Při realizaci projektu za použití funkčního řízení dochází k informačnímu šumu, jelikož mezi jednotlivými skupinami vzniká tzv. komunikační bariéra. [4] Tato bariéra má příčinu převážně v samotné struktuře funkčního řízení, jelikož jednotlivé týmy využívají svou odbornou znalost a svou terminologii, která se nemusí přesně shodovat s terminologií týmu přebírajícího. Může zde tedy docházet ke zkreslení i ztrátě předávaných informací.

Racionalizace a optimalizace funkčně řízených projektů je znesnadněna skutečností, že týmy, jako jednotlivé články jsou přímo závislé na článku nejslabším. [4] Nemá smysl

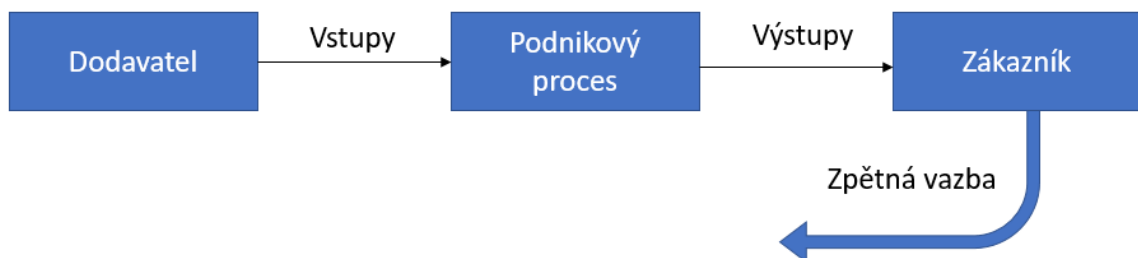
optimalizovat jeden článek, pokud se v řetězu nachází článek slabší a analýza jednotlivých funkčních týmů naráží na nedostatečnou zmapovanost.

Dílní procesy, informace a know-how jsou často nezmapovány a nacházejí se pouze v hlavách jednotlivých pracovníků. Při předávání informací například při odchodu zaměstnance, či při zaškolování nového značně ztěžuje fungování celku a způsobuje další náklady. Při aktuálním turbulentním chování trhu a konkurence je funkční přístup k řízení nevhodný a je čím dál častěji nahrazován procesními přístupy.



Obr. 2-1 Zjednodušený pohled na organizační strukturu podniku

2.2 Procesní řízení

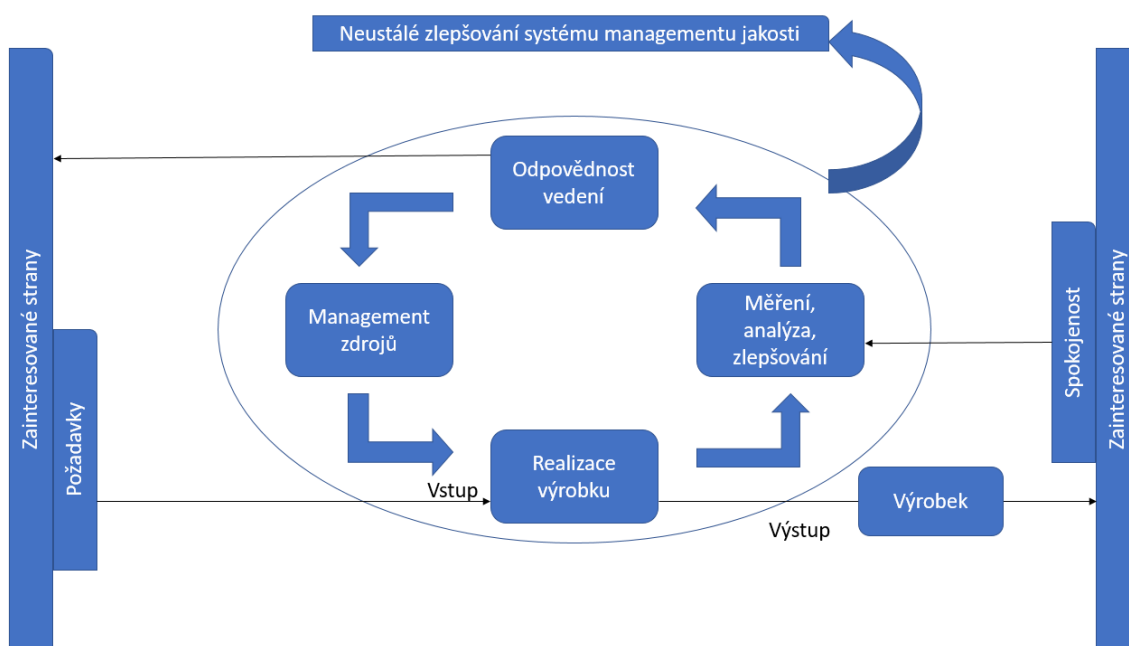


Obr. 2-2 Základní schéma podnikového procesu

Proces je množina aktivit, jež má své vstupy a své výstupy. [4] Dá se říci, že bez vstupu se výstup nedá vytvořit a bez výstupu je zase proces zbytečný. Základem je jasné stanovení cíle, poté se dá popsat vhodná cesta k jeho dosažení, vstupy a prostředky (lidé, materiál, informace, dokumenty, atd.). Procesy byly v organizacích přítomny již z dob prvních manufaktur, pouze

nebyly viditelné a tím pádem nezmapované jelikož byly ukryté někde uvnitř hierarchických struktur [1] jak tomu je například ve funkční struktuře popsané v předchozím bodě. Výhodou procesního řízení je přesně definovaná odpovědnost (na rozdíl od řízení funkčního) na všech úrovních procesu. Správně zmapovaný proces znamená uložené know-how. Přesná definice jednotlivých akcí umožňuje pružnější reakci na turbulentní změny trhu. Zároveň jde o transparentní zobrazení procesního uspořádání nejen pro zaměstnance, ale i pro vedení. [4]

Podniky jsou dnes tlačeny zákazníky k neustálému zlepšování z důvodu požadavku poskytování stále lepších služeb a produktů. [2] Procesně organizovaná struktura má vhodné předpoklady pro neustálé zlepšování, jelikož na správně zmapovaný systém se dá relativně snadno působit, při analýze je snadnější odhalení neshod a jejich příčin. Transparentnost jednotlivých dílčích kroků umožňuje nalezení slabých míst a přispívá k efektivitě rozhodnutí o nápravě, či zlepšení. Prvotním a nejdůležitějším faktorem efektivního procesního řízení organizace je ale přístup a ochota managementu.



Obr. 2-3 Paradigma procesního přístupu [1]

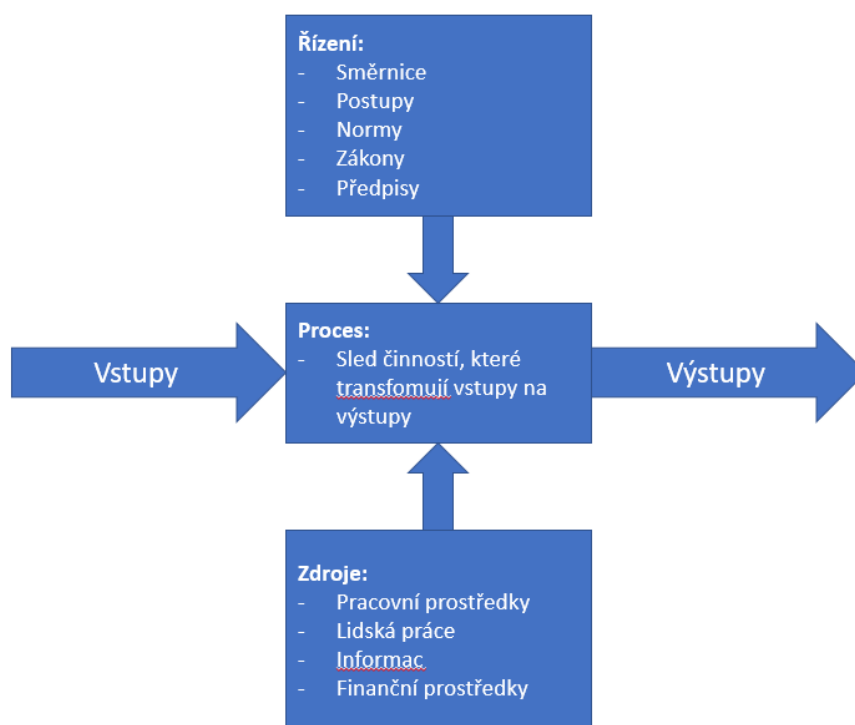
Základní charakteristiky procesní organizace: [1]

- Definované klíčové hodnototvorné procesy a hlavní podpůrné procesy
- Identifikace zákazníka procesu (vnějšího, vnitřního) a definice přidané hodnoty, kterou proces přidává.
- Identifikace vlastníka procesu, který je odpovědný za průběh a výstup procesu ve formě výstupu.
- Definice procesních cílů a standardů s vlastním indikátorem výkonnosti.
- Spokojenost zákazníka s výstupem procesu (klíčový identifikátor).
- Identifikace a eliminace procesů, které nic nepřinášejí.
- Neustálé zlepšování procesů, výstupů a parametrů jako:
 - Technická kvalita výrobku
 - Kvalita služeb

- Kvalita časování
- Kvalita vztahu
- Kvalita značky
- Cena
- Funkční systém řízení a implementace inovací.
- Hodnocení a porovnávání výkonnosti.
- Zajištění způsobilosti procesu pro zajištění špičkovosti.

2.3 Procesní analýza

Pojem proces je možné popsat několika možnými definicemi, které principiálně popisují proces jako soubor činností, který za použití jednoho a více různých vstupů za pomoci posloupnosti elementárních činností transformuje zdroje a přidává jim hodnotu definovanou cílem, směrem k výstupu pro zákazníka.



Obr. 2-4 Základní popis procesu [1]

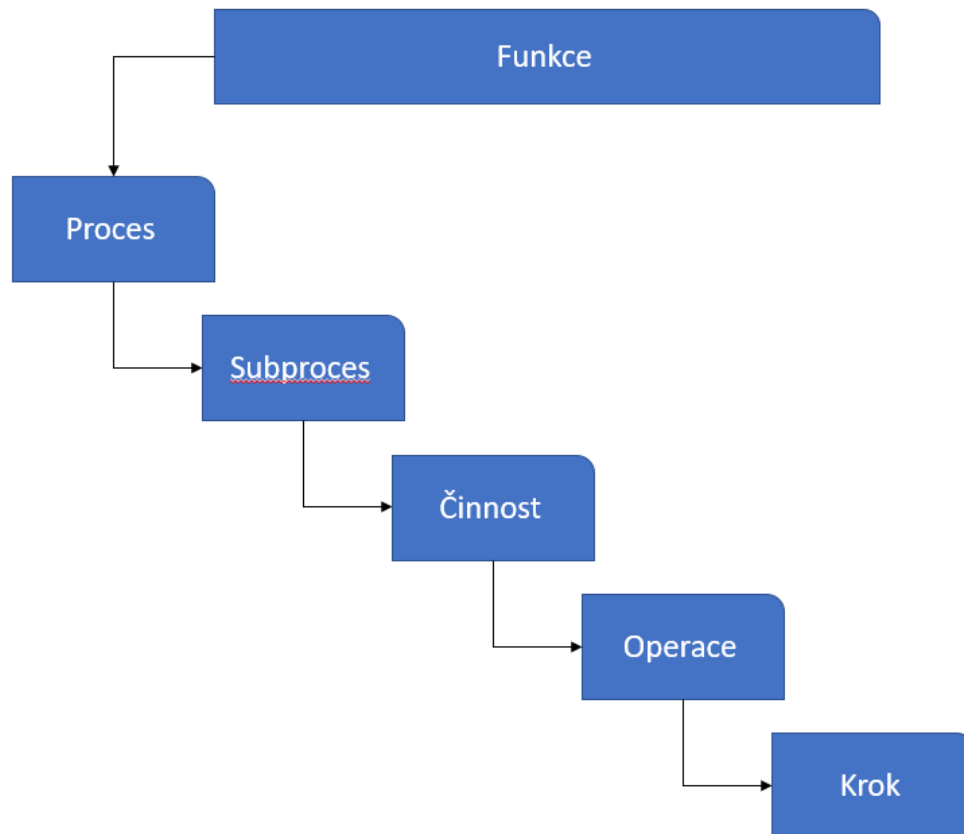
Pro každý proces je možno definovat a analyzovat: [1]

- Hodnotu, kterou proces přidává výslednému produktu.
- Informační a hmotně-energetické vstupy.
- Informační a hmotně-energetické výstupy.
- Vlastníka procesu
- Zákazníka procesu (vnitřního, či vnějšího)
- Čas potřebný k realizaci a jeho variabilitu.

- Náklady k realizaci a jejich variabilitu.
- Architekturu procesu.

2.3.1 Hierarchie procesů

Obecně je doporučováno dodržovat hierarchický rozpad (viz Obr. 2-5), ikdyž se podnikové procesy můžou složitostí lišit. [1]



Obr. 2-5 Základní hierarchický rozpad procesů [1]

Proces:

Jak bylo řečeno výše, proces slouží k transformaci vstupů do výstupu. Na proces jako celek lze nahlížet jako na sled subprocessů.

Subproces:

Sled funkcí (činností, pracovních úkonů) na nižší hierarchické úrovni popisující detailně část hlavního procesu.

Činnost:

Sled operací (pracovních úkonů), lze jednoznačně určit spotřebu jednoho primárního zdroje.

Operace:

Jednotlivý pracovní úkon složený z kroků, který vykonává jeden zodpovědný pracovník.

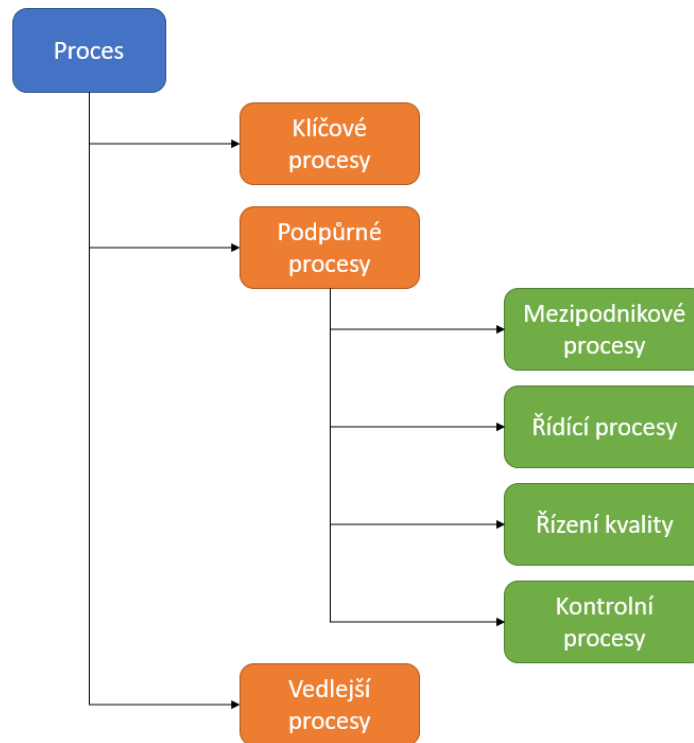
Krok:

Jednotlivý pracovní úkon, který vykonává zodpovědný pracovník.

Na základě těchto hierarchických vazeb lze definovat a popsat procesní strukturu sestavenou stromově z jednotlivých procesů a jejich subprocessů. [1]

2.3.2 Rozdělení procesu dle klíčivosti

Dle klíčivosti se dají procesy definovat následovně:



Obr. 2-6 Klasifikace procesů [1]

Klíčové procesy:

Hlavní hodnototvorný proces zřízený k naplnění cílů firmy, přímo při něm vzniká přidaná hodnota vedoucí k uspokojení požadavků zákazníka. [1]

Podpůrné procesy:

Proces zajišťující vnitřnímu zákazníkovi kritický produkt, či službu, která nelze zajistit externě. [1]

Vedlejší procesy:

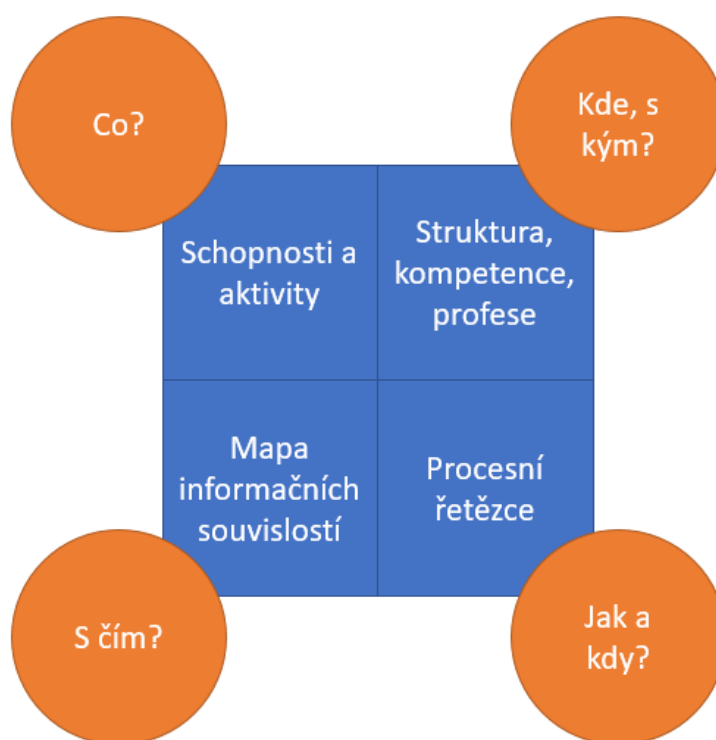
Proces zajišťující vnitřnímu zákazníkovi kritický produkt, či službu, která lze zřídit externě, ale z ekonomických důvodů je vhodné jej provádět interně. [1]

2.3.3 Životní cyklus procesu

Proces, jež má svého vlastníka, uspokojuje zákazníka svým produktem. Tento vlastník musí zajistit, aby zákaznické požadavky byly vždy naplňovány v odpovídající stanovené kvalitě i kvantitě. Z tohoto důvodu je třeba proces neustále zlepšovat (zvyšovat produktivitu), hledat neefektivní části procesu a na ty působit, nebo je úplně odstranit. Z hlediska zlepšování ale není efektivní přesahovat předem stanovené cíle přidané hodnoty na výsledném výrobku, neustálé zlepšování může mít za výsledek např. zlepšení plynulosti toku procesu, či nároků na jednotlivé kroky vedoucí ke snížení nákladů při zachování úrovně přidané hodnoty. Takovýto proces je poté flexibilnější pro možné budoucí změny, nebo pro vyšší nároky ze zákaznické strany.

2.4 Modelování podnikových procesů

V současné době je pro správný chod podniku a zaručení neustálého zlepšování nutný zvládnutý proces. Jedním z nástrojů pro zaručení této skutečnosti je model procesu. Při optimalizaci procesu je správně zpracovaný model procesu základním stavebním kamenem. Se stálým rozmachem informačních technologií a jejich stále zásadnějším napojením na podnikové procesy se zároveň neustále rozvíjejí i metody modelování, optimalizace a sledování těchto procesů s cílem zlepšit efektivitu a snížit náklady. Propojení informačních technologií s podnikovými procesy skýtá různá úskalí již např. v samotné komunikaci mezi jednotlivými úseky podniku. Proto je vhodné využití jednotného jazyka srozumitelného pro všechny zúčastněné strany, [1] aktuální model procesu podpořený integrovaným SW pro celý podnik je tímto základním pilířem. Procesní model poskytuje odpovědi na základní otázky (viz Obr. 2-7 Firemní modelování).



Obr. 2-7 Firemní modelování

Metody modelování:

Symbolické

Za symbolické metody modelování procesů považujeme vývojové diagramy [1], které hierarchicky znázorňují průběhy jednotlivých procesů. Využívají se všeobecně známé značky, zobrazení je přehledné a čitelné, závisí však na složitosti zobrazovaného procesu.

Sít'ové

Vychází z grafického vyjádření převážně složitých projektů, odhaluje případné časové, nákladové, či zdrojové rezervy. [1] Pomocí síťové analýzy lze stanovit optimální dobu trvání projektu při minimálních nákladech.

CPM (Critical path method):

Metoda kritické cesty. Jak napovídá název, jedná se o hledání kritické cesty v procesu, jmenovitě se jedná o kritickou cestu termínovou. Proces je analyzován, jsou známy časy jednotlivých kroků a jejich vzájemné vazby. Spočítají se možné termíny jednotlivých kroků [1], vyhodnotí se jednotlivé nejpozději realizovatelné termíny začátků a konců jednotlivých kroků. Při této analýze se naleznou rezervy jednotlivých kroků a určí se nejkritičtější cesta, která je rovna termínu dokončení projektu. Kroky (činnosti) které mají nulovou rezervu, jsou kritické.

PERT (Program evaluation and review technique):

Jedná se o časovou analýzu, základním předpokladem je, že doby časů činností jsou náhodné veličiny – β rozdělení. Charakteristiky těchto veličin se určují na základě odhadů (pesimistické, modální, optimistické). Na základě těchto odhadů se spočte střední doba trvání činnosti a následně celého projektu. Dá se stanovit pravděpodobnost realizace projektu ve stanoveném termínu, nebo termín, ve kterém je s určitou pravděpodobností možné projekt realizovat. [1]

Objektové

Jedná se o zachycení objektů reálného světa, nebo objektů abstraktních existujících v uživatelské pohledu na reálný svět. [1] Modely podnikových procesů se skládají z různých dílčích pohledů na celkový systém.

Přístupy k modelování mohou vycházet z **referenčních modelů** daného odvětví, kde jsou využívány nejlepší známé praktiky, nebo vycházíme z důkladného **zmapování podniku**, které zachycuje všechny procesy a činnosti v podniku. Tyto dva přístupy se vzájemně nevyklučují. [1] Základní typy modelů jsou **objektové** (statické, zobrazující strukturu systému), **dynamické** (chování objektů v čase), **datové** (vyjadřující způsob transformace dat při změnách stavu objektu). [1]

OMT (Object modeling technique):

Jedná se o nejjednodušší model týkající se převážně objektového zobrazení procesu.

SA/SD (Structured system's analysis and design method):

Metoda klade důraz na funkční specifikaci a dekompozici systému. Převažuje dynamický model, soustředění na datový tok. Objektový model zde přechází do pozadí. [1]

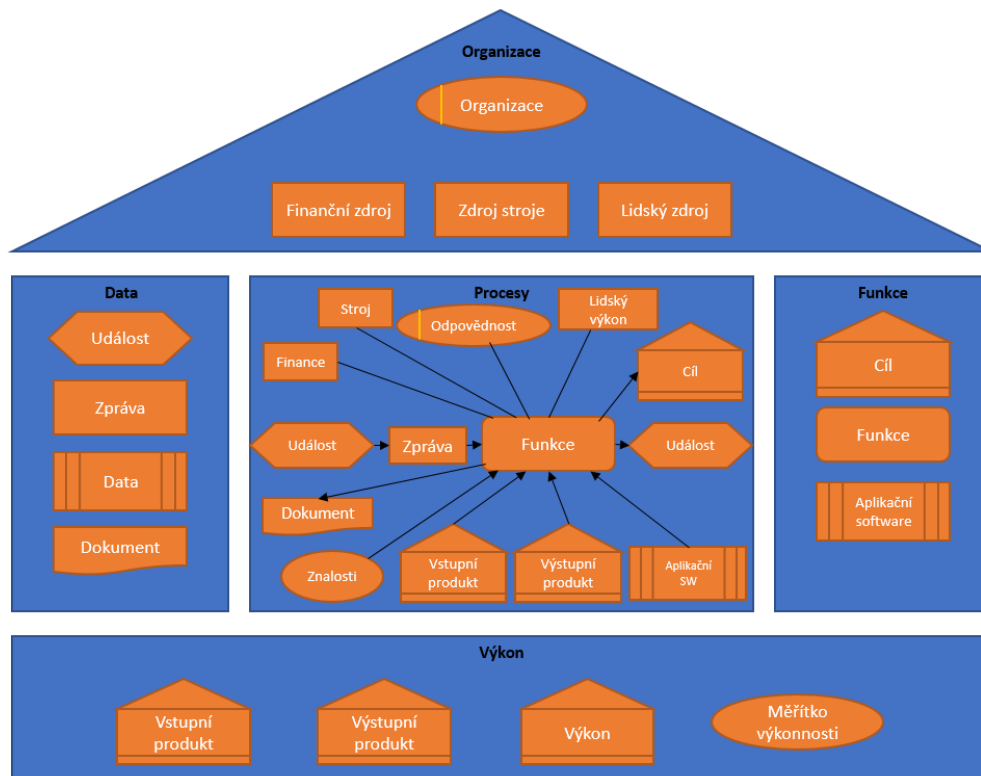
JSD:

Model popisuje reálný svět pomocí entit, akcí a jejich řazení v reálném čase. Popis systému touto metodou je méně srozumitelný. [1]

2.5 ARIS

Architektura integrovaných informačních systémů:

V současnosti se jedná o jednu s nejrozšířenějších metod, odpovídá tomu i značně rozšířená SW podpora. Metodika byla vyvinuta firmou profesora Scheera IDS. [1] Přístup metodiky ARIS se zakládá na 5ti základních pilířích popisuje Obr. 2-8 Základní pilíře ARIS.



