



Technická univerzita v Liberci
Katedra výrobních systémů

Pracovní texty předmětu
PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH
SYSTÉMŮ

2. část

František Manlig

leden 2008

***Proč se neustále zlepšovat a
zvyšovat hodnotu podniku ?***

Protože si to vyžadují okolnosti a tlak okolí

**Všechno se zrychluje, zkracuje a zmenšuje,
zákazníci jsou stále náročnější,
konkurence stále tvrdší - a **chytřejší**.**

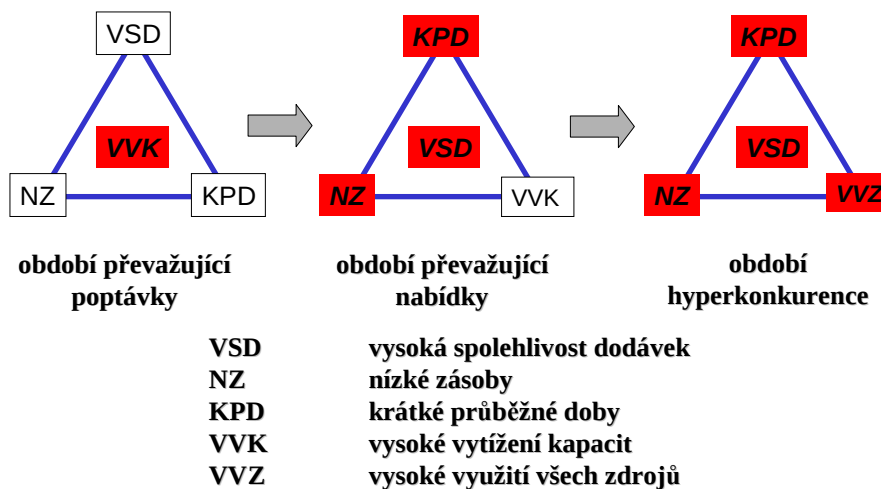
**Dnes se již standardně mluví o „turbulentních trzích“,
hyperkonkurenci, supersonických změnách, ...**

**Chceme-li zůstat na trhu, tak se s tím musíme
vyrovnat, **musíme se přizpůsobovat**
→ **jde o přežití**.**

Vše se rychle mění

**Změna v prioritách podniku**

Vzájemně si konkurující podnikové cíle



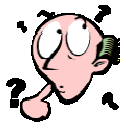
Existuje jedna jediná cesta ???

Štíhlý podnik

Modulární podnik

Agilní podnik

TQM



Digitální podnik

Bionický podnik

Holonický podnik

Fraktálový podnik

Přes razantní vývoj i nesporné přínosy jednotlivých podnikových koncepcí/filozofií však stále nelze jednoznačně říci, že některá z nich je právě ta „nejlepší“ a použitelná v „každém případě, pro každý podnik“.

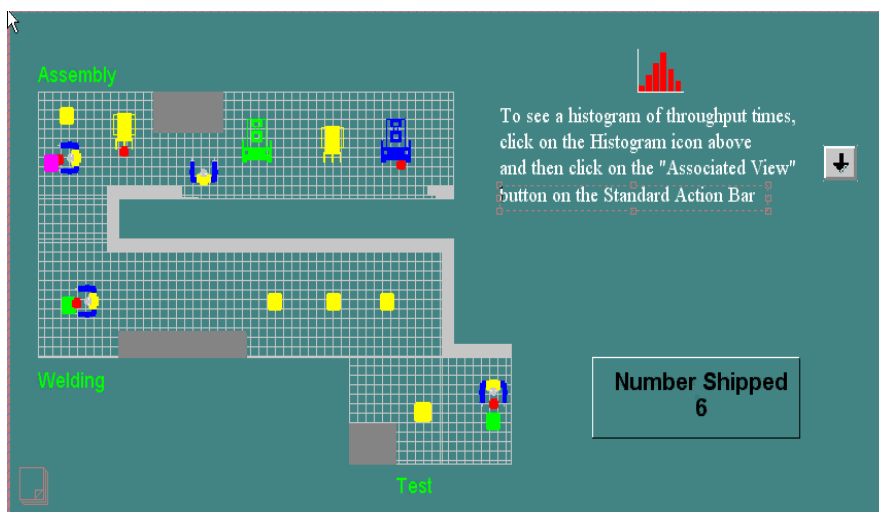
Každý podnik je svým způsobem „unikát“ (prostředí podnikání, velikost podniku, výrobní program, struktura a kvalifikace pracovníků, ...).

V praxi se tedy musí jednat o **kombinaci a prolínání jednotlivých principů a metod s přihlédnutím ke specifikám konkrétního podniku.**

Přitom se nesmí „tvrdošíjně lpět“ na jedné jediné strategii (byť i osvědčené) a stále se dívat do budoucna a vytvářet pružné, agilní podnikové jednotky, které se dokáží vyrovnat se změnami, které přináší dnešní „turbulentní“ prostředí.

