

# **Projekt implementace KPI OEE pro účely controllingu a řízení výroby ve firmě Zálesí a.s.**

Ing. Roman Jánoš

---

Diplomová práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav managementu a marketingu  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Roman Jánoš**  
Osobní číslo: **M13685**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Management a marketing**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Projekt implementace KPI OEE pro účely controllingu a řízení výroby ve firmě Zálesí a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Objasněte význam výrobních procesů v podniku, identifikujte klíčové ukazatele výkonu se zaměřením na indikátor OEE.
- Charakterizujte informační systém podniku a řízení projektů.

#### II. Praktická část

- Provedte situační analýzu cílenou na odhalení možností implementace KPI OEE ve zkoumané firmě.
- Vytvořte projekt návrhu zavedení OEE ve firmě.
- Popište možnosti využití výsledků sledovaného klíčového ukazatele výkonu pro controlling a management výroby.
- Zhodnoťte nově vytvořený plán projektu z hlediska časového průběhu, nákladů, způsobu provedení a rizik.

### Závěr

---

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**KERZNER, Harold. Project Managment: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling. Canada: John Wiley and Sons, 2003, 912 p. ISBN 0-471-22577-0.**  
**ROSENAU, Milton D. Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2003, 344 s. ISBN 80-722-6218-1.**  
**STAIR, Ralph, M. a REYNOLDS, George, W. Principles of Information Systems. 6th Edition. Canada: Elm Street Publishing Services, 2003, 692 p. ISBN 0-619-06489-7.**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



doc. Ing. Pavla Staňková, Ph.D.  
*ředitel ústavu*


### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Teoretická část diplomové práce se zaměřuje na objasnění základní terminologie spojené s významem výrobních procesů v podniku. V další fázi je pojednáváno o klíčových ukazatelích výkonu se speciálním zaměřením na OEE. Na tuto problematiku taktéž navazuje charakteristika podnikového informačního systému, jakožto automatizačního prostředku hojně využívaného pro stanovení konkrétní výše ukazatele OEE. V závěru teorie jsou popsány skutečnosti spojené s využitím project managementu pro řešení projektů složitějšího rázu, přičemž jsou dále také zmíněny základní metody a techniky využitelné při provádění situační analýzy. Úvod do praktické části diplomové práce blíže charakterizuje zkoumanou společnost, v rámci které je následně provedena situační analýza zaměřená na odhalení možností implementace kalkulátoru OEE do PIS. Dále je objasněn konkrétní způsob realizace projektu a to spolu s identifikací možností využití dat (resp. výsledných hodnot OEE včetně jeho indexů) právě pro potřeby controllingu i managementu výroby.

*Klíčová slova: výroba, proces, KPI, OEE, PIS, projekt, LogFrame, náklady, timing, specifikace, rizika, vizualizace, motivace.*

## **ABSTRACT**

The Theoretical Part of Thesis Is Focused on Clarifying the Basic Terminology Related to the Importance of Production Processes in Company. The Next Chapter Deals with the Key Performance Indicators by a Special Focus on OEE. The Narration of Mentioned Issue Continues in the Identification of BIS, Which Is Known, As an Instrument Used for the Automatic Way of OEE Calculation. At the End of the Theory, for Dealing with the More Difficult Projects, There Are Also Described the Facts Concerned with the Project Management; in Addition, the Basic Methods and Techniques (Which Could Be Utilized for Situation Analysis Processing) Are Mentioned, too. The Entrance into the Practical Part Is Concentrated on More Precise Description of Examined Company, Where Was Also Made the Situation Analysis. The Mentioned Analysis Was About the Identification of a Several Choices for the Needs of Implementation of OEE Calculator into the BIS. Further, There Was Described the Specific Way of Project Realization; Then, Based on the Controlling and Production Management Needs, the Several Choices for the Final Calculated Data Usage (OEE and Its Subforms) Were Defined, too.

*Keywords: Production, Process, KPI, OEE, BIS, Project, LogFrame, Costs, Timing, Specification, Risks, Visualization, Motivation.*

## **Citát**

*„Nejdražšími pracovníky nejsou ti, co mají nejvyšší plat. Nejdražší jsou neproduktivní lidé.“*

John C. Maxwell

## **Poděkování**

*Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce panu doc. Ing. Romanovi Bobákovi, Ph.D., za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu tvorby této práce vždy rád poskytnul. Stejnou měrou bych také rád poděkoval panu Renému Uhrovi za to, že mi umožnil získávat informace ve firmě Zálesí a.s. Mé díky patří taktéž jednotlivým členům realizačního týmu za jejich iniciativu v rámci projektu. Svůj vděk bych též rád vyjádřil autorům zdrojů, ze kterých jsem při tvorbě diplomové práce čerpal a v neposlední řadě rovněž i rodině a přátelům za podporu.*

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 VÝZNAM VÝROBNÍCH PROCESŮ V PODNIKU .....</b>	<b>12</b>
1.1 VYMEZENÍ PODNIKU .....	12
1.1.1 Podnik v pojetí ryze teoretickém.....	12
1.1.2 Kategorizace podniků.....	13
1.2 CHARAKTERISTIKA VÝROBY .....	14
1.2.1 Vymezení výroby .....	14
1.2.2 Klasifikace výroby .....	15
1.2.3 Plýtvání ve výrobě.....	15
1.3 PROCESY A JEJICH ATRIBUTY.....	16
1.3.1 Identifikace procesů .....	16
1.3.2 Věcná substruktura procesů .....	17
1.3.3 Druhy procesů .....	17
1.3.4 Místo výrobních procesů v podniku.....	18
<b>2 KEY PERFORMANCE INDICATOR .....</b>	<b>19</b>
2.1 VZTAH A MÍSTO KPI MEZI OSTATNÍMI INDIKÁTORY .....	19
2.2 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ UKAZATELE Z OBLASTI KPI.....	20
<b>3 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS.....</b>	<b>21</b>
3.1 MOŽNOSTI VÝPOČTU UKAZATELE .....	21
3.2 PŘEDPOKLADY PRO ÚSPĚŠNOU KALKULACI INDIKÁTORU .....	24
<b>4 INFORMAČNÍ SYSTÉM PODNIKU JAKO AUTOMATIZAČNÍ PRVEK PROCESU VÝPOČTU INDIKÁTORU.....</b>	<b>26</b>
4.1 STRUKTURA PODNIKOVÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	26
4.2 EVOLUCE PODNIKOVÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	27
4.3 KLASIFIKACE PODNIKOVÉHO SOFTWARE PODLE ÚROVNĚ ŘÍZENÍ .....	29
<b>5 VYUŽITÍ POZNATKŮ Z PROJECT MANAGEMENTU PRO IMPLEMENTACI SLOŽITÝCH SYSTÉMŮ .....</b>	<b>31</b>
5.1 PROJEKTY A JEJICH SPECIFIKA .....	32
5.2 POSTUP ŘÍZENÍ PROJEKTŮ .....	34
5.2.1 Tvorba logického rámce projektu .....	34
5.2.2 Stanovení projektového týmu, řízení a vedení lidí, tvorba plánu projektu .....	36
5.2.3 Schválení plánu nadřazeným a monitoring průběhu realizace projektu .....	38
5.2.4 Finální vyhodnocení, předání a případné ukončení projektu .....	39
<b>6 VYBRANÉ METODY A TECHNIKY VYUŽITELNÉ PŘI PROVÁDĚNÍ SITUAČNÍ ANALÝZY.....</b>	<b>40</b>

<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>41</b>
<b>7 CHARAKTERISTIKA FIRMY ZÁLESÍ.....</b>	<b>42</b>
<b>8 SITUAČNÍ ANALÝZA CÍLENÁ NA ODHALENÍ MOŽNOSTÍ IMPLEMENTACE KPI OEE V RÁMCI PODNIKOVÉHO (INFORMAČNÍHO) SYSTÉMU.....</b>	<b>45</b>
8.1 POPIS PRINCIPU A CHARAKTERU VÝROBY .....	45
8.1.1 Organizační způsob zabezpečení výrobního procesu ve zkoumané firmě .....	48
8.1.2 Objasnění principu vstřikování plastů.....	49
8.2 CHARAKTERISTIKA PODNIKOVÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	52
8.2.1 Určení zdrojových dat a předběžná konkretizace způsobu výpočtu OEE .....	55
8.2.2 Identifikace slabých míst a návrhy na jejich optimalizaci .....	61
<b>9 PROJEKT IMPLEMENTACE KPI OEE VE SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>63</b>
9.1 CHARAKTERISTIKA PROJEKTOVÉHO TÝMU .....	63
9.2 IDENTIFIKACE PROJEKTOVÝCH CÍLŮ .....	65
9.3 PLÁNOVÁNÍ, TVORBA LOGICKÉHO RÁMCE PROJEKTU A FMEA .....	67
9.4 URČENÍ KONKRÉTNÍHO ZPŮSOBU REALIZACE PROJEKTU, SCHVÁLENÍ NÁVRHU VEDOUCÍM ZÁVODU, REALIZACE.....	75
9.4.1 Způsob výpočtu ukazatele využití.....	76
9.4.2 Způsob výpočtu ukazatele výkon .....	78
9.4.3 Způsob výpočtu ukazatele kvalita .....	83
9.4.4 Finální způsob výpočtu ukazatele OEE .....	86
9.4.5 Ostatní výstupy z projektu spojené s využíváním dat z OEE kalkulátoru.....	87
9.4.6 Schválení plánu realizace vedením firmy, identifikace aktuálního stavu projektu k 8. týdnu realizace.....	89
9.5 MONITORING PRŮBĚHU REALIZACE PROJEKTU .....	92
9.6 UZAVŘENÍ PROJEKTU A JEHO VYHODNOCENÍ.....	92
<b>10 VYBRANÉ MOŽNOSTI VYUŽITÍ VÝSTUPNÍCH DAT Z OEE KALKULÁTORU PRO POTŘEBY CONTROLLINGU A MANAGEMENTU VÝROBY.....</b>	<b>95</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>102</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>103</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>106</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>109</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>110</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>111</b>



## ÚVOD

V dnešní době plné technologického rozvoje stále více firem operuje na tuzemských i na zahraničních trzích, kde velmi často dochází k eskalaci konkurenčního boje a to hlavně na straně nabídky. Výše poptávky po konkrétní produkci je pak ovlivňována širokým spektrem (v praxi aplikovaných) nástrojů, mezi které je například možné zařadit různé podoby agresivních reklamních kampaní, dále také i různé formy investic směřovaných do oblasti výzkumu a vývoje, nebo může podnik přistoupit k nákladové optimalizaci procesů napříč celou organizací, jež ve finále může vyústit i v cenovou válku mezi všemi výrobci podobných statků. Poslední variantu směřující k optimalizaci poptávky po produkci, tedy redukci všech „přebytečných“ nákladů (resp. potenciální snižování ceny produktu při stejné úrovni zisku), je možné provést vícero způsoby. Jednou z cest je realizace podrobné analýzy a následné nastavení systému hodnocení i motivace vybraných zaměstnanců firmy na základě konkrétních reálných hodnot klíčových ukazatelů výkonu sledovaných u vybraných procesů. Tyto klíčové ukazatele výkonu musejí být nastaveny vhodným (pokud možno vzájemně nekolizním) způsobem tak, aby odpovídaly strategickým záměrům vrcholového vedení firmy. Vlastníci procesu se pak snaží o pozitivní vývoj v rámci všech jim svěřených indexů. Jelikož je pokrok v oblasti informačních a komunikačních technologií stále více razantní, je mnohem častěji přistupováno ke kontinuálnímu automatizovanému hodnocení všech potřebných výkonnostních atributů procesů na základě využití HW a SW prostředků. Obdobná situace nastává i v případě této akademické práce, jejíž praktická část je zaměřena na (pokud možno co nejpodrobnější) objasnění principu implementace automatizovaného způsobu vyhodnocování KPI OEE pro potřeby controllingu i managementu výroby a to v rámci sledované organizace – Zálesí a.s. Celá v praxi řešená problematika začíná charakteristikou zkoumané společnosti, kde je v další fázi provedena situační analýza zaměřená na odhalení možností zavedení kalkulátoru OEE do stávající podoby podnikového (informačního) systému. Na situační analýzu pak navazuje projekt spojený s návrhem konkrétního způsobu implementace nové funkcionality do modifikované verze PIS. Závěrem diplomové práce jsou popsány návrhy a doporučení pro další možnou budoucí práci s aktuální podobou získaných dat o OEE, využití, výkonu i kvalitě vyráběné produkce tak, aby mohl být nastaven základní motivační systém vedoucí zaměstnance k neustálému zlepšování svých činností. Sledování i vyhodnocování OEE bude mít klíčovou roli taktéž i pro vlastníky firmy, neboť tendence k neustálému zlepšování činností všech lidí s sebou přinese také zvyšování produktivity ve výrobě, rostoucí tržby a zisky.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Jak již bylo naznačeno v úvodu – samotné gró této akademické práce tvoří projekt spojený s implementací KPI OEE do podnikového (informačního) systému při současném definování vhodného způsobu vyhodnocování a motivování zaměstnanců na bázi nově získaných dat. Každý dobrý projekt je však nezlomně spjat s charakteristikou cíle, kdy musí být všem členům projektového týmu jasné, čeho konkrétně se má realizací projektu dosáhnout. V tomto případě specifikuje cíl projektu požadavek na *tvorbu spolehlivého a přesného kalkulátoru OEE, který bude pracovat na bázi automatického sběru dat a který bude dále poskytovat adekvátní údaje využitelné pro potřeby controllingu a řízení výroby ve firmě*. Kromě hlavního cíle projektu je taktéž nutné charakterizovat i určité mantinely, v rámci nichž bude projekt řešen. Je tedy potřebné určit limitující faktory spojené s časovým průběhem projektu, jeho plánovanými náklady i specifikací provedení a v neposlední řadě také i s riziky vyplývající z jeho budoucí realizace. *Plánované náklady*, které byly vyčleňeny na projekt, nesmí přesáhnout *400 000 Kč*, *plánovaný termín* projektu nesmí překročit délku trvání *dvaceti týdnů*; *plánovaná specifikace provedení* je poměrně více komplexní a není ji možné obsáhnout v rámci této kapitoly, proto je vhodnější vyčíst konkrétní požadavky na budoucí výstupy z projektu v *kapitole 9. 2 ze strany 66*. Poslední uvažovaný omezující faktor projektu tvoří rizika spojená s jeho realizací, přičemž bylo určeno to, že *výsledná výše RPN indexu* u všech uvažovaných rizik *nesmí překročit hranici 100 bodů*. Metoda, která byla využita pro budoucí úspěšnou realizaci projektu, je charakterizována pojmem *project management*, neboli řízení projektů. V rámci této metody byly (pro její vlastní úspěšnou aplikaci) taktéž využity i vybrané nástroje typu *LogFrame*, *FMEA analýzy*, či *Ganttova diagramu*. Kromě těchto nástrojů byly hojně využívány i další techniky uplatnitelné při samotné situační analýze (*rozhovor, pozorování, dotazník, fotografování i kvalifikovaný odhad*). Zmiňovaná metoda i soubor nástrojů a technik pak společně přispěly k tomu, že byl projekt optimálním způsobem koordinován a to právě v souladu s nadefinovaným cílem projektu při současném zohlednění jeho omezujících faktorů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 VÝZNAM VÝROBNÍCH PROCESŮ V PODNIKU

Dříve, než-li bude popsán samotný význam výrobních procesů v podniku, je nutné charakterizovat jednotlivé pojmy typu podnik, výroba a procesy zvláště, odděleně tak, aby nedošlo k zatajení některých jejich významných atributů.

## 1.1 Vymezení podniku

Podnik lze v nejširším pojetí chápat jako významný element národního hospodářství, který se (ať už ve větší, nebo i v menší míře) podílí na formování ekonomiky dané země. Definice pojmu podnik existuje celá řada; pro účely této diplomové práce bylo vybráno několik rozličných formulací, které charakterizují podniky z mnoha úhlů pohledu.

### 1.1.1 Podnik v pojetí ryze teoretickém

Dle Srpové, Řehoře a kol. (2010) lze podnik nejobecněji chápat „jako subjekt, ve kterém dochází k přeměně vstupů na výstupy.“ Další vymezení podniků, které pocházejí z totožné publikace, opisují podniky obsáhleji a dále také i z hlediska právní legislativy. Obsáhlejší, širší definice vymezuje podnik „jako ekonomicky a právně samostatnou jednotku, která existuje za účelem podnikání. S ekonomickou samostatností, která je projevem svobody v podnikání, souvisí odpovědnost vlastníků za konkrétní výsledky podnikání. Právní samostatností rozumíme možnost podniku vstupovat do právních vztahů s jinými tržními subjekty, uzavírat s nimi smlouvy, ze kterých pro ně vyplývají jak práva, tak i povinnosti.“ Širší definice podniku již částečně obsahuje prvky právní terminologie, proto by bylo vhodné taktéž vzpomenout definici podniku dle Občanského zákoníku, ve kterém je podnik definován „jako soubor hmotných, jakož i osobních a nehmotných složek podnikání. K podniku náleží věci, práva a jiné majetkové hodnoty, které patří podnikateli a slouží k provozování podniku nebo vzhledem ke své povaze mají tomuto účelu sloužit“ (Srpová, Řehoř a kol., 2010).

Autor Synek a kolektiv (1996) chápou podnik jako „ekonomicko-právní subjekt, který tvoří jednu ze základních forem institucionálního uspořádání ekonomiky založené na výrobě zboží a poskytování služeb za úplatu.“ Smyslem funkce každého podniku je, jak už je všeobecně známo, nejenom tvorba zisku, ale primárně zvyšování tržní hodnoty firmy. Definice autora Synka a kolektivu také nastiňuje jeden ze základních způsobů členění podniků, který bude detailněji popsán níže.

### 1.1.2 Kategorizace podniků

Klasifikací podniků existuje celá řada. Pro účely této diplomové práce není nutné podat vyčerpávající přehled zachycující rozmanité členění podniků, ba naopak, je plně dostačující rozdělit podniky do dvou základních skupin.

#### A. Členění podle druhů výkonů:

Z tohoto hlediska je možné podniky klasifikovat na podniky produkující hmotné statky a firmy nabízející služby, přičemž:

- i. podniky produkující hmotné statky lze nadále dělit s přihlédnutím ke kritériu druh výkonů a to následujícím způsobem:
  - ✓ těžební podniky – např. doly, lesy;
  - ✓ podniky vyrábějící výrobní prostředky – např. strojírenské firmy;
  - ✓ podniky vyrábějící spotřební statky – např. pekárny, pivovary;
- ii. podniky produkující služby nehmotného charakteru. Do této kategorie je možné například zahrnout organizace:
  - ✓ obchodní, bankovní, dopravní, právních a poradenských služeb, provozující hotelnictví, atd. (Zámečník, Tučková, Novák, 2008).

#### B. Členění podle velikosti:

Trojice autorů (Zámečník, Tučková, Novák, 2008) navazují na výše uvedenou klasifikaci dalšími možnostmi seřazení organizací a to dle jejich velikosti. Členění dle velikosti bylo v jejich publikaci definováno 4 různými způsoby – dle Svazu průmyslu a dopravy ČR, dle velikosti v rámci EU, s využitím statistického pojetí dle Eurostatu, či dle pravidel a doporučení komise EU. V tabulce číslo 1 je uvedena klasifikace podle velikosti využívaná na základě poznatků Svazu průmyslu a dopravy ČR.

Tab. 1: Členění podniků dle velikosti – Svaz průmyslu a dopravy ČR (Zámečník, Tučková, Novák, 2008)

	Počet zaměstnanců	Roční obrát
<i>Malé podniky</i>	< 100 zam.	< 30 mil. Kč
<i>Střední podniky</i>	< 500 zam.	< 100 mil. Kč
<i>Velké podniky</i>	> 500 zam.	> 100 mil. Kč.

## 1.2 Charakteristika výroby

Výrobu jako takovou si většina jedinců spojuje právě s výrobními podniky. Jedná se o místo v organizaci, kde dochází k přeměně vstupů na výstupy (viz definice podniku Srpové a Řehoře, 2010) a to za účelem výroby produktu, který požaduje zákazník. Dle všeobecně známých myšlenek marketingových velikánů, je hloupé vyrábět to, co zákazník nepožaduje a následně mu takové zboží nutit formou agresivních reklamních kampaní. Mnohem lepší cestou je nejprve zjistit zákaznickovy potřeby a těm finální produkt co nejlépe přizpůsobit.

Nyní ale zpět k hlubšímu rozboru výroby. Tak, jako tomu bylo u předcházející podkapitoly, která v sobě skýtala řadu rozmanitých definic slova podnik, výroba jako taková, nebude zcela žádnou výjimkou. I pro výrobu existuje široká škála definic; pro ilustraci bude však vybrána jen ta nejnáročnější.

### 1.2.1 Vymezení výroby

S velmi obdobnou definicí, která se nachází na počátku kapitoly 1.2, se lze taktéž setkat v knižní publikaci autorů Tomka a Vávrové (2007). Tvůrci knihy zde zmiňují, že „výroba je prostředkem uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup.“



Obr. 1: Transformační proces (Tomka, Vávrová, 2007 – upraveno)

Výroba se však nemusí týkat pouze produkce vstupních surovin, výrobních prostředků a spotřebních statků, ale může v sobě zahrnovat taktéž i produkci služeb. Ač služby nemají hmotnou povahu, jsou produkovány ze stejného důvodu jako fyzické výrobky. Účelem jejich vzniku je následná směna na trhu zboží a služeb se zákazníky, jež poskytující organizaci platí za uspokojení svých potřeb, resp. za užitek, který jim poskytnutá služba má, nebo měla přinést.

### 1.2.2 Klasifikace výroby

Členění výroby se bude zaměřovat na dvě různé oblasti, které rozlišují výrobu na jednotlivé skupiny a to podle následujících kritérií:

A. Z hlediska příslušnosti k výrobnímu oboru:

- i. hlavní výroba – resp. hlavní náplň výroby podniku,
- ii. vedlejší výroba – čili výroba polotovarů a náhradních dílů,
- iii. doplňková výroba – např. zpracování odpadu, obalů,
- iv. přidružená výroba – tedy přivýdělek podniku s jiným sortimentem výroby (Janíček, Marek a kol., 2013).

B. Z hlediska rozsahu sortimentu a objemu výroby:

- i. kusová výroba – resp. malosériová (výrobky jsou vesměs originály),
- ii. sériová výroba – tedy dávková produkce sady výrobků ve vlnách,
- iii. hromadná výroba – čili výroba jednoho nebo pouze úzkého okruhu výrobků ve velkých sériích (Váchal, Vochozka a kol., 2013).

Každá z výše uvedených skupin výrob je něčím charakteristická, přičemž některé druhy výrob je výhodné uplatnit v rozličných situacích, neboť každá výrobní sorta disponuje při své aplikaci v daných podmínkách jistými výhodami i nevýhodami. Vždy je nutné najít určitý kompromis, který bude vzhledem k dané výrobní situaci optimální.

### 1.2.3 Plýtvání ve výrobě

Odhalení plýtvání ve výrobě tvoří samotné gró této diplomové práce. K tomuto účelu budou zkoumány možnosti sledování celkové efektivity zařízení v analyzované společnosti. Ale to bude obsahem přímo až praktické části tohoto dokumentu.

Za plýtvání můžeme považovat jakoukoliv ztrátu, která má negativní vliv na maximální využití zaměstnanců, nebo pracovních prostředků, jejichž výkon je dán určitou hranicí – teoretickou (ideální, resp. maximálně možnou) dobou výroby. Ve všeobecnosti lze říci, že plýtvání je vše, co tuto teoretickou dobu zkracuje a zároveň se jedná o činnosti, které zákazníkovi nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Neustálé sledování, měření a vyhodnocování plýtvání ve výrobě je základním prostředkem k jeho následné eliminaci. Aby bylo možné plýtvání ve výrobě monitorovat, je potřebné znát, kde všude a v jaké podobě se je možné setkat s tímto negativním a neproduktivním jevem a to napříč celým transformač-

ním procesem. Dle serveru API – akademie produktivity a inovací (2012) existuje 8 hlavních druhů plýtvání:

- A. *Nadprodukce*: vyrábí se příliš mnoho nebo příliš brzy;
- B. *Čekání*: vyčkávání na cokoli (lidi, materiál, postupy) způsobuje časové ztráty;
- C. *Zásoby*: produkty vyrobené nad hranici poptávky, výroba nepotřebných výrobků;
- D. *Zmetky*: přepracování, korekce, opravy, vše, co se nepovedlo správně a napoprve;
- E. *Pohyb*: zbytečné, či neoptimalizované pracovní úkony;
- F. *Přeprava*: zdvojená manipulace, neoptimalizovaná přeprava;
- G. *Nadpráce*: všechny úkony, které zákazníkovi nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu;
- H. *Nevyužitý potenciál lidí*: schopnosti, nápady a dovednosti řadových pracovníků jsou ignorovány.

Pro redukci plýtvání bylo vymyšleno mnoho metod uplatnitelných v rámci současného moderního průmyslového inženýrství, které se postupně začínají aplikovat i v podmínkách českých firem. Možnosti, jak eliminovat konkrétní druh plýtvání přehlednou formou znázorňuje příloha P I.

### 1.3 Procesy a jejich atributy

Procesy a procesní řízení je neodmyslitelnou součástí většiny moderně fungujících a smýšlejících společností dnešní doby. Procesy jako takové zavádějí jasná pravidla do a mezi všechny organizační útvary, či pracovní pozice napříč celou firmou tak, že každý pracovník ví co přesně a jak přesně má v rámci zastávané pracovní pozice dělat tak, aby došlo k efektivnímu vytvoření přidané hodnoty, resp. k vytvoření finálního výstupu a tím také k následnému adekvátnímu uspokojení potřeb zákazníka.

#### 1.3.1 Identifikace procesů

Lépe uchopitelnou a stručnější definici procesu (převzatou ze zahraniční literatury) je možné spatřit v díle od autorů Janíčka, Marka a kol. (2013), kteří zde uvádějí, že „*proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu.*“ Další definice, se kterou se je možné v totožné publikaci setkat, nabízí mnohem širší, obsáhlejší a hlubší pohled na proces. Podnikový proces je zde chápán jako „*cílevědomá, logická (obvykle opakující se) a organizovaná posloupnost vzájemně souvisejících sub procesů (činností) procházejícími jedním nebo více organizačními útvary podniku, který na vstupu vyžaduje abstraktní, hmotné, energetické, lidské a informační*



*zdroje, dále prostředky na svou realizaci, takže výsledkem je definovaný a předvídatelný výstupní produkt mající příslušnou hodnotu pro interního nebo externího zákazníka.“*

### 1.3.2 Věcná substruktura procesů

Každý proces má několik vlastností, které tvoří jejich neoddělitelnou součást a které jednotlivé procesy od sebe odlišují a určují tak jejich místo mezi procesy ostatními. Janíček, Marek a kol. (2013) konkrétně hovoří o následujících attributech procesů:

- A. Vstupy do procesu: představuje vše, co je potřebné k uskutečnění procesu jako například zdroje hmotné, energetické, finanční, informační.
- B. Výstupy z procesu: jsou to výsledky procesu, které slouží internímu nebo externímu zákazníkovi.
- C. Regulátory procesu: zahrnují pravidla, nařízení a postupy, podle kterých se procesy musejí realizovat.
- D. Přidaná hodnota: je nová kvalita nebo kvantita, která je kumulována každým procesním krokem a v konečné fázi vytváří potřebný finální produkt procesu.
- E. Hranice procesu: je to místo mezi vstupem a výstupem procesu.
- F. Doba trvání procesu: časový interval od započetí pracovních úkonů až po ukončení poslední činnosti v rámci konkrétního procesu.
- G. Náklady: jedná se o vynaložené náklady spojené s realizací procesu.

### 1.3.3 Druhy procesů

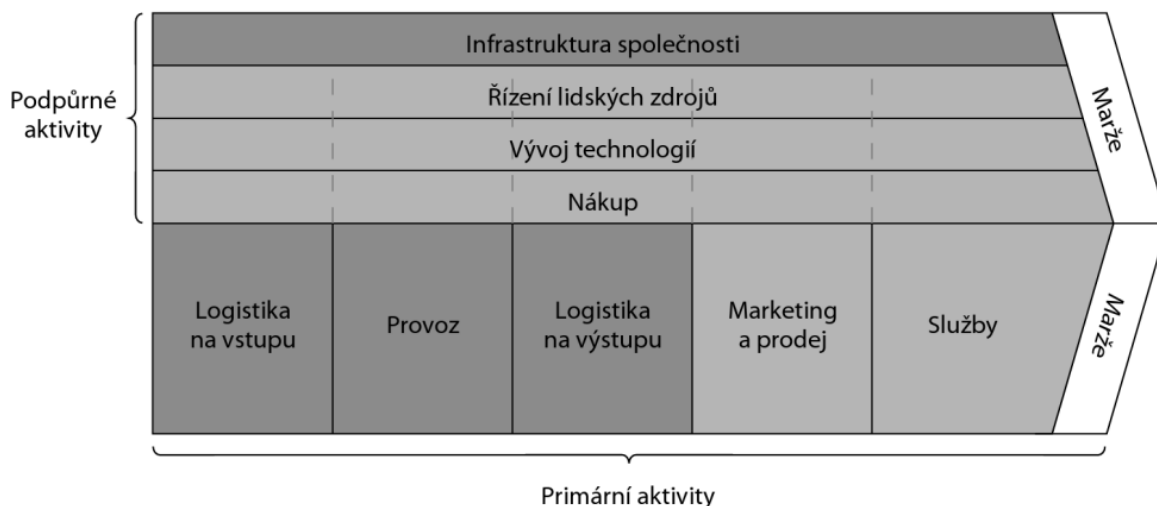
Velké množství teoretiků nahlíží na klasifikaci procesů obdobným způsobem a člení je takto do dvou až tří skupin. Autoři Janíček, Marek a kol. (2013) třídí procesy do tří základních kategorií:

- A. Primární (hlavní) podnikové procesy: jejich hlavní charakteristikou je to, že mají zásadní podíl na vytváření hodnoty, resp. jakosti finálního outputu. Tím pádem tyto podnikové procesy ovlivňují celkovou kvalitu, výkonnost, obchodní jméno, pověst, či značku dané firmy.
- B. Sekundární (podpůrné) podnikové procesy: nepodílejí se přímo na tvorbě finálního produktu, mají podpůrnou roli při tvorbě hodnoty pro zákazníka.
- C. Řídící procesy: těmito podnik vymezuje svoji organizaci, administrativu a správu.

### 1.3.4 Místo výrobních procesů v podniku

Výrobní proces se řadí mezi primární procesy, neboť jeho výsledkem jsou finální výrobky určené pro zákazníka. Obecně je výrobní proces charakterizován tak, že se v tomto procesním toku mění vstupní suroviny (informace, materiál, polotovary, energie, aj.), které se dále postupně transformují do hotových výrobků. Tato přeměna závisí na samotném charakteru výroby (Janíček, Marek a kol., 2013), o kterém mj. pojednával bod 1.2.2.

Obrázek číslo 2 charakterizuje místo výrobních procesů v podniku. Výrobní procesy jsou v generickém hodnotovém řetězci „skryty“ pod položkou provoz. Nicméně, obrázek číslo 2 potvrzuje tezi autorů Janíčka a Marka, kteří uvádějí, že výrobní procesy spadají do kategorie procesů primárních.



Obr. 2: Generický hodnotový řetězec (Kotler a kol., 2007)

V návaznosti na obrázek je si nutné uvědomit také to, že je potřeba určitým způsobem měřit výkon jednotlivých procesů, neboť co nelze měřit, nelze vyhodnocovat, řídit, ovlivňovat a zlepšovat. Pro tento účel jsou v hojné míře všeobecně používány tzv. klíčové ukazatele výkonu (KPI's, z angl. Key Performance Indicator's), o kterých pojednává následující kapitola číslo 2.

## 2 KEY PERFORMANCE INDICATOR

Klíčové ukazatele výkonu (KPI) jsou významným nástrojem k provádění firemního controllingu podél celého průběhu hodnototvorného řetězce. KPI tvoří jednu z mnoha skupin indikátorů, kterých se v současné době hojně využívá pro zpracování reportů nejrozličnějšího charakteru a rozsahu.

### 2.1 Vztah a místo KPI mezi ostatními indikátory

Jak již bylo naznačeno výše, v současné době existuje několik skupin indikátorů, které se používají v podnikové praxi pro splnění různých účelů. Nejčastěji se jedná o využití následujících – KPI, PI, KRI a RI. Tyto indikátory budou podrobněji popsány dále.

#### A. Key Performance Indicator (KPI):

Klíčové ukazatele výkonu reprezentují sadu ukazatelů zaměřených na konkrétní měřitelná hlediska výkonu (různých částí) organizace, jejichž vývoj je nejvíce kritický pro současný a budoucí úspěch zkoumané firmy (Parmenter, 2007 - upraveno). Klíčové ukazatele výkonu mapují, čeho konkrétně se již dosáhlo v klíčových sledovaných oblastech podniku (*The Block of Coded Vision – Consulting, 2008*). KPI's definuje jejich 7 zvláštních charakteristik; indikátory jsou:

- i. vyjádřeny v nepeněžních jednotkách;
- ii. měřeny kontinuálně (např. denně, týdně, měsíčně);
- iii. pravidelně projednávány pracovníky směrem k vrcholovému vedení firmy;
- iv. srozumitelné pro všechny personál spolu s případnými korekčními opatřeními, která bývají spojena s usměrňováním indikátorů na požadovanou mez;
- v. vázány k určitému jednotlivci nebo týmu, kteří za jejich průběh nesou zodpovědnost;
- vi. velmi významné a ovlivňují úspěšnost firmy;
- vii. pozitivně přispívají (a dají se použít) k měření ostatních výkonnostních ukazatelů (Parmenter, 2007 - upraveno).

#### B. Performance Indicator (PI):

Indikátory úspěchu napovídají o tom, jakým směrem je potřeba v dané oblasti podniku směřovat, čeho je potřeba dosáhnout tak, aby se mohlo dané oddělení, divize, či celá firma považovat za úspěšnou. Jedná se o cílové hodnoty určené směrem do budoucna.

C. Key Result Indicator (KRI):

Klíčový ukazatel výsledku je druhou stranou mince KPI. Jestliže jsou na jedné straně měřeny klíčové ukazatele výkonu, musejí být na straně druhé vyhodnocovány následky, resp. výsledky spojené s tou, či onou hodnotou nebo spíše rovnou s několika hodnotami KPI. Klíčové ukazatele výsledku v sobě zahrnují výsledek, který mohlo ovlivnit mnoho různých aktivit, přičemž KRI je opět vyhodnocováno zpětně, čili jeho průběh odráží minulost. KRI však nevypovídá nic o tom, co je potřeba do budoucna udělat proto, aby bylo v oblasti jeho výsledných hodnot dosahováno lepších výsledků.

D. Results Indicator (RI):

Ukazatel výsledku je stanoven směrem do budoucna. Vypovídá o tom, jakým směrem musí podnik v oblasti KRI směřovat. RI tak tvoří ideální nebo požadovaný budoucí průběh KRI. Porovnávání KRI versus RI probíhá v méně častých periodách, nežli tomu je u předešlých dvou ukazatelů a jednání probíhá vesměs pouze mezi vrcholovým vedením firmy.

## 2.2 Nejpoužívanější ukazatele z oblasti KPI

Závěrem druhé kapitoly je nutností zmínit několik nejpoužívanějších ukazatelů ze skupiny KPI. V podmínkách českých i zahraničních firem se je totiž možné setkat s poměrně širokou škálou klíčových ukazatelů výkonu, proto budou v této podkapitole zmíněny pouze vybrané.

- A. Obchodní úsek – počet úspěšně založených poptávek, počet úspěšně založených zakázek do výroby, včasnost dodávek zákazníkovi, spokojenost zákazníků.
- B. Nákup – obrátkovost zásob, doba obratu zásob, včasnost dodávek materiálů a komponent pro výrobu, počet obsazených paletových míst ve skladu.
- C. Výroba – průměrná nemocnost obsluh, průměrný počet dostupných pracovníků na směnu, celková efektivita zařízení (OEE, z angl. Overall Equipment Effectiveness), průměrný počet přetypování výroby za směnu.
- D. Kontrola kvality – zmetkovitost, průměrný čas víceprací na opravu opravitelných vadných kusů, hodnocení kvality výrobků odběrateli.
- E. Údržba – průměrná doba opravy zařízení, průměrná doba do poruchy, počet reklamovaných oprav, celkový počet oprav.

### 3 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Ukazatel Overall Equipment Effectiveness (OEE) má český ekvivalent v podobě celkové efektivity zařízení (CEZ). Pro účely této akademické práce bude dále pracováno se zkratkou CEZ a s jejím slovním vyjádřením v českém jazyce. Jak si bylo možné povšimnout v podkapitole 2.2 – celková efektivita zařízení reprezentuje jeden z mnoha ukazatelů, který je možné využít ke sledování výkonu výroby. Samotný indikátor CEZ nerepresentuje pouze izolovaně výkonnost zařízení, ale vhodnou formulací z něj lze vyčíst mnoho užitečných informací, které mohou být velmi prospěšné pro nalezení a pro následnou eliminaci plýtvání ve výrobě. Jakým způsobem tohoto dosáhnout naznačuje níže uvedený text, který se věnuje postupu výpočtu CEZ.

#### 3.1 Možnosti výpočtu ukazatele

V zásadě existují dvě možnosti výpočtu CEZ, které v konečném důsledku vedou ke stejnému výsledku, neboť v jednom případě se jedná pouze o rozšíření výchozího vzorce o 2 dodatečné podíly.

A. *Dekompozice CEZ na využití, výkon a kvalitu:*

Pro názornost je vhodnější začít s prezentací složitějšího a obsáhlejšího algoritmu, který rozeznává možné zdroje ztrát ve výrobě a to ve 3 kategoriích – potenciální ztráty ve využití zařízení, ztráty ve výkonu zařízení a ztráty v kvalitě odváděné produkce. V podstatě se jedná o násobek 3 podílů, přičemž každý z podílů reprezentuje právě jeden druh ztráty. Celý vztah pak má ve své základní podobě níže uvedené vyjádření (Gulati, 2009).