Obr. 2-8 Základní pilíře ARIS

Organizace: Organizační pohled popisuje pracovníky, jednotlivé organizační jednotky a vzájemné vazby mezi nimi. [2]

Data: Datový pohled tvoří stavy a jednotlivé události, kdy právě události definují změnu stavu dat. Stavy okolí jsou rovněž reprezentovány daty. [2]

Funkce: Funkční pohled tvoří funkce systému a jejich vztah. Obsahuje popis funkcí a jejich částí které tvoří jeden logický celek. [2]

Proces: Procesní pohled je pohled centrální, jež zachycuje vztahy mezi jednotlivými pohledy. [2]

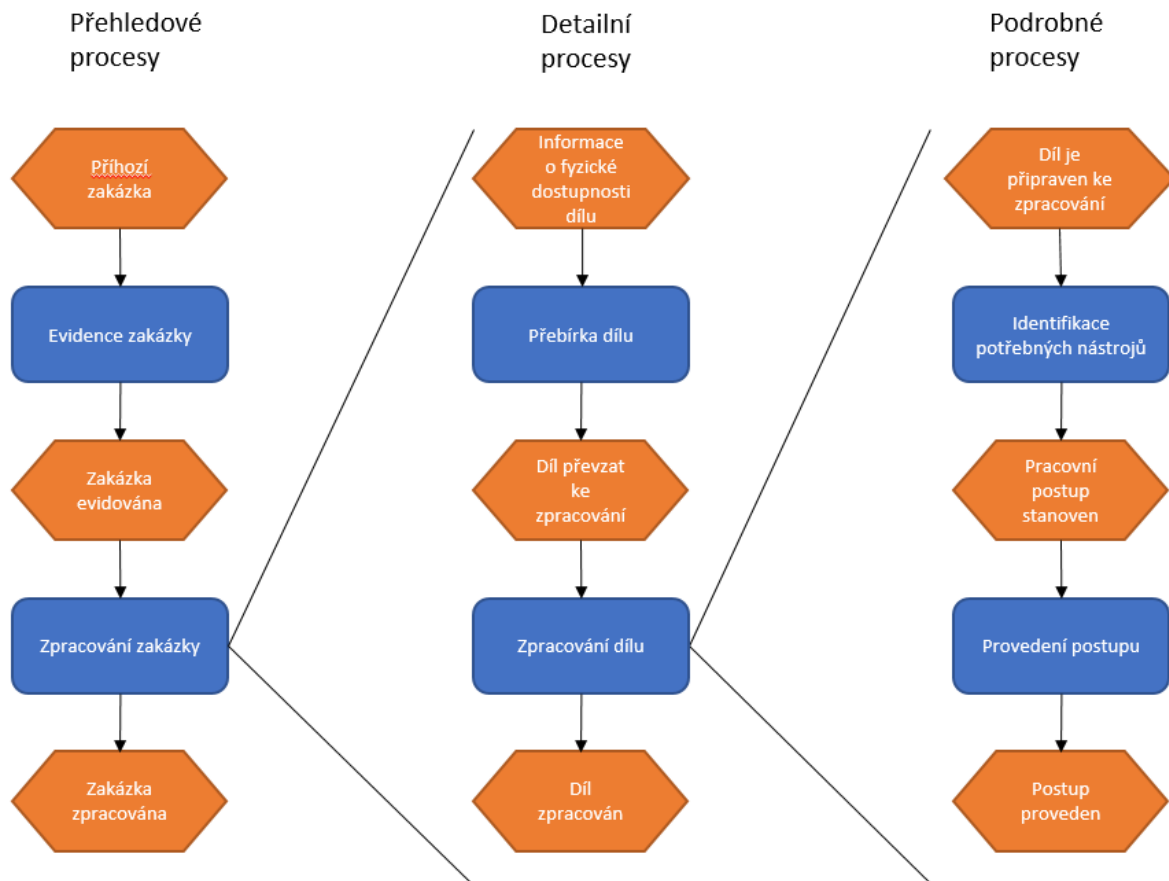
Výkon: Výkonový pohled slouží jako hlavní nástroj realizace průběžného zlepšování procesů, představuje jednotlivé prvky měření a jejich metriky. [2]

Jednotlivé pohledy jsou vzájemně obsahově propojeny.

Cílem ARIS je vytvářet dynamické modely podnikových procesů pro další optimalizaci, nástroje ARIS jsou schopny graficky popsat různé aspekty podniku, lze je detailně analyzovat, dokumentovat a optimalizovat. Je možné vytvořit komplexní model reality. [1]

Jedním z nejuniversálnějších a nejvýznamnějších nástrojů pro modelování je ARIS toolset [1], který je v současnosti nahrazován novými SW řešeními. [2]

Při modelování se zpravidla začíná mapování hrubých rysů s pouhým přehledem procesu. Jednotlivé události jsou poté dále detailně rozpracovány a v případě nutnosti jsou i ty poté podrobněji rozpracovány. [1]



Obr. 2-9 Úrovně zpracování modelu procesu [1]

Při sestavování modelů ARIS metodikou lze zachycovat časový průběh procesu a na základě těchto informací stanovit náklady jednotlivých činností.

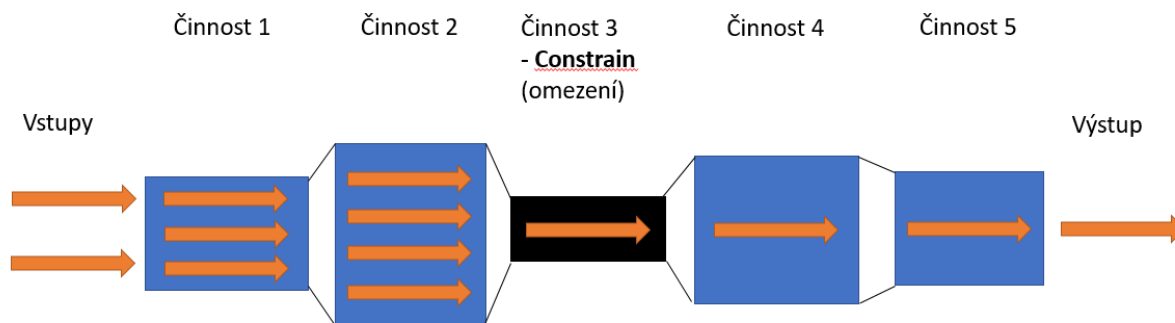
2.6 Analýza procesů a optimalizace procesů

Analýza toku práce slouží k lepšímu pochopení a zlepšení efektivity řízení podnikových procesů. Celý postup práce se dá procesně popsat krok po kroku, definovat vstupy a prostředky včetně lidských zdrojů, jimiž se dosahuje výstupu (výrobek, služba, dokument, informace, atd.) [5] Při optimalizování se využívá poznatků plynoucích z analýzy zkoumaného procesu a z dále prověřených praktik a zkušeností napříč již známými skutečnostmi i z jiných procesů.

Jednotlivé části procesu se dají dobře popsat a na detailní bázi se dají analyzovat, lze určit silná a slabá místa, na která se dá působit za účelem zlepšení výkonnosti. Silné stránky lze využít ku prospěchu například v dalších částech procesu, či na úrovni procesů jiných. Postup a forma procesní analýzy se provádí v závislosti na stanoveném problému, a situaci v rámci podniku.

Příklady technik:

TOC – Theory of constraints: Jinými slovy teorie omezení. Při využití této metody se hledá „bottleneck“ jinými slovy hrdlo, nebo také úzké místo v procesu. Obecně lze říci, že systém může pracovat pouze tak rychle, jak mu dovoluje jeho nejužší místo, dokud není toto místo zvládnuto, postrádá smysl výrazně působit na ostatní prvky procesu. TOC taková omezení hledá a dále se z nich snaží vytěžit maximum. [6]

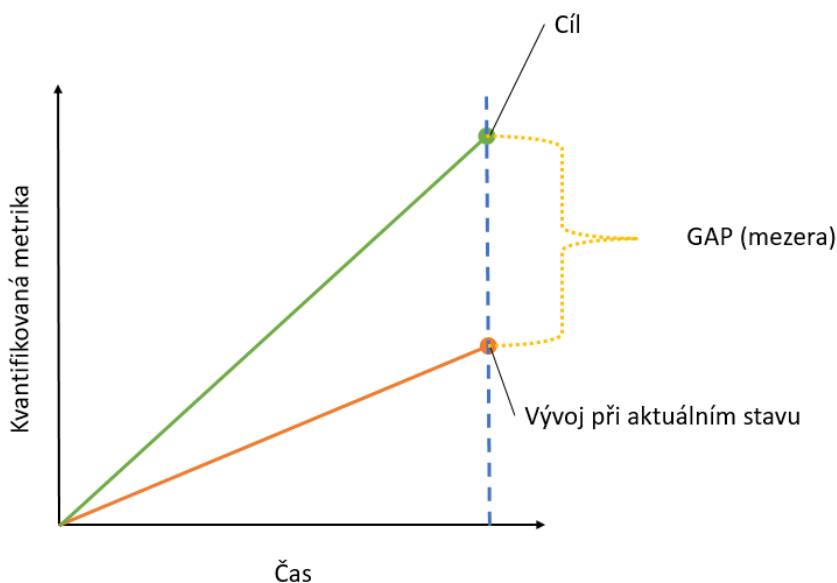


Obr. 2-10 Omezení v procesním řetězci

Obr. 2-10 Omezení v procesním řetězci popisuje řetězec procesního toku, ve kterém je tento tok omezen při činnosti č. 3. Z tohoto faktu vyplývá, že tok bude vždy plynulý právě podle nejužšího místa (analogické přirovnání může být např. hydraulický, nebo elektrický odpor). Nemá smysl působit a zlepšovat ostatní články řetězce, dokud nebude zvládnut ten nejužší. Analýzou se taková místa odhalí, zkoumají a dále racionalizují.

Diferenční (GAP) analýza:

Základem této analýzy je popis stávajícího stavu procesu a jasná definice cílového stavu. Na základě těchto údajů se stanovují rozdíly mezi těmito stavy a navrhnou se varianty řešení. Z variant se vybere ta nejvhodnější a v případě další potřeby se celý proces zopakuje. [7]

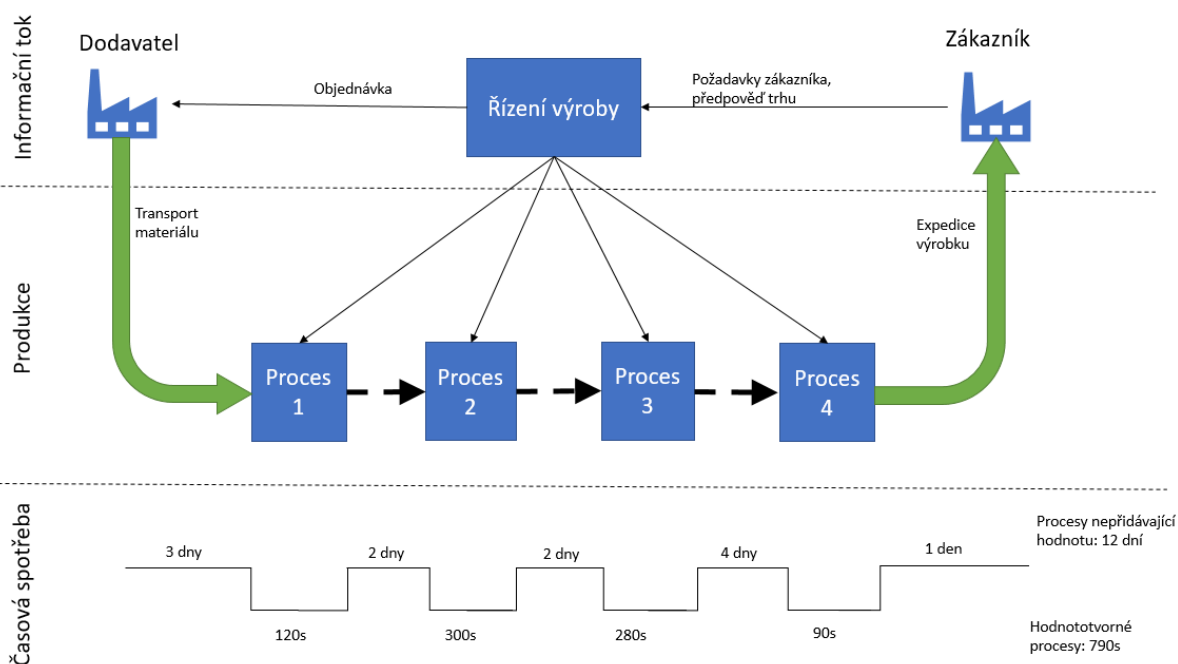


Obr. 2-11 GAP zobrazení

Na Obr. 2-11 je zobrazena mezera mezi aktuálním a cílovým stavem při vývoji v čase. Na osu Y je vhodné dosadit cílenou metriku, poté se stanoví rozdíly mezi aktuálním a cílovým stavem a varianty řešení.

Value stream mapping:

Neboli mapování toků hodnot. Využívá se grafického vyobrazení toku hodnot a výsledkem je jeho hlubší pochopení. Analýzu lze využít pro odhalení **plýtvání**, je to jedna ze základních metod **Lean Managementu**. [8]

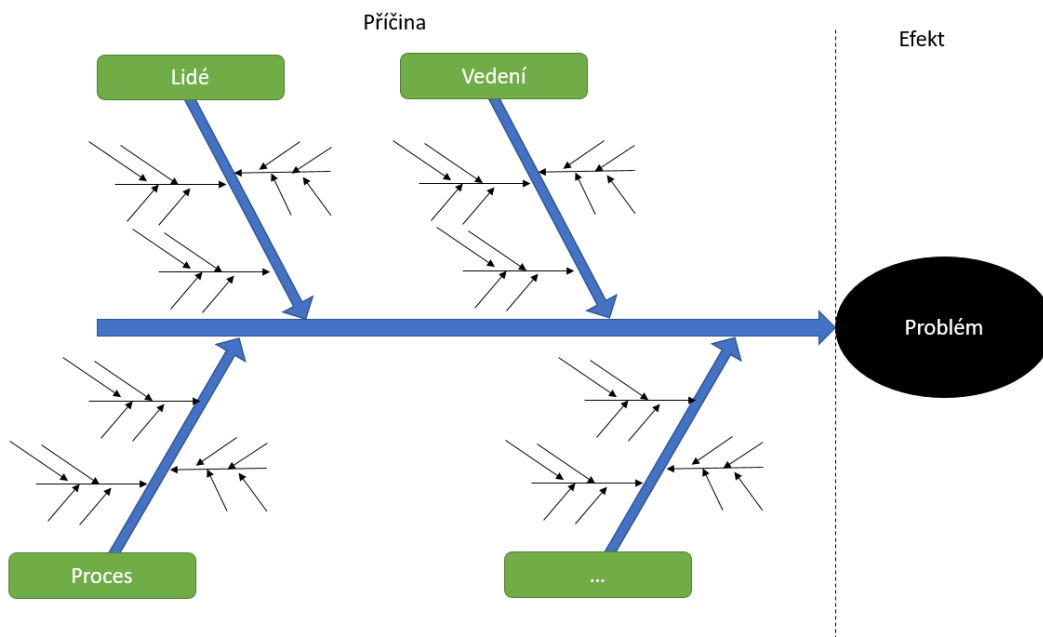


Obr. 2-12 Value stream mapping

Obr. 2-12 zachycuje zjednodušené zobrazení toku hodnoty, při použití VSM lze tak rozlišit hodnototvorné části procesu od těch ostatních. V závislosti na výtčích mapování toku hodnot lze poté dále působit na systém v rámci optimalizace.

- Ishikawův diagram:

Diagram příčin a následků, nebo také „Rybí kost“. V teoretické i reálné hladině má každý následek svou vlastní příčinu, nebo kombinaci více příčin. Tuto metodu jde použít jak preventivně pro identifikaci možných problémů a rizik ve vznikajícím procesu, tak zpětně pro odhalení příčin vzniklých problémů, či neshod v procesu, nebo samostatném výstupu (výrobku). [9]

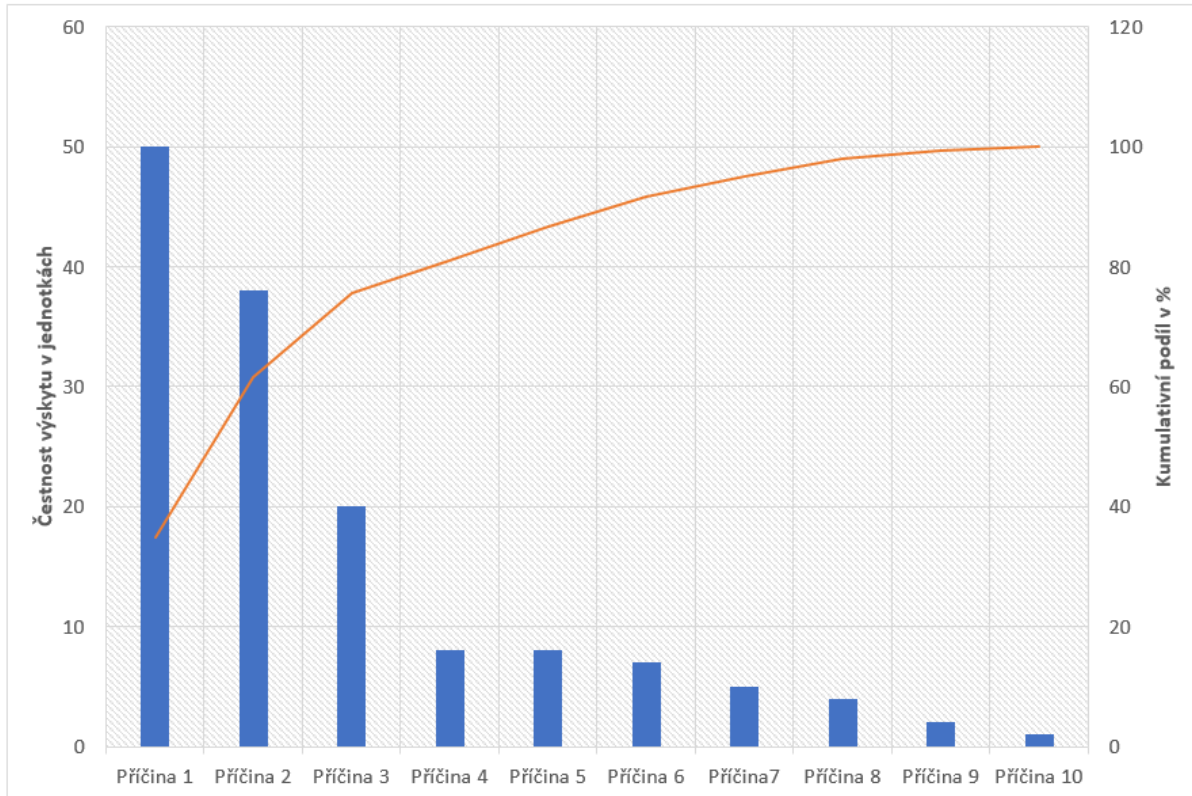


Obr. 2-13 Ishikawův diagram

Nejprve je definován problém, či předmět zkoumání a následovně jsou podrobně probrány možné příčiny ze všech možných odvětví, které mohou mít na definovaný problém vliv. Následně je jim přiřazena důležitost a při takto podrobném pohledu je možno vyloučit, či identifikovat působící vlivy.

- Paretovo pravidlo:

Obecně lze předpokládat, že 80% problémů je způsobeno 20% příčin. Pokud se bude na těchto 20% působit, lze eliminovat 80% všech problémů.



Obr. 2-14 Paretův diagram

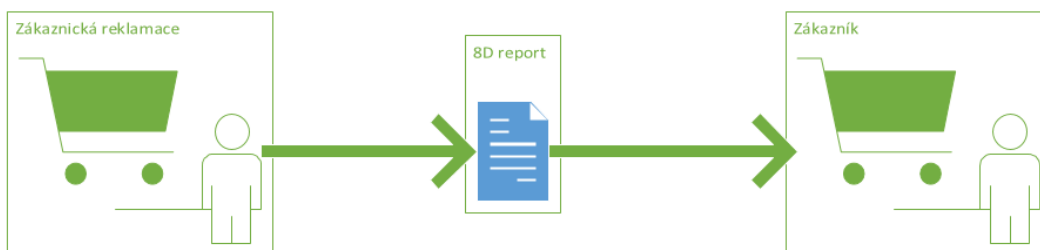
Obr. 2-14 zachycuje obecně Paretův diagram, je zde vidět četnost výskytu problémů seřazená sestupně a proložena kumulativním podílem v %, tam kde křivka kumulativního podílu protíná 80% lze stanovit 20% skupinu, která má majoritní podíl na vzniku problému 80%.

3 Model stávajícího procesu

Předmětem zkoumání této bakalářské práce je proces analýzy reklamovaných komponent, jeho mapování a zlepšení. Proces je zajišťován ve specializované laboratoři ve správě oddělení kvality.

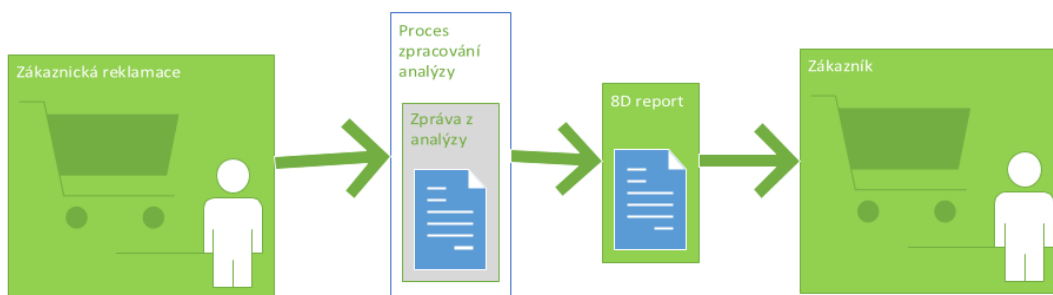
3.1 Popis aktuální situace

Základem procesu je iniciace reklamačního řízení ze strany zákazníka, způsobená detekovanou vadou, či odchylkou od specifikace. Toto řízení je poté postoupeno procesem, jehož vyústěním je tzv. 8D report (viz Obr. 3-1), který je standardní definovanou metodou pro systematické řešení problémů ve společnosti Robert Bosch České Budějovice s.r.o. (dále RBCB) a který zákazník očekává jako standardní výstup. Cílem je nalezení kořenové příčiny vzniku neshody, stanovení nápravných opatření a to v předem definovaném čase a zabránění dalších nežádoucích nákladů z nekvality.



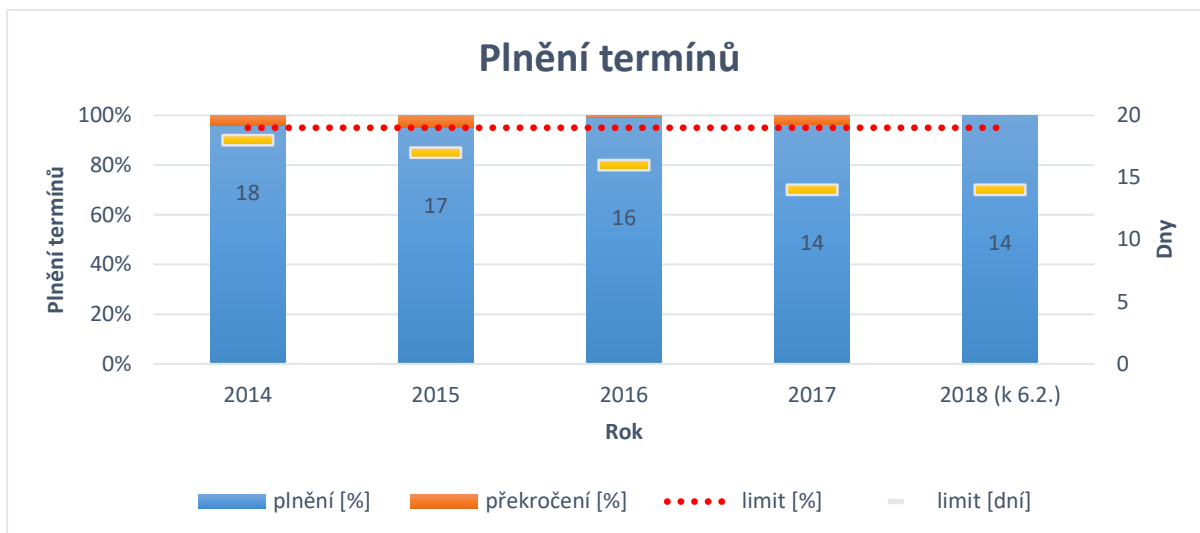
Obr. 3-1 Zákaznická Reklamacie

Součástí kompletního 8D reportu je mimo jiné správně popsáný problém a správně definovaná příčina problému. Právě těmito body se zabývá analytický proces. Výstupem tohoto procesu je zpráva (report) shrnující zjištěné poznatky a interpretující naměřená data. Tato zpráva je poté zdrojem podkladů pro další kroky reklamačního řízení (viz Obr. 3-2 Zpráva z analýzy).



