

# ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

## **FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N 2301    Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2301T007    Průmyslové inženýrství a management

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Zavedení TPM ve výrobní organizaci

Autor:                    **Bc. Václav ŠRÁMEK**

Vedoucí práce:    **Doc. Ing. Milan EDL, Ph.D.**

Akademický rok 2016/2017

## **Zadání diplomové práce**

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D. a svým konzultantům Ing. Pavlu Kábelemu a Ing. Alexandru Priharovi, za odborné vedení, ochotu a cenné rady a připomínky, které mi poskytli během psaní této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Zdeňce Duškové za spolupráci při úpravách IS.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Bc. Šrámek	<b>Jméno</b> Václav		
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“			
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Doc. Ing. Edl, Ph.D.	<b>Jméno</b> Milan		
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV			
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>	
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Zavedení TPM ve výrobní organizaci			

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	62	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	23	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	39
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b> <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	<p>V každé výrobní organizaci dochází standardně ke ztrátám, které zatěžují provoz a výkon strojů i zařízení. Tyto ztráty vznikají jednak na základě způsobu výroby, provozování a údržby daného zařízení, a dále vlivem lidských (nechtěných) chyb. Tyto chyby = ztráty ovlivňují možnost plnění výrobního plánu.</p> <p>Diplomová práce analyzuje stávající stav výroby v uvedené výrobní organizaci a zavedením navrhovaného řešení „sledování celkového využívání strojů a zařízení CEZ“ přináší dostupný model jako univerzální postup pro zavedení tohoto procesu i v ostatních výrobních celcích akciové společnosti. Na základě tohoto vyhodnocení se okamžitě projeví možnost splnění plánu výroby, při plánování ročního plánu výroby bude k dispozici aktuální stav strojů a zařízení ze strany jeho spolehlivosti, atd.</p>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	<p>Totálně produktivní údržba, Celková efektivita využití strojů a zařízení, Business tým</p>

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Bc. Šrámek	<b>Name</b> Václav	
<b>FIELD OF STUDY</b>	2301T007 „Industrial Engineering and Management“		
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Doc. Ing. Edl, Ph.D.	<b>Name</b> Milan	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Implementation of the TPM in the manufacturing organisation		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	62	<b>TEXT PART</b>	23	<b>GRAPHICAL PART</b>	39
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b> <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	<p>Manufacturing organisations are usually negatively influenced by losses that burden production and performance of machinery and equipment. The losses are partially caused by methods of manufacturing, operation and maintenance and also due to human errors that affect fulfillment of the production plan.</p> <p>This diploma thesis analyzes the current state of production in stated manufacturing organisation. The introduction of the proposed solution "monitoring of the overall utilization of machinery and equipment (OEE)" offers an universal model for implementation of this process to other manufacturing companies. Outcome of this thesis will provide fast possibility to fulfill production plan and give overall status of machinery, equipment and its reliability.</p>
<b>KEY WORDS</b>	Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Business team

## OBSAH

Zadání diplomové práce .....	2
Prohlášení o autorství.....	3
Poděkování.....	4
ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	5
Přehled použitých zkratk .....	9
Přehled použitých odborných výrazů .....	10
1. Úvod.....	11
2. Teoretická východiska .....	12
2.1 Základní pilíře TPM .....	12
2.1.1 Dva hlavní cíle TPM .....	14
2.1.2 Požadavky na produktivní údržbu.....	15
2.1.3 Metodika 5S .....	16
2.2 Celkové efektivní využívání strojů a zařízení.....	17
2.3 Ztráty ve využívání strojů a zařízení .....	19
3. Představení akciové společnosti.....	20
3.1 Představení společnosti ČZ a.s. ....	20
3.2 Představení divize Turbo .....	21
3.2.1 Historie divize Turbo .....	23
3.2.2 Výrobní spektrum.....	24
3.2.3 Základní informace .....	24
4. Rozbor současného stavu .....	27
4.1 Výrobní odbor .....	27
4.1.1 Týmová práce.....	30
4.1.2 Informační systém.....	32
4.2 Analýza informačních toků .....	37
4.3 Výrobní příkaz.....	38
4.4 Středisko údržba .....	40
5. Návrh řešení .....	40
5.1 Cíle diplomové práce.....	41
5.2 Postup činností navrženého řešení .....	41
5.2.1 Pro zavedení CEZ navrhnout výpočet.....	43
5.2.2 U vzorové součásti vytvořit seznam strojů a zařízení .....	45
5.2.3 Stroje a zařízení přiřadit k výkonovým normám .....	49
5.2.4 Název a evidenční číslo stroje a zařízení doplnit pevně do výrobního příkazu.....	50
5.2.5 Z určitých strojů, které provádí stejnou operaci vytvořit skupinu - pracoviště .....	52
5.2.6 Navrhnout do číselníků IS ORACLE sbírání nutných informací, stanovit jejich provázání .....	52
5.2.7 Doplnit chybějící informace + stanovit zodpovědnost za zadávání do IS .....	53
5.3 Vyhodnocení požadovaných výstupů DP .....	55
5.3.1 Celkové využití stroje.....	55

5.3.2	Celkové využití stroje - opravy .....	56
5.3.3	Celkové využití skupiny.....	57
5.3.4	Sledování denně, měsíčně a ročně.....	58
6.	Závěr .....	59
	Seznam použité literatury.....	60
	Seznam obrázků .....	61



## Přehled použitých zkratk

a.s.	akciová společnost
HM	Hmotný majetek
DT	Divize Turbo
KKK	Německá firma
BT	Business tým
VT	Výrobní tým
TD	Turbodmychadlo
PP	Prodejní plán
VP	Výrobní příkaz
DS	Dmychadlová skříň
IS	Informační systém
KJ	Kalkulační jednotka
TT	Tarifní třída práce
Zh	Zmetková hlášení
MatZh	Materiálová zmetková hlášení

## Přehled použitých odborných výrazů

TPM	Total Productive Maintenance – totálně produktivní údržba
CEZ	(OEE – Overall Equipment Effectiveness) - Celkové efektivní využívání strojů a zařízení
CBM	Condition Based Maintenance – metoda údržby na základě skutečného technického stavu zařízení
FTM	Fixed Time Maintenance – metoda údržby na základě pevně stanovených časových intervalů
CM	Corrective Maintenance – metoda údržby po poruše
DI	Design Maintenance – metoda údržby úpravou vlastní konstrukce
TBM	Time-Based Maintenance – časově orientovaná údržba
IR	Inspection and repair – inspekce a opravy
MP	Maintenance Prevention Reflection Sheets – preventivní údržba návrhových formulářů
TQM	Total Quality Management – komplexní řízení kvality
BPR	Business Process Re-engineering – radikální změna výkonnosti procesů
QCCs	Quality Control Circles – kroužky řízení kvality
ISO	Quality Management System – systém řízení kvality
LCC	Life Cycle Cost – minimalizace celkových nákladů na životní cyklus
TPEM	Total Productive Equipment Management – celkové produktivní řízení strojů a zařízení
AM	Autonomous Maintenance – autonomní údržba
EM	Preventive Maintenance – preventivní údržba
PM	Equipment Management – řízení strojů a zařízení
BM	Break-down Maintenance – odstraňování poruch (údržba po poruše)
PM1	Preventive Maintenance – preventivní údržba
PM2	Productive maintenance – produktivní údržba
RCM	Reality Centred Maintenance – údržba orientovaná na spolehlivost
JiPM	Japan institute of Plant Maintenance – Japonský institut pro podnikovou údržbu

## 1. Úvod

Moderní výrobní organizace musí v dnešní době hledat cesty ke zvýšení konkurenceschopnosti. Toho lze dosáhnout pouze cíleným uplatňováním zvyšování produktivity a procesů s ní spojených. Konkurenční prostředí a spotřebitelská poptávka spolu s požadavky zákazníků jednoznačně posouvá tyto procesy ve výrobní organizaci neustále k větší dokonalosti a jejich vzájemná propojení přinášejí v konečném důsledku tak potřebné ekonomické efekty. Aby se podařilo efektů dosáhnout, je nutné poznat nové techniky, metody a nástroje nejen z oblasti údržby strojů a zařízení. Jedním z nástrojů je koncept Totálně produktivní údržby (TPM) a z něho vyplývající pilíř Celkové efektivní využívání strojů a zařízení (CEZ).

Diplomová práce má za cíl zavedení sledování celkového efektivního využívání strojů a zařízení ve výrobní organizaci. V našem případě tedy v ČZ a.s., divize Turbo. V této výrobní organizaci dochází standardně ke ztrátám, které zatěžují provoz a výkon strojů i zařízení. Tyto ztráty vznikají jednak na základě způsobu výroby, provozováním a údržbou daného zařízení a dále vlivem lidských (nechtěných) chyb. Tyto chyby = ztráty ovlivňují možnost plnění výrobního plánu. Zavedením sledování CEZ dojde k vyhodnocování těchto ztrát a umožní výrobě analyzovat a následně odstraňovat příčiny těchto ztrát. Základním hlediskem této práce je nalezení postupů pro splnění požadavků zavedení sledování CEZ tak, aby veškeré navržené činnosti minimálně administrativně zatěžovaly stávající pracovníky.

Zavedení těchto postupů ve výrobní organizaci jednoznačně přinese ekonomický efekt ve formě snížení a úspory provozních nákladů. Ale i vzhledem k dnešním požadavkům výroby je důležité mít k dispozici neustále provozuschopné, výkonné a spolehlivé stroje a zařízení. Z těchto důvodů je v těchto organizacích zastaralý pohled na údržbu, jako na vedlejší útvar, který není pro výrobu až tak důležitý, nahrazován moderními trendy a jeden z nich je právě výše jmenovaný koncept údržby TPM a z tohoto konceptu vyplývající sledování CEZ. Tato metoda je primárně využívána ve větších organizacích, které mají pro svoji výrobu k dispozici větší množství strojů a zařízení. Od toho se samozřejmě odvíjí i celkový počet pracovníků, kteří v těchto organizacích pracují. V diplomové práci představená výrobní organizace je právě jedním z těchto představitelů. Po seznámení se se současným stavem je tento stav analyzován a jsou navržena zlepšení. Práce řeší jako příklad jednu vyráběnou součást ve zvolené výrobní organizaci a u této součásti představuje postupy, které jsou nutné zavést pro sledování CEZ, který je jednou ze součástí řízení pomocí konceptu TPM.

Na základě této práce bude v organizaci dostupný model pro sledování a vyhodnocování CEZ, jako univerzální postup pro zavedení tohoto procesu i na ostatních divizích a s.r.o. akciové společnosti ČZ.

## 2. Teoretická východiska

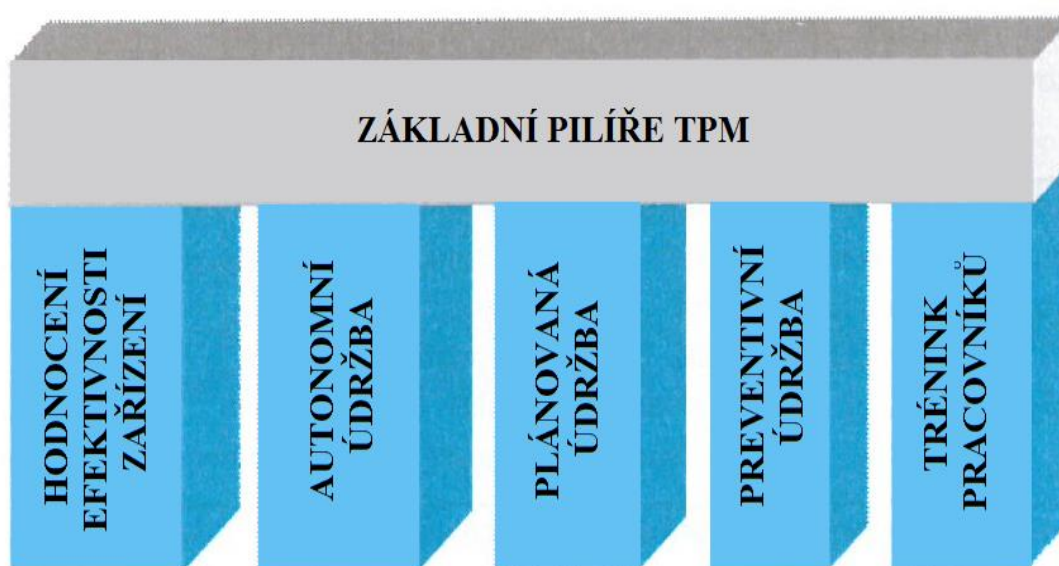
Druhá kapitola diplomové práce je zaměřena na obecnou teorii týkající se údržby strojů a zařízení. Je nutné si vysvětlit některé pojmy týkající se zpracováním tématu diplomové práce. Pokud hovoříme o konceptu zavádění TPM ve výrobní organizaci, musíme si v této kapitole nastínit základní pilíře TPM, hlavní cíle TPM, požadavky na produktivní údržbu, metodiku 5S, týmovou práci, celkové efektivní využívání strojů a zařízení, a ztráty při provozu strojů a zařízení.

### 2.1 Základní pilíře TPM

Filozofií TPM je nejen předcházet poruchám, ale také redukovat chyby, krátkodobé prostoje, zkracování doby změn sortimentu, apod. TPM je progresivní přístup organizace údržby, který objektivně vyžaduje stále složitější výrobní zařízení, náradí a přístroje.

TPM je postavená na pěti pilířích, které jsou zobrazeny na Obr. 2-1:

1. **Hodnocení OEE** (CEZ – celkové efektivní využívání strojů a zařízení)
2. **Autonomní údržba** – 7 kroků: počáteční čištění, eliminace zdrojů znečištění, standardy čištění a mazání, příprava na prohlídky, autonomní kontrola, organizace a pořádek, rozvoj autonomní údržby.
3. **Plánovaná údržba** – 7 kroků: určení údržbářských priorit; odstranění slabých míst; vybudování informačního systému; začátek plánované údržby; zvýšení výkonnosti údržby; zlepšená údržba; plánovaný údržbový program.
4. **Systém na návrh preventivní údržby a včasný management zařízení** – 7 kroků: vývoj produktu; koncept zařízení; konstrukce zařízení; výroba zařízení; instalace zařízení; náběh zařízení; provoz.
5. **Trénink pro zlepšení zručnosti pracovníků** – 7 elementů: povědomí; základy TPM; nástroje TPM; komunikace v týmu; autonomní údržba; plánovaná údržba; znalost výroby.

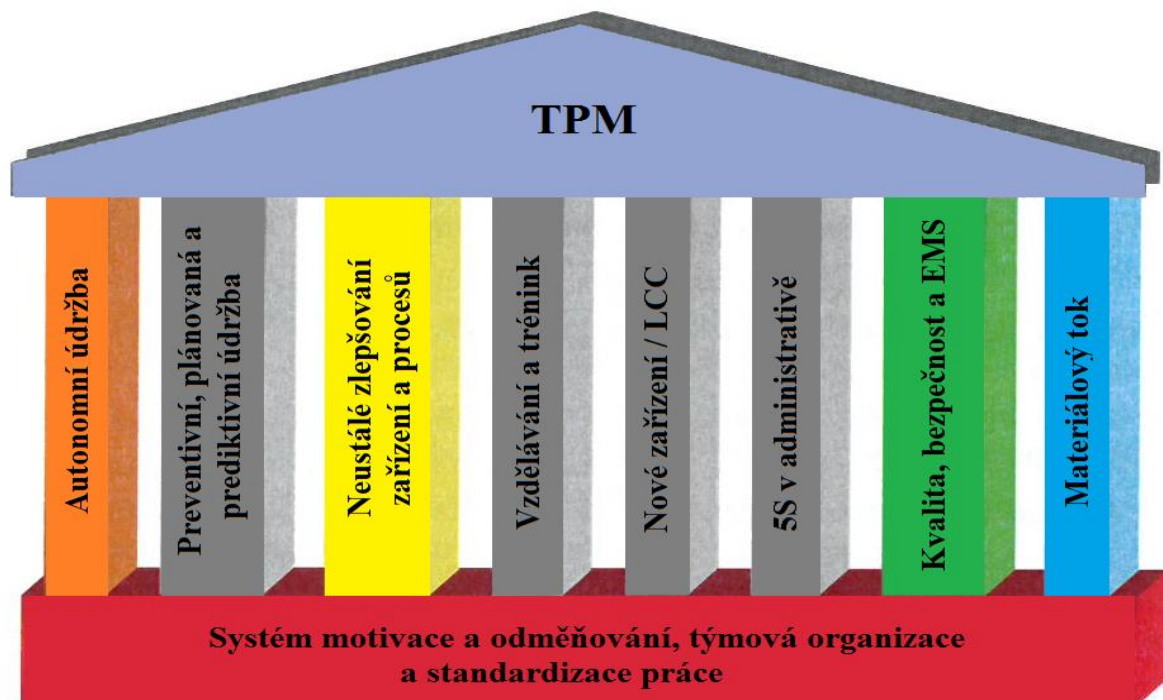


Obrázek 2-1: Pět základních pilířů TPM [1]

Aby bylo možné dosáhnout cíle TPM, je zapotřebí v daném procesu vykonávat takovou prevenci, která by definitivně eliminovala výskyt prostojů a poruch – ztrát výrobního procesu. TPM klade prevenci na první místo na následujících principech:

- Údržba optimálních podmínek pomáhá v prevenci před zhoršením stavu zařízení (každodenní aktivity: čištění, kontrola, mazání, kontrola přesnosti, apod.).
- Včasné odstranění abnormalit – při výkonu práce operátor pomocí smyslů a měřících přístrojů, periodickou kontrolou, může odhalit abnormality zařízení (nedotáhnuté matice, zvukové efekty, tekoucí olej, apod.).
- Okamžitá reakce – operátoři a pracovníci údržby okamžitě reagují na abnormality.

