

Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO_TUL_MSMT-16598/2022

Předmět: Podnikové procesy



Téma přednášky: Principy štíhlé výroby v řízení podniku (2. část)



Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.

OBSAH PŘEDNÁŠKY

1. Tahový systém Kanban.
2. Pružné buňky (buňková výroba).
3. Vizuální řízení.
4. Systematická analýza.

TAHOVÝ SYSTÉM: KANBAN

- Způsob řízení toku výroby, při kterém se **nahrazuje pouze to, co bylo spotřebováno**. Výroba je založena na **signálu z následujícího procesu**.
- Usilujeme o **plynulý tok výroby** (bez mezioperačních zásob – ideálně „**one-piece flow**“), ale kde to není možné, využíváme **kanban ke kontrole zásob**.
- Kanbanové signály by měly **zviditelnit požadavky výroby** tak, že jsou **zřejmé všem zúčastněným**.

PRAVIDLA SYSTÉMU KANBAN

1. Následný proces smí **odebrat** z předchozího procesu **pouze nezbytné výrobky v potřebném množství a v čase, kdy je potřebuje.**
2. Předchozí proces smí **vyrábět** pouze výrobky **v množství, ve kterém byly odebrány** následným procesem.
3. Při výrobě v dávkách musí být **vyrobena celá dávka.**
4. **Vadné výrobky nesmějí být propuštěny** do následného procesu.
5. **Počet kanbanů** v okruhu musí být **minimalizován.**
6. Kanban je schopen pokrýt **malé výkyvy v poptávce** (cca 10%). Při větších výkyvech je nutné revidovat počet kanbanů v okruhu.

KANBANOVÉ KARTY

- **Kanbanová karta** = nástroj uplatňovaný při řízení výroby, která předává dodavatelskému pracovišti signál k zahájení činnosti.
- **Sekvenční kanban** – pro potřeby hospodaření s materiálem uvnitř firmy. Řízení materiálových toků mezi dvěma navazujícími výrobními operacemi nebo pro evidenci materiálových toků mezi dvěma výrobními linkami.
- **Dodavatelský kanban** – pro řízení materiálového toku mezi dodavatelem a externím skladem (např. konsignačním skladem), ze kterého pak odebírá materiál zákazník.
- **Výrobní kanban karta** – pokyn k zahájení činnosti ve výrobě.
- **Transportní kanban karta** = pokyn k přemístění materiálu od jednoho pracoviště ke druhému, resp. mezi zásobníky materiálu.

PŘÍKLAD KANBANOVÉ KARTY

Dodavatel: PU1 Popis: Production Unit 1 #Kanbans: 9	Zákazník: PU2 Umístění: Loc02 Kontejner: Box 1 Množství: 100
Vytvořeno: 10/12/2013 22:33:00 Vytisknuto: 11/12/2013 12:10:11  INTEGRATED KANBAN SYSTEM Číslo dílu : 012345	Popis: Item 012345 Kanban ID:  1090

PŘÍKLAD APLIKACE KANBANU VE VÝROBNÍ FIRMĚ

- [HTTPS://WWW.PRODUKTIVITA.CZ/L/JEDNODUCHY-CLANEK3/](https://www.produktivita.cz/l/jednoduchy-clanek3/)
- Prohlédněte si praktickou aplikaci kanbanového systému v případové studii z roku 2019 zpracované průmyslovým inženýrem Otakarem Ježkem.
- Podívejte se, jak mohou vypadat kanbanové karty, kanbanová tabule, schéma kanbanového okruhu.

VIDEO 1:
INSTRUKTÁŽNÍ VIDEO KANBAN
METALCOM
(4:13 min.)