Obr. 3-2 Zpráva z analýzy

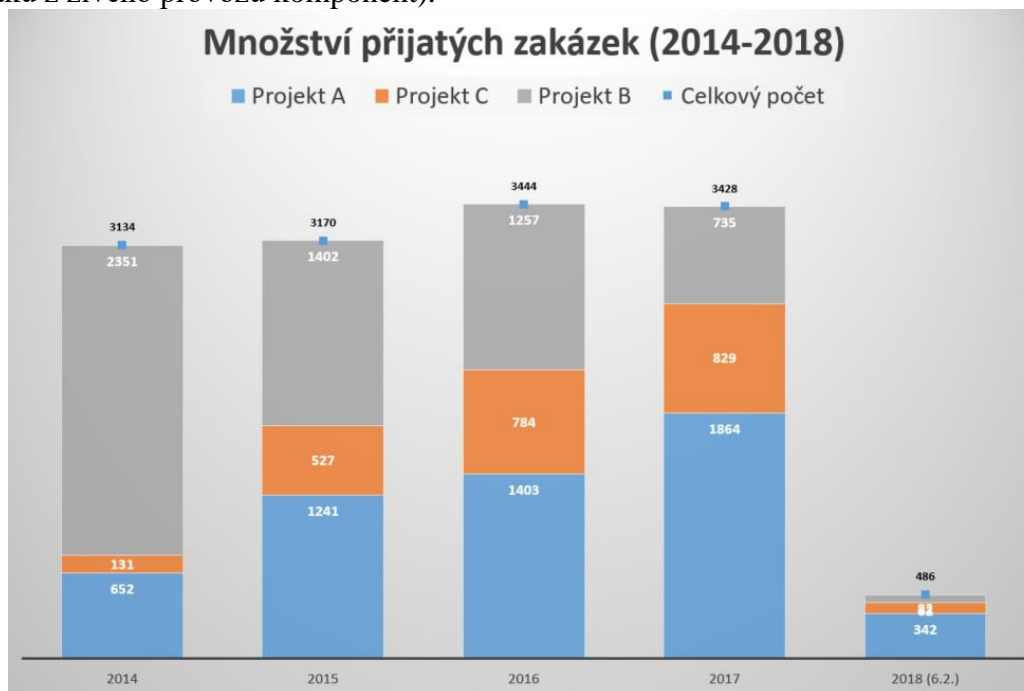
Hlavním cílem této práce je zaručení plnění termínů na zpracování analýzy v rámci neustálého zlepšování na hodnotu 14dní s tolerancí 5% (tj. 95% zakázek musí splnit tento limit). Obr. 3-3 Přehled plnění termínů zobrazuje vývoj limitních termínů v posledních 5-ti letech a v návaznosti na termínech i schopnost oddělení v jejich plnění. Ve všech letech bylo dosaženo splnění 95% hranice splněných termínů.



Obr. 3-3 Přehled plnění termínů

Navzdory snižujícímu se trendu v počtu dní poskytnutých na analýzu a vypracování výsledné zprávy se v uplynulých letech dařilo dodržet interně nastavená pravidla s tím, že docházelo k velkému nárůstu přesčasových hodin a přetížení všech pracovníků.

Cílem pro rok 2018 je udržet tuto charakteristiku na 14ti dnech. K aktuálním projektům nabíhá projekt nový (projekt D), který je nutné integrovat do postupů s čímž se pojí příslušné komplikace, které nesmí ovlivnit dobu zpracování aktuálních procesů. Analýza projektu D bude probíhat na stejných zařízeních jako projekty stávající. Obr. 3-4 Vývoj množství zakázek ukazuje kvantitativní rozložení počtu zakázek za od roku 2014, kdy byl v náběhu projekt C a je vidět jeho mezeroční nárůst reklamací. Zároveň re rozrostlo portfolio variant projektu A a s ním se rovněž pojí nárůst reklamací. Dobíhající projekt B pozvolna snižuje svůj komponentní podíl, který je spojen i s vyžralostí výrobku v průběhu času (neustálé zlepšování a vývoj na základě poznatků z živého provozu komponent).



Obr. 3-4 Vývoj množství zakázek

Základní členění zákaznických reklamací (zakázek) lze popsat několika stavy, dle kterých se odvíjí i prioritizace a termíny zpracování.

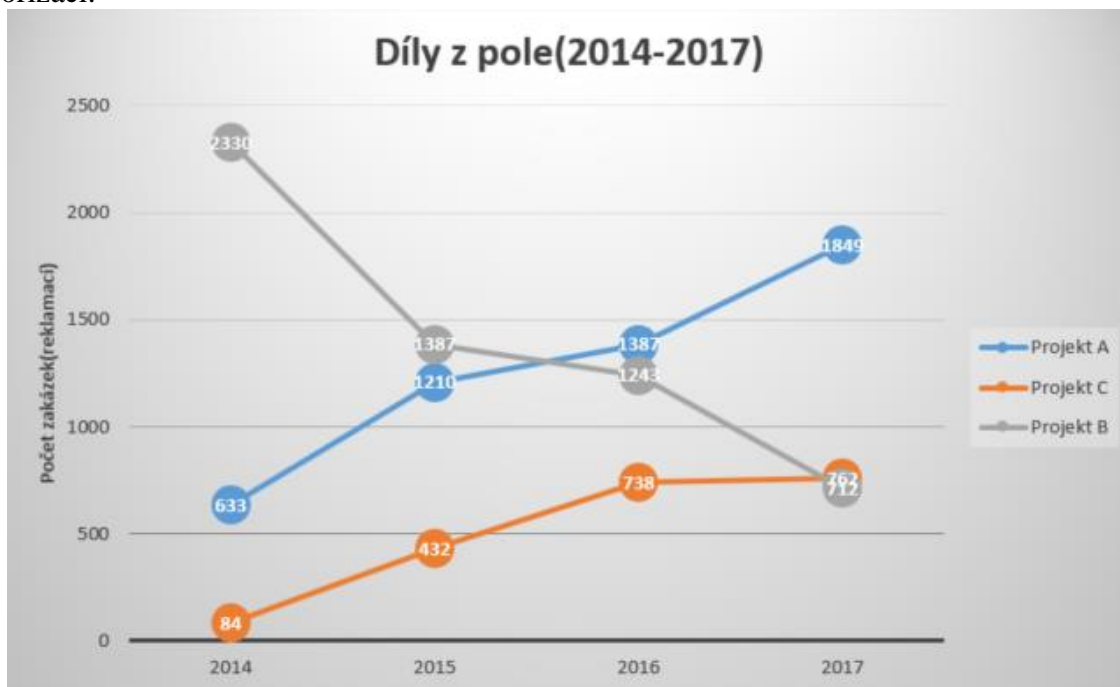
Status „0km“ Neshoda byla nalezena při výstupním procesu zákazníka, nebo v jeho průběhu. Z hlediska prioritizace se jedná o nejvyšší stupeň, po obdržení reklamace jsou oddělení kvality automaticky informována ostatní oddělení. Standardní termín pro odhalení kořenové příčiny problému a stanovení alespoň dočasných nápravných opatření pro ochranu zákazníka je do druhého dne po obdržení. Důsledek má přímý vliv na aktuální produkci.

Status „field“ Chyba se projevila až při provozu výrobku cílovým zákazníkem a byla odhalena přímo zákazníkem v důsledku znemožnění plného používání automobilu omezením funkčního provozu, indikací varovného hlášení řídicího systému, odhalením při servisní prohlídce, nebo kombinací všech těchto faktorů. Standardní čas na zpracování se odvíjí od závažnosti neshody, stanovené oficiální dohody se zákazníkem, variantou výrobku a počtem najetých kilometrů. Při analýze je přihlíženo ke stáří výrobku a jeho opotřebování. Zkoumání poskytuje cenná data o funkčnosti při aktivním používání zákazníkem.

Status „out of warranty“ Neshoda se projevila na výrobku až po uplynutí záruční lhůty, nebo výrobek nesplňuje základní požadavky pro vznik standardního reklamačního řízení. Tyto komponenty se testují s nejnižší prioritou.

3.2 Množstevní trend

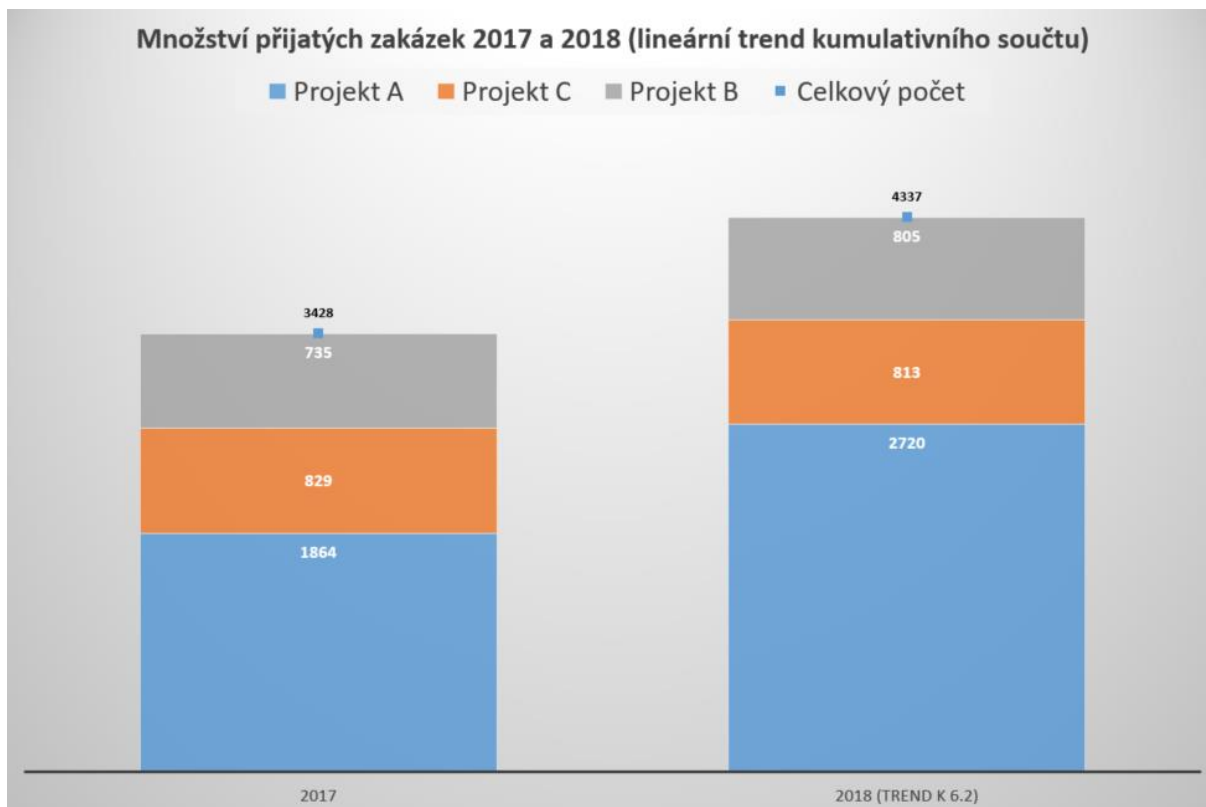
Zakázky typu 20/21 jsou těžko předvídatelné, nelze jednoznačně nalézt trend a problémy tohoto typu jsou přímo závislé na kompletním řetězci včetně externích dodavatelů a zákazníků. Např. v roce 2017 tvořily 3,1% všech zakázek. Pro další určování trendů je vhodné tyto zakázky vyloučit. V samotném mapování procesu ale zahrnuté budou, jelikož je třeba s nimi počítat při prioritizaci.



Obr. 3-5 Kvantitativní vývoj zakázek

Obr. 3-5 Kvantitativní vývoj zakázek naznačuje, že projekty A a C budou v i roce 2018 podléhat stoupajícímu trendu, lze se také domnívat, že projekt B bude pokračovat dále v trendu sestupném. Tyto skutečnosti odpovídají i výrobním aktivitám, jelikož projekt B je postupně

nahrazován projektem C. Zároveň byl uveden do výroby nový projekt D, který i z hlediska výroby bude postupně nabírat na objemu, čili nárůst incidentů spojených s reklamacemi se dá nyní předpokládat hlavně v turbulentní oblasti 0km a s mírným zpožděním poté nástup jeho reklamací spojených s provozem u zákazníka. Data pro rok 2018 jsou v této fázi dostupná pouze za první měsíc, příjem zakázek je vyhodnocován v týdenním intervalu a na základě jejich kumulativního součtu bylo možné stanovit hodnotu lineárního trendu pro 50 pracovních týdnů viz Obr. 3-6 Predikce 2018, při kterých bude probíhat příjem. Příjem ale není konstantní, proto jsou tato data čistě informativní. Pro přesné stanovení by bylo třeba delší sledované období a zahrnutí výkyvů ve formě snížení přijatého množství v letním období dovolených.

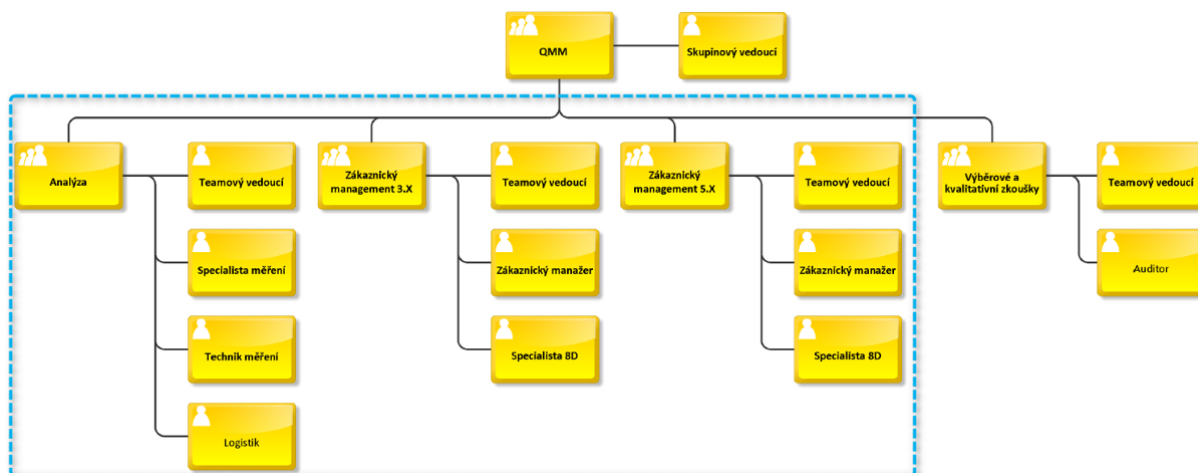


Obr. 3-6 Predikce 2018

3.3 Model procesu

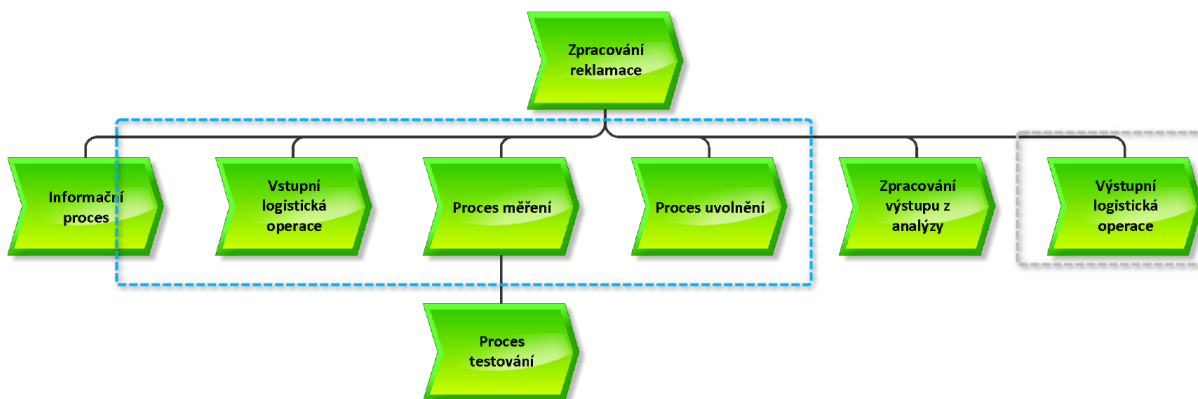
Organizační struktura oddělení členěná podle rolí je zobrazena níže (viz Obr. 3-7 Organizační struktura). Oddělení se skládá ze čtyř základních týmů, v nichž ve funkčních rolích působí příslušní členové. Každá role reprezentuje množinu lidí, kteří se primárně zabývají svou specializací v rámci funkce.

Pro zpracování reklamací je nejzásadnější interakce mezi teamem Analýzy a teamy zákaznického managementu. Vedoucí skupiny zasahuje pouze v případě sporných, či konfliktních záležitostí.



Obr. 3-7 Organizační struktura

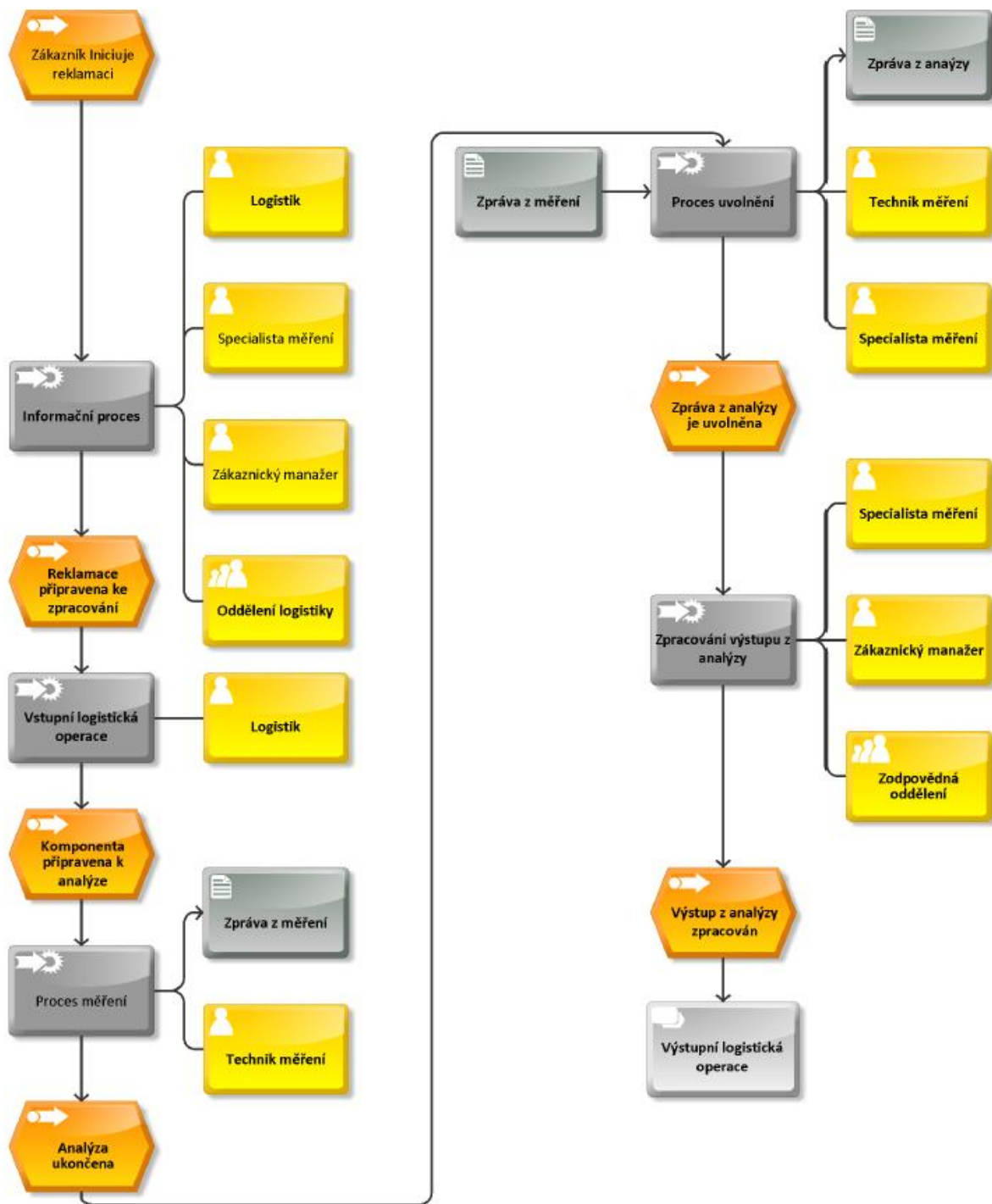
Proces zpracování reklamace se skládá ze skupiny hierarchicky posloupných dílčích procesů (viz Obr. 3-8 Složení procesu). Analytický proces, o kterém pojednává tato práce, začíná informačním procesem a končí procesem uvolnění, kdy je k dispozici oficiální zpráva. Výstupní logistická operace sice přímo nenavazuje na proces uvolnění, ale je nutné s ní počítat, jelikož vytěžuje kapacitu logistika.



Obr. 3-8 Složení procesu

3.3.1 Model celkového procesu v ARIS express

Podrobný model procesu reklamačního řízení byl zpracován v SW ARIS Express s využitím EPC (Event-driven proces chain). V tomto modelu jsou zohledněny všechny informační a datové prostředky, závislosti a podmíněnosti jednotlivých kroků. Aktivita, které jsou vyznačeny šedou barvou pole, jsou následně samostatně zpracovány v detailnějším rozboru. Pro přehlednost byl tento model rozdělen na 2 úrovně kde úroveň I (viz Obr. 3-9 Reklamační proces) popisuje kompletní posloupnost hlavních aktivit a úroveň II (viz kapitola 3.3.2 Podrobný rozbor aktivit) tyto aktivity popisuje detailně.



Obr. 3-9 Reklamační proces

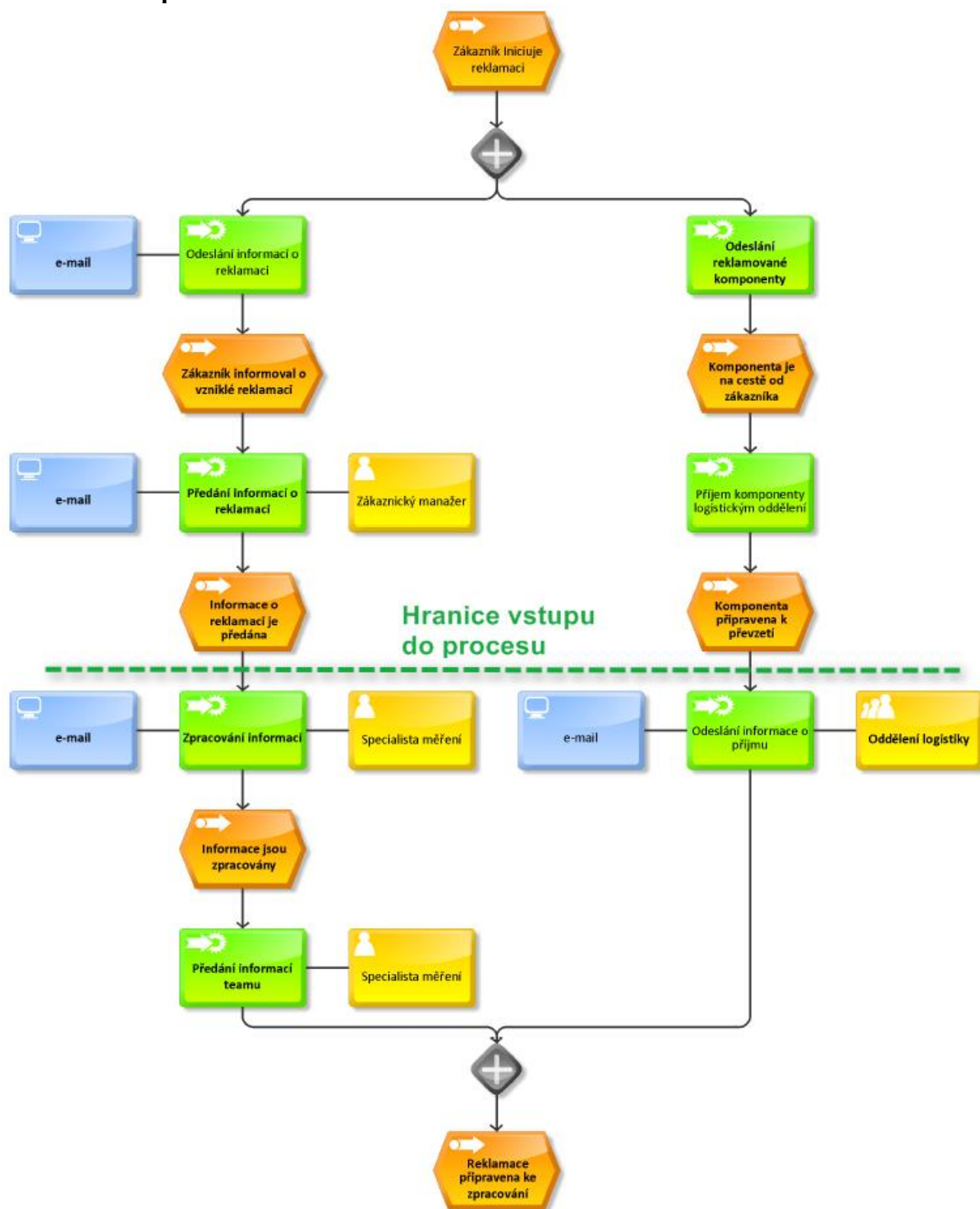
Obr. 3-9 Reklamační proces popisuje posloupnost jednotlivých aktivit od reklamace zákazníkem po výstupní logistickou operaci. Jsou zde zohledněny lidské zdroje, které se na těchto aktivitách podílejí. Analytický proces končí ve chvíli, kdy je uvolněna zpráva z analýzy. Zpracování tohoto výstupu poté probíhá vně procesu analýzy a podílí se na něm všechna zodpovědná oddělení. Výstupní logistická operace je zde ve formě procesního rozhraní (proces interface) a řídí se až výsledkem zpracovaného výstupu z analýzy.