Současné požadavky výrobních systémů na efektivitu, výkonnost, kvalitu a náklady, si vyžádaly rozšíření těchto pěti základních pilířů na osm pilířů viz. Obr. 2-2:



Obrázek 2-2: Osm pilířů TPM [1]

### Osm pilířů TPM podle JiPM

Mezi osm hlavních pilířů TPM podle JiPM patří:

1. Hodnocení celkového efektivního využívání strojů a zařízení.
2. Implementace systému autonomní údržby vykonávané obsluhou.
3. Implementace systému plánované a preventivní údržby.
4. Rozvoj zručnosti obsluhy a údržby.
5. Implementace péče o zařízení během její náběhové fáze.
6. Implementace systému údržby kvality.
7. Implementace systému vyšší efektivity oddělení administrativy.
8. Vytvoření bezpečného pracovního prostředí.

### 2.1.1 Dva hlavní cíle TPM

Návrh optimálních podmínek pro systém člověk – stroj:  
Nejdůležitějším prvkem v tomto systému je vždy člověk. Jemu musí být systém přizpůsobený. Toho se dá dosáhnout:

- obnovením optimálních provozních podmínek (údržba, výroba, technologie a konstrukce musí kooperovat při zlepšování),
- zařízení musí trvale pracovat v těchto optimálních pracovních podmínkách (zodpovědnost musí být rozdělena mezi operátora, údržbu a konstrukci).

Týmová práce je způsob organizace práce založený na společném zapojení, vzájemné spolupráci a zodpovědnosti všech členů týmu při plnění stanovených úloh a dosažení vytyčených cílů.

Zlepšení celkové kvality pracovního prostředí:

- změna chování lidí,
- změna zařízení, s ní se mění i postoj pracovníků k jejich práci (čištění se stává kontrolou, kontrola odhalí všechny abnormality, abnormality je možné odstranit anebo zlepšit, odstranění anebo zlepšení abnormalit má pozitivní efekt na lidi, pozitivní efekty vedou k hrdosti na svoje pracoviště).

Tento způsob organizace práce je protikladem taylorizmu, kde byl dělník obvykle postavený do úlohy vykonávání příkazů bez větších požadavků na jeho vzdělání anebo iniciativu. Zavedením týmové práce se odstraní složitá a těžkopádná organizační struktura.

V rámci další kvalifikace týmová práce podporuje flexibilní plánování personálního nasazení. Týmová práce pozitivně působí i na fluktuaci pracovníků. Další přínosy, které se dosahují zavedením týmové práce jsou:

- efektivnější plnění úkolů – jasná pravidla fungování týmu,
- zvýšení motivace a umožnění osobního růstu,
- v týmu se rozdělují problémy, které je potřebné řešit, mezi všechny členy, a tím je možné lépe a rychleji vyřešit daný problém,
- týmy mají častokrát rozdílné vědomosti a informace, různé schopnosti a zkušenosti při plnění úloh,
- mnohotvárnost názorů v týmu může hrát důležitou úlohu při rozhodování,
- týmová práce může sloužit jako racionalizační nástroj na redukci průběžné doby a na snížení celkových nákladů v různých oblastech,
- posilňuje se spoluzodpovědnost pracovníků,
- týmovou prací je možné redukovat počet pracovních míst,
- tým má větší pracovní kapacitu a lepší schopnost při rozhodování, než jednotlivec,
- chyby je možné jednoduše korigovat, předejít chybnému rozhodnutí,
- tým může být jako „generátor“ kreativních myšlenek,
- v týmu je větší podpora při rozhodování díky odbourání egoizmu jednotlivých úseků (oddělení),
- tým je zárukou klidného a rozvážného myšlení, objektivity a neutrality při rozhodování v závislosti na určitých normách a pravidlech,

- v týmu je lepší komunikace a informovanost,
- možnost rotace práce – zmírnění pracovního zatížení a monotónnosti práce (snížení počtu pracovních úrazů, PN).

Moderní formy řízení a realizace údržbářských prací stále více přecházejí z člověka na technické prostředky, avšak úloha lidského činitele je i nadále dominující. Nároky na vědomosti a zručnost pracovníků v údržbě budou narůstat. [1]

### 2.1.2 Požadavky na produktivní údržbu

Požadavky na produktivní údržbu jsou:

- udržovat hmotný majetek v provozuschopném a způsobilém stavu,
- předcházet vzniku poruch a následným poruchovým stavům,
- operativně odstraňovat vzniklé poruchy,
- snižovat environmentální dopady provozu výrobních strojů a zařízení,
- zajistit bezpečnost provozu,
- vynakládat optimální náklady na údržbu.

TPM byla japonským institutem pro podnikovou údržbu (JiPM) v roce 1971 definována takto:

- TPM se zaměřuje na maximální celkovou efektivitu zařízení.
- TPM využívá PM analýzu v celém životním cyklu zařízení.
- TPM je implementována v rozličných odděleních podniku (příprava výroby, výroba, údržba).
- TPM zapojuje do svých aktivit všechny pracovníky – od top–managementu až po dělníky na dílně.
- TPM je založená hlavně na produktivní údržbě vycházející z motivace managementu a práce autonomních týmů.

V roce 1989 přijal institut JiPM novou definici TPM, protože TPM se rozšířila z výrobního oddělení na celý podnik a zapojila do činností TPM i oddělení nákupu, vývoje, prodeje, apod.

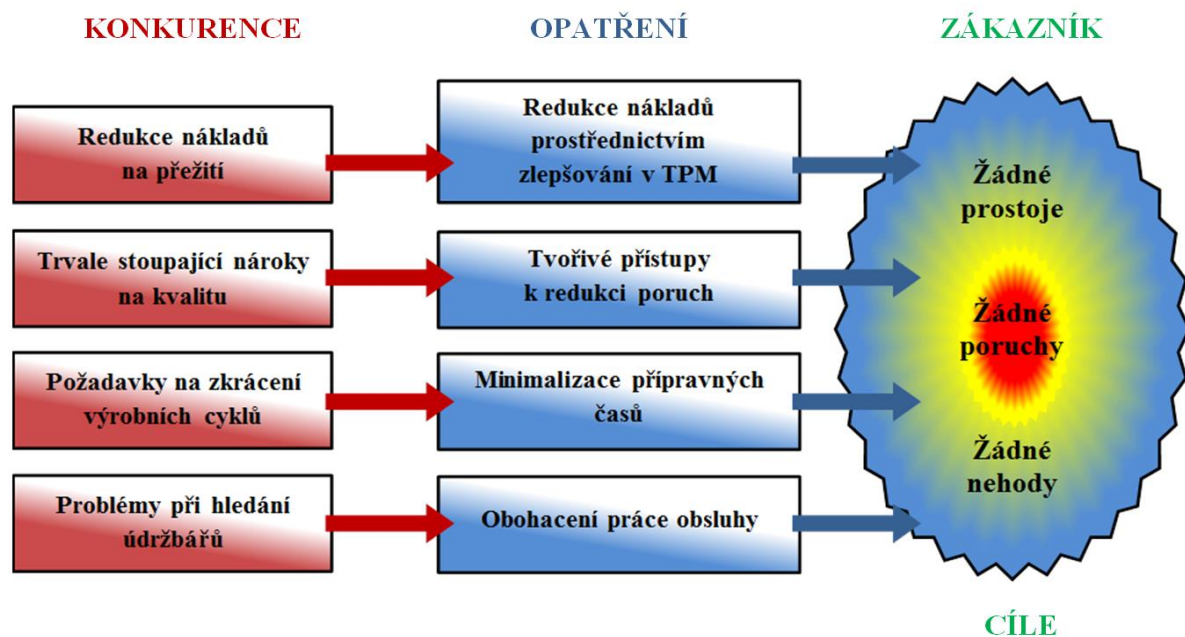
Nová definice TPM je:

Celopodnikový systém TPM se skládá z následujících pěti prvků:

- TPM se orientuje na změnu podnikové kultury tak, aby se dosáhla maximální celková efektivita výrobního systému;
- TPM se důkladně zaobírá celým systémem tak, aby se předcházelo všem druhům ztrát na pracovišti anebo na zařízení (nulové prostoje, nulové zmetky, nulové ztráty rychlosti, nulové nehody a úrazy);
- TPM se nezavádí jen ve výrobě a v kooperujících odděleních, ale v celém podniku, včetně oddělení nákupu, prodeje, vývoje, administrativě, apod.;
- TPM zapojuje do svých aktivit všechny pracovníky podniku – od top–managementu až po dělníky na dílně;
- TPM se usiluje o dosažení nulových ztrát pomocí činnosti v malých autonomních týmech.

TPM je soubor aktivit zahrnující všechny útvary s cílem viz. Obr. 2-3:

- vytvořit takovou strukturu podniku, která zajistí maximální efektivitu výrobního systému;
- eliminovat poruchy, chyby a všechny další ztráty na zařízeních;
- zvyšovat postupně efektivitu zařízení;
- zlepšovat zisk firmy;
- vytvořit vyhovující pracovní podmínky;
- motivovat a zapojit všechny pracovníky a všechny útvary od dělníků po top-management do zlepšování;
- dosáhnout nulové ztráty prostřednictvím týmové spolupráce.



Obrázek 2-3: Hlavní cíle TPM [3]

### 2.1.3 Metodika 5S

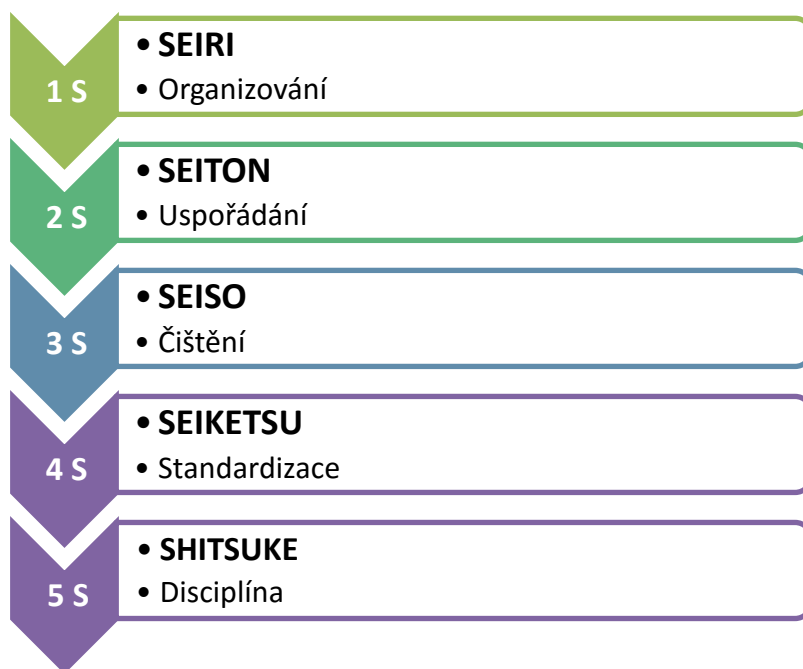
5S je metodika určená k eliminaci plýtvání zdrojů na pracovišti pomocí pěti základních kroků. Tvoří základní předpoklad pro neustálé zlepšování v podniku. 5S je součástí dalších metodik a konceptů, jako například TPM, Štíhlý podnik, Kaizen.

Představuje nástroj použitelný nejen pro výrobní a servisní podniky, ale taktéž pro administrativu.

V hierarchii štíhlé výroby 5S zařazujeme do oblasti standardizace procesů a štíhlého pracoviště.

Metodika 5S je postavená na 5 základních krocích, které jsou nazvané výstižným slovem, charakterizujícím činnost daného kroku viz. Obr. 2-4: [2]





Obrázek 2-4: Metoda 5 S [2]

## 2.2 Celkové efektivní využívání strojů a zařízení

Pokud se někdy udává, že je využití strojů a zařízení větší než 85 %, je možné usoudit, že stroje a zařízení běží účinně a efektivně. Je nutné si však uvědomit, jak bylo toto číslo vypočítáno a na čem stojí daná kalkulace.

To, co se často chybně označuje jako míra využívání strojů a zařízení, je ve skutečnosti tzv. dostupnost. Při snaze zvyšovat produktivitu se však nelze omezovat jenom na poruchy, které ovlivňují dostupnost. Je nutné se zabývat všemi faktory, ovlivňujícími efektivní využívání strojů a zařízení viz. Obr. 1-9, kterými jsou:

- míra využití (dostupnost)
- míra výkonu (výkon)
- míra kvality

Na základě principů uvedených v druhé kapitole a uvedených faktorů potom dostáváme vzhledem k pouhé dostupnosti daleko objektivnější (a přesnější) vztah pro tzv. celkovou efektivnost zařízení (CEZ nebo též OEE – Overall Equipment Effectiveness):

$$\text{CEZ} = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality}$$

I když je možné najít šest velkých ztrát na každém pracovišti, relativní proporce každé z nich se mění v závislosti na charakteru zařízení, konfiguraci linek, podmínkách automatizace, podílu lidské práce a dalších faktorech. Jestliže má například pracoviště mnoho ztrát při seřizování a mnoho prostojů z důvodů poruch, bude mít nízkou míru využití (dostupnost). Podobně bude mít stroj zatížený během naprázdno a krátkými přestávkami nízkou míru výkonu. Proto je nutné studovat v první fázi dopad jednotlivých druhů ztrát na celkové ztráty na pracovišti.

Na ně je potom výhodné zaměřit aktivity zlepšování CEZ. Vzorec pro výpočet jednotlivých měř je uveden na Obr. 2-5:

# CEZ = Využití x Výkon x Kvalita



---

(po zkrácení)

$$\text{CEZ} = \frac{\text{počet kvalitních výrobků x ideální cyklus}}{\text{doba možného provozu stroje}}$$

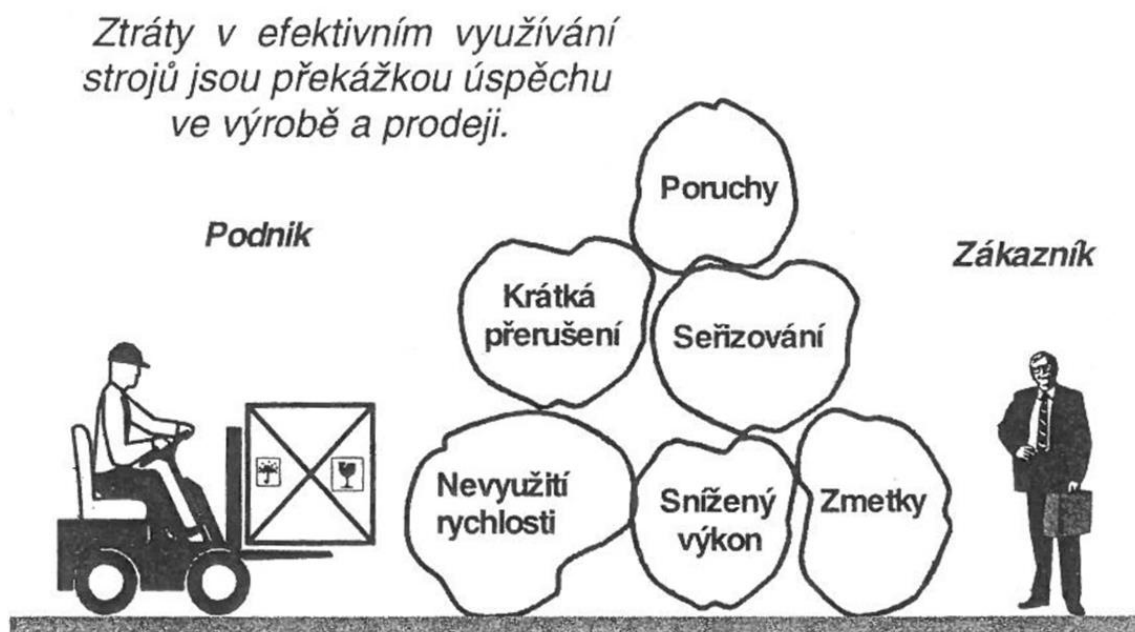
Obrázek 2-5: Vzorec pro výpočet CEZ [3]

### 2.3 Ztráty ve využívání strojů a zařízení

Jestliže chceme hovořit o údržbě, musíme logicky začít ztrátami zatěžujícími provoz a výkon strojů i zařízení. Ztráty vznikají i na základě lidských (nechtěných) chyb. Cílem údržby jakéhokoliv technického zařízení je tyto ztráty snížit nebo úplně vyloučit. Při tomto úsilí je nutné nejprve analyzovat druhy ztrát, které se při provozování strojů vyskytují.