Dodavatelský kanban

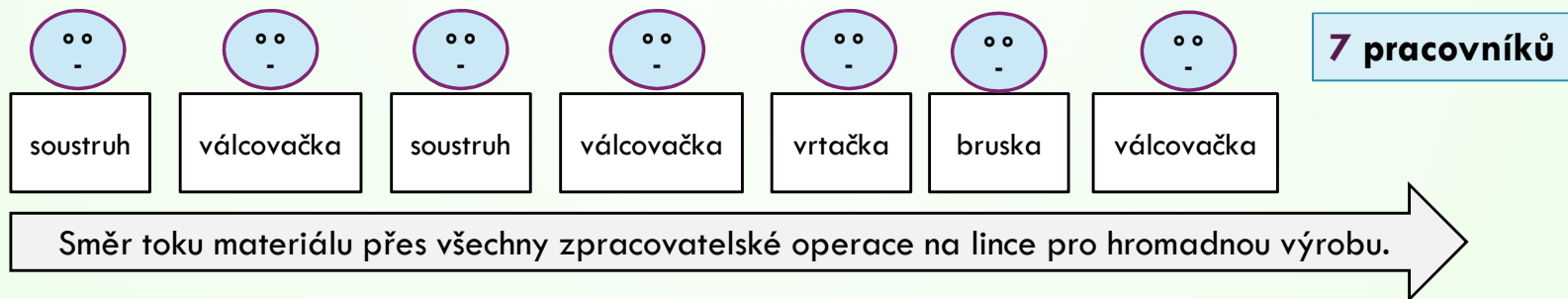
mezi dodavatelem dílů a konsignačním skladem* u zákazníka.

<https://www.youtube.com/watch?v=7wTMQjJaRrl>

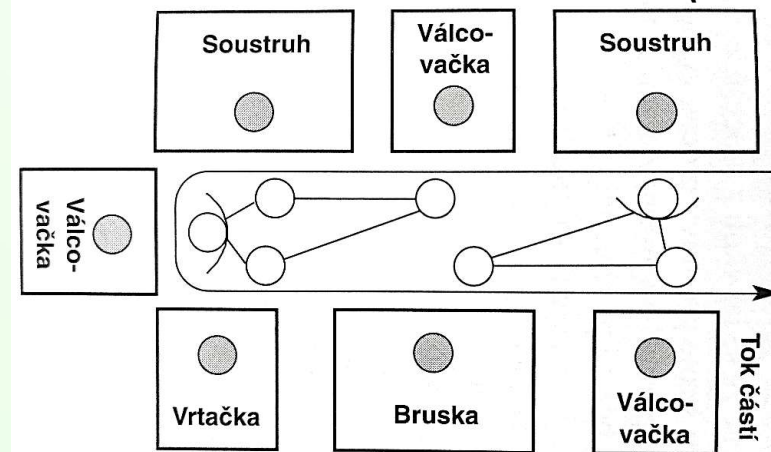
**Pojem konsignační sklad bude blíže vysvětlen v rámci přednášky
Dodavatelský řetězec.*

BUŇKOVÁ VÝROBA

TRADIČNÍ VÝROBA - LINEÁRNĚ USPOŘÁDANÉ PRACOVISTĚ



ŠTÍHLÁ VÝROBA - PRUŽNÁ VÝROBNÍ BUŇKA (U-tvar) pro jednodusový tok



2 pracovníci jako členové multi-funkčního týmu

PRUŽNÁ BUŇKA

- Forma prostorového uspořádání (lay-outu) či seskupení **funkčně odlišných strojů a zařízení dle sledu zpracovatelských operací** (tj. procesní posloupnosti), které umožňuje zpracovávat technologicky podobné produkty (tzv. „výrobní rodiny“).
- Tok práce v buňce je **standardizován (jsou vytvořeny normy pro spotřebu času, technologické postupy pro jednotlivé druhy výrobků a varianty průběhu procesů). Práce na lince je řízena standardní dobou taktu.**
- Buňky umožňují nastavit **různé druhy procesních toků** (s různým nastavením dílčích zpracovatelských operací).
- Pokud je to přínosné a technologicky možné, pak lze v pružných buňkách **MĚNIT**:
 - vyráběné **druhy výrobků** z výrobní rodiny,
 - **pořadí zpracovatelských operací,**
 - **rozestavení strojů,**
 - **rychlost výroby** (změnami počtu obsluhujících pracovníků – sleduje se čas taktu (strop) a vedle toho cyklické časy (doby trvání jednotlivých operací).