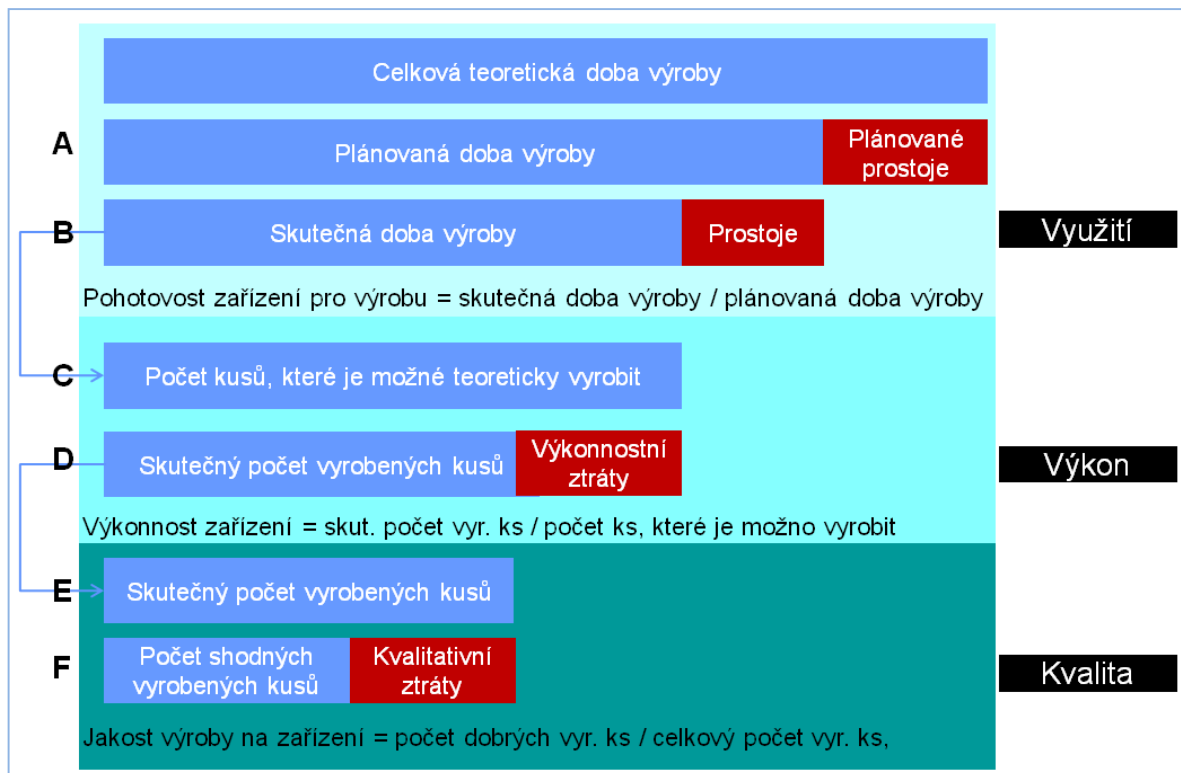
$$CEZ (\%) = \text{využití} \cdot \text{výkon} \cdot \text{kvalita} \cdot 100 \quad (1)$$

Dle zahraničního autora (Marr, 2012) podniky světové třídy mají za cíl dosahovat CEZ v hodnotě větší nebo rovno 90%. To, že se v cestě k dosažení 90% výše CEZ určitě nejedná o lehký úkol, vyplývá dále z rozloženého 2. vzorce (Legát, Stávek, 200?), resp. z obrázku číslo 3, který jednotlivé proměnné ve vzorci přehlednou formou prezentuje.

$$CEZ (\%) = \frac{B}{A} \cdot \frac{D}{C} \cdot \frac{F}{E} \cdot 100$$

(2)

Vztah (2) již dále pracuje s výchozím vzorcem (1), který dále rozvádí na jednotlivé elementární prvky, jejichž význam zachycuje a popisuje obrázek číslo 3.



Obr. 3: Význam jednotlivých členů vzorce (2) pro výpočet CEZ (Legát, Stávek, 200?)

První (a zároveň) nejvyšší hodnotou v rámci obrázku číslo 3 je *celková teoretická doba výroby*, která udává ideální kontinuální čas produkce na zařízení bez jakýchkoliv ztrát. Tento stav je však dlouhodobě nereálné udržet, a tak se zkrátí celková teoretická doba výroby o plánované prostoje, čímž se dosáhne tzv. *plánované doby výroby*. *Plánovaná doba výroby* udává, jaký konkrétní časový fond zařízení máme v plánu za sledované období využít, když odečteme všechny prostoje, se kterými se již předběžně počítá, že vzniknou. Proto se tyto prostoje nazývají plánované. Nicméně, velmi často se stává, že se kromě plánovaných prostojů vyskytnou ve výrobě komplikace, tedy prostoje neplánované. Rozdílem plánované doby výroby a neplánovaných prostojů je možné získat veličinu zvanou *skuteč-*

*ná doba výroby.* Podílem skutečné doby výroby a plánované doby výroby se získá první hodnota potřebná pro výpočet CEZ a to *využití (pohotovost) zařízení* pro výrobu.

Skutečná doba výroby je výchozí hodnotou, která se bude používat k vyjádření druhé části vzorce OEE, tedy výkonu. *Skutečná doba výroby* definuje, jak dlouho byl schopen stroj reálně pracovat. Od tohoto času je však nutné ještě odečíst výkonnostní ztráty, které se mohou v praxi vyskytovat v podobě – pomalého posuvu nástroje, pomalých otáčkách nástroje (souhrnně označováno jako špatné řezné podmínky), nebo dále mohou existovat příliš dlouhé výrobní cykly, atd. Po odečtení těchto výkonnostních ztrát od skutečné doby výroby je možné definovat *počet skutečně vyrobených kusů*, který se od pevně stanovených norem může přepočítat na patřičné časové jednotky a to kvůli zachování stejných jednotek v rámci celého vzorce pro CEZ. Takto převedený počet skutečně vyrobených kusů dělený *počtem kusů, které by bylo možné teoreticky vyrobit*, resp. *dělený skutečnou dobou výroby*, reprezentuje *výkonnost zařízení*.

Poslední početní částí v rámci algoritmu pro CEZ je jakost výroby na zařízení. Pokud se vyrábí výrobky na zařízení disponujícím určitými plánovanými a neplánovanými prostoji, dále taktéž disponujícím ztrátami vlivem ztrát výkonu, mohou být ze zařízení odváděny jednak dobré a jednak také špatné (NOK) kusy. S NOK kusy se kalkuluje v rámci posledního indexu – kvality. *Jakost výroby na zařízení (kvalita)* se určí podílem *celkového počtu vyrobených shodných kusů* a *skutečného počtu vyrobených kusů*.

V závěru výpočtu je už pak pouze nutné vynásobit výsledky za využití, výkon a kvalitu v souladu se vzorcem (1). Tímto je dosaženo správného výsledku CEZ pomocí dekompozice ukazatele na 3 sub elementy.

#### *B. Jednoduchý výpočet CEZ pomocí jednoho podílu:*

Další možností, jak dosáhnout správného výsledku CEZ je použít jednoduchý propočet skrz jeden podíl. Nicméně v tomto případě je nutné převést čitatel nebo jmenovatel na shodné jednotky tak, aby se dosáhlo správných výsledků vztahu. Pro lepší pochopení je potřeba se vrátit zpět ke vztahu (2) a k obrázku číslo 3. Z obrázku je patrné, že veličina  $B = C$  a dále také, že  $D = E$ . Proto mohou být tyto indexy ve vztahu (2) vzájemně pokráceny a mohou tak být z celého vzorce zcela vypuštěny. Takto vzniká nový vztah (3).

$$CEZ (\%) = \frac{F}{A} \cdot 100 \quad (3)$$

### 3.2 Předpoklady pro úspěšnou kalkulaci indikátoru

Aby bylo možné CEZ správným způsobem počítat a vyhodnocovat, je nutné, aby celý nově vytvořený systém disponoval několika nejdůležitějšími vlastnostmi, které budou zajišťovat adekvátní validitu výsledků.

#### A. Počítání se shodnými jednotkami v rámci celého algoritmu CEZ:

Jak již bylo naznačeno v početní fázi CEZ, je velmi významné v celém vzorci dodržovat shodné jednotky a to u všech proměnných, které jsou právě potřebné pro výpočet konečného ukazatele celkové efektivity zařízení. Pokud tato podmínka nebude splněna, je jasné, že finální výsledek nebude vycházet správně. Vzhledem k rozmanitosti portfolia výroby (například u sériové, či kusové výroby) by bylo vhodné v rámci vzorce kalkulovat kompletně v časových jednotkách sekund, minut, hodin.

#### B. Spolehlivá a ověřená vstupní data:

Primární data, která budou sloužit pro výpočet CEZ musejí mít co nejlepší vypovídací hodnotu, musejí být co nejbližší skutečnosti, musejí být reálná a správná. Při určení sub ukazatele využití bude mít zásadní význam správně zadaný druh prostoje (plánovaný vs. neplánovaný), či správně určená délka trvání prostoje. U výkonu bude určující co nejpřesnější stanovení normy na pracovní úkon, doby pro výrobu výrobku, či délku trvání cyklu, nebo také korektní počet kusů vyrobených v jednom cyklu, aj. Kvalita bude záviset na reálné evidenci vyrobených kusů a hlavně též na správném vedení záznamů o produkci NOK dílů ať už opravitelných, nebo zcela neopravitelných. Opravitelné kusy však nejsou po jejich opravě započítávány do CEZ, neboť k jejich opravě je potřebné velké množství dodatečných operací, pracovních sil, přičemž tyto operace jsou již vykonávány nad rámec uvažované plánované doby výroby.

#### C. Kontrola prvotních výsledků CEZ (2) s ručním propočtem (3):

Při testování validity kalkulátoru pro CEZ je nutné ukazatel rozdělit do 3 zmiňovaných podskupin zahrnující využití, výkon a kvalitu. V rozloženém vzorci (viz algoritmus 2) je pak možné lépe najít případné chyby, které by měly být patrné při porovnání výsledků automatického propočtu generovaného z informačního systému a ručního propočtu provedeného na papír (ať už dle algoritmu 2 nebo 3).



*D. Data získávána na bázi automatického sběru:*

Automatický sběr informací pracující na bázi informačních a komunikačních technologií (ICT) patří v dnešní době k neodmyslitelným standardům spojených s výpočtem OEE. Výhodou je malá pracnost, při správném nastavení minimální chybovost a hlavně možnost sledovat CEZ v jakémkoliv okamžiku v reálném čase. Z tohoto důvodu je význam ICT při implementaci indikátoru zásadní.

*E. Nemožnost záměrného ovlivnění výsledků lidským faktorem:*

Poslední myšlenka je spjata se skutečností, že pokud je výpočet CEZ správně nastaven a pokud probíhá na základě pravdivých vstupních dat, pak vychází správně. Tato skutečnost však musí být co nejméně ohrožena ať už úmyslnými, nebo i neúmyslnými zásahy do algoritmu, které by následně mohly zapříčinit nekorektní výsledky CEZ. Úmyslné zásahy do algoritmu (např. úmyslná záměna plánovaného prostoje za neplánovaný) v sobě skýtá snahu skrýt nějaký problém, snahu uměle dosáhnout lepších výsledků v některé z oblastí vzorce tak, aby byl zodpovědný pracovník co nejméně ohrožen případnými penalizacemi spojenými s neplněním PI. Neúmyslný zásah do vzorce většinou pramení z neznalosti, proto je vhodné omezit přístupová práva k vybraným sestavám pouze pro klíčové pracovníky a zajistit pokud možno co nejvíce automatizovaný sběr vstupních dat při minimální participaci lidského činitele.

## 4 INFORMAČNÍ SYSTÉM PODNIKU JAKO AUTOMATIZAČNÍ PRVEK PROCESU VÝPOČTU INDIKÁTORU

Informační systém je v dnešní době neodmyslitelnou součástí většiny firem. Pojem informační systém, či informační a komunikační technologie je možné slyšet v různých souvislostech takřka denně. To samo o sobě vyzdvihuje samotný význam zmiňovaných sousloví, přičemž právě s významem informačního systému je spojována celá řada definicí, které se sobě navzájem (více méně) blíží. Pro ilustraci a také pro účely této akademické práce byla zvolena následující charakteristika, která chápe informační systém jako „*soubor vzájemně se ovlivňujících komponent, které slouží ke sběru, k manipulaci a k šíření dat i informací a jež dále poskytují zpětnou vazbu k dosažení určitého cíle*“ (Stair, Reynolds, 2003). Aplikaci informačního systému v podnikovém prostředí pak lze chápat jako soubor hmotných, nehmotných a organizačních prostředků spolupůsobících ve firemním prostředí pro sběr, zpracování, třídění, uchování a šíření informací potřebných pro efektivní chod celé organizace. Poslední zmíněná definice odráží jednak principy podnikových informačních systémů a jednak se taktéž dotýká jejich samotné skladby.

### 4.1 Struktura podnikového informačního systému

Autoři (Stair, Reynolds, 2003) ve své publikaci Principles of Information Systems identifikovali soubor několika významných komponent, ze kterých se každý informační systém skládá. Jedná se o 6 následujících prvků.

- A. Hardware – je veškeré technické vybavení hmotného charakteru, které je možné dále členit na počítače a vstupní nebo výstupní periferie.
- B. Software – zahrnuje programové vybavení počítačových sestav (podrobnější klasifikace softwarových produktů využívaných v rámci podnikových informačních systémů bude obsahem podkapitoly 4.2).
- C. Databáze – představuje soubor informací a dat uložených na určitém médiu. Shromaždiště takovýchto médií pak bývá označováno jako datové úložiště, či datový sklad.
- D. Telekomunikace, sítě a internet – bývají někdy zahrnuty přímo do hardwaru. Pro lepší přehlednost je ale možné tyto uvést zvlášť a podtrhnout tak jejich význam pro současnou společnost. V praxi se jedná o síťové propojení mezi více zařízeními, které je dále členěno dle účelu na intranet, extranet a internet.

- E. Lidé* – žádný informační systém nevzniknul sám od sebe, sám se nenaprogramoval, nevyvinul. K důležitým operacím je proto potřeba lidského činitele, který s informačním systémem dále pracuje tak, aby bylo dosaženo stanoveného cíle. V současné době je vedena snaha o dosažení pokud možno co nejpokročilejší automatizace v oblasti řízení informačních systémů tak, aby se ve vnitropodnikovém prostředí mohly snižovat personální náklady spojené právě s obsluhou procesů, které nebyly doposud prováděny stroji. Všeobecně se bude možné s tímto trendem setkávat ve stále větší míře. Lidi lze klasifikovat v oblasti podnikových informačních systémů například dle přístupových práv, či dle jednotlivých rolí typu administrátor, uživatel, programátor, aj.
- F. Postupy* – s působením lidského činitele ve virtuálním prostředí a dále také s efektivním chodem každého systému musejí být spojena pravidla a postupy, jenž definují způsob provádění klíčových činností. V praxi se může jednat o nejrůznější manuály, příručky, krizové i servisní protokoly, aj.

## 4.2 Evoluce podnikových informačních systémů

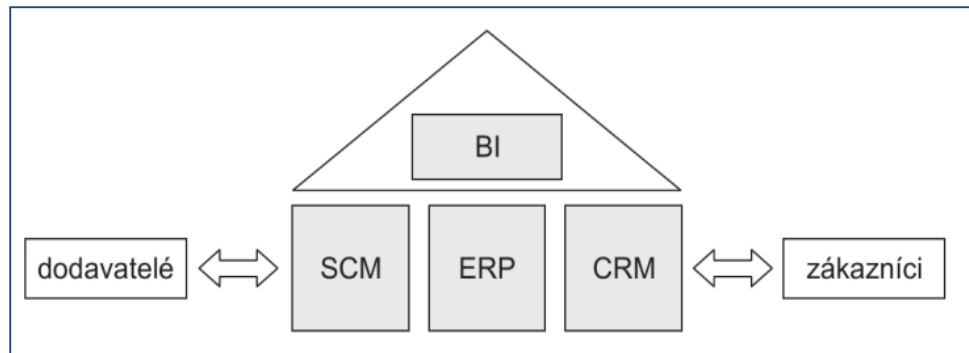
Poznatky z oblasti historického vývoje podnikových informačních systémů budou čerpány z autorovy bakalářské práce (Jánoš, 2011), ve které je přehlednou formou zachycen komplexní rozvoj prvotních podnikových informačních systémů směrem k softwarovým produktům operujících až na mezipodnikové úrovni.

- A. DRP I, DRP II* – počátek vývoje softwarových produktů určených pro řízení vybraných (logistických) procesů v podniku se datuje od poloviny 60. let 20. století. V té době byla veškerá pozornost soustředěna na zásoby, resp. na plánování zásob. Z tohoto důvodu byl vyvinut systém DRP I (Distribution Requirements Planning), který měl za úkol řídit optimální stav zásob v distribučních skladech v závislosti na dimenzích obalů výrobků, dostupných skladovacích prostředků a kapacit. Rozšířením DRP I na celou distribuční síť, tzn. na centrální i na regionální sklady pak vznikl nadstavbový software DRP II (Distribution Resources Planning), který měl za úkol plánovat dodávky do regionálních skladů tak, aby byla držena optimální hladina skladových zásob ve všech zainteresovaných skladech.
- B. MRP I, MRP II* – další sorta systémů začínala být používána od 60. a 70. let 20. století. V případě MRP I (Manufacturing Requirements Planning) se jednalo o softwarové produkty určené pro plánování a řízení výroby na základě kusovníků,

ve kterých byla detailně zachycena struktura finálních produktů dekomponovaná na jednotlivé díly. Pokud vznikl výrobní příkaz, systém vypočítal dle termínů dodání dodávky vstupů a dle délky trvání jednotlivých operací (resp. dle norem) určil nejpozději přípustný začátek prvotních výrobních operací tak, aby byl finální produkt hotov v požadovaném termínu. Nevýhodou MRP I byla absence algoritmu pro stanovení výrobních kapacit, kdy při přeplánování musely být ručně přepočteny klíčové milníky zakázky. V další etapě vývoje tak byl MRP I systém rozšířen o modul CRP (Capacity Requirement Planning), čímž byly položeny základní kameny pro vznik MRP II (Manufacturing Resources Planning). Nadstavbová aplikace MRP II poté umožňovala predikovat poptávku, řídit zásoby (nabízela možnost propojení s DRP II systémy) a dále komplexně řídit celou výrobu, vč. kapacit.

- C. ERP I, ERP II - V 90. letech 20. století byly vyvinuty nadstavbové systémy pro aplikace MRP I a MRP II. První krok v evoluci byl učiněn vznikem ERP I (Enterprise Resources Planning). Software ERP I je aplikací modulární, kde základem aplikace je společné jádro a datová platforma. Na společné jádro jsou pak navedeny jednotlivé doplňující moduly, které paralelně řídí podnikové procesy napříč celou organizační strukturou podniku (obchod, distribuce, finance, účetnictví, výroba, technologie, atd.). Systémy ERP I disponují vysokou mírou customizace, což z nich dělá aplikace úspěšně uplatnitelné v mnoha různorodých firmách. Posledním vývojovým stupněm jsou systémy ERP II (později označovány jako Extended Enterprise). Software ERP II obohacuje výchozí informační systém o další 3 subsystémy, které (mimo jiné) rozšiřují funkcionalitu aplikace za hranice podniku, tedy směrem k dodavatelům a k zákazníkům. První obsaženou funkcionalitou je BI (Business Intelligence), jež třídí důležitá firemní data a poskytuje vrcholovému vedení nejdůležitější reporty jakožto základní předpoklad pro efektivní manažerská rozhodnutí směřované do budoucnosti. Další nový prvek je tvořen SCM (Supply Chain Management), jež řídí kompletní dodavatelské řetězce od dodavatele surovin, přes výrobce, distributora, prodejce směrem až ke konečnému zákazníkovi. Výsledkem jsou pružnější reakce na potřeby zákazníků a v konečném důsledku vyšší konkurenceschopnost firmy. Poslední obsažený systém CRM (Customer Relationship Management) se zaměřuje na efektivní řízení vztahů se zákazníky. Tato aplikace slouží k trvalému udržení co nejlepších vztahů se zákazníky; jednak

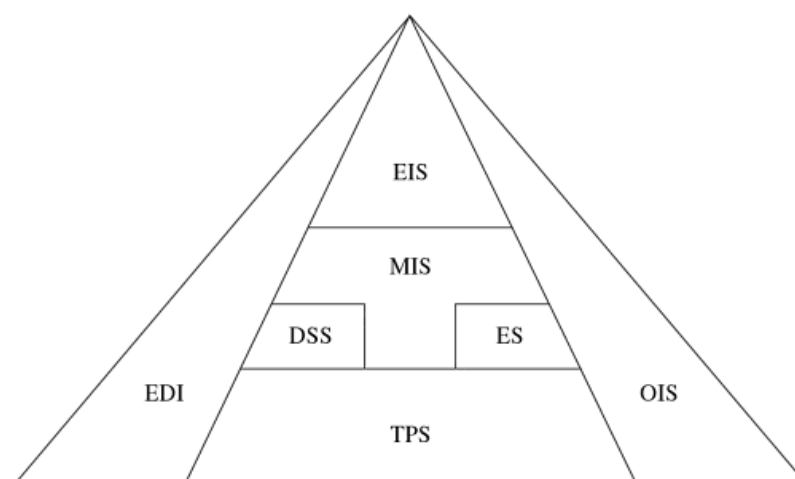
tedy zajišťuje analýzu rozličných potřeb jednotlivých zákazníků a jednak napomáhá pochopit jejich nákupní chování.



Obr. 4: Symbolické schéma ERP II (Basl, Blažiček, 2008)

### 4.3 Klasifikace podnikového softwaru podle úrovně řízení

„Informační systém firmy představuje v přeneseném významu její krevní oběh“ (Staňková, 2007), přičemž tento software musí dále poskytovat uživatelům na různých stupních hierarchické struktury podniku informace potřebné pro výkon jejich konkrétních funkcí. Základní strukturu podnikového softwaru podle úrovně řízení znázorňuje obrázek číslo 5.



Obr. 5: Podnikový software dle úrovně řízení (Staňková, 2007)

Autorka Palatková a kolektiv (2013) ve své knize dále rozvádějí jednotlivé zkratky uvedené v obrázku číslo 5 obdobným způsobem, jako je uvedeno níže.

- A. TPS (Transaction Processing System) – systém datových transakcí slouží k jednodušším operacím na nejnižší úrovni řízení (např. práce s evidencí a s přijímáním materiálu na sklad, či s přijímáním hotových výrobků i polotovárů, atd.).

- B. MIS (Management Information System) – manažerský informační systém je určen střednímu až vyššímu managementu pro operace na taktické úrovni řízení (zpracování cenových kalkulací, plánování a řízení výroby, aj.).
- C. DSS (Decision Support System) – systém pro podporu rozhodování nabízí manažerům kvantifikaci dopadů spojenou s různými alternativami řešení konkrétní rozhodovací úlohy.
- D. ES (Expert System) – Expertní systém řeší úlohy obtížně kvantifikovatelné, resp. nekvantifikovatelné, přičemž manažerovi podává informaci o nejlepší možné variantě budoucí volby.
- E. EIS (Executive Information System) – systém pro podporu vrcholového vedení firmy tvoří ekvivalent k již zmiňovanému Business Intelligence.
- F. EDI (Electronics Data Interchange) – elektronická výměna dat musí probíhat mezi zainteresovanými subjekty podle určitého standardu, nebo protokolu tak, aby byla zajištěna kompatibilita. EDI tak tvoří standard výměny dat na (mezi) podnikové úrovni.
- G. OIS (Office Information System) – kancelářský informační systém slouží k podpoře prováděných kancelářských činností (např. Microsoft Office, OpenOffice a další).

## 5 VYUŽITÍ POZNATKŮ Z PROJECT MANAGEMENTU PRO IMPLEMENTACI SLOŽITÝCH SYSTÉMŮ

V úvodu této kapitoly bude zmíněna základní terminologie spojená s pojmy: systém, management a primárně též bude objasněno sousloví project management. Vysvětlení zmiňovaných pojmů je velmi důležité a povede tak čtenáře k jasnému pochopení role project managementu při zavádění složitějších systémů.

Duchoň, Šafránková (2008) vystihují systém jako „*množinu prvků, které jsou navzájem propojeny tak, aby systém směřoval k dosažení stanoveného cíle.*“ Autoři dále pokračují opisem skladby systému, kde jsou systémy tvořeny jednotlivými prvky, mezi kterými existují určité vazby. Systém jako takový bývá dále vymezen hraničními oblastmi – tedy hranicemi systému, které jej oddělují od systémového okolí. Jak už je patrné z úvodní definice, systém existuje za určitým účelem, resp. aby splnil daný cíl; tato vlastnost je mnohdy označována jako cílové chování systému.

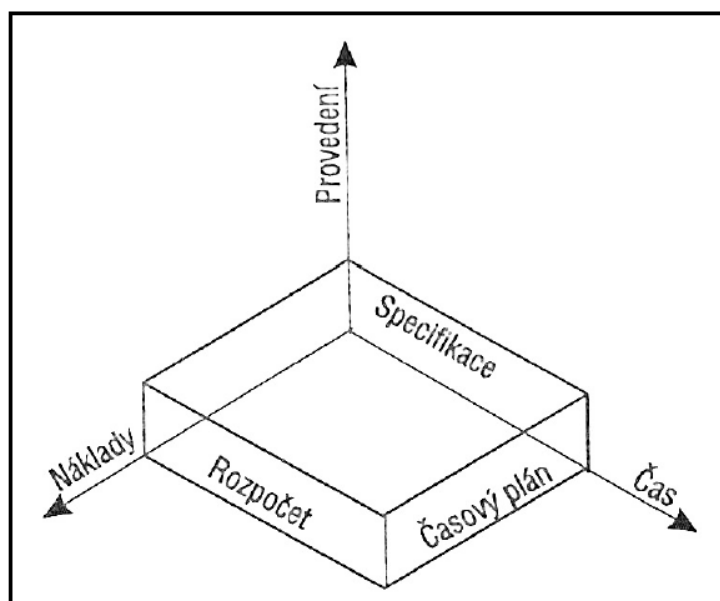
Systémy mohou být na jednu stranu jednoduché a na druhou stranu velmi složité. Jednoduché systémy se vyznačují nízkým počtem prvků s jasně definovanými vazbami a okolím systému. Složité systémy mají prvků mnoho, kdy mezi prvky zároveň existují převážně složitější vazby. Někdy je obsahem složitějších systémů i patrná dávka neurčitosti.

Nyní přichází na řadu charakterizovat management. Zahraniční autor Singla (2010) shrnuje ve své knize velké množství definic tohoto pojmu. Pro jasnou ilustraci byla vybrána následující: „*management je proces, který v sobě zahrnuje plánování, organizování, personalistiku, řízení a kontrolu, jenž jsou použity pro efektivní využití lidských a materiálních zdrojů k dosažení předem nadefinovaných cílů.*“ Management tak představuje cílevědomé usměrňování vstupů k dosažení požadovaného cíle.

Rozšířený pojem project management identifikuje zahraniční autor Kerzner (2003) přibližně jako plánování, organizování, řízení a kontrolu firemních zdrojů pro relativně krátkodobé úkoly, které jsou dále vytvářeny k realizaci specifických cílů na vyšší úrovni. S více konkrétní teorií project managementu se je možné setkat v knižní publikaci Chvalovského (2005), který pojem charakterizuje jako „*formální proces identifikace a průběžného nasazení lidských a jiných zdrojů s cílem dosažení projektových cílů podle časového rozvrhu, při dodržení stanovených nákladů a kvalitativních požadavků.*“ V dalším textu bude taktéž objasněna základní terminologie spojená přímo s projekty.

## 5.1 Projekty a jejich specifika

V dnešní době plné stále složitějších procesů a zákaznických požadavků se je možné setkat s pojmem projekt čím dál tím častěji. Někdy se může zdát, že téměř vše je projektem. Co konkrétně tento fenomén znamená, vysvětlují autoři Kubálek, Kubálková (2010) velmi stručně a to jako „organizované úsilí k dosažení určitého cíle.“ S širší a více výstižnou definicí se lze setkat v literatuře od autora Kerznera (2003), který chápe projekt jako „sérii aktivit a úkolů, které – mají konkrétní cíl, kterého má být dosaženo v rámci určitých specifik; aktivity mají definovány data začátku a konce, mají finanční limit, spotřebovávají lidské a nelidské zdroje a jsou multifunkční.“ Multifunkčností se rozumí sdružování lidí nejrůznějších profesí v rámci jednoho projektu za účelem dosažení synergického efektu. Co se týče specifik projektů – tyto výstižně ilustruje následující obrázek číslo 6, který zobrazuje tzv. trojimperativ projektu.



Obr. 6: Trojimperativ projektu (Rosenau, 2003)

Trojimperativ projektu tak ve všeobecnosti naznačuje, co je potřebné pravidelně sledovat a kontrolovat v rámci předprojektové a projektové (realizační) etapy; dále je taktéž nutný controlling a to třeba i po již proběhnutém zkušebním provozu nově vytvořeného systému, resp. až po samotném předání výstupu z projektu finálnímu zákazníkovi. V neposlední řadě je nutné také podotknout, že jednotlivé sledované skutečnosti v rámci trojimperativu projektu se navzájem ovlivňují, resp. jsou na sobě závislé. Pokud je například potřeba nějakým způsobem zkrátit čas celkové délky realizace projektu, má to mnohdy negativní vliv



na další vývoj nákladů (zapojení více jednotek práce je dražší), či se to odrazí v kvalitě provedení výstupu z projektu. Projekty disponují taktéž určitými vlastnostmi, které zapříčínují to, že je vesměs každý projekt originál. Nejvýznamnějšími specifiky projektů jsou dle autora Rosenau (2003) níže uvedené.

- A. Cíl – projekt bez cíle není projektem, neboť pak nikdy není jasné, co konkrétně je potřeba projektem vytvořit, čeho má být dosaženo. Atributy každého cíle by měly být reálnost, časová vymezenost a měřitelnost.
- B. Jedinečnost – jak již bylo naznačeno výše, každý projekt je originálem. Je velmi nepravděpodobné, aby se v praxi realizovaly dva a více shodných projektů, neboť vždy je nutné v rámci obdobného projektu pracovat buďto s jinými vstupy, č jinými postupy, nebo je nakonec potřeba dosáhnout modifikovaného výstupu.
- C. Zdroje – k realizaci každého projektu je předem stanoven určitý rozpočet, jsou definovány hmotné a nehmotné zdroje projektu. Fáze vyčlenění zdrojů na projekt je velmi důležitá, neboť pokud dojde k jejich podhodnocení, může to pak způsobit kolaps projektu již v jeho předprojektové fázi. Mezi zdroje projektu se řadí zdroje informační, finanční, personální, materiální, atd.
- D. Organizace – pokud existuje cíl, projektový tým a jsou známy činnosti, které je potřeba provést, pak je nutné tyto činnosti celoplošně a (pokud možno) rovnoměrně rozdělit mezi jednotlivé členy týmu tak, aby každý věděl, co musí v rámci své pracovní pozice učinit tak, aby byl projekt zdárně dotáhnut do samotného konce.
- E. Původ – každému projektu předchází pocítění nějakého nedostatku, resp. nějaké potřeby, kterou je nutné uspokojit. Původců rozličných potřeb (a také původců samotných projektů) může být velké množství – změna k lepšímu, finanční profit, aj.
- F. Produkt – výstupem každého projektu je nějaký produkt nebo služba, jenž musí sloužit k efektivnímu uspokojení již zmiňované potřeby, či k odstranění zjištěného nedostatku.
- G. Trh – každý nově vytvořený produkt nebo služba má taktéž svůj cílový trh, pro který je určen. V praxi se může jednat o trh spotřebních statků, trh polotovarů, trh služeb, atd.
- H. Velikost – projekt a jeho velikost může být měřena v závislosti na časové náročnosti délky realizace projektu, či na finanční nebo personální náročnosti nutné k realizaci projektu (souhrnně označováno jako náročnost projektu na vstupy).

## 5.2 Postup řízení projektů

Proces řízení projektů je velmi významný pokud mají být s co největší pravděpodobností splněny veškeré nadefinované cíle projektu, resp. pokud mají být dodrženy předem nastavené hodnoty všech omezujících faktorů z trojimperativu projektu. Jednotlivé kroky řízení projektů (a to včetně jejich charakteristik) byly čerpány na základě poznatků z autorovy diplomové práce (Jánoš, 2014), neboť právě zde byla ověřena jejich věcná správnost.

### 5.2.1 Tvorba logického rámce projektu

Logický rámec projektu (někdy taktéž označován jako LogFrame) je velmi užitečnou pomůckou, která umožňuje všem zainteresovaným členům týmu disponovat koncepčním pohledem na celý projekt. Samotná tvorba logického rámce začíná definicí hlavních a vedlejších cílů projektu, které by měly být určeny také v souladu s charakteristikami trojimperativu (cílová podoba výstupu, cílový timing a cílové náklady projektu). Kromě toho je primárně nutné v rámci hlavního cíle uvést taktéž pravý důvod realizace projektu. Pokud jsou výše uvedeným způsobem stanoveny *cíle* projektu, je možné pokračovat ve vyplňování ostatních oblastí LogFrame. Pro názornost je dále uvedena tabulka popisující způsob vyplňování ostatních polí logického rámce.

Tab. 2: Šablona logického rámce projektu (Jánoš, 2014)

Sloupec Intervenční (strom cílů)	Sloupec – Objektivně ověřitelné ukazatele	Sloupec – Zdroje in- formací k ověření	Sloupec – vnější Před- poklady /Rizika
<b>Hlavní cíl(e)</b> ➤ Důvod realizace ➤ Specifické cíle dané priority v programovém dokumentu	Měřitelné indikátory na úrovni hlavních cílů (počet, délka, obsah....) Způsoby, kterými lze měřit splnění cíle.	Kde se dají získat informace o objektivně ověřitelných ukazatelích (krajské statistiky, monitorovací zprávy, statistiky ÚP).	
<b>Účel projektu</b> ➤ Změna, kterou chceme dosáhnout projektem ➤ Jaké jsou operační cíle opatření, kterých bude projektem dosaženo	Měřitelné indikátory na úrovni výsledků – konkrétní hodnoty jednotlivých cílů projektu (počet, délka, obsah....) Způsoby, kterými lze měřit splnění účelu.	Kde se dají získat informace o objektivně ověřitelných ukazatelích (monitorovací zprávy, statistiky obce, vlastní projekt)	Nezbytné vnější podmínky pro dosažení hlavního cíle mimo naši odpovědnost (zájem o danou aktivitu, volné pracovní síly)

<p><b>Výstupy projektu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nezbytné k naplnění účelu projektu</li> <li>➤ Co bude konkrétním výstupem projektu (co se postaví, opravy, nakoupí)</li> <li>➤ Co bylo vytvořeno</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> </ol>	<p>Měřitelné indikátory na úrovni výstupů nezbytné pro zabezpečení účelu (počet, délka, obsah....)</p> <p>Způsoby, kterými lze měřit dosažení výstupů.</p>	<p>Kde se dají získat informace o objektivně ověřitelných ukazatelích (monitorovací zprávy, statistiky obce, vlastní projekt)</p>	<p>Předpoklady a rizika na úrovni výstupů podmiňující dosažení účelu (průběh realizace, finanční zdroje, dodavatel)</p>
<p><b>Aktivity projektu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ke každému výstupu</li> <li>➤ Jednotlivé činnosti, které jsou předmětem předkládaného projektu (logická a časová posloupnost)</li> <li>➤ Jak bude projekt realizován</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. ... 2. ... 3. ...</li> <li>2. 1. ... 2. ... 3. ...</li> </ol>	<p>Výčet měřitelných vstupů nezbytných pro zabezpečení aktivit projektu (finanční zdroje, dokumentace, povolení, materiál, energie....)</p> <p>Jaký typ zdrojů projekt vyžaduje.</p>	<p><b>Časový rámec aktivit</b></p> <p>Ke každé aktivitě se uvede časový údaj, kdy daná aktivita bude zrealizována. (10/2003)</p>	<p>Předpoklady a rizika na úrovni vstupů (zajištění fin. zdrojů, vybrání kvalitního dodavatele..)</p>
			<p><b>Předběžné podmínky</b></p> <p>vnější i vnitřní předběžné podmínky (vyhlášení programu, vydání stavebního povolení, schválení zastupitelstvem....)</p>

Druhé pole v rámci prvního sloupce obsahuje prostor pro doplnění *účelu, resp. účelů projektu*. Účel musí podat odpovědi na otázky typu „z jakého důvodu je projekt nutné realizovat, popř. čeho přesně se chce projektem dosáhnout?“ Je potřebné, aby účel projektu vyjadřoval hlavní cíle projektu, nikoliv však aktivity. Níže, pod již zmiňovaným účelem projektu, je prostor pro *výstupy z projektu*, které svou existencí napomáhají ke splnění účelu projektu a dále pak ke splnění hlavního cíle. Čtvrtou položku v prvním sloupci determinují *aktivity projektu*, kdy ke každému výstupu je potřeba přiřadit cca 3 aktivity, jež jsou krajně nezbytné pro dosažení tohoto outputu. Při vyplňování šablony pro LogFrame musí být brána v potaz tzv. vertikální provázanost logického rámce. „Každá aktivita projektu

by měla mít svůj výstup, každý výstup z projektu by měl přispět k naplnění daného účelu, což v konečné fázi povede k naplnění hlavního cíle“ (Jánoš, 2014). Ve druhém sloupci LogFrame se nacházejí *objektivně ověřitelné ukazatele (OOU)*, které slouží ke kontrole průběhu realizace hlavních cílů, účelů a výstupů z projektu na základě měřitelných indikátorů (měřených ve fyzických, nebo v peněžních jednotkách). *OOU u účelu a u výstupů* z projektu by měly být vyjádřeny formou konkrétní hodnoty, které bude realizací projektu nakonec dosaženo. Vedle aktivit projektu by měly být sledovány *OOU vstupů* dále určující finanční náročnost na realizaci projektu. Značnou část třetího sloupce LogFrame tvoří *zdroje informací k ověření*; pokud mají být určité hodnoty OOU sledovány, je nutné stanovit zdroj, odkud budou údaje čerpány. Ve čtvrtém řádku třetího sloupce se uvádí *časový průběh realizace projektu* rozdělený na kratší časové úseky v souladu se strukturou aktivit projektu. Poslední 4. sloupec se používá pro určení vnějších předpokladů, resp. rizik, které mohou mít negativní vliv na samotnou realizaci projektu. S nadefinovanými riziky lze pak dále pracovat např. v rámci FMEA analýzy, o které bude pojednáno dále.