Tradiční rozdělení vychází z tzv. 6-ti velkých ztrát viz. Obr.2-6, kterými jsou:

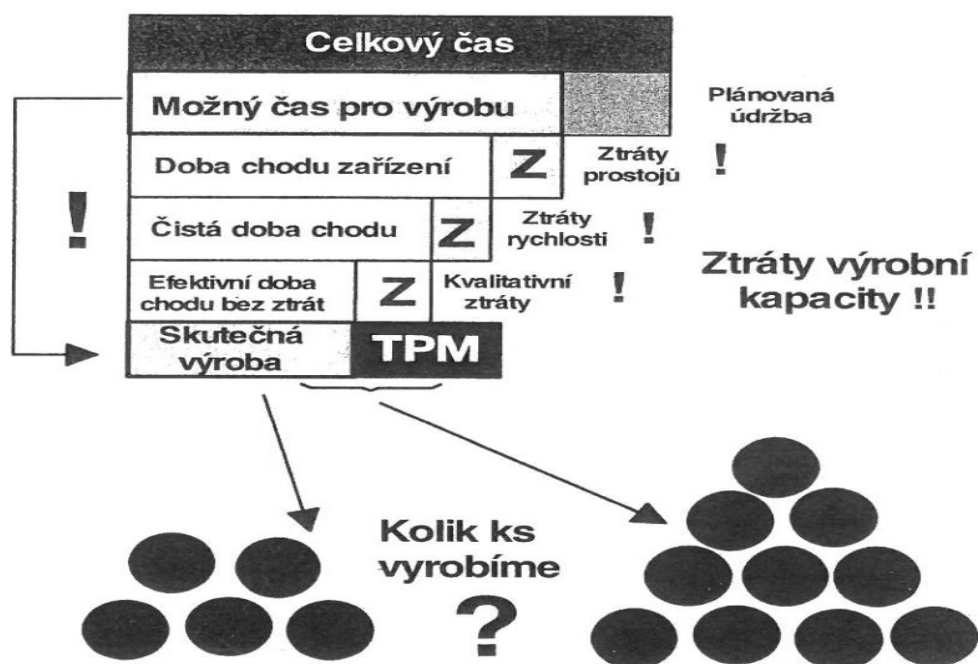
1. prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje;
2. čas na seřizování a nastavování parametrů (změny a výměny);
3. ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy;
4. ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů;
5. kvalitativní důsledky procesních chyb (nejakost);
6. snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky.



Obrázek 2-6: Šest velkých ztrát ve využívání strojů a zařízení [3]

Poruchy se ztrátou funkce mají povahu náhlého výskytu. Jsou snadno zjistitelné, protože mají většinou dramatický průběh. Na druhé straně, poruchy omezující funkci dovolují pokračovat v provozu, ale se sníženým výkonem. Jestliže jsou přehlíženy, způsobují běh naprázdno, krátká přerušení, předělvky, omezují rychlost a jiné problémy. Problémy způsobují faktory všech druhů, ale často si všimáme jenom velkých problémů a přehlízíme malé závady, které k nim také přispívají. Mnohé velké poruchy se vyskytují jenom proto, že si nikdo nevšimá zdánlivých maličkostí, jako jsou uvolněné šrouby, opotřebení, odpad a znečištění. Neplánovaným prostojem rozumíme přerušení funkce stroje z důvodu např. nedostatku materiálu, absence pracovníka apod. Ztráty času jsou zobrazeny na Obr. 2-7: [3]

*Ztráty (času) znamenají, že na stroji vyrobíme méně výrobků, než by bylo možné - cílem TPM je jednotlivé ztráty snižovat.*



Obrázek 2-7: Vliv jednotlivých ztrát na využití stroje [3]

### 3. Představení akciové společnosti

Třetí kapitola diplomové práce je věnována stručnému představení výrobní organizace, pro kterou je diplomová práce zpracována. Tato kapitola nastíní historii a současnost akciové společnosti, její výrobní program, organizační strukturu a v závěru bude blíže specifikovat jednu část výrobní organizace, ve které se nachází strojírenská výroba.

#### 3.1 Představení společnosti ČZ a.s.

Firma ČZ a.s., výrobní závod Strakonice, sídlí na jihu Čech cca 50 km od Českých Budějovic. Vznik firmy ČZ je datován od r. 1919. Původní Jihočeská zbrojovka měla ve výrobním programu jízdní kola, motocykly, obráběcí stroje, řetězy pro jízdní kola a motorová vozidla, pro průmyslovou a zemědělskou techniku a další strojírenskou výrobu.

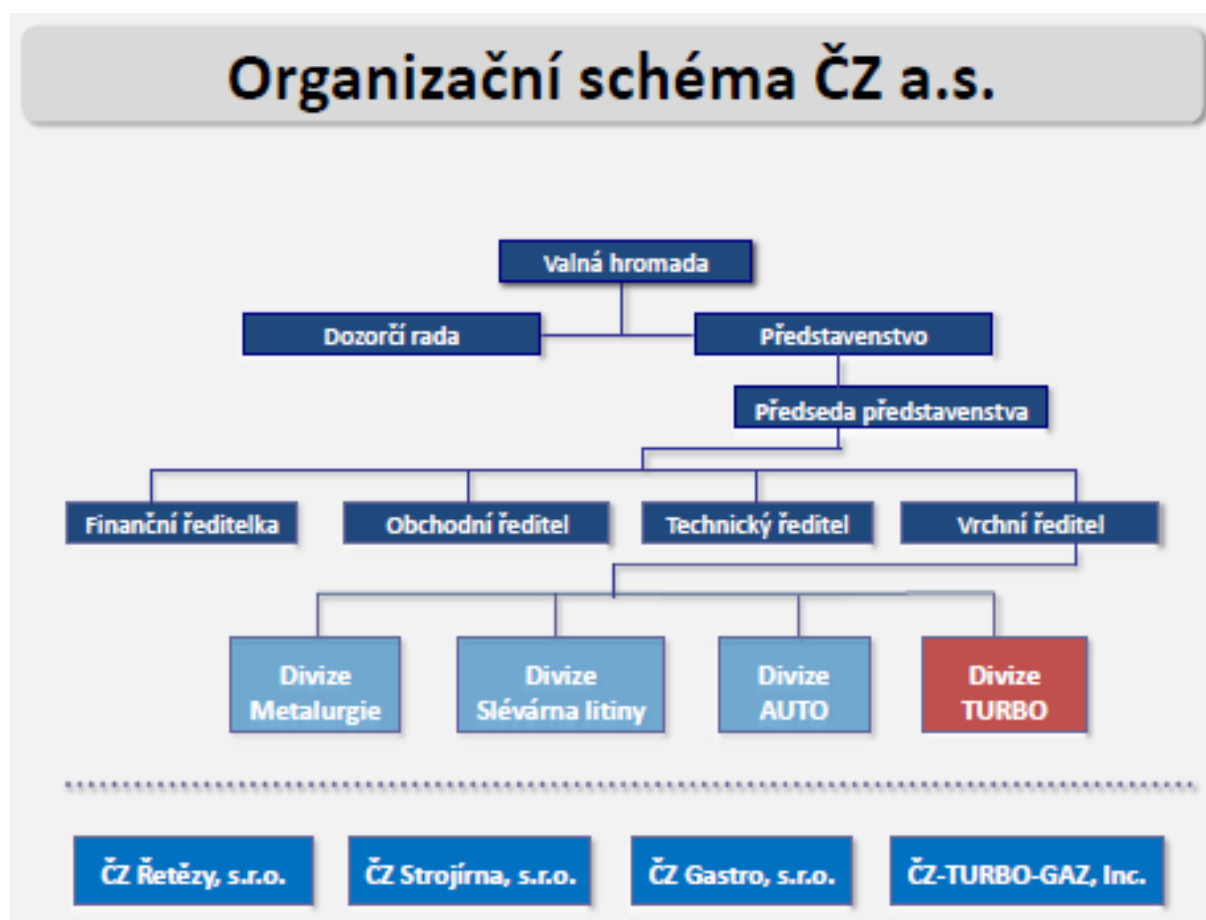
Od roku 1945 do roku 1990 měla různé právní formy. Docházelo k řadě organizačních změn, pokud jde o vnitřní uspořádání a vnější začlenění. Významné změny se realizovaly ve výrobním programu. V roce 1946 došlo vyhláškou Ministerstva průmyslu č. 1326 ke znárodnění akciové společnosti ČZ Strakonice, a.s. V roce 1993 dochází k podstatné změně v řízení a majetkoprávních vztazích společnosti. Ministerstvo průmyslu na základě rozhodnutí vlády o privatizaci, předává akcie ČZ Strakonice, a.s. do rukou vlastníků a v roce 1994 dochází k novému organizačnímu uspořádání ČZ a.s. a k úplné privatizaci.

Obdobně jako se sláva ČZ dostávala do Evropy i zámoří především se strakonickými motocykly, přechází dnes její dobrá vizitka do mnoha výrobků, které jsou produkovány jednotlivými subjekty ČZ a.s. V současnosti se tato společnost řadí k největším jihočeským strojírenským firmám s rozsáhlým výrobním programem.

ČZ a.s. je víceoborová společnost s více než devadesátiletou tradicí strojírenské výroby. Zhruba 80 procent produkce je určeno pro oblast automobilového průmyslu. Podle dostupných údajů se svou velikostí řadí na přední místo mezi strojírenskými firmami Jihočeského kraje i v rámci celé republiky. Firma se tradičně umísťuje v prestižním žebříčku CZECH TOP 100 a v soutěži Exportér roku. Zaměstnává zhruba 1400 zaměstnanců, spolu s dceřinými s.r.o. pak téměř 2 tisíce osob. Výhodná poloha na okraji Strakonice je umocněna napojením na důležité silniční a železniční trasy a blízkostí hraničního přechodu se SRN.

Významnou konkurenční výhodou společnosti je komplexní charakter výrobních kapacit, umožňující napojení výrobních divizí – finalistů, na vlastní rozsáhlé slévárenské a nástrojařské kapacity.

ČZ a.s. se skládá ze čtyř divizí a čtyř s.r.o. společností, které jsou 100 % ve vlastnictví a.s. viz. Obr. 3-1:



Obrázek 3-1: Organizační struktura ČZ a.s. [ČZ a.s.]

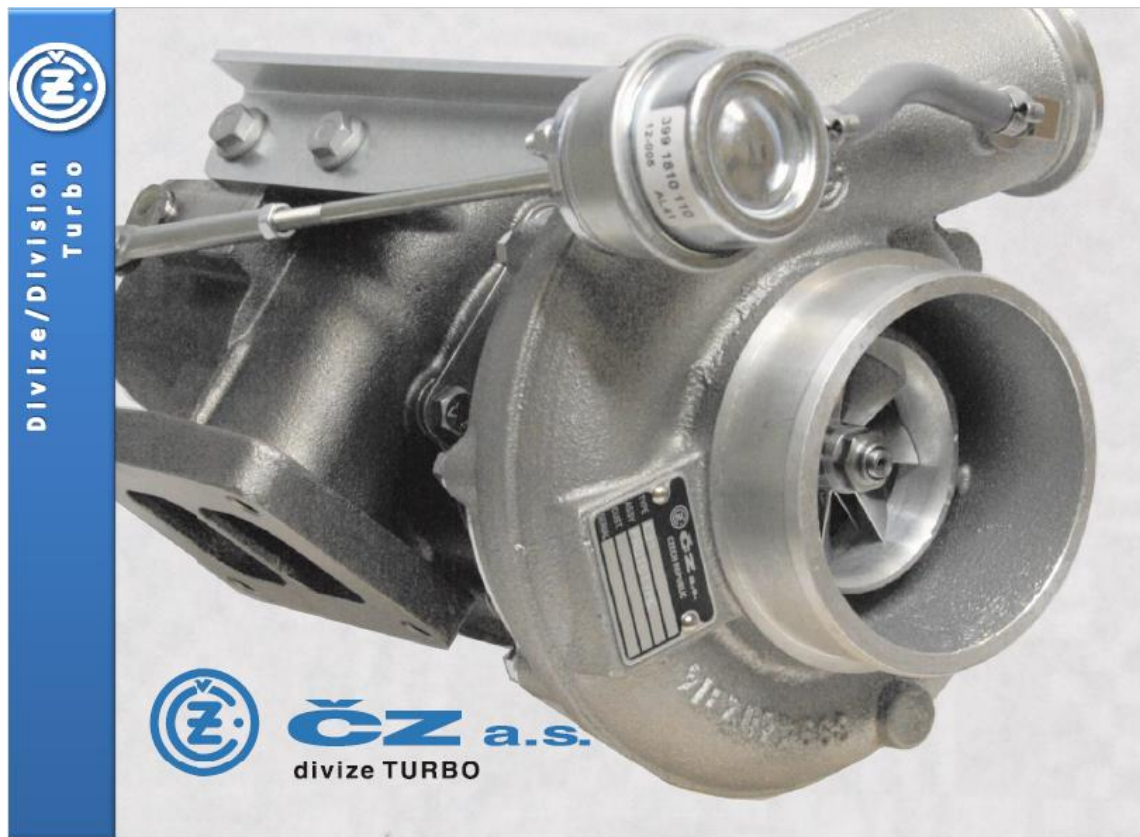
### 3.2 Představení divize Turbo

Výrobní divize Turbo je součástí ČZ a.s. a již více než 20 let se zabývá výrobou turbodmychadel pro spalovací motory. Výroba byla zahájena za licenční podpory německé firmy KKK. Ve velmi krátké době se podařilo dostat výrobky na kvalitativně vysokou úroveň a tu si i po skončení všech licenčních závazků udržet.

Základní charakteristikou DT je vývoj a výroba turbodmychadel pro motory o výkonu 25 – 400 kW:

- Typ K2, K3 (původně licencovaný KKK);
- Typ C1 (vlastní vývoj a konstrukce);
- Roční kapacita 350.000 ks/rok;
- Počet zaměstnanců 151;
- Celkový podíl na výrobě 28,7 %;
- Export 93 %.

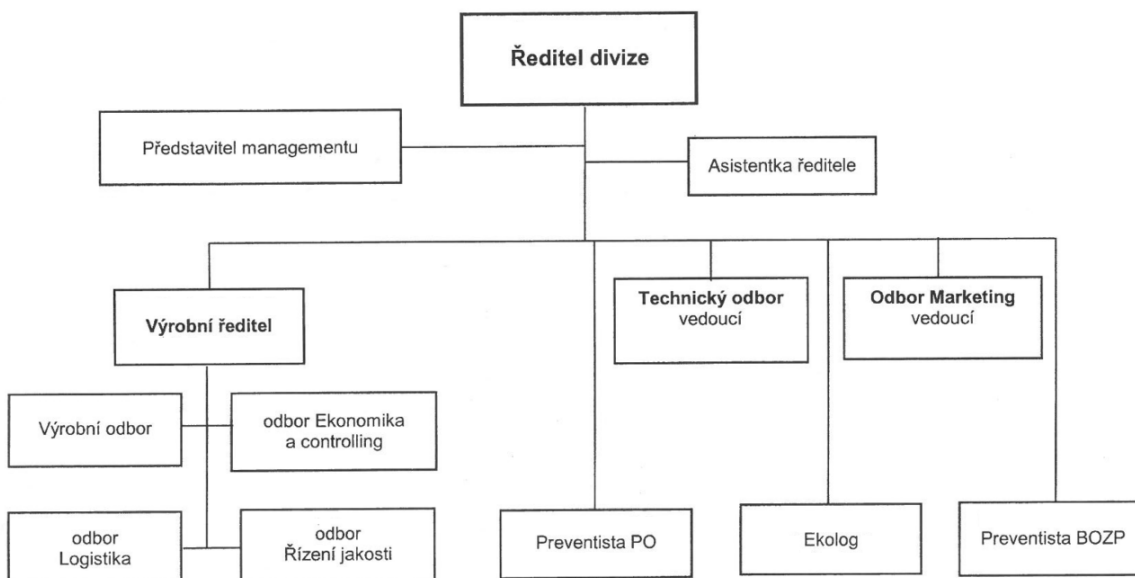
Certifikáty – ISO 9001:2008; ISO 14001:2004; Bezpečný podnik.



Obrázek 3-2: Turbodmychadlo [ČZ a.s.]

Divize Turbo je organizačně členěna viz. Obr. 3-3.