PRACOVNÍ BILANCE

$$\textit{Balance index} = \frac{\sum_{i=1}^n CT_i}{n * TT}$$

Kde:

Označení operací je: i pro $i=1, 2 \dots n$.

n ... počet zpracovatelských operací na pracovišti (lince).

CT_i ... **cyklový čas** (*cycle time*) i -té zpracovatelské operace, tj. doba jejího trvání (např. CT_1, CT_2, CT_3)

TT ... **čas taktu** (*takt time*) daný zákaznickou poptávkou (tj. disponibilní čas děleno plánovaný objem výroby na disponibilní čas)

Optimální BI je 90–95 %.

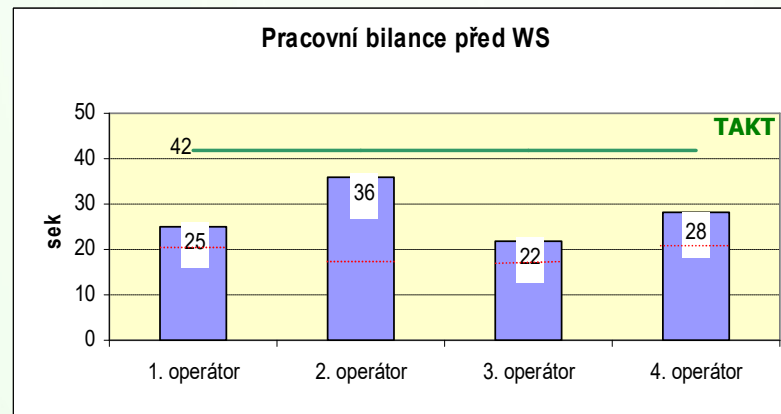
Např. $BI = \frac{23+22+15}{3*43} = 0,47$

BI = 0,47 znamená, že průměrné vytížení jednoho operátora ze 3 (při počtu 3 operací na lince a jejich daných cyklových časech 23 s, 22 s a 15 s a při času taktu 43 s) je 47 %.

Jednak je vždy vhodné odhalit plýtvání a zredukovat cyklové časy (např. pomocí workshopu).

Jednak je zde potenciál provést sloučení operací, aby byly vykonávány v menším počtu pracovníků (ve dvou).

PRACOVNÍ BILANCE (BALANCE INDEX)



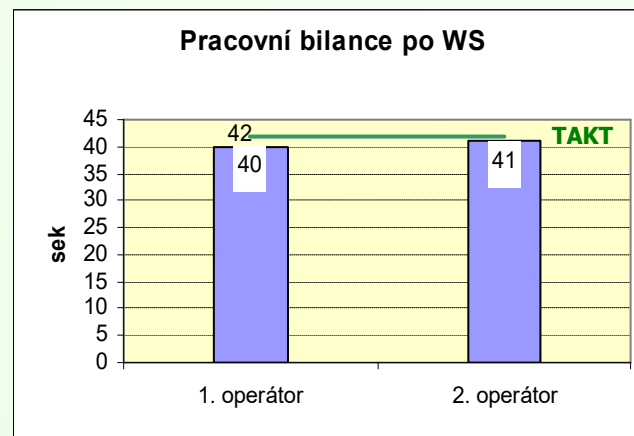
1. $BI_1 = (25+36+22+28)/(4*42) = 0,66$

2. **Odhalení plýtvání – redukce činností, které nepřidávají hodnotu**

3. $BI_2 = (21+17+18+21)/(4*42) = 0,46$

4. **Sloučení operací**

5. $BI_3 = (38+39)/(2*42) = 0,92$



VIZUÁLNÍ ŘÍZENÍ

- **Poskytování informací jasným a vizuálním způsobem** tak, aby bylo co nejvíce podpořeno chápání současného stavu procesů pracovníky i managementem.
- Napomáhá k **okamžitému rozpoznání abnormalit**.
- Účinně pomáhá při **vytváření zřetelného a přehledného pracoviště**.