### 5.2.2 Stanovení projektového týmu, řízení a vedení lidí, tvorba plánu projektu

Nominace vhodného projektového týmu má velký význam pro efektivní dosažení cílů projektu. Důležitá je taktéž multifunkčnost, resp. vhodné zastoupení jedinců různých profesí v rámci týmu, o které hovořil ve své definici autor Kerzner (2003). Pracovní tým tvoří zpravidla 2 a více lidí, kteří znají účel vzniku týmu a kteří spolupracují z důvodu dosažení společného cíle. V rámci týmu je možné uplatnit několik modelových stylů řízení (autokratický, demokratický nebo skutečný Laissez-faire model řízení), či jejich vhodné kombinace. Se styly řízení jsou úzce spjaty taktéž zastávané role v týmu (např. zakladatel, hledač zdrojů, koordinátor, tvůrce, hodnotitel, týmový pracovník, realizátor, dokončovatel a specialista), od kterých se taktéž dále odvíjí zodpovědnosti za realizaci různých aktivit projektu spolu s dodržáním stanovených termínů jejich dokončení. Souhrnně by měl být výstupem druhé etapy plán projektu vytvořený projektovým týmem na základě jasně definovaných týmových rolí jeho členů, vč. stanovení odpovědností za plnění úkolů a timingu jednotlivých aktivit a to vše při aplikaci konkrétního stylu řízení. Plán projektu musí primárně obsahovat plánovanou specifikaci provedení, plánovaný timing a náklady. S plánem nákladů je taktéž spjato sledování investiční náročnosti projektu, resp. kontrola doby investiční návratnosti projektu. Tento ukazatel se vypočítá dle všeobecně známého vztahu (4), který je vhodné sledovat hlavně u projektů, jejichž cílem je finanční profit anebo úspora nákladů.

$$\text{Doba návratnosti investice (rok)} = \frac{\text{Celkové náklady na investici}}{\text{Roční příjem (úspora) z investice}} \quad (4)$$

Cílem výpočtu ukazatele je poskytnout investorovi informaci ohledně doby, za kterou se mu vynaložené prostředky z realizovaného projektu vrátí, resp. určit, za jak dlouho „se projekt zaplatí“. V praxi je vedena snaha udržet ukazatel na co nejnižší úrovni. Jádrem aplikace project managementu je však něco více, nežli jen pouhá identifikace, kvantifikace a porovnávání spojené s plánovanými a skutečnými hodnotami všech charakteristik trojimperativu. V praxi je vedena snaha tyto zmíněné elementy nějakým způsobem ovlivňovat, resp. řídit. Co však dále ještě nebylo v rámci plánu zmíněno, jsou rizika spojená s projektem. Zdrojem informací pro stanovení rizik plynoucích pro projekt může být čtvrtý sloupec LogFrame. Nástrojů uplatnitelných pro práci s riziky, resp. pro jejich řízení, existuje celá řada. Pro potřeby této akademické práce bude v této souvislosti využita tzv. FMEA analýza. Failure Mode and Effects Analysis (zkratkovitě - FMEA) totiž napomáhá uživateli v odhalení, v následné kvantifikaci a v konečném důsledku také v redukci nejpálčivějších rizik plynoucích pro konkrétní projekt. Celá analýza se stává z 3 kroků, které mohou být mnohokrát opakovány a to až do té doby, dokud nejsou všechna odhalená rizika, resp. jejich RPN indexy, v přijatelné (minimální) výši. Kroky řízení rizik pomocí FMEA analýzy jsou následující – analýza a vyhodnocení současného stavu rizik; stanovení nápravných opatření pro nejpálčivější rizika; vyhodnocení stavu po aplikaci nápravných opatření. Pokud je znám výčet rizik (viz LogFrame), je možné kvantifikovat jejich velikost, resp. výsledný index priority rizika – RPN pomocí vynásobení individuálně určených hodnot expertních ratingů pro význam vady ( $S_v$ ), pravděpodobnost možnosti výskytu ( $O_c$ ) a pravděpodobnost možnosti odhalení ( $D_t$ ), viz vztah (5). Vše v souladu s tabulkou 3, přičemž je nutné celý proces všech tří po sobě jdoucích kroků FMEA analýzy opakovat až do té doby, dokud (například) nejsou všechny RPN indexy menší než 100, nebo dokud se (dle hodnotitele) indexy priority rizika nepohybují v přijatelných mezích – v tomto případě je u všech rizik dosažena tzv. akceptovatelná míra rizika. Praktickou aplikací vhodných nápravných opatření je možné provádět efektivní management rizik.

$$RPN = S_v \cdot O_c \cdot D_t \quad (5)$$

Tab. 3: Hodnoty expertních ratingů RtE pro různé entity (Jánoš, 2014)

Význam vady (Sv)	Pravděpodobnost možnosti výskytu (Oc)	Pravděpodobnost možnosti odhalení (Dt)	RtE
žádný	nulová	téměř jistá	1
velmi slabý	velmi nízká	velmi vysoká	2
slabý	nízká	vysoká	3
malý	malá	vyšší	4
střední		střední	5
důležitá vada	střední	nízká	6
velký význam	vyšší	slabá	7
extrémní	vysoká	velmi slabá	8
vážný	velmi vysoká	neznámá	9
hazardní	téměř jistá	téměř žádná	10

### 5.2.3 Schválení plánu nadřazeným a monitoring průběhu realizace projektu

Pokud je vytvořen kvalitní plán projektu, je nutné plán nechat schválit kompetentní osobou, kdy v případě jejího souhlasu pak může být projekt dále postoupen do následující realizační etapy. V opačném případě jsou nutné další korekce nalezených nedostatků a opětovné posouzení vedoucím pracovníkem prováděné až do té doby, dokud nedojde ke shodě struktury projektového plánu s požadavky schvalovatele projektu. Monitoring průběhu realizace projektu v sobě zahrnuje sledování (nejméně) všech 3 charakteristik trojimperativu projektu. Ke sledování časového průběhu projektu je velmi vhodné použít Ganttův diagram, který graficko-numerickou formou vzájemně porovnává plánovanou versus reálnou dobu realizace jednotlivých klíčových aktivit projektu. Při stanovení klíčových aktivit projektu se je možné opět inspirovat již vytvořeným Logframe (viz 4. řádek prvního sloupce logického rámce). Sledování a vyhodnocování nákladů může být prováděno v kombinaci s aplikací Ganttova diagramu, kde se tak mohou zohledňovat plánované a skutečně vynaložené náklady pro každou aktivitu zvlášť. Druhou možností je sledovat plánované a reálné náklady v zápisech z porad konaných v kontrolní dny projektu. Sledování poslední charakteristiky trojimperativu projektu – technického způsobu provedení – je možné uskutečnit na základě auditů, check listů, zákaznických návštěv a dalších kontrol a schůzek nejrůznějšího charakteru. Vyhodnocení způsobu realizace projektu může být také spojeno s testováním outputu u dodavatele, či se zkoušením výstupu z projektu ve speciálních, resp. v laboratorních podmínkách.

#### 5.2.4 Finální vyhodnocení, předání a případné ukončení projektu

Finální vyhodnocení projektu porovnává celkovou sumu plánované doby realizace, nákladů a specifík provedení projektu s reálným stavem spojeným s již vytvořeným finálním outputem. Ve všech 3 směrech trojimperativu projektu je tak porovnáván plán versus skutečnost. V této fázi je důležité zdůraznit krok tvorby plánu projektu, resp. stanovení cílových hodnot všech limitních charakteristik trojimperativu tak, aby tyto byly určeny reálně a dosažitelně. V opačném případě je projekt v jeho finální fázi považován za neúspěšný, neboť plánované atributy projektu byly vytvořeny vybraným jedincem neodborně, či na základě mylných informací, což je pak nemile potvrzeno právě při jejich závěrečném porovnání s ukazateli odrážejícími realitu. Na druhou stranu, pokud je projekt považován za úspěšný i ze strany zadavatele projektu, pak dochází k jeho předání, které někdy bývá spojeno s dodatečnými činnostmi administrativního a ceremoniálního charakteru. Každý projekt však má i svoji určitou životnost, kdy po jejím uplynutí je potřebné projekt ukončit, nebo může být doba životnosti dále prodloužena a to například formou implementace projektu jiného (rekonstrukce budovy, generální oprava automobilu, atd.).

## 6 VYBRANÉ METODY A TECHNIKY VYUŽITELNÉ PŘI PROVÁDĚNÍ SITUAČNÍ ANALÝZY

V závěru teoretické části této akademické práce je nutné zmínit nejvýznamnější nástroje a metody uplatnitelné při provádění situační analýzy, která bude obsahem následujících stránek textu. Analýzou, aneb dekompozicí systému na jednodušší subsystemy, však diplomová práce nekončí; dále je totiž potřebné vytvořit v rámci projektu určitý systém nový, což v sobě skýtá nutnost využít oproti analýze jev opačný, tedy syntézu. Mezi nejznámější analytické techniky patří dle autora (Jánoš, 2014) níže uvedené.

- A. Rozhovor – rozhovor tvoří cílené dotazování tazatele směrem k tázanému za účelem rychlého a co nejpřesnějšího zjištění požadovaných informací, které jsou pro výsledky analýzy klíčové. Velmi důležitá je jednak celková připravenost tazatele na rozhovor a jednak také úroveň znalostí i specializace tázaného a to právě v rámci požadované oblasti výzkumu.
- B. Pozorování – představuje záměrné sledování určité činnosti nebo procesu za účelem bližšího pochopení. Pozorování může být prováděno zjevně nebo skrytě, což závisí na konkrétních podmínkách sledovaného subjektu nebo objektu.
- C. Dotazník – je metodou, která pomocí písemných dotazů vyskytujících se v papírové nebo v elektronické podobě zkoumá určitý druh problému. Otázky mohou být v dotazníku voleny dvojího typu – uzavřené otázky je možné zodpovědět označením předdefinované odpovědi typu Ano / Ne; naopak otevřené otázky dávají čtenáři prostor k vyjádření osobního názoru vlastními slovy.
- D. Fotografování – se používá k okamžitému a trvalému zachycení detailu sledované skutečnosti, jenž může být dále podrobněji zkoumána, třeba i v jiný den a to s minimálním obsahem zkreslených informací. V praxi se lze také často setkat s aplikací videozáznamu, který kontinuální obrazovou informaci doplňuje o zvuk. Používá se tak ke zkoumání déle trvajících procesů a činností.
- E. Kvalifikovaný odhad – jak už sám název vypovídá, jedná se o odhad spojený s určitou charakteristikou zkoumaného jevu, který byl poskytnut osobou (v ideálním případě) s co nejlepšími teoretickými i praktickými znalostmi a zkušenostmi ze zkoumané oblasti. Výhodou je velmi rychlá možnost získat požadované informace, avšak mnohdy na úkon přesnosti. Důležitá je osoba tázaného.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 CHARAKTERISTIKA FIRMY ZÁLESÍ<sup>1</sup>

Firma Zálesí a.s. je ryze českou soukromou společností, která kromě domácího trhu působí taktéž i na trzích zahraničních a to již cca od roku 1950. Společnost je charakteristická multioborovou výrobní produkcí, resp. širokou škálou nabízených produktů a služeb, což v konečném důsledku přispívá ke zvýšení ekonomické stability firmy ve stále se zostřujícím konkurenčním prostředí na domácích i na zahraničních trzích výrobků a služeb. Základní charakteristiku firmy Zálesí je možné shrnout v níže uvedené tabulce číslo 4.

*Tab. 4: Základní informace o firmě Zálesí a.s. k roku 2013 (Justice.cz, 2014)*

Obchodní jméno:	Zálesí a.s.
Zápis do obchodního rejstříku:	23. října 1950, B 4382 vedená u Krajského soudu v Brně
Základní kapitál:	142 168 000 Kč
Předmět činnosti:	podnikání v zemědělské výrobě, masérské, rekondiční a regenerační služby, obráběčství, výroba plastů, aj.
Sídlo:	Luhačovice, Uherskobrodská 119, PSČ 76326
Počet zaměstnanců:	491
Tržby:	852 633 000 Kč
Zisk před zdaněním:	22 920 000 Kč



*Obr. 7: Fotografie části areálu firmy (Zálesí.cz, 2014)*

---

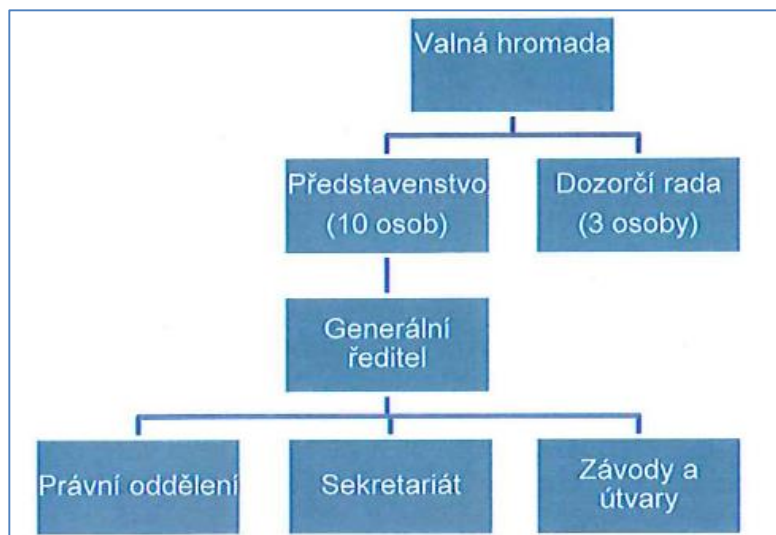
<sup>1</sup> Veškeré skutečnosti o firmě Zálesí a.s. uvedené v této kapitole byly čerpány na základě údajů přístupných na webových stránkách organizace ([www.zalesi.cz](http://www.zalesi.cz)) a dále také na webu českého soudnictví – [www.justice.cz](http://www.justice.cz).

Společnost Zálesí je charakteristická svým mottem „Partner jistoty, jistota partnerství“, kterým upevňuje pocit nezlomné jistoty směrem k externím zákazníkům a k dodavatelům, ale také i směrem k interním, resp. vnitropodnikovým subjektům. Kromě motto využívá organizace k oslovení svých partnerů taktéž firemního loga (viz obrázek 8).



Obr. 8: Logo firmy Zálesí (Zalesi.cz, 2014)

Firma je rozdělena na jednotlivé organizační jednotky, konkrétněji tedy na jednotlivé závody a útvary, které zabezpečují efektivní chod celé organizace.



Obr. 9: Hrubá organizační struktura firmy (Justice.cz, 2014)

Jak již bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, společnost se (mimo jiné) vyznačuje vysokou mírou diverzifikace v rámci vlastní nabízené produkce. Tento fakt potvrzuje konkrétnější rozbor jednotlivých závodů a útvarů:

- A. Závod Plasty – se zabývá výrobou plastových výrobků při aplikaci technologie vstřikování plastů. Závod disponuje vlastní konstrukcí, nástrojárnou a lisovnou, což dále umožňuje pokrýt veškeré potřebné procesy spojené s návrhem i s výrobou nástrojů (vstřikovacích forem) až po finální výrobu plastových výlisků požadovaných konečným zákazníkem. Produkce plastových výlisků je směřována do odvětví automobilového, elektrotechnického, kosmetického a potravinářského průmyslu.

Závod Plasty<sup>2</sup> a jeho podrobnější analýza bude předmětem zájmu této diplomové práce, neboť právě v oblasti pracoviště lisovny bude vytvořen samotný návrh pro implementaci, sledování a pro následné využívání výsledků KPI OEE.

- B. Závod Obaly – produkuje obaly převážně pro kosmetický, farmaceutický a potravinářský průmysl. Výrobky mají podobu laminátových tub, se kterými se je možné v praxi setkat například u zubních past, u různých masť a hydratačních krémů. Vršky a hrdla pro tuby jsou vyráběny a následně dodávány ze Závodu Plasty.
- C. Závod Kovo – disponuje strojovým parkem uzpůsobeným k výrobě převážně kovových výrobků, které nacházejí uplatnění v automobilovém průmyslu. Závod se dále člení na několik geograficky rozmístěných pracovišť a to v závislosti na strojovém vybavení definující také samotný výrobní sortiment. V rámci celého závodu se je možné primárně setkat s CNC obráběcími centry, ale také i s univerzálními soustruhy, se stojanovými vrtačkami, či s frézky.
- D. Závod Hotely – společnost je provozovatelem moderního čtyřhvězdičkového Wellness Hotelu Pohoda, který je alokovan do klidné oblasti Pozlovic u Luhačovic. V hotelu je možné využít širokého spektra relaxačních procedur, přičemž je jeho součástí taktéž Wellness centrum s posilovnou a s bazénem. Samozřejmostí je i restaurace nabízející pestrý výběr z denního menu.
- E. Obchodní Závod – je autorizovaným prodejcem traktorů značky Zetor, Valtra a Kubota, ke kterým taktéž poskytuje pozáruční servis. Do prodáváného sortimentu patří dále i stroje a zařízení Pöttinger na zpracování půdy a sklizeň píce; Zálesí a.s. je rovněž výhradním dovozcem zametacích strojů a univerzálních nosičů švýcarské firmy Aebi MFH.
- F. Závod Agro - se primárně zaměřuje na chov masných krav, přičemž dále užívá ornou půdu k pěstování, ke sklizni a ve finále také k následnému prodeji různých plodin. Kromě toho závod taktéž provozuje malou prodejnu zaměřenou na prodej zemědělských potřeb.

---

<sup>2</sup> Reference Závodu Plasty je možné shlédnout v příloze P II.

## 8 SITUAČNÍ ANALÝZA CÍLENÁ NA ODHALENÍ MOŽNOSTÍ IMPLEMENTACE KPI OEE V RÁMCI PODNIKOVÉHO (INFORMAČNÍHO) SYSTÉMU

Předcházející kapitola se (kromě úvodního opisu firmy Zálesí a.s.) taktéž dotkla informace blíže charakterizující konkrétní oblast implementace, sledování a vyhodnocování KPI OEE. Zmiňovanou oblast tvoří v rámci závodu Plasty - pracoviště lisovny.

### 8.1 Popis principu a charakteru výroby

Lisovna, někdy též označována jako vstříkovna, v současné době disponuje zhruba 36 vstříkovacími stroji značek Engel, Battenfeld a Chen Hsong. Uzavírací síla lisů se pohybuje v rozmezí 35 až 700 tun, což umožňuje produkovat velmi malé až středně velké plastové výrobky. Hmotnost vyráběných výlisků se tak může pohybovat od jednotek gramů až do cca 2 kg.

Výroba plastových dílů (tvořící primární proces divize) přispívá k tvorbě vysoké přidané hodnoty a to formou transformace plastového granulátu ve finální outputy požadovaných vlastností. Výrobní proces z hlediska rozsahu a objemu vyráběné produkce je kombinací sériové a hromadné výroby, přičemž z nadpoloviční většiny převažuje právě sériový charakter výroby.

*Tab. 5: Možnosti sledování KPI OEE v závislosti na rozsahu sortimentu a objemu výroby (vlastní zpracování)*

Typ výroby	Sledování OEE možné	Sledování OEE nemožné
<i>Kusová</i>	x	x
<i>Sériová</i>	x	
<i>Hromadná</i>	x	

V závislosti na skutečnostech, které plynou z výše uvedené tabulky číslo 5, je patrné, že samotná implementace OEE mezi sledované firemní KPI není úplně vhodná v rámci všech charakterů výroby.

Na kusovou výrobu je nutné pohlížet ze dvou úhlů pohledu, resp. je potřebné rozlišovat mezi dalšími dvěma modelovými podskupinami kusové výroby a to v závislosti na stupni využití automatizačních prvků podél celého výrobního procesu. Pokud se jedná o plně automatizovanou kusovou výrobu (například pokud jde čistě o produkci různých plastových

dílů na 3D tiskárně), je možné stanovit konkrétní normu spotřeby času potřebného pro výrobu daného výrobku na základě prediktivních výpočtů patřičného SW. Pokud je dále sledován stupeň využití 3D tiskárny a dále také úroveň kvality hotových výrobků, je ve finále možné určit (při porovnání normočasu a skutečného výrobního času) i samotný výkon tiskárny. Z tohoto důvodu je tedy možné vypočítat všechny potřebné sub ukazatele OEE a to – využití, výkon i kvalitu. Výsledkem je pak skutečnost, že *sledování KPI OEE u kusové a plně automatizované výroby je možné*. Druhý model kusové výroby v sobě nezahrnuje plně automatizovanou výrobu a počítá tak s participací lidského činitele na výrobě finálního outputu. V praxi lze jako příklad uvést výrobu vstříkovacího nástroje, resp. produkci vstříkovací formy. Celý proces vývoje a výroby nástroje v sobě totiž skýtá mnoho proměnných, které zkreslují celkovou představu o časové náročnosti napříč kompletním produkčním procesem. Fáze vývoje obvykle začíná samotným 3D designem nástroje, který lze mnohdy provést i více způsoby, jež jsou dále rozdílně časově náročné na jednotlivé následující strojní operace. Po schválení designu nástroje je pak obtížné stanovit čas potřebný pro výrobu jednotlivých komponent vstříkovací formy – vše se totiž odvíjí od kvality použitých obráběcích nástrojů, dále také od možností strojního zařízení, kde má být obrábění aplikováno (co stroj, to rozdílná přesnost a povolená maximální rychlost provedení dané operace). Dalším limitujícím faktorem je člověk. Pokud je potřeba určitou součástku dále ještě ručně opracovat (např. při provedení lícování protilehlých komponent, či aplikací ručního sražení hran, to vše jsou vesměs operace unikátní, u kterých) nelze jednoznačně určit přesnou hodnotu normy spotřeby času nutného pro provedení daných činností. Z těchto důvodů je norma spotřeby celkového času pro výrobu (v našem případě v rámci vývoje a výroby vstříkovací formy) určována kvalifikovaným odhadem vedoucích pracovníků a není tak možné jednoznačně prokázat, zdalipak byla forma ve výsledku vyrobena při aplikaci maximálního možného výkonu, či nikoliv. Pokud tedy není možné určit výkon, *není možné (v rámci kusové a plně neautomatizované výroby) určit ani finální výši OEE*.

Sériová výroba však vrhá na celou problematiku zcela jiné světlo. V podmínkách sériové výroby je (z autorova úhlu pohledu) nejvhodnější sledovat a vyhodnocovat OEE. V rámci sériové výroby totiž probíhají poměrně častá výrobní přetypování, která jsou mnohdy spojena s výskytem dalších problémů – např. dlouhých prostojů a dále také s negativními dů-

sledky, jež mají původ v existenci i ostatních druhů plýtvání<sup>3</sup>. Zmiňované negativní důsledky plýtvání se pak odrazí v celkově nižší hodnotě ukazatele OEE, přičemž (na základě podrobnějšího rozboru sub ukazatelů - využití, výkonu a kvality) je však dále možné efektivně cílit přímo na samotné původce vzniklých problémů. Výsledkem aplikace vhodných nápravných opatření by pak měl být postupný růst OEE, při paralelním sklonu k redukci plýtvání. A to není vše. Výstupy z OEE je možné využít i jiným vhodným způsobem, například pro potřeby manažerů výroby, nikoliv však pouze pro průmyslové inženýry. Bližší objasnění zmíněné myšlenky však bude až obsahem kapitoly číslo 10. Nyní ale zpět k jádru věci. V rámci sériové výroby většinou existují přesnější normy spotřeby celkového výrobního času a to i pro celé výrobní portfolio. Normy jsou často tvořeny na základě historických údajů z předchozích totožných nebo velmi podobných výrob, nebo jsou v rámci prvovýrob stanovovány kvalifikovaným odhadem normovačů, či aplikací metodiky přímého měření. Pokud je zároveň sledována míra využití strojních zařízení a kvalita vyráběné produkce – *je možné přistoupit ke sledování a vyhodnocování KPI OEE*, neboť také výkon je velmi snadno odvoditelný a to na základě srovnání výrobního času reálného s výrobním časem normovaným.

Hromadná výroba je charakteristická produkováním užšího sortimentu v co největších výrobních dávkách. V rámci tohoto výrobního programu je způsobilost sledovat a vyhodnocovat OEE velmi podobná jako u sériové výroby. Jeden z hlavních rozdílů tvoří menší počet přetypování výrob (hromadná výroba se totiž mnohem více blíží kontinuální produkci totožných výrobků). Z tohoto důvodu (a dále také při uvažování o optimálním nastavení výrobního procesu) *je sice možné sledovat OEE*, nicméně, není to zas tak palčivé, jako u výroby sériové, kde je mnohem větší potenciál k řešení problematiky spojené s redukcí plýtvání.

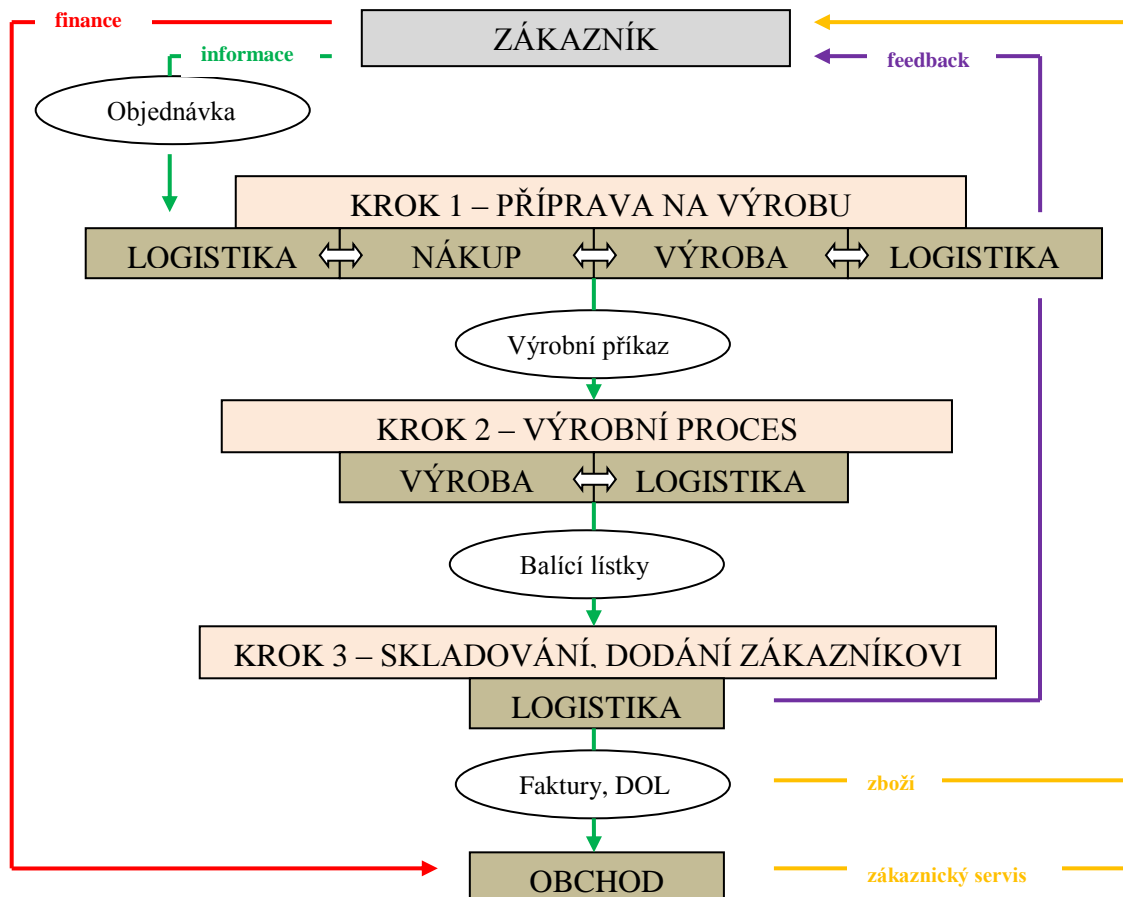
Tento fakt tedy utvrzuje vhodnost sledování OEE právě v podmínkách kombinace sériové a hromadné výroby, resp. v rámci zvoleného pracoviště lisovny. V oblasti nástrojárny je však vyhodnocování indexu (při zohlednění výše uvedeného) pasé.

---

<sup>3</sup> Bližší charakteristika základních druhů plýtvání je obsahem bodu 1.2.3.

### 8.1.1 Organizační způsob zabezpečení výrobního procesu ve zkoumané firmě

Níže je uvedeno základní schéma zachycující organizační zabezpečení výrobního procesu výlisků v závodě. Jedná se o nejjednodušší model, který v sobě nezahrnuje prvotní produkci výrobků, resp. v něm jde o produkci opakovanou, přičemž zde taktéž není počítáno se specifickými požadavky zákazníků a s dalšími výjimečnostmi a zvláštnostmi.



Obr. 10: Zjednodušený princip organizace výroby (vlastní zpracování)

Úvod do výrobního procesu začíná doručením objednávky spojené s výrobou konkrétního množství produktů a to buďto na oddělení obchodu<sup>4</sup> (méně častý případ), nebo rovnou na útvar logistiky. Oddělení logistiky je dále členěno dle geografického sektoru zákazníků na tuzemský a na zahraniční trh; v tomto útvaru tedy dochází k postoupení objednávky

<sup>4</sup> V případě, že bude objednávka doručena na oddělení obchodu, je dále postoupena na útvar logistiky, kde je následně zpracována.



na správnou část úseku - dle konkrétního sídla zákazníka. V této fázi logistika ve spolupráci s oddělením nákupu prověří zásoby plastového granulátu pro pokrytí požadované dávky výrobků, vč. dostupnosti logistických médií (skladovacích prostředků). Pokud je vše v pořádku, logistika ve spolupráci s výrobou prověří v rámci lisovny kapacity strojní a lidské. Dle možností je posléze objednávka zařazena na určitý termín do operativního plánu výroby. Jakmile k tomu dojde, oddělení logistiky podává zpětnou vazbu zákazníkovi ohledně předpokládaného termínu dodání výrobků. Těsně před samotnou výrobou plastových dílů je dále potřeba, aby logistika zajistila dodání konkrétního množství surovin vč. obalových prostředků do prostor lisovny. Jakmile je tedy dosaženo plánovaného termínu v rámci operativního plánu výroby, dochází na základě výrobního příkazu k samotné výrobě plastových dílů. Veškeré hotové výrobky jsou postupně odváděny z výroby na sklad; zabalené výrobky jsou v rámci balících jednotek opatřeny balícími lístky, díky kterým mohou být takto vpuštěny do skladu. Balící lístky obsahují základní informace o obsahu balící jednotky; v praxi se například jedná o data definující konkrétního odběratele, vyráběný díl, počet kusů na balící jednotku, číslo šarže výchozího plastového granulátu, datum zahájení výroby dílů, jméno kontrolora, atd. Ve skladě jsou pak výrobky dočasně uskladněny v rámci konkrétní paletové pozice, nebo jsou rovnou naváženy na přistavený kamion a tudíž jsou finálně odváděny ze skladu spolu s patřičnou dokumentací – faktury, dodací listy (DOL), atp. Obchodní úsek poskytuje zákazníkovi patřičný zákaznický servis, ve spolupráci s ekonomem závodu sleduje řádnou úhradu faktur v termínu splatnosti.

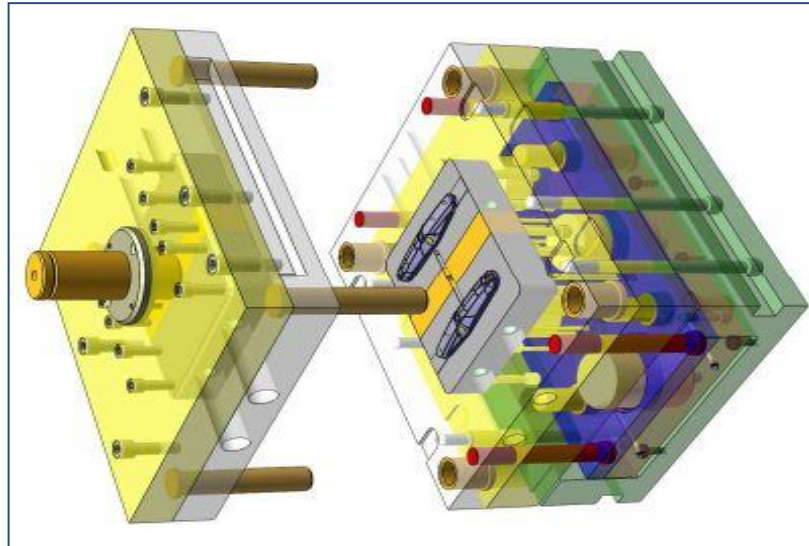
### 8.1.2 Objasnění principu vstřikování plastů

Pro srozumitelnou interpretaci principu vstřikování plastů je nutné na celou problematiku pohlížet ze dvou rovin a blíže tak charakterizovat vstřikovací stroj (lis) a dále taktéž i samotný nástroj, resp. vstřikovací formu. Tyto dva elementy se v rámci procesu vstřikování plastů významně ovlivňují, a pokud není jeden z nich v pořádku, může se to negativně projevit v rámci nízké kvality vyráběné produkce<sup>5</sup>, nebo ve finále taktéž i ve snížené životnosti vybraných komponent napříč celým vstřikovacím systémem.

---

<sup>5</sup> V praxi se lze taktéž setkat s jevem opačným, např. pokud se jedná o závadu na vstřikovací formě, jež má za následek drobné defekty na produkovaných plastových dílech, je výjimečně možné celý proces optimalizovat pomocí změny technologie lisování, resp. pomocí změny nastavených vstřikovacích parametrů na lise.

- A. Vstřikovací forma (nástroj) – princip činnosti a popis nástroje bude charakterizován stručně a pokud možno co nejobecněji, neboť vstřikovací formy je možno členit do širokého spektra skupin a vzhledem k rozsahu diplomové práce není ani možné detailněji zkoumat celou koncepci nástroje.

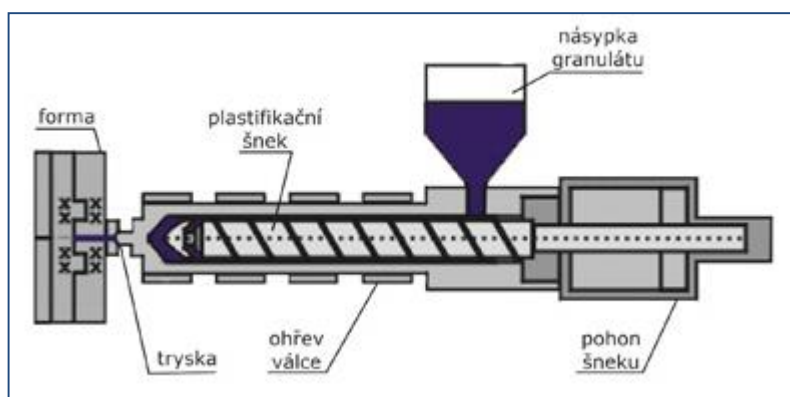


Obr. 11: 3D model vstřikovací formy (TPV Group, s.r.o., 2015)

Každá standardní forma pro vstřikování plastů se skládá ze dvou částí a to z pevné a z pohyblivé poloviny formy. Pevná polovina formy tvoří (spolu s ostatními komponenty) ústrojí, které umožňuje dopravit roztavený plastový granulát ze vstřikovacího lisu přímo do požadovaných oblastí nástroje. Pohyblivá polovina formy přijíždí a odjíždí v rámci výrobního cyklu k pevné polovině, resp. zajišťuje to, že se forma v požadovaných časových intervalech otevírá a zavírá. Pohyblivá polovina formy má (ve většině případů) po svém otevření za úkol zajistit taktéž samotný výhoz ztuhlého výlisku (vč. odpadu) a to přímo ze svých útroeb tak, aby se celý cyklus mohl bezpečně opakovat. Principiálně se tedy jedná o následující sekvenci neustále se opakujících kroků: forma je uzavřená (pohyblivá polovina formy je pomocí strojního pohybového ústrojí přitlačena k pevné půlce); skrz pevnou polovinu formy je do jejích tvarových dutin pod tlakem dopraven roztavený plast, který je po určitou dobu ochlazován a to pomocí chladících okruhů, resp. vlivem cirkulující vody v rámci chladících kanálů vyskytujících se převážně v okolí tvarových dutin; po ochlazení dochází k odjezdu pohyblivé poloviny formy a k následné aktivaci

vyhazovacího ústrojí, které má za úkol (při spojení vyhazovacího paketu nástroje s tahacím ústrojím stroje) vyhodit pomocí sady vhodně alokovaných vyhazovačů<sup>6</sup> plastový díl (i odpad) z formy ven. Poté je pohyblivá část nástroje opět přitlačena k pevné a celý cyklus se opakuje. Ve zkratce se tedy jedná o následující postup: uzavření formy, nástřik plastové hmoty, vytvrzení / ochlazení plastu, otevření formy, výhoz dílu. Sumární čas, který je potřebný pro vykonání všech zmíněných výrobních kroků v rámci jedné smyčky, se nazývá čas cyklu. Otiskovost (násobnost) nástroje pak udává, kolik dílů je možné v rámci jednoho cyklu vyprodukovat<sup>7</sup>.

B. Vstřikovací lis (stroj) – princip funkce všech horizontálních lisů je velmi obdobný; níže uvedený obrázek číslo 12 přehlednou formou demonstruje, jak většina vstřikovacích lisů funguje.



Obr. 12: Schéma vstřikovacího lisu (VS Plastik, s.r.o., 2008)

Celý proces začíná dopravou plastového granulátu do násypky. Materiál může být nasáván přímo z pytle, či z buny umístěné v blízkosti lisu, nebo může být dopraven centrálním systémem pro rozvod granulátu z oddělené místnosti, kde se suroviny standardně připravují pro pokrytí potřeb všech připojených strojů. Plastový granulát

<sup>6</sup> Vyhazovače si lze představit jako kovové komponenty nejčastěji válcového, nebo kvádrového tvaru, které vlivem otevření formy vyjedou ze své výchozí pozice s určitým zdvihem směrem k pevné polovině nástroje; způsobí tak vytlačení plastového dílu, jenž (nejčastěji) drží právě v pohyblivé polovině formy.

<sup>7</sup> V případě, že existuje nástroj s otiskovostí 12 a s časem cyklu 30 vteřin, pak je možné produkovat 12 kusů plastových výlisků každých 30 vteřin. Pokud je nástroj poškozen a pracuje na méně otisků, nebo pokud je čas cyklu větší, než udává norma – dochází ke vzniku ztrát výkonu. Nástroj tedy nepracuje za daných podmínek efektivně, což se také v konečném důsledku negativně promítne do výsledné hodnoty OEE.

se pak postupně posunuje pomocí otáčivého pohybu plastifikačního šneku směrem k trysce lisu. Při pohybu materiálu šnekem taktéž dochází k ohřevu granulátu na předepsanou teplotu, která je vhodná pro vstřikování. Jakmile je materiál v okolí trysky, je v rámci dalšího cyklu dávkován a dále vstříknut do pevné poloviny formy a odtud posléze putuje do požadovaných tvarových dutin nástroje. Jak už bylo naznačeno výše, potom dojde k ochlazení tekutého plastu, k otevření formy a k finálnímu výhozu výrobků z nástroje. Celý sled na sebe navazujících kroků se dále pořád opakuje a to až do té doby, dokud není vyroben požadovaný počet plastových výlisků.