***To co bylo moderní ještě před
několika lety rychle zastarává,
co platilo včera dnes už platit nemusí,
vymýšlejí se nové a nové metody a
přístupy k řízení výroby a získávání
zákazníků.***

U - buňky



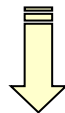
Již nestačí pouze modernizovat strojní a přístrojové vybavení
či zavádět moderní přístupy k řízení výroby.

Stále více se ukazuje, že bez **vysoce kvalifikovaných
procesně orientovaných pracovníků** zůstáváme stále
pouze „na půli cesty“. To však platí i obráceně.
Bez **konkurenceschopné techniky, moderních technologií
a dobře organizovaných procesů** má i nejlépe organizovaný
kolektiv v silné konkurenci malé vyhlídky na úspěch.

Na trhu práce dlouhodobě uspějí agilní podniky,
které **mají** nejenom **moderní vybavení**,
ale **ovládají moderní metody organizace práce**
a **využívají potenciálu svých pracovníků**.

Zaměřme se na procesy

Dnes si nekonkurují jenom výrobky



Dnes si hlavně konkurují procesy

ČAS = PENÍZE !

3 základní oblasti

***Komplexní pohled na procesy
Důraz na činnosti přidávající hodnotu
Zohledňovat úzká místa procesů***

Neustálé zlepšování – inovace

***Zvyšování znalostí
Využívání tvůrčího potenciálu zaměstnanců***



Komplexní (celostní) pohled na výrobní procesy
Synergie techniky + organizace + pracovníků

Proces není pouze vrtání, lisování, ...



Proces není pouze vlastní výroba



Příprava technologie

Administrativní zpracování zakázky, ...

Zakázka musí podnikem „protéct“.

**Čím komplikovanější proces – tím déle trvá její
zhotovení a více nákladů se musí vynaložit na její
„protečení“.**



**Čím je proces jednodušší, tím je
snazší příprava, řízení i kontrola zakázky**

Řešme procesy komplexně

5 základních faktorů technologického projektování

P – Product	Výrobek
Q – Quantity	Množství
R – Routing	Technologie, manipulace
S – Supporting Services	Služby
T – Time	Čas

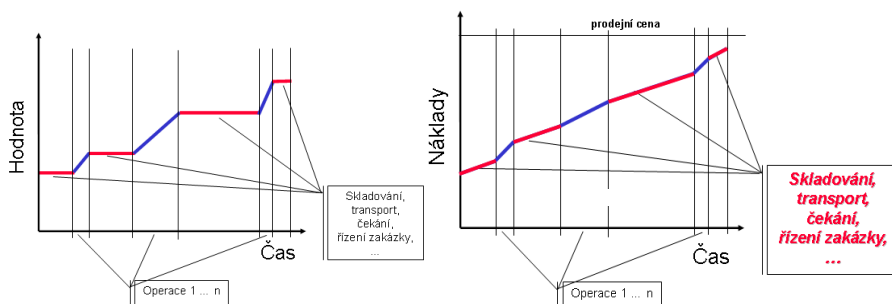


Dívejme se na všechny naše činnosti z pohledu zákazníka

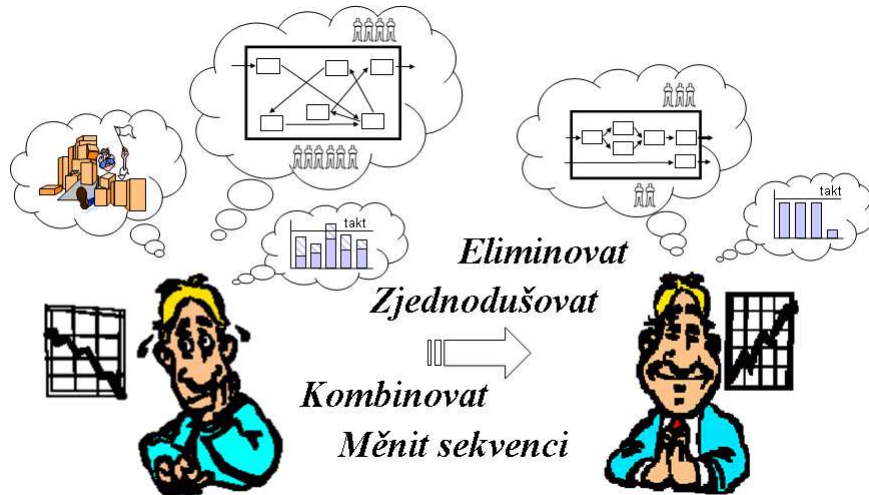
**Eliminujme vše, co brání plynulému průchodu zakázky
(dělat správné věci správným způsobem
ve správný okamžik).**