PRVKY VIZUALIZACE V BĚŽNÉM ŽIVOTĚ



**NENÍ URČEN
K HÁZENÍ**



**NENÍ URČEN
K PÁČENÍ**

SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ



Př. standardů základních barev pro **semafor k signalizaci stavu zařízení** (vždy záleží na konkrétním nastavení v dané firmě!):

- **Zelená** – vše běží dobře a neexistují žádné problémy s procesem nebo podmínkami prostředí.
- **Červená** – problém, nebezpečí, porucha.
- **Oranžová** (nepřerušované světlo) – přeseřízení stroje kvůli přechodu a výrobu jiného výrobku. (Někdy se používá k upozornění operátora na potenciální nebezpečí.)

Blikání (zelená i červená barva) – přivolávání zodpovědné osoby (např. vedoucího směny).

+ možnost napojení na **helpdesk** (sms, e-mail)

PYRAMIDA VIZUÁLNÍHO ŘÍZENÍ



PYRAMIDA VIZUÁLNÍHO ŘÍZENÍ

Vyjadřuje **schopnost jednotlivých prvků vizuálního řídicího systému vypořádat se s abnormalitami.**

Základní kámen – Vymezení teritoria a organizace pracoviště 5S

Aby se vizuální komunikace mohla naplno rozvinout, je nutno pracovníkům přidělit prostor, který mohou považovat za svůj. Pracoviště bývají identifikována symbolicky prostřednictvím barevného odlišení, cedulí apod.

- 1. stupeň pyramidy - sdílení informací a výsledků aktivit** znamená vizuální zobrazení všech informací, sloužících aktivitám na pracovišti. Zveřejňují se ukazatele a informace týkající se procesních zdrojů, kvality, produktivity, včasných dodávek, inovací, týmové práce, flexibility, doby cyklu apod.
- 2. stupeň pyramidy - sdílení stanovených norem a pracovních instrukcí** s cílem (a) zobrazit normy tak, aby je každý viděl a byl okamžitě schopen odstranit odchylku od normy a (b) zapojit zaměstnance do zlepšování.
- 3. stupeň pyramidy – zabudování norem do pracoviště** tak, aby pracoviště samo sdělovalo stanovené normy a nutilo pracovníky normy dodržovat.
- 4. stupeň pyramidy – upozorňování na abnormality** prostřednictvím zabudování světelných, případně zvukových zařízení, umožňujících pracovníkům signalizovat abnormalitu nebo danou potřebu reakce.
- 5. stupeň pyramidy – detekce abnormalit** instalací zařízení, jež budou sama automaticky vyhledávat abnormality a bránit jejich postupu výrobním procesem.
- 6. stupeň pyramidy – zabraňování abnormalitám** (chybám) vzdornými opatřeními.