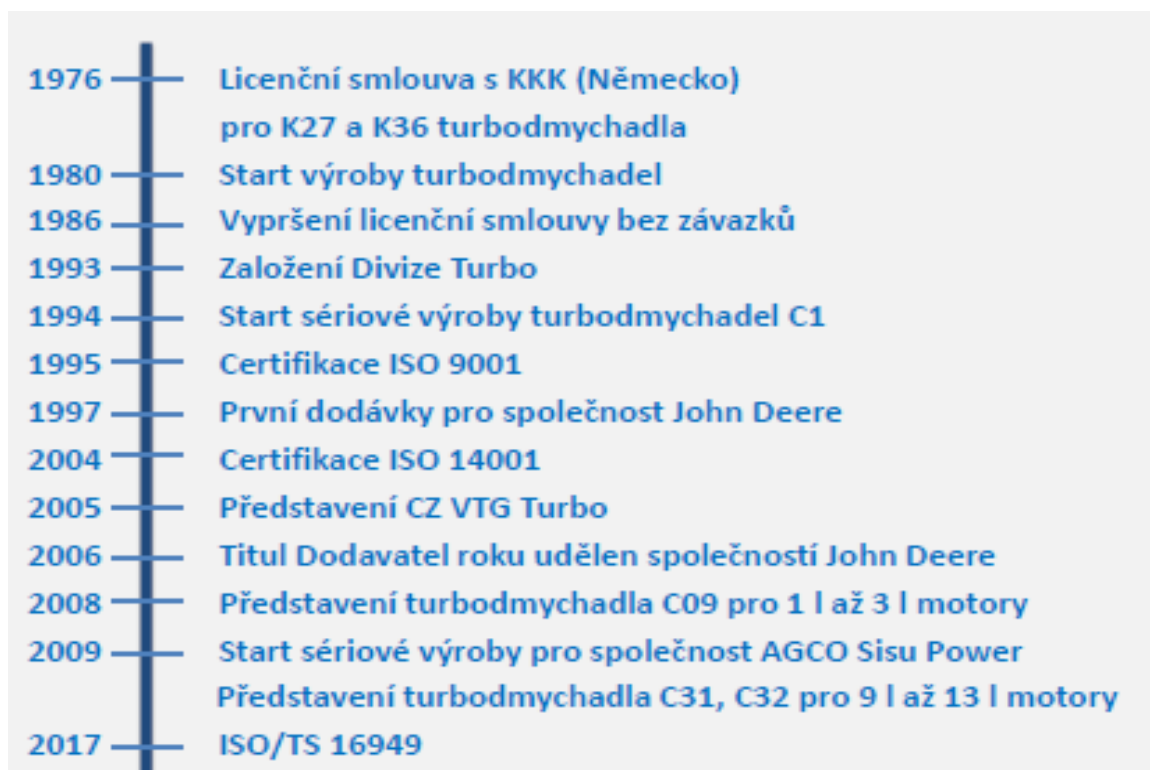
**Organizační schéma vedení divize**  
(návaznost na Organizační řád ČZ a.s.)



**Obrázek 3-3: Organizační struktura vedení divize Turbo [ČZ a.s.]**

### 3.2.1 Historie divize Turbo

Činnost divize Turbo se datuje do roku 1976, kdy byla zakoupena licenční smlouva na výrobu turbodmychadel. Další historie je krátce zobrazena na Obr. 3-4.



Obrázek 3-4: Historie divize Turbo [ČZ a.s.]

### 3.2.2 Výrobní spektrum

Výrobní spektrum je zobrazeno na Obr. 3-5:

## Výrobní spektrum

- Turbodmychadla pro spalovací motory komerčních naftových vozidel
- Možnosti:
  - ✓ Regulované / neregulované TD
  - ✓ Vodou chlazené ložiskové skříně
  - ✓ Vodou chlazené turbínové skříně
  - ✓ Kompresory s recirkulační drážkou
  - ✓ Turbinové skříně s pevnou geometrií
  - ✓ Turbinové skříně s variabilní geometrií

Více než 30 typů kompresorových charakteristik  
Více než 30 typů turbínových charakteristik



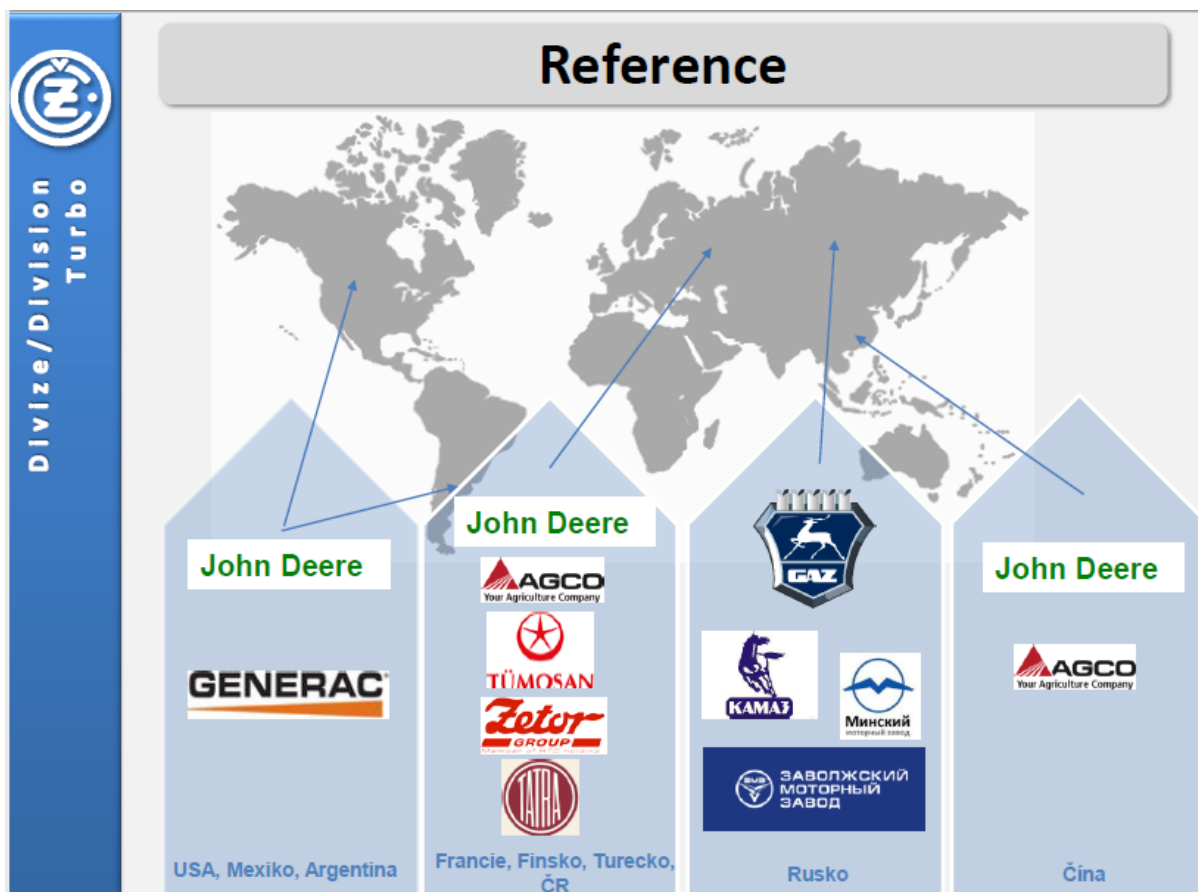
Obrázek 3-5: Výrobní spektrum divize Turbo [ČZ a.s.]

### 3.2.3 Základní informace

DT je v celé šíři procesně řízena. Toto řízení je standardně ověřováno vnitřními a externími audity ze všech oblastí, které jsou vyžadovány jak z hlediska kvality, tak i ze zákonných požadavků závazných norem BOZP, EMS a PO platných v ČR. Dalším neméně důležitým ověřením je provádění zákaznických auditů, které odpovídají metodice stanovené zákazníkem.

V současné době je DT ohodnocena od největšího zákazníka firmy JOHN-DEERE nejvyšším možným hodnocením dodavatele a sice označením **partner**. Na Obr. 3-6 jsou uvedeny reference nejvýznamnějších zákazníků DT:





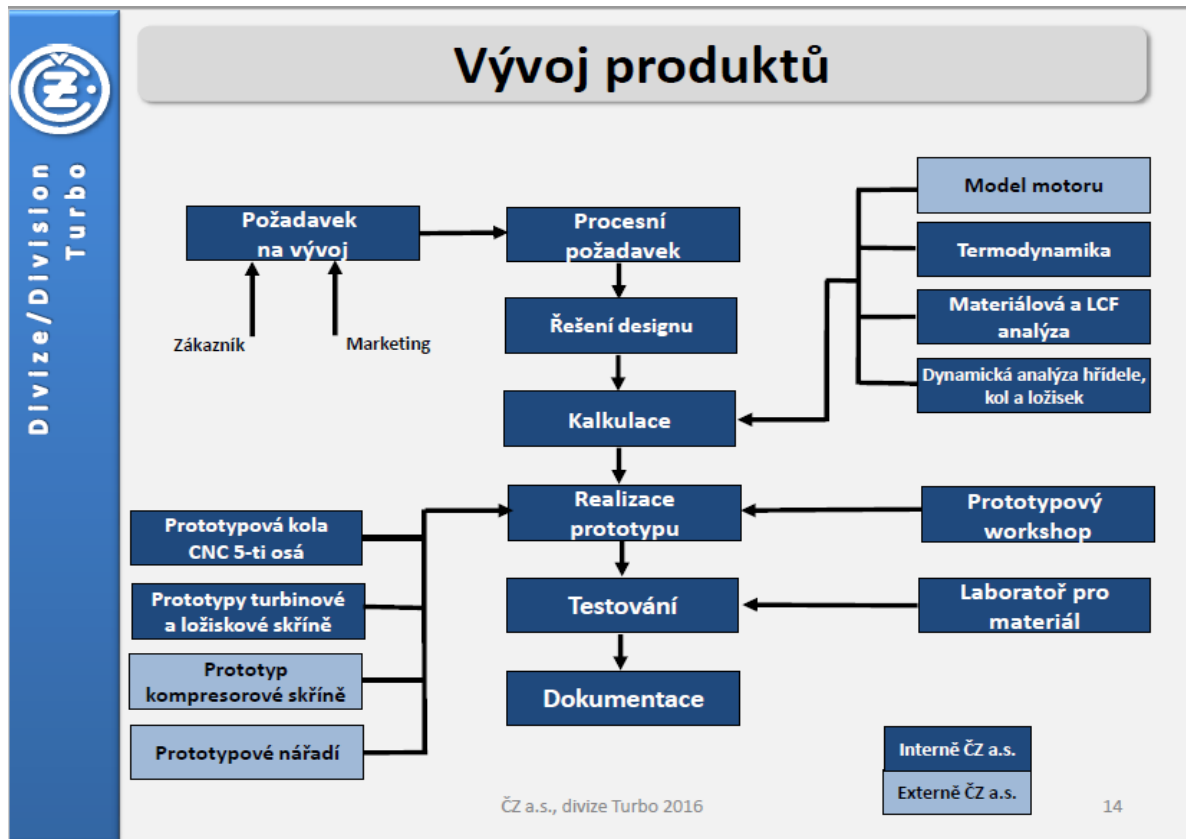
Obrázek 3-6: Reference divize Turbo [ČZ a.s.]

DT má vlastní vývoj, který je pro zákazníky jedním z několika prvořadých kritérií pro navázání obchodního vztahu. Dalšími jsou kvalita a časová osa vývoje produktu.

Vývoj DT splňuje pro zákazníky tyto požadavky:

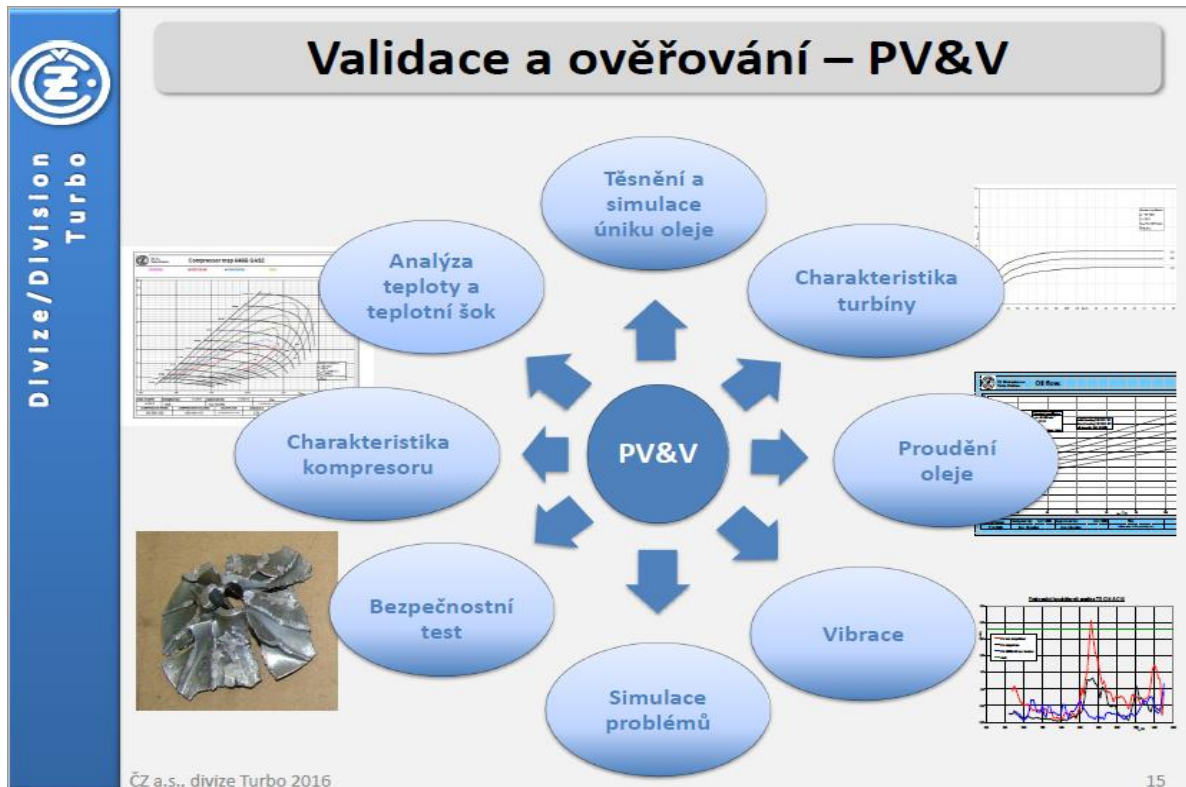
- Moderní vývojové metody (pro Enginerr, Ansys (Bladegen, CFX, Fluent), MSC (Fatigue, Patran Nasran));
- Úzká součinnost se zákazníky při přizpůsobování turbodmychadel na motor (rozměrová a tepelná dynamika);
- Prototypování kompresorových a turbínových kol;
- Spolupráce se špičkovými vědeckými pracovišti v ČR;
- Vývoj turbodmychadel zajišťuje dosažení požadovaných emisních limitů;
- Bezmotorová zkušební lavice pro testování turbodmychadel.

Na obrázku 3-7 jsou uvedeny interní a externí procesy pro vývoj produktů.



Obrázek 3-7: Schéma vývoje produktů [ČZ a.s.]

Z hlediska plnění požadavků kvality provádí DT validaci a ověřování, které je zobrazeno na Obr. 3-8:



Obrázek 3-8: Schéma validace a ověřování [ČZ a.s.]

## 4. Rozbor současného stavu

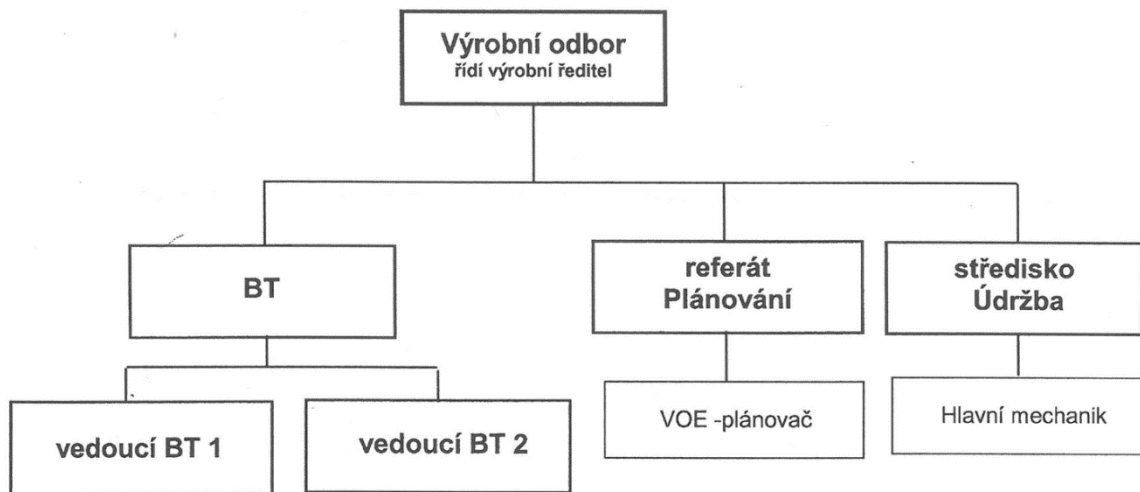
Čtvrtá kapitola diplomové práce je zaměřena na popsání současného stavu procesů ve výrobě na divizi Turbo. V kapitole popisují stávající proces plánování výroby spolu s procesy ve výrobě ve vztahu k TPM. Je zde popsán stávající stav IS divize Turbo.