## 8.2 Charakteristika podnikového informačního systému

Bližší popis informačního systému (implementovaného v rámci divize závodu Plasty) bude primárně zaměřen na aktuálně využívané softwarové prostředky, které mohou být v budoucnu uplatnitelné při samotném výpočtu konkrétní hodnoty indexu OEE. Ostatní části podnikového informačního systému budou zmíněny pouze okrajově, neboť jejich význam není při řešení zkoumané problematiky zásadní.

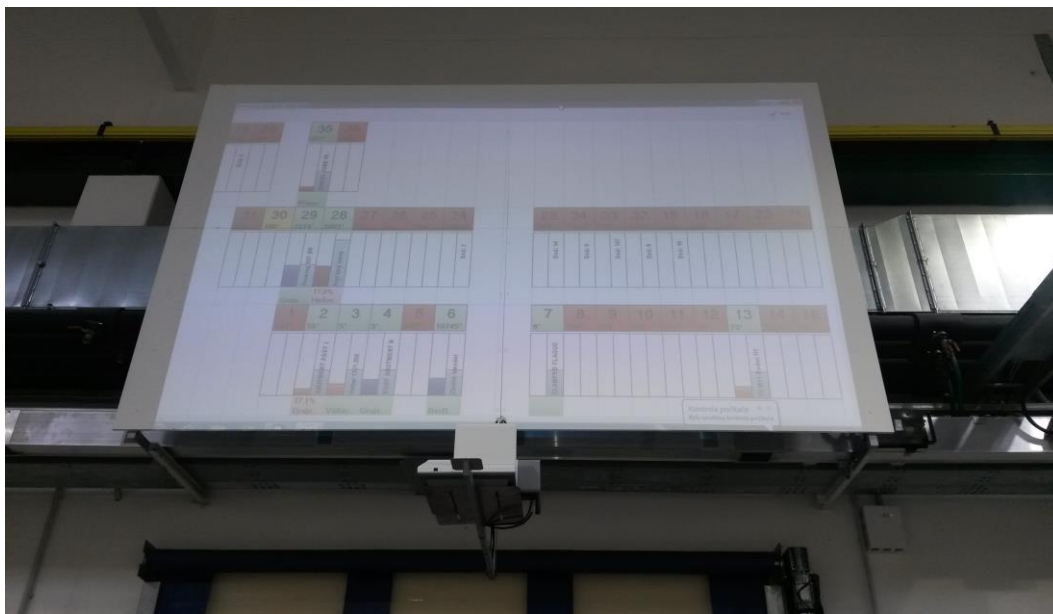
- A. *Hardware* – v rámci kanceláři má každý pracovník svůj stolní počítač nebo notebook a standardní periférie. Každý počítač je připojen do vnitropodnikové sítě i do internetu, přičemž většina pracovníků má přístup pouze do vybraných složek v rámci sítě a dále také do některých modulů ERP systému, resp. do těch částí podnikového SW, které přímo souvisejí s výkonem práce konkrétní osoby (více o využívaném IS viz další bod). Co je z pohledu kalkulace OEE v této kategorii zajímavé, je to, že se v prostorách lisovny vyskytují jednotlivá odváděcí pracoviště a vizualizační tabule. Konkrétněji je na vstříkovně možné pracovat na 3 odváděcích pracovištích, které jsou rozmístěny na začátku haly, uprostřed a dále také na jejím konci. Každé odváděcí pracoviště (viz obr. 13) je standardně vybaveno dvěma digitálními váhami (jedna je určena pro vážení dílů po jednom nebo po několika málo kusech – je přesnější, druhá je určena pro vážení celých balících jednotek menších rozměrů). Dále je u každého odváděcího pracoviště dotyková obrazovka, PC a tiskárna. Operátoři tak mají (mimo jiné) možnost nahlížet do operativního plánu výroby (OPV), dále také mohou ručně zadávat druh prostoje přímo do OPV, nebo je jim též dostupná možnost tisku balících lístků (potřebných pro pozdější bližší identifikaci výrobků umístěných v konkrétním obalovém prostředku), atd.



*Obr. 13: Příklad odváděcího pracoviště*

Další prvek, který je potřeba zmínit, tvoří vizualizační tabule umístěná uprostřed haly přímo nad vstupními dveřmi do skladu. Jedná se v podstatě o data projektor, který grafickou formou zobrazuje průběh výrobního procesu u každého stroje. To znamená, že je u všech lisů porovnáván plán počtu vyrobených kusů (dle normy) a skutečnost (dle odvádění) tak, aby bylo i náhodnému kolemjdoucímu jasné, jak na tom konkrétní zakázka (ve smyslu vlastní rozpracovanosti) je.

Aktuální podobu vizualizační tabule je možno shlédnout v následujícím obrázku číslo 14. Konkrétnější popis znázorňovaných údajů bude až předmětem následujícího bodu 8.2.1, který se věnuje analýze využívaných SW produktů.



Obr. 14: Znárodnění aktuální podoby vizualizační tabule

Dalším důležitým HW prostředkem je stolní počítač umístěný v rámci dílny mistrů a na pracovišti údržby. Počítače slouží jako komunikační rozhraní mezi mistry a vedoucími jednotlivých úseků, nebo dále plní doplňující úlohy typu tisk potřebné dokumentace, aj. V neposlední řadě je taktéž důležité zmínit to, že se ve firmě nachází server, který virtuálně obsluhuje funkčnost ERP systému a poskytuje určitý volný prostor v rámci interního datového úložiště.

- B.* Software – jako systémový software je na stolních počítačích i na noteboocích nainstalován Windows 7 a jeho vyšší verze. Veškeré počítače jsou standardně chráněny antivirovým programem Eset Smart Security. Kromě toho patří do aplikační softwarové výbavy každého počítače balík MS Office umožňující bezpečnou správu dokumentů ve standardních formátech. Další využívaný aplikační software je například Adobe Reader, 7zip a další. Rozmanitost nainstalovaných programů se odvíjí hlavně od úrovně specializace dané pracovní pozice a dále také od úrovně počítačové gramotnosti jedince obsluhující konkrétní PC. Samozřejmě, že veškerý SW musí být instalován pouze se souhlasem správce IT, jež musí samotnou instalaci potvrdit heslem. Kromě systémového a vesměs standardního aplikačního SW je v rámci serveru taktéž využíván i podnikový software typu ERP I. V praxi se jedná o informační systém Dimenze++ od lokálního dodavatele fy. Centis. V rámci společnosti Zálesí obsahuje Dimenze++ 9 modulů, které umožňují správu nejdůležitějších dat napříč celou organizací; konkrétně se jedná o následující modu-

ly: hlavní kniha, investiční majetek, objednávky, pohledávky, řízení financí, řízení výroby, řízení zásob, zakázky a závazky. Pro potřeby kalkulace OEE bude klíčový modul řízení výroby a jeho další podsestavy.

- C. Databáze, síť a internet, lidé a postupy – ostatní složky podnikového informačního systému budou okomentovány pouze okrajově. Databáze představují soubor informací uložených na určitém datovém médiu. V organizaci se využívá rozmanitých druhů médií – od pevných disků až po virtuální úložiště, která sahají až za hranice firmy. Jako databázový systém je na serveru využíván Microsoft SQL server. Jak již bylo jednou naznačeno, počítače jsou připojeny jednak do interní firemní sítě a jednak také na internet. Internetové propojení se ve své fyzické podobě vyskytuje formou kabelových propojení při paralelním využívání Wifi sítí. Působnost lidí v rámci podnikového informačního systému je limitována přístupovými právy do jednotlivých modulů ERP I systému Dimenze++ a jednak také díky vyžadování hesla nutného pro úspěšnou instalaci jakékoliv aplikace nad rámec standardního aplikačního SW. Bezpečnostní politika je řešena vhodným způsobem a je taktéž obsahem interních dokumentů. Nařízení a postupy v rámci podnikového informačního systému jsou v základní rovině ošetřeny interní dokumentací, nicméně, není tomu tak úplně. Způsob obsluhy IS Dimenze++ je nově příchozím zaměstnancům vysvětlován formou ukázek konkrétních modelových úkonů nejčastěji využívaných v praxi. Všechny potřebné informace jsou tedy předávány vesměs ústní formou. Chybí návody v elektronické nebo v papírové podobě vysvětlující způsob provedení standardních operací v rámci ERP I systému.

### 8.2.1 Určení zdrojových dat a předběžná konkretizace způsobu výpočtu OEE

Jak již bylo naznačeno výše, zdrojová data budou převážně získávána z ERP I systému Dimenze ++, konkrétněji tedy z modulu řízení výroby a z jeho vybraných podsestav. Cílem této podkapitoly je odhalit vhodná místa v rámci současné koncepce IS, resp. určit, odkud konkrétně by mohla nově naprogramovaná podsestava OEE získávat informace nutné pro dosažení do algoritmu finálního výpočtu indexů.



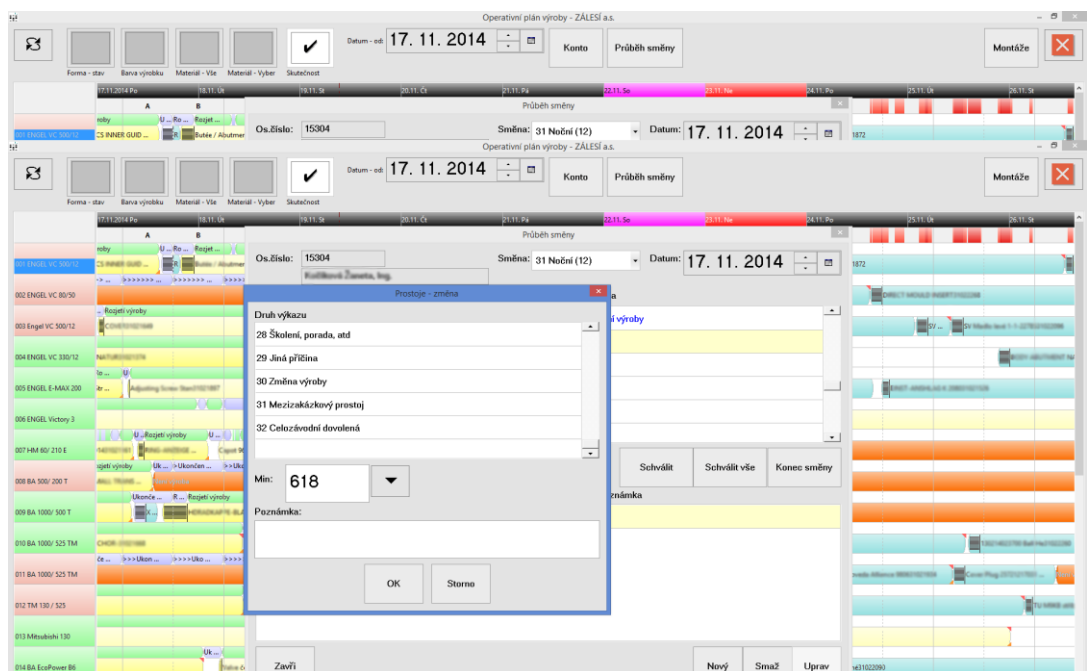
- A. *Využití* – první sub ukazatel znázorňuje úroveň využití strojního zařízení. Vypočítá se jako poměr skutečné doby výroby a plánované doby výroby, kdy plánovaná doba výroby představuje celkovou teoretickou dobu výroby (celkový roční časový fond práce stroje, resp. jeho celkovou kapacitu) očištěnou o plánované prostoje. Skutečná doba výroby se pak vypočte z plánované doby výroby, jež je navíc redukována o všechny neplánované prostoje. Vzorec má tedy následující tvar:

$$Využití (\%) = \frac{\text{Skutečná doba výroby}}{\text{Plánovaná doba výroby}} \cdot 100 \quad (6)$$

, kdy z podrobnější dekompozice dále vyplýne:

$$Využití (\%) = \frac{\text{Celková teoretická doba výroby} - \text{plánované prostoje} - \text{neplánované prostoje}}{\text{Celková teoretická doba výroby} - \text{plánované prostoje}} \cdot 100 \quad (7)$$

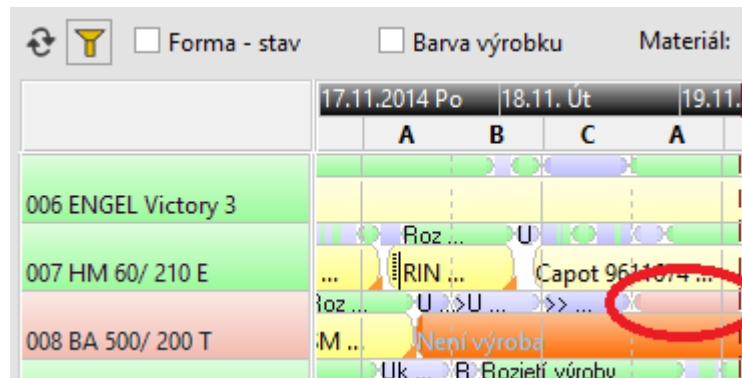
Celková teoretická doba výroby je lehce vypočitatelná. O nic horší situace nenastává ani u plánovaných a neplánovaných prostojů. *Podsestava konkrétních prostojů* je totiž dostupná v rámci operativního plánu výroby (viz obrázek číslo 15 níže), kde je evidováno 32 druhů prostojů včetně uvedení jejich celkové doby trvání.



Obr. 15: Sestava prostojů v rámci OPV



Rychlý přehled prostožů pro konkrétní zakázku je taktéž možné vypořozovat přímo z OPV, kde je vždy patřičná zakázka barevně rozdělena horním užším řádkem znázorňující dobu výskytu prostože ve výrobním procese; řádek druhý, který je více tlustý, zobrazuje aktuální stav odvedených kusů v rámci zakázky sledované online.



Obr. 16: Výstřižek z OPV – signalizace prostože

Data ohledně prostožů jsou mnohdy do podnikového informačního systému zadávána zpětně (třeba až na konci směny) přímo mistry nebo (v případě méně závažných nebo opomenutých incidentů i s několika denním zpožděním) jsou pak prostože manuálně doplňovány vedoucím výroby. Jelikož existují konkrétní sestavy prostožů, je možné po určitých HW a SW modifikacích čerpat vstupní data do algoritmu OEE přímo z OPV a určit tak index využití strojního zařízení.

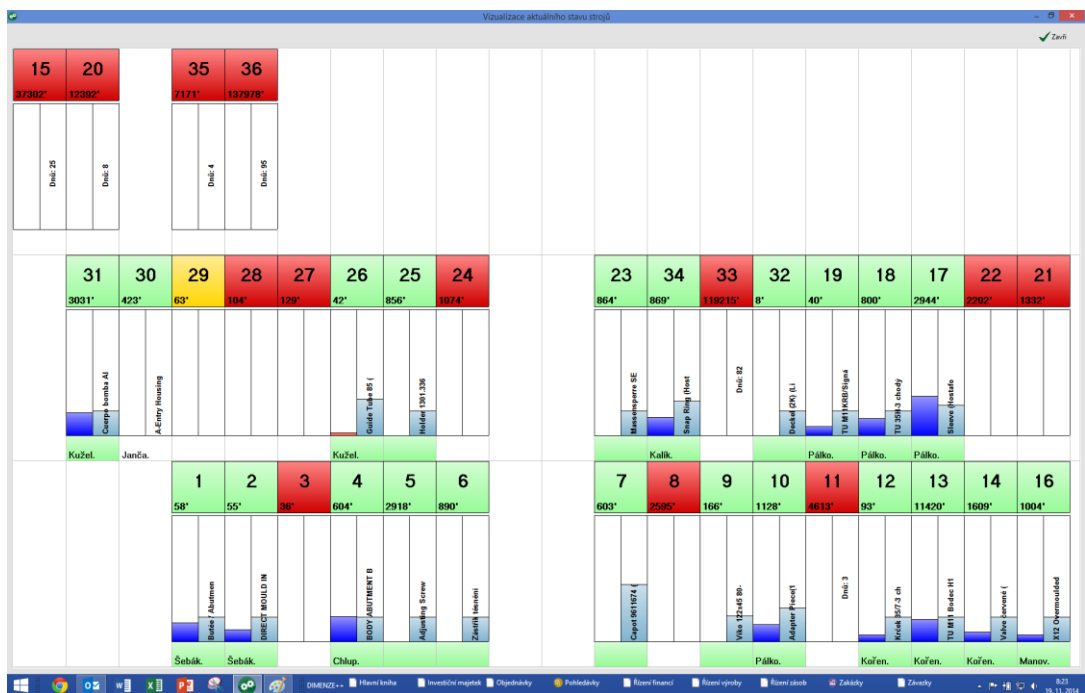
- B. Výkon – je dán podílem skutečného počtu vyrobených kusů a počtem kusů, které je teoreticky možné vyrobit při maximálním využití skutečné doby výroby na zařízení. Pokud má tedy stroj možnost odpracovat konkrétní skutečnou dobu výroby, ve výsledné produkci se musejí taktéž promítnout i ztráty výkonu, to znamená, že musí být započítána i doba, kdy stroj nepracoval optimálně. V případě vstřikování plastů je však potřebné sledovat jak výkon stroje (čas cyklu), tak i výkon nástroje (využití maximální dostupné otiskovosti). V podstatě jde o pouhé porovnávání reálného počtu vyrobených kusů za určitou dobu (tedy to, co bylo reálně vyrobeno, odvedeno) a plánovaného počtu vyrobených kusů za určitou dobu (množství výrobků, které mělo být vyprodukováno s přihlédnutím k vnitropodnikovým normám).

$$Výkon (\%) = \frac{\text{Počet kusů, které je teoreticky možné vyrobit} - \text{výkonnostní ztráty}}{\text{Počet kusů, které je teoreticky možné vyrobit}} \cdot 100 \quad (8)$$

, nebo lze stejný vztah vyjádřit i takto:

$$Výkon (\%) = \frac{\text{Skutečný počet vyrobených kusů}}{\text{Počet kusů, které je teoreticky možné vyrobit}} \cdot 100 \quad (9)$$

Skutečný počet vyrobených kusů je v současné době možné zjistit z podstavy OPV, která má za úkol vizualizovat konkrétní stav vyráběné produkce pro každý stroj. Vizualizace je pomocí data projektoru promítána na vstříkovně; dále si stejný nástroj může spustit kdokoliv, kdo má přístup do OPV a to přímo na svém PC.



Obr. 17: Konkrétní forma vizualizace „ průběhu směny“ v rámci vstříkovny

Čísla 1 – 36 představují jednotlivé stroje, kdy každému stroji je dále přiřazena dvojice obdélníkových polí. Levé obdélníkové pole odráží aktuální počet odvedených kusů a pravé pole znázorňuje teoretický počet vyrobených kusů dle normy. Nevýhodou tohoto systému je nerovnoměrný přírůstkový charakter aktuálně odvedených kusů z výroby, který závisí na obsahu balící jednotky a dále také na obsluze,

kteřá v individuálních časových intervalech postupně kusy z výroby odvádí. Existují i další problémy spojené s tímto systémem, nicméně, tyto budou podrobněji řešeny až v následující kapitole číslo 9. Sestava „průběhu směny“ konkrétněji čerpá z níže uvedených dokumentů, které obsahují patřičné číselné hodnoty ohledně teoreticky možných a skutečně vyrobených dílech.

Počty kusů, které je teoreticky možno vyrobit, jsou čerpány z *technologického předpisu*, který je vnitropodnikovou normou. Technologický předpis obsahuje základní vstřikovací parametry stroje, které když se nastaví (hlavně tedy jde o čas cyklu), tak stroj bude při dané otiskovosti produkovat konkrétně vyjádřené množství výtisků za určitou dobu (směnu).

Doba manipulace	15 ± 5 [s]	<b>Produkce a spotřeba materiálů</b>		
Doba výrobního cyklu	43 ± 2 [s]	Chod	P	Doba 12,00 [hod]
Manipulátor / Program č.	0		Poč.otisků funkč.	Výrobní norma [ks]
<b>Poznámka</b> Poznámka k formě: Vkládání kovového zálistku 9614278 B do formy. Příslušenství k formě: časovač - minutka, kondicionovací zařízení ToolTemp. číslo regulátoru hork. vtoků synvetive 4 pásma			Bal.jedn.[ks]	
	(01)	4	3618,00	500,00
	(02)	0	0,00	0,00
	(03)	0	0,00	0,00
	(04)	0	0,00	0,00
<b>Dodatečná úprava výrobků</b>		Spotřeba materiálu	13,00 [kg]	

Obr. 18: Výstřižek z technologického předpisu

Konkrétní číselné hodnoty spojené s aktuálním počtem odvedených kusů z výroby je možné získat z podsestavy „přehled plnění po směnách“, která je nedílnou součástí OPV. V této podsestavě se taktéž nachází (v rámci sloupce plánovaný výkon) přepočítané předpokládané vyrobené množství vzhledem ke kvantitativním požadavkům zakázky a dále také při zohlednění konkrétní číselné hodnoty, resp. výrobní normy za směnu, která je uvedená v rámci technologického předpisu.

ZÁLESÍ a.s. Uherskobrodská 119 Luhačovice	DIMENZE ++ Řízení výroby (1001) Přehled plnění po směnách		Strana: 1 Datum tisku: 19. 11. 2014 Čas tisku: 8:45:57				
<b>Datum:</b>	Od: 18. 11. 2014	Do: 19. 11. 2014	<b>Směna:</b> Všechny směny				
<b>Lis</b>	<b>Výrobek</b>	<b>Plán.výkon</b> Množství	<b>Cena</b>	<b>Skutečnost</b> Množství	<b>Cena</b>	<b>%</b> Množství	<b>Cena</b>
<b>Datum: 18.11.2014 Směna: 31 Noční (12)</b>							
01	310215	7 698,00	5 157,66	7 800,00	5 226,00	101,33	68,34
02	310222	6 049,00	9 636,50	1 900,00	6 167,85	31,41	-13 468,65
03	310216	7 698,00	5 668,02	6 800,00	4 859,56	85,74	-808,45
04	310213	1 938,00	3 878,94	2 100,00	4 203,19	108,36	324,25

Obr. 19: Výstřižek z přehledu plnění po směnách

Při zohlednění výše uvedeného je patrné, že je možné určitým způsobem získávat primární data z informačního systému Dimenze ++, která mohou být dále využita

pro výpočet výkonu stroje i nástroje; nicméně, v praxi bude muset být zvážen efektivnější způsob získávání dat spojený s reálně odvedenými kusy z výroby. Tento fakt však nebrání tomu, aby *mohlo být* v rámci určitých mezí přistoupeno ke *zpětnému vyjádření výkonu*.

- C. Kvalita – pokud výrobní zařízení (stroj a nástroj) disponovalo v rámci sledovaného období určitou délkou reálné dostupnosti (využití) a dále pokud v rámci dané hodnoty využití bylo na zařízení dosahováno konkrétního výkonu, byla pak produkována reálná kvanta výrobků, která však v sobě zahrnovala jednak kvalitativně vyhovující kusy a jednak kusy zmetkové. Poslední sub ukazatel (v rámci kompletního vzorce pro stanovení OEE) tak v sobě hodnotí úroveň kvality vyprodukovaných výlisků. V podstatě jde o jednoduché porovnání počtu kvalitativně vyhovujících kusů s celkovým počtem vyrobených kusů. Algoritmus výpočtu má tedy následující podobu:

$$Kvalita (\%) = \frac{\text{Počet shodných vyrobených kusů}}{\text{Celkový počet vyrobených kusů}} \cdot 100 \quad (10)$$

Počet shodných vyrobených kusů je teoreticky možno získat v rámci postupného odvádění výrobků, tedy přímo ze zmiňované sestavy *přehled plnění po směnách* (viz obr. 19). Nevýhody tohoto systému byly popsány v textu věnujícím se popisu možností získávání dat pro index výkon. Celkový počet vyrobených kusů je pak možné vypočítat jako součet odvedených kusů a odepsaných neshodných výrobků pro sledovanou zakázku. Počet neshodných kusů je zadáván obsluhou stroje do sestavy „*přehled detailů neshod*“ vždy na konci zakázky nebo při předání směny a to na základě přepočtu (menšího počtu) nebo zvážení a následného přepočtu (většího počtu) neshodných dílů.

ZÁLESÍ a.s. Uherskobrodská 119 Luhačovice		DIMENZE ++ Řízení výroby (1020) Přehled detailů neshod		Strana: 1 Datum tisku: 19. 11. 2014 Čas tisku: 8:48:16	
Datum:	Od: 18. 11. 2014 Do: 19. 11. 2014	Skupina směny:	Všechny skupiny	Směna:	Všechny směny
Partner:	Všichni partneři	Sk. oblastí:	Všechny skupiny		
		Množství	%	Cena NV	
310 Automotive					
31 Noční (12)					
18.11.2014					
310221					
27 (ENGEL VC 1800/300 Tech)					
Beáta					
31I prasklé					
		2 250,00			
		100,00			
		100,00	4,44		455,40
	<b>Celkem:</b>				
27 (ENGEL VC 1800/300 Tech)					
Beáta					
31A nedodělané					
		2 250,00			
		100,00			
		100,00	4,44		455,40
	<b>Celkem:</b>				

Obr. 20: Výstřížek z přehledu detailů neshod

Celý proces se tak odvíjí od počtu NOK kusů, které obsluha do Dimenze ++ zadá a nemusí tak vždy odrážet skutečnost. Výše uvedené tedy naznačuje, že *je možné* (ne zcela optimální cestou) *určit* i poslední sub ukazatel a to *kvalitu*. To znamená, že *výpočet OEE je možný*, nicméně, *hodnota indexu nebude přesně vyjádřena*, resp. tato bude moci být z části ovlivněna lidským činitelem.

### 8.2.2 Identifikace slabých míst a návrhy na jejich optimalizaci

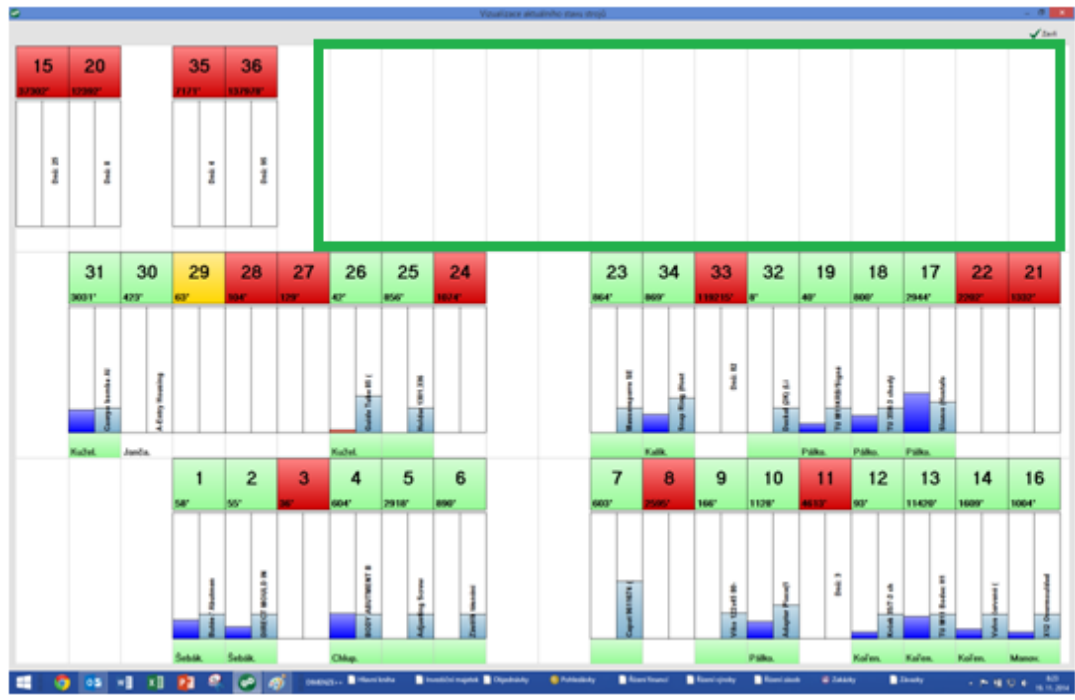
Poslední část kapitoly číslo 8 se lehce dotkne zjištěných nedostatků, které byly předmětem situační analýzy. V praxi se bude jednat o záležitosti, které se týkají problematiky vizualizace. Ostatní, více časově i obsahově náročnější, problémy související přímo s kalkulací OEE, budou řešeny až v rámci kapitoly 9 a to z důvodu zachování požadované struktury tohoto dokumentu.

- A. Problematické HW řešení vizualizačního systému – hlavní nevýhodou aplikace data projektoru a promítacího plátna je snížená (někdy až minimální) viditelnost zobrazených údajů v případě vyšší koncentrace denního světla na vstříkovně. Obrázek číslo 16 zobrazuje aktuální stav vizualizace. Nevýhoda by mohla být eliminována náhradou projektoru a bílého plátna za sadu vedle sebe (natěsno) umístěných LED displejů, které by plnohodnotně nahradily stávající vizualizační systém. Pokud by bylo uvažováno o devíti kusech LED displejů (v konfiguraci rozmístění 3 x 3 displeje) o minimální úhlopříčce 100 cm/display, bylo by potřebné pro celou aplikaci vyčlenit cca 100 000 Kč.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Cena konfigurace byla hrubě odvozena v rámci informací čerpaných ze serveru [www.zbozi.cz](http://www.zbozi.cz), kde byla vybrána jedna z nejlevnějších variant LED displeje s úhlopříčkou nad 100 cm. Cena jedné LED obrazovky (resp. LED televize) SencorSLE40F10M4 činí 7990 Kč. Cena za 9 kusů se tak pohybuje kolem 72 000 Kč. Ceny byly platné ke dni 10. 2. 2015. Zbýlý doplněk do avizovaných 100 000 Kč by pak tvořil hrubý odhad nákladů na samotnou instalaci + finanční rezervu.

- B. *Optimalizace výčtu zobrazovaných informací* – současná koncepce SW řešení vizualizace byla popsána v rámci předcházejícího bodu. Níže uvedený obrázek číslo 21, resp. zeleně vyznačené obdélníkové pole, znázorňuje oblast, kterou by bylo vhodné určitým způsobem využít.



Obr. 21: Vyznačený nevyužitý prostor v současné vizualizaci „průběhu směny“

Zeleně vyznačená oblast se totiž nikdy neplánovala zaplnit, neboť očíslovaná obdélníková pole, jež znázorňují jednotlivé stroje, jsou na ploše rozmístěna tak, aby odpovídala reálnému rozložení zařízení v rámci layoutu lisovny<sup>9</sup>. Příčinou vzniku volného prostoru je v praxi to, že se v této oblasti fyzicky nachází sklad. Tento fakt otevírá nové možnosti budoucího využití zvýrazněného prostoru. Konkrétní způsob zaplnění vyznačené oblasti bude zmíněn v rámci kapitoly 10, která se zabývá objasněním využití výstupů z OEE primárně pro management výroby.

<sup>9</sup> Půdorys lisovny viz příloha P III.

## 9 PROJEKT IMPLEMENTACE KPI OEE VE SPOLEČNOSTI

Konkrétní postup implementace systému, který bude sloužit ke sledování a k vyhodnocování indexu OEE v rámci podnikových KPI, charakterizuje 6 na sebe navazujících kroků, jež jsou obsahem níže uvedených podkapitol. Všechny zmíněné kroky postupu jsou svým obsahem důležité, neboť nesprávná interpretace klíčových skutečností (třeba jen v jedné z podkapitol) může celý projekt snadno odsoudit k neúspěchu.

### 9.1 Charakteristika projektového týmu

Do projektového týmu byli nominováni zástupci z několika různých oblastí podniku. Je tomu tak proto, že každý pracovník odlišné profese nahlíží na totožný problém (projekt) z jiného úhlu pohledu; každý tak může libovolně přispět do diskuse o to více zajímavými poznatky, které ve své podstatě vycházejí ze vzájemně rozličných praktických zkušeností jednotlivých členů uskupení. Níže uvedená tabulka číslo 6 znázorňuje rychlý přehled související se skladbou projektového týmu.

Tab. 6: Základní struktura projektového týmu, role zaměstnanců v týmu

<i>Jméno člena týmu</i>	<i>Pracovní pozice ve firmě</i>	<i>Role zaměstnance v týmu</i>
René Uher	ředitel závodu	koordinátor, schvalovatel, hodnotitel
Ing. Roman Jánoš	průmyslový inženýr	zakladatel, hledač zdrojů, tvůrce, koordinátor, hodnotitel, týmový pracovník, specialista
Ing. Stanislav Urbanec	IT specialista	hledač zdrojů, hodnotitel, týmový pracovník, realizátor, dokončovatel, specialista
Ing. Žaneta Kočíková	vedoucí výroby	hledač zdrojů, koordinátor, hodnotitel, týmový pracovník, specialista
Vyhrazený prostor pro zástupce externího dodavatele dodatečných HW a SW komponent	externí IT specialista	hledač zdrojů, týmový pracovník, realizátor, specialista

Konkrétní struktura osazenstva projektového týmu byla volena tak, aby primárně obsahovala přímého nadřízeného – ředitele závodu, který v současné době disponuje patřičnými kompetencemi a má taktéž možnost připomínkovat vybrané parametry projektu. Kromě toho musí být dále přítomen zaměstnanec – průmyslový inženýr, disponující adekvátními znalostmi z oblasti způsobu výpočtu OEE, jež musí být také schopen celý projekt vhod-

ným způsobem koordinovat. Účast interního i externího IT specialisty je klíčová, protože se předpokládá poměrně náročný upgrade, resp. zásah do vybraných HW a SW komponent v rámci stávající koncepce podnikového informačního systému. V neposlední řadě je nutné, aby v týmu byla přítomna i vedoucí výroby, neboť právě ona se musí každý den (při výkonu své pracovní pozice) orientovat v IS Dimeze++, přesněji tedy v modulu „řízení výroby.“ Kromě toho vedoucí výroby zná také samotný princip výrobního procesu jak v jeho fyzické, tak i v jeho elektronické podobě. Virtuální podstata modulu řízení výroby a její dokonalá znalost je (pro zdárnou budoucí implementaci kalkulátoru OEE) klíčovým faktorem úspěchu, neboť (jak je již patrné z 8. kapitoly) většina, resp. všechny proměnné potřebné pro kalkulaci OEE souvisejí právě s touto konkrétní oblastí podnikového IS.

Ve výše uvedeném textu jsou podrobněji definovány důvody nominace konkrétních zaměstnanců do projektového týmu (a to s přihlédnutím k jejich aktuálně zastávaným pracovním pozicím ve firmě). Dále je taktéž nutné jmenovitě charakterizovat výčet specifických rolí u všech členů týmu:

- A. René Uher – ředitel závodu, v případě potřeby celý projekt *koordinuje, schvaluje* nákup dodatečných HW a SW komponent, jež jsou bezpodmínečně nutné pro úspěšnou realizaci projektu. Na základě průběžně zpracovávaných podkladů poskytovaných od zakladatele projektu *hodnotí* průběh projektu (náklady, timing, specifikaci provedení i rizika).
- B. Ing. Roman Jánoš – v závislosti na uděleném povolení od nařízeného je *zakladatelem* projektu, *tvůrcem* projektového týmu a *zastřešovatelem* celé akce. V kooperaci se všemi interními členy týmu *tvůrce a spolu-hodnotitel* plánu nákladů, timingu, specifikace provedení i analýzy rizik (FMEA). *Vyhledávač* veškerých informačních zdrojů, které jsou aktuálně potřebné, *koordinátor* ostatních týmových pracovníků a *specialista* v oblasti způsobu výpočtu OEE.
- C. Ing. Stanislav Urbanec – *identifikátor* datových zdrojů, *spolupracující člen* při tvorbě kalkulátoru v rámci IS Dimenze++, *spolu-hodnotitel* při řešení funkčnosti finální sestavy vytvořené pro výpočet indexu. *Dokončovatel* finální SW implementace v rámci vnitropodnikového ERP I systému, *vysoce kvalifikovaný pracovník* v oblasti IT.
- D. Ing. Žaneta Kočíková – *podpora* internímu IT specialistovi při identifikaci konkrétních datových zdrojů v rámci modulu „řízení výroby“ v IS Dimenze ++, *koordiná-*



torka a spolu-hodnotitelka SW způsobu řešení kalkulátoru, *specialistka* v oblasti modulu „řízení výroby“ a dále také v oblasti systému organizace výrobního procesu.

- E. Externí IT specialista – primární *podpora* pro interního IT specialistu, *vyhledávač* vybraných zdrojů sběru dat, *realizátor* implementace vybraných HW a SW komponent do podnikového informačního systému, *specialista* v oboru IT se zkušenostmi se sběrem signálů ze vstřikovacích lisů.

## 9.2 Identifikace projektových cílů

V další fázi projektu je velmi významné to, aby byly stanoveny konkrétní cíle, kterých má být dosaženo. Při tvorbě cílů by se mělo dostat jednoznačných odpovědí na otázky typu „*čeho přesně se chce realizací projektu dosáhnout, co má být splněno?*“. K tomuto účelu byl svolán úvodní meeting za účasti všech interních členů týmu s tím, že byl definován hlavní cíl projektu spolu s ostatními cílovými indikátory. Z iniciační schůzky vyplynul následující hlavní cíl projektu, jímž je *tvorba spolehlivého a přesného kalkulátoru OEE, který bude pracovat na bázi automatického sběru dat a který bude dále poskytovat adekvátní údaje využitelné pro potřeby controllingu a řízení výroby ve firmě*. Při samotné definici cílů však bylo v neposlední řadě nutné brát v úvahu poznatky získané z teoretické části diplomové práce, tedy to, že každý cíl musí být definován v rámci určitých mantinelů, přičemž dále musejí být taktéž naplněny určité atributy všech nadefinovaných cílových indikátorů (specifičnost, měřitelnost, dosažitelnost, relevantnost a časová ohraničenost). Pokud je tedy aktuálně pojednáváno o cílových limitujících faktorech, je potřebné zohlednit následující:

- A. Cílové náklady – v závislosti na výstupech z úvodního meetingu bylo také stanoveno to, že OEE bude kalkulováno jiným způsobem, než jakým je to uvedeno v rámci situační analýzy (viz následující bod C, který se věnuje konkrétnímu způsobu specifikace provedení projektu). Zdrojová data bude potřeba sbírat co nejvíce automatizovaně, pokud možno bez participace lidského činitele. Z tohoto důvodu bude nutné podnikový IS obohatit o určité komponenty. Řešení této problematiky se věnuje několik firem v rámci ČR, a tak bylo možné (na základě porovnání dostupných cenových nabídek dodaných pro požadované HW i SW konfigurace obdobného rázu) stanovit cílové náklady projektu. Do cílových nákladů však nejsou zahrnuty jednodušší SW úpravy IS Dimeze++, neboť procesy tohoto charakteru jsou plně

v kompetenci interního IT správce a to v rámci výkonu jeho vlastní pracovní pozice. O mzdových nákladech všech ostatních interních členů týmu platí totéž, jako tomu je u IT správce; projekt tak bude řešen jako jeden z pracovních úkolů určený vybraným pracovníkům firmy Zálesí; uvažované mzdové náklady související s pracovní činností všech vnitropodnikových členů týmu budou *nulové*, přičemž však na celý projekt, resp. na nákup a na externí implementaci vybraných HW a SW komponent do IS bylo vedením firmy předběžně vyčleněno 400 000 Kč.

