



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



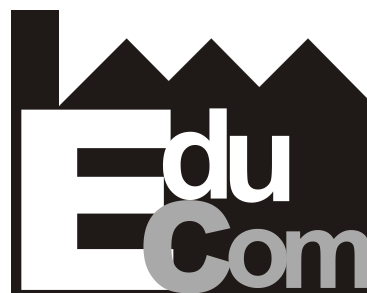
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

*Tento materiál vznikl jako součást projektu  
EduCom, který je spolufinancován Evropským  
sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# CEZ a TEEP

**Jan Vavruška**  
**Technická univerzita v Liberci**



EDUCATION COMPANY

## Průmyslové inženýrství

Technická univerzita v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci



PRECIOSA



## CEZ – využití

Koeficient CEZ je kvantitativní ukazatel efektivnosti využívání zařízení.

V analogii s člověkem ho můžeme přirovnat k teplotě. Pokud dojde ke zvýšení teploty, okamžitě děláme nápravná opatření (návštěva lékaře, ....). Podobně bychom měli jednat i při změnách hodnoty CEZ.

## Potenciál zařízení

CEZ hodnota dává první informaci o možných potenciálech pro zlepšování zařízení.

Podle paretova pravidla 80:20 můžeme pomocí cílených akcí na 20% příčin ztrát odstranit až 80% všech prostožů.

## Co ovlivňuje ukazatel CEZ

CEZ je funkce ztrát způsobena:

- poruchami, seřizením (prostoji),
- ztrátami rychlosti vlivem redukované rychlosti nebo krátkodobých prostožů
- nízkou kvalitou vyráběných výrobků (ztrátami kvality).

Metodicky vychází z koncepce 6 velkých ztrát na zařízení.

## 6 velkých ztrát na zařízení

Ztráty stojí v cestě vysoké účinnosti zařízení. Kdo chce zvýšit účinnost, musí ztráty, tedy zátěž, odhodit. To, proč zařízení nepracuje může mít více příčin:

1. Poruchy
2. Krátkodobé výpadky
3. Seřízení a nastavení
4. Ztráty nekvalitou
5. Ztráty rychlosti
6. Ztráty rozběhem

## CEZ (OEE)

### Celková efektivita zařízení.

Zohledňuje dostupnost, výkon zařízení a vyprodukovanou kvalitu.

$$CEZ = D * R * Q$$

D – Dostupnost/Disponibilita

R – Rychlost/Výkonnost

Q – Úroveň kvality

Úroveň CEZ se v podmínkách ČR ve  
strojním průmyslu pohybuje na průměrné  
úrovni **30 až 60%** .

Mnohé podniky světové třídy dosahují po  
úspěšné implementaci TPM hodnoty **85%** .

# Prostoje

## *Seřízení a nastavení*

- (výměna přípravku, funkce apod.). - čas od zastavení produkce jednoho typu výrobku až po okamžik, ve kterém zařízení začne produkovat nový výrobek v požadované kvalitě.



# Prostoje

## *Poruchy vyplývající z chyb na zařízení*

- Při ztrátě schopnosti stroje plnit své funkce, např..vlivem mechanického, elektrického, pneumatického nebo hydraulického defektu, mluvíme o poruše závislé na stroji.

## Prostoje

### *Poruchy vyplývající z chyb organizačních*

- Ostatní poruchy vznikají tím, že chybí např.. materiál, nástroje nebo pomocné látky, pracovník mimo pracoviště.

To jsou takzvané poruchy nezávislé na stroji.

## Ztráty rychlosti

### ***Nečinnost, běh naprázdno a malé přestávky***

(abnormální činnost senzorů, blokování v skluzech a pod.)

### ***Redukce rychlosti***

(nesoulad mezi navrženou a skutečnou rychlostí zařízení);

# Chyby

## *Chyby v procesech a opravy*

(zmetky a nedostatky v kvalitě, které potřebují opravu)

## *Redukce času*

mezi startem stroje a stabilní provozem

# CEZ Graficky

**Celkový pracovní čas**

**Čistý pracovní čas**

Plánované  
prostoje

**Čistý pracovní čas**

Ztráta  
Dostupnosti

**D**

**Plánovaný výstup**

**Skutečný výstup**

Ztráta  
Rychlosti

**R**

**Skutečný výstup**

**Výstup Kvalitních**

Ztráta  
Kvality

**Q**

## Dostupnost

- **Disponibilita zařízení - D**

$$D = \frac{\text{Disp.čas.fond} - \text{Seřizování} - \text{Poruchy}}{\text{Disp.čas.fond} \times 100}$$