Využívejme myšlenky štíhlé výroby

Zaměřme se na činnosti přidávající hodnotu
Vše co nepřidává hodnotu je plýtvání

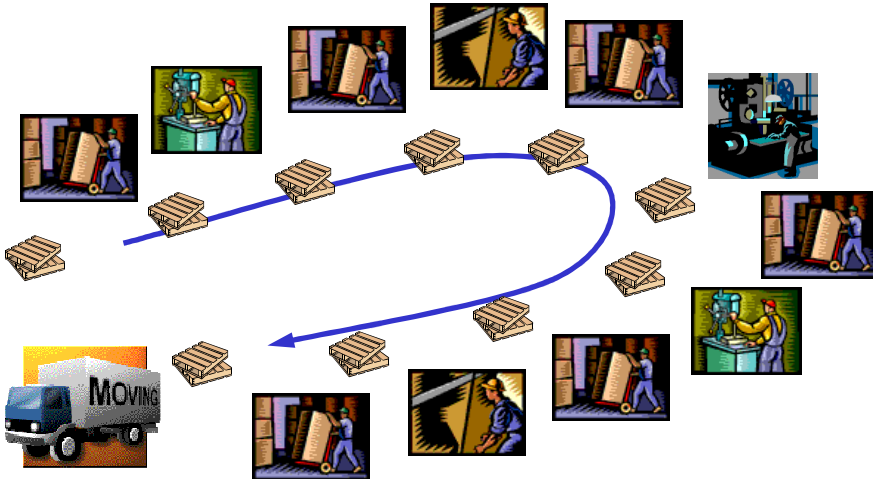


**Přidávám hodnotu nebo náklady ?
(schematicky)**

Odstraňujeme plýtvání na všech úrovních procesu**Druhy plýtvání:**

- nadvýroba,
 - vysoké zásoby,
 - zbytečná přeprava,
 - nesprávné výrobní postupy,
 - zbytečné činnosti,
 - poruchy,
 - čekání.
-
- špatné využití tvůrčího potenciálu pracovníků,
 - špatné využití ostatních podnikových zdrojů, např. budov, energií.

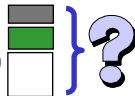
Kdy přidávám hodnotu ?



Kdy přidávám hodnotu ?

výroba/montáž **příprava** **manipulace**

A co hledání ?
(materiálu, pomůcek,
nástrojů, ...)

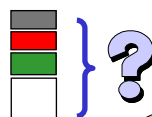


A co čekání ?
(na materiál, dokončení
práce stroje, na příkaz, ...)

Jak dlouho pracuje stroj ?

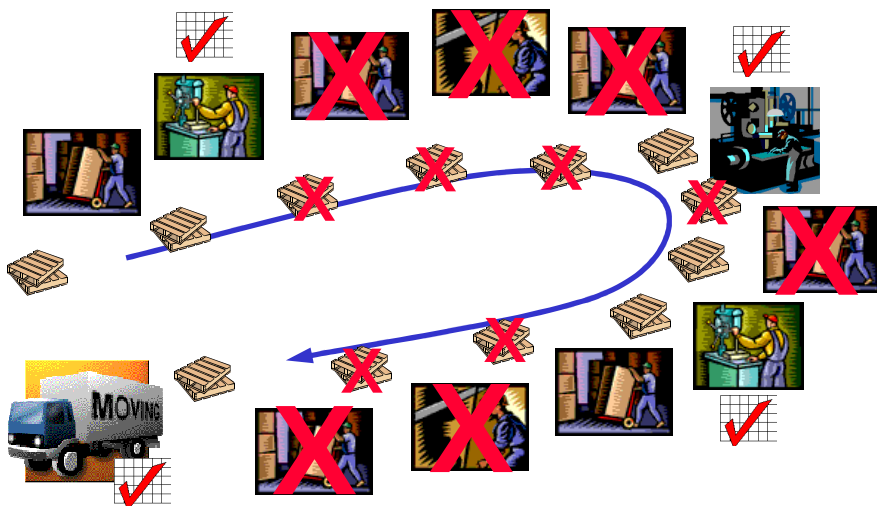
výroba **seřizování** **opravy** **čekání**
ztráta kapacity { **na materiál** **na obsluhu** !

O kolik přicházíme
ztrátou kapacity ?