### 4.1 Výrobní odbor

DT má ve výrobě zavedenou týmovou práci a dodržuje metodiku 5S. Ve výrobě DT je ustaven business tým, který obsahuje VT 1 – 6. Základní rozdělení výroby je dále na třískové obrábění a montáž.

Organizace řízení výrobního odboru je uvedeno na Obr. 4-1

### Organizační schéma Výrobního odboru

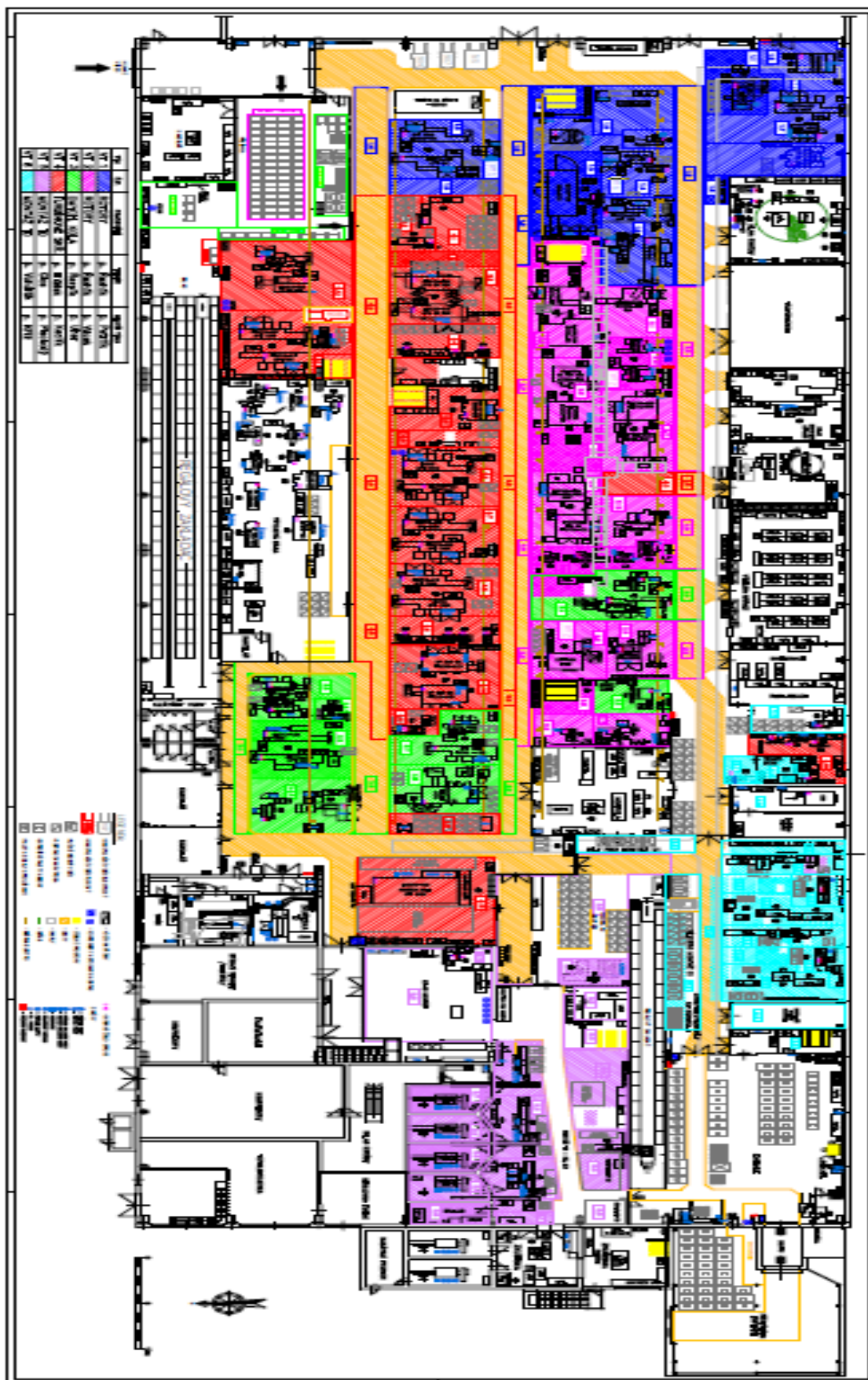


Obrázek 4-1: Organizační schéma výrobního odboru [ČZ a.s.]

#### Referát Plánování

- Zajišťuje plnění montáže a zakázek dle výrobního plánu.
- Zajišťuje odvádění TD a náhradních dílů.
- Odpovídá za evidenci výrobního a režijního materiálu.

Na Obr. 4-2 je zobrazen layout výroby DT:



Obrázek 4-2: Layout výroby DT [ČZ a.s.]

#### 4.1.1 Týmová práce

Ve výrobě DT je zavedena týmová práce. Jsou ustaveny dva Business teamy :

- BT 1 – Tým, který se zabývá třískovým obráběním;
- BT 2 – Tým, který zabezpečuje montáž turbodmychadel.

Na pracovištích zahrnutých do BT 1 i BT 2 je aplikována metoda 5S, v rámci které jsou zavedeny standardy jednotlivých pracovišť a je o jednotlivých činnostech vyplývajících z této metody prováděn záznam do příslušných karet.

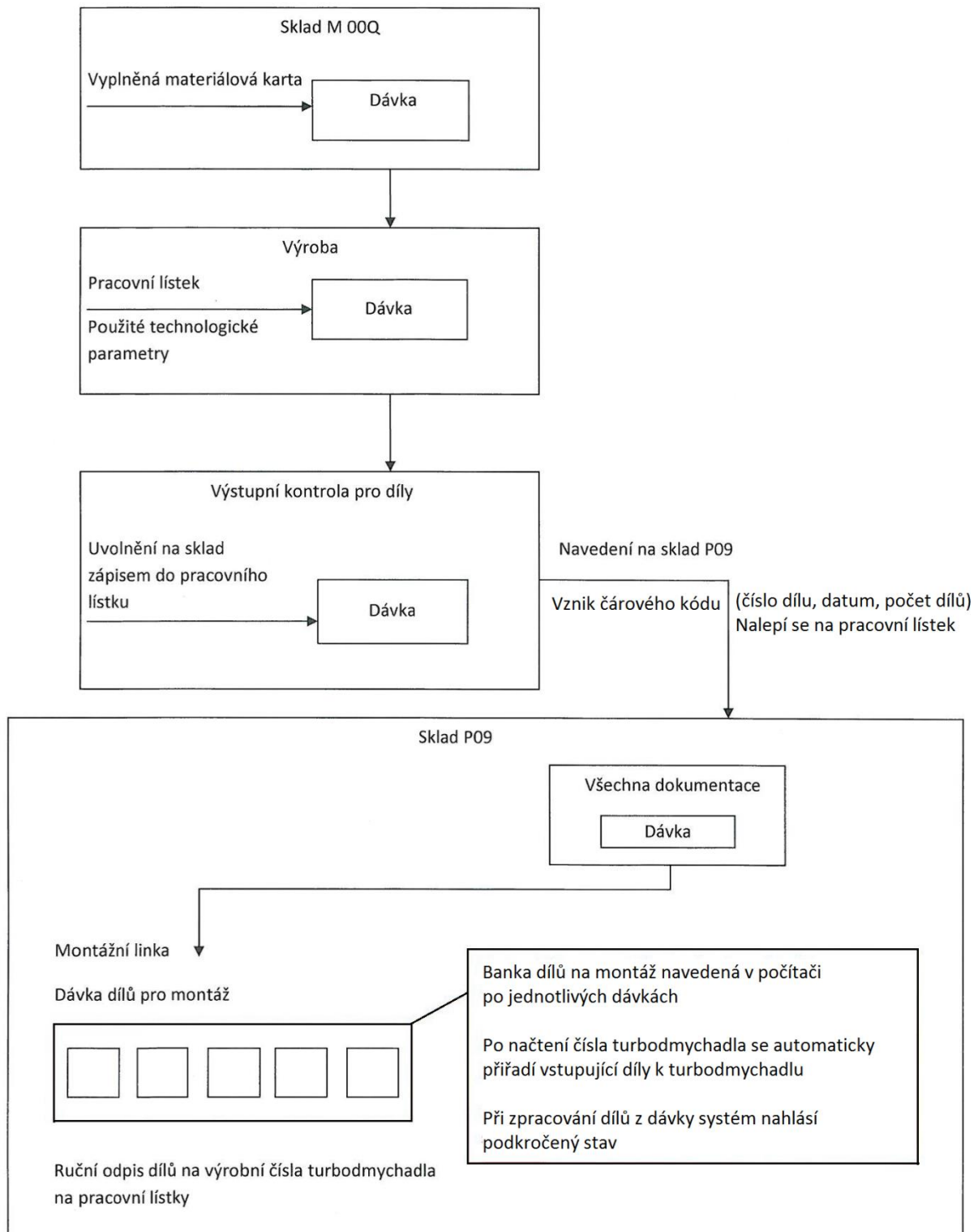
Ve výrobě je taktéž v rámci trvalého zlepšování zavedena metodika KAIZEN. Tato metoda, která trvale zlepšuje procesy, je v rámci týmové práce vyhodnocována a odměňována.

#### BT – BUSINESS TEAM

- Odpovídá za plnění výrobních úkolů podle prováděcích plánů výroby ve stanovené kvalitě a ekonomické výslednosti;
- Soustřeďuje informace o plnění výrobních úkolů, kontroluje průběh plnění plánu výroby a řeší odchylky. Vypracovává výhledy plnění plánu výroby;
- Organizuje výrobní činnosti jednotlivých VT podle plánu a další činnosti související se zabezpečením výroby. Kontroluje plnění plánu a přijímá opatření k odstranění závad;
- Odpovídá za dodržování technologické kázně, kvalitu výroby a efektivnost činnosti VT;
- Odpovídá za vedení operativní evidence, výkaznictví a hlášení podle vnitřních předpisů a.s.;
- Odpovídá za objektivní hodnocení výkonu pracovníků, jejich odměňování a vedení mzdové agendy.

Výroba DT má na veškerých výrobních procesech zavedenou zpětnou dohledatelnost viz. Obr. 4-3, která je nezbytně nutná nejen z hlediska kvality, ale také je to jeden z klíčových požadavků zákazníků.

Sledovatelnost – výroba TD



**Obrázek 4-3: Sledovatelnost TD [ČZ a.s.]**

#### 4.1.2 Informační systém

Celá výroba DT je řízena pomocí IS – ORACLE. Tento systém zabezpečuje v co největší míře zautomatizování záznamů o výrobě.

Obsahuje informace o:

- Příjmu materiálu;
- Vstupní kontrole;
- Evidenci stavu skladů;
- Záznamech kvality;
- Výrobním plánu;
- Výrobních příkazech;
- Údržbě strojů a zařízení;
- Vyrobených turbodmychadlech;
- Číselných – výkonových normách, seznamu strojů, atd.

Některé výstupy jsou uvedeny na Obr. 4-4 ; 4-5 ; 4-6 ; 4-7:



P Ř Í J E M K A M A T E R I Á L U

Číslo: 5017004812 Strana: 1

Datum příjmu mater.: 08.03.2017  
Datum založení : 08.03.2017

Závod : 0009  
Označení : Turbo

Dodavatel : 2100008038  
Název : BENEŠ A LÁT a.s.  
Objednávka : 4417000670  
Skup.nákupu : 901 Raba Karel  
Dodací list : 6VL2101618

Telefon : 383 342093

Pol	Materiál	Název materiálu	Cena (CZK/MJ)	Množství / MJ
KJ	Sklad	Šarže	Skl.místo	Hodnota
01	3994401510		Skříň dmyhadlová C15D	300 KS
X	MQ09	0000317283	282,41	84.723,00 CZK

Druh pohybu : 101 Příjem materiálu

Vystavil : SROUB Vydal dne : .....

Přijal do KJ: Přijal dne: .....

Obrázek 4-4: Příjemka materiálu [ČZ a.s.]

 <b>ČZ a.s.</b> divize TURBO		<b>MATERIÁLOVÁ KARTA</b>		00148078
Materiál	<b>3994401510</b>	Šarže	<b>0000317283</b>	
Název	Skříň dmyhadlová C15D			
Dodací list	<b>6VL2101618</b>	Množství	<b>60,000</b>	<b>KS</b>
Číslo dokladu	<b>5017004812 / 0001</b>	Datum dodání	<b>08.03.2017</b>	
Dodavatel	2100008038 BENEŠ A LÁT a.s.			
Podpis skladníka	Rozhodnutí v		<b>UVOLNĚNO</b>	
 MK00148078		Datum:  Podpis: 		

999/ 0

07.04.2017 11:47:41

Obrázek 4-5: Materiálová karta [ČZ a.s.]

\* V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS\*

OPERACE	VYDÁNÍ KS	OVESH. VYR.	POTV. TK	OPRAC. KS	PODPIS PRACOVNÍKA	DATUM
5 SOUSTRUŽIT						
10 SOUSTRUŽIT						
20 TLAKZKOUSET						
25 VYPRAT						
30 KONTROLA						

11-05-17



\* V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS\*

OPERACE	VYDÁNÍ KS	OVESH. VYR.	POTV. TK	OPRAC. KS	PODPIS PRACOVNÍKA	DATUM
5 SOUSTRUŽIT						
10 SOUSTRUŽIT						
20 TLAKZKOUSET						
25 VYPRAT						
30 KONTROLA						

11-05-17



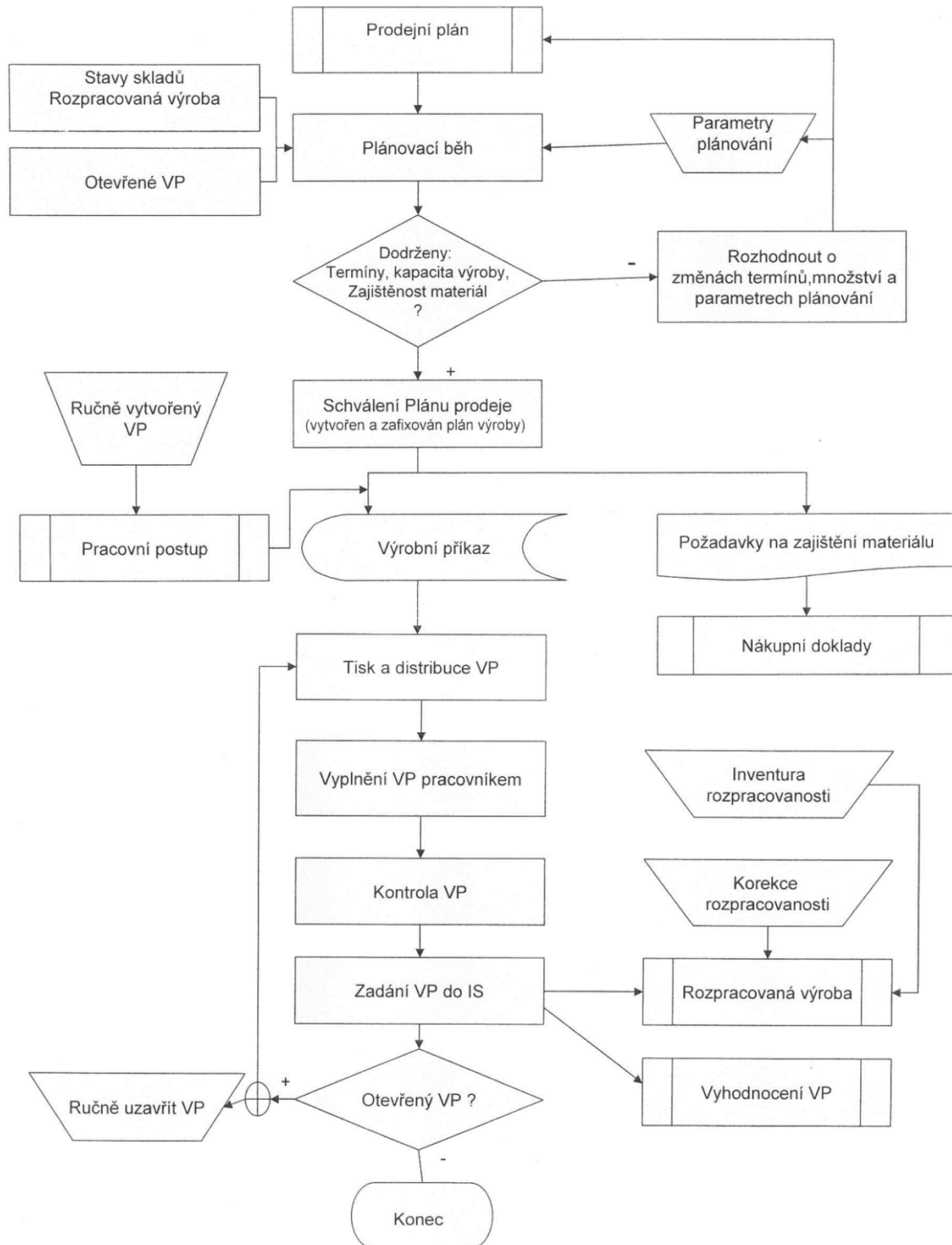
Obrázek 4-6: Průvodka materiálu [ČZ a.s.]