3.3.2 Podrobný rozbor aktivit

Pro hlubší pochopení procesu je nutné detailně popsat klíčové aktivity, které jsou předmětem zkoumání, z toho důvodu byl vytvořen model aktivit II. úrovně:

- Informační proces (částečně zasahuje do procesu analýzy)
- Vstupní logistická operace
- Proces měření
- Proces uvolnění
- Zpracování výstupu z analýzy (není předmětem zkoumání)
- Výstupní logistický proces

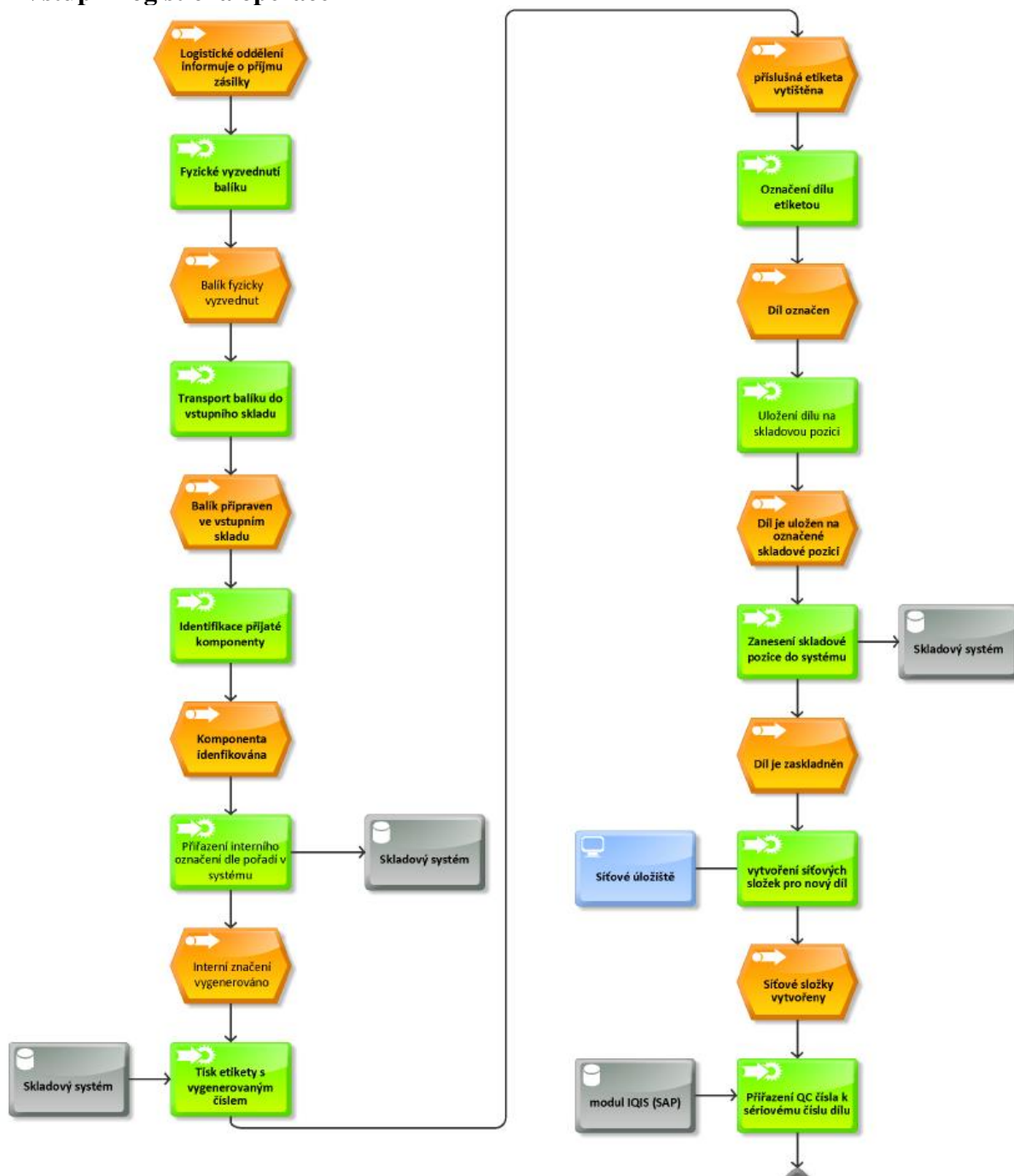
A Informační proces:



Obr. 3-10 Informační proces

Během procesu (Viz Obr. 3-10 Informační proces) je obdržena a zpracována informace o reklamaci, paralelně je logistickou cestou odeslána příslušná komponenta. Při obdržení informace a reklamační příprava začíná proces analýzy.

B Vstupní logistická operace

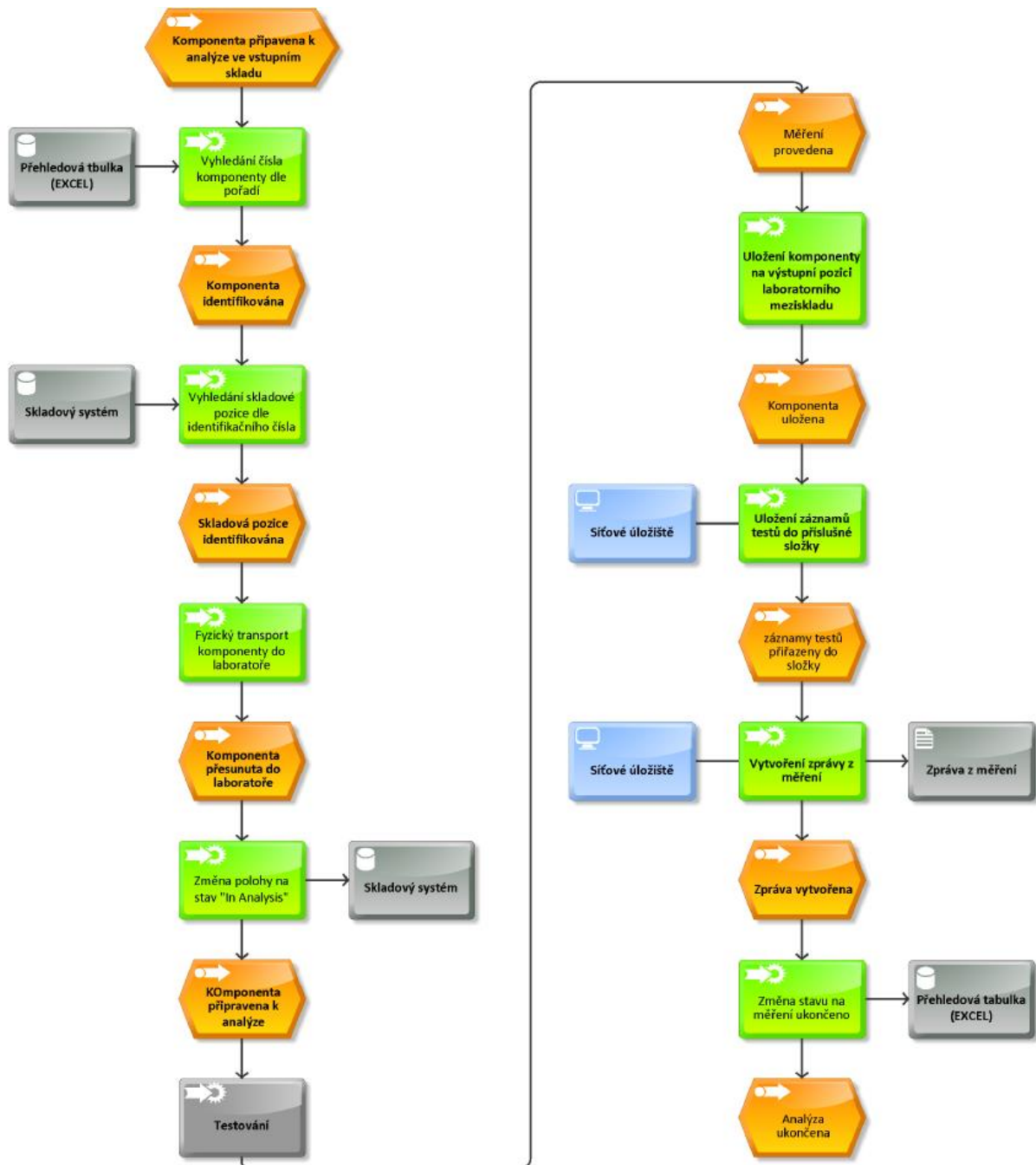


Obr. 3-11 Vstupní logistika I

Všechny aktivity na obrázku náleží logistikovi, který zajišťuje jak fyzický transport dílů do vstupního skladu, tak systémové přijetí jednotlivých reklamací v dostupných IT systémech popisuje Obr. 3-11 Vstupní logistika I a Obr. 3-12 Vstupní logistika 2.

C Měřicí proces

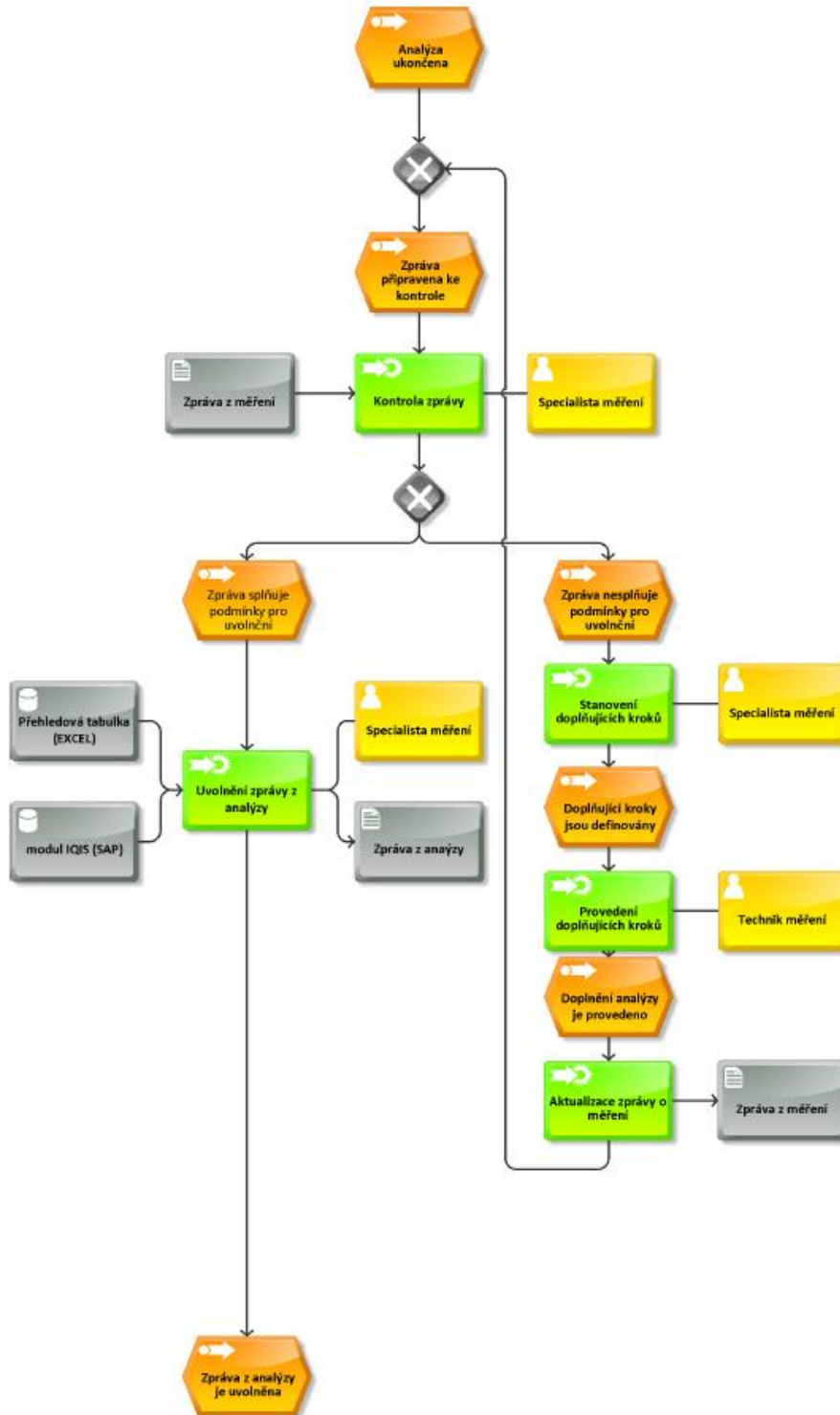
Obr. 3-13 Měřicí proces popisuje proces měření a jeho použité informační prostředky, vlastníkem je technik měření a výstupem je zpráva z měření. Ta je poté zpracovávána v následující aktivitě „Proces uvolnění“. Aktivita „testování“ se týká samostatného testování reklamací dle jednotlivých projektů, tato aktivita již nebyla v detailní úrovni zpracována metodikou ARIS, ale formou flow-chartů dle interního standardu v kapitole 3.4 Rozbor procesu testování.



Obr. 3-13 Měřicí proces

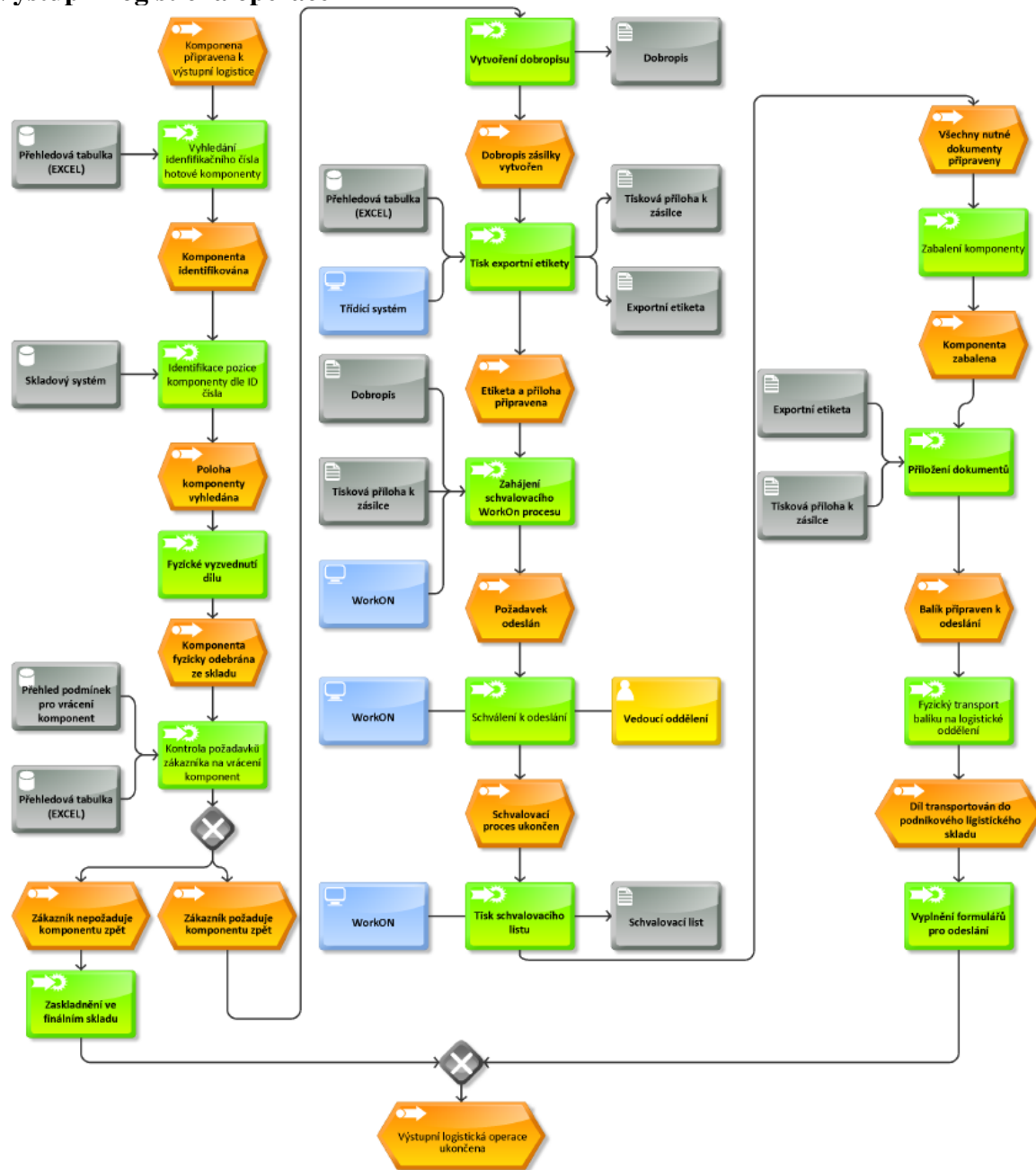
D Proces uvolnění:

Po ukončení testování je k dispozici zpráva o měření, ta je kontrolována specialistou měření, který rozhoduje o dalším postupu. V případě nejasností, či nutném navazujícím měření vrací zprávu zpět k doplnění, či k doměření. Po splnění pokynů technikem měření ji opět zkontroluje a poté uvolňuje. Po uvolnění je již zpráva z analýzy oficiálně dostupná pro ostatní účastníky reklamačního procesu. (viz Obr. 3-14 Uvolňovací proces).



Obr. 3-14 Uvolňovací proces

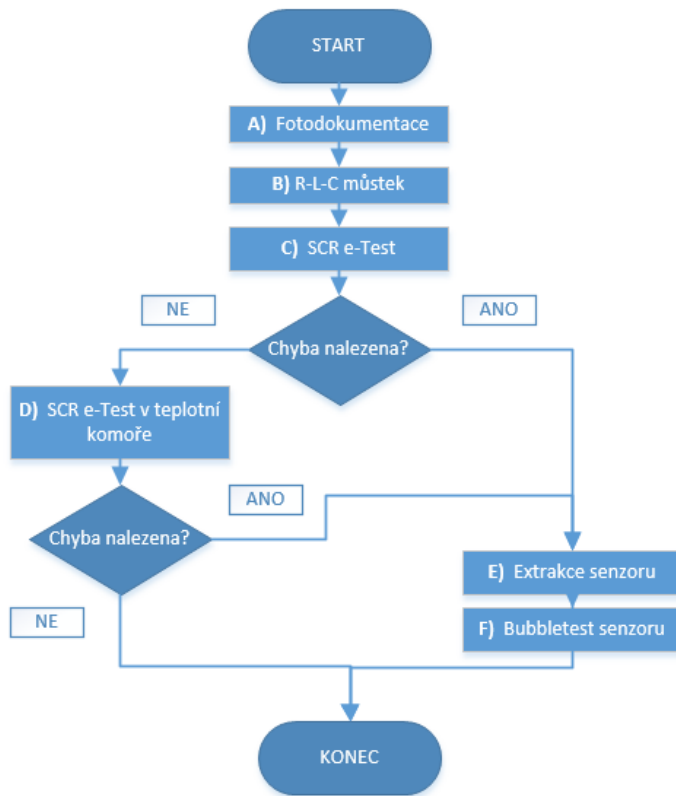
E Výstupní logistická operace



Obr. 3-15 Výstupní logistika

Výstupní logistická operace se řídí primárně základními pravidly stanovenými dohodami s jednotlivými zákazníky, dále musí vždy projít schvalovacím procesem. Vše zajišťuje několik informačních systémů a kanálů, pro odeslání každé zásilky je nutno schválení vedoucího oddělení, pokud zákazník nepožaduje, je zásilka směřována do externího skladu.

3.4.2 Testovací procedura projektu B



Tento diagram popisuje postup analýzy vedoucí k odhalení chyby v souladu s interním nařízením a zkušenostmi (viz Obr. 3-18 Postupový diagram B). Je zde zavedeno rozhodování na základě nálezu. V případě že není měřením odhalena chyba, je komponenta podrobena podrobnějšímu zkoumání. Obr. 3-19 poté zobrazuje tok materiálu.

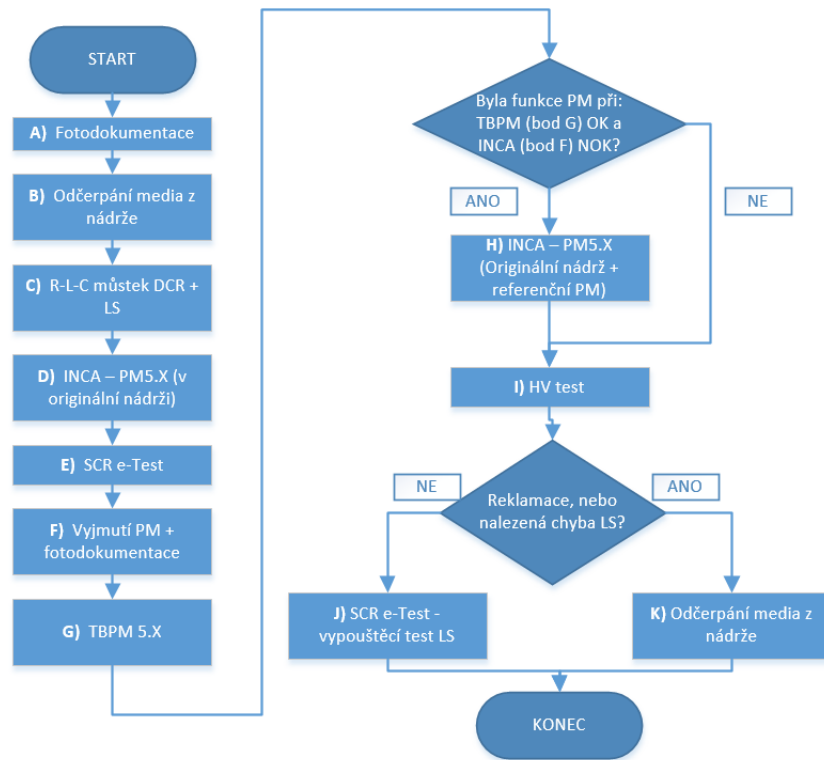
Obr. 3-18 Postupový diagram B



Obr. 3-19 Tok materiálu projektu B

3.4.3 Testovací procedura projektu C

A varianta C1



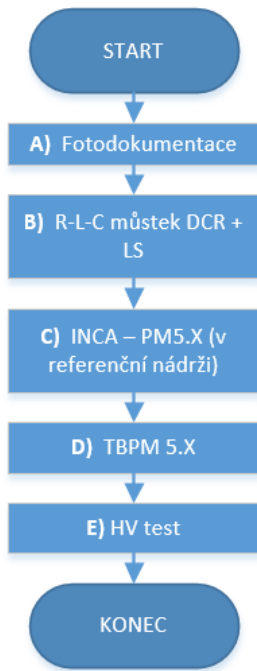
Obr. 3-20 Postupový diagram C1

Tento diagram popisuje logický postup vedoucí k odhalení chyby v souladu s interním nařízením a zkušenostmi (viz Obr. 3-20 Postupový diagram C1). Je zde zavedeno rozhodování na základě nálezu a informací o reklamaci. Obr. 3-21 Tok materiálu projektu C1 poté popisuje materiálový tok.



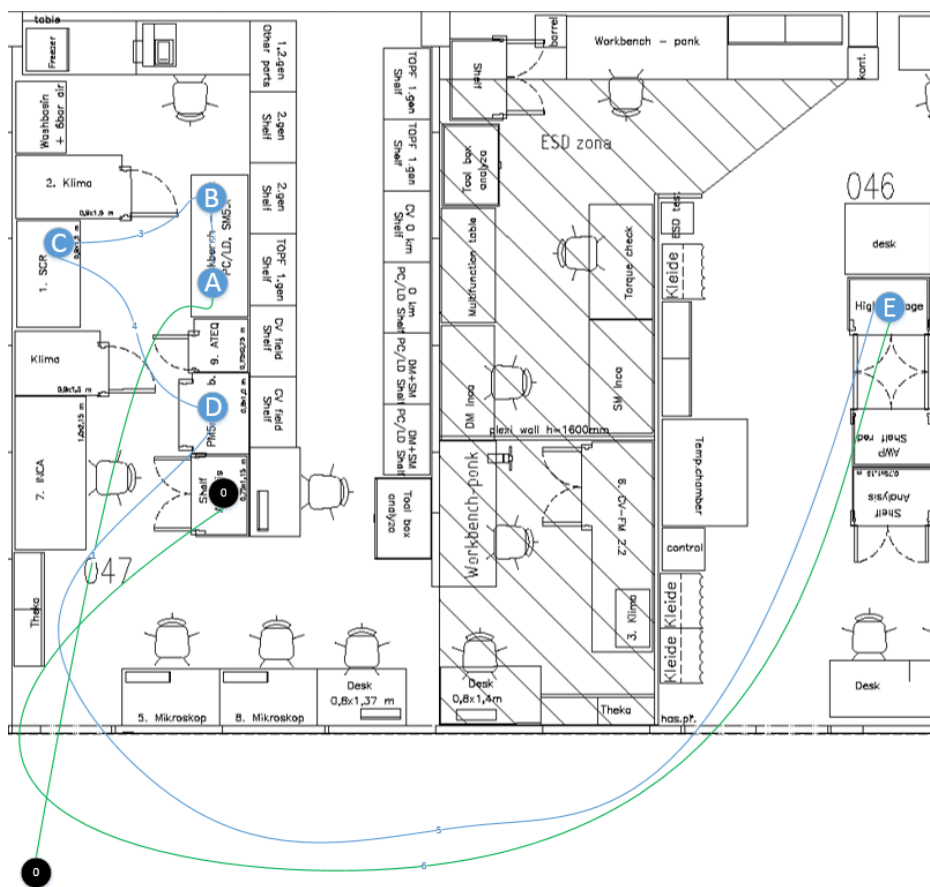
Obr. 3-21 Tok materiálu projektu C1

B Projekt C2



Tento diagram je součástí postupové návodky interního procesu, popisuje logický postup vedoucí k odhalení chyby v souladu s interním nařízením a zkušenostmi (viz. Obr. 3-22). Obr. 3-23 dokumentuje tok materiálu.