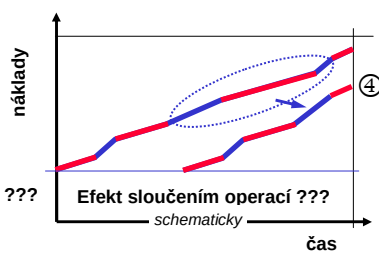
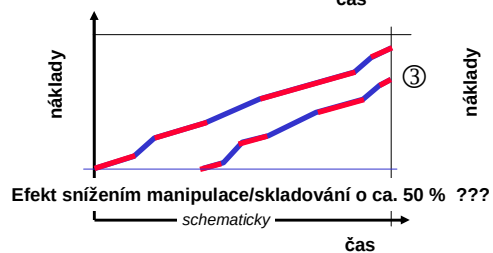
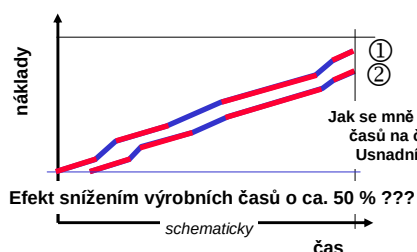


A co výroba zmetků ?

Zaměřme se na činnosti přidávající hodnotu

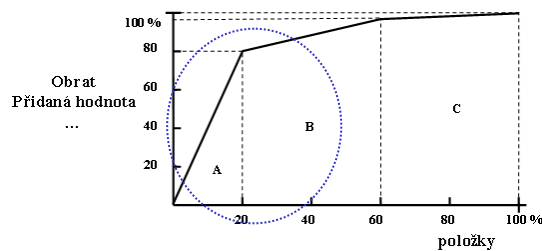


Zaměřme se na činnosti přidávající hodnotu



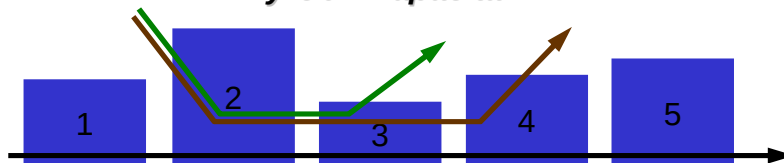
Zaměřme se na důležité věci

- zaměřme se na nejdůležitější procesy (výrobky)
- přiřaďme jim nejvyšší prioritu a uspořádejme je co nejvíce procesně (s co nejnižší manipulací)
- standardizujme tyto procesy (včetně obslužných)



Zaměřme se na důležité věci

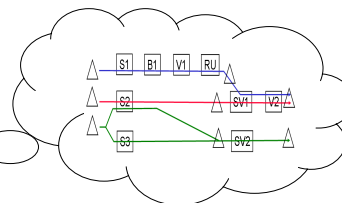
Výrobní kapacita



Alternativa řešení ?

Odlehčení zdroje 3 ?

Posílení zdroje 3 ?



Řešme úzká místa

Dívejme se kriticky na vše co děláme

(stále je co zlepšovat)

Vyberme nejdůležitější procesy

Zaměřme se na proces jako celek

Zaměřme se na činnosti přidávající hodnotu

Řešme proces společně – > všichni „vlastníci“ procesu

Zaměřme se na „nejzávažnější“ problém z hlediska celého procesu

Neřešme problémy, ale jejich příčiny

***Neplytvejme energií na dokazování, že to nejde –
snažme se najít řešení***

Zkusme najít řešení a zavést ho hned a ne „někdy“

(50 %-ní okamžitě, 100 %-ní do několika málo dní)

Udržujme zlepšený stav

Co na to konkurence ?

Gemba orientované myšlení

(v Gembě, zkoumat Gembutsu pomocí Genjitsu)

Gemba - reálné místo (koncentrace na místa, která vytvářejí rozhodující hodnoty)

Gembutsu - reálná věc

Genjitsu - reálné znalosti

3 MU

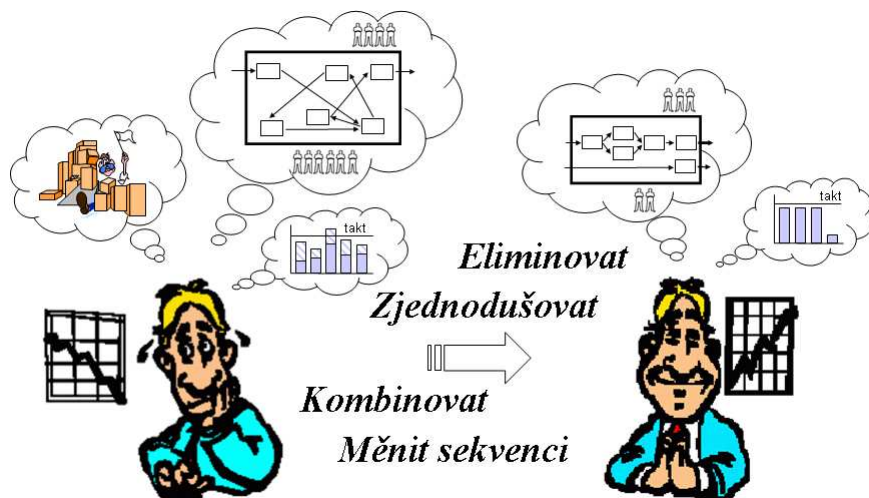
MUDA

MURA

MURI

plýtvání, analýza příčin vzniku ztrát
odchylky, zabránit nerovnoměrnosti procesů,
přepracování - únava, přetížení procesu