TPV_NOR_VYKP	SIMA	<b>VÝKONOVÁ NORMA</b>	?	11.05.2017	CZ TURBO	<b>INFORMACE</b>
<b>PŘEHLED</b>	<b>KOPIE</b>					<b>PŘÍSTUP</b>
SOUCAST	<input type="text" value="Y090003993401523"/>	<input type="text" value="SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS3"/>	TYM <input type="checkbox"/>			
OPERACE	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="SOUSTRUŽIT"/>	KOD	<input type="text" value="191"/>	<b>VÝKONOVÁ NORMA-ÚKONY</b>	
NAKLADOVÉ STŘEDISKO	<input type="text" value="534"/>	UÝROBNÍ ZAÚDD	<input type="text" value="9"/>	%TAX	<input type="text" value="2"/>	KC <input type="text" value="1.11"/>
SOUCASNE OBSLUHOVANÝCH STROJÙ	<input type="text" value="2.0"/>		SOUCASNE OBRABENÝCH KUSÙ		<input type="text" value="1"/>	
CISELNÍK PRACE	<input type="text" value="54515"/>	CISLO STROJE	<input type="text" value="19683"/>	KOEFICIENT STROJE	<input type="text" value=""/>	
TRIDA TARIF	<input type="text" value="58"/>	CAS JEDNOTKOVÝ	<input type="text" value="576"/>	HZDOVA SAZBA	<input type="text" value="519.36"/>	UKONY <input type="text" value="N"/>
PLATNOST OD	<input type="text" value="01.02.2017"/>	DD	<input type="text" value="31.12.2050"/>	ZAPSAL	<input type="text" value="SPRAVCE"/>	
POZNAMKA	<input type="text" value="NovyTarif17"/>		ZMENA OD	<input type="text" value="31.01.2017 08:12"/>		
						<b>PLATNÝ</b>

Obrázek 4-7: Výkonová norma [ČZ a.s.]

## 4.2 Analýza informačních toků

Pro přesnější představu o informačních tocích na DT je na Obr. 4-8 zobrazeno schéma od začátku – prodejního plánu (PP) – až po výrobní příkaz (VP).




Obrázek 4-8: Schéma informačních toků PP - VP [Autor]

### 4.3 Výrobní příkaz

Výrobní příkaz je základním dokumentem pro řízení výroby v jednotlivých krocích za sebou. Dokumentuje informace o:

- Číslu součásti;
- Názvu součásti;
- Výrobních operacích;
- Plnění termínu;
- Směnnosti;
- Počtu kusů;
- Neshodných výrobcích;
- Potvrzení TK;
- Opracovaných kusech;
- Výjimkách;
- Datumu výroby;
- Sumarizaci výjimek;
- Čárovém kódu.

Příklady výrobních příkazů DS po operacích je uveden na Obr. 4-9 ; 4-10 ; 4-11 ; 4-12:

		VP <b>12404815</b> na den <input type="text" value="02.05.17"/>	Datum tisku 11.05.17 Plnění termínu NE										
Součást V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS3		Směnnost 3											
Operace 5 SOUSTRUZIT		Kj 2 Časj 576 Třída 58											
Celkové množství 70.000		Odvedeno 0.000	Potřeba vyrobit <u>70.000</u>										
osobní číslo	pracovník	směnnost	stav	vyrobena ks			odpracovaný čas v minutách				neodprac. výpadek		
				celkem	z toho mater.	zmetky vlastní	na kusy (jednic. práce)	min.	důvod	kód režie	z toho přesč.	min.	druh
Celkem odvedeno ks													
Spotřebovaný nenormovaný čas CELKEM <input type="text" value=""/>				Sumarizace výjimek - zohlednit do výpočtu produktivity: ANO <input type="text" value=""/> NE <input type="text" value=""/>									
<b>VT 4</b>	Mluvčí VT: _____	Vedoucí BT: _____		Normovač: _____									
11.05.17 13:04													

Obrázek 4-9: Výrobní příkaz op. 05 [ČZ a.s.]



VP **12404816** na den

Datum tisku 11.05.17  
Plnění termínu NE

Součást V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS3  
Operace 20 TLAK ZKOUSET Kj 2 Časj 137 Třída 38

Směnnost 3

Celkové množství 70.000 Odvedeno 0.000 Potřeba vyrobit 70.000

osobní číslo	pracovník	směna	stroj	vyrobena ks			odpracovaný čas v minutách				neodprac. výpadek		
				celkem	z toho zmetky mater.	vlastní	na kusy (jedinic. práce)	min.	důvod	kód režie	z toho přesč.	min.	druh
Celkem odvedeno ks													

Spotřebovaný nenormovaný čas CELKEM  Sumarizace výjimek - zohlednit do výpočtu produktivity: ANO  NE

**VT 4** Mluvčí VT: \_\_\_\_\_ Vedoucí BT: \_\_\_\_\_ Normovač: \_\_\_\_\_

11.05.17 13:02

Obrázek 4-10: Výrobní příkaz op. 20 [ČZ a.s.]



VP **9600025261** na den

Datum tisku 11.05.17  
Plnění termínu ANO

Součást V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS3  
Operace 25 VYPRAT Kj 2 Časj 45 Třída 38

Směnnost 3

Celkové množství 60.000 Odvedeno 0.000 Potřeba vyrobit 60.000


osobní číslo	pracovník	směna	stroj	vyrobena ks			odpracovaný čas v minutách				neodprac. výpadek		
				celkem	z toho zmetky mater.	vlastní	na kusy (jedinic. práce)	min.	důvod	kód režie	z toho přesč.	min.	druh
Celkem odvedeno ks													

Spotřebovaný nenormovaný čas CELKEM  Sumarizace výjimek - zohlednit do výpočtu produktivity: ANO  NE

**VT 4** Mluvčí VT: \_\_\_\_\_ Vedoucí BT: \_\_\_\_\_ Normovač: \_\_\_\_\_

11.05.17 13:07

Obrázek 4-11: Výrobní příkaz op. 25 [ČZ a.s.]

		VP <b>12404817</b> na den <input type="text" value="02.05.17"/>	Datum tisku 11.05.17 Plnění termínu NE										
Součást V090003993401523 SKŘÍŇ DMYCHADLOVÁ 6665 WBS3		Směnnost 3											
Operace 30 KONTROLA		Kj 2 Časj 62 Třída 58											
Celkové množství 70.000		Odvedeno 0.000	Potřeba vyrobit <u>70.000</u>										
osobní číslo	pracovník	směna	stroj	vyrobena ks			odpracovaný čas v minutách				neodprac. výpadek		
				celkem	z toho zmetky mater.	vlastní	na kusy (jednic. práce)	min.	důvod	kód režie	z toho přesč	min.	druh
Celkem odvedeno ks													

Spotřebovaný nenormovaný čas CELKEM

Sumarizace výjimek - zohlednit do výpočtu produktivity:  
ANO  NE

**VT 8** Mluví VT: \_\_\_\_\_ Vedoucí BT: \_\_\_\_\_ Normovač: \_\_\_\_\_  
11.05.17 13:05

Obrázek 4-12: Výrobní příkaz op. 30 [ČZ a.s.]

## 4.4 Středisko údržba

### Středisko údržba

- Odpovídá za provozuschopnost strojů a zařízení divize, vede evidenci o strojích, plánuje a zajišťuje opravy a potřebné náhradní díly;
- Odpovídá za soulad strojního zařízení s platnými bezpečnostními předpisy;
- Zajišťuje drobné opravy na zařízení budovy;
- Zajišťuje preventivní prohlídky strojů a jejich evidenci.
- DT provozuje kombinovanou strukturu údržby. Stroje a zařízení udržuje převážně strategií po poruše. Menší opravy zajišťuje sama, větší pomocí externí firmy.

## 5. Návrh řešení

Tato kapitola diplomové práce na základě teoretických východisek o standardních ztrátách vznikajících v každé výrobní organizaci a analýze současného stavu, navrhuje řešení na zavedení sledování CEZ. Na základě informací o stavu strojů lze výstupy z tohoto sledování použít pro roční plánování kapacit a online sledovat aktuální stav využití strojů a zařízení.



## 5.1 Cíle diplomové práce

Cílem diplomové práce je za pomoci stávajících nebo případně doplňujících informací z IS řízení výroby na DT sesbírat informace nutné k naplnění cíle DP.

Z těchto informací dosáhnout požadovaných výstupů na:

- Celkové využití stroje;
- Celkové využití stroje – opravy;
- Celkové využití skupiny;
- Sledování denně, měsíčně a ročně.

Využití výstupů z CEZ lze konkretizovat jako požadavek:

- Informace o stavu strojů pro plánování ročních kapacit;
- Online sledování o opravách strojů;
- Online sledování o zmetkovitosti;
- Online denní odvádění výroby.

## 5.2 Postup činností navrženého řešení

Vybrat vzorovou součást a na ní jako na modelu stanovit postup činností, které jsou nutné udělat:

- Pro zavedení sledování CEZ navrhnout výpočet;
- U vzorové součásti vytvořit seznam strojů a zařízení;
- Stroje a zařízení přiřadit k výkonovým normám;
- Název a evidenční číslo stroje a zařízení doplnit pevně do výrobního příkazu;
- Z určitých strojů, které provádí stejnou operaci, vytvořit skupinu – pracoviště;
- Navrhnout do číselníků IS – ORACLE sbírání nutných informací, stanovit jejich provázání;
- Doplnit chybějící informace, plus stanovit zodpovědnost za zadávání do IS.

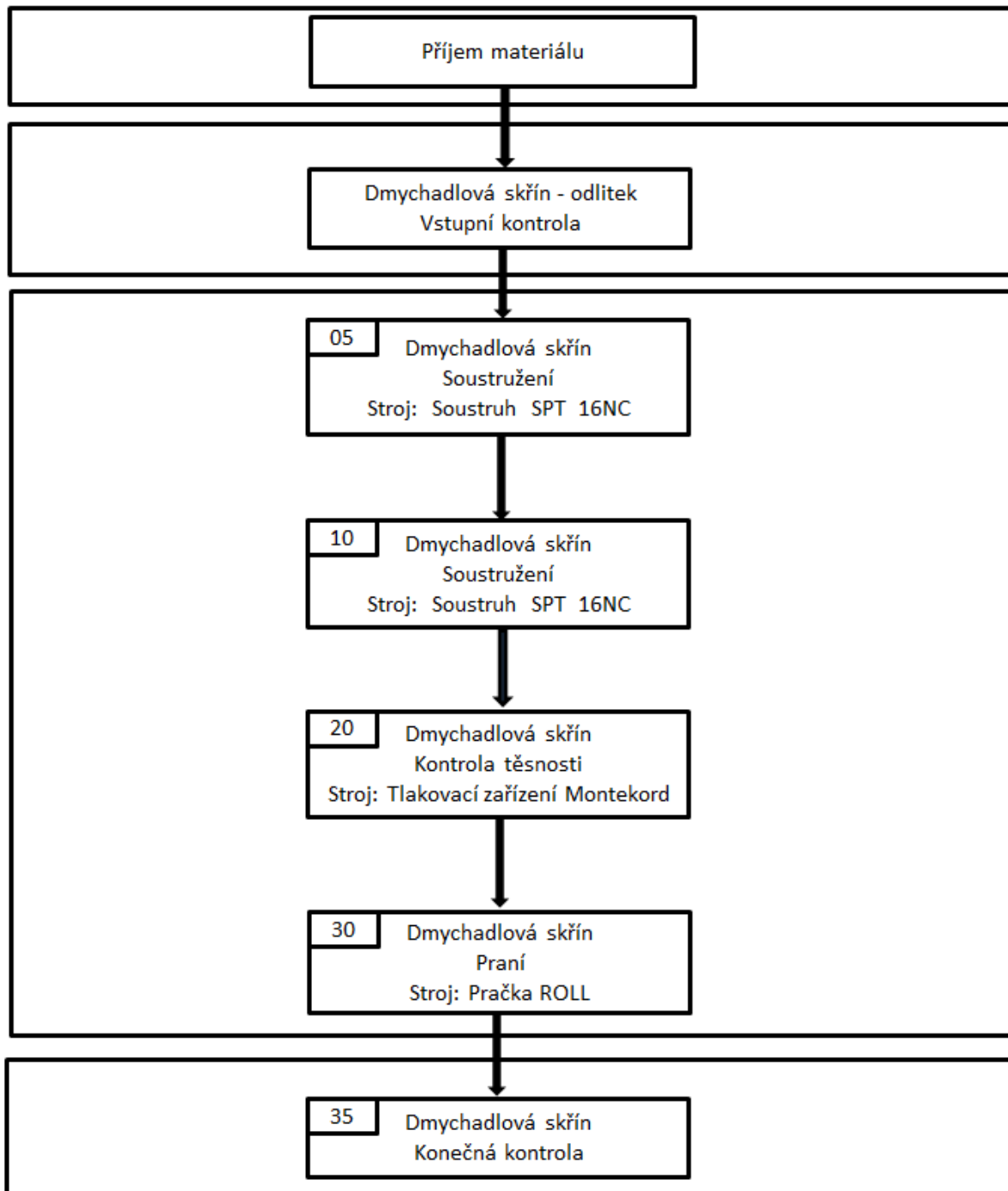
Jako vzorová součást byla zvolena Dmychadlová skříň, č.v. V09000 399 3401 523.

Na Obr. 5-1 je znázorněn tok operací:

### Tok operací

Součást: Dmyhadlová skřín

Č. výkresu : V09000 399 3401 523



Obrázek 5-1: Tok operací DS [Autor]

### 5.2.1 Pro zavedení CEZ navrhnout výpočet

Navržený výpočet CEZ vychází z výpočtů CEZ uvedených v kapitole č.2 Teoretická východiska této DP a je znázorněn na Obr. 5-2:

#### Efektivní využití strojů a zařízení ( výpočet)

$$1.) \text{ Využití} = \frac{\text{doba možného provozu} - \text{prстоje}}{\text{doba možného provozu}}$$

Doba možného provozu – 450; 900; 1350 min

Prстоje: - zapsané ve výrobním příkazu  
- zapsané z údržby

$$2.) \text{ Výkon} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} \times \text{ideální cyklus}}{\text{doba možného provozu} - \text{prстоj}}$$

Počet vyrobených kusů: - z výrobních příkazů

Ideální cyklus: - čas za kus při ideálním využití:  
- výkonu stroje  
- výkonu nářadí  
- technologie seřízení ( minimální mrtvé časy)

Pro složitost určení zatím použijeme „ výkon“ = 0,9 = 90%

$$3.) \text{ Kvalita} = \frac{\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}}{\text{počet vyrobených kusů}}$$

Počet vyrobených kusů: - z výrobních příkazů

Zmetky: - z výrobních příkazů

$$\begin{array}{ccccccc} \text{CEZ} = & \text{využití} & \times & \text{výkon} & \times & \text{kvalita} & \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \\ & \text{Výpočet} & & \text{Stanovení zatím} & & \text{Výpočet} & \\ \text{Příklad :} & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & \\ \text{CEZ} = & 0,8 & \times & 0,9 & \times & 0,96 & \times 100 = 69,12\% \end{array}$$

Obrázek 5-2: Výpočet CEZ [Autor]

### Ad1) Využití

Je plánována doba možného provozu, jako jednosměnný, dvousměnný nebo třisměnný provoz v minutách.

Prostoje mohou být u jednicového dělníka (záznam ve výrobním příkazu) + prostoje režijního pracovníka údržby (záznam z údržby).