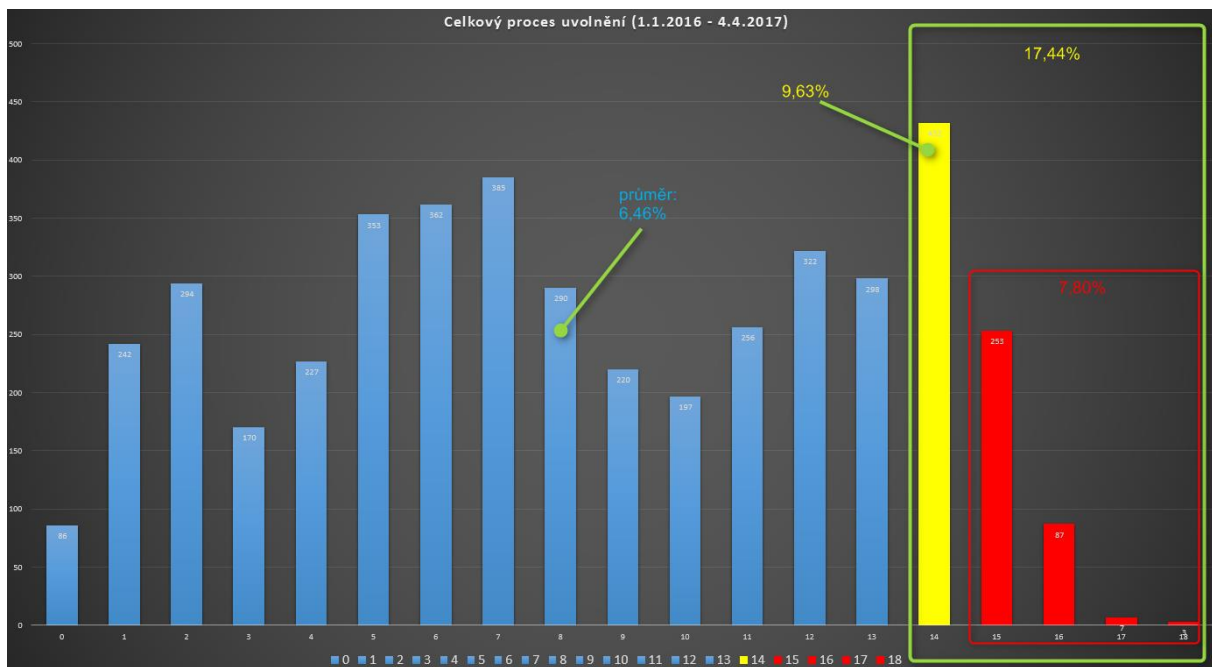
Obr. 3-22 Postupový diagram C2



Obr. 3-23 Tok materiálu projektu C2

4 Návrhy na zlepšení procesu

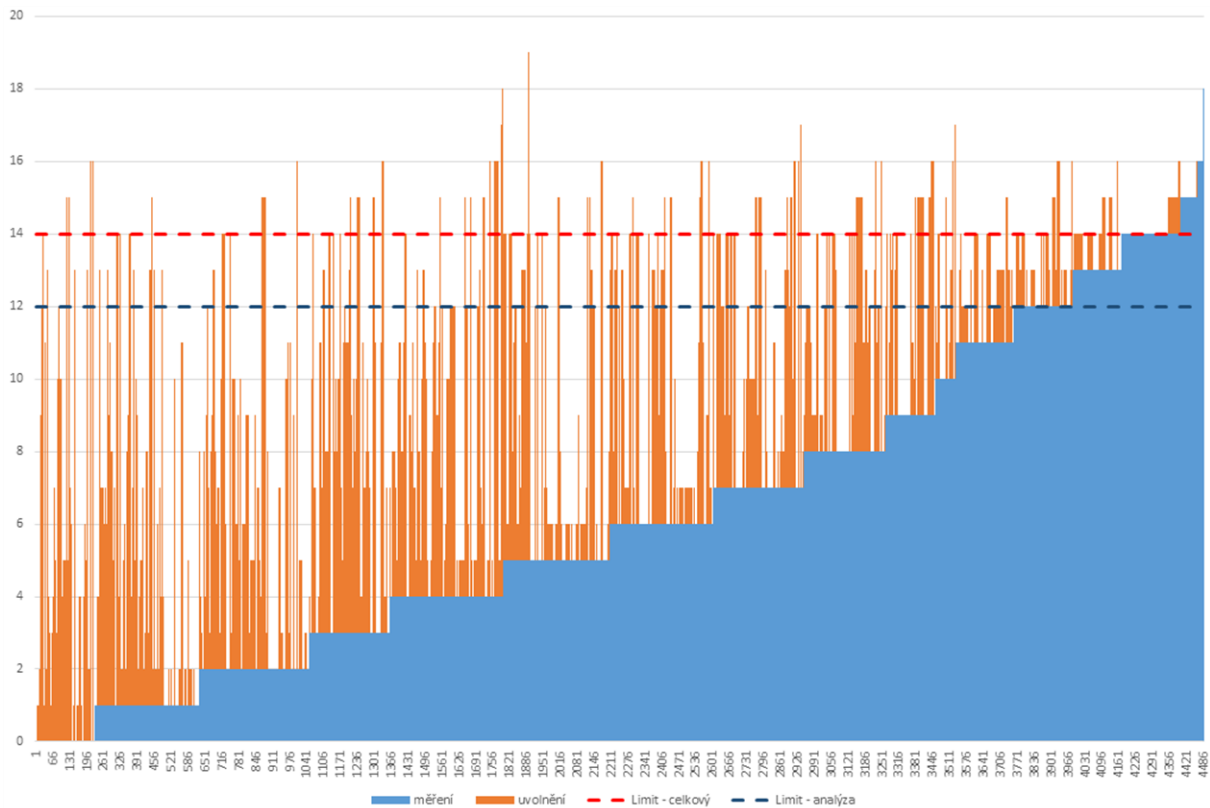
Pro definici návrhů na zlepšení procesu byla zkoumána množina reklamací z období 1.1.2016 - 4.4. 2017. Celkové množství reklamací v této zkoumané množině je 4485. Obr. 4-1 zachycuje množstevní rozložení na jednotlivé dny ukončení v závislosti na datu příjmu a datu uvolnění. V následujícím textu je pojmem změřená reklamacie míněna zakázka, která prošla procesem až do bodu kdy je změřena dostupnými metodami a připravena ke kontrole specialistou měření, který po splnění kroků jemu náležících převádí zakázku do stavu uvolněna.



Obr. 4-1 Doby zpracování reklamací kontrolní množiny

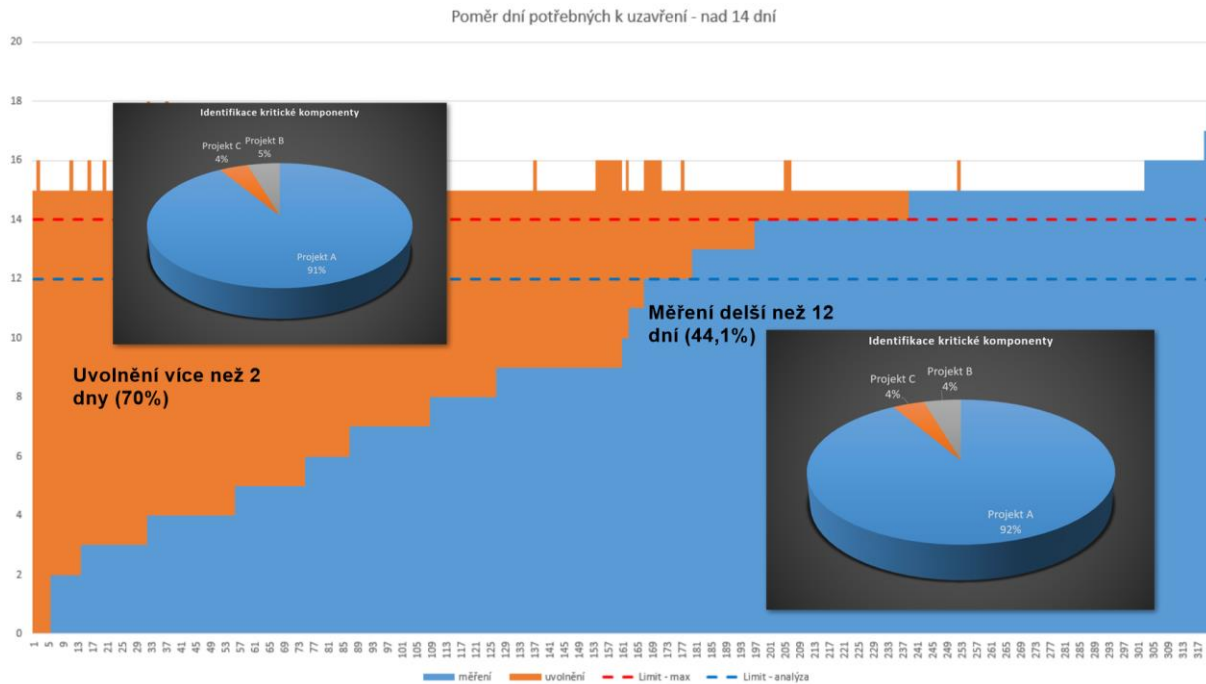
Cílem zlepšení procesu je zajistit uvolnění v maximálně 14ti dnech. Obr. 4-1 Doby zpracování reklamací kontrolní množiny popisuje množstevní rozložení (osa Y – počet zakázek) v závislosti na počtu spotřebovaných dnů (osa X – den uzavření). Ve zkoumaném vzorku je v nadlimitní oblasti (více než 14 dní) 7,80% dílů, zkoumáním příčiny zpoždění těchto uvolnění je možné identifikovat základní důvody pro tento přesah a do budoucna je eliminovat. Zároveň je viditelné, že nejvíce reklamací je uvolněno na limitní hranici 14ti dnů (9,63%).

4.1 Rozbor uvolněných komponent



Obr. 4-2 Poměr doby uvolnění reklamace

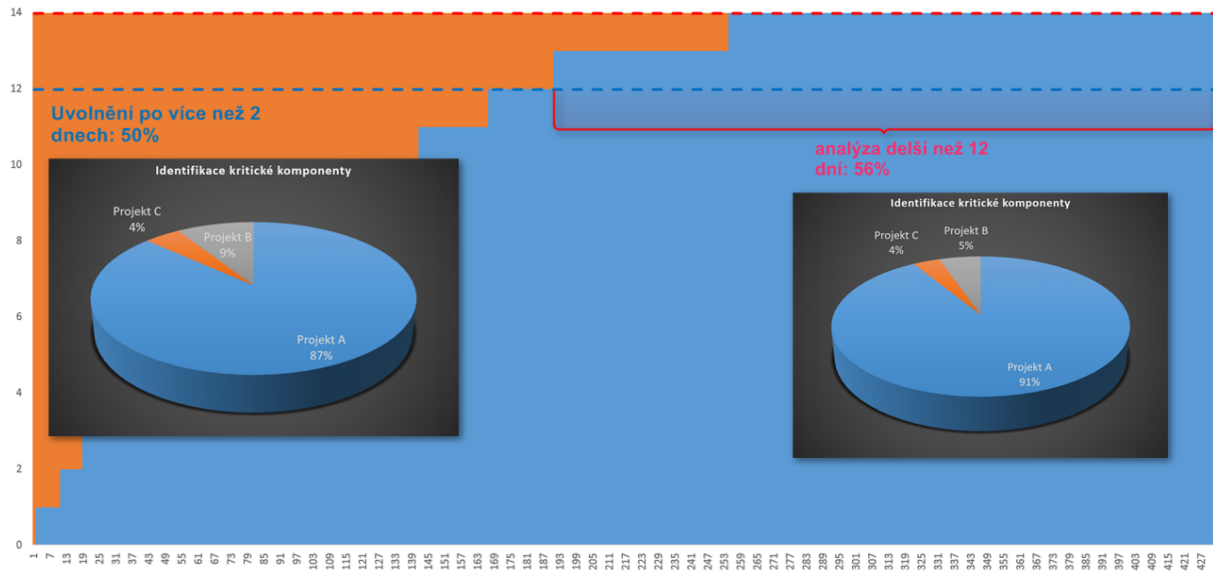
Obr. 4-2 Poměr doby uvolnění reklamace zobrazuje celkovou dobu spotřebovanou na uvolnění v součtu měřicího procesu (modrá) a uvolňovacího procesu (oranžová). Na ose Y je počet dnů spotřebovaných na analýzu (do uvolnění výsledného reportu). Na ose X jsou poté všechny reklamace seřazeny dle doby **měření** od 0 (změřeno v den příjmu) do maxima. V místech kde na modrou plochu (měření) nenavazuje oranžová (uvolnění) byla zpráva z analýzy uvolněna ještě v den ukončení měření. V místech kde modrá plocha odpovídá 0, proběhlo celé měření v den příjmu reklamace. Všechny zakázky převyšující limit (červení čárkovaná čára) přesáhly limitní 14ti denní limit na zpracování.



Obr. 4-3 Podmnožina reklamací přesahujících 14 dní

Z celkové množiny zkoumaných reklamací byla vyjmuta část přesahující limit 14 dní (viz Obr. 4-3 Podmnožina reklamací přesahujících 14 dní). Osa Y zde reprezentuje počet spotřebovaných dní, osa X podmnožinu všech reklamací přesahující 14 dní řazených vzestupně dle doby **měření**. Důvodem pro čtrnáctidenní přesah bylo z 31% nezvládnutí termínu při měření. Pro bezpečné splnění termínu uvolnění byla stanovena hranice ukončení měření na 12ti dnech, tak aby byl specialista schopen do 2 dnů zkontrolovat a správně interpretovat data. Tento termín byl překročen ve 44,1% v rámci této přes-limitní podmnožiny. Jako kritický byl identifikován projekt A s 91% podílem na této skutečnosti.

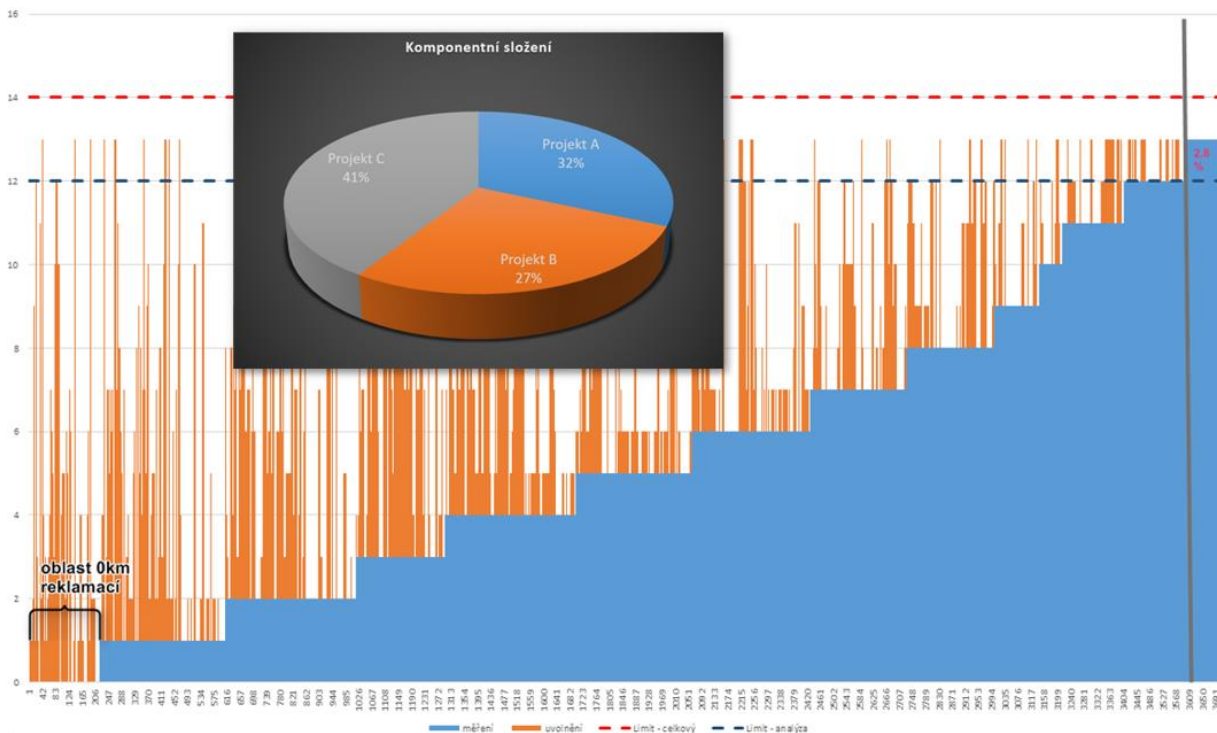
Z pohledu rychlosti následného uvolňování je viditelný trend zrychlování se stoupající dobou měření, tj. čím delší doba měření, tím kratší následná doba uvolnění. Ve složení reklamací, které byly uvolněny za delší dobu, než 2 dny po ukončení měření opět dominuje projekt A s 92% podílem.



Obr. 4-4 Struktura uvolněných reklamací na limitu 14ti dnů

Pro další zkoumání byla vyčleněna skupina s celkovým termínem uvolnění **14 dnů**. Výsledky jsou obdobné jako v předchozím případě. Analýza s přesahem 12-ti dnů je zde reprezentována 91% projektem A a uvolňovací procedura s přesahem 2 dnů 87% projektem A (viz Obr. 4-4 Struktura uvolněných reklamací na limitu 14ti dnů).

Na základě údajů z kritické a nadkritické množiny je možno prohlásit projekt A z hlediska využitých dnů pro celkové uvolnění za kritický.



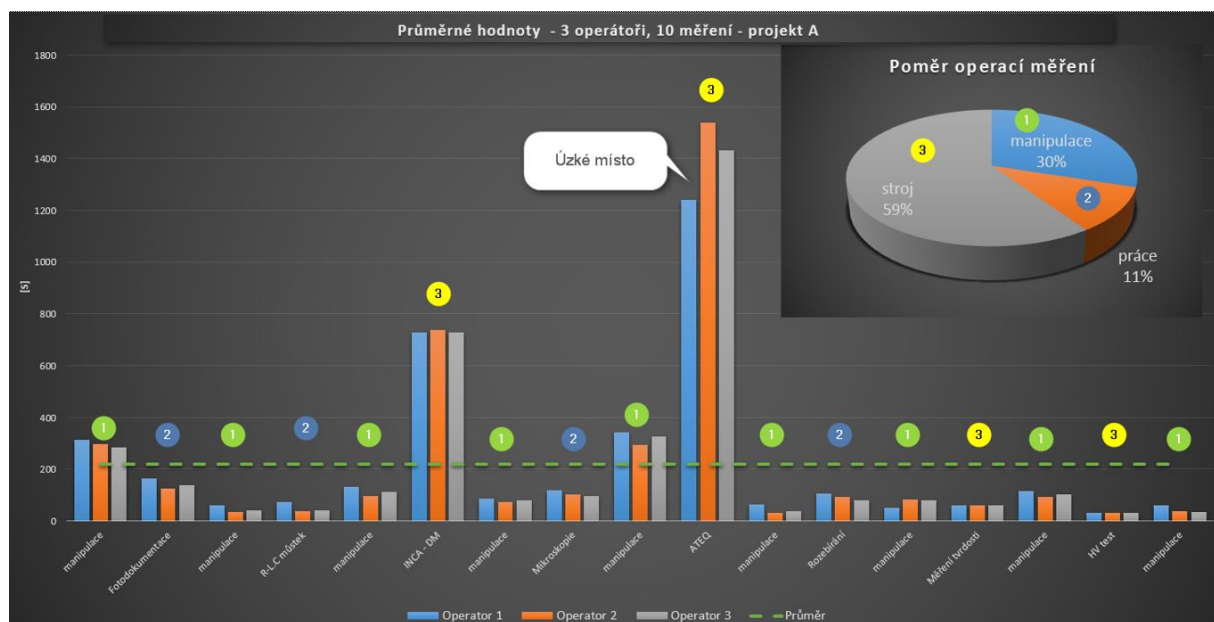
Obr. 4-5 Podkritická množina reklamací

Při analýze zbytku zkoumaného vzorku s dobou procesu kratší než 14 dní (viz Obr. 4-5 Podkritická množina reklamací) je již struktura projektů vyrovnaná. Stanovený limit pro měření byl překročen v 2,8%, ale uvolnění proběhlo ve stejný den. Je zde opět patrný trend snižování času uvolnění při vyšší spotřebě času pro měření.

4.2 Časová studie procesu testování

Pro časovou studii měření jednotlivých projektů (viz kapitola 3.4 Rozbor procesu testování) byly změřeny a zaznamenány časové snímky pro samostatné projekty z pohledu 3 techniků (operátorů) měření, s každým bylo provedeno 10 měření pro každý projekt. Níže viditelná data jsou střední hodnoty těchto měření. Operace jsou dělené dle charakteru, stroj (automatický strojní čas bez vlivu operátora), práce (měření s vlivem pracovníka) a manipulace (transport a příprava komponent). Tyto projekty jsou vzájemně nezávislé, materiálový tok v laboratoři je přizpůsoben paralelnímu fungování, ke střetu může docházet při manipulaci a při využívání zařízení High Voltage.

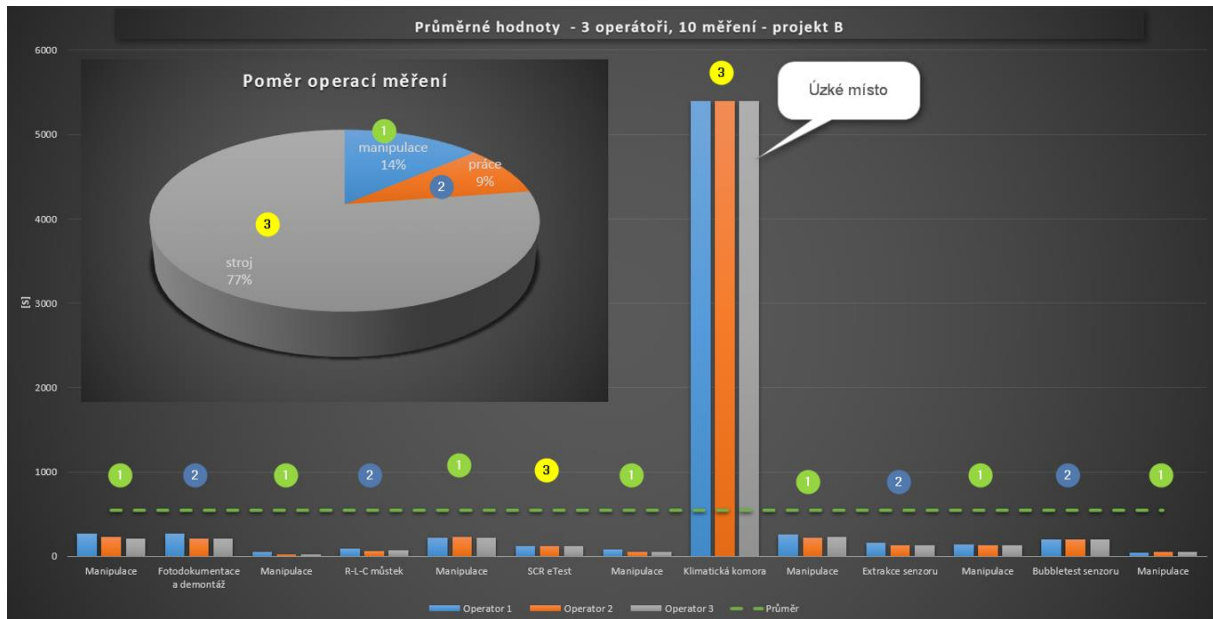
4.2.1 Projekt A



Obr. 4-6 Časová studie testování projektu A

Na první pohled je zde patrné, že poměr automatického strojního času při ATEQ měření zásadně převyšuje ostatní operace a je úzkým místem. Bez racionalizace tohoto měření postrádá smysl zásah do ostatních částí procesu.

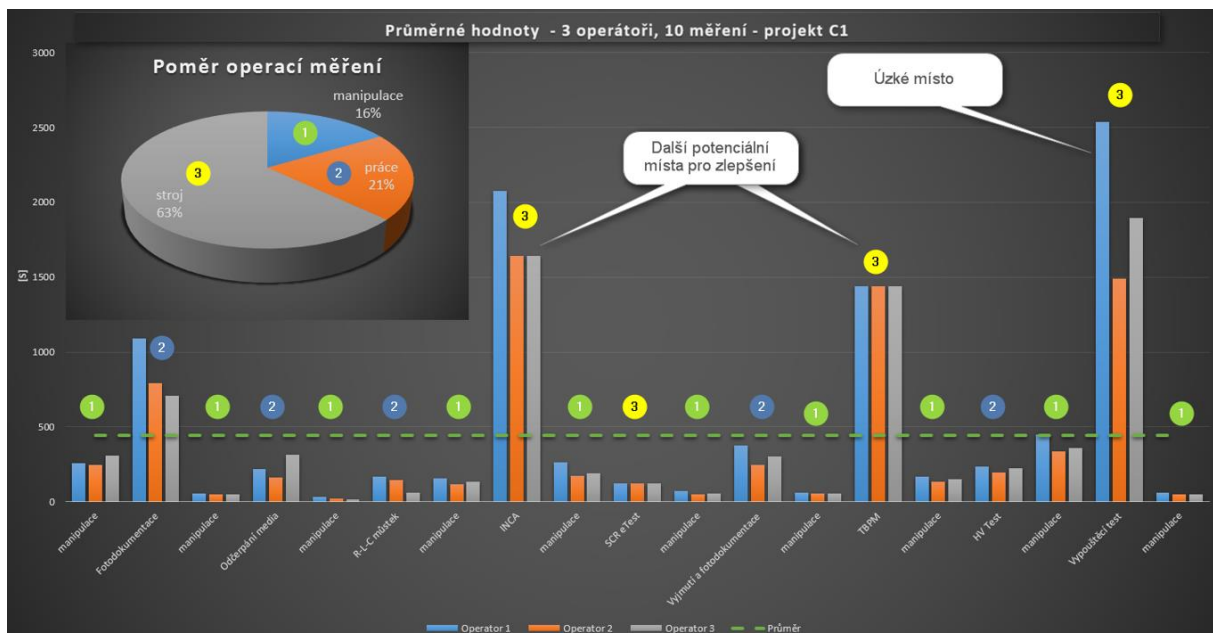
4.2.2 Projekt B



Obr. 4-7 Časová studie testování projektu B

V postupovém diagramu dochází k rozhodování na základě situace, pro měření byla zvolena kritická cesta (časově nejmíce náročná) Na první pohled je opět rozpoznatelné úzké místo ve strojním měření. Nyní je vidět že výrazně převažuje nad ostatními kroky. Zde je racionalizace nutná.