B. Cílový timing – byl stanoven na základě milníků uvedených v cenové nabídce dodavatele vybraných dodatečných komponent potřebných pro následnou integraci do podnikového informačního systému. K sumárnímu termínu byly připočteny další časové údaje v souladu s nadefinovaným postupem řešení tohoto projektu (viz názvy podkapitol 9.1 – 9.6). Sumární timing by měl s určitými rezervami pokrýt také dodatečné operace nutné k odzkoušení, ke korekcím a k modifikacím kalkulátoru OEE a to až po jeho finální a spolehlivé zprovoznění. Při zahájení veškerých prací v týdnu 1/2015 se očekává celková délka realizace projektu ve výši *dvačeti týdny*. Projekt by tak měl být dokončen v 20. týdnu/2015. Celý timing byl zanesen do Ganttova diagramu, který je možné shlédnout v příloze číslo P IV. Konkrétní způsob práce s diagramem je popsán v bodě 9.5, který se věnuje problematice spojené s monitoringem průběhu samotné realizace projektu.

C. Cílová specifikace provedení – vychází ze společně vytvořené představy o finální podobě kalkulátoru a to na základě diskuse v rámci úvodního meetingu pořádaného za účasti všech členů projektového týmu. Na OEE kalkulátor jsou do budoucna kladeny *následující požadavky*:


- i. pro výpočet indikátoru bude vytvořena standardní sestava v rámci ERP I podnikového informačního systému Dimenze++ (sestava bude konkrétně implementována do modulu „řízení výroby“);
- ii. výsledné hodnoty ukazatele i jeho podsložek bude možno zjistit za zakázku, za stroj, za směnu, za pracovníka a to již v rámci IS Dimenze++,
- iii. požadovaná vyfiltrovaná data budou moci být exportována do tabulkového kalkulátoru Excel, kde bude (mimo jiné) vytvořeno makro sloužící k propojení s dalšími Excelovskými sešity, které byly vytvořeny pro potřeby tvorby kalkulací v rámci obchodního oddělení firmy. Výsledkem bude možnost


- zjištění nákladů vzniklých z prostojovosti za zakázku, za stroj, za směnu, za pracovníka a to včetně jejich vhodné grafické prezentace;
- iv. indikátor bude sledován pokud možno v reálném čase tak, aby mohly být aktuálně vzniklé problémy řešeny co nejpružnějším způsobem, resp. ihned po jejich vlastním výskytu;
  - v. v závislosti na implementaci OEE bude změněn současný způsob vizualizace výkonu strojů (viz obr. 21) tak, aby bylo reálně zobrazováno využití, výkon, kvalita a sumární OEE pro každý stroj. Dále bude vhodně využít zeleně orámovaný prostor v rámci současné vizualizace „průběhu směny“ a na plochu budou přidány i ostatní důležité indikátory;
  - vi. při realizaci musejí být splněny všechny předpoklady nutné pro úspěšnou kalkulaci ukazatele, jež byly nadefinovány v rámci podkapitoly 3.2, kdy je potřeba: počítat se shodnými jednotkami v rámci celého algoritmu; mít dostupná spolehlivá a ověřená vstupní data; zkontrolovat prvotní výsledky z kalkulátoru s ručním propočtem; vstupní data musejí být získávána na bázi automatického sběru; nesmí být možné pomocí lidského faktoru záměrně nebo i nechtěně ovlivnit konkrétní výsledky OEE.
- D. Cílová úroveň rizika (přijatelná výše rizika) – poslední důležitou položku, která je v praxi často opomíjena, tvoří rizika spojená se samotnou realizací projektu. Z autorova úhlu pohledu je důležité, aby byla již v předprojektové etapě uvedena maximální výše výsledného RPN (indexu priority rizika) a to pro všechna odhalená rizika nadefinovaná v logickém rámci projektu; z tabulky LogFrame jsou pak rizika přenesena do FMEA analýzy a to z důvodu jejich řízení, resp. z důvodu ovlivnění výše RPN indexu u kritických rizik formou aplikace konkrétních nápravných opatření. Po vzájemné diskusi s vedením firmy byla stanovena *maximální výše* možného výsledného indexu priority rizika na *100 bodů*.

### 9.3 Plánování, tvorba logického rámce projektu a FMEA

Logický rámec projektu obsahuje (v 1 – 2 listech A4) horizontálně i vertikálně provázaný soubor všech důležitých informací, které jsou spojeny s řešeným projektem; za hlavní výhodu aplikace tohoto nástroje lze považovat to, že je na poměrně malém prostoru soustředěno velké množství důležitých informací (viz níže uvedená tabulka číslo 7).

Tab. 7: Logický rámec zpracovávaného projektu

		LOGICKÝ RÁMEC "Projekt implementace KPI OEE pro účely controllingu a řízení výroby ve firmě Zálesí a.s."	Odhadované náklady 400 000 Kč
Hlavní cíl	Obj. ověřitel. ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady / rizika
1. Tvorba OEE kalkulátoru dle zadané specifikace provedení;	1.1 Dodržena hodnota cílových nákladů ve výši 400 000 Kč (viz podkapitola 9. 2); 1.2 Dodržení cílový timing v délce 20ti týdnů (viz podkapitola 9. 2); 1.3 Dodržena cílová specifikace provedení (viz podkapitola 9. 2); 1.4 Dodržena cílová hodnota RPN indexu ≤ 100 (viz podkapitola 9. 2);	1.1.1 Cenové nabídky externích subjektů, vystavené faktury na realizaci projektu, Ganttův diagram (viz Příloha P IV); 1.2.1 Ganttův diagram (viz Příloha P IV), zápisy ze schůzek v kontrolní dny (Viz hypertextové odkazy v Ganttově diagramu); 1.3.1 Ověření SW v praxi, zápisy ze schůzek v kontrolní dny (Viz hypertextové odkazy v Ganttově diagramu); 1.4.1 Aktuální verze FMEA analýzy (viz podkapitola 9. 3);	1.1.1.1 Výskyt vysokých neočekávaných vícenákladů; 1.1.1.2 Dramatický růst cen HW a SW prostředků, služeb externích dodavatelů; 1.2.1.1 Zpoždění v dodání klíčových HW, SW komponent a externě řešených služeb; 1.2.1.2 Zpoždění způsobené vlivem nemožnosti implementace dodatečných klíčových prvků do IS z důvodu rizika narušení kontinuity procesu výroby; 1.3.1.1 Problémy spojené s nesprávným způsobem vyhodnocování OEE vlivem nedostatku poskytnutých informací ze strany "zakladatele projektu";
Účel projektu	Obj. ověřitel. ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady / rizika
1.1 Využití dat z kalkulátoru pro potřeby provádění controllingu vybraných interních procesů; 1.2 Využití dat z kalkulátoru pro potřeby řízení výrobních procesů; 1.3 Využití dat z kalkulátoru pro potřeby cílené eliminace plýtvání;	1.1.1; 1.2.1; 1.3.1 Validní data o využití, výkonu, kvalitě a OEE (v %) vzhledem k potřebám konkrétní aplikace;	1.1.1.1; 1.2.1.1; 1.3.1.1 Nově vytvořená sestava kalkulátoru OEE (vč. jeho podsložek) a to v rámci IS Dimenze++, modulu řízení výroby; 1.1.1.2; 1.2.1.2; 1.3.1.2 Excelovské sešity vytvořené za účelem grafické prezentace výsledků parametrů kalkulátoru; 1.1.1.3; 1.2.1.3; 1.3.1.3 Modifikovaný přehled "průběhu směny" (SW + vizual. tabule); 1.1.1.4; 1.2.1.4; 1.3.1.4 Ruční propočítání OEE i jeho podsložek (při využití totožných zdrojových dat jako tomu bylo u automatického SW výpočtu), vzájemné porovnání výsledků;	1.1.1.1.1; 1.2.1.1.1; 1.3.1.1.1 Možný sklon vybraných jedinců k záměrnému / nezáměrnému ovlivňování výsledků vypočtených indexů; 1.1.1.1.2; 1.2.1.1.2; 1.3.1.1.2 Nepochopení principu výpočtu a způsobu práce s daty získaných z kalkulátoru; 1.1.1.1.3; 1.2.1.1.3; 1.3.1.1.3 Odpor lidí ke změně spojený s větší transparentností příčin problémů ve výrobě; 1.1.1.1.4; 1.2.1.1.4; 1.3.1.1.4 Postupná degradace systému vyhodnocování dat z kalkulátoru, návrat k předchozím způsobům kontroly systému výroby;
Výstupy projektu	Obj. ověřitel. ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady / rizika
1.1.1; 1.2.1; 1.3.1 Nová sestava v rámci modulu řízení výroby zajišťující kalkulaci OEE a jeho podsložek; 1.1.2; 1.2.2; 1.3.2 Naprogramovaný excelovský sešit vytvořený za účelem prezentace dat z kalkulátoru; 1.1.3; 1.2.3; 1.3.3 Softwarově optimalizovaný systém pro vizualizaci "průběhu směny" 1.1.4; 1.2.4; 1.3.4 Školící manuály, aktualizovaný plán cílových prémie odvíjející se od plnění hodnot vybraných indikátorů spojených s OEE; 1.1.5; 1.2.5; 1.3.5 Ostatní výstupy definované v rámci nápravných opatření ve FMEA analýze;	1.1.1.1; 1.2.1.1; 1.3.1.1 Vypracována 1 sestava v rámci IS Dimenze++, modulu řízení výroby zajišťující kalkulaci OEE vč. jeho podsložek; 1.1.2.1; 1.2.2.1; 1.3.2.1 Naprogramován 1 excelovský sešit vytvořený za účelem prezentace dat z kalkulátoru; 1.1.3.1; 1.2.3.1; 1.3.3.1 Vytvořen 1 softwarově optimalizovaný systém pro vizualizaci "průběhu směny" 1.1.4.1; 1.2.4.1; 1.3.4.1 Vyhotoven 1 soubor školících manuálů, aktualizovány plány cílových prémie pro všechny zainteresované zaměstnance odvíjející se od plnění hodnot vybraných indikátorů spojených s OEE;	1.1.1.1.1; 1.2.1.1.1; 1.3.1.1.1 IS Dimenze++, modul řízení výroby po optimalizaci; 1.1.2.1.1; 1.2.2.1.1; 1.3.2.1.1 Nově vytvořený excelovský sešit; 1.1.3.1.1; 1.2.3.1.1; 1.3.3.1.1 Aktualizovaná podoba vizualizace "průběhu směny" 1.1.4.1.1; 1.2.4.1.1; 1.3.4.1.1 Nově vytvořený školící manuál a aktualizovaný plán cílových prémie;	1.1.1.1.1.1; 1.2.1.1.1.1; 1.3.1.1.1.1 Zamítnutí návrhu nového systému odměňování založeného na výsledcích OEE (vč. jeho subsložek) ze strany ředitele závodu

		PLÁN AKTIVIT		Odhadované náklady
		"Projekt implementace KPI OEE pro účely controllingu a řízení výroby ve firmě Zálesí a.s."		400 000 Kč
Aktivity projektu	Prostředky / vstupy	Čas. rámec aktivit projektu	Předpoklady / rizika	
1.1.1.1 Příprava projektu (identifikace projektového týmu, tvorba logického rámce, plánování, určení konkrétního způsobu realizace projektu vč. odsouhlasení ŘZ); 1.1.1.2 Realizační etapa projektu (implementace dodatečných HW a SW komponent, testování, optimalizace, SW i HW korekce, odsouhlasení finálního vyhodnocování OEE vč. jeho podložek); 1.1.1.3 Kontrola průběhu projektu; 1.1.1.4 Zpracování podkladů pro využití nově nasbíraných dat pro controlling a management výroby (identifikace konkrétních návrhů, schválení ŘZ, tvorba šablon excelovských přehledů, manuálů, revize formuláři "Cílové prémie"); 1.1.1.5 Vyhodnocení projektu, uzavření realizační etapy;	1.1.1.1.1 = 0 Kč; 1.1.1.2.1 = 400 000 Kč; 1.1.1.3.1 = 0 Kč; 1.1.1.4.1 = 0 Kč; 1.1.1.5.1 = 0 Kč;	1.1.1.1.1.1 = W1 - W5/2015 1.1.1.2.1.1 = W5 - W17/2015; 1.1.1.3.1.1 = W2; W4; W6; W8; W10; W12; W 14; W16; W18; W 20/2015. 1.1.1.4.1.1 = W3; W4; W5; W6; W15; W16; W18; W19; 1.1.1.5.1.1 = W19, W20;	Ve finální verzi FMEA analýzy (viz podkapitola 9. 3) musí být u všech rizik dosaženo bodového hodnocení RPN indexu $\leq 100$ ;	
SOP = W1/2015	$\Sigma = 400\ 000\ \text{Kč}$	EOP = W20/2015	Řízení rizik viz. FMEA (RPN index $\leq 100$ )	



Jak již bylo naznačeno v podkapitole 9. 2, rizika budou z logického rámce přenesena do FMEA analýzy tak, aby mohl být následně proveden efektivní management rizik. Výstupem z finální verze FMEA analýzy by měl být výčet rizik, jež pro projekt svým charakterem představují přijatelnou míru rizika, resp. taková rizika, u kterých není výsledná výše RPN indexu větší než 100.

Prvním krokem při sestavení každé FMEA analýzy je identifikace rizik. Tento krok je tedy (díky samotné tvorbě logického rámce) hotov. V další fázi je nutné stanovit výslednou výši RPN indexů pro všechna odhalená rizika. Problematika spojená s praktickým výpočtem RPN indexů byla řešena v rámci schůzky konané týdnem W2/2015 a to za přítomnosti všech interních účastníků týmu. Z meetingu vyplynuly pro všechna rizika následující průměrné hodnoty RPN indexů (viz tabulka číslo 8).

Tab. 8: FMEA - stanovení RPN indexů pro všechna odhalená rizika projektu

Druh rizika	Význam vady (SV)	RtE (SV)	Pravděpodobnost výskytu (Oc)	RtE (Oc)	Možnost odhalení (Dt)	RtE (Dt)	RPN
Výskyt vysokých neočekávaných vícenáskladů	velký význam	7	malá	4	střední	5	140
Dramatický růst cen HW a SW prostředků, služeb externích dodavatelů	střední	5	malá-střední	5	střední	5	125
Zpoždění v dodání klíčových HW, SW komponent a externě řešených služeb	důležitá vada	6	střední	6	slabá	7	252
Zpoždění způsobené vlivem nemožnosti implementace dodatečných klíčových prvků do IS z důvodu rizika narušení kontinuity	střední	5	nízká	3	vyšší	4	60
Problémy spojené s nesprávným způsobem vyhodnocování OEE vlivem nedostatku poskytnutých informací ze strany "zakladatele projektu"	extrémní	8	malá	4	vyšší	4	128
Možný sklon vybraných jedinců k záměrnému / nezáměrnému ovlivňování výsledků vypočtených indexů	vážný	9	střední	6	nízká	6	324
Nepochopení principu výpočtu a způsobu práce s daty získaných z kalkulátoru	slabý	3	malá	4	vysoká	3	36
Odpor lidí ke změně spojený s větší transparentností příčin problémů ve výrobě	velmi slabý	2	malá	4	vysoká	3	24
Postupná degradace systému vyhodnocování dat z kalkulátoru, návrat k předchozím způsobům kontroly systému výroby	extrémní	8	střední	6	vysoká	3	144
Zamítnutí návrhu nového systému odměňování založeného na výsledcích OEE (vč. jeho subsložek) ze strany ředitele závodu	střední	5	nízká	3	velmi vysoká	2	30

Z tabulky číslo 8 je patrné, že u šesti rizik dosahuje výsledný RPN index nepřijatelné úrovně. Proto je dále nutné všechna kritická (červeně vyznačená) rizika seřadit sestupně v závislosti na výši jejich RPN indexu a určit tak priority řešení potenciálních nedostatků.

Tab. 9: FMEA – sestupné seřazení RPN indexů u kritických rizik

Druh rizika	Význam vady (SV)	RtE (SV)	Pravděpodobnost výskytu (Oc)	RtE (Oc)	Možnost odhalení (Dt)	RtE (Dt)	RPN
<i>Možný sklon vybraných jedinců k záměrnému / nezáměrnému ovlivňování výsledků vypočtených indexů</i>	vážný	9	střední	6	nízká	6	324
<i>Zpoždění v dodání klíčových HW, SW komponent a externě řešených služeb</i>	důležitá vada	6	střední	6	slabá	7	252
<i>Postupná degradace systému vyhodnocování dat z kalkulátoru, návrat k předchozím způsobům kontroly systému výroby</i>	extrémní	8	střední	6	vysoká	3	144
<i>Výskyt vysokých neočekávaných vícenásobků</i>	velký význam	7	malá	4	střední	5	140
<i>Problémy spojené s nesprávným způsobem vyhodnocování OEE vlivem nedostatku poskytnutých informací ze strany "zakladatele projektu"</i>	extrémní	8	malá	4	vyšší	4	128
<i>Dramatický růst cen HW a SW prostředků, služeb externích dodavatelů</i>	střední	5	malá-střední	5	střední	5	125

V souladu se skutečnostmi, které jsou uvedeny v tabulce číslo 9, budou dále pro jednotlivá rizika stanovena vhodná nápravná opatření, jejichž praktická aplikace by měla přispět k redukcí RPN indexu (pokud možno) na přijatelnou mez. V praxi je možné u každého rizika cílit na zlepšení v oblasti (nižší) pravděpodobnosti jeho výskytu nebo dále také na (zlepšení) možnosti jeho odhalení. Z tohoto důvodu byla v rámci týmového brainstormingu definována následující opatření, která by měla přispět k redukcí níže uvedených rizik následujícími způsoby:

- A. Možný sklon vybraných jedinců k záměrnému / k nezáměrnému ovlivňování výsledků vypočtených indexů – správný způsob vyhodnocování OEE je pro zajištění funkčnosti následujících kroků projektu klíčovou záležitostí. Musí být vyloučena možnost jakékoliv chtěné nebo nechtěné nežádoucí manipulace s výslednými daty, neboť na jejich základě bude fungovat nový motivační systém a další nastavené systémy v rámci controllingu a řízení výroby. Pokud by měl kdokoliv možnost zasahovat do výsledných hodnot kalkulátoru, pak by celý systém postupně ztrácel

na významu. Proto byl u tohoto druhu rizika definován význam vady ve výši 9 RtE jednotek, kdy v kombinaci se střední pravděpodobností výskytu (6 RtE) a s nízkou možností odhalení (6 RtE) spolu veškeré proměnné tvoří nejvyšší výslednou hodnotu RPN indexu čítající 324 bodů.

*Nápravné opatření (redukce Oc):* zdrojová data pro určení využití, výkonu a kvality u všech zařízení budou sbírána co nejvíce automatizovaně, pokud bude nutné, aby vybraná data zadal do IS lidský element, budou tyto hodnoty následně překontrolovány IS (konkrétní způsob aplikace viz bod 9. 4); do sestavy pro výpočet OEE v rámci IS Dimenze++ budou mít přístupová práva pouze vedoucí pracovníci jednotlivých oddělení, excelovský sešit pro vizualizaci údajů z kalkulátoru bude mít přístupný pouze průmyslový inženýr; sešit bude navíc zabezpečen heslem.

*Nápravné opatření (redukce Dt):* výrazné odchylky v kalkulovaných hodnotách budou náhodně kontrolovány průmyslovým inženýrem, který bude měsíčně reportovat a zdůvodňovat tyto výkyvy. Pokud bude nalezen vážný funkční problém, odpovědná osoba svolá projektový tým za účelem trvalého odstranění nedostatku. Osoby, které jakýmkoliv způsobem neoprávněně zasáhnou do výsledků kalkulátoru, budou přeškoleny a v případě potřeby taktéž sankcionovány.

**B. Zpoždění v dodání klíčových HW, SW komponent a externě řešených služeb** - v souvislosti s dodržáním požadovaného timingu je to důležitá vada – 6 RtE. V obchodních smlouvách chybí informace o případných sankcích za zpoždění dodávek externě zařizovaných komponent, což dává dodavateli „větší volnost“ v řešení konkrétní zakázky a dále znevýhodňuje firmu Zálesí, co se kontinuity průběhu realizace projektu týče. Není zvolen žádný záložní dodavatel komponent obdobného rázu. Z tohoto důvodu je stanovena pravděpodobnost výskytu na střední úroveň odpovídající 6 RtE se slabou možností odhalení vady ve výši 7 RtE. Konečná hodnota RPN indexu tak činí 252 bodů.

*Nápravné opatření (redukce Oc):* pravděpodobnost výskytu vady je možno redukovat úpravou stávajících obchodních smluv, kde je potřebné doplnit sankce z nedodání prostředků nebo služeb dle plánu. Dále je možné vybrat 1 – 2 dodavatele pro podobné systémové konfigurace, kteří by byli v případě potřeby připraveni okamžitě nahradit dodávky od dodavatele výchozího, u něhož by se teoreticky mohl vyskytnout nějaký problém.



*Nápravné opatření (redukce Dt):* je možné řešit smluvně ošetřeným požadavkem na pravidelné zasílání podrobných termínových plánů od externího dodavatele v týdenních intervalech. Možnost odhalení problémů tak bude mnohem lépe zjištělná a to i několik týdnů dopředu.

- C. *Postupná degradace systému vyhodnocování dat z kalkulátoru, návrat k předchozím způsobům kontroly systému výroby* – je dalším významným rizikem, u kterého byl stanoven význam vady jako extrémní (8 RtE). Z převážné většiny názorů je tomu tak proto, že pokud by celý tento systém kompletně degradoval, veškerá současná snaha by vyšla vniveč. Přechod ke způsobu řízení výroby, jež byl využíván v minulosti, by způsobil redukcí motivace lidí a vedl by ke snížení transparentnosti podél celého výrobního procesu. Daný význam vady v kombinaci se střední pravděpodobností výskytu (6 RtE) a s vysokou možností odhalení (3 RtE) dopomohl k dosažení 144 bodů RPN.

*Nápravné opatření (redukce Oc):* měla by být vedena snaha k udržení nastaveného systému v povědomí všech pracovníků a to formou trvalého zakotvení vyhodnocovaných ukazatelů v rámci interní dokumentace (např. implementací do cílových úkolů THP), dále také určením koordinátora a kontinuálního hodnotitele ukazatelů, pravidelnou kontinuální revizí celého systému, tvorbou a nastavením systému přehledů pro využití dat pro potřeby controllingu a řízení výroby za účasti všech vedoucích jednotlivých úseků, nebo i ročním přeškolením veškerých zaměstnanců.

*Nápravné opatření (redukce Dt):* aplikace kontinuálního řešení a kontroly nadefinovaných ukazatelů v rámci měsíčních porad s THP, při nedodání podkladů využití sankcí směrem k osobě odpovědné za zpracování přehledů vývoje ukazatelů.

- D. *Výskyt vysokých neočekávaných vícenákladů* – riziko disponuje celkovou výší RPN indexu v hodnotě 140 bodů. Vada má pro management firmy velký význam (7 RtE) a její pravděpodobnost výskytu je považována za malou (4 RtE) při střední možnosti odhalení (5 RtE). Výskyt neočekávaných vícenákladů je všemi chápán jako velmi negativní jev, který by mohl (v extrémním případě) způsobit přímo neúspěch celého projektu. Proto je tomuto problému přiřazen velký význam.

*Nápravné opatření (redukce Oc, Dt):* snížení pravděpodobnosti výskytu i zlepšení v možnosti odhalení je nutné řešit detailním rozbořem činností a s nimi spojených nákladů, které je potřeba vyčlenit pro celý projekt. Opatření je možné provést na úvodním meetingu projektového týmu.

E. Problémy spojené s nesprávným vyhodnocováním OEE vlivem nedostatku poskytnutých informací ze strany „zadavatele projektu“ – význam vady je na stejné úrovni, jako tomu bylo u rizika spojeného se samotnou degradací celého systému. Jedná se o principiálně obdobný problém, proto je taktéž volena extrémní hodnota u významu vady (8 RtE). V kombinaci s malou pravděpodobností výskytu problému (ve výši 4 RtE) a vyšší možností odhalení nedostatku (4 RtE) dosahuje celková výše RPN 128 bodů.

*Nápravné opatření (redukce Oc):* pravděpodobnost výskytu vady je možné redukovat tím, že bude na serveru přístupná složka obsahující veškeré důležité informace (teoretický způsob výpočtu OEE, odsouhlasenou prezentaci znázorňující konkrétní aplikaci ve firmě, zápisy z již proběhlých porad ohledně tohoto projektu, kontakty na všechny členy týmu, aj.). V případě potřeby tak bude moci mít každý člen aktuální informace, a pokud bude komukoliv něco ve spojitosti s řešenou problematikou nejasné, má možnost se obrátit na konkrétní osobu uvedenou v kontaktech daného sdíleného adresáře.

*Nápravné opatření (redukce Dt):* možnost odhalení rizika bude zvýšena formou plánovaných porad pravidelně konaných v kratších časových intervalech 14 dní.

F. Dramatický růst cen HW, SW prostředků a služeb externích dodavatelů – je problémem středně významným (5 RtE), jehož pravděpodobnost výskytu je malá až střední (5 RtE) při střední možnosti odhalení (5 RtE). Ač se principiálně jedná o velmi podobný problém ve srovnání s rizikem výskytu neočekávaných vícenákkladů, je mu přidělen o dva stupně nižší význam vady. Je tomu tak proto, že toto poslední kritické riziko je mnohem lépe a snáze řešitelné.

*Nápravné opatření (redukce Oc):* jednoduchým opatřením je úprava obchodních smluv a jejich následné doplnění o targetní ceny prostředků a služeb. V kombinaci s výběrem „záložních“ dodavatelů by toto opatření mělo minimalizovat pravděpodobnost výskytu vady.

*Nápravné opatření (redukce Dt):* sledování současných trendů v oblasti využívaných IT technologií, jež by mohlo být plně v kompetenci interního IT správce, by mělo napomoci ve včasném odhalení vady.

Následujícím krokem v rámci FMEA analýzy je zachycení RPN indexů u kritických rizik v případě, že dojde k faktické implementaci výše uvedených nápravných opatření. Stav indexů priorit rizika po zavedení protiopatření znázorňuje tabulka číslo 10.

Tab. 10: FMEA – RPN indexy u kritických rizik po aplikaci nápravných opatření

Druh rizika	Význam vady (SV)	RtE (SV)	Pravděpodobnost výskytu (Oc)	RtE (Oc)	Možnost odhalení (Dt)	RtE (Dt)	RPN
Možný sklon vybraných jedinců k záměrnému / nezáměrnému ovlivňování výsledků vypočtených indexů	vážný	9	velmi nízká	2	vysoká	3	54
Zpoždění v dodání klíčových HW, SW komponent a externě řešených služeb	důležitá vada	6	velmi nízká	2	velmi vysoká	2	24
Postupná degradace systému vyhodnocení dat z kalkulátoru, návrat k předchozím způsobům kontroly systému výroby	extrémní	8	nízká	3	velmi vysoká	2	48
Výskyt vysokých neočekávaných vícenásobků	velký význam	7	velmi nízká	2	vysoká	3	42
Problémy spojené s nesprávným způsobem vyhodnocování OEE vlivem nedostatku poskytnutých informací ze strany "zakladatele projektu"	extrémní	8	velmi nízká	2	velmi vysoká	2	32
Dramatický růst cen HW a SW prostředků, služeb externích dodavatelů	střední	5	Velmi nízká	2	vysoká	3	30

Veškerá rizika byla aplikací FMEA analýzy redukována a to formou implementace konkrétních protiopatření plynoucích pro každé z kritických rizik. Výsledné RPN indexy tak odpovídají stanovené přijatelné výši rizika. Z tohoto důvodu je možné přistoupit k plánování konkrétního způsobu realizace projektu.

#### 9.4 Určení konkrétního způsobu realizace projektu, schválení návrhu vedoucím závodu, realizace

Konkrétní podoba implementace celého systému bude z části vycházet ze situační analýzy a dále hlavně ze skutečností, jež byly předmětem podkapitol 9. 1 – 9. 3. Určující bude bod věnující se požadované specifikaci provedení kalkulátoru a také samotné výstupy z FMEA analýzy.

Jak již bylo dříve naznačeno, sběr zdrojových dat do algoritmu nebude moci být prováděn přímo v souladu se skutečnostmi uvedenými v situační analýze. V případě, že je kladen požadavek na (pokud možno) čistě a jen automatický sběr dat s co nejmenší možností zásahu lidského činitele, je taktéž nutné revidovat samotný systém sběru signálů do kalkulátoru a dále také zavést nová organizační pravidla výroby.

### 9.4.1 Způsob výpočtu ukazatele využití

Pokud jsou brány v úvahu vztahy (6) a (7), potom jsou pro kalkulaci indexu *využití* důležité následující proměnné: *celková teoretická doba výroby, plánované prostoje, neplánované prostoje*. S přihlédnutím k dobám cyklů u jednotlivých výrob budou veškeré zmíněné proměnné kalkulovány v sekundových (s) jednotkách na stroj.

Celková teoretická doba výroby je pevně daná a definuje tak celkovou teoretickou roční kapacitu stroje při jeho maximálním (100%) využití. Z tohoto důvodu bude *roční celková teoretická doba výroby pro každý využívaný stroj* =  $365 \times 24 \times 3600 = 31\,536\,000$  sekund. Tato hodnota bude od začátku každého kalendářního roku fixní a to pro každé v té době již využívané zařízení. U strojů, které budou nově pořízeny a připraveny k použití v průběhu sledovaného období, dojde k nahrazení první proměnné na počet dní, které je stroj schopen od samotného zapojení a uvedení do provozu v daný okamžik skutečně odpracovat. Pokud tedy například bude nový stroj připraven k použití koncem 111. dne daného roku, bude mít vzorec pro výpočet celkové teoretické doby výroby následující tvar:  $(365 - 111) \times 24 \times 3600$ . Pro přesnější vyjádření lze ve vzorci počítat i s konkrétními hodinami, či minutami blíže charakterizující aktuální akceschopnost vybraného zařízení. Vzhledem k ojedinělým případům (typu pořízení nového stroje) však bylo s vedením firmy projednáno to, že *přepočtení zbývající roční kapacity u nově pořízených strojů bude vždy prováděn s přesností na dny*.

Sestava prostojů (viz obrázek číslo 15) je v rámci OPV řešena dostatečným způsobem tak, aby mohla být nadále (při současném zohlednění vybraných organizačních opatření) využívána jako výchozí zdroj informací; přehled také obsahuje i *konkrétní délky trvání všech evidovaných prostojů*. V sestavě je však potřebné *rozčlenit jednotlivé druhy prostojů na plánované a neplánované* (viz tabulka číslo 11).

Tab. 11: Přehled nové klasifikace prostojů na plánované a neplánované

<i>Plánované prostoje</i>	<i>Neplánované prostoje</i>		
plánovaná oprava stroje	nepřipravený materiál	výměna formy - bez rozjiždění	výměna trysky
změna tvaru ve formě	vadný materiál	seřizování – výrobek neodpovídá RV	prasklá hadice (výměna)
výměna formy – rozjetí výroby	nedodaný materiál dodavatelem	odstaveno – nepodařilo se seřídít dle RV	oprava robota (seřízení)
zkouška formy, materiálu	porucha stroje	není výroba	výměna topení (tryska, komora)
celozávodní dovolená	zásah údržby – strojní	chybí obsluha (nedostatek pracovníků)	mezizákazkový prostoj
školení (porada, aj.)	zásah údržby – elektro	nebyla volná kapacita seřizovačů	změna výroby
úklid	chybí náhradní díl	vyjždění formy po změně barvy, materiálu nebo oprav	jiná příčina
	porucha formy	nevysušený materiál (vyjetá pec)	
	chybí forma (nedodána)	přebarvení	

Pokud je známo, odkud budou data o délce konkrétních prostožů čerpána a dále pokud jsou všechny prostože náležitě rozčleněny na plánované a neplánované, v tom případě už teoreticky nic nebrání správnému výpočtu ukazatele využití. Nicméně, v rámci specifikace provedení kalkulátoru je mimo jiné požadován co nejvíce automatizovaný sběr dat, který by co nejlépe odrážel realitu, skutečnost. Na základě tohoto požadavku však vyvstává několik problémů, které je potřebné vhodným organizačním způsobem vyřešit.

*Problém číslo 1: data ohledně určení konkrétního druhu prostože nemůžou být do IS zadávána automaticky* – neexistuje žádný informační systém, který by automaticky rozpoznal skutečnou příčinu toho, co konkrétně bylo důvodem daného prostože. Z tohoto důvodu je i nadále nutností, aby jednotlivé prostože do IS zadávali přímo zaměstnanci firmy. S touto skutečností jsou spojeny následující komplikace – zpoždění v zadávání jednotlivých prostožů, které v extrémních případech bývá i několikadenní (není tak odrážen aktuální stav, viz poznatky ze situační analýzy); mohou nastávat (záměrné i nezáměrné) chyby ve špatně zadaném druhu prostože, který pak neodráží realitu; v rámci aktuálního systému Dimenze++ se vyskytují i zakázky, u kterých nejsou dlouhodobě evidovány žádné prostože.

*Nápravné opatření číslo 1:* celou situaci není možné řešit jinak, nežli vhodným proškolením směnových mistrů a operátorů, kteří jsou povinni prostože v rámci IS evidovat. Dále je klíčové, aby kompetence související se zadáváním prostožů měli pouze tito zaměstnanci, nikoliv však vedoucí výroby, která doposud prostože zpětně do IS zadávala. Poté je také potřeba vytvořit standardy popisující způsob zadávání konkrétních druhů prostožů v závislosti na určitých modelových situacích. V neposlední řadě je nutné zakotvit správné zadávání prostožů do podnikového motivačního systému (pohyblivá složka mzdy) tak, aby odpovědní zaměstnanci byli opravdu motivováni dodržovat vytvořený standard. Správnost zadávaných prostožů bude namátkovou kontrolou ověřována průmyslovým inženýrem; odpovědné osoby budou za každý špatně zadaný prostož náležitě sankcionovány a znovu proškoleny. Pohotovější řešení zadávání prostožů tak, aby co nejpružněji odrážely skutečnost, bude z důvodu celistvosti zkoumané problematiky objasněno až v rámci „nápravného opatření číslo 4.“

*Problém číslo 2: je potřebné stanovit, od jakého časového úseku se bude daný prostož po jeho identifikaci počítat* – pokud je požadováno, aby všechny prostože byly evidovány

takřka v reálném čase, je klíčové to, aby byl taktéž stanoven a správně započten skutečný časový okamžik jejich samotného vzniku.

*Nápravné opatření číslo 2:* pro komplexnost výkladu bude opět objasněno až v následujícím bodu, který se bude věnovat charakteristice nápravného opatření pro „*problém číslo 4.*“

Pokud je tedy určen konkrétní způsob sběru dat a jsou-li dále definována nápravná opatření číslo 1, 2 (a dále taktéž i 4), pak bude možné efektivním způsobem vyhodnocovat ukazatel využití a to v souladu se zadáním projektu, resp. s nadefinovanou specifikací provedení.

#### **9.4.2 Způsob výpočtu ukazatele výkon**

V souladu se vztahem číslo (8) a (9) se udává výkon jako poměr mezi *skutečným počtem vyrobených kusů* a *počtem kusů, které je teoreticky možné vyrobit*. Celá problematika je však ještě rozšířena o výkon stroje (sledovaná veličina je doba cyklu uvažovaná v sekundách) a výkon nástroje (klíčovým parametrem je otiskovost formy uváděná v kusech výrobků na jeden zdvih, resp. za jednu dobu cyklu). V situační analýze však bylo dále uvedeno to, že je potřebné, aby jednotky ve vztazích (1) a (2) byly u všech proměnných shodné. Zmiňovaný požadavek byl stanoven z důvodu snazší možnosti kontrolního porovnání automatizovaného propočtu KPI OEE dle vztahu (2) s jeho (ve výsledku totožnou) i principiálně jednodušší formou dle vzorce (3), která by byla stanovena na bázi ručního propočtu. Tuto myšlenku je však nutné přehodnotit; aplikace vztahu (3) by to totiž znamenala provést poměrně složité slazení jednotek podél celého vztahu (1) a (2) a to po vzoru prvního subukazatele využití, který musí být standardně kalkulován v sekundách. Ruční ověřování propočtu při aplikaci zkráceného vzorce (3) by tak s sebou přinášelo velké komplikace spojené s nutností převodu mnohem lépe zjištěných a uchopitelných kusových jednotek u uvažovaných sub ukazatelů výkonu a kvality. Jak bylo uvedeno v situační analýze, právě u těchto dvou indexů je vzhledem k charakteru IS velmi výhodné porovnávat proměnné v jejich původních a více přirozených jednotkách (kusy) ve srovnání se situací, kdy by musely být konkrétní vyprodukované kusy zpětně přepočteny na normovaný a reálný čas, který je potřebný pro samotnou výrobu konkrétního množství výrobků. Dalším negativním faktem je to, že časový přepočet jednotek u avizovaných proměnných by musel být proveden pro všechny zakázky (o různých délkách strojních cyklů a hodnotách otiskovosti nástrojů), čímž by se tento celý proces stal ještě více organizačně náročným. Proto je (v souladu s tabulkou číslo 12) uvažován vzájemně izolovaný jednotkový propočet

u všech třech indexů (využití, výkon a kvalita) při současném zamítnutí požadavku na kontrolu výsledků OEE dle vztahu (3). Absence možnosti budoucího ověření hodnot OEE (generovaných novou podsestavou IS) s ručním propočtem využívajícího jednodušší vztah (3) tak s sebou přinese snazší možnost implementace kalkulátoru do podnikového informačního systému na úkon zdlouhavější kontroly výsledků OEE prováděné stylem „tužka a papír“ a to dle vztahu (2), který v konečném důsledku obsahuje více proměnných. Ruční kontrola generovaných výsledků OEE se tak bude striktně odvíjet od totožného algoritmu i zdrojových dat, jež bude pro kalkulaci využívat samotný IS.