### Ad2) Výkon

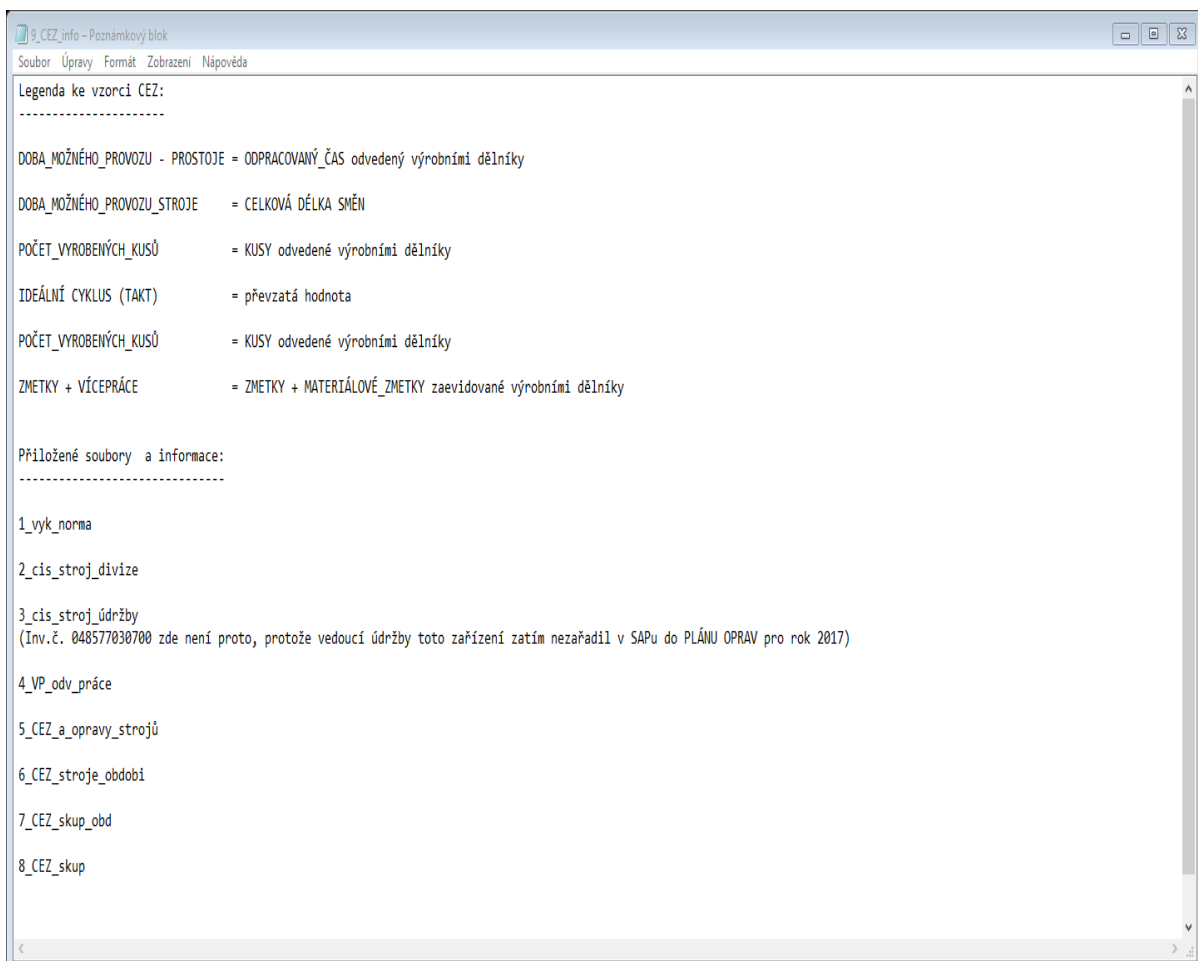
Počet vyrobených kusů (záznam ve výrobním příkaze) \* ideální cyklus.

Ideální cyklus je čas za kus při ideálním využití (výkonu stroje, náradí a technologie seřízení – minimální mrtvé časy). Z důvodu složitosti určení zatím použit koeficient 0,9 tj. 90%. Po delším čase bude tento koeficient znovu přehodnocen, dle skutečných výsledků za sledované období.

### Ad3) Kvalita

Je počet vyrobených kusů (záznam z výrobního příkazu) – zmetky (záznam z výrobního příkazu).

Pro jednodušší představu o datech z IS je na Obr. 5-3 zobrazena legenda k výpočtu celkového efektivního využití strojů a zařízení.



Obrázek 5-3: Legenda ke vzorci CEZ [Autor]

### 5.2.2 U vzorové součásti vytvořit seznam strojů a zařízení

Seznam strojů a zařízení je proveden v číselníku strojů ORACLE viz. Obr. 5-4 až Obr. 5-7. U těchto číselníků je provázáno pro sledování CEZ:

- Název stroje;
- Inventurní číslo stroje;
- Středisko;
- Matriční číslo;
- Číslo údržby;
- Skupina strojů;
- Tým;
- Plánovaná směnnost.

The screenshot shows the Oracle Developer Forms Runtime interface. The main window title is 'CIS\_STR\_VYRI'. The form is titled 'SOUSTRUH POLOAUT.' and is associated with 'SAP' as an external data source. The form contains the following data:

Název původní		Název		Externí zdroj dat	
		SOUSTRUH POLOAUT.		SAP	
Název		Soustruh SPT 16 NC			
Inventurní číslo	044371012400	HODNOTA		Typ	SPT16NC
Středisko	534	Porizov.	1457862.00	Cis.typu	4437015
Matriční číslo	16889	Zustatkova		Trida IM	4
Čís. údržby	69			Obor	512
Tým				SKP	29422100
Skupina strojů	07				
Datum zavedení:	01.10.1991	Prikon	45	Planovana smennost	2
Zeme puvodu	CZ	Parametry A	00000000		
	CECHY	Parametry B	00000000		
Vyrobce	KOVOSVIT SEZ.U	Hmotnost	4800	Pocet GO	1
Vyrobní ozn.	825	Delka stroje	339	Cislo posl. opravy	
Rok výroby	1991	Sirka stroje	173	Den posl.opr	31.12.2001
		Uyska stroje	231		

CELKOVÝ PŘEHLED DAT zobrazíte tlačítkem (nahore).

Obrázek 5-4: Číslo stroj divize [ČZ a.s.]

The screenshot shows the Oracle Developer Forms Runtime window titled "CIS\_STR\_VYRI". The main form is titled "SOUSTRUH POLOAUTOMAT." and contains the following data:

Název původní		HODNOTA		Externí zdroj dat	
Název	Soustruh SPT 16 NC	Porizov.	80000.00	Typ	SPT16NC
Inventarní číslo	044371012500	Zustatkova		Cis.typu	4437015
Stredisko	534			Trida IM	4
Matricni číslo	19683			Obor	512
Čís. údržby	15			SKP	29422100
Tým					
Skupina strojů	07				
Datum zavedení:	31.12.1995	Prikon	18		
		Parametry A	00000000		
		Parametry B	00000000	Planovana smennost	2
Zeme puvodu	CZ	Hmotnost	3800		
	CECHY	Delka stroje	339	Pocet GO	1
Vyrobce	KOVOSVIT S.USTI	Sírka stroje	173	Císlo posl. opravy	
Vyrobni ozn.	206	Vyska stroje	231	Den posl.opr	
Rok vyroby	1988				

CELKOVÝ PŘEHLED DAT zobrazíte tlačítkem (nahore).

Záznam: 2/2

Obrázek 5-5: Číslo stroj divize [ČZ a.s.]

The screenshot shows the Oracle Developer Forms Runtime window for the application 'CIS\_STR\_VYRI'. The main form is titled 'PRACKA PONORNA' and displays the following data:

Název původní		PRACKA PONORNA		Externí zdroj dat	
Název		Pračka RET 2067-053 ROLL		SAP	
Inventarní číslo	046217018200	HODNOTA		Typ	RET 2067-053
Stredisko	534	Porizov.	599100.00	Cis.typu	4621003
Matricni číslo	19480	Zustatkova		Trida IM	4
Čís. údržby	211			Obor	515
Tým				SKP	29562500
Skupina strojů					
Datum zavedení:	31.05.1995	Prikon	48	Planovana smennost	2
Zeme puvodu	DE	Parametry A	00000000	Pocet GO	0
SRN		Parametry B	00000000	Cislo posl. opravy	
Vyrobce	KARL ROLL	Hmotnost	0	Den posl.opr	
Vyrobni ozn.	4098	Delka stroje	797		
Rok vyrobny	1994	Sirka stroje	620		
		Vyska stroje	329		

CELKOVÝ PŘEHLED DAT zobrazíte tlačítkem (nahore).

Záznam: 3/?

Obrázek 5-6: Číslo stroj divize [ČZ a.s.]

The screenshot shows the Oracle Developer Forms Runtime interface. The window title is 'Oracle Developer Forms Runtime'. The menu bar includes 'Akce', 'Editace', 'Dotaz', 'Blok', 'Záznam', 'Pole', 'Okno', and 'Nápověda'. The toolbar contains icons for file operations, navigation, and help. The form is titled 'CIS\_STR\_VYRI' and has a header bar with 'SIMA', 'ČÍSELNÍK STROJŮ - informace', '11:30 12.04', and 'CZ TURBO'. The main form area is divided into several sections:

- Top Section:** 'Název původní' (Original Name) is 'TLAKOVACM ZAXMZEM'. 'Název' (Name) is 'Tlakovačka TZ 04'. 'Externí zdroj dat' (External data source) is 'SAP'.
- Inventory Section:** 'Inventarní číslo' (Inventory number) is '048577030700'. 'Středisko' (Center) is '534'. 'Matricní číslo' (Matrix number) is '22273'. 'Čís. údržby' (Maintenance number) is '380'. 'Tým' (Team) and 'Skupina strojů' (Machine group) are empty.
- Pricing Section:** 'HODNOTA' (Value) is '706800.00'. 'Porizov.' (Purchase) and 'Zustatkova' (Inventory) are empty.
- Technical Section:** 'Typ' (Type) is 'TZ 04'. 'Cis.typu' (Type number) is '4857020'. 'Trida IM' (IM class) is '5'. 'Obor' (Department) is '395'. 'SKP' is '33206200'.
- Other Fields:** 'Datum zavedení' (Date of introduction) is '30.04.2012'. 'Prikon' (Condition) is '.6'. 'Parametry A' and 'Parametry B' are '00000000'. 'Hmotnost' (Weight) is '200'. 'Delka stroje' (Machine length) is '160'. 'Sirka stroje' (Machine width) is '100'. 'Vyska stroje' (Machine height) is '180'. 'Planovana smennost' (Planned shift) is '2'. 'Pocet GO' (Number of GO) is '0'. 'Cislo posl. opravy' (Last repair number) and 'Den posl.opr' (Last repair date) are empty.
- Origin Section:** 'Zeme puvodu' (Country of origin) is 'CZ'. 'Vyrobnce' (Manufacturer) is 'HZ, A.S.'. 'Vyrobní ozn.' (Production number) is '18069'. 'Rok výroby' (Year of production) is '2011'.

At the bottom, there is a button with a right-pointing arrow and the text 'CELKOVÝ PŘEHLED DAT zobrazíte tlačítkem (nahore)'. The status bar at the bottom left shows 'Záznam: 4/4'.

Obrázek 5-7: Číslo stroj divize [ČZ a.s.]

Nově doplněn údaj:

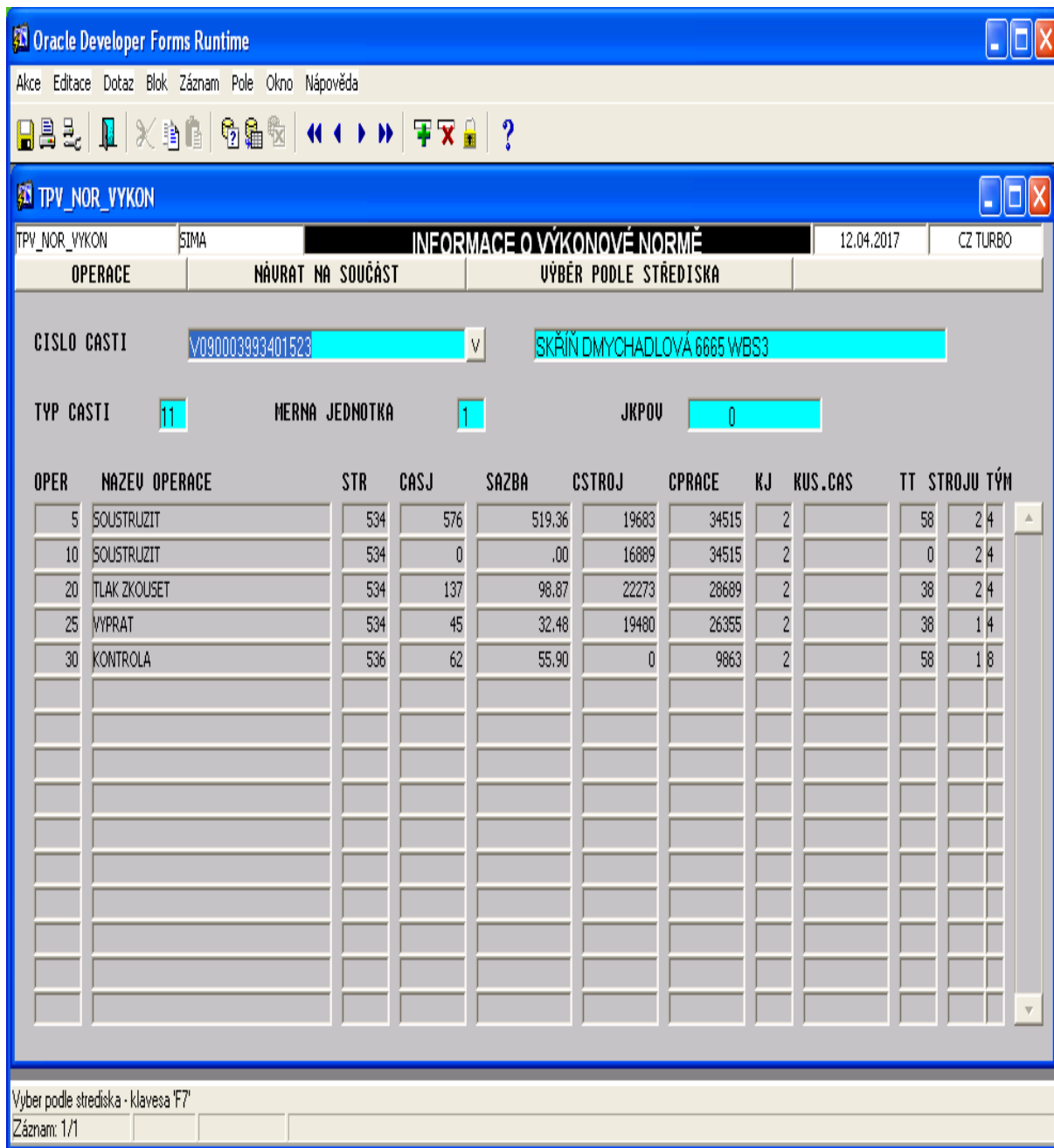
- Číslo údržby;
- Tým;
- Skupina strojů.



### 5.2.3 Stroje a zařízení přiřadit k výkonovým normám

Stroje a zařízení jsou přiřazeny k výkonovým normám v číselníku výkonová norma ORACLE viz. obr. 5-8. U těchto číselníků je provázáno pro sledování CEZ:

- Číslo části;
- Název části;
- Typ části;
- Měrná jednotka;
- JKPOV;
- Operace;
- Název operace;
- Středisko;
- Čas jednotkový v min/100ks;
- Sazba;
- Číslo stroje;
- Číslo práce;
- KJ;
- TT;
- Počet strojů;
- Tým.



Obrázek 5-8: Výkonová norma [ČZ a.s.]

#### 5.2.4 Název a evidenční číslo stroje a zařízení doplnit pevně do výrobního příkazu

Tento požadavek je prokazatelně splněn propojením čísla stroje v IS číselníku o výkonové normě k operaci vyráběné součásti. Toto číslo odpovídá matričnímu číslu v IS číselníku strojů a to je přiřazeno k výrobnímu příkazu viz. Obr. 5-9. U těchto číselníků je provázáno pro sledování CEZ:

- Stroj;
- Číslo zaměstnance;
- Výrobní příkaz;
- IČ;

- Termín;
- Směna;
- Kusy;
- Zh;
- Mat Zh;
- Odpracovaný čas;
- Režie minuty;
- Důvod režie;
- Výpadky minutách;
- Typ;
- Pořídil;
- Odpracované Hodiny;
- Režie Hodiny;
- Výpadky Hodiny;
- Číslo částí;
- Operace.