Odstraňujeme plýtvání na všech úrovních procesu



***Učme se nejen od konkurence
Dívejme se i kolem sebe***

Metody a techniky

Metody – techniky štíhlé výroby

Poka - yoke

simulace

5S, vizualizace, ...

buňky



Kanban

rychlé změny

Jidoka, Andon

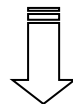
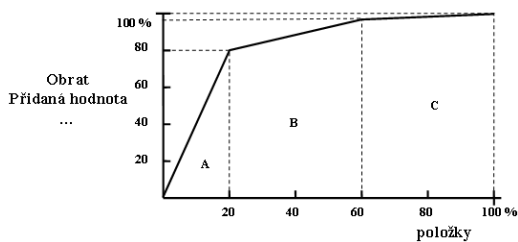
Časové studie - MTM, MOST

Metody a techniky

Paretova / ABC analýza

Paretova analýza - 80/20

Např. 80 % prostožů je
způsobeno 20 % poruch



ABC analýza

80/20

15/40

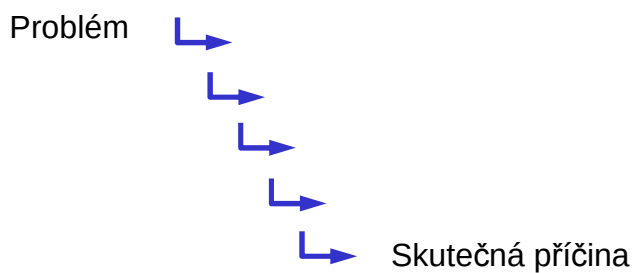
5/40

Vyber to, co je podstatné

Až 80 % užitku při 20 % úsilí (zakázky, sklad, poruchy ...)

Metody a techniky

5 x Proč



Zaměřme se na důležité věci
Řešme skutečné příčiny

Metody a techniky

6M

stroj-obrobek-nástroj-přípravek (Machine),
obsluhující pracovník (Man-Power),
materiál (Material),
metoda (Method),
měření (Measurement),
prostředí děláni (making Environment)

7W

was (co - objekt),
warum (proč - účel),
wo (kde - místo),
wann (kdy - termín, pořadí),
wer (kdo),
wie (jak - metoda),
wieviel (kolik)

Metody a techniky

5S - pořádek a organizace na pracovišti

Vytvořit podmínky pro zlepšování
(vysoká kvalita, bezpečnější a efektivnější činnosti)

SEIRI	odstraň vše nepotřebné - nástroje, materiál, smetí, špína (např. červené visačky)
SEITON	organizuj - co nejlepší uspořádání pracoviště vše na svém místě, vše po ruce
SEISO	uklid' - špína zakrývá plýtvání a poruchy
SEIKETSU	standardizuj - vytvoř standardy pro čisté a uklizené pracoviště
SHITSUKE	disciplína - dodržování a zažití předcházejících kroků

Metody a techniky

SMED – rychlé změny (Single Minute Exchange of Dies)

postupy na systematické snižování časů na přeseřazení strojů ve výrobě

- oddělení interního (při klidu stroje) a externího seřizování pracoviště,
- přesunutí interní práce na externí,
- redukce interního seřizování (např. zlepšení ustavování, standardní desky a držáky, standardní výška, rychloupínače, ...),
- snížení externího seřizování (zlepšení organizace - nehledat, barevné označení, odstranění zbytečných činností jako zvedání formy, zlepšení manipulace, ...)

Metody a techniky

Vliv velikosti seřizovacího času na velikost výrobní dávky

T_{BC} [min.]	T_{AC} [min.]		T_{BC} [min.]	T_{AC} [min.]		T_{BC} [min.]	T_{AC} [min.]	
240	2		120	2		40	2	
dávka	čas / 1 ks [min.]	zlepšení o	dávka	čas / 1 ks [min.]	zlepšení o	dávka	čas / 1 ks [min.]	zlepšení o
100	4.40		100	3.20		100	2.40	
200	3.20	27.3%	200	2.60	18.8%	200	2.20	8.3%
300	2.80	12.5%	300	2.40	7.7%	300	2.13	3.0%
400	2.60	7.1%	400	2.30	4.2%	400	2.10	1.6%
500	2.48	4.6%	500	2.24	2.6%	500	2.08	1.0%
600	2.40	3.2%	600	2.20	1.8%	600	2.07	0.6%
700	2.34	2.4%	700	2.17	1.3%	700	2.06	0.5%
800	2.30	1.8%	800	2.15	1.0%	800	2.05	0.3%
900	2.27	1.4%	900	2.12	0.8%	900	2.04	0.3%
1000	2.24	1.2%	1000	2.12	0.6%	1000	2.04	0.2%
1100	2.22	1.0%	1100	2.11	0.5%	1100	2.04	0.2%
1200	2.20	0.8%	1200	2.10	0.4%	1200	2.03	0.1%
1300	2.18	0.7%	1300	2.09	0.4%	1300	2.03	0.1%
1400	2.17	0.6%	1400	2.09	0.3%	1400	2.03	0.1%
1500	2.16	0.5%	1500	2.08	0.3%	1500	2.03	0.1%
1600	2.15	0.5%	1600	2.08	0.2%	1600	2.03	0.1%