Tab. 12: Izolované řešení kalkulace jednotlivých indexů spojené s různými jednotkami v rámci všech uvažovaných proměnných

	Využití	Výkon	Kvalita	OEE
Uvažované jednotky v čitateli	sekundy	kusy	kusy	/
Uvažované jednotky ve jmenovateli	sekundy	kusy	kusy	

Dříve, než dojde k samotné bližší specifikaci zdrojových dat, je vhodné připomenout základní 3 modelové situace, které mají v praxi vliv na redukci indexu výkon:

- A. stroj pracuje v neoptimálním (delším) cyklu, než který stanovuje technologický předpis a to při optimálním (maximálním možném) využití dostupné otiskovosti nástroje;
- B. stroj pracuje v optimálním cyklu (odpovídajícímu normě uvedené v technologickém předpise) avšak při neoptimálním (menším) využití otiskovosti formy, než která je fyzicky k dispozici;
- C. stroj (neoptimálně) pracuje v delším cyklu, než který stanovuje technologický předpis a to při současném (neoptimálním), resp. při menším využití všech fyzicky dostupných otisků nástroje (kombinace obou výše uvedených variant A i B).

Jak již bylo naznačeno v situační analýze, počet kusů, které je teoreticky možné vyrobit, vychází z dat uvedených v konkrétním technologickém předpise, jenž je separátně vytvořen pro každou zakázku. V závislosti na objednaném množství IS Dimenze++ automaticky určí konkrétní výrobní normu (ks) generovanou k pokrytí zmiňované výrobní dávky (viz obrázek číslo 19 znázorňující sestavu „přehled plnění po směnách“, sloupec plánovaný výkon). Samotný výpočet normy pak vychází z průměrných normovaných časových veličin (doba cyklu, doba manipulace) uvedených v technologickém předpise. Výsledkem je

pak číslo dopovídající „plánovanému množství vyrobených kusů“, jenž také vychází i z aktuálního stavu nástroje; v rámci plánovaného množství vyrobených kusů může IS počítat i s nižší hodnotou otiskovosti nástroje, než která je v daný okamžik fakticky v nástroji k dispozici. To znamená, že je do normy mylně zahrnut aktuální počet využitých otisků, nikoliv však otiskovost maximálně fyzicky dostupná. Z tohoto důvodu vstupují do řešené problematiky níže uvedené negativní skutečnosti.

*Problém číslo 3: na základě průměrných hodnot dob cyklů a dob manipulací čerpaných z technologického předpisu jsou nastaveny středně tvrdé normy; při výpočtu normy je mylně kalkulován aktuální počet funkčních otisků formy oproti sumě funkčních i nefunkčních otisků, které jsou v nástroji fyzicky k dispozici* – počítání s průměrnými hodnotami dob cyklů, popř. s průměrnými dobami manipulací by v budoucnu mohlo způsobit to, že vzhledem ke středně tvrdému nastavení norem bude vycházet ukazatel výkon více, než 100%, což je nepřijatelné. Dále je pro správnost výpočtu potřebné (do vzorce pro normu plánovaného množství vyrobených kusů) zahrnout všechny otisky, které jsou v nástroji dostupné.

*Nápravné opatření číslo 3: pro samotnou optimalizaci prvního zmíněného negativního jevu je důležité, aby byly normy pokud možno co nejvíce zpřísněny.* Výsledkem by měl být minimální výskyt případů spojených s kalkulovanou hodnotou výkonu odpovídající vyšší hodnotě než 100%. To znamená, že do patřičného algoritmu bude vždy zahrnuto minimum doby výrobního cyklu (v případě poloautomatu se k tomuto ukazateli taktéž připočte minimum doby nutné manipulace) při aplikaci optimálního, resp. maximálně dostupného počtu otisků ve formě. Výsledkem pak bude vztah charakterizující výrobní normu kalkulovanou pro co nejkratší dobu výrobního cyklu (popř. i dobu manipulace) při plném využití všech fyzicky dostupných otisků vstřikovací formy.

Výsledná hodnota normy bude také záviset na několika dalších proměnných. Primární vliv bude mít obsluhovost stroje, resp. možnost režimu práce stroje v automatickém nebo poloautomatickém cyklu. V případě automatického režimu pak může nastat situace, kdy stroj bude z formy chrlit výrobky, které bez další potřebné manipulace budou padat přímo do balící jednotky. Dále však může nastat skutečnost, kdy bude potřeba díly odebírat z nástroje pomocí robota. Potom bude doba manipulace robota započtena přímo do času výrobního cyklu. Kromě toho může být jiná výroba spuštěna také v poloautomatickém režimu (viz výstřižek z technologického předpisu v obrázku číslo 18), v rámci kterého je potřebné kalkulovat jednak s dobou výrobního cyklu a jednak také s dobou manipulace



nutné ze strany operátora (v praxi se jedná např. o ruční založení kovových záložek do formy, nebo o ruční vyjmutí vylisku z formy, atd.). Součet doby výrobního cyklu a doby manipulace tvoří hledaný normovaný čas, potřebný pro výrobu dílů v jednom zdvihu.

Druhá proměnná obsažená v rámci indexu výkon (*počet reálně vyrobených kusů*) je evidována v sestavě „*průběh směn*“. Jelikož počet kusů odvedených z výroby je zaznamenáván nerovnoměrně (závisí na konkrétním objemu balící jednotky, dále také na obsluze, která může kusy z výroby odvádět i v několikahodinových intervalech), je potřebné určit jiný systém sledování *aktuálního* počtu vyprodukovaných výrobků. Z tohoto důvodu *není nadále možné sledovat zmíněnou proměnnou v podsestavě „přehled plnění po směnách“*.

*Problém číslo 4: aktuálně vyrobené kusy jsou v libovolně dlouhých (i v několikahodinových) časových intervalech odváděny obsluhou z výroby - z tohoto důvodu není možné přesně zachytit aktuální stav spojený s výrobou konkrétního počtu dílů. Případné problémy v produktivitě by se tak vizualizovaly se zpožděním, čímž by mohly podniku zbytečně vznikat ztráty. Tím pádem by nový systém pro sledování a vyhodnocování OEE ztrácel na významu.*

*Nápravné opatření číslo 4: v závislosti na výše uvedeném je potřebné, aby data ohledně aktuálně probíhajících výrob byla sbírána jiným (automatizovaným) způsobem. V souvislosti s tím se nabízí varianta, kdy by informace (charakterizující reálný výrobní status stroje) byly čerpány přímo ze vstřikovacích lisů. V praxi by to znamenalo provést dodatečnou implementaci vybraných HW a SW komponent do podnikového informačního systému, přičemž z logického rámce projektu je možné vyzorovat, že právě na toto konkrétní nápravné opatření bylo vedením firmy uvolněno 400 000 Kč. Jelikož se v praxi jedná spíše o takový malý podprojekt, je potřebné určit finální požadovaný stav a princip funkce nově navrženého systému.*

Klíčový parametr, který bude u všech vstřikolisů sledován online, bude udávat délku *reálné doby výrobního (i manipulačního) cyklu*. Kromě toho je však také potřebné pracovat dle následujících organizačních opatření. V první řadě je nutné, aby IS dokázal sám vyhodnotit situaci, kdy konkrétní stroj „*jede*“ a kdy zase „*nejede*“. Pro tento účel bylo stanoveno následující pravidlo: v případě, že reálná doba cyklu přesáhne u automatického i poloautomatického způsobu výroby dvojnásobek normované délky cyklu, pak stroj nejede. Pokud má stroj status „*nejede*“, IS opticko-akusticky upozorní seřizovače (pomocí majáků na stroji, vizualizační tabule na hale, či formou SW aplikace nainstalované

v mobilním telefonu) na možný problém u patřičného stroje s tím, že tento pracovník bude mít reakční dobu v délce doby trvání následujících 4 zdvihů na to, aby identifikoval příčinu problému a tuto dále řešil. Pokud bude možné problém vyřešit v krátké době, seřizovač po opětovném rozjetí výroby zadá informaci o konkrétní příčině poruchy do IS, kde mu bude dále umožněno (po specifikaci daného druhu prostoje) opětovně zmáčknutí tlačítka „*start výroby*“. Od tohoto okamžiku bude mít stroj status „*jede*“ a akustická vizualizace ustane právě se specifikací konkrétního druhu prostoje. Pokud seřizovač nestihne ve stanovené reakční době reagovat, IS automaticky vyhodnotí problém jako neplánovaný prostoj „*jiná příčina*“ s tím, že ponechá opticko-akustickou signalizaci aktivní a to až do té doby, dokud nebude příčina seřizovačem blíže specifikována. Specifikace daného prostoje bude mít pak vliv na aktuální výši indexu *využití*. Pokud stroj začne opětovně vyrábět kusy – bude mít status „*jede*“, pak bude skutečný počet vyrobených kusů přírůstkově kalkulován na základě *aktuální otiskovosti nástroje* (počet aktuálně využívaných otisků) násobené *počtem již proběhnutých zdvihů* od prvního startu výroby. Tento parametr pak bude neustále (při každém zdvihu) porovnáván s normou, čímž bude možné sledovat *aktuální podobu výkonu zařízení*. V kombinaci s nápravným opatřením číslo 5 tak bude odrážen *reálný počet vyrobených kusů*. Pokud dojde z nějakého důvodu k *přerušení výroby* ať už v podobě plánovaného anebo neplánovaného prostoje, je nutné, aby byl *výkon stroje automaticky považován za nulový*. Tím pádem bude i OEE v daný okamžik rovno nule. Pokud je do budoucna požadováno, aby byl u všech vstříkolisů sledován reálný výrobní (i manipulační) cyklus, potom je nutné sledovat a vyhodnocovat zdroje signálů, které jsou pro všechny stroje i nástroje relevantní. V praxi je proto možné provést sběr dat na základě sběru signálů ze tří standardních oblastí strojního zařízení:

- A. *Impulz z motoru stroje, ovládající šnekové ústrojí (charakteristická veličina společná pro všechny druhy forem identifikující začátek dávkování plastového granulátu ve stroji);*
- B. *Impulz z odjezdu pohyblivé poloviny formy (charakteristická veličina společná pro všechny druhy forem identifikující příjezd / odjezd pohyblivé poloviny stroje);*
- C. *Impulz z aktivace vyhazovacího paketu nástroje (charakteristická veličina, která není stejná pro všechny druhy forem dále identifikující strojní výhoz plastových dílů).*

Jelikož třetí zmiňovaná varianta není společná pro všechny nástroje (existují formy s hydraulicky ovládaným vyhazovacím ústrojím), je nutné sbírat signály pouze z motoru ovládající šnekové ústrojí nebo z pohyblivé poloviny stroje. Mimo to, celou situaci komplikuje fakt, že se ve firmě nacházejí lisy od 3 různých výrobců, které mají principiálně odlišnou strukturu vnitřních elektroobvodů. Z tohoto důvodu není možné u všech lisů sledovat data na základě stejného zdroje signálů.

Pokud budou data, resp. impulzy ze strojů sbírány, bude dále potřebné výsledné hodnoty spojené s délkou reláného cyklu patřičným způsobem vizualizovat tak, aby mohla být provedena kontrola konkrétních hodnot výkonu. Vybraný externí dodavatel nabídl firmě možnost provádět vizualizaci formou dočasně využívaného webového klienta. Jakmile budou veškerá analyzovaná data OK, pak bude přistoupeno k jejich vpuštění do IS Dimenze++, kde budou dále vhodně převedena pro potřeby výpočtu OEE. Tímto způsobem by měla být zajištěna veškerá datová platforma potřebná pro výpočet ukazatele *výkonu v reálném čase*.

#### 9.4.3 Způsob výpočtu ukazatele kvalita

Poslední potřebný index se vypočítá v souladu se vztahem (10), který *kvalitu* vyráběné produkce blíže charakterizuje jako poměr mezi *množstvím shodných vyrobených kusů* a *celkovým počtem vyrobených kusů*.

*Celkový počet vyrobených kusů* je v současnosti zadáván do IS obsluhou stroje, která vyrobené kusy zváží a na základě hmotnostního přepočtu určí a zaeviduje konkrétní kvantum vyprodukovaných dílů. V této souvislosti je velmi výhodné celý proces automatizovat a to v souladu s předchozím bodem 9.4.2. Do budoucna tedy *nebude uvažováno využití dat o skutečném množství odvedených kusů znázorněných v sestavě přehledu plnění po směnách (viz situační analýza)*. Naopak bude využit potenciál automatizovaného sběru dat přímo ze vstřikovacích lisů, kdy pronásobením reálné otiskovosti s aktuálním počtem již proběhnutých zdvihů (kalkulovaných od prvotního „startu výroby“) bude dosaženo reálné hodnoty počtu vyrobených kusů k danému okamžiku.

Konkrétní množství shodných vyrobených kusů se vypočítá tak, že se od aktuální hodnoty celkového počtu vyrobených kusů odečte kvantum kusů vyřazených obsluhou z výroby jakožto výrobky neshodné. Nevýhodou současného systému je to, že neshodné výrobky jsou z výroby vyřazovány opět v nepravidelných (a mnohdy i v několikahodinových) časo-

vých intervalech, což způsobuje nemožnost sledování okamžitého vývoje indexu kvality. V oblasti stanovení aktuální výše ukazatele kvality však vyvstávají i další komplikace.

*Problém číslo 5: obsluha odvádí neshodné výrobky v nepravidelných časových intervalech, neshodné díly nejsou evidovány v okamžiku jejich samotného vzniku – vzhledem k tomu, že většina operátorů má v automatickém režimu na starost 3 – 4 stroje, není ani fyzicky možné provádět kontinuální vizuální i rozměrovou kontrolu všech vyprodukovaných dílů. Dochází tak ke zpětnému dohledávání neshodných výrobků v okamžiku, kdy si toho obsluha reálně všimne. Vzniká tak časový prostor pro kontinuální produkci neshodných dílů o celkové délce až několika desítek minut.*

*Nápravné opatření číslo 5: celou situaci by bylo možné řešit třemi způsoby. První způsob by v sobě zahrnoval automatickou vizuální a rozměrovou kontrolu implementovanou pro všechny stroje, která by fungovala na bázi speciálních kamerových sond. Sondy by kontrolovaly každý zdvih a v případě výskytu NOK dílu by byl vyslán signál k separaci daného neshodného výrobku a k jeho následné okamžité evidenci. Celý tento systém je však vzhledem ke své technologické náročnosti poměrně drahý a zcela určitě by byl přesážen stanovený finanční limit určený pro tento projekt. Dále se však nabízí i druhá varianta, která by fungovala na bázi personálního navýšení stavů operátorů pro všechny směny tak, aby měl každý na starost méně strojů (ideálně 1 – maximálně 2 vstříkolisy). Obsluha by tak měla možnost rychleji reagovat a evidovat výskyt NOK výrobků. Vzhledem k počtu vstříkovačích lisů se však toto řešení taktéž jeví jako výrazně nákladné. Poslední možností je posílit tým kontrolorů a změnit styl jejich práce. V současné době je na každé směně dostupný 1 pracovník odpovědný za aktuální řešení neshod ve výrobě. Tito zaměstnanci se věnují kontrole ve výrobě pouze v minimální míře; kontrola rozjezdových kusů je tak plně v kompetenci seřizovačů, přičemž kontrolu kvality dílů produkovaných při samotné výrobě mají na starost operátoři. Poslední způsob řešení problému by spočíval v tom, že by byla každá směna obohacena o jednoho pracovníka (mistra), který by v rámci jednohodinových intervalů procházel všechny vstříkolisy a kontroloval by kvalitu aktuálně vyráběné produkce. Tuto činnost by mistr prováděl střídavě s referentem měrového oddělení tak, aby měli oba zainteresovaní zaměstnanci určitý prostor pro řešení dalších pracovních povinností. V případě výskytu konkrétního množství neshodných dílů by byly NOK kusy rychleji evidovány v rámci IS, čímž by se zkrátila samotná reakční doba spojená s aktualizací dat o kvalitě. Kompetence za kontrolu rozjezdových kusů a za kusy produkované v sériové*

výrobě by taktéž zůstaly v rukou seřizovačů a jednotlivých operátorů. Tím by se systém kontroly kvality mnohem více posílil. Zmiňované poslední řešení se jeví v rámci tohoto problému (vzhledem k jeho samotné finanční zátěži) jako nejvíce atraktivní. Pokud bude toto konkrétní nápravné opatření vedením firmy schváleno, tak budou v závislosti na vzniku dodatečných mzdových nákladů překročeny náklady (vyčleněné na realizaci projektu implementace KPI OEE) zhruba o několik desítek tisíc korun. Na druhou stranu bude lépe využít potenciál ke včasnějšímu zachycení NOK dílů, který může vyústit ve větší spokojenost zákazníků při paralelním snižování nákladů na reklamace a produkci NOK dílů. V konečném důsledku se pak mohou vynaložené personální vícenáklady firmě vrátit.

*Problém číslo 6: může nastat případ, kdy obsluha záměrně odepíše menší množství neshodných vyrobených kusů, než které v reálu vyprodukovala s tím, že některé NOK díly podrtí v drtiči nebo je vyhodí do kontejneru – současný systém je nastaven tak, že je potřebné obsluze „věřit“ vyřazené množství NOK kusů. Popudem (k záměrnému uvedení nesprávného množství vyrobených neshodných kusů a k maskování jejich skutečné výše) je fakt, že je tato skutečnost zanesena do systému odměňování a to v rámci 10% z pohyblivé mzdové složky u všech operátorů.*

*Nápravné opatření číslo 6: množství fyzicky odvedených neshodných kusů z výroby jednotlivými zaměstnanci bude vždy na konci zakázky porovnáváno s automatizovaným počtem reálného množství neshodných kusů. Reálný počet neshodných kusů pak bude kalkulován v souladu se vztahem číslo (11).*

$$\text{Reálný počet NOK dílů (ks/zakázku)} = (g \times h) - i$$

(11)

, kde

g = suma počtu provedených zdvihů (cyklů) nástroje do konce zakázky,

h = počet funkčních otisků nástroje,

i = počet fyzicky odvedených OK kusů z výroby.

Někdy je možné, že se počet funkčních otisků nástroje v průběhu výroby změní, v tom případě je nutné rozdělit proměnnou g na dobu, kdy nástroj pracoval s otiskovostí,

kteřá byla nastavena již při startu výroby ( $g_1$ ) a dále také na dobu, od které nástroj funguje při změněné otiskovosti ( $g_2$ ). Pro každou hodnotu ( $g_n$ ) je poté potřebné určit konkrétní počet cyklů s tím, že pak musí dojít k pronásobení této proměnné s počty funkčních otisků, jenž byly v rámci konkrétního časového intervalu aktuálně k dispozici. Závěrem pak dojde k faktickému porovnání reálného počtu NOK dílů kalkulovaného dle vztahu (11) s díly evidovanými v rámci sestavy „*přehled detailů neshod*“. Pokud se obě porovnávaná množství spojená s počtem vyřazených NOK kusů nebudou rovnat, pak bude hledána konkrétní příčina neshody, popř. budou požity sankce vůči vybraným operátorům.

Jestliže je možné sledovat celkový počet vyrobených kusů a pokud umožňuje výrobní systém vyřazovat a evidovat vyprodukované NOK díly, je *možné určit poslední index – kvalita* a s tím *je taktéž možné přistoupit k samotné kalkulaci KPI OEE*.

#### 9.4.4 Finální způsob výpočtu ukazatele OEE

Konkrétní algoritmus pro výpočet KPI OEE byl uveden v teoretické části diplomové práce a to v rámci vztahů (1), (2) a (3). Jak již bylo zmíněno v této kapitole, pro samotný automatizovaný i ručně řešený výpočet OEE nebude využíván vztah (3), jehož aplikace by znamenala nutnost složitého jednotkového přepočtu u vybraných proměnných vzorce. Výsledná hodnota celkové efektivity zařízení bude v rámci konkrétní sestavy vizualizována ve třech rovinách. První ukazatel, který je potřebné zobrazovat a to z důvodu možnosti okamžité reakce na negativní změny ve výrobě, je okamžitá OEE. Okamžitá hodnota tohoto KPI bude kalkulována v rámci každého výrobního (i manipulačního) cyklu pro danou zakázku. Druhý ukazatel OEE bude počítat aritmetický průměr ze všech okamžitých OEE, přičemž bude dále možné tento ukazatel dále separovat dle konkrétní zakázky, stroje, obsluhy či období. Kromě toho bude finální sestava v rámci IS Dimenze++ umět následující funkce:

- A. u ukazatele *využití* bude umožněno najít a následně vyfiltrovat informace spojené s klasifikací všech zadaných druhů prostojů na stroj, na zakázku, na pracovníka i za určité časové období;
- B. u ukazatele *výkon* bude dostupná možnost klasifikace ztráty výkonu na stroj (rozdílné délky cyklů nad limit, který stanovuje norma, resp. technologický předpis) i na nástroj (dostupná historie počtu využívaných otisků v nástroji) za určité období, i za konkrétní zaměstnance;

- C. u ukazatele *kvalita* bude sledována reálná zmetkovitost v souladu se vztahem (11), dále bude vizualizován skutečný počet vyřazených NOK kusů obsluhou, či kvalita dle vztahu (10) a to za konkrétní zakázku, za stroj, za pracovníka, nebo i za určité časové období;

Sledování původců příčin vzniku nízkých hodnot u všech indexů, resp. u samotného OEE bude významným způsobem napomáhat v eliminaci problémů ve výrobě (viz následující kapitola číslo 10). Stratifikované údaje pak budou moci být přeneseny do patřičného excelovského sešitu, kde budou sloužit k přehledné vizualizaci výsledků v různých oblastech výroby s možností dalšího reportingu směrem k vrcholovému vedení firmy.

Poslední forma způsobu výpočtu celkové efektivity zařízení pak bude udávat aritmetický průměr OEE za celou dílnu, jenž bude možné dále zobrazovat za určité časové období. Aritmetický průměr OEE za celou dílnu pak bude podkladem pro motivaci jednotlivých směn v souladu se skutečnostmi uvedenými v kapitole 10. Veškeré tyto funkcionality budou řešeny v IS Dimenze++ odkud budou moci být data transformována přímo do patřičného excelovského sešitu.

#### 9.4.5 Ostatní výstupy z projektu spojené s využíváním dat z OEE kalkulátoru

V rámci celé kapitoly číslo 9 bylo zmíněno mnoho dalších dodatečných výstupů z projektu obsahující výčet různých organizačních, resp. nápravných opatření, jenž by svojí aplikací do praxe měly postupně přispět ke zdárnému dokončení tohoto projektu. Nicméně, jak je možné vypořádat z tabulky číslo 7, z projektu musejí (kromě již zmíněných outputů) vyplynout i jiné výstupy, které budou blíže charakterizovány buďto přímo v tomto bodě, nebo budou dále až obsahem kapitoly číslo 10.

- A. Naprogramovaný excelovský sešit vytvořený za účelem prezentace dat z kalkulátoru (viz LogFrame 1.1.2; 1.2.2; 1.3.2) – pokud bude vytvořena nová sestava pro kalkulaci OEE a pokud bude také poskytovat relevantní data, bylo by škoda s výsledky jednotlivých indexů dále nepracovat. Z tohoto důvodu vznikl požadavek na tvorbu excelovské šablony, která bude sloužit právě k tomuto zmíněnému účelu. Excelovský sešit bude chráněn heslem a data bude mít možnost do něj nahrávat pouze průmyslový inženýr. Excel bude obsahovat tabulkovou i grafickou část, kde budou moci být filtrovány a dle potřeby i řazeny proměnné typu – plánované prostoje, neplánované prostoje a jejich další podskupiny, výkony strojů, nástrojů a kvalita vyrábě-

né produkce. To vše na zakázku, na stroj, na pracovníka a za vybrané časové období. Tímto to však nekončí. Dále bude muset být vytvořeno makro, které bude čerpat údaje z jiných sešitů aplikace MS Excel tak, aby mohly být kalkulovány náklady z neoptimálního využití strojního zařízení, výkonu lisů i nástrojů anebo z nekvality produkovaných dílů. Dostupná bude možnost další stratifikace a rozpadu nákladů na jednotlivé složky dle konkrétní příčiny jejich vzniku (budou tak hodnoceny například týdenní náklady z neoptimálního využití nástrojů na stroji číslo 3, atd.). Nejvyšší nákladové položky pak budou aplikací vhodných nápravných opatření cíleně a trvale postupně eliminovány. Tímto způsobem byla popsána první možnost využití analyzovaných dat z kalkulátoru OEE; výrobní management tak bude mít v ruce nástroj, který bude umožňovat odhalit, následně cíleně řešit a řídit vysoké (více) náklady vznikající ve výrobě.

- B. Školící manuály (viz LogFrame 1.1.4; 1.2.4; 1.3.4) – se změnou způsobu sledování a vyhodnocování KPI OEE je spojen i požadavek na dodatečné poskytnutí veškerých potřebných informací směrem ke všem zainteresovaným pracovníkům firmy. K tomuto účelu je možné využít několik různých nástrojů (např. informace přiložená v emailu, na nástěnce, atp.), nicméně, vzhledem k budoucím požadavkům na možnost aplikace opakovaného sdělení, na jeho archivaci, jasnost a srozumitelnost je z autora úhlu pohledu optimální využít prezentací zpracovaných v aplikaci MS Outlook. Prezentace budou 2, kdy první z nich bude vyhotovena pro potřeby THP a druhá bude sloužit k proškolení mistrů a pracovníků na nejnižší úrovni hierarchické struktury podniku. Školení pro THP bude obsahovat základní informace následujícího typu: způsob výpočtu OEE, návaznost vývoje ukazatelů na motivační systém odpovědných pracovníků; popis principu kontroly a neustálého vyhodnocování KPI; obsluha IS Dimenze ++, resp. nově vytvořeného kalkulátoru využívaného pro výpočet potřebných hodnot indexů a to včetně postupu vyhledávání případných původců špatného vývoje vybraných ukazatelů a to v závislosti na zadaných kritériích (viz bod A). Druhý školící manuál určený pro řadové zaměstnance firmy bude objasňovat: vhodnost (spravedlivost) ohodnocení vykonané práce všech zaměstnanců v závislosti na sledování KPI OEE; nový princip organizace výroby při zadávání konkrétních druhů prostojů, dále také při automatické detekci statusu stroje „jede“ nebo „nejede“; způsob obsluhy mobilní aplikace pro seřizovače; charakteristiku revidovaného systému odvádění NOK dílů z výroby; sta-



novení odpovědností za určité pracovní úkony; seznámení s revidovaným systéme odměňování i sankcí za způsobené chyby v systému; popis revidovaného systému vizualizace (viz následující kapitola 10).

#### **9.4.6 Schválení plánu realizace vedením firmy, identifikace aktuálního stavu projektu k 8. týdnu realizace**

Na úvodním meetingu byly v týmu v čele s ředitelem závodu projednány veškeré důležité skutečnosti uvedené v předcházejících kapitolách 8 a 9. Pro finální rozhodnutí o realizaci projektu měly důležitou roli následující limitující faktory – cílové náklady, timing, specifikace provedení a cílová výše rizik spojená s realizací projektu. Veškeré zmíněné parametry projektu byly plánovány v přijatelném rozmezí, a tak *byla (na základě usnesení ředitele závodu) schválena samotná realizace projektu.*

Časový harmonogram, který je obsahem přílohy P VI, znázorňuje aktuální stav projektu k 8. týdnu realizace. Princip monitoringu projektu v rámci Ganttova diagramu bude však blíže objasněn až v další podkapitole. V závislosti na jednotlivých krocích zmiňovaného Ganttova diagramu se projekt aktuálně nachází ve fázi 1. testování validity nasbíraných dat, které předcházela proces implementace dodatečných HW a SW komponent do podnikového informačního systému. Z hlediska HW bylo nutné ke každému lisu dokoupit senzory a kabeláž v průměrné hodnotě 5000 Kč/stroj, které zajišťují sběr vybraných signálů ze všech vstříkolisů tak, aby bylo možné sledovat status stroje „jede“ nebo „nejede“ a dále také určit reálnou dobu výrobního cyklu. Implementaci provedli externí pracovníci, přičemž na každý stroj potřebovali 1 hodinu práce při uvažované mzdové sazbě 200 Kč/hodinu. Tímto způsobem bylo možné určit náklady na HW implementaci dodatečných komponent následujícím způsobem:  $5000 \times 36 + 36 \times 200 = 187\,200$  Kč. Kromě snímačů bylo potřebné nainstalovat aplikaci zobrazovanou ve webovém prohlížeči, která bude mít za úkol vizualizovat potřebné aktuální informace pro každý stroj. SW aplikace umožňuje spuštění v režimu pro klasické stolní PC nebo notebook a dále taktéž i v režimu kompatibilní s operačními systémy vybraných mobilních telefonů. Jelikož se jednalo o standardně dodávaný SW, který nebylo potřebné výrazným způsobem doprogramovat, byly celkové náklady pro externí SW implementaci vyčísleny na 25 000 Kč. *Celkové náklady (spojené s uvedením systému pro sledování dat ze strojů do chodu) byly 202 200 Kč.* Aktuální podobu systému online vizualizace stavu vstříkolisů je možné shlédnout v následujícím obrázku číslo 22.

Nabídka								
Plasty I   Plasty II   Plasty III   Nástrojárna   Obaly   Zeus   Autodíly   Unitronics   Efektivita   Graf stavů   Nápoředa								
Plasty I	PROSTOJ	RANNÍ	ODPOLEDNÍ	MĚSÍC	Čas cyklu	Maximální čas cyklu		
1 Engel	0	100	100	100	22	120		
2 Engel Victory 50	14	76	96	95	28	120		
3 Engel Victory 120	404	0	83	72	39	120		
4 Engel Victory 120	29	29	90	91	26	120		
5 Engel Emax 100	695	0	44	83	26	120		
6 Engel Victory 120	7	2	8	36	35	120		
7 Battenfeld Eco	0	100	99	89	20	120		
8 Battenfeld BA	1314	0		2	17	120	Grafický indikátor efektivity v %	
9 Battenfeld BA	1777	0	0	1	104	120		
10 Battenfeld BA	0	95	99	85	22	120		
11 Battenfeld BA	0	100	22	21	33	120		
12 Battenfeld BA	0	0	0	0	0	0		

Obr. 22: SW Reliance - vizualizace aktuálního statusu strojů

V horním menu vizualizačního SW je možno přepínat mezi kartami Plasty I – Plasty III, jež obsahují přehled spojený s aktuálním statusem všech vstřikolisů. Další karty obsahují stavy strojů v ostatních střediscích firmy, přičemž je dále možno tvořit jednoduché grafické přehledy pro konkrétního střediska, které umí zobrazit grafy efektivit (strojních využití) i grafy stavů strojů (statusy „jede“ a „nejede“) za určité časové období. Zeleně podbarvené stroje charakterizují status „jede“, žlutě podbarvené stroje pak identifikují stroje v seřizovacím módu („nejede“) a dále taktéž fialově vyznačené stroje určují zařízení, jenž není aktuálně připojeno k serveru (neznámý stav). Prostoje jsou u jednotlivých zařízení udávány v minutách a počítají se vždy do rozjetí výroby. V minulosti bylo nastaveno pravidlo, že pokud reálná doba cyklu přesáhne 120 sekund, tak stroj bude mít automaticky status „nejede“. Nicméně, toto pravidlo bylo později přehodnoceno a bylo uvažováno s dvojnásobnou délkou cyklu, protože u některých výrob s příliš krátkým cyklem by se přišlo velmi pozdě na to, že zařízení nejedou a naopak. Dále jsou v tabulce zobrazovány efektivita (strojní využití) charakterizující poměr reálně využitých strojních kapacit vzhledem k prostoječnosti.

Při implementaci současného systému pro sběr dat, byly k 8. týdnu odhaleny následující potíže: vyskytují se stroje, které prozatím mají neznámý stav, resp. které nejsou připojeny k serveru; některé stroje, které fyzicky jedou, jsou ve vizualizaci označeny statusem „nejede“ a naopak; reálný čas cyklu kolísá i o několik sekund v rámci každého dalšího zdvihu.

*Možné příčiny problémů:* pracovníci externí IT firmy zapojili špatným způsobem snímací zařízení (zdroje signálů jsou sbírány z nevhodných částí strojů); mohlo dojít k záměně číselném označení strojů ve vizualizaci, které neodpovídá realitě; reálný čas cyklu není nikdy stejný (mezi jednotlivými zdvihy mohou nastat diference v rámci desetin sekund).

*Postup budoucího řešení odhalených problémů:* externí dodavatel detailně charakterizuje konkrétní vstupy ze strojů do čidel instalovaných pro sledování statusu strojů; interní elektrikáři prověří způsob zapojení snímačů na všech lisech; bude vedena snaha o co největší sjednocení způsobu sběru signálů ze strojů; u kombinovaného způsobu sběru signálů na stroj bude nutno vyhodnotit vzájemné kolize signálů; na základě analýz bude přehodnoceno zapojení čidel u kritických lisů; dále budou k danému okamžiku porovnány aktuální statusy u všech lisů s operativním plánem výroby v IS Dimenze++ a dále také s realitou na vstříkovně (prezentace z porovnání viz příloha P V); na základě porovnání budou problémové lisy hloubkově zanalyzovány tak, aby sbíraná data odpovídala realitě.

Kromě nového systému vizualizace byla v rámci IS Dimenze++ vytvořena testovací verze sestavy pro vyhodnocování OEE. Aktuální podobu kalkulátoru OEE zakotvenou v podnikovém informačním systému je možné shlédnout v obrázku číslo 23.

ZÁLESÍ a.s. Uherskobrodská 119 Luhačovice		DIMENZE ++ Řízení výroby (1060) Celková efektivita zařízení			Strana: 1
Stroj	B/A Dostupnost kapacit	D/C Výkon	F/E Kvalita	OEE [%]	
<b>Období: 11/2014</b>					
1	ENGEL VC 500/120 Tech	0,99	1,00	0,98	96,74
2	ENGEL VC 80/50 Tech	0,62	1,00	0,95	58,48
3	Engel VC 500/120 Tech	1,00	1,00	1,00	99,45
4	ENGEL VC 330/120 Tech	0,98	1,00	1,00	98,16
5	ENGEL E-MAX 200/100	1,00	1,00	1,00	100,00
6	ENGEL Victory 330H/200V/1	0,76	1,00	0,96	72,78
7	HM 60/ 210 E	0,78	1,00	0,97	75,56
8	BA 500/ 200 T	0,50	1,00	1,00	50,07
9	BA 1000/ 500 T	0,99	1,00	0,99	97,98
10	BA 1000/ 525 TM	0,96	1,00	0,99	94,59
11	BA 1000/ 525 TM	0,50	1,00	1,00	50,07
12	TM 130 / 525	0,59	1,00	1,00	59,06
13	Mitsubishi I30 MeTIII	1,00	1,00	1,00	100,00
14	BA EcoPower B6 Standard I	1,00	1,00	0,95	94,90
15	CHEN HSONG EM80 SVP/2	0,50	1,00	1,00	50,07
16	BA 1000/ 315 CDC	1,00	1,00	0,99	99,20
17	BA 1000/ 315 CDC	1,00	1,00	1,00	100,00
18	BA 1000/ 315 CDC	0,99	1,00	1,00	99,28
19	BA 950/500 CDK	1,00	1,00	0,86	85,56
20	BK-T 1500/ 630	0,50	1,00	1,00	50,07
21	BA 1300/ 400 CDC	0,59	1,00	1,00	58,65
22	BA 1500/ 1000 CDC	0,50	1,00	1,00	50,07
23	PLUS 350/ 75	0,75	1,00	1,00	75,04
24	TM 2700/ 1330	0,63	1,00	0,82	51,81
25	ENGEL VC 650/150 Tech	0,91	1,00	1,00	90,98
26	ENGEL VC 1350/220 Tech	0,98	0,84	1,00	82,58
27	ENGEL VC 1800/300 Tech	1,00	1,00	0,89	89,93
28	ENGEL VC 1800/300 Tech	0,94	1,00	0,93	86,74
29	ENGEL VC 3550/400 Power	0,66	1,00	1,00	66,05
30	ENGEL ES 2550/400 HL	1,00	1,00	1,00	99,52
31	ENGEL DUO 3550/700 PICO	1,00	1,00	1,00	100,00
32	ENGEL VC 330H/80V/160 com	0,52	1,00	0,94	48,75
33	ENGEL VC 650H/80V/220 com	0,50	1,00	1,00	50,07
34	Battenfeld HM300/1000H/60	0,81	0,99	1,00	80,66
35	CHEN HSONG EM180 SVP/2	0,50	1,00	1,00	50,11
36	CHEN HSONG JM 178	0,50	1,00	1,00	50,11
<b>Celkem:</b>		<b>0,79</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>76,72</b>

Obr. 23: Nová sestava OEE kalkulátoru v rámci IS Dimenze++

Sestava čerpá datové zdroje přesně tak, jak bylo uvedeno v situační analýze (jedná se pouze o zkušební verzi SW). Jakmile bude potvrzena validita automatizovaně sbíraných dat ze SW Reliance, pak budou tato data taktéž vpuštěna do IS Dimenze ++ plně v souladu s body 9.4.1 – 9.4.3. Poté bude přistoupeno k řešení případných problémů vyskytujících se přímo v IS Dimenze++.

## 9.5 Monitoring průběhu realizace projektu

K samotné kontrole aktuálního stavu jednotlivých milníků projektu je využíván Ganttův diagram, přičemž jeho aktuální verzi k 8. týdnu realizace je možné shlédnout v příloze P VI. Ganttův diagram znázorňuje jednotlivé důležité kroky postupu realizace projektu, dále také barevně odlišený plánovaný i reálný stav v rámci všech důležitých milníků s charakteristikou odpovědností za jejich splnění a postupu plnění vyjádřeného v %. To vše je vizualizováno v týdenních intervalech, přičemž každé 2 týdny je organizována schůzka v rámci projektového týmu (viz pole kontrolní dny). Ze všech kontrolních schůzek je vždy vyhotoven zápis obsahující stručný popis aktuálního stavu pro jednotlivé kroky, charakteristiku nově vzniklých problémů, způsoby jejich řešení a to včetně termínů i konkrétních odpovědností. Zápisy z kontrolních dnů si je možné v diagramu projít při kliknutí na konkrétní číslo reportu, pod kterým je skrz hypertextový odkaz navedena cílová cesta k hledanému zápisu vyhotovenému ve formátu MS Word. Průběh plánovaných a reálných nákladů projektu je kumulovaně sledován po celou dobu realizace projektu, přičemž tyto informace jsou obsahem všech vytvořených zápisů z kontrolních dnů. Konkrétní podobu vybraného kontrolního reportu je možné shlédnout v příloze P VII. Kromě timingu a vývoje nákladů je taktéž nutné sledovat i dodržení nadefinovaného způsobu realizace projektu. Konkrétní podoba realizace projektu se taktéž opírá o jednotlivé kroky uvedené v Ganttově diagramu, přičemž je specifikace dále kontrolována s požadovaným stavem formou testování nově navrženého systému v praxi. Výstupy z každého testování jsou následně zaneseny do příslušného zápisu, který je předmětem dalšího řešení.