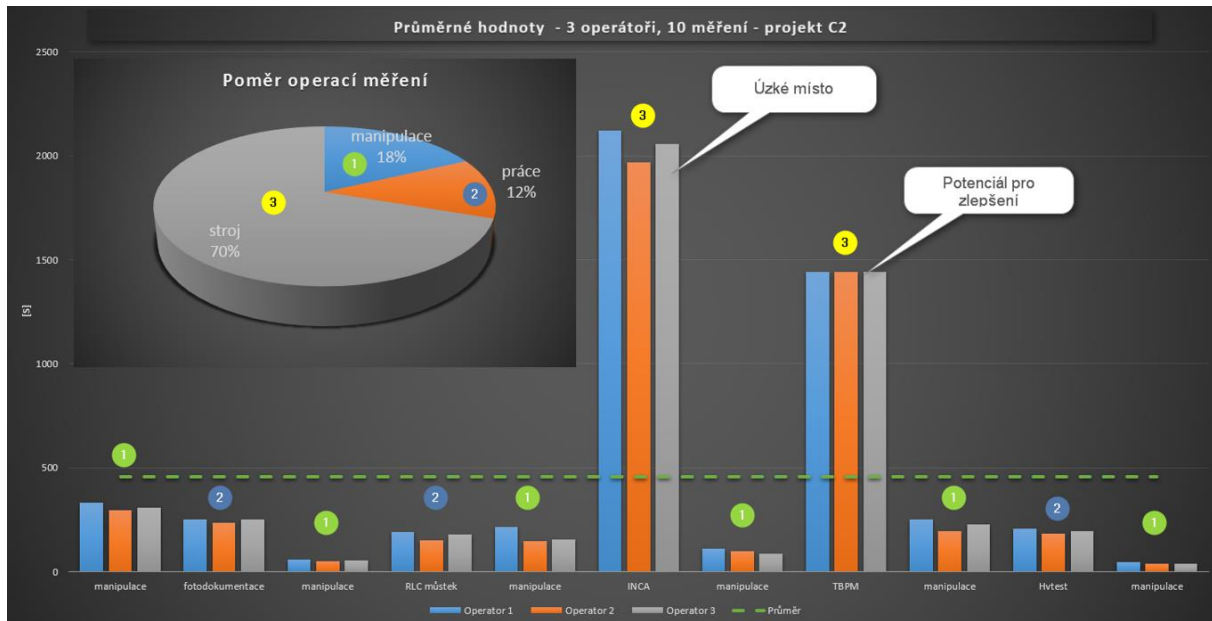
4.2.3 Projekt C1



Obr. 4-8 Časová studie testování projektu C1

V měření se vyskytuje více míst převyšujících průměr, na které bude vhodné působit, opět je viditelný fenomén vysokého strojního času.

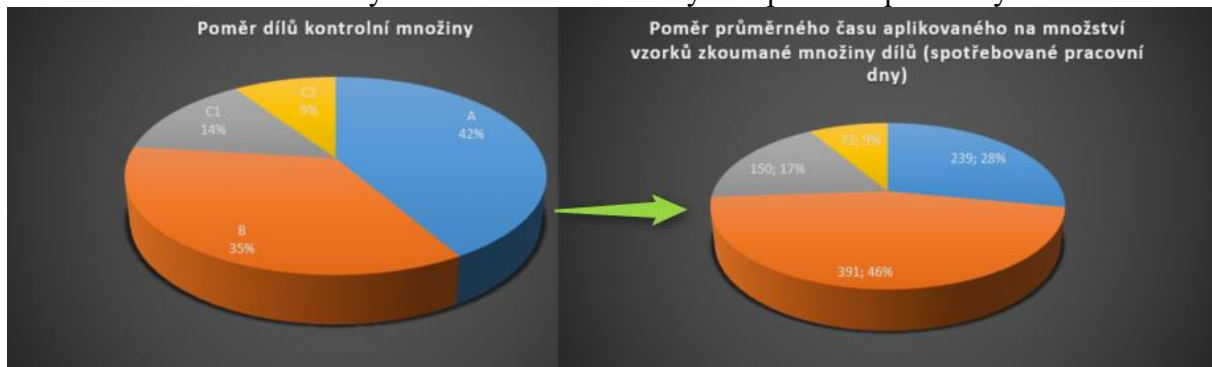
4.2.4 Projekt C2



Obr. 4-9 Časová studie testování projektu C2

Jedná se o téměř identické základní kroky měření jako v projektu C2 s tím rozdílem, že některé odpadají. Jako v předchozím případě převažuje strojní čas.

Porovnání kontrolní množiny dílů z hlediska struktury komponent a průměrných časů:



Obr. 4-10 Aplikace měřených hodnot na kontrolní množinu

Obr. 4-10 Aplikace měřených hodnot na kontrolní množinu kvantifikuje porovnání poměru komponent z množství hlediska (nalevo) a poměru časové spotřeby ve dnech (napravo), pracovní režim je jednosměrný. Při porovnání těchto poměrů je patrné, že množství reklamací nekoreluje s časovou spotřebou. Časové vytížení u projektu B je výraznější než u projektu A. Poměr projektu C zůstává přibližně stejný. Když tuto skutečnost porovnáme s fakty v kapitole 4.1 - Rozbor uvolněných komponent, kde byl jednoznačně identifikován projekt A jako faktor přesahující definovaný 14ti denní limit a projekt B měl na zpoždění pouze minoritní podíl, je tomu naopak než ve statistickém zhodnocení. Důvod pro přesah zadaného limitu tedy nespočívá primárně v samotném testovacím procesu, nicméně vzhledem k přicházejícímu novému projektu je třeba uvolnit dostatek kapacity pro jeho plynulou integraci projektu D.

4.3 Varianty řešení zlepšení procesu

Lidská hodina je interně ceněna 1378 CZK / h na libovolného pracovníka oddělení, hodina strojního času je počítána na 165 CZK / h univerzálně na všechny zařízení. Provoz je jednosměrný. Bylo zjištěno několik úzkých míst v měřicím procesu všechny ukazující primárně na měřicí zařízení. Pro zvýšení plynulosti jsou dále definovány varianty ze 2 pohledů a to z hlediska duplikace zařízení a možnosti racionalizace parametrů.

4.3.1 Návrhy pro projekt A

Dle údajů v kapitole 3.1 Popis aktuální situace byl v roce 2017 množství podíl zakázek pro projekt A 1864ks.

A Racionalizace parametrů / zařízení:

Měření se skládá ze dvou až tří měřicích kroků, z nich každý se skládá ze stabilizačních cyklů, jež mají pevnou délku. Při splnění limitu diference výsledků třech po sobě jdoucích stabilizačních cyklů lze hodnotu považovat za platnou, v případě nesplnění podmínek tohoto diferenčního rozsahu, není hodnota považována za platnou a cyklus se opakuje. Při podrobném zkoumání bylo zjištěno, že měřicí krok 2 zabírá nejvýznamnější část celkové časové spotřeby a to průměrně 17 minut z celkových průměrných 20ti na všechny tři měřicí kroky.

Stabilizační cyklus kroku 2 je nastaven na 50s, tato hodnota pochází z měřicího předpisu definovaného v počátku projektu několik let zpátky a při hlubším zkoumání bylo zjištěno, že nemá žádné reálné opodstatnění a v aktuálním předpisu se definice této periody již nenachází.

Pro celkovou úsporu je tedy možná varianta zkrácení periody stabilizačního cyklu na 15s. Při průměrném počtu 20 stabilizačních cyklů na díl dojde k úspoře $20 \text{ cyklů} * 50s - 20 \text{ cyklů} * 15s = 700s$ na díl $\Rightarrow 11,6$ minuty na jeden díl.

Při tomto počtu by s novým nastavením došlo k úspoře $(1864ks * 11,6min / 60) = 360,4$ hodin strojního času. Při přepočtu dle nastavené taxi za strojní hodinu * 165 CZK se jedná o celkovou potenciální úsporu strojních nákladů **59466 CZK**. Tato časová úspora zároveň pomůže stabilizaci celého měřicího procesu a sníží přetlak na toto úzké místo, čímž umožní plynulejší tok materiálu.

Náklady na uvolnění nového procesu by si vyžádaly 2 dny měření technikem ($2dny * 7,5h = 15h * \text{taxa } 1378 \text{ CZK} = 20670 \text{ CZK}$) a 1 den na zpracování specialistou měření ($1den * 7,5h * 1378 \text{ CZK} = 10335 \text{ CZK}$). Toto přeměření by odstranilo zařízení na 2 dny měření ($2dny * 7,5h * \text{strojn} \text{ taxa } 165 \text{ CZK} = 2475 \text{ CZK}$). Celková suma za uvolnění upravené metody měření by činila **33480 CZK**.

B Duplikace zařízení:

Z ekonomického hlediska hrají roli následující faktory:

- Investice do nového zařízení - cena 450tis. CZK. Dodací lhůta minimálně půl roku.
- Výroba nových měřicích přípravků u dodavatele, dodací lhůta v rámci několika měsíců. - cena 50tis. CZK.
- Nutnost kalibrace a zavedení měřicích prostředků a uvolnění stanice. V tomto případě se jedná o vytížení zodpovědného člověka na koordinaci, přípravu zaváděcích procesů, dále vyčlenění techniků pro provedení samotného měření pro všechny typy projektu A a všechny upínací přípravky. Předpokládaná spotřeba hodin specialisty jsou $3 \text{ dny} * 7,5h * 1378 = 31500 \text{ CZK}$, předpokládaná vytíženost technika pro uvolňovací měření všech kusů je $10 \text{ dní} * 7,5 * 1378 = 103350 \text{ CZK}$. Suma předpokládaných nákladů na personál je **134850 CZK**.

- Úprava prostorových dispozic. Laboratoř je na nyní prostorově přesycená, bez odstranění jiného zařízení, či zvětšení pracovního prostoru nelze již zařízení umístit. Možností je poté zástavba v jiné místnosti - poté by byl přerušen materiálový tok a docházelo by k transportu komponent do jiných prostor, což je zároveň změna prostředí. Rozšíření laboratoře samotné by znamenalo přesun zařízení z vedlejší místnosti patřící jinému oddělení do prostor jiných, které se nacházejí na jiné hale. Při kalkulaci nákladů na přesunutí přiček, modifikaci rozvodů všech pracovních médií, elektrických rozvodů, přípojek a stěhovacích prací bylo dosaženo odhadu nákladů **700tis. CZK.**

Celkové odhadnuté náklady na zdvojení zařízení jsou tedy: **1334850 CZK.**

Očekávaný výsledek tohoto řešení je snížení průměrného času měření (20minut) na polovinu. Aplikací této úspory na data z roku 2017 je vidět úspora $(1846ks * 10) / 60 = 307,7$ hodin * strojní taxa 165CZK = 50770.5 CZK. S přihlédnutím k faktu, že při zkoumání racionalizačních možností v předchozím bodě bude možné dosadit nové parametry testu, dojde k úspoře ještě daleko zásadnější a to úspora racionalizací 59466 CZK * 2 při zdvojení = **118892 CZK**

4.3.2 Návrhy pro projekt B

Dle údajů v kapitole 3.1 Popis aktuální situace byl množstevní podíl zakázek pro B byl 735ks.

A Racionalizace parametrů / zařízení:

Při rozboru měření bylo odhaleno, že doba měření je odvozena od doby stabilizace. Ta není stanovena měřicím předpisem, ale vlastnosti materiálů a rychlost změny teploty uvnitř nedovolují z fyzikálního hlediska urychlit celý proces. Z parametrického hlediska nelze tedy měření urychlit, jelikož definované nominální teploty je nutno dodržet.

Zároveň byla při zkoumání zařízení provedena zběžná revize zařízení, stanice je universální a sdílená pro všechny komponenty a má schopnost měřit zároveň 10 různých variant komponent. Pro měření komponent B při teplotním profilu byly vyhrazeny 3 vstupy (kabely) a další 2 pro paralelní externí krátký test při pokojové teplotě. Bylo zjištěno, že 2 kabely pro měření jsou nepoužívané z důvodu nenahlášené chyby. Jako důsledek tohoto vyřazení byly 2 pozice vyjmuty z klimatické komory a využívány na krátké testy a ostatní komponenty.

Oprava této závady je možná na místě servisním technikem dodavatelské společnosti a to v odpoledních hodinách tak aby nebyla narušeno měření při ranní směně. Stanovené náklady na opravu činí **50tis. CZK.**

Náklady na uvolnění opravených komponent by činily opět 1 směna pro technika a jedna směna pro specialistu $2 * (1 \text{ den} * 7,5 \text{ h} * 1378 \text{ CZK}) = 20670 \text{ CZK}$. K vyřazení zařízení z provozu by nedošlo, jelikož ostatní části stanice by zůstaly plně funkční pro provoz.

Po tomto zásahu lze předpokládat trojnásobné navýšení kapacity. Čili časovou úsporu na jednom díle lze vyčíslit následovně: $5400s - (5400s / 3) = 3600s = 1h$. Při aplikaci tohoto času na rok 2017 lze vypočítat potenciální úsporu $1h * 735ks = 735h * 165 \text{ CZK} = 121275 \text{ CZK}$.

B Duplikace zařízení:

Zařízení se skládá ze dvou samostatně funkčních částí a to samostatně funkčního zařízení pro aktivní měření a ovládání komponenty a klimatické komory nezávisle regulující teplotu v průběhu testu. Kompletní náklady na zdvojení obou zařízení jsou v tomto případě odhadnuty na **6800000 CZK.**

Prostorově při aktuální přesycenosti laboratoře při tomto řešení vzniká opět potřeba rozšíření, náklady na takovouto operaci jsou identické s předchozím bodem a to **700tis. CZK**.

Náklady na uvolnění zařízení pro měření byly odhadnuty na $3\text{dny} * 7,5\text{h} * 1378\text{ CZK} = 31005\text{ CZK}$ pro technika a $1\text{den} * 7,5\text{h} * 1378\text{ CZK} = 10335\text{ CZK}$ na specialistu. V sumě tedy **41340 CZK**.

Suma nákladů na úpravu je tedy **7541340 CZK**.

Očekávaným přínosem tohoto řešení je tedy s přihlédnutím k objeveným nefunkčním kabelům zkrácení doby testu z 5400s/kus na 1/6 doby, čili na 900s/kus při plné dávce. Při aplikaci této časové úspory na data z roku 2017 je možné spočítat očekávanou finanční úsporu strojního času: $(735\text{ks} * 4500) / 3600 = 918,75\text{h} * 165\text{ CZK} = 151593,75\text{ CZK}$.

4.3.3 Návrhy pro projekt C1

Dle údajů v kapitole 3.1 Popis aktuální situace byl množstevní podíl zakázek pro projekt C byl 829 ks z toho **C1 - 568ks**. Zde byly hned 3 operace výrazné ve své časové náročnosti, proto je třeba detailně prozkoumat každou z nich pro definici celkové možné úspory.

A Racionalizace parametrů / zařízení

INCA test je prováděn jako simulace parametrů v automobilu a je kontrolován systémovou řídicí jednotkou, úprava parametrů není v tomto případě možná.

TBPM test je vždy měřen 3x a výsledkem je vždy průměr výsledků všech měřících bodů ze tří opakovaných měření. Při zkoumání se zjistilo, že důvod pro opakované měření byl jeden z charakteristických měřících bodů (celkem je jich 10), který nesplňoval podmínky pro stabilitu měření. Po analýze měřícího bodu byla zjištěna příčina nestability spočívající v použití nepřesného algoritmu pro výpočet definovaného při designu výrobku. Po možné aplikaci přesnějšího algoritmu a uvolnění stanice bude možné místo 3 měření použít pouze 1, tudíž se strojní čas na jedno měření zkrátí 3x a to bez dalších zásadních nákladů. Náklady na změnu algoritmu pro technika a specialistu by činily přibližně 2 dny, čili opět $2\text{dny} * 7,5\text{h} * \text{taxa } 1378\text{ CZK} = 20670\text{ CZK}$.

Přepočet úspor z 1440s/kus tedy indikuje výslednou úsporu k roku 2017 v počtu $((1440\text{s} - 1440\text{s}/3) * 586\text{ks}) / 3600 = 156,3\text{h} * \text{taxa } 165\text{ CZK} = 25789,5\text{ CZK}$.

Vypouštěcí test nelze parametricky racionalizovat, jelikož závisí pouze na rychlosti vypouštění samospádem a není možné ho urychlovat externím zařízením.

B Duplikace zařízení:

INCA je samostatné zařízení komunikující s počítačem, není prostorově výrazně náročné, proto je možné při relativně malých nákladech zařízení zdvojit. Po prozkoumání bylo zjištěno, že stačí dokoupit jen část HW a připojit do volného slotu již fungujícího zařízení. Bylo by zde poté třeba zásahu specialisty (programátora) pro úpravu měřícího SW.

Náklady na duplikaci potřebného HW by byly **130000Kč**

Spotřeba lidských hodin technika na úpravu pracoviště a zaváděcí měření by byly $2\text{dny} * 7,5\text{h} * \text{taxa } 1378\text{ CZK} = 20670\text{ CZK}$, programátorské a uvolňovací náklady specialisty poté $10\text{dní} * 7,5\text{h} * \text{taxa } 1378\text{ CZK} = 103350\text{ CZK}$.

Celková suma nákladů za úpravu by tedy činila **233350 CZK**.

Duplikací zařízení by se strojní časové náklady snížily na polovinu, při aplikaci pro data z roku 2017 by tedy časová a nákladová úspora byla následující: $(568\text{ks} * \text{průměrná doba trvání testu } 1786\text{s} / 2) / 3600 = 145,4\text{h} * \text{strojn^í taxa } 165\text{ CZK} = 23991\text{ CZK}$.

TBPM svými rozměry neumožňuje jednoduchou duplikaci, náklady na takovouto operaci zahrnují rozšíření prostor laboratoře a jsou identické s předchozími body a to 700tis. CZK. Samotné zařízení by poté vyšlo dle odhadu dodavatele na 2,5mil. CZK. Uvolňovací procedura by poté stála $3\text{dny} * 7,5\text{h} * 1378\text{ CZK} = 31005\text{ CZK}$ nákladů na technika měření a $2\text{ dny} * 7,5\text{h} * 1378\text{ CZK} = 20670\text{ CZK}$ za specialistu, v sumě tedy **51675 CZK**.

Předpokládané náklady na úpravu by tedy činily **3251675 CZK**.

Duplikace zařízení by přinesla šestinásobek kapacity s přihlédnutím ke změně měřicího algoritmu. Původních 1440s by se při využití obou strojů paralelně snížilo na 240s, čili úspora vztažená k datům z roku 2017 by byla $(586\text{ks} * 1200\text{s}) / 3600 = 195,33\text{h} * 165\text{ CZK} = \mathbf{32230\text{ CZK}}$.

Vypouštěcí test se provádí na sdílené stanici SCR eTest je možné pouze zdvojit množství měřených dílů, jelikož se jedná o vypouštění nádrže pouze pomocí gravitace a to při velkém množství variací nádrží. Zdvojení stanice by opět znamenalo rozšíření laboratoře: 700tis. CZK, zařízení 3000000 CZK, náklady na uvolnění pro aplikaci lze předpokládat 3dny pro technika => 31005 CZK a 1 den pro specialistu => 10335 CZK. Celková suma pro úpravu se rovná **3741340 CZK**.

Úspora by se rovnala minimálně zdvojnásobení kapacity, při průměrném čase 1972s na 1ks by se celková úspora vztažená k počtu reklamací v roce 2017 rovnala 160,5 strojním hodinám, což je **26482,5 CZK**.

4.3.4 Návrhy pro projekt C2

Dle údajů v kapitole 3.1 Popis aktuální situace byl množstevní podíl zakázek pro projekt C byl 829 ks z toho **C2 - 261 ks**. Úzká místa se zde nachází 2 a jsou identická jako pro variantu C1, jelikož se jedná o stejná měření. Pro jednotlivé varianty měření tedy platí stejné náklady na zásah.

Varianty řešení:

A Racionalizace parametrů / zařízení:

INCA - Racionalizace procesu není možná.

TBPM - Náklady 0 CZK. Úspory k datům z 2017 = 69,6h => **11484 CZK**.

B Duplikace zařízení:

INCA - Náklady na úpravu **233350 CZK**. Úspory k datům z 2017 = 64,7h => **10675,5 CZK**.

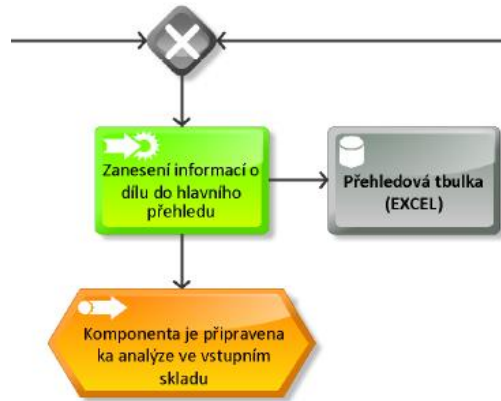
TBPM - Náklady na úpravu **3251675 CZK**. Úspory k datům z 2017 = 86,9h => **14355 CZK**.

4.3.5 Identifikace důvodu zpožděných zakázek:

Dle výše zjištěných dat lze usoudit, že hlavním důvodem pro zpoždění zpracování reklamací nebyl v minulosti samotný testovací proces jednotlivých projektů, zbývá tedy identifikovat úzké místo v jeho nadřazeném procesu na úrovni II, jímž je proces měření, nebo jeho sousedících procesů (logistický a uvolňovací).

- **Proces vstupní logistiky** je vázán na podnikový informační logistický systém a dobu výdeje zásilek - 2x denně (ráno, odpoledne). Tímto je limitován, plynulost vstupu materiálu se nedá interně ovlivnit a je veden samostatným logistickým oddělením. Přesný modelový postup popisuje kapitola 3.3.2 - Podrobný rozbor aktivit. Logistik oddělení QMM41 pracuje v souladu

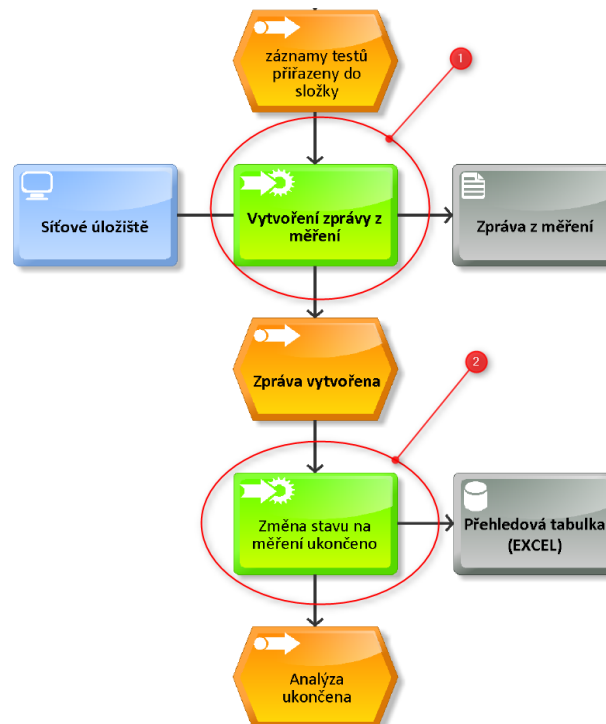
s tímto postupem a je v ideálním případě schopen zavést reklamaci do systému během poloviny směny (v závislosti na výdejní době). Při podrobném zkoumání postupů logistika bylo odhaleno úzké místo způsobené nedostupností přehledu reklamací v poslední aktivitě viz Obr. 4-11 Úzké místo vstupního logistického procesu.



Obr. 4-11 Úzké místo vstupního logistického procesu

Zpoždění je opakovaně způsobeno nedostupností přehledové tabulky pro zápis z důvodu blokace jiným uživatelem. Někdy tato blokace zdržela zavedení zakázky až do dalšího pracovního dne, díky tomu jsou některé komponenty neviditelné pro ostatní účastníky analytického procesu a nelze s nimi pracovat. SW řešením pro eliminaci tohoto problému se zabývá kapitola 5 Zadání pro podpůrný software.

- **Proces měření**, který je nadřazeným procesem zkoumané testovací procedury v kapitole 4.2 Časová studie procesu testování. Při sledování procesu byly odhaleny 2 zásadní nedostatky (viz Obr. 4-12 Úzké místo procesu měření).