Pružnější reakce na velikost zakázky

Metody a techniky

Vizualizace

Na první pohled musí být zřejmé, v jakém stavu se systém nachází (stav zařízení, stav zásob, způsob skladování, bezpečnost, ...).

Příklady:

Barevné označování měřidel, kapalin
(zelená, žlutá - platnost do ...)
barevné kartičky, barevné značení zmetků,
kartičky citlivé na teplo - změna barvy při přehřívání,
změně teploty,
označování min. a max. stavu kapalin,
...

Metody a techniky

TPM

(Total Productive Maintenance - produktivní údržba)

postupy na systematické odstraňování ztrát souvisejících s provozem zařízení s důrazem na zapojení všech pracovníků do procesu zlepšování

***„neopravuj až se porucha vyskytne, ale předcházej jí“
„zařízení nepracuje samo o sobě, ale v určitém prostředí“***

Hlavní ztráty:

poruchy strojů,
ztráty seřizováním,
chod na prázdno a prostoje,
nižší výkon (např. snížení výkonu pohonu),
problémy při náběhu výroby (např. na začátku směny při zahřívání stroje,
při zabíhání nového stroje stroj nejede na plný výkon,
ztráty kvality (výroba zmetků).

Metody a techniky

TPM

Opatření:

Dělník/operátor podporuje údržbu - důsledné sledování stavu stroje (příznaků plýtvání - hluk, vibrace, špína, teplo, prosakování), prevence - včasná výměna dílů, které vykazují opotřebení,

organizační opatření (detailní návody, opatření proti příčinám znečišťování, vývoj standardů - plán čištění a kontroly spojů, vizuální kontrola, zvyšování kvalifikace pracovníků ...)

konstrukční opatření,

Paretova analýza, 5 * Proč, Ishikavův diagram, FMEA

Metody a techniky

TPM

OEE/CEZ (celková efektivita zařízení)

Ukazatel efektivnosti využití zařízení

$$OEE = A * P * Q$$

A - Availability - dostupnost zařízení

P - Performance Rate - výkon zařízení

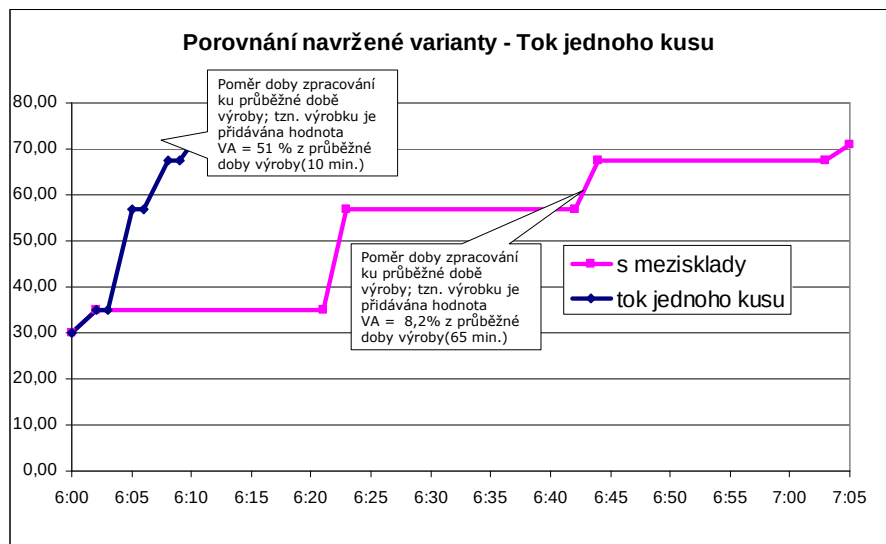
Q - Quality rate - stupeň kvality

Best class OEE ≥ 85 %

Ztráty prostojů - poruchy, seřizování, ...

Ztráty výkonu - zařízení k dispozici, ale nižší výkon vlivem krátkodobých poruch či přerušení.