## 9.6 Uzavření projektu a jeho vyhodnocení

Jelikož projekt není v současné době plně zrealizován a uzavřen, je možné poskytnout pouze předběžné stanovisko spojené s aktuálním vyhodnocením všech sledovaných parametrů projektu, jejichž plánované hodnoty byly nastaveny v rámci podkapitoly 9.2, popř. také v samotném LogFrame (viz tabulka číslo 7).

*Cílové náklady:* plánované (cílové) náklady projektu byly vyčísleny na 400 000 Kč. Aktuální výše reálných nákladů je pro tuto fázi projektu vyčíslena na 202 200 Kč. Suma reálných nákladů však ještě není finální, neboť je ještě potřebné provést určité korekce systému ze strany externího poskytovatele IT služeb, které mohou vyvolat určité dodatečné náklady. Nicméně pokud bude neustále sledován vývoj reálných nákladů na projekt, tak bude zcela jistě dodržen požadovaný finanční rozpočet. Vzhledem k opatřením uvedeným ve FMEA analýze se totiž neočekává vznik žádných vysokých dodatečných vícenákladů. Konkrétní *doba návratnosti investice* bude muset být kalkulována na základě následujícího modelového případu, neboť autorovi diplomové práce nebyl umožněn sběr všech požadovaných informací a dále také proto, že projekt ještě není finálně uzavřen. Kalkulované proměnné v rámci vztahu pro výpočet doby návratnosti investice mohou ve finále projektu nabývat rozdílných hodnot. Charakteristika všech důležitých proměnných potřebných pro výpočet ukazatele je dle uvažovaného modelového příkladu následující: reálné náklady dosáhly ve finále celkové výše cílových nákladů, tedy 400 000 Kč; do reálných nákladů nebyly započítány roční mzdové náklady pro 3 nové mistry (viz nápravné opatření číslo 5 ze strany 86) protože je uvažováno o tom, že kontinuální kontrolu kvality vyráběné produkce bude provádět stávající referent OŘK; sledování a motivace pracovníků na základě výsledků KPI OEE způsobí sklon k 2% růstu ročních tržeb u každého lisu; průměrné roční tržby na stroj jsou 4 200 000 Kč; průměrný roční zisk na stroj je 25% z ročního objemu tržeb. Při výpočtu doby návratnosti investice je potřebné brát v úvahu vztah (4), přičemž je potřebné vypočítat roční zisk vyvolaný implementací projektu. Pokud nebude zisk dosahovat dostatečné výše, je dále potřebné kalkulovat zisky vyvolané projektem pro každé následující období a to až do té doby, dokud kumulovaný zisk nepřevýší sumu celkových nákladů na projekt. Postup výpočtu je tedy proveden na základě následujících kroků. Navýšení celkových tržeb na stroj po roce fungování projektu:  $4\,200\,000 \times 1,02 = 4\,284\,000$  Kč, přičemž rozdílem této kalkulované částky a průměrných ročních tržeb bude vypočítán faktický přírůstek tržeb za rok na stroj:  $4\,284\,000 - 4\,200\,000 = 84\,000$  Kč. Poté je potřebné určit přírůstek ročních tržeb pro všechny stroje:  $84\,000 \times 36 = 3\,024\,000$  Kč. Z této hodnoty se dá velmi jednoduše vyjádřit roční zisk z projektu pro všechny stroje:  $3\,024\,000 \times 0,25 = 756\,000$  Kč. Jelikož již roční zisk přesahuje sumu investičních nákladů, je vhodné zisk vyjádřit za měsíční časové období:  $756\,000 / 12 = 63\,000$  Kč/měs. Aplikací vztahu (4) pak dojde k výpočtu doby návratnosti investice v měsících:  $400\,000 / 63\,000 = 6,4$  měsíce. Jak je všeobecně známo, čím kratší je doba návratnosti investice, tím výhodnější

(resp. ziskovější) je daný projekt. V případě projektu implementace KPI OEE se jedná o velmi výhodný projekt, neboť doba návratnosti investice je extrémně krátká s přihlédnutím také k faktu, že pokud bude zachován meziroční rostoucí trend tržeb, potom bude projekt rok od roku generován čím dál tím větší zisk.

*Cílový timing: plánovaná doba realizace projektu byla stanovena na 20 týdnů; vzhledem k aktuální rozpracovanosti projektu je velmi pravděpodobné, že bude dodržen cílový timing, neboť žádný z milníků v rámci Ganttova diagramu nevykazuje zpoždění. Na druhou stranu je nutné přijmout fakt, že je projekt teprve v necelé polovině své realizace a že se může v následujících týdnech cokoliv negativně změnit. Nicméně pokud budou dodržena definovaná nápravná opatření z FMEA analýzy, neměl by se vyskytnout žádný výrazný problém, který by zapříčinil zpoždění v dokončení celého projektu.*

*Cílová specifikace provedení: v rámci kontrolních dnů a dále také při samotném testování SW je neustále porovnáván reálný způsob provedení s plánovaným tak, aby bylo dosaženo požadované specifikace provedení kalkulátoru. Jelikož je poměrně podrobně popsáno, jak bude celý systém fungovat, jaký má být princip i podoba kalkulátoru, neočekává se výrazné odklonění od plánovaného způsobu provedení podoby kalkulátoru i ostatních výstupů z projektu včetně dodatečných organizačních opatření.*

*Cílová úroveň rizik: vyplývá z implementovaných nápravných opatření detailněji objasněných v rámci FMEA analýzy. Veškerá rizika, resp. všechny indexy priority rizika byly sníženy pod úroveň 101 bodů, což odpovídá specifikaci, která byla charakterizována na samotném začátku projektu a to při stanovení cílových hodnot rizika pro vybrané problémové oblasti projektu. Vzhledem k tomu, že byla FMEA analýza provedena poměrně podrobným způsobem, při realizaci projektu se neočekává výskyt dalších nových rizik, jenž by mohly výrazně ovlivnit některou ze složek trojimperativu projektu.*

## 10 VYBRANÉ MOŽNOSTI VYUŽITÍ VÝSTUPNÍCH DAT Z OEE KALKULÁTORU PRO POTŘEBY CONTROLLINGU A MANAGEMENTU VÝROBY

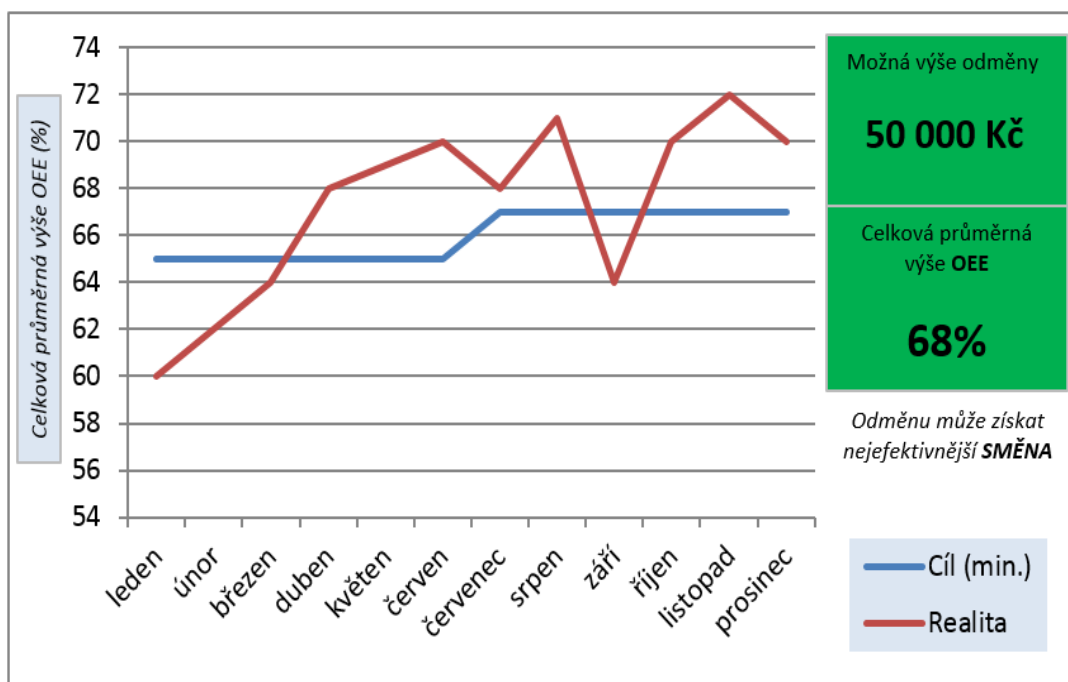
V předcházející kapitole byla naznačena první možnost využití dat z OEE kalkulátoru pro potřeby controllingu i managementu výroby. Celý princip spočíval v tom, že výsledná data o OEE (pramenící z konkrétní nově vytvořené podsestavy IS Dimenze++) budou moci být exportována do předprogramovaného sešitu aplikace MS Excel. Sešit bude sloužit k tomu, aby v něm bylo možné odfiltrvat vícenáklady pramenící z neoptimální efektivity stroje, nástroje i pracovníka za určité časové období. V excelovském sešitu bude dále možné data podrobněji stratifikovat tak, aby byla například známa konkrétní příčina nízké hodnoty OEE pro konkrétní zakázku i za určité časové období a to při rozkladu ukazatele na využití, výkon a kvalitu. Dále bude dostupná možnost podívat se na kořenovou příčinu problému a to tím způsobem, že bude moci být přesně zkoumáno to, jaký konkrétní druh prostoje (plánovaný nebo neplánovaný) způsobil, že zakázka nebyla dokončena včas, nebo jaký byl výkon stroje i nástroje při výrobě, či jak kvalitní produkce byla ve sledovaném období vyráběna. Ztráty dostupnosti, výkonu a kvality pak budou moci být vyjádřeny v konkrétní nákladové položce, která bude vycházet z kalkulací strojních a mzdových sazeb, nákladů na materiál, energie a další, které tak musely být zbytečně vynaloženy na déle (neoptimálně) probíhající produkci na sledovaném zařízení. Na základě této skutečnosti pak mohou platit i další opatření, které by zlepšily samotný chod a organizaci výroby:

- A. *stanovení priorit pro jednotlivé zakázky při jejich zadávání do operativního plánu výroby* - pokud by byly známy aktuální vícenáklady spojené s nízkým výkonem konkrétních nástrojů (vstřikovacích forem), pak by bylo vhodné stratifikovat zakázky právě dle těchto veličin. To by v praxi znamenalo, že na základě výpočtu aktuálních hodnot vícenákladů by následně došlo k vzestupnému seřazení zakázek, přičemž by pak mohly být přiřazeny vyšší priority zakázkám, které mají celkovou hodnotu vícenákladů z neoptimálního chodu nástroje nižší a naopak. Tím pádem by byly výhodnější (výkonnější) zakázky upřednostňovány při každém dalším zaplánování do operativního plánu výroby; zakázky s extrémně vysokými vícenáklady by dále mohly být předmětem podrobných analýz s tím, že by mohl být naplánován jejich outsourcing nebo údržba spojená s generálními opravami těchto problematických vstřikovacích forem.

- B. *sběr, evidence, archivace a normalizace časových údajů spojených s délkou přetypování výrob* - současná podoba operativního plánu výroby v sobě obsahuje plánovaný prostoj „*výměna formy*“, který je fixně stanoven na bázi kvalifikovaného odhadu vedoucí výroby. Tím pádem může dojít k nepřesnostem spojenými s rychlejší nebo s pomalejší přípravou formy na výrobu plastových dílů. Pro zpřesnění délky těchto plánovaných prostojů by mohla být využívána historická data, která by evidovala čas od přerušení předcházející výroby a to až do spuštění produkce následující. Nejlepší (nejkratší) časové hodnoty spojené s přetypováním konkrétní zakázky by pak tvořily normu pro každou následující danou „*výměnu formy*“. Při nesplnění normy by byli seřizovači penalizováni tak, aby byli nuceni svoji práci odvádět pokud možno co nejlépe. Na druhou stranu by však seřizovači měli možnost získat určitou motivační odměnu při „*prolomení*“ některé z norem pro výměnu patřičné formy. Opatření by ve finále vedlo ke snaze seřizovačů přemýšlet nad svojí prací tak, aby sami z vlastní vůle hledali způsoby, jak svou práci provádět lépe, rychleji. Tento fakt by přispíval k dalšímu potenciálnímu růstu ročních tržeb, což by způsobovalo větší generování zisku při současné tendenci vedoucí ke zkrácení doby návratnosti investice vycházející z implementace automatického sběru dat potřebných pro kalkulaci OEE. Poslední pozitivní důsledek výše uvedeného by spočíval ve zmiňovaném zpřesnění času nutného pro „*výměnu formy*“ standardně evidovaného v operativním plánu výroby.
- C. *celoplošné nastavení nového motivačního systému v závislosti na vývoji OEE i jeho indexů, optimalizace vizualizace* – v rámci kapitoly 8 bylo okrajově zmíněno téma spojené s potenciální možností změny současné podoby vizualizace „*průběhu směn*“. Konkrétně se jednalo o HW optimalizaci vizualizační tabule (náhrada promítacího plátna a data projektoru za 9 vedle sebe umístěných LCD televizorů). Důvodem by byla lepší čitelnost údajů a jemnější rozlišení obrazovek. Jelikož je aktuální výše reálných nákladů z realizace projektu rovna 202 200 Kč, zbývá určitá finanční rezerva pro dodatečné čerpání peněžních prostředků. Jinak řečeno, je dostupná finanční rezerva v celkové výši 197 800 Kč (doplňek do celkových nákladů vyčleněných pro realizaci projektu), jejíž část může být použita pro dodatečnou HW optimalizaci způsobu vizualizace. Odhadnuté náklady na nákup HW komponent se pohybují na úrovni 100 000 Kč (konkrétní způsob výpočtu viz poznámka pod čarou číslo 8 uvedená na straně 61). Pokud by ředitel firmy dal k tomuto up-



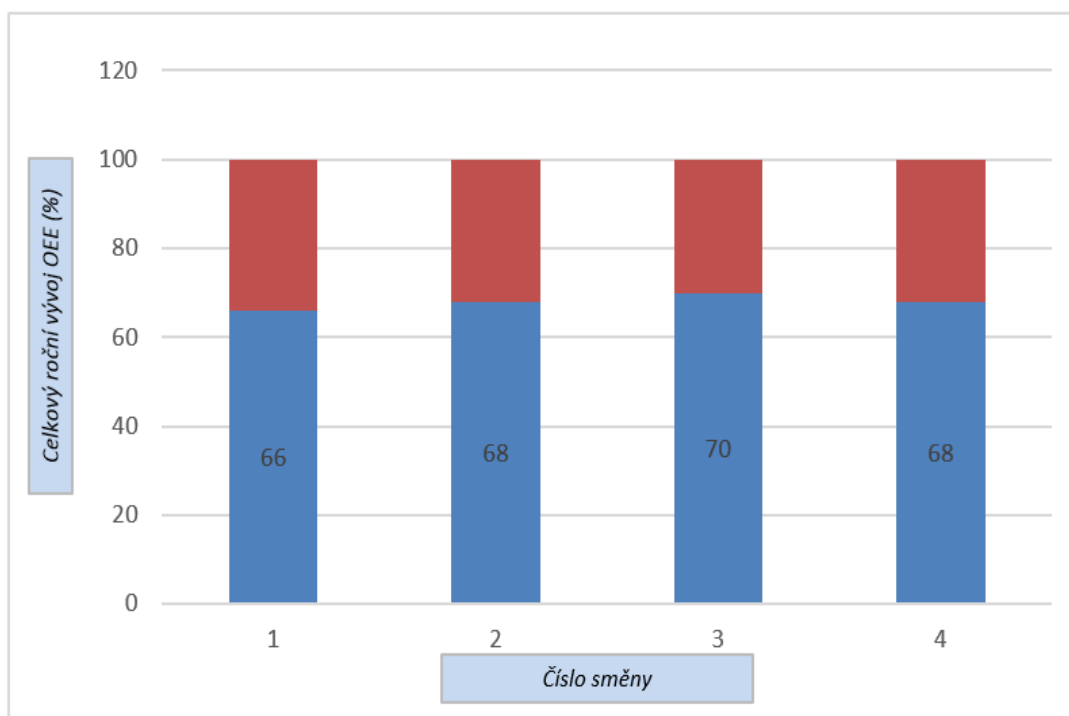
gradu svolení, na celý projekt by ještě zbývala finanční rezerva ve výši čtvrtiny vyčleněných peněžních prostředků – tedy cca 100 000 Kč. V této fázi projektu však *nebylo ještě ze strany ředitele závodu žádným způsobem rozhodnuto*. Kromě HW způsobu optimalizace vizualizace bylo v souladu s obrázkem číslo 21 uvažováno taktéž i o změně SW řešení zobrazovaných údajů v rámci patřičné podsestavy podnikového informačního systému. Na straně 62 je možno zpětně dohledat informaci, která okrajově popisuje nový návrh na doplnění současného způsobu vizualizace i o další zobrazované údaje. Konkrétněji má jít o efektivní vyplnění zeleně orámovaného prostoru, který není na vizualizační tabuli využit. Důvodem je fyzické rozložení strojů, které taktéž odpovídá rozložení strojů zobrazovanému v podsestavě „průběh směn“. Jelikož layout lisovny nemá obdélníkový tvar, vzniká na vizualizační tabuli volný prostor, který nebyl doposud k žádnému účelu využit. Z tohoto důvodu je uvažováno o možnosti střídavé vizualizace šestice snímků, které budou blíže charakterizovat sumární vývoj OEE za rok, za měsíc, za směnu a dále také měsíční vývoj indexů využití, výkonu i kvality za všechna zařízení. Obrázek číslo 24 charakterizuje návrh na konkrétní způsob vizualizace průběhu OEE za rok.



Obr. 24: Návrh vizualizace roční cílové a reálné hodnoty OEE

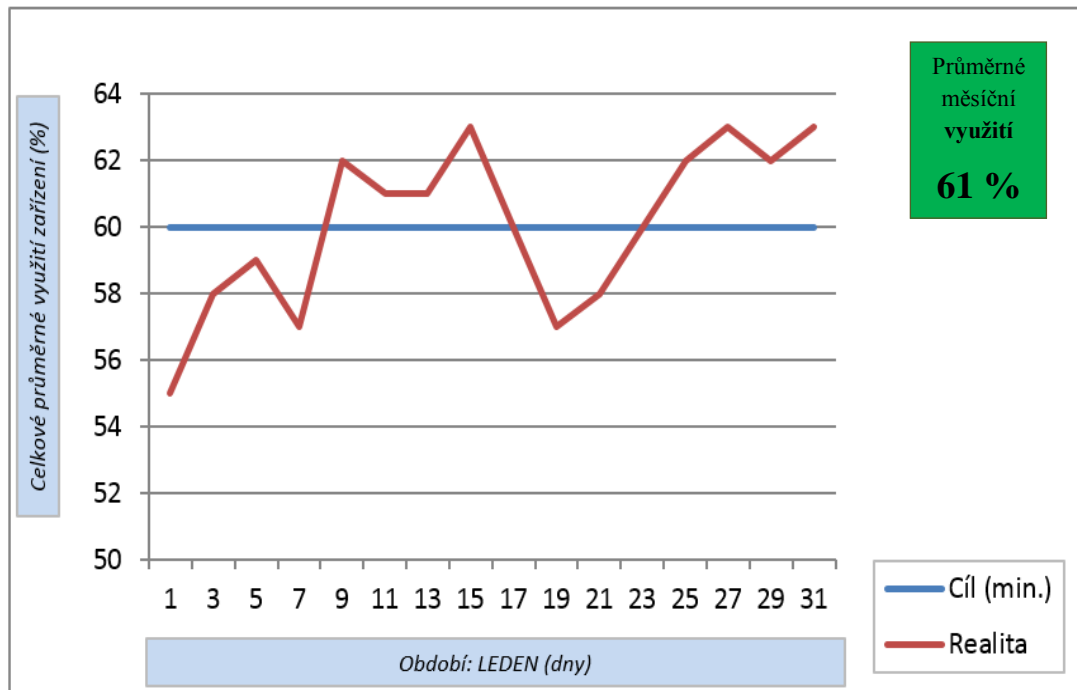
Z výše uvedeného obrázku je patrné, že roční vývoj OEE bude zakotven do motivačního systému směn. Myšlenka je taková, že pokud bude průměrná reálná roční výše OEE nad cílovou hodnotou, pak obdélníková pole v pravém horním grafu bu-

dou mít zelenou barvu, což bude signalizovat to, že pokud bude obdobný stav vývoje ukazatele udržen až do konce roku, pak bude mezi směnu s nejvyšší roční hodnotou OEE rozdělena speciální odměna ve výši 50 000 Kč. Tímto způsobem budou pracovníci motivováni tak, aby dosahovali co nejlepší úrovně OEE. Nově nastavený způsob odměňování v sobě skýtá požadavek na další zobrazované skutečnosti typu průměrné roční hodnoty OEE na směnu.



Obr. 25: Celkový roční vývoj OEE na směnu

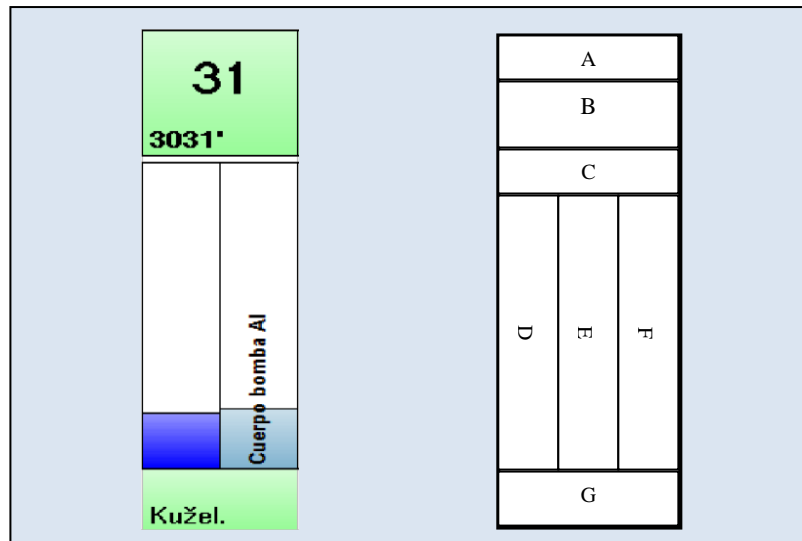
Průběh celkového ročního OEE na směnu by sloužil pro informování pracovníků na všech směnách tak, aby byla podpořena jejich vzájemná rivalita spojená s možnou výplatou avizované odměny na konci roku. Tím by bylo opět podpořeno tvůrčí myšlení u vybraných zaměstnanců, kteří by měli větší motivaci přemýšlet nad tím, jak dělat věci ve výrobě lépe a efektivněji. Zbývající 4 snímky by odrážely vývoj celkového OEE, využití, výkonu a kvality za kratší časové období, za měsíc. Sledování vybraných parametrů v měsíčních, resp. v denních intervalech mnohem lépe odhalí kolísání indexů, které může být následně předmětem podrobných analýz a to za účelem budoucího zlepšení výsledků v kritických oblastech výroby. Jelikož se jedná principiálně o velmi podobné grafy, bude pro ilustraci zobrazen návrh pouze jednoho vývoje – měsíční vývoj celkového využití zařízení.



Obr. 26: Měsíční vývoj indexu využití

Vyhodnocování jednotlivých indexů na bázi měsíčního časového období má i jiný důvod. Reporting totiž bude sloužit k motivaci jednotlivých THP pracovníků, neboť každý z nich bude odpovídat právě za jeden z indexů, přičemž odpovědnost za správný průběh využití bude mít vedoucí výroby, zajištění optimálního výkonu bude v kompetenci vedoucího údržby a správná úroveň kvality bude důležitá pro manažera kvality. Průměrné měsíční hodnoty všech indexů budou pravidelně doplňovány a sledovány v rámci podnikových KPI, pokud nastane nepříznivá odchylka od cíle, bude s odpovědným THP projednáván plán nápravných opatření vedoucí k optimalizaci indexu. Dodržování cílových hodnot vybraných ukazatelů pak bude určitým podílem zakotveno v rámci pohyblivé složky mzdy THP i řadových zaměstnanců. Konkrétní procentuální hodnotu z pohyblivé složky mzdy odpovědného pracovníka pak bude nutné určit až na základě detailního rozboru systému odměňování u daného zaměstnance. Pokud bude průměrná reálná roční výše indexu výrazně nad cílem (např. o více než 5%), pak bude odpovědnému THP vyplacena mimořádná prémie ve výši jeho jednoho měsíčního výdělku.

Poslední návrh na revizi zobrazovaných údajů bude spojen s konkrétními stroji. Na základě těchto „okamžitých“ hodnot pak budou moci všichni mistři, navažeči a operátoři okamžitě řešit vzniklé problémy ve výrobě. Obrázek číslo 27 charakterizuje princip změny vizualizovaných skutečností pro každé zařízení na lisovně.



Obr. 27: Srovnání současné a navrhované podoby vizualizace

Levá strana výše uvedeného obrázku znázorňuje dosavadní princip vizualizace, kde číslo 31 charakterizuje číslo stroje s tím, že pokud je v zeleném poli, pak to znamená, že lis jede. Hodnota 3031' pak určuje, jak dlouho stroj v rámci dané zakázky nejel. Levý (fialově podbarvený) sloupec vizualizuje počet odvedených kusů z výroby, pravý (šedý sloupec) zobrazuje požadovaný počet odvedených kusů z výroby dle normy. Šedě podbarvený obdélník taktéž blíže určuje, o kterou konkrétní zakázku se jedná. Zeleně podbarvená oblast s textovým údajem „Kužel.“ objasňuje zkratku příjmení obsluhy, která má zakázku v rámci své směny na starost. Pravá strana obrázku znázorňuje návrh nové podoby vizualizace pro jednotlivé stroje s tím, že v oblasti, kde se nachází písmeno „A“, by bylo velmi vhodné uvádět celé jméno seřizovače, který danou zakázku na tomto stroji rozjížděl. V praxi se bude vlastně jednat o zaměstnance, jež upínal vstřikovací formu na lis nebo který opětovně rozjel výrobu po jejím přerušení. Tato informace je klíčová v případě, pokud se u této zakázky vyskytne jakýkoliv problém; obsluha, pracovník kvality nebo kdokoliv jiný zaměstnanec pak bude okamžitě vědět, koho konkrétně má urgentně kontaktovat. Dojde tak ke snadnějšímu dohledávání potřebných informací. Písmeno „B“ bude charakterizovat číslo stroje, přičemž pokud bude celá oblast zbarvena zeleně – pak stroj jede, pokud bude žlutá – stroj je v seřizovacím módu, pokud bude červená – stroj nejede. Obdélník „C“ bude sloužit k bližší identifikaci zakázky, nikoliv však podle názvu výrobku, ale dle čísla konkrétní vyráběné položky. Tímto způsobem se sníží možnost záměny několika výrob s totožnými názvy produkova-

ných výrobků. Sloupec „D“ bude vizualizovat reálnou hodnotu využití na zakázku, sloupec „E“ bude určovat reálnou hodnotu výkonu na zakázku, přičemž sloupec „F“ se bude týkat aktuální výše kvality vyráběné produkce vztažené pro příčnou zakázku. Reálný stav sloupců „D, E, F“ bude sloužit obsluze lisu k tomu, aby mohla okamžitě rozpoznat případné problémy ve výrobě a aby je měla možnost řešit co nejdříve. Poslední oblast, kde se nachází písmeno „G“, bude obsahovat příjmení operátorky, která bude mít danou zakázku v rámci své směny na starost při současném uvedení aktuální procentuální výše okamžitého OEE pro tuto zakázku.

Aplikace devíti vedle sebe osazených LED displejů umožní to, že bude možné do jednotlivých polí psát mnohem delší text, neboť tyto televize mají mnohem jemnější rozlišení, nežli tomu je u data projektoru a promítacího plátna. Jelikož však nebylo ze strany ŘZ rozhodnuto o HW optimalizaci systému vizualizace, není v současné době vhodné zasahovat příliš do detailů spojených s podrobným způsobem aplikace motivačního systému. V případě negativní zpětné vazby ze strany vedení firmy, by se pak jednalo o marnou a pracnou snahu. Na druhou stranu, pokud dojde ke schválení výše uvedených návrhů, teprve potom dojde i k samotné konkretizaci navrhovaného motivačního systému a systému vizualizace tak, aby to bylo pro potřeby firmy pokud možno co nejvhodnější.

## ZÁVĚR

Jak již bylo uvedeno v úvodních stranách této akademické práce, cílem projektu bylo vytvořit *spolehlivý a přesný kalkulátor OEE, který bude pracovat na bázi automatického sběru dat a který bude dále poskytovat adekvátní údaje využitelné pro potřeby controllingu a řízení výroby ve firmě*. Celý projekt musel být taktéž reálně řešen v rámci určitých omezení - časových, nákladových, rizikových při dodržení požadované specifikace provedení. Jelikož však projekt nebyl doposud ukončen, nelze jednoznačně a stoprocentně tvrdit, že jeho veškeré parametry byly spolehlivě splněny. Z tohoto důvodu bylo (v kapitole 9. 6 na straně 92) provedeno předběžné vyhodnocení projektu vzhledem k jeho aktuální rozpracovanosti. Na základě skutečností, které byly předmětem avizovaného předběžného vyhodnocení, bylo zjištěno to, že je velmi nepravděpodobné, aby jakýkoliv zásadní problém ohrozil samotný cíl nebo plánované hodnoty limitujících indikátorů projektu.

Kromě výše uvedeného byly dále definovány i různé alternativy spojené s využitím nově posbíraných dat ohledně využití, výkonu, kvality a OEE pro potřeby controllingu a managementu výroby. Návrhy se vesměs dotýkaly optimalizace výrobního procesu na základě aplikace nového způsobu motivace vybraných zaměstnanců firmy. Systém motivace nebyl rozebrán příliš dopodrobna, neboť by to bylo vzhledem k 8. týdnu realizace (i vzhledem k nedořešeným schvalovacím procesům) projektu velmi předběžné.

Řešená problematika má pro vedení firmy zásadní význam, neboť co může být konečně sledováno, může být (při vhodně nastaveném motivačním systému) také zlepšováno. V případě výroby jako takové je tomu tak dvojnásob, neboť právě tato oblast firmy, resp. samotný proces generuje vlastníkům společnosti nemalé finanční prostředky a jakékoliv dodatečné navýšení OEE může majitelům přinést mnohem vyšší tržby a zisky.

Autor diplomové práce by velmi rád vyjádřil svůj zájem o zkoumanou problematiku s tím, že bude-li mu to umožněno, tak by se chtěl projektům obdobného rázu věnovat i v rámci jiných firem, kde by velmi ochotně působil jakožto externí poradce.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Knižní publikace:

SRPOVÁ, Jitka, ŘEHOŘ, Václav. a kol. 2010. *Základy podnikání*. Praha 7: Grada Publishing a. s., ISBN 978-80-247-3339-5.

SYNEK, Miloslav a kol. 1996. *Nauka o podniku: Učební texty pro bakalářské studium*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, ISBN 80-7079-892-0.

ZÁMEČNÍK, Roman, TUČKOVÁ, Zuzana a NOVÁK, Petr. 2008. *Podniková ekonomika I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 978-80-7318-701-9.

TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha 7: Grada Publishing a.s., ISBN 978-80-247-1479-0.

JANÍČEK, Přemysl, MAREK, Jiří. a kol. 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Příbram: PB Tisk s.r.o, ISBN 978-80-247-4127-7.

VÁCHAL, Jan, VOCHOZKA, Marek. a kol. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing a.s., ISBN 978-80-247-4642-5.

KOTLER, Philip. a kol. 2007. *Moderní marketing*. Praha: Grada Publishing a.s., ISBN 978-80-247-1545-2.

PARMENTER, David. 2007. *Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. Canada: John Wiley and Sons, Inc., ISBN 978-0-470-09588-1.

GULATI, Ramesh. 2009. *Maintenance and Reliability: Best Practises*. New York: Industrial Press Inc., ISBN 978-0-8311-3311-5.

MARR, Bernard. 2012. *Key Performance Indicators (KPI): The 75 measures every manager needs to know*. New Jersey: FT Press, ISBN 978-0273750116.

STAIR, Ralph, M. REYNOLDS, George, W. 2003. *Principles of Information Systems*. 6th. Canada: Elm Street Publishing Services, ISBN 0-619-06489-7.

BASL, Josef, BLAŽÍČEK, Roman. 2008. *Podnikové informační systémy: Podnik v informační společnosti*. Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-2279-5.

STAŇKOVÁ, Anna. 2007. *Podnikáme úspěšně s malou firmou*. Praha: C. H. Beck, ISBN 978-80-7179-926-9.

PALATKOVÁ, Monika, a kol. 2013. *Management cestovních kanceláří a agentur*. Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-3751-5.

DUCHOŇ, Bedřich, ŠAFRÁNKOVÁ, Jana. 2008. *Management: Integrace tvrdých a měkkých prvků řízení*. C. H. Beck: Praha, ISBN 978-80-7400-003-4.

SINGLA, R. K. 2010. *Busyness Organisation and Management*. India: V. K. Enterprises, ISBN 978-81-89611-24-8.

KERZNER, Harold. 2003. *Project Managment: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. Canada: John Wiley & Sons, ISBN 0-471-22577-0.

CHVALOVSKÝ, Václav. 2005. *Řízení projektů, aneb, Překážkový běh na dlouhou trať*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 130 s. ISBN 80-735-7085-8.

KUBÁLEK, Tomáš, KUBÁLKOVÁ, Markéta. 2010. *Řízení projektů v Microsoft Project 2010: učebnice*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 262 s. ISBN 978-80-251-3266-1.

ROSENAU, Milton D. 2003. *Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení*. Vyd. 2. Brno: Computer Press, xii, 344 s. ISBN 80-722-6218-1.

#### Akademické práce:

JÁNOŠ, Roman. 2011. *Využití logistického informačního systému při provádění inventarizace majetku a zásob ve firmě*. Zlín, Bakalářská práce. UTB ve Zlíně.

JÁNOŠ, Roman. 2014. *Projekt návrhu expedičního skladu a balírny ve firmě Česká zbrojovka a.s.* Zlín, Diplomová práce. UTB ve Zlíně.