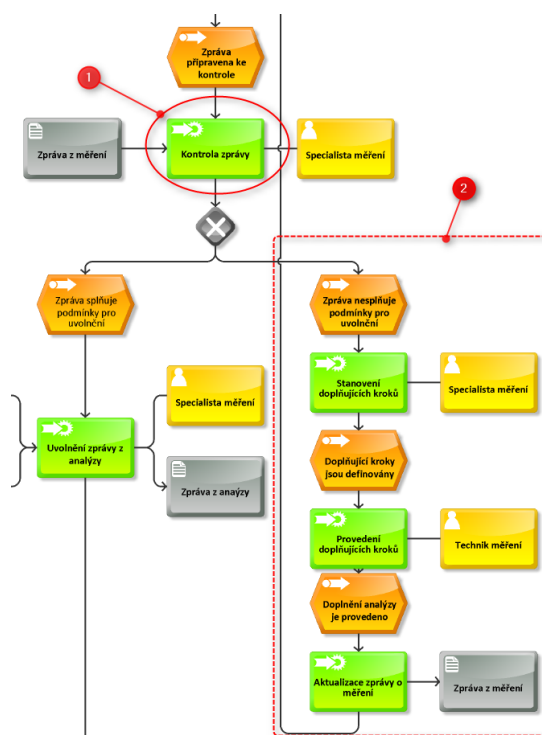


Obr. 4-12 Úzké místo procesu měření

Zpoždění č.1 nastávalo při zpracování zprávy z měření, jež he hlavním výstupem z tohoto procesu. Dle zjištění nebyl dodržován postup tvoření této zprávy zodpovědným technikem za měření, ale tato práce byla přenechávána převážně na externímu praktikantovi, který docházel nepravidelně. Docházelo k tomu převážně u projektu A, který byl identifikován jako problémový. Měření tedy bylo mnohokrát hotovo i několik dní, než byla zpráva vytvořena praktikantem a měření reálně ukončeno.

Zpoždění č.2 nastává při zápisu do hlavního přehledu a to ze stejného důvodu jako při procesu vstupní logistiky - nedostupnost tabulky pro zápis. Ukončená zpráva je poté neviditelná pro zbytek účastníků procesu, zejména pak pro zodpovědného specialistu měření, který neví, že již může zakázku dále zpracovávat.

- **Proces uvolnění** zprávy z analýzy měl nedostatky (viz Obr. 4-13 Identifikace slabých míst v procesu uvolnění).



Obr. 4-13 Identifikace slabých míst v procesu uvolnění

Zpoždění č.1 vznikalo při kontrole zprávy z měření, která nebyla zodpovědným specialistou měření prováděna včas i přes včasné ukončení měření a vyznačení v přehledu technikem měření, tím potom narůstal počet celkově spotřebovaných dnů na uvolnění zakázky.

Zpoždění č.2 nastávalo v případě, že bylo potřeba napravit nedostatky ve zprávě, či v provedených měřeních způsobené technikem měření, který nebyl schopen dodržet definovaný postup. Následkem této skutečnosti byla po napravení nedostatků zpráva opět zařazena do fronty a procházela si tímto postupem znovu od začátku a docházelo k dalším prodlevám, v některých případech i několikanásobným cyklováním. Nedostupnost přehledové tabulky se projevovala i v těchto případech.

Hlavní příčinou byla přetíženost specialisty měření pro projekt A a na to vázaná nedostatečná kapacita pro koordinaci technika měření, který neplnil požadavky procesu definovaného pracovního postupu..

Možnosti zlepšení celkového procesu:

Na základě zjištěných nedostatků celkového procesu lze definovat následující kroky pro zlepšení.

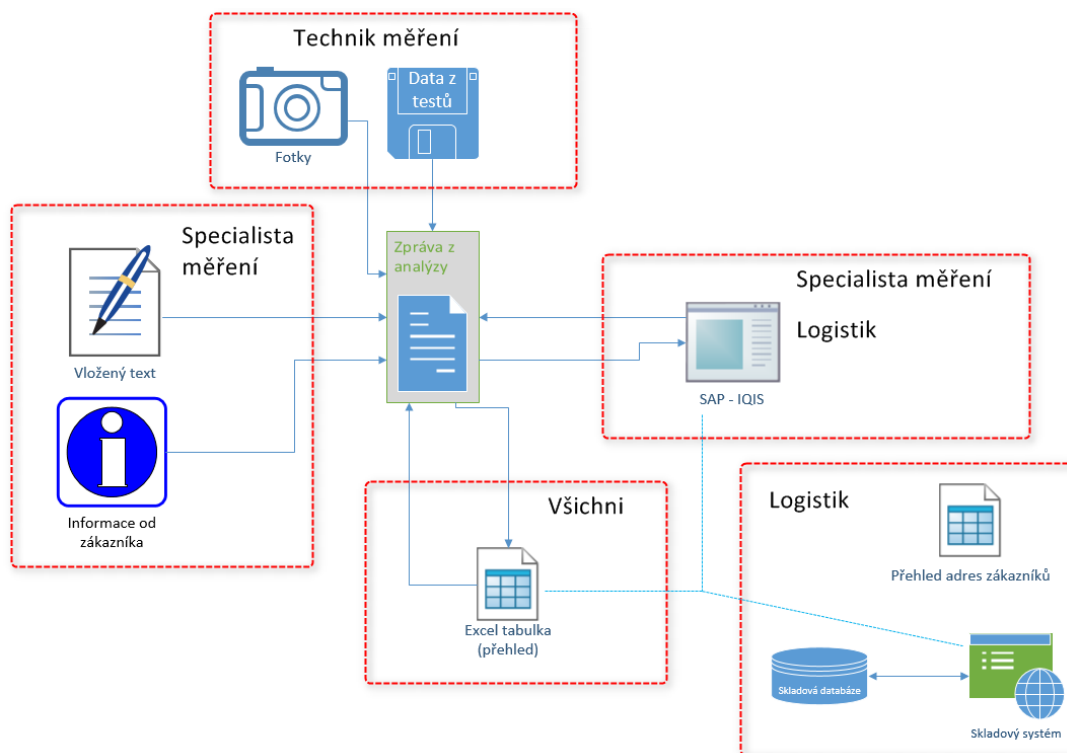
- a) Průběžné proškolení techniků měření a zajištění adekvátní zpětné vazby.
- b) Posílení skupiny specialistů měření o dalšího člověka se zaměřením na nové a aktuálně problémové projekty.
- c) Tvorba jednotného informačního systému (podpůrného SW), který integruje všechny používané samostatné nástroje do jednoho balíku. Touto tematikou se zabývá kapitola 5 Zadání pro podpůrný software.

5 Zadání pro podpůrný software

Jedním ze základních nedostatků ve zmiňovaném procesu je datová nejednotnost a neuspořádanost. Je využíváno několika informačních a datových zdrojů, nepropojených databází a nejednotných nástrojů. Toto ústí v datové a uživatelské kolize, blokace informačních kanálů a neaktuálnost databází. Podpůrný SW s komplexní sjednocenou databází nabízí možnost efektivního řešení.

5.1 Aktuální datové zdroje výsledného reportu

Základním výstupem analytického procesu je „Zpráva z analýzy“, do níž vstupují data z několika separovaných informačních zdrojů, které nejsou nijak vzájemně propojené. Zároveň data z této zprávy přecházejí zpět do některých systémů jako výsledek. V procesu ještě dále fungují další paralelně běžící operace na separátních systémech, které nejsou přímo napojeny na finální zprávu. Toto ukazuje Obr. 5-1 Zdroje dat pro zprávu z analýzy.



Obr. 5-1 Zdroje dat pro zprávu z analýzy

- SAP (modul IQIS):

SAP je v aktuální době uzavřeným systémem, ve kterém je používán modul IQIS. Tento modul slouží pro zevrubný přehled o reklamovaných dílech. Každá položka v něm založená nese základní informace o reklamovaném díle, na základě přiřazeného referenčního QC čísla, jež je hlavním klíčem pro přenos informací vně procesu zpracování analýz. Tento systém slouží mimo jiné k přenosu informací od rezidenta v podniku zákazníka, přes zodpovědného specialistu měření až po pracovníka laboratoře a zpět ve formě zprávy z analýzy přes dokončený analytický proces. Vstupní informace dodané tímto modulem slouží jako podklad k identifikaci komponent a detekované chyby. Část z nich je zaznamenána ve výsledné zprávě. Zpětnou vazbou na založení položky je poté uvolněný report z analýzy a identifikovaná kořenová příčina problému v definovaném termínu. Všechny tyto informace jsou automaticky převáděny do generovaného 8D reportu.

Otevřením položky uživatelem se tato stává uzavřená pro zápis ostatním stranám, které musí čekat na uvolnění. V analytickém procesu obsluhuje samostatné položky logistik při zavádění komponenty do systému a specialista měření při uzavírání položky při uvolnění finální zprávy. Tyto 2 operace leží na opačných stranách analytického procesu a při normálním stavu nedochází ke kolizi těchto uživatelů. Položky jsou ale dostupné i dalším uživatelům, jež systém využívají vně procesu zpracování analýz. Celý tento systém je uzavřený a modul centrálně spravován, čili zásahy ze strany analytického procesu nejsou možné.

Z IQISu je jednou týdně logistikem exportována tabulka se všemi daty pro nově založené položky se kterou se poté dále pracuje.

Informace od zákazníka:

Nestabilní komunikační kanál s dodatečnými informacemi různého charakteru k zakázkám. Záleží na ochotě zákazníka sdílet informace, či vyjednávacích schopnostech zodpovědného zákaznického manažera. Při obdržení relevantních informací, jsou tyto zaznamenány ve výsledné zprávě zodpovědným specialistou měření.

Vložený text:

Specialista vkládá do výsledné zprávy komentáře a závěrečné zhodnocení ve formě psaného textu.

Fotky, data z testů:

Data z měření a standardní fotky vkládá do zprávy technik (operátor) a to po dokončení měřicího procesu.

Excel tabulka (přehled zakázek):

Tabulka vytvořená v MS Excel, kombinuje vstupní data z IQIS, výstupní status z analýzy, název nalezené kořenové příčiny, termíny kroků analýzy a aktuální stav v jakých se jednotlivé reklamace nacházejí. Vyhodnocuje základní statistické údaje o množství zpracovaných zakázek a plnění jejich termínů. Obsah v aktuální podobě přesahuje rámec excelovských funkcí z hlediska optimálního chodu, samotný přepočítávací proces trvá několik minut a uložení také. Do přehledu zapisují všichni, čili pokud někdo blokuje delší dobu tabulku, blokuje tím i všechny ostatní uživatele a celý proces je následně zbrzděn, jelikož nedochází k výměně informací v reálném čase a dochází k prostojům, někdy až několika hodinovým.

Tabulka aktuálně zaznamenává ke každé zakázce 84 atributů, z nichž primárním klíčem je číslo reklamace, k němu se přiřazuje klíčový atribut z IQIS databáze, tzv. QC číslo. Přehled obsahuje množství redundantních atributů, které se již nevyplňují. Číselné řady, či opakované údaje jsou dosazované makro funkcemi vždy při vložení nového záznamu (řádku).

Skladový systém:

Databáze přijatých dílů a příslušných skladů v zodpovědnosti logistika přístupná přes aplikaci na webovém portálu. Zpravovaná externím oddělením, není možné dostat administrátorské povolení, při úpravách je třeba toto oddělení kontaktovat a čekat na reakci. Jsou nastaveny pouze základní filtry, nelze využít SQL dotazy, jelikož databáze není otevřená. Při rozkliknutí detailu zakázky se vypíše seznam komponent zakázky a aktuální skladové pozice. Další funkcí je tisk etikety k zakázce s manuálně vloženými daty z ostatních systémů. Dále lze vyhledávat zakázky dle čísla reklamace, což je zároveň interní klíčový atributů.

Přehled adres zákazníků:

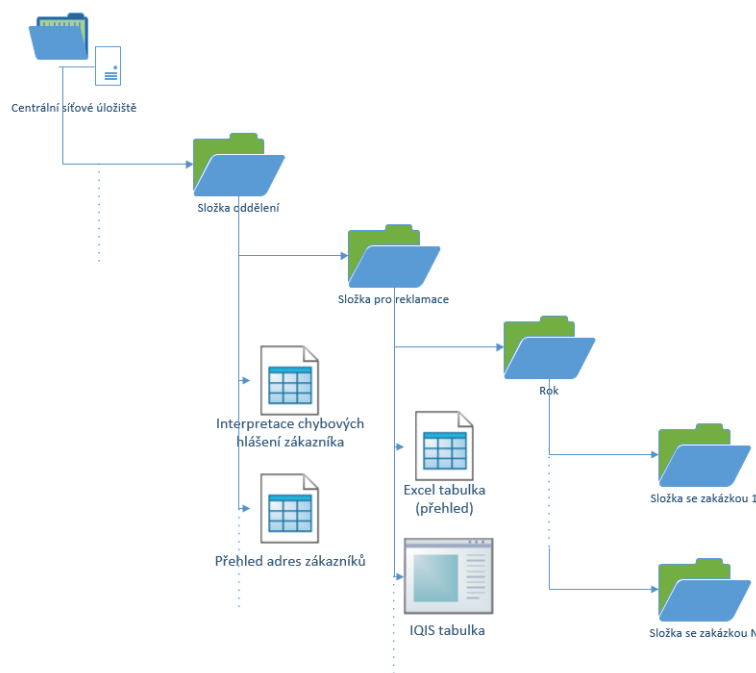
Přehled s adresami pro automaticky zasílané díly, jež prošli analytickým procesem zpět zákazníkům. Využívá ho logistik a je aktualizovaný specialistou měření na základě požadavků jednotlivých zákazníků.

Zpráva z analýzy:

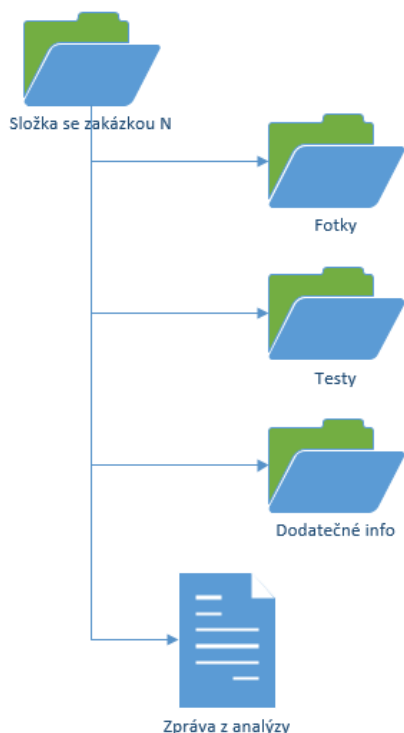
Sumarizace naměřených hodnot v podobě exportovaného *.pdf souboru z dokumentu *.docm. Pro každou komponentu existuje šablona, do které se vkládají data logistikem generované IQIS tabulky (automaticky makrem na základě QC čísla), záznamy z testů vkládané technikem, informace od zákazníka, komentáře, a interpretace psané specialistou. Do této zprávy přispívají všichni účastníci procesu postupně, čili v normálním stavu nedochází k blokaci dokumentu při plynulém procesním toku.

5.2 Aktuální datová struktura

Všechna data pro každou reklamaci jsou ukládána v hierarchickém složkovém systému, který je manuálně spravován a na nejnižší úrovni vytvářen logistikem pro každou zakázku zvlášť viz Obr. 5-2 Složková struktura. Zároveň všichni kdo mají přístup do kořenové Složky Oddělení, mohou měnit, ukládat a mazat data ve všech podložkách, to z hlediska integrity a bezpečnosti dat není žádoucí. Přehledy uložené v jednotlivých složkách jsou taktéž k dispozici pro všechny uživatele a může docházet k zásahům nepovolaných osob.



Obr. 5-2 Složková struktura



Obr. 5-3 Složka s reklamací

Názvy jednotlivých složek jsou vyplňovány dle vzoru „ID-RRRR-MM-DD-ZÁKAZNÍK-SRČ“, data vypisuje logistik manuálně dle vygenerovaného ID ve skladovém systému, přiřazených dat z IQISu a fyzicky přijaté dokumentace s komponentou. Celý tento název je značně komplikovaný a mnohdy svou délkou zamezuje následné práci, jelikož délka celkové cesty překročí maximální povolenou délku některými aplikacemi a znemožňuje tím přístup, či nahrávání dat. Zároveň tyto informace nejsou dále nijak zpracovávány. Do jednotlivých složek se kopírují fotky pořízené při analýze, samostatné výsledky testů a jejich záznamy a dodatečné info (např. email od zákazníka, atd.), které je dostupné pro danou zakázku. Zpráva je zde uložena ve formě šablony ID.docm, jejíž název po zkopírování přepisuje logistik, no níž se vkládají všechna definovaná data a ve formě ID.pdf, která je vytvářena specialistou měření na konci procesu. Všechna kopírování složek a šablon, jejich přejmenování a přizpůsobení probíhá manuálně a

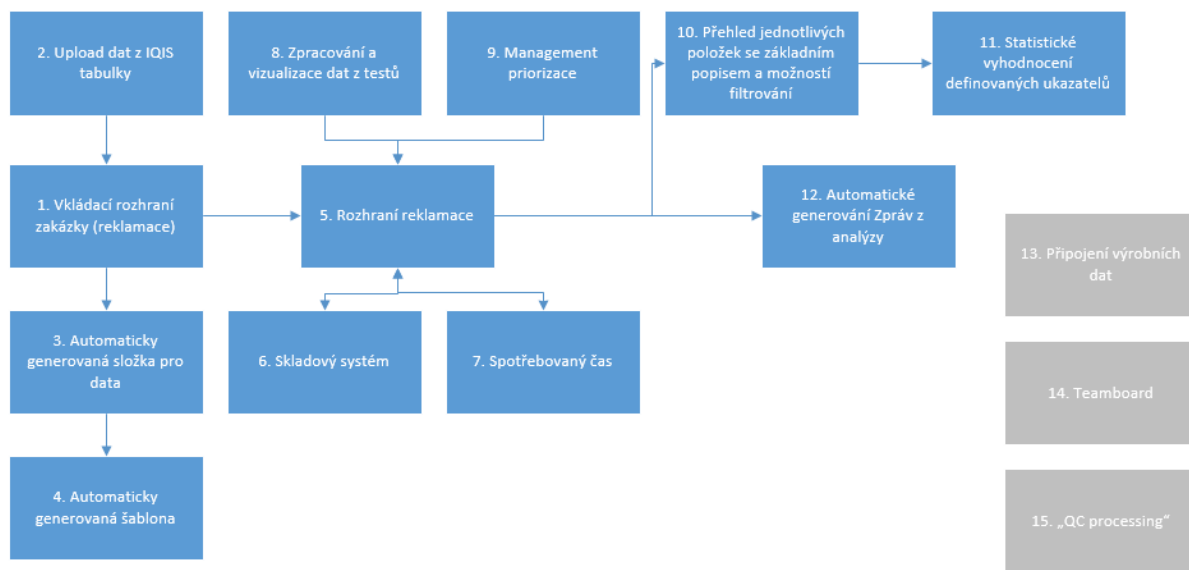
opakovaně, v názvech se objevují redundantní a duplicitní data, která jsou vhodná pro eliminaci.

Samostatná měřicí zařízení jsou schopna sama, nebo za pomoci dodatečného SW vyhodnocovat výsledky a případně generovat záznam z měření. Jednotlivé výsledky testů jsou manuálně kopírovány do složek v různých datových formátech *.pdf, *.xls, *.xlms, *.docx, *.csv. Výsledky jsou vkládány do reportů jako opsaná data, nebo „printscreen“ obrázky. Z tohoto hlediska vzniká duplicita dat mezi úložištěm testovací stanice a zkopírovanými daty ve vytvořené složkové struktuře, nehledě na to, že pro operátory tímto vzniká zbytečná a opakující se práce při kopírování dat.

5.3 Základní požadavky na podpůrný SW

Za primární požadavek na podpůrný SW byla definována integrace všech aktuálně používaných dílčích systémů s využití know-how pracovníků do jednoho celku tak, aby bylo možno přehledně a transparentně využít tento SW jako komplexní nástroj pro proces zpracování analýz. Veškeré opakované práce by měly být zautomatizované s maximální možnou eliminací duplicitních a redundantních dat. Za formu SW byl zvolen webový portál postavený nad databází a s funkcionalitou generování složek a souborů. Jako sekundární požadavek byla definována příprava vytvářeného prostředí pro integraci vyšších funkcí přesahující hranice definovaného analytického procesu a oddělení jako např. automatická integrace výrobních dat z linky. SW poběží v internetovém prohlížeči a bude rozčleněn pro jednotlivé pracovníky dle jejich rolí, z nichž každá zpřístupní systémové funkce dle požadavků a kroků procesu, jež jim náleží. **Logistik** a jeho zástupci budou mít zpřístupněnou primárně oblast pro zavádění zakázek a pro operace jemu náležící. **Technik (operátor)** bude mít aktivní oblast potřebnou pro měření, jeho vyhodnocení a všechny potřebné náležitosti pro jeho práci. **Specialista** bude mít zpřístupněnou oblast pro kontrolu a uvolňování zakázek. **Návštěvník** bude mít přístup pouze k základnímu přehledu a statistikám. **Administrátor** bude mít přístup

ke všemu s možností modifikací klíčových funkcí a číselníků a právem definovat role uživatelů. Celý systém poběží na samostatném uzavřeném serveru, uživatelé budou definováni administrátorem. Databáze bude uzavřená, data budou dostupná pro datamining.



Obr. 5-4 Základní definice nového SW

Obr. 5-4 Základní definice nového SW popisuje jednotlivé články, které po plné integraci splňují požadavky analytického procesu (body 1-11) a nadstavbové „sekundární“ články (body 13-15) pro rozšíření systému přes hranice procesu. Dále jsou popsány jednotlivé články a požadavky na jejich funkcionalitu.

1. Vkládací rozhraní zakázky (reklamace)

Definováno pro roli Logistik.

Rozhraní bude sloužit pro zadání samostatné zakázky do systému, vygeneruje se interní ID dle pořadí, přiřadí se komponenta, QC číslo, sériové číslo a zákazník. Na základě zákazníka se zakázce automaticky přiřadí konečný termín pro uvolnění a priorita. Termín a priorita bude pro všechny zákazníky definována číselníkem zpravovaným administrátorem. IQIS data se spárují se zakázkou na základě QC čísla.

2. Upload dat z IQIS tabulky

Definováno pro roli Logistik.

Z důvodu uzavřenosti systému SAP a centrální zprávě modulu IQIS, nelze v současné době automatizovat propojení databází a extrakci potřebných dat. Z toho důvodu bude jako rozhraní využito stávající IQIS tabulky, která bude jednou týdně exportována ze SAP a ve formátu *.xml poté nahrána do databáze přes nahrávací prostředí. Klíčovým atributem pro propojení se zakázkou poté bude QC číslo zadávané při jejím zavádění.

3. Automaticky generovaná složka pro data

Definováno pro roli Logistik.

V rámci aplikace při zavádění zakázky se bude automaticky generovat složková struktura, do složky pro aktuální rok se vygeneruje složka pojmenovaná identifikačním číslem a bude dále přístupná z rozhraní reklamace. Podsložky budou ve standardním rozložení připravené univerzálně pro vkládání všech potřebných dat.

4. Automaticky generovaná šablona

Definováno pro roli Logistik.

Při zavádění zakázky bude do složky automaticky vložena prázdná šablona protokolu Zprávy z měření doplněná o data vložená a spárovaná ve Vkládacím rozhraní zakázky (identifikace, sériová čísla, vybraná IQIS data od zákazníka). Správu šablon bude mít v kompetenci Administrátor.

5. Rozhraní reklamace

Do rozhraní reklamace bude mít přístup účastník v jakékoliv roli, zobrazené informace budou však každé roli přizpůsobeny. V tomto rozhraní budou kombinované všechny důležité údaje ze všech dostupných zdrojů, jedná se o komplexní náhled na zakázku a propojení všech základních článků. Budou zde vybrané informace z IQIS, data z vkládacího rozhraní, skladový systém s výpisem všech komponent a údajů o jejich poloze, zpracování a vizualizace dat z testů, ovládání základních stavů zakázky dle závislosti na běžící části procesu, zadávání a sledování spotřebovaného lidského a strojního času, historie provedených kroků a vkládání komentářů k jednotlivým prvkům. Možnost úpravy klíčových prvků bude mít Administrátor.

6. Skladový systém

Primárně definováno pro role Logistik a Technik (Operátor) a částečně pro roli Specialista. Skladový systém zaznamenává polohu každé komponenty, kterou při transferu změny vždy zodpovědná osoba. Každá komponenta ponese záznam o typovém a sériovém čísle dílce a ke každé bude možné vygenerovat etiketu pro definované rozměry tiskárny Zebra. Specialista a technik budou mít možnost vytvořit ke každé komponentě neomezené množství pokynů, které bude možné dále sledovat a doplňovat jejich stav.

7. Spotřebovaný čas

Spotřebovaný čas si bude odepisovat každý, kdo se na zakázce bude podílet a to prostřednictvím dostupného modulu v Rozhraní reklamace. Náhled na časové záznamy budou mít pouze samostatné role, všechny kombinovaně uvidí pouze Administrátor. Strojní čas bude odesílán přímo z měřících stanic automaticky a to pro každý provedený test v sekundách. Spotřebovaný strojní a lidský čas poté bude dle aktuální sazby přepočítáván na náklady.

8. Zpracování a vizualizace dat z testů

Data z testovacích stavů budou automaticky odesílána přímo do databáze a přiřazována dle ID zakázky, v SW budou tato data vizualizována a vyhodnocována dle nastavených limitů. Správa limitů bude v kompetenci Administrátora.

9. Management prioritizace

Priorizace bude v režii Administrátora v Rozhraní reklamace a bude prováděna na základě žádosti od zákaznického manažera.

10. Přehled jednotlivých položek se základním popisem a možností filtrování

Přehled jednotlivých reklamací s identifikačními údaji, údaji o aktuálním stavu, identifikačními údaji od zákazníka, definovanými termíny, náklady na lidský a strojní čas a vybranými IQIS atributy. Nad přehledem bude postavené filtrováním všech klíčových atributů, fulltextovým vyhledáváním ve zvolených attributech možností exportu aktuálně filtrovaných dat v plném rozsahu.

11. Statistické vyhodnocení definovaných ukazatelů

Přehledy dostupné všem účastníkům procesu:

Na základě databázových dat bude dostupné statistické vyhodnocení přijatých zakázek s kontrolní periodou jeden pracovní týden, sledování trendu na základě aktuálních dat pro jednotlivé projekty, sledování plnění termínů a aktuální vytíženosti laboratoře, predikce vytíženosti na základě termínů pro ukončení aktuálně neukončených zakázek.