Ztráty kvality - zmetky



Metody a techniky

Analýza a měření práce

co nelze popsat a změřit, nelze ani plánovat, efektivně řídit, organizovat a ani zlepšovat

systematické zkoumání práce s cílem vytvořit co nejlepší organizaci práce a co nejlepší proces - odstranit plýtvání (resp. všechna 3 MU)

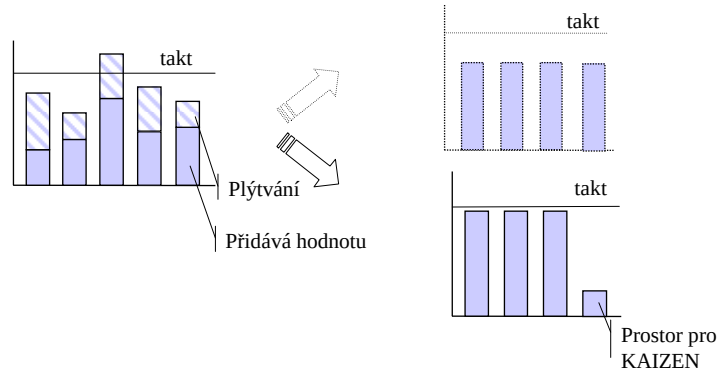
diagramy procesu (materiál, pracovník), analýza cyklu, časové studie, metody předem určených časů, ...

Metody a techniky

Procesní diagram

Čís.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost	Množství	Čas	Plýtvání
		○	⇒	□	D	▽				
		○	⇒	□	D	▽				
		○	⇒	□	D	▽				
		○	⇒	□	D	▽				
		○	⇒	□	D	▽				
		○	⇒	□	D	▽				

Analýza času cyklu

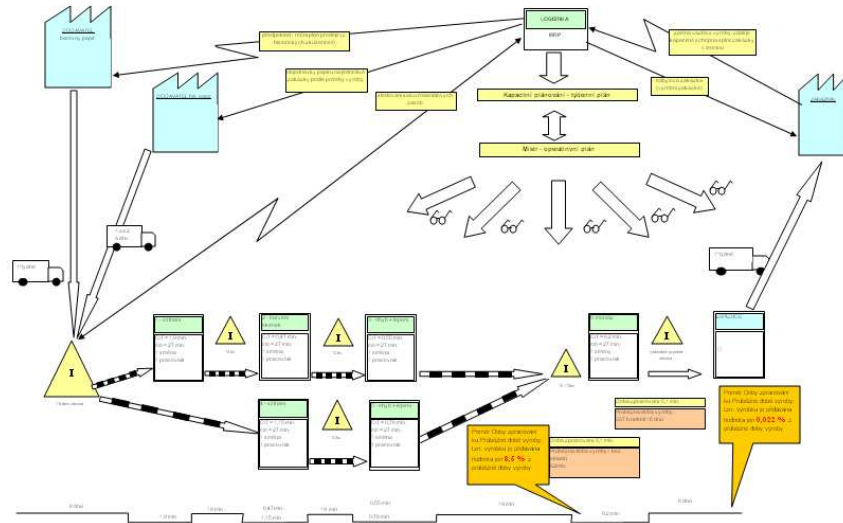


MOST – určení spotřeby času

	Popis sekvence	Sekvenční model	TMJ	[min]
	Levý Endcap			
1	uchopí levý endcap,	A1B0G1A0B0P0A0	20	0,012
2	simo uchopí LH coverplate, umístí do endcapu	<A1B0G1>A1B0P3A0	40	0,024
3	uchopí šroubovák	A1B0G1A0B0P0A0	20	0,012
		A1B0G1A0B0P0A0		
11	zasune pružinku	A0B0G0A1B0P3A0	40	0,024
12	uchopí endcap, položí k tyči	A1B0G1A1B0P1A0	40	0,024
	suma		420	0,252