#### Přednášky:

LEGÁT, Václav, STÁVEK, Martin, 200?. *Celková efektivita zařízení (CEZ)*. [přednáška]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 200?. [online]. [cit. 2014-09-29]. Dostupné z: [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftf.czu.cz%2F~legat%2FVyuka%2FServisni\\_Logisti-](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftf.czu.cz%2F~legat%2FVyuka%2FServisni_Logisti-)

[ka%2FCviceni%2F12\\_Vypocet\\_CEZ.ppt&ei=8DUpVLb6AubMyAPQhYHYDA&usg=AFQjCNErM0OgKTaLh-OX9eoTQj\\_0c4DSLw&sig2=PMeZfMc0gZ0gIGOeedlV5A](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftf.czu.cz%2F~legat%2FVyuka%2FCviceni%2F12_Vypocet_CEZ.ppt&ei=8DUpVLb6AubMyAPQhYHYDA&usg=AFQjCNErM0OgKTaLh-OX9eoTQj_0c4DSLw&sig2=PMeZfMc0gZ0gIGOeedlV5A)



Internetové zdroje:

API - akademie produktivity s.r.o.: *Plytvání*, 2012. [online]. 2012 [cit. 2014-09-28]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>

*The Block of Coded Vision - Consulting: The Difference Between Metrics KRI, PI and KPI*, 2008. [online]. 2008 [cit. 2014-09-28]. Dostupné z: <http://coded-vision.com/blog/the-difference-between-metrics-kri-pi-and-kpi/>

TPV Group, s.r.o. *Vstřikovací formy: Automatizace návrhu vstřikovacích forem*, 2015. [online]. 2015 [cit. 2015-02-08]. Dostupné z: <http://www.tpvgroup.cz/solid-edge/popis-produktu-se/vstrikovaci-formy.htm>

VS Plastik, s.r.o.: O nás - princip práce vstřikovacího lisu. *VS Plastik, s.r.o.*, 2008. [online]. 2008 [cit. 2015-02-08]. Dostupné z: <http://www.vsplastik.cz/cz/1-o-nas/37-princip-prace-vstrikovaciho-lisu.html>

Ostatní dokumenty:

Interní data firmy

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3D	3 Dimensions (trojrozměrný)
API	Akademie produktivity a inovací
BI	Business Intelligence (inteligentní podnikání)
BIS	Business Information System (podnikový informační systém)
CEZ	Celková efektivita zařízení
CNC	Computer Numeric Control (číslicové řízení počítačem)
CRM	Customer Relationship Management (řízení vztahů se zákazníky)
CRP	Capacity Requirement Planning (plánování kapacitních požadavků)
ČR	Česká republika
DOL	Dodací list
DRP I	Distribution Requirements Planning (plánování distribučních požadavků)
DRP II	Distribution Resources Planning (plánování distribučních zdrojů)
DSS	Decision Support System (systém na podporu rozhodování)
Dt	Detectability (detekovatelnost)
EDI	Electronics Data Interchange (elektronická výměna dat)
EIS	Executive Information System (systém pro podporu vrcholového vedení firmy)
ERP I	Enterprise Resources Planning (plánování podnikových zdrojů)
ERP II	Extended Enterprise (rozšířený podnik)
ES	Expert System (expertní systém)
EU	Evropská unie
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (analýza možného výskytu a vlivu vad)
HW	Hardware
ICT	Information and Communication Technologies (informační a komunikační)

	technologie)
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
KPI	Key Performance Indicator (klíčový ukazatel výkonu)
KRI	Key Result Indicator (klíčový výsledný indikátor)
LED	Light-Emitting Diode (světlo-emitující dioda)
MIS	Management Information System (manažerský informační systém)
MRP I	Manufacturing Requirements Planning (plánování výrobních požadavků)
MRP II	Manufacturing Resources Planning (plánování výrobních zdrojů)
MS	Microsoft software
MV	Manažer/ka výroby
NO	Nápravné opatření
NOK	Not Okay (není v pořádku)
O	Odpovědnost
Oc	Occurrence (výskyt)
OEE	Overall Equipment Effectiveness (celková efektivita zařízení)
OIS	Office Information System (kancelářský informační systém)
OK	Okay (v pořádku)
OOU	Objektivně ověřitelné ukazatele
OPV	Operativní plán výroby
OŘK	Oddělení řízení kvality
PC	Personal Computer (osobní počítač)
PI	Performance Indicator (indikátor výkonu)
PIS	Podnikový informační systém
RI	Result Indicator (výsledný indikátor)

---

RPN	Risk Priority Number (index priority rizika)
RtE	Expert rating (expertní hodnocení)
ŘZ	Ředitel závodu
SCM	Supply Chain Management (řízení dodavatelských řetězců)
SQL	Structured Query Language (strukturovaný dotazovací jazyk)
Sv	Severity (vážnost)
SW	Software
T	Termín
THP	Technicko-hospodářský pracovník
TPS	Transaction Processing System (systém datových transakcí)
Wifi	Wireless Fidelity (bezdrátová věrnost)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1: Transformační proces</i> .....	14
<i>Obr. 2: Generický hodnotový řetězec</i> .....	18
<i>Obr. 3: Význam jednotlivých členů vzorce (2) pro výpočet CEZ</i> .....	22
<i>Obr. 4: Symbolické schéma ERP II</i> .....	29
<i>Obr. 5: Podnikový software dle úrovní řízení</i> .....	29
<i>Obr. 6: Trojimperativ projektu</i> .....	32
<i>Obr. 7: Fotografie části areálu firmy</i> .....	42
<i>Obr. 8: Logo firmy Zálesí</i> .....	43
<i>Obr. 9: Hrubá organizační struktura firmy</i> .....	43
<i>Obr. 10: Zjednodušený princip organizace výroby</i> .....	48
<i>Obr. 11: 3D model vstřikovací formy</i> .....	50
<i>Obr. 12: Schéma vstřikovacího lisu</i> .....	51
<i>Obr. 13: Příklad odváděcího pracoviště</i> .....	53
<i>Obr. 14: Znázornění aktuální podoby vizualizační tabule</i> .....	54
<i>Obr. 15: Sestava prostoje v rámci OPV</i> .....	56
<i>Obr. 16: Výstřižek z OPV – signalizace prostoje</i> .....	57
<i>Obr. 17: Konkrétní forma vizualizace „ průběhu směny“ v rámci vstřikovny</i> .....	58
<i>Obr. 18: Výstřižek z technologického předpisu</i> .....	59
<i>Obr. 19: Výstřižek z přehledu plnění po směnách</i> .....	59
<i>Obr. 20: Výstřižek z přehledu detailů neshod</i> .....	60
<i>Obr. 21: Vyznačený nevyužitý prostor v současné vizualizaci „průběhu směny“</i> .....	62
<i>Obr. 22: SW Reliance - vizualizace aktuálního statusu strojů</i> .....	90
<i>Obr. 23: Nová sestava OEE kalkulátoru v rámci IS Dimenze++</i> .....	91
<i>Obr. 24: Návrh vizualizace roční cílové a reálné hodnoty OEE</i> .....	97
<i>Obr. 25: Celkový roční vývoj OEE na směnu</i> .....	98
<i>Obr. 26: Měsíční vývoj indexu využití</i> .....	99
<i>Obr. 27: Srovnání současné a navrhované podoby vizualizace</i> .....	100

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1: Členění podniků dle velikosti – Svaz průmyslu a dopravy ČR .....</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 2: Šablona logického rámce projektu .....</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 3: Hodnoty expertních ratingů RtE pro různé entity .....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 4: Základní informace o firmě Zálesí a.s. k roku 2013 .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 5: Možnosti sledování KPI OEE v závislosti na rozsahu sortimentu a objemu výroby .....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 6: Základní struktura projektového týmu, role zaměstnanců v týmu.....</i>	<i>63</i>
<i>Tab. 7: Logický rámec zpracovávaného projektu.....</i>	<i>68</i>
<i>Tab. 8: FMEA - stanovení RPN indexů pro všechna odhalená rizika projektu.....</i>	<i>70</i>
<i>Tab. 9: FMEA – sestupné seřazení RPN indexů u kritických rizik.....</i>	<i>71</i>
<i>Tab. 10: FMEA – RPN indexy u kritických rizik po aplikaci nápravných opatření .....</i>	<i>75</i>
<i>Tab. 11: Přehled nové klasifikace prostojů na plánované a neplánované .....</i>	<i>76</i>
<i>Tab. 12: Izolované řešení kalkulace jednotlivých indexů spojené s různými jednotkami v rámci všech uvažovaných proměnných .....</i>	<i>79</i>

**SEZNAM PŘÍLOH**

*Příloha P I: Nástroje pro odstranění jednotlivých druhů plýtvání*

*Příloha P II: Reference závodu plasty*

*Příloha P III: Půdorys lisovny*

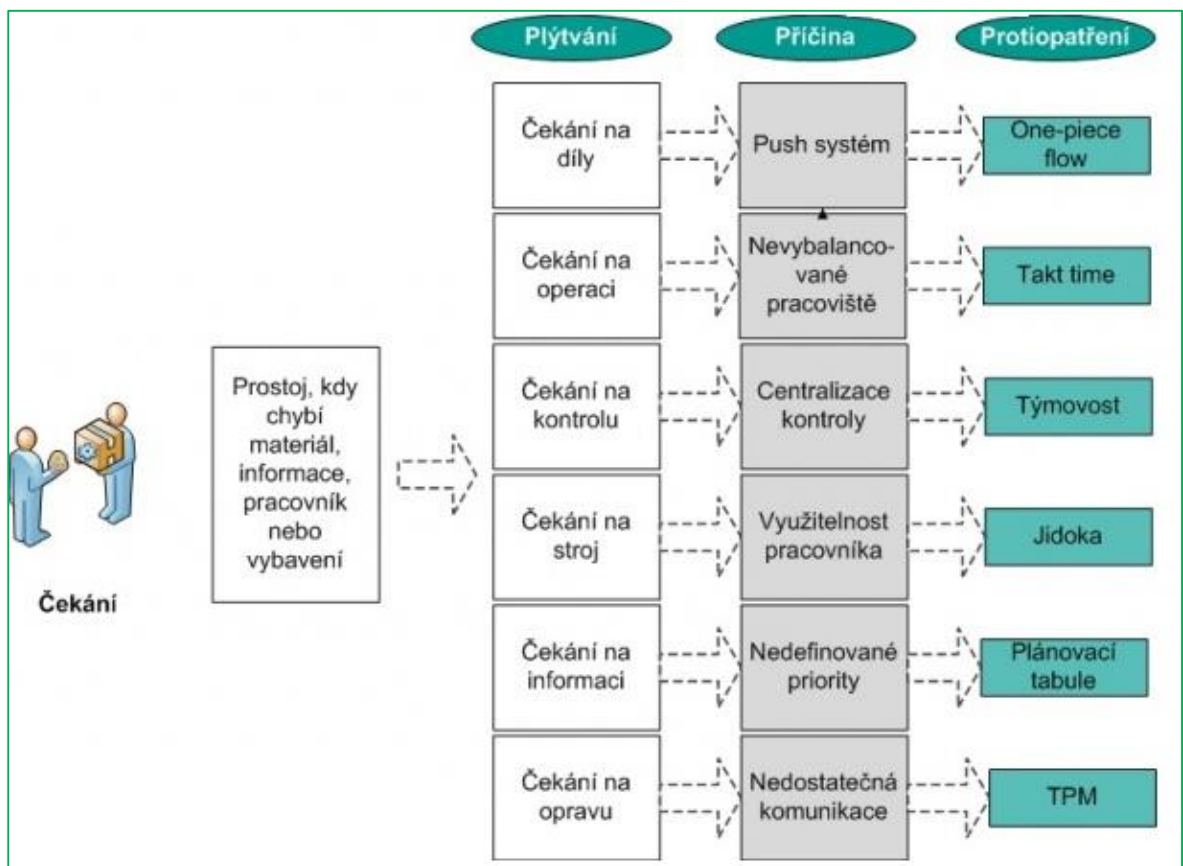
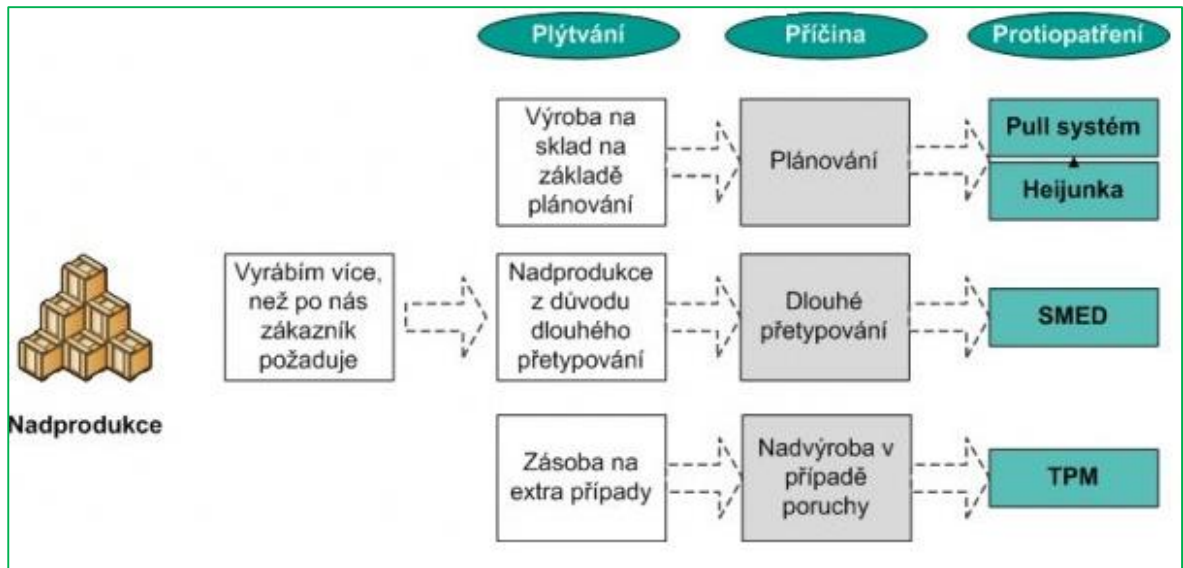
*Příloha P IV: Plán hrubého časového průběhu projektu (Ganttův diagram)*

*Příloha P V: Snímky prezentace z 1. testování validity sbíraných dat*

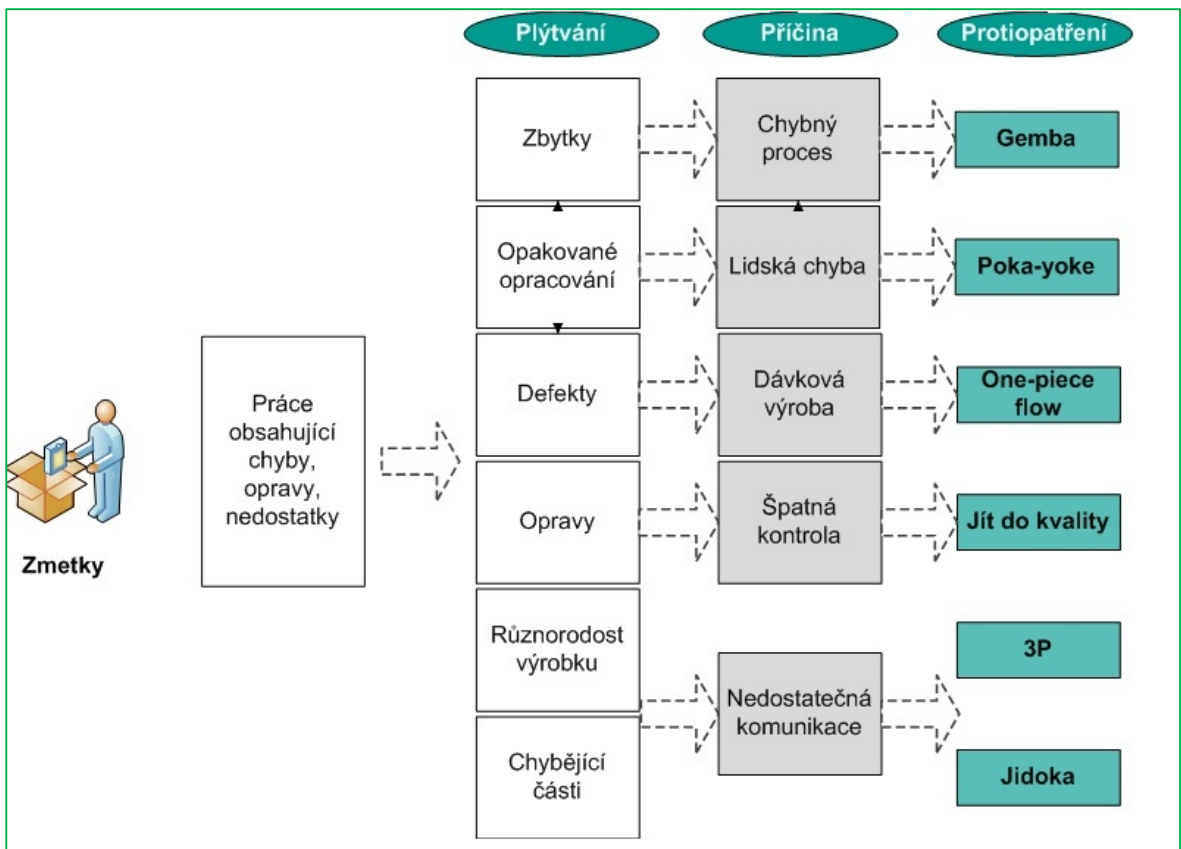
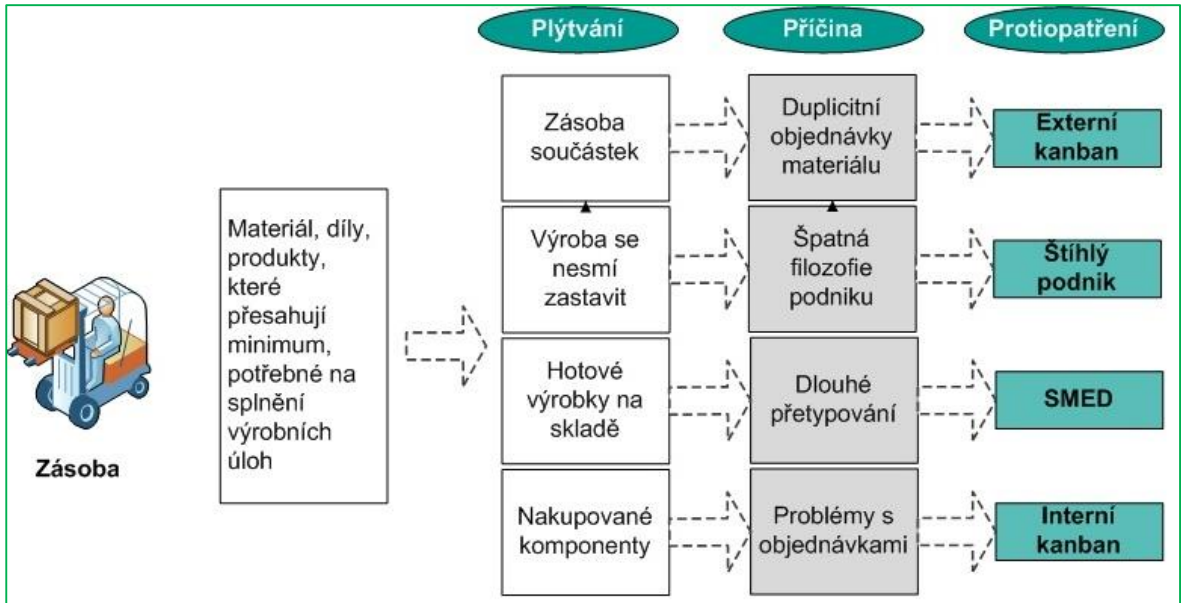
*Příloha P VI: Ganttův diagram k 8. týdnu projektu*

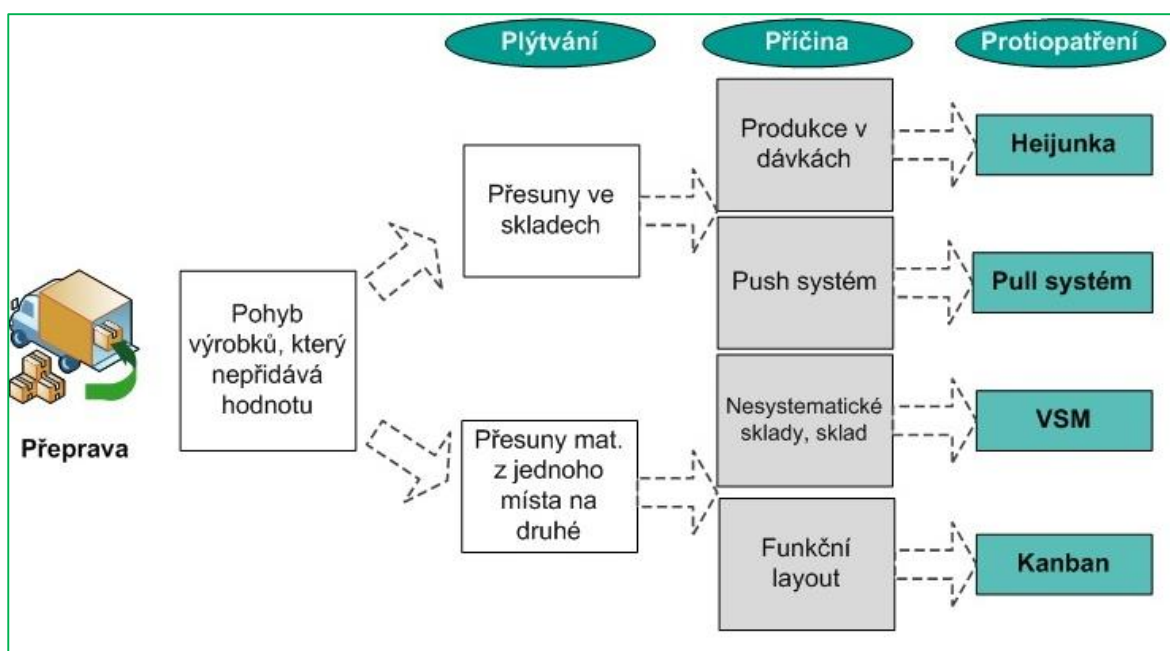
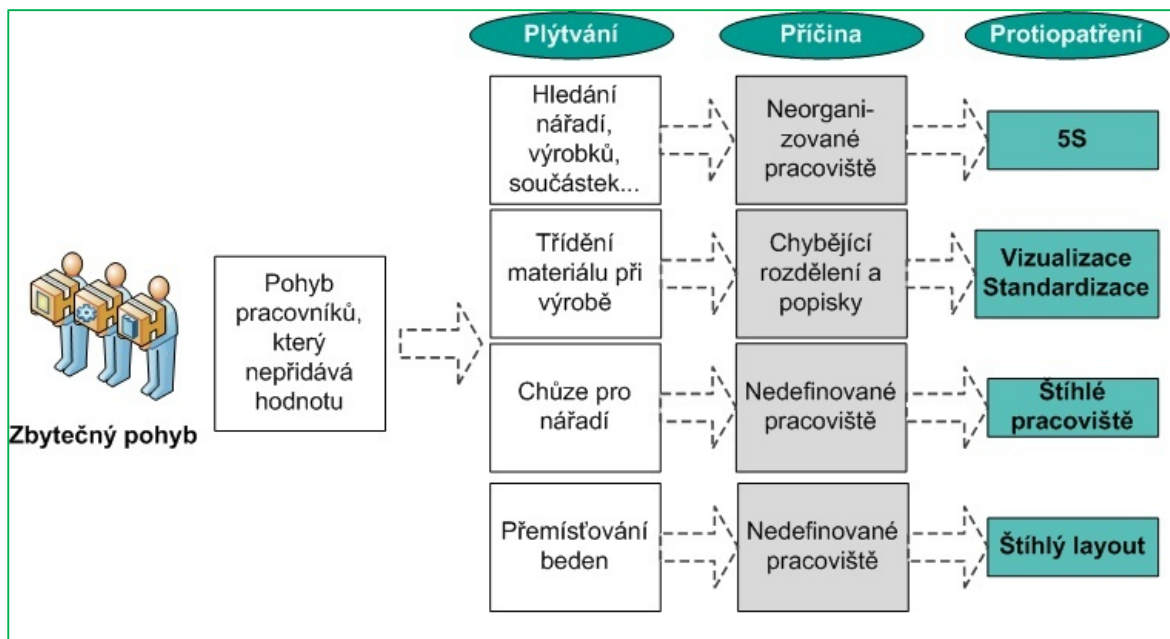
*Příloha P VII: Zápis z porady v kontrolní dny k 8. týdnu*

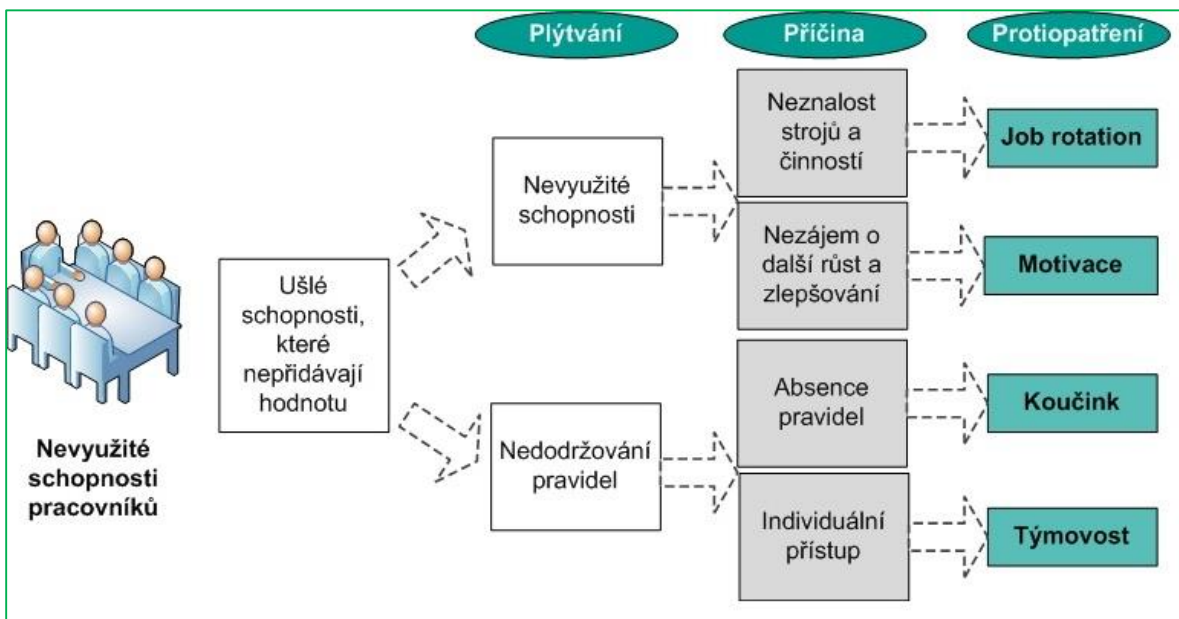
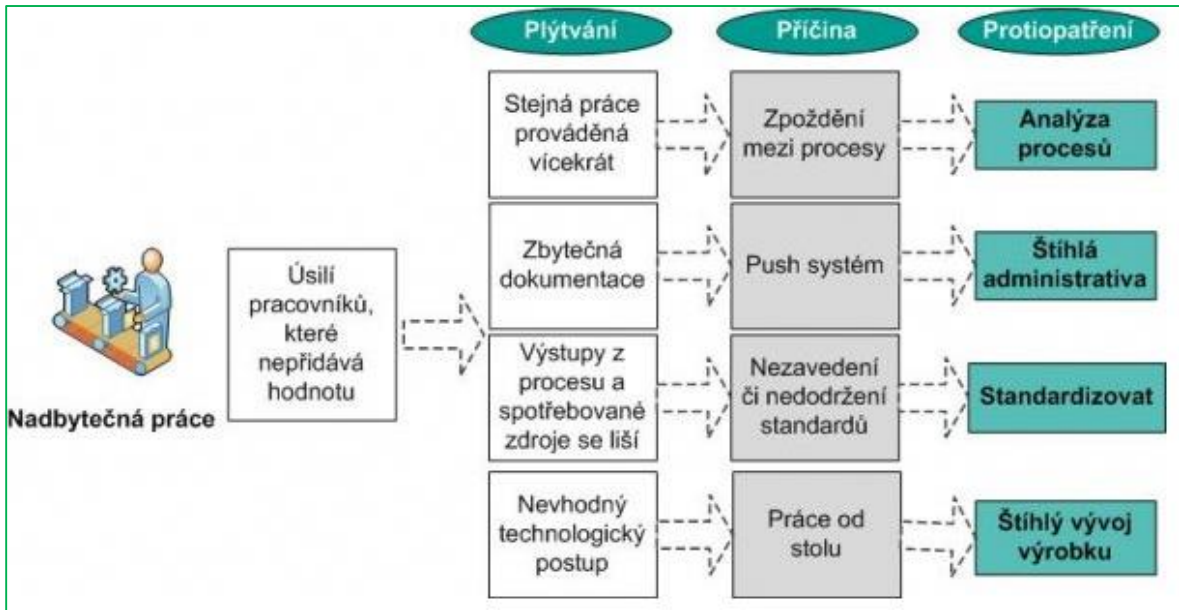
# PŘÍLOHA P I: NÁSTROJE PRO ODSTRANĚNÍ JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ PLÝTVÁNÍ (API – AKADEMIE PRODUKTIVITY, 2012)











## PŘÍLOHA P II: REFERENCE ZÁVODU PLASTY (ZÁLESÍ.CZ, 2014)

### Výrobky, reference

#### Příklady plastových výlisků:



#### Příklady provedení forem pro lisování plastů:



#### Reference – automotive

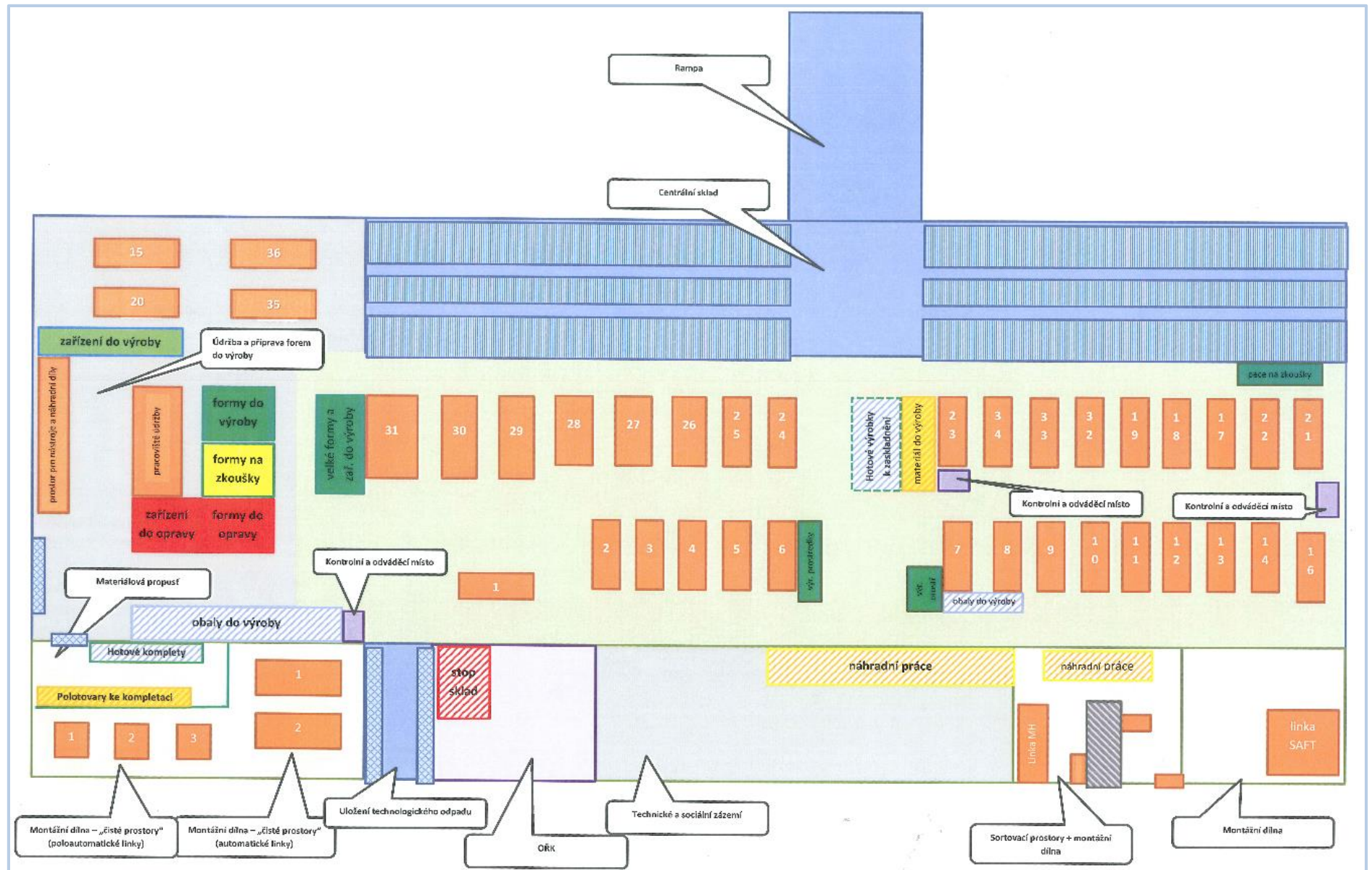


#### Reference – elektrotechnika a elektronika





# PŘÍLOHA P III: PŮDORYS LISOVNY (INTERNÍ DOKUMENTACE FIRMY, 2015)





# PŘÍLOHA P V: SNÍMKY PREZENTACE Z 1. TESTOVÁNÍ VALIDITY SBÍRANÝCH DAT



## Chyby ve stahování dat ze strojů

Část I - k 19. 2. 2015, 11:00



### Stroje 1 - 12



Plasty I	Plasty II	Plasty III	Nástrojárna	Obaly	Zeus	Autodily	Unitronics	Infektivita	Graf stavů	Nápověda	Maximální čas cyklu
1 Engel	0	100	100	84	18	35					
2 Engel Victory 50	12	1	83	48	0	52					
3 Engel Victory 120	26	4	0	66	0	56					
4 Engel Victory 120	455	0	76	79	0	50					
5 Engel Emax 100	0	93	94	41	29	64					
6 Engel Victory 120	0	95	88	43	60	110					
7 Battenfeld Eco	0	100	100	68	65	68					
8 Battenfeld BA	0	85	99	51	26	48					
9 Battenfeld BA	197	34	87	62	0	46					
10 Battenfeld BA	0	99	93	7	29	52					
11 Battenfeld BA	84	22	54	1	0	58					
12 Battenfeld BA	0	71	87	14	16	32					

→ Dle OPV i dle skutečnosti jede  
 → (zkouška formy)  
 → Dle OPV i dle skutečnosti jede

Dle Dimenze nejede: 3, 9, 11  
 Dle skutečnosti nejede: 3, 9, 11  
 Dle Reliance nejede: 2, 3, 4, 9, 11

Stroje dle OPV i dle skutečnosti jely

	22.02.2015 Ne	23.02.2015 Po	24.02.2015 Út
001 ENGEL VC 500/12	Deckel31021873		
002 ENGEL VC 80/50	ABUTMENT ASSY31021372		DIRECT M
003 Engel VC 500/12	Abdeckkappe- Krytk...		Ukonč
004 ENGEL VC 330/12	MENT NATUR31021659		BODY ABUTM
005 ENGEL E-MAX 200	Intermediate bush31021772		
006 ENGEL Victory 3			
007 HM 60/ 210 E	817		
008 BA 500/ 200 T			
009 BA 1000/ 500 T	Tlačítko 6 ...		Rack Supt Yoke3102
010 BA 1000/ 525 TM	Adapter Piec31022187		
011 BA 1000/ 525 TM	Boveda Allianc ...		Ukonč
012 TM 130 / 525	PP COVER 161x9 ...		Křitek 50/9



## Stroje 13 - 24



Plasty II	PROSTOJ	RANNÍ	ODPOLEDNÍ	MĚSÍC	Čas cyklu	Maximální čas cyklu
13 MITSUBISHI	1251	0	0	0	0	23
14 Battenfeld Eco	1244	0	0	0	0	62
15 EUROMASTER	1029	0	0	1	0	36
16 Battenfeld BA	15	9	7	24	0	86
17 Battenfeld BA	257	0	83	9	0	34
18 Battenfeld BA	8	75	74	3	0	42
19 Battenfeld BA	0	68	80	22	13	26
20 Battenfeld BA	7187	0	0	5	0	170
21 Battenfeld BA	0	96	96	3	0	72
22 Battenfeld BA	0	92	69	41	49	90
23 Battenfeld BA	6401	0	0	0	0	68
24 Battenfeld BA	0	94	87	44	49	100

→ Die OPV i die skutečnosti jede, chybí nastavit výstup

→ Die OPV i die skutečnosti nejede

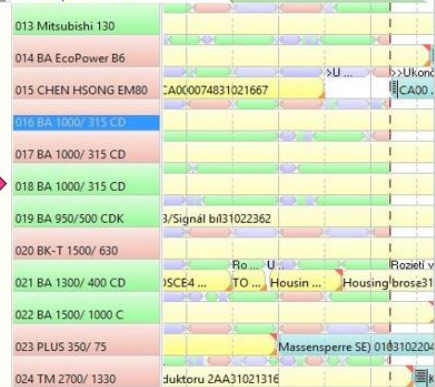
Die Dimenze nejede: 14, 15, 16, 17, 20, 23, 24  
 Die skutečnosti nejede: 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23, 24  
 Die Reliance nejede: (13), 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23

Stroj die OPV i die skutečnosti jel

Stroj die OPV i die skutečnosti nejel

V Dimenzi neevidujeme, že stroj nejede

Die skutečnosti i die Reliance nejede →



## Stroje 25 - 36



Plasty III	PROSTOJ	RANNÍ	ODPOLEDNÍ	MĚSÍC	Čas cyklu	Maximální čas cyklu
25 Engel 150 Tech	580	0	42	62	0	116
26 Engel 220 Tech	0	100	83	62	33	68
27 Engel VC 300	773	0	1	4	0	122
28 Engel 300 Tech	248	1	0	57	0	92
29 Engel 400 POW	59	6	80	73	0	270
30 Engel 400 HI	630	0	2	64	0	110
31 Engel duo 700	0	86	99	70	37	104
32 Engel Victory 160	5	4	1	1	0	44
33 Engel Victory 220	186	1	0	1	0	90
34 Battenfeld HM	6723	0	0	0	0	94
35 EUROMASTER	9999	0	0	0	0	52
36 CHEN HSONG	0	0	0	0	0	0

→ Die OPV i die skutečnosti jede, schází připojení

→ Die OPV i die skutečnosti jede

→ (zkouška formy)

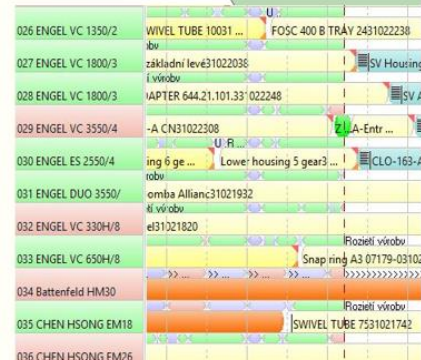
→ Die OPV i die skutečnosti jede

→ Die OPV i die skutečnosti jede

→ Die OPV i die skutečnosti nejede

Die Dimenze nejede: 25, 29, 32, 34, 36  
 Die skutečnosti nejede: 25, 29, 32, 34, 36  
 Die Reliance nejede: 25, (27), 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36

Stroje die OPV i die skutečnosti jely







# PŘÍLOHA P VII: ZÁPIS Z PORADY V KONTROLNÍ DNY K 8. TÝDNU



## Zápis ze 4. OEE meetingu v kontrolní den – 19. 2. 2015

**Poradu řídil:** Ing. Roman Jánoš – PI;

**Přítomni:** René Uher – ŘZ; Ing. Žaneta Kočíková – MV; Ing. Stanislav Urbanec – interní IT;

---

### *Řešená problematika:*

- 1) Chyby ve vyhodnocování stavu strojů „jede“ nebo „nejede“ – aktuální status u vybraných zařízení vedených v IS systému Reliance neodpovídá skutečnosti, resp. údajům znázorněným v interním IS Dimenze++. Některé stroje se tak tváří jako by nejely, i když tomu tak není.

#### NO I:

Vytvořit excelovskou šablonu se seznamem vstříkolisů a tu zaslat na externího dodavatele dodatečných HW a SW prostředků, který dále ke každém stroji uvede přesně specifikované vstupy signálů vedoucích do konkrétního snímače. Dále je od externího dodavatele potřebné zaslat přesný algoritmus použitý k výpočtu maximální délky cyklu (dvojnásobná normovaná doba cyklu) včetně zdrojových dat, jež jsou dosazována do tohoto vzorce.

O: PI

T: 1 pracovní den

#### NO II:

V závislosti na doplněném přehledu vstupů nechat prověřit ve spolupráci s interním elektrikářem fyzický stav zapojení u všech strojů, resp. zjistit, jestli to, co je uvedeno v přehledu odpovídá realitě. Dále prověřit vhodnost uvedených vstupů vzhledem k analýze délky cyklů u všech strojů (není vhodné využívat signály z vyhazovacího paketu). Poté je potřeba ověřit další možné příčiny problémů – špatně očíslované stroje v IS Reliance, konflikt mezi více současně sbíranými signály u každého lisu, špatná zdrojová data / algoritmus pro stanovení statusu „jede“ nebo „nejede“ (dvojnásobná délka reálného cyklu).

O: PI, elektrikář, interní IT

T: 3 pracovní dny

---

Aktuální výše reálných celkových nákladů čerpaných na realizaci projektu: **202 200 Kč**;

Maximální výše plánovaných nákladů vyčleněných na realizaci projektu: 400 000 Kč;

*Pokud nebude problém do 1 týdne vyřešen, svolat mimořádnou schůzku plánovanou mimo standardní kontrolní dny.*