Přehledy dostupné pro Administrátora:

Sledování efektivity pracovníků a měřících zařízení.

Dle dostupných databázových dat lze poté definovat a automatizovat libovolné přehledy na základě různých parametrů.

12. Automatické generování Zpráv z analýzy

Při kompletaci všech dat bude možno vygenerovat závěrečnou Zprávu z analýzy, která bude kombinovat všechny potřebné informace již uložené v databázi a zkontrolované zodpovědným specialistou měření.

Sekundární cíle:

Pro využití SW nad rámec procesu analýzy reklamací bude nutné ho připravit pro budoucí integraci následujících systémů.

13. Připojení výrobních dat

Na základě typových a sériových čísel komponent budou automaticky stažena výrobní data pro kontrolu výrobních parametrů a pro porovnání relevantních atributů.

14. Teamboard

Pro detailní individuální plánování a transparentní vizualizaci vytížení bude systém připraven pro integraci nadstavbového modulu tzv. „interaktivní teamboard“, který bude další samostatnou aplikací, jen vycházející z aktuálních dat této tvořené databáze.

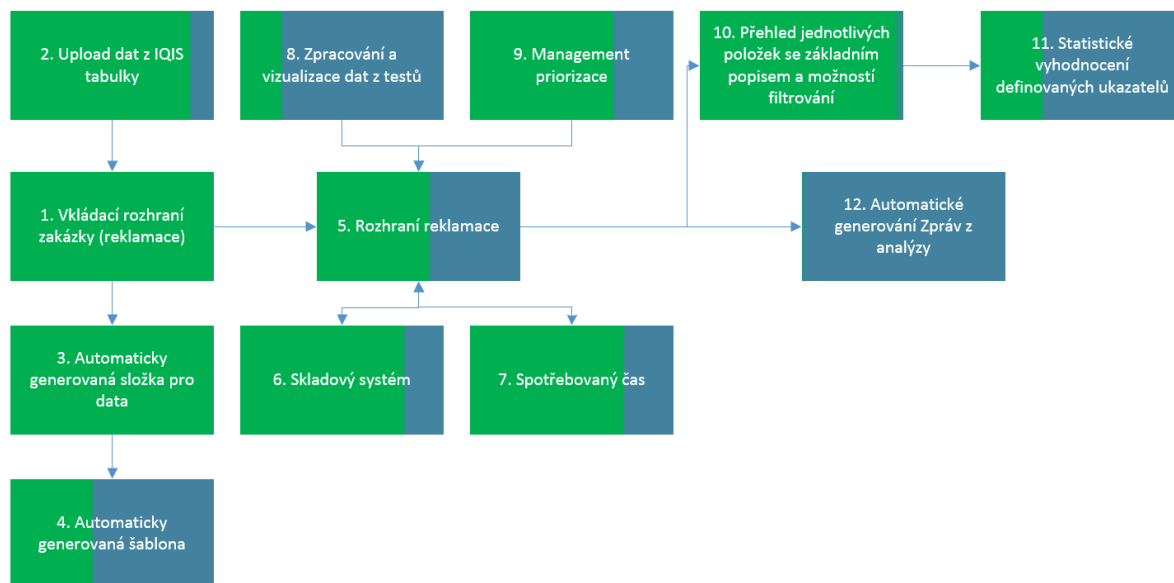
15. „QC processing“

Pro potřeby teamu 8D specialistů bude integrován samostatný modul pro jejich opracování založený na aktuálních datech z tvořené databáze.

5.4 Provoz podpůrného SW a odhadnuté náklady

Vývoj SW probíhá v reálném čase již v průběhu psaní této práce, všechny moduly na sobě nejsou závislé, proto můžou být jeden po druhém uváděny do zkušebního provozu, Obr. 5-5 Stav aktuální implementace SW popisuje stav rozpracovanosti v aktuální fázi vývoje tak jak je již SW aplikován. Celý systém funguje na zkušebním serveru a po finalizaci a odladění bude přesunut na server samostatný. Jednotlivé části popsané níže, jsou již zavedeny v plném provozu a k jejich ladění dochází za přispění všech uživatelů. Při vývoji jednotlivých článků se vychází z definice popsané v kapitole 5.3 Základní požadavky na podpůrný SW.

Datové úložiště a jeho správa spadá pod oddělení zajišťující bezpečnost informačních technologií. Tím je zajištěna integrita a bezpečnost v souladu s interním nařízením.



Obr. 5-5 Stav aktuální implementace SW

Popis jednotlivých kroků již aplikovaných v reálném procesu:

1. Vkládací rozhraní zakázky (reklamace)

Rozhraní je plně dokončeno dle definice a plně využíváno. Data vložena do vkládacího formuláře se již nemusí nikam jinam zaznamenávat a veškerý další přenos těchto informací je automatický, propojení nahranými IQIS daty je plně funkční. Dochází zde k významné úspoře při práci logistika, který již nemusí data vkládat do dvou systémů najednou a odstraňuje se zde duplicita.

2. Upload dat z IQIS tabulky

Export z IQIS probíhá stejně jako před zavedením SW, import dat do databáze probíhá dle definice a to 1x týdně přes nahrávací rozhraní v SW. Jeden upload trvá v průměru cca 10 minut. Blok plně implementován a je splněn z 88%, do budoucna pro implementaci sekundárních cílů bude potřeba tento proces zrychlit, jelikož bude k aktuálním uploadům docházet častěji.

3. Automaticky generovaná složka pro data

Generování je 100% dokončeno a používáno, tvorba složkové struktury probíhá plně automaticky, logistik nemusí kopírovat, ani nijak složky upravovat, SW se o značení a strukturu stará sám.

4. Automaticky generovaná šablona

Automatické generování šablon je z 50% vyvinuto a zatím není využíváno. Aktuálně Logistik kopíruje vhodnou šablonu samostatně do každé složky dle komponenty a zákazníka a manuálně vpisuje informace a název, IQIS data poté vkládá makrem integrovaným do každé šablony. Po implementaci šablonu a její obsah automaticky vytvoří SW.

5. Rozhraní reklamace

Rozhraní reklamace je z 55% vytvořeno a je plně využíváno. Do kompletního splnění zadání zbývá ještě dovyvinout grafické zobrazení výsledků testů a samostatných hodnot, implementace zatím nekompletních vstupů z ostatních článků a stanovení viditelnosti údajů pro jednotlivé role.

6. Skladový systém

Hotov z 80%, plně integrován a využíván. V této vývojové fázi zbývá dodělat neúplné vytváření pokynů pro jednotlivé komponenty.

7. Spotřebovaný čas

Odepisování spotřeby času a od něj odvozených nákladů je využíváno a z 75% vyvinuto. Pracovníci si odepisují čas na jednotlivé zakázky, SW měřících zařízení byl modifikován pro odesílání dat do databáze. Pro zařízení, které nelze připojit do intranetu je třeba ještě vytvořit formulář, kam se bude čas zapisovat manuálně.

8. Zpracování a vizualizace dat z testů

Stav vývoje je 20% a zatím není využíváno. Testovací zařízení byla přizpůsobena k odesílání dat do databáze, v SW ještě vizualizace není plně integrována, po plné integraci budou všechny výsledky a jejich grafické znázornění přehledně v jednom formátu zobrazení dostupná definovaným uživatelům.

9. Management prioritace

Prioritace je z 70% vyvinuta a plně využívána, do budoucna je plánována úprava této funkce pro samostatnou roli s limitním počtem prioritací na týden.

10. Přehled jednotlivých položek se základním popisem a možností filtrování

Přehled je z 95% vyvinut a plně využíván, zbývá doplnit několik závěrečných úprav dle požadavků uživatelů na základě testování v reálném provozu.

11. Statistické vyhodnocení definovaných ukazatelů

Přehledy dostupné všem účastníkům procesu:

V současné době je dostupný přehled zobrazující výkonost v poměru přijatých, rozpracovaných a ukončených zakázek v jednotlivých týdnech. Pro krátký běh systému zatím ještě není nasbíráno dostatek dat pro určování dlouhodobých ukazatelů jako jsou trendy, či porovnání s výsledky napříč roky, ale tyto prvky jsou již integrovány. Funkční je i kalendářní predikce vytíženosti ve formě výpisu a odkazu na zakázky, které mají být v nejbližší době ukončeny. V takovém přehledu je snadné se zorientovat a přizpůsobit chod laboratoře dostatečně dopředu.

Přehledy dostupné pro Administrátora:

Sledování efektivity pracovníků a měřících zařízení ještě není implementováno.

12. Automatické generování Zpráv z analýzy

Pro automatické generování výstupu musí být funkční všechny předchozí články, proto ještě není vyvinuto, ani testováno.

6 Náklady a přínosy navrhovaného řešení

Tato práce principiálně řeší problém přetíženosti z hlediska procesu z hlediska odváděné práce společně s měřicí technikou a z hlediska aplikace pokročilejších informačních technologií ve formě SW a databáze.

6.1 Zhodnocení návrhů pro testovací proces

V kapitole 4.3 Varianty řešení zlepšení procesu bylo zhodnoceno několik možností pro řešení přetlaku na úzká místa v jednotlivých procesech analýzy komponent, pro další krok je třeba zhodnotit jednotlivé zásahy a definovat možné reálné varianty. Tabulka 6-1 Přehled vyhodnocených duplikací a Tabulka 6-2 Přehled vyhodnocených úprav zařízení sumarizují náklady na jednotlivé položky a následné úspory při jejich provedení. Náklady vztahující se na sdílené úpravy je nutné poté přepočítat na jednotlivé projekty.

Projekt	sub-komponenta	duplikace				přepočtená úspora k 2017
		zařízení	uvolnění	prostor	suma	
A	-	118892,00	118892,00	118892,00	118892,00	118892,00
B	-	151593,75	151593,75	151593,75	151593,75	151593,75
C	C1 - INCA	23991,00	23991,00	23991,00	23991,00	23991,00
	C1 - TBPM	32230,00	32230,00	32230,00	32230,00	32230,00
	C1 - Vypouštěcí test	26482,00	26482,00	26482,00	26482,00	26482,00
	C2 - INCA	10675,50	10675,50	10675,50	10675,50	10675,50
	C2 - TBPM	14355,00	14355,00	14355,00	14355,00	14355,00
uvedené hodnoty v CZK						Σ <u>378219,25</u>

Tabulka 6-1 Přehled vyhodnocených duplikací

Projekt	sub-komponenta	úprava				přepočtená úspora k 2017
		úprava	uvolnění	prostor	suma	
A	-	0,00	33480,00	0,00	33480,00	59466,00
B	-	50000,00	20670,00	0,00	70670,00	121275,00
C	C1 - INCA	-	-	-	-	-
	C1 - TBPM	0,00	20670,00	0,00	20670,00	25789,50
	C1 - Vypouštěcí test	-	-	-	-	-
	C2 - INCA	-	-	-	-	-
	C2 - TBPM	0,00	20670,00	0,00	20670,00	11848,00
uvedené hodnoty jsou v CZK						Σ <u>218378,50</u>

Tabulka 6-2 Přehled vyhodnocených úprav zařízení

Varianta A: kompletní duplikace

Pro kompletní vyhodnocení varianty bylo třeba přihlídnout k faktu, že úzké místo pro projekt B a C1 - Vypouštěcí test sdílí stejné zařízení, proto byly předpokládáné náklady na zdvojení samotného zařízení přerozděleny mezi tyto projekty stejným dílem. Náklady na rozšíření a úpravu laboratoře pro zvětšení prostoru bylo také možné rozdělit mezi všechny projekty, které jsou prostorově náročné a nelze je bez této úpravy duplikovat. Uvolňovací náklady jsou nedělitelné. Tabulka 6-3 Varianta duplikace popisuje výslednou kalkulaci nákladů a předpokládaných úspor k reálným hodnotám zpětně k roku 2017 a informativním trendovým hodnotám pro rok 2018 definovaných kapitole 3.2 Množstevní trend. Pro základní definici efektivnosti varianty byl definován podíl předpokládaných nákladů k úspoře. Při podrobnějším pohledu na tento ukazatel je možné prohlásit, že při realizaci této varianty a

zachování podmínek a tax za strojní a lidský čas, vrátila by se investice za 29 let při hodnotách z 2017 a při přihlédnutí k informativnímu trendu 2018 za cca 25 let.

Projekt	sub-komponenta	duplikace				přepočtená úspora	
		zařízení	uvolnění	prostor	suma	k 2017	k Aktuálnímu trendu 2018
A	-	500000,00	134850,00	175000	809850,00	118892,00	173490,47
B	-	5300000,00	41340,00	175000	5516340,00	151593,75	166031,25
C	INCA (C1+C2)	130000,00	103350,00	0,00	233350,00	34666,50	33997,42
	TBPM (C1+C2)	2500000,00	51675,00	175000	2726675,00	46585,00	45685,89
	C1 - Vypouštěcí test	1500000,00	41340,00	175000	1716340,00	26482,00	13567,36
Σ					11002555,00	378219,25	432772,40
uvedené hodnoty jsou v CZK					podíl:	29,09	25,42

Tabulka 6-3 Varianta duplikace

Varianta B: úprava zařízení/procesů

Některá detekovaná úzká místa není možno procesně racionalizovat, jelikož závisí na fyzikálních, či systémových vlastnostech, které nejde urychlit. Proto by v této variantě nebylo možné na tato místa působit a nebylo by možné je upravit. Možnosti popisuje Tabulka 6-4 Úprava zařízení opět dle dat z roku 2017 a informativně dle vypočteného trendu pro rok 2018. Podíl nákladů a úspor zde ukazuje, že úspory jsou v obou případech přibližně dvojnásobkem investovaných nákladů, ale tato varianta nepokrývá všechna detekovaná úzká místa.

Projekt	sub-komponenta	úprava				přepočtená úspora	
		úprava	uvolnění	prostor	suma	k 2017	k Aktuálnímu trendu 2018
A	-	0,00	33480,00	0,00	33480,00	59466,00	86774,42
B	-	50000,00	20670,00	0,00	70670,00	121275,00	132825,00
C	INCA (C1+C2)	-	-	-	-	-	-
	TBPM (C1+C2)	0,00	20670,00	0,00	20670,00	37637,50	36911,08
	C1 - Vypouštěcí test	-	-	-	-	-	-
Σ					124820,00	218378,50	256510,50
uvedené hodnoty jsou v CZK					podíl:	0,57	0,49

Tabulka 6-4 Úprava zařízení

Varianta C: výběr vhodných zásahů

Tato varianta zohledňuje výběr efektivních úprav zjištěných v předchozích krocích. Efektivita a návratnost investovaných nákladů do procesních úprav je jednoznačně větší ve všech bodech pro možné úpravy parametrizací procesu, či zásahem do zařízení. Vodnou kombinací s duplikačními kroky lze dosáhnout výsledku který zaznamenává Tabulka 6-5 Kombinovaná varianta. Krok C1 - Vypouštěcí test je sdílen na stejném zařízení, jako krok v úzkém místě pro projekt B, ve které je popsána úprava kabelů servisním technikem. Tato úprava může být přerozdělena mezi tyto operace s tím, že nebude třeba uvolňovací procedury pro vypouštěcí test, jelikož nově zpřístupněné kabely jsou již pro operaci uvolněny. Lze tedy říci, že návratnost této investice ve formě úspor by při zachování podmínek z roku 2017 byla přibližně za 1,28 roku, při informativní trendové hodnotě pro 2018 ještě dříve a to za 1,18 roku.

Projekt	sub-komponenta	úprava				přepočtená úspora	
		zvolený zásah	uvolnění	prostor	suma	k 2017	k Aktuálnímu trendu 2018
A	-	0,00	33480,00	0,00	33480,00	59466,00	86774,42
B	-	25000,00	20670,00	0,00	45670,00	121275,00	132825,00
C	INCA (C1+C2)	130000,00	103350,00	0,00	233350,00	34666,50	33997,42
	TBPM (C1+C2)	0,00	20670,00	0,00	20670,00	37637,50	36911,08
	C1 - Vypouštěcí test	25000,00	0,00	0,00	25000,00	26482,00	13567,36
Σ					358170,00	279527,00	304075,29
uvedené hodnoty jsou v CZK					podíl:	1,28	1,18

Tabulka 6-5 Kombinovaná varianta

Výběr vhodné varianty a její dopad

Na základě zhodnocení je jednoznačné, že při aplikaci varianty A jsou nutné výrazné investice do zařízení a úpravy laboratoře, varianta B naopak nabízí vyšší úspory než náklady s návratností investice během půl roku, nepokrývá však všechna identifikovaná úzká místa. Vhodnou kombinací lze dosáhnout vysoké efektivity řešení tak jako ve variantě C. Investice by se vrátila úsporami na počátku druhého roku od zavedení. Dopady této varianty však nejsou pouze finanční, ale na základě časové úspory by došlo ke zlepšení plynulosti jednotlivých procesů. Jedná se výhradně o zásahy do měřících zařízení a následné snižování strojních časů. Časová úspora viz Tabulka 6-6 Časová úspora varianty C pro jednosměnný 7,5h provoz je značná, při aplikaci těchto opatření bude zajištěna strojní kapacita pro implementaci nového projektu D, který bude využívat stejná zařízení, jako projekt C. Na aktuální pokrytí krátkodobé kapacity bude tedy Varianta C nejvhodnější, naproti tomu je do vzdálenější budoucnost třeba počítat s nutností dalšího rozšiřování, proto definovaná varianta A zahrnující pouze duplikace využitelná pro dlouhodobé plánování.

uspořené dny	k 2017	k Aktuálnímu trendu 2018
Projekt A	48,1	70,1
Projekt B	98,0	107,3
Projekt C	79,8	68,3
Σ	225,9	245,7

Tabulka 6-6 Časová úspora varianty C

6.2 Zhodnocení aplikace požadavků na SW

Na vývoji SW se podílí programátor z externího oddělení, v momentální fázi jsou náklady na jeho práci 48 dní * 7,5h * taxa 1378 CZK = 496080 CZK a předpokládá se ještě stejná účast pro další vývoj, čili celkově 992160 CZK, dále je potřeba započíst náklady na budoucí server, které jsou odhadnuty na 350000 CZK a náklady na přizpůsobení měřících zařízení pro komunikaci interním specialistou (interním programátorem) odhadem 30 dní * 7,5h * 1378 CZK = 310050 CZK a budoucí nasazení se předpokládá opět ve stejném rozsahu, čili celkově 620100 CZK. Suma těchto nákladů na vývoj a uvedení do provozu tedy je **1962260 CZK**.

Přínosy jsou již v této fázi viditelné ve formě zkrácení času na jednu reklamaci ve formě odstranění převážně administrativních a duplicitních operací, kopírování a přesunování dat z místa na místo a vedení několika přehledů v nepropojených systémech. Na logistické operaci

byla v aktuálním stavu identifikována úspora 10 minut a po úplné implementaci všech bodů je očekávaná úspora 15 minut. Proces měření je nyní částečně automatizován a po odstranění majoritní části manipulace s daty je nyní znatelná úspora v průměru o 8 minut, po úplné integraci lze předpokládat úsporu až 18 minut. Proces uvolnění reklamaci nyní zaznamenává úsporu 5ti minut, po zavedení všech operací lze předpokládat úsporu 20 ti minut na jednu zakázku. Porovnání časové úspory viz Tabulka 6-7 Úspora na jednu reklamaci.

	aktuální úspora [min]	plánovaná úspora [min]
Logistická operace	10	15
Proces měření	8	18
Proces uvolnění	5	20
Σ	<u>23</u>	<u>53</u>

Tabulka 6-7 Úspora na jednu reklamaci

Při přepočtu těchto úspor na data z roku 2017 a letošního trendu je výsledek úspor na jednu zakázku kombinovaně pro všechny účastníky procesu viz Tabulka 6-8 Úspora při aplikaci na data. Na této úspoře se podílí celkově 9 zaměstnanců.

ušetřených dnů	2017 s aktuální úsporou	2017 s budoucí úsporou	2018 s aktuální úsporou	2018 s budoucí úsporou
Logistická operace	76,2	114,3	96,38	144,6
Proces měření	60,9	137,1	77,1	173,5
Proces uvolnění	38,1	152,4	48,19	192,8
Σ	<u>175,2</u>	<u>403,7</u>	<u>221,7</u>	<u>510,8</u>

Tabulka 6-8 Úspora při aplikaci na data

Na základě těchto údajů lze vypočítat finanční úsporu již aplikovaného řešení s již investovanými náklady a budoucího řešení při aplikaci všech zadaných požadavků na SW. Výsledek tohoto porovnání viz Tabulka 6-9 Poměr nákladů a úspor, kde je vidět že poměr již nyní investovaných nákladů k již realizovanému řešení by měl návratnost investice v roce 2017 dříve než za půl roku ve formě úspor pro trend v roce 2018 za 0,35 roku. Při dosažení plánovaných nákladů na dokončení SW a úspor z nich předpokládaných, se tento poměr výrazně nemění.

	Již zavedené funkce SW			Kompletní implementace SW		
	Úspora	již invesované náklady	Poměr náklady / úspora	Úspora	plánované náklady	Poměr náklady / úspora
2017	1810784	806130	0,45	4172676	1962260	0,47
trend 2018	2290948		0,35	5279141		0,37

Tabulka 6-9 Poměr nákladů a úspor

Závěr

Cílem této práce bylo zmapovat proces zpracování analýz v oddělení kvality, které se zabývá analýzou reklamovaných dílů z oblasti automotive. Data a informace zde zpracovaná autorem práce jsou výsledkem:

- Mapování procesu provedené autorem práce.
- Skupinové práce, kterou autor jakožto konzultant teamu připravoval a na realizaci se podílel společně ostatními členy skupiny (měření časových snímků, měření uspořenému času aplikací podpůrného SW).
- Výstupu nashromážděných statistických dat z historického běhu laboratoře za několik posledních let, které autor musel zkompletovat z různých poskytnutých zdrojů (přehledy, tabulky a databáze a dílčí informace).
- Společné práce autora a externího programátora na specializovaného na databáze a tvorbu SW. Práce autora spočívala v přípravě procesu a SW měřících zařízení pro integraci do vznikajícího podpůrného SW, společně s definicí a interpretací požadavků externímu programátorovi.

Analýzou celého procesu bylo zjištěno několik zásadních nedostatků a úzkých míst částečně způsobených nedostatečnou kapacitou přetížených pracovníků, částečně zaviněných nedbalostí a nedostatečným proškolením, či poučením zaměstnanců. Na tato místa se dá působit převážně neustálým proškolením, vzděláváním a správným vedením zaměstnancům.

Při hlubší analýze definovaného subprocessu „Testování“ bylo zjištěno několik závažných nedostatků v měřících zařízeních neblaze ovlivňujících dobu zpracování. Byly vypracovány varianty řešení a byla vybrána nejvhodnější varianta C vzhledem k naléhavosti situace a velikosti nutných nákladů. Tato varianta zabezpečuje dostatečnou kapacitu pro integraci procesu testování pro nový projekt D, nicméně v dlouhodobém horizontu je za předpokladu zvyšujícího se množství projektů a nároků na limitní termíny možno přihlédnout k variantě A, která přinese vícenásobné zvýšení kapacity ovšem s vyššími náklady.

Definovaný podpůrný SW efektivně zrychlí a zarovná celý proces, který se zbaví z datového hlediska duplicitních a redundantních údajů, zamezí se blokování jednotlivých částí procesu, a zlepší se přehlednost. Dojde k propojení dat, která doposud nebylo možno sledovat. Při automatizaci opakujících se operací dojde k výrazné redukci spotřebovaného času. SW je již částečně v živém testovacím provozu a již v této fázi je zaznamenán významný přínos pro celý proces. Zároveň je zajištěna požadovaná integrita a bezpečnost dat. Při kompletní aplikaci zadaných prvků SW, bude tento komplexní nástroj významným úsporným činitelem.

Náklady a přínosy navrhovaných řešení jsou vyčísleny a popsány v jednotlivých kapitolách.

Vytvořená procesní mapa je vhodným nástrojem pro kontinuální zlepšování procesu a bude použita jako základ pro budoucí zlepšování.

Opatření a řešení v této práci zajišťují splnění definovaných kvalitativních a kvantitativních cílů. Zjištění průměrného času potřebného pro zpracování analytického procesu reklamace na 14 dní bude splněno, všechna potřebná data budou automaticky ukládána do databázové struktury a statistické vyhodnocení databázových dat je také dostupné v již vytvořeném SW.

Použité zdroje

[1] Basl, Josef; Glasl, Vít; Tůma, Miroslav. Modelování a optimalizace podnikových procesů. Plzeň : Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2.

[2] Řepa, Václav – Podnikové procesy. Procesní řízení a modelování. GRADA publishing, 2007.

[3] Scheer, A.W. Aris - od podnikových procesů k aplikačním systémům. Brno Comsoft, 1999. ISBN 80-238-4719- 8.

[4] Klimeš, Cyril, Modelování podnikových procesů [online]. [Cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www1.osu.cz/~zacek/mopop/mopop.pdf> Ostravská univerzita, Ostrava, 2014.

[5] Procesní analýza. *Managementmania* [online] 2015. [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

[6] TOC (Theory of constraints) *Managementmania* [online]. 2016 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/toc-theory-of-constraints-teorie-omezeni>

[7] Diferenční analýza (Gap analýza) *Managementmania* [online]. 2015 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/diferencni-analyza>

[8] VSM (Value Stream Mapping) *Managementmania* [online]. 2015 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>

[9] Ishikawův diagram [online]. 2015 [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

[10] Bosch Česká republika [online]. 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.bosch.cz/nase-spolecnost/bosch-v-ceske-republice/ceske-budejovice/>