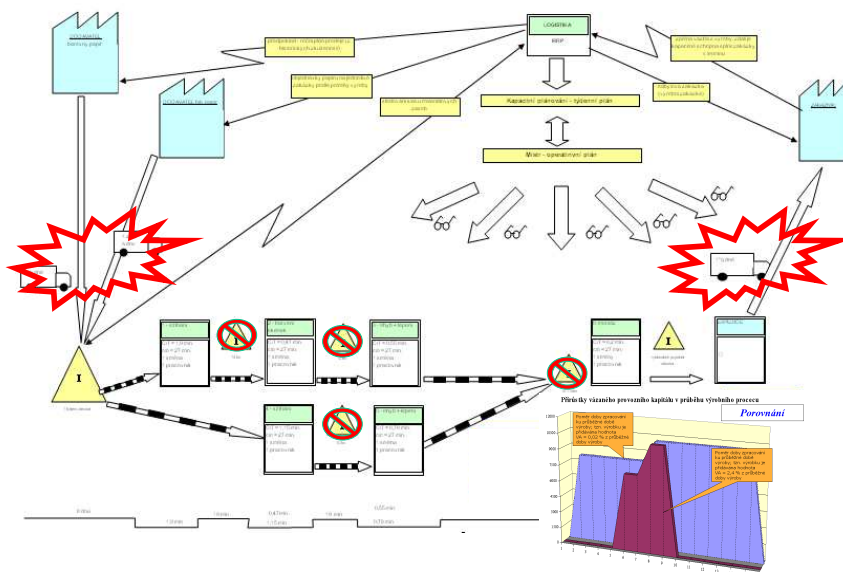
Metody a techniky

Mapování procesů



Metody a techniky

Návrh opatření – nová mapa



Metody a techniky

POKA-YOKE - zabraňování chybám

**JIDOKA - autonomizace
(autonomní pracoviště - prevence kvality),**

Standardizace

. . .

Doporučená literatura

- [DAV-05] David, V.; Jílek, M.; Loban, M.; Macák, D; Klíma, R.: *Projekt 2*, TU v Liberci, Katedra výrobních systémů, 2005.
- [DEB-98] Peterka, J.; Debnár, R.: Nový prístup k vytváraní výrobní dispozície.
Web Electronic Journal - Počítačom podporované systémy v strojárstve. Žilina 1998
- [IMA-05] Imai, M.: *Gemba Kaizen*. Computer Press a.s., Praha 2005
- [KOŠ-93] Košturiak, J.; Gregor, M.: *Podnik v roce 2001 - revoluce v podnikové kultuře*. GRADA, Praha 1993.
- [KOŠ-01] Košturiak, J.; Gregor, M. a kol.: *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. INFORM, Žilina 2001.
- [KOŠ-01] Warnecke, H.-J.; Košturiak, J.; Debnár, J.; Gregor, M.; Mičieta, B.: *Fraktálový podnik*. Bratislava: Slovenské centrum produktivity, 2000
- [SUZ-89] Suzuki, K.: *Modernes Management im Produktionsbetrieb*. Strategien, Techniken, Fallbeispiele. Hanser Verlag, 1989
- [TAK-99] Takeda, H.: *Das synchrone Produktionssystem. Just-in-time für das ganze Unternehmen*. Verlag Moderne industrie, 1999
- [VOŘ-97] Voříšek, J.: Strategické řízení informačního systému a systémová integrace. Management Press, Praha 1997
- [WAR-93] Warnecke, H.-J.: *Revolution der Unternehmenskultur. Das fraktale Unternehmen*. Springer Verlag, Berlin u. a. 1993
- [WIE-92] Wiendahl, H.-P.; Scholtissek, P.: *Zielgrößen der Fertigungssteuerung*.
In: Belastungsorientierte Fertigungssteuerung. Theorie und Praxis. CFH-Seminar, 05.05.1992

Doporučená literatura

- [GRE-00] Gregor, M.; Mičieta, B.; Košturiak, J.; Bubeník, P.; Růžička, J.: *Dynamické plánovanie a riadenie výroby*. EDIS – vydavateľství Žilinské univerzity, Žilina 2000.
- [GRO-03] Gros, I.: *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Grada Publishing a.s., Praha 2003
- [IPI-02] Institut průmyslového inženýrství: *Kanban*. IPI Liberec, 2002
- [JAB-02] Jablonský, J.: *Operační výzkum*. Professional publishing, Praha, 2002
- [JUR-01] Jurová, M.: *Obchodní logistika*. VUT v Brně - FP, 2001
- [KAV-02] Kavan, M.: *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing a.s., Praha 2002
- [LEG-01] Legát, V.: *Servisní logistika*. ČZU v Praze, 2001
- [MIČ-01] Mičieta, B.; Gregor, M.; Quirenc, P.; Botka, M.: *Kanban ste na tahu*. SLCP, Žilina 2001.
- [PER-01] Pernica, P.: *Logistický management*. Radix, Praha 2001.
- [PER-04] Pernica, P.: *Logistika pro 21. století*, Praha, Radix s.r.o. 2004.
- [PRE-00] Preclík, V.: *Průmyslová logistika*. ČVUT v Praze, Praha 2000.
- [SCHU-95] Schulte, Ch.: *Logistika*, Victoria Publishing, Praha 1995
- [SOM-98] Sommerer, G.: *Unternehmenslogistik*, Hanser, München 1998
- [ŠPI-02] Špička, J.: *Logistika, doprava a manipulace*. VUT v Brně 2002
- [TOM-00] Tomek, G; Vávrová, V.: *Řízení výroby*. Grada Publishing a.s., Praha 2000

<http://www.bito.cz>
<http://www.jungheinrich.cz>
<http://www.bt-forklifts.cz>
<http://www.kardex.com>
<http://www.schoellerarcasystems.com>

diplomové práce studentů oboru „Výrobní systémy“