Informace: Výrobní příkazy (bez sběrné karty) - práce na strojích

Stroj	Cis Zam	Tym	Prikaz	IČ	Termin	Smenak	UusyZh	MaZh	Odp	Cas	Rez	Min	Duvo	Vypad	Min	Typ	Pořidil	Datum pořizeni	Odp Hod	Rez Hod	Vypad Hod	Cis Cast	Ope
19683	9191	4	0012152233	50364	30.03.17	R8	28	0	150	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	30.03.17	2.5			V090003993401523	5	
22273	9025	4	0011956026	50364	30.03.17	R8	180	0	240	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	30.03.17	4.0			V090003993401523	20	
19683	9191	4	0012113175	50350	29.03.17	R8	100	3	550	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	29.03.17	9.2			V090003993401523	5	
19480	59035	4	9600025084	50383	28.03.17	R8	180	0	66	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	31.03.17	1.1			V090003993401523	25	
19683	9149	4	0012113175	50319	28.03.17	O8	11	0	60	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	28.03.17	1.0			V090003993401523	5	
19683	9191	4	0012113175	50319	28.03.17	R8	81	0	450	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	28.03.17	7.5			V090003993401523	5	
19683	9149	4	0012113175	50309	27.03.17	O8	24	0	135	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	27.03.17	2.3			V090003993401523	5	
19683	9191	4	0012113175	50309	27.03.17	R8	31	0	170	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	27.03.17	2.8			V090003993401523	5	
22273	9025	4	0011956026	50303	27.03.17	R8	60	0	80	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	27.03.17	1.3			V090003993401523	20	
19683	9149	4	0012113175	50294	25.03.17	R8	64	0	360	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	25.03.17	6.0			V090003993401523	5	
19683	9149	4	0012035301	50287	24.03.17	R8	80	0	450	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	24.03.17	7.5			V090003993401523	5	
19480	59035	4	9600025084	50257	23.03.17	R8	55	0	24	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	23.03.17	0.4			V090003993401523	25	
19683	9149	4	0012035301	50227	23.03.17	R8	11	0	60	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	24.03.17	1.0			V090003993401523	5	
19480	59035	4	9600025084	50163	16.03.17	R8	125	0	54	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	16.03.17	0.9			V090003993401523	25	
19683	9191	4	0012035301	50132	15.03.17	R8	37	0	200	60	415	0	0	0	0	VYROBAV	15.03.17	3.3	1.0		V090003993401523	5	
19683	9191	4	0012035301	50110	14.03.17	N8	143	0	780	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	14.03.17	13.0			V090003993401523	5	
19683	9191	4	0012035301	50098	13.03.17	R8	0	0	0	56	420	0	0	0	0	VYROBAV	13.03.17		0.9		V090003993401523	5	
19480	59038	4	9600025084	50090	11.03.17	R8	359	0	153	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	11.03.17	2.6			V090003993401523	25	
19683	9191	4	0012035301	50029	07.03.17	O8	11	0	60	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	07.03.17	1.0			V090003993401523	5	
19683	9191	4	0011956903	50016	06.03.17	O8	34	1	190	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	06.03.17	3.2			V090003993401523	5	
19480	59038	4	9600025084	50005	03.03.17	R8	242	0	105	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	06.03.17	1.8			V090003993401523	25	
19683	9149	4	0011956903	50003	03.03.17	O8	52	0	296	0	0	0	0	0	0	VYROBAV	04.03.17	4.9			V090003993401523	5	
19683	9191	4	0011956903	49955	01.03.17	R8	12	0	70	50	415	0	0	0	0	VYROBAV	01.03.17	1.2	0.8		V090003993401523	5	

Obrázek 5-9: Výrobní příkazy – práce na strojích [ČZ a.s.]

### 5.2.5 Z určitých strojů, které provádí stejnou operaci vytvořit skupinu - pracoviště

Tato skupina strojů nebo pracovišť doplněna do IS číselníku strojů, jako skupina strojů. Zohledňuje při výpočtu CEZ dvou a více strojovou obsluhu vůči jedné výkonové normě.

### 5.2.6 Navrhnout do číselníků IS ORACLE sbírání nutných informací, stanovit jejich provázání

Pro řádné a funkční zavedení sledování CEZ je nutné doplnit do IS – ORACLE:

- Prostoje vlivem oprav;
- Prostoje, které nebylo možné dosáhnout vlivem nevhodného upínání a nevhodných nástrojů;
- Prostoje způsobené nekvalitou (zmetky).

K provázání těchto sbíraných informací z číselníků IS je doplnění v zadání počátečních informací do databáze těchto číselníků.

### **5.2.7 Doplnit chybějící informace + stanovit zodpovědnost za zadávání do IS**

#### Prostoje vlivem oprav

U strojů a zařízení jsou přiřazeny k číslům strojů preventivní prohlídky a údržba kmenových dat strojů ORACLE viz. Obr. 5-10. U těchto číselníků je provázáno pro sledování CEZ:

- Inventární číslo;
- Středisko;
- Název základního prostředku divize;
- Číslo údržby;
- Číslo zaměstnance;
- Jméno.



### 5.3 Vyhodnocení požadovaných výstupů DP

Cílem diplomové práce je dosažení požadovaných výstupů z IS - ORACLE

- Celkové využití stroje;
- Celkové využití stroje – opravy;
- Celkové využití skupiny;
- Sledování denně, měsíčně a ročně;

#### 5.3.1 Celkové využití stroje

Výstup je názorně představen pomocí navrženého řešení z IS - ORACLE na Obr. 5-11:

The screenshot shows the Oracle Developer Forms Runtime window for the form 'STR\_CEZ\_ID'. The title bar reads 'Oracle Developer Forms Runtime'. The menu bar includes 'Akce', 'Editace', 'Dotaz', 'Blok', 'Záznam', 'Pole', 'Okno', and 'Nápověda'. The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The main area displays a table titled 'Efektivní využití strojů - stav ke dni 12.04.2017 v období od 1703 do 1703'. A 'Vytisknout?' button is visible. The table has the following columns: Obd, Stroj, Smena, Min, Odp, Cas, Kusy, Celk, Zmetky, Využití, Vykon, Kvalita, CEZ, and Skupina. The first four rows are highlighted in yellow. The data in these rows is as follows:

Obd	Stroj	Smena	Min	Odp	Cas	Kusy	Celk	Zmetky	Využití	Vykon	Kvalita	CEZ	Skupina
1703	16889	SOUSTRUH POLOAUT.	16410	17147	4770	59	1.045	0.9	0.988	92.88	07		
1703	19683	SOUSTRUH POLOAUTOMAT.	17550	14134	2625	47	0.805	0.9	0.982	71.18	07		
1703	19480	PRACKA PONDORNA	12780	12698	100635	0	0.994	0.9	1.000	89.42	0		
1703	22273	Tlakovacm zamzenm	3150	2930	2209	159	0.930	0.9	0.928	77.69	0		

Obrázek 5-11: Efektivní využití strojů [ČZ a.s.]

### 5.3.2 Celkové využití stroje - opravy

Výstup je názorně představen pomocí navrženého řešení z IS – ORACLE na Obr. 5-12:

Oracle Developer Forms Runtime  
Akce Editace Dotaz Blok Záznam Pole Okno Nápověda

STR\_CEZ\_I0D

Opravy a efektivní využití strojů - stav ke dni 12.04.2017 v období od 1703 do 1703 Vytisknout?

Obd	Stroj	Název Zp	Směna		Odprac.		Oprava		Čís Zam	Kód Opr.	Text	Celkem				Skupina Stroje		
			Minuty	Hodiny	Minut	Hodin	Minuty	Hodiny				Kusy	Zmetky	Využití	Výkon		Kvalita	CEZ
1703	15	0 SOUSTRUH POLO					330	5.5	2361	300	prohlídky a kontroly dle plá							
1703	15	0 SOUSTRUH POLO					240	4.0	1613	100	neplán. oprava strojů							
1703	15	0 SOUSTRUH POLO					240	4.0	9453	100	neplán. oprava strojů							
1703	15	19683 SOUSTRUH POLO	17550	292.5	14134	235.6						2625	47	0.805	0.9	0.982	71.18	07
1703	69	0 SOUSTRUH POLC					330	5.5	2361	300	prohlídky a kontroly dle plá							
1703	69	0 SOUSTRUH POLC					450	7.5	3310	100	neplán. oprava strojů							
1703	69	0 SOUSTRUH POLC					180	3.0	3310	100	neplán. oprava strojů							
1703	69	16889 SOUSTRUH POLC	16410	273.5	17147	285.8						4770	59	1.045	0.9	0.988	92.88	07
1703	211	0 PRACKA PONDORN					450	7.5	1613	100	neplán. oprava strojů							
1703	211	0 PRACKA PONDORN					240	4.0	1613	100	neplán. oprava strojů							
1703	211	0 PRACKA PONDORN					180	3.0	3310	100	neplán. oprava strojů							
1703	211	0 PRACKA PONDORN					150	2.5	1613	100	neplán. oprava strojů							
1703	211	0 PRACKA PONDORN					120	2.0	3310	100	neplán. oprava strojů							
1703	211	19480 PRACKA PONDORN	12780	213	12698	211.6						100635	0	0.994	0.9	1.000	89.42	0
1703	380	22273 Tlakovacm zam	3150	52.5	2930	48.8						2209	159	0.930	0.9	0.928	77.69	0

Záznam: 1/15

Obrázek 5-12: Opravy a efektivní využití strojů [ČZ a.s.]







## 6. Závěr

Diplomová práce splňuje hlavní cíl zadání „**Zavedení sledování celkového efektivního využívání strojů a zařízení CEZ ve výrobní organizaci**“. Práce na jeho začátku nastiňuje teoretická východiska z oblasti komplexního přístupu TPM, jehož jedním ze základních pilířů je právě CEZ. Již v této zmíněné teorii klade důraz na nutně správný přístup k problematice autonomní údržby, plánované a prediktivní údržbě a zároveň zdůrazňuje nutnost neustálého zlepšování zařízení a procesů s tím spojených.

V diplomové práci představená výrobní organizace splňuje předpoklady moderní výrobní organizace, právě svým přístupem, za kterým je jednoznačně vidět požadavek na neustálé zvyšování její konkurenceschopnosti. Tento přístup se prolíná nejenom v organizaci práce detailně popsaného výrobního odboru, ale i v krátkosti v práci nastíněném přístupu k vývoji nových produktů u zde uváděné výrobní organizace. I tady je jednoznačně prokázána orientace na koncového zákazníka, kterému se organizace snaží plnit zákaznické požadavky již ve fázi vývoje a prokazuje plnění těchto požadavků výrobou prototypů.

Při analyzování stávajícího stavu prováděných činností ve výrobním odboru se velice kladně projevil fakt, že opětovně prokázaný procesní přístup řízení zejména k naplňování TPM z hlediska zavedené týmové práce, dává ve výstupech z těchto procesů, všechna požadovaná data nutná pro zavedení sledování CEZ. Dále již zavedená metoda 5S a fungující přístup k neustálému zlepšování KAIZEN se příznivě projevuje na získávání potřebných informací z těchto procesů. Dala se dohledat data nutná pro zavedení sledování CEZ ze všech tří oblastí: **CEZ = využití x výkon x kvalita**.

Dmychadlová skříň, která je v DP použita jako představitel - model standardně prováděné výroby, spolu s jednotlivě představenými záznamy informací, které potvrzují výše uváděný procesní přístup organizace. Při analyzování stávajícího stavu nebyla nalezena žádná možnost standardně vznikajících ztrát, která by nebyla v systému vykazována. Na základě toho se v práci podařilo nalézt vhodné řešení na zavedení sledování CEZ.

Navržené řešení pro sledování CEZ je navrženo tak, aby bylo plně zautomatizováno v IS řízení výroby ORACLE. Výpočtový vzorec je doplňován z dat IS tak, aby byly jednotlivě požadované informace načítány ze stávajícího IS řízení výroby na DT. U představitel dmychadlové skříň je toto i v IS ověřeno a funkční. Zbývá propojit čerpání těchto dat i pro veškeré ostatní součásti, které DT vyrábí. Hlavním výstupem tohoto sledování bude možnost okamžité kontroly (např. na základě sledovaného období nebo na základě sledované součásti, apod.) vyhodnocení standardních ztrát, které v každé organizaci vznikají. Na základě tohoto vyhodnocení se okamžitě projeví možnost splnění plánu výroby, při plánování ročního plánu výroby bude k dispozici aktuální stav strojů a zařízení ze strany jeho spolehlivosti, atd.

Na základě této práce bude v organizaci dostupný model sledování a vyhodnocování CEZ, jako univerzální postup pro zavedení tohoto procesu i na ostatních divizích a s.r.o. akciové společnosti ČZ a.s.

## Seznam použité literatury

- [1] RAKYTA, Miroslav a Vladimíra BIŇASOVÁ. *Totálne produktívna údržba TPM Total Productive Maintenance*. 1. vyd. Žilina: Vydavateľské centrum ŽU, 2016. 159 s. ISBN 978-80-554-1210-8.
- [2] BURIETA, Miroslav. *Metóda 5S:základy štíhleho podniku*, Žilina: IPA Slovakia, 2013
- [3] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 9788090223561.
- [4] LEGÁT, Václav a kol. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2013. 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [5] LEGÁT, Václav et al. *Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2007. 192 s. ISBN 978-80-02-01949-7.
- [5] LEGÁT, Václav et al. *Systémy managementu jakosti a spolehlivosti v údržbě*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2007. 192 s. ISBN 978-80-02-01949-7.
- [6] *Focused equipment improvement for TPM teams*. Portland, Or.: Productivity Press, c1997. ISBN 1-56327-081-1.
- [7] EDITED BY KUNIO SHIROSE. *TPM: total productive maintenance : new implementation program in fabrication and assembly industries*. 3rd printing. Tokyo, Japan: Jpan Institute of Plant Maintenance (JPM), 1996. ISBN 4889569022.
- [8] BASL,Josef. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. Praha: Grada, 2002. Management informační společnosti. ISBN 80-247-0214-2.
- [9] *Modern technologies: way to higher productivity : InvEnt 2013 : 19. 6. - 21. 6. 2013, Lopusná dolina*. Editor Peter LONC, editor Martin GAŠO. Žilina: EDIS - Žilina University Publisher, 2013. ISBN 978-80-554-0658-9.
- [10] NAKAJIMA, Seiichi. *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1988. ISBN 0-915299-23-2.
- [11] PALMER, doc. *Maintenance planning and scheduling handbook*. Boston: McGraw-Hill, 1999. ISBN 0070482640.
- [12] *Manufacturing Systems Today and Tomorrow: annual international conference .. : proceedings of annotations : Liberec ..* Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013-. ISBN 978-80-7494-149-8.

## Seznam obrázků

- [2-1] Pět základních pilířů TPM [1]
- [2-2] Osm pilířů TPM [1]
- [2-3] Hlavní cíle TPM [1]
- [2-4] Metoda 5 S [2]
- [2-5] Vzorce pro výpočet CEZ [3]
- [2-6] Šest velkých ztrát ve využívání strojů a zařízení [3]
- [2-7] Vliv jednotlivých ztrát na využití stroje [3]
- [3-1] Organizační struktura ČZ a.s. [ČZ a.s.]
- [3-2] Turbodmychadlo [ČZ a.s.]
- [3-3] Organizační struktura vedení divize Turbo [ČZ a.s.]
- [3-4] Historie divize Turbo [ČZ a.s.]
- [3-5] Výrobní spektrum divize Turbo [ČZ a.s.]
- [3-6] Reference divize Turbo [ČZ a.s.]
- [3-7] Schéma vývoje produktů [ČZ a.s.]
- [3-8] Schéma validace a ověřování [ČZ a.s.]
- [4-1] Organizační schéma výrobního odboru [ČZ a.s.]
- [4-2] Layout výroby DT [ČZ a.s.]
- [4-3] Sledovatelnost TD [ČZ a.s.]
- [4-4] Příjemka materiálu [ČZ a.s.]
- [4-5] Materiálová karta [ČZ a.s.]
- [4-6] Průvodka materiálu [ČZ a.s.]
- [4-7] Výkonová norma [ČZ a.s.]
- [4-8] Schéma informačních toků PP-VP [ČZ a.s.]
- [4-9] Výrobní příkaz op. 05 [ČZ a.s.]
- [4-10] Výrobní příkaz op. 20 [ČZ a.s.]
- [4-11] Výrobní příkaz op. 25 [ČZ a.s.]
- [4-12] Výrobní příkaz op. 30 [ČZ a.s.]
- [5-1] Tok operací DS [Autor]
- [5-2] Výpočet CEZ [Autor]
- [5-3] Legenda ke vzorci CEZ [Autor]
- [5-4] Číslo stroj divize [ČZ a.s.]
- [5-5] Číslo stroj divize [ČZ a.s.]
- [5-6] Číslo stroj divize [ČZ a.s.]

- [5-7] Číslo stroj divize [ČZ a.s.]
- [5-8] Výkonová norma [ČZ a.s.]
- [5-9] Výrobní příkazy – práce na strojích [ČZ a.s.]
- [5-10] Preventivní prohlídky a údržba kmenových dat strojů [ČZ a.s.]
- [5-11] Efektivní využití strojů [ČZ a.s.]
- [5-12] Opravy a efektivní využití strojů [ČZ a.s.]
- [5-13] Skupiny strojů [ČZ a.s.]
- [5-14] Efektivní využití skupiny [ČZ a.s.]