Disp.čas.fond – Disponibilní časový fond strojního zařízení

$$D = ((870 - 70 - 50) / 870) \times 100 = 86.2\%$$

## Rychlost

- Rychlost zařízení - R

$$R = \frac{\text{Teor. čas taktu x počet kusů}}{\text{Čistý časový fond}}$$

$$\begin{aligned} \text{Čistý časový fond} &= \text{Disp.čas.fond} - \text{Seřizování} - \text{Poruchy} = \\ &= 870 - 70 - 50 = 750 \end{aligned}$$

$$R = (1,5 \times 290/750) \times 100 = 58,0\%$$

## Úroveň kvality

- **Úroveň kvality výroby - Q**

$$Q = \frac{\text{počet kusů} - \text{počet zmetků}}{\text{počet kusů}} \times 100$$

$$Q = = (290 - 6) / 290 = 97,9\%$$



# CEZ

- **Celková efektivita zařízení.**

$$CEZ = D * R * Q$$

$$CEZ = 86,2\% \times 58,0\% \times 97,9\% = 49,0\%$$

## TEEP Totální efektivnost zařízení

- **Stupeň využití zařízení**

$$\text{Stupeň využití} = \frac{\text{teor. fond - plán. prostoje}}{\text{teor. Fond} \times 100}$$

$$\text{Stupeň využití} = ((1440 - 570) \times 100) / 1440 = 60,4\%$$

- **Totální efektivnost zařízení**

$$\begin{aligned} \text{TEEP} &= \text{Stupeň využití} \times \text{CEZ} = \\ &= 60,4 \% \times 49 \% = 29,6 \% \end{aligned}$$

# Zlepšování CEZ

- Identifikace úzkých míst.
- Identifikace 6 základních ztrát ve výrobě (výrobní zařízení, člověk, výrobní zdroje).
- Stanovení metodiky měření CEZ.
- Zlepšování hodnoty CEZ:
  - koncept redukce ztrát,
  - katalog nápravných opatření.
- Implementace nápravných opatření.
- Vyhodnocení účinnosti nápravných opatření.

## Podpůrné metody PI

- **SMED** rychlá výměna nástroje (D)
- **TPM** poruchy stroje (D,R)
- Standardizace a Jednobodové lekce
- 5S poruchy organizační (D, R, Q)
- Poka Yoke výrobku (R, Q)
- Poka Yoke zařízení (D)
- Andon (R,Q)

## Příklad na procvičení

Pracovní norma je 240 ks/směnu. Tento den se vyrobilo za 3 směny 506 ks modrých dílů po seřízení na začátku první směny. Z těchto vyrobených dílů bylo 9 ks špatně odlitých a u dalších 6 ks, byla odhalena chyba materiálu. Forma je složena ze tří dílů. Stroj má zelenou barvu.

V průběhu 8 hodin práce, ve všech třech směnách s 30min přestávkou se za celý den vyskytli tři výpadky stroje. Nejprve se zasekla na 35 min forma, následně se přehřál hydraulický olej a chladl 40 min, než se mohlo zase pracovat. Ještě se vyskytla třetí porucha snímače trvajících 15 min.

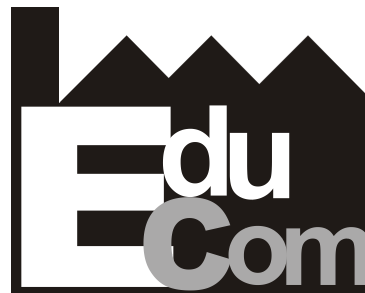
V kantýně došly noviny, kde se píše, že se dlouhodobě daří držet náklady na přetypování pod úroveň 15% nákladu na zpracování dávky. Mění-li se forma, tak její předeřev probíhá mimo stroj na pracovišti údržby po dobu 2 hodin. Demontáž celé původní formy trvá 10 min a montáž celé nové formy trvá 20 min.

Určete CEZ, TEEP, Dv (ekonomickou výrobní dávku)

## Literatura

- Studijní materiály letní škola průmyslového inženýrství, API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. Želevčice u Slaného
- Studijní materiály Katedry výrobních systémů TU v Liberci
- Vzdělávací materiály firmy Monroe Czechia s.r.o.

# Děkuji za pozornost



EDUCATION COMPANY

Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom  
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na  
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního  
vzdělávacího systému "Výukový podnik"