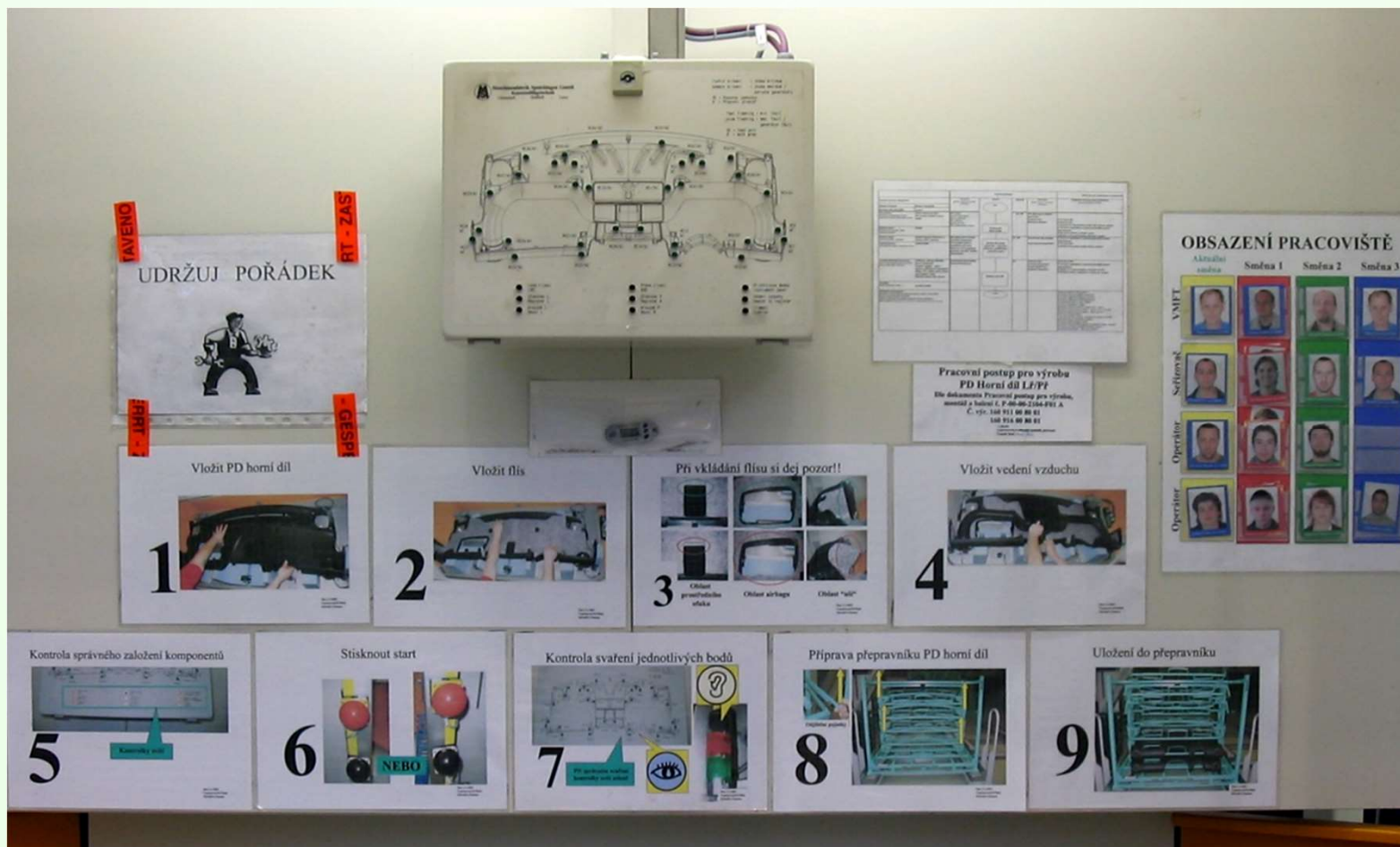
VIZUÁLNÍ ŘÍZENÍ

Typy vizuálního řízení

- ✓ ***Ukázky a využití standardů přímo na pracovišti***
- ✓ ***Zaznamenávání vývoje sledovaných ukazatelů a grafické znázornění vývoje vzhledem ke stanoveným cílům.***

- ✓ ***Zviditelnit problémy***
Signální systémy Andon (světla/ zvonky)
- ✓ ***Předcházení omylům***
Zamezit chybám a chybnému průběhu procesu. Instalace ***poka-yoke*** (blbuvzdorného opatření).

VIZUÁLNÍ ŘÍZENÍ VYSVĚTLOVÁNÍ STANDARDŮ - PRACOVNÍ POSTUP



VIZUÁLNÍ ŘÍZENÍ VYSVĚTLOVÁNÍ STANDARDŮ - PRACOVNÍ POSTUP

VIDEO 2: DIGITÁLNÍ NÁVODKA VE 3D

- [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=CDYV24IYAL4](https://www.youtube.com/watch?v=CDYV24IYAL4)

PŘEDCHÁZENÍ OMYLŮM



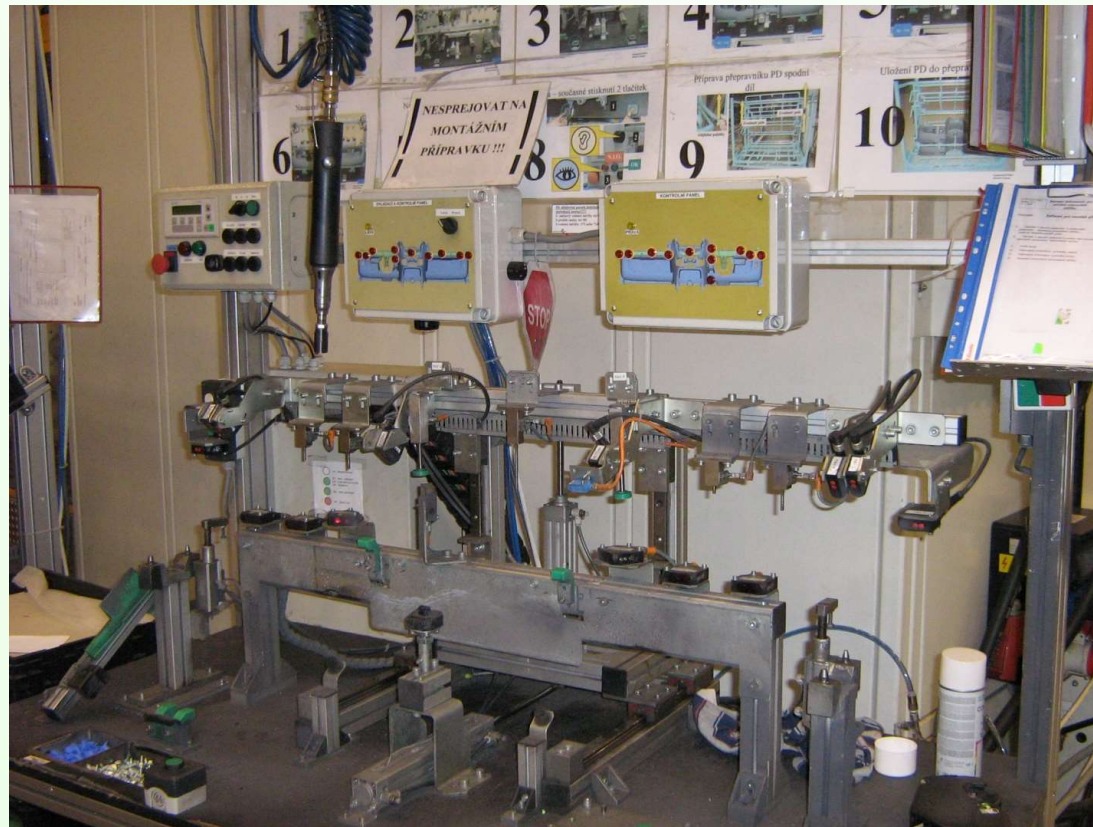
Pick-to-light
Tlačítkové poka-yoke

„bonboniéra“ pro uložení dílů
Poka-yoke



PŘEDCHÁZENÍ OMYLŮM

Pracovní postup stanovuje pořadí utahování šroubů. Pokud operátor přehodí pořadí, zastaví se přívod vzduchu do pneumatického nástroje a znemožní chybný proces.



VIDEO 2: UKÁZKA **POKA-YOKE**

OTÁZKY K VIDEOU:

1. (0:00–0:25) K jakým **problémům opakovaně dochází** v zobrazené situaci?
2. Jaká **opatření Poka-yoke** byste doporučili zavést, aby k problému již nedocházelo?

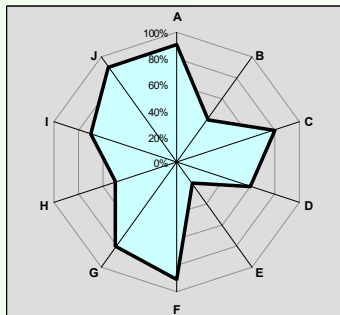
OPATŘENÍ POKA-YOKE: (0:44-1:28)

<https://www.youtube.com/watch?v=AbbNCY9FV>

[ao](#)

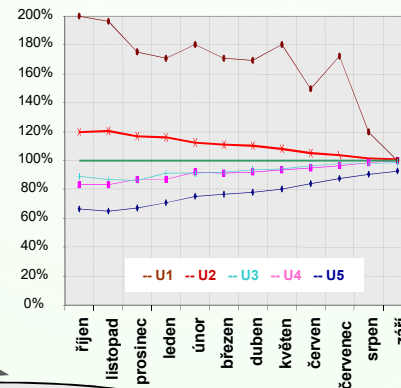
SYSTEMATICKÁ ANALÝZA

1. Definice ukazatelů (Strategická analýza)

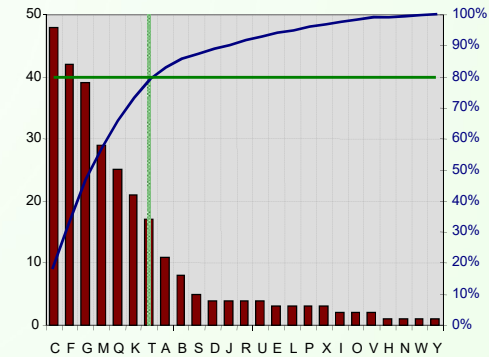


- Benchmarking**
 - analýza okolí
 - analýza konkurence
 - nejlepší praktiky
- Analýza vnitřních zdrojů**
 - náklady
 - kapitálová výnosnost
- SWOT analýza**

2. Sledování odchylek od plánovaných cílů – definice problémů

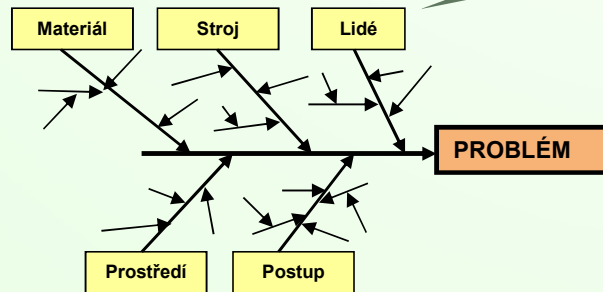


3. Volba priorit zlepšování (Paretova analýza)



Vnější příležitosti a hrozby Vnitřní silné a slabé stránky

4. Analýza příčin problémů



Nevím, jak problém řešit

Vím, jak problém řešit

Workshop



5. Akční plány ke zlepšení

SYSTEMATICKÁ ANALÝZA

1. **Určení klíčových ukazatelů** pro monitorování, stanovení jejich cílových hodnot (na základě tzv. strategické analýzy, např. analýzy SWOT).
2. Sledování odchylek od plánovaných cílů a na základě toho **definice problémů**.
3. **Volba priorit zlepšování** (např. Paretovou analýzou vybrat, který problém je nejzávažnější, nejvíce nákladný).
4. **Analýza příčin problému** (např. *Ishikawa diagram* – všechny potenciální příčiny v diagramu rybí kostry; nástroj *5krát proč* – hledání kořenové příčiny problému).
5. Případně **workshop**, pokud se neví, jak zjištěnou skutečnou příčinu problému odstranit, jak problém řešit.
6. **Akční plány ke zlepšení** – konkrétní plánované akce k odstranění zjištěných skutečných příčin problému.

VÝSLEDKY

Plány musí být zpracovány pečlivě, to zabere nějaký čas.

Implementace plánů však musí být rychlá, aby bylo možné **okamžitě pozorovat výsledky.**

Nejlépe lze zlepšení sledovat v **měřitelných ukazatelích**, např.:

Plocha
Pracnost
Zmetkovitost
Zásoby
Výkon
Úspora materiálu

Vzdálenost (manipulace)
Průběžná doba
Dávka
Doba výměny formy
Doba seřízení
Doba čekání

DALŠÍ DOPORUČENÍ K SAMOSTUDIU

Odkazy na e-learningu:

1. *Lean Manufacturing & **TPM** (3:16)*
2. *What Is A **Standard Work Process** And Why Is It So Important To Your Success - Coaching Video (1:34)*
3. *What is **Kaizen** - Explained in simple language with examples - Continuous Improvement (2:44 min)*
4. *14 Principles of Toyota Production System (3:22 min.)*