



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



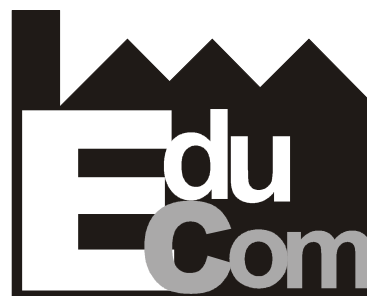
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

Metody průmyslového inženýrství 1

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

Výrobní systémy II

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

TU v Liberci



PRECIOSA



Otázky k zamyšlení ???

Které metody PI znáte?

Na jaké problémové oblasti se zaměříte ve výrobě?

Co je nejčastější příčina nízké produktivity a nehospodárnosti?



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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Systematický úklid

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci



Výrobní systémy II

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



Co je pořádek? Jak k němu dospět?

Když opouštím pracoviště, tak je po mě uklizeno!

Když si něco půjčím, tak to tam i vrátím!

Když něco rozbiju, tak to nechám opravit nebo nahradit!

Když něco přitáhnu a už to nepotřebuji, tak to odklidím!

5. Shitsuke Dodržování pravidel

Co je pořádek? Jak k němu dospět?

Jak poznám co sem patří a co ne?

Jak poznám kam to patří?

Kde najdu věci na úklid?

Kam mam dát to co sem nepatří?

5. Shitsuke Dodržování pravidel

Co je pořádek? Jak k němu dospět?

Musím vědět co zde přebývá!

Musím vědět kam co patří!

Musím vědět co zde chybí!

4. Seiketsu
Standardizace, pravidla



5. Shitsuke
Dodržování pravidel

Co je pořádek? Jak k němu dospět?

Jak poznám a odstráním co zde nemá být?

Kam to mam dát, aby to bylo produktivní?

Jak poznám že je to bezpečné a OK?

4. Seiketsu
Standardizace, pravidla

5. Shitsuke
Dodržování pravidel

Co je pořádek? Jak k němu dospět?



5S – 5 pravidel

- **SEIRI**

TŘÍDĚNÍ/ÚKLID

odstranění všeho přebytečného

- **SEITON**

ROZMÍSTĚNÍ/POŘÁDEK

každý předmět má své místo

- **SEISO**

POSTUPY/ČIŠTĚNÍ

systematický úklid a čištění

- **SEIKETSU**

PRAVIDELNOST

STANDARTIZACE

návyky v pořádku a čištění

- **SHITSUKE**

KONTROLA/DISCIPLÍNA

dodržování předpisů a norem

5S -cíle

- **Odstranit hledání nástrojů a materiálu, získat čas na jiné činnosti**
- **Zpřehlednit stav zásob, uvolnit podlahovou plochu**
- **Snížit počet chyb lepším uspořádáním**
- **Změny v chování lidí k pracovištím a strojům**
- **Zvýšit pružnost a reakci na podněty**
- **Zaujmout zákazníka pořádkem**

5S jako opatření proti:



Metoda 5S

- **Metoda 5S** pochází z Japonska a je využívána ve firmách po celém světě.
- **5S** označuje pět základních principů(slov), kterými by jsme měly dosáhnout přehledného, organizovaného, trvale čistého pracoviště a také samostatných zaměstnanců, kteří dodržují stanovený systém pořádku a čistoty

SEIRI - úklid

Všechno co je **přebytečné** se má rovnou
odstranit nebo výrazně označit.

Nepotřebné stoly a pomůcky, odepsaný
materiál, vadné výrobky, spící zásoby

Taktika červených visaček

- 1. Jasně stanovit na co visačky připevňovat**
(na věci nepožité rok, měsíc, 10 dní,)
- 2. Visačka musí být výrazná a evidované**
(A4(5) – červená) PC databáze (sešit)
- 3. Visačky nesmí připevňovat lidé, kteří pracují v místě očisty**
- 4. Vyhodnotit PROČ byly červené visačky připevněny**
- 5. Provést příslušná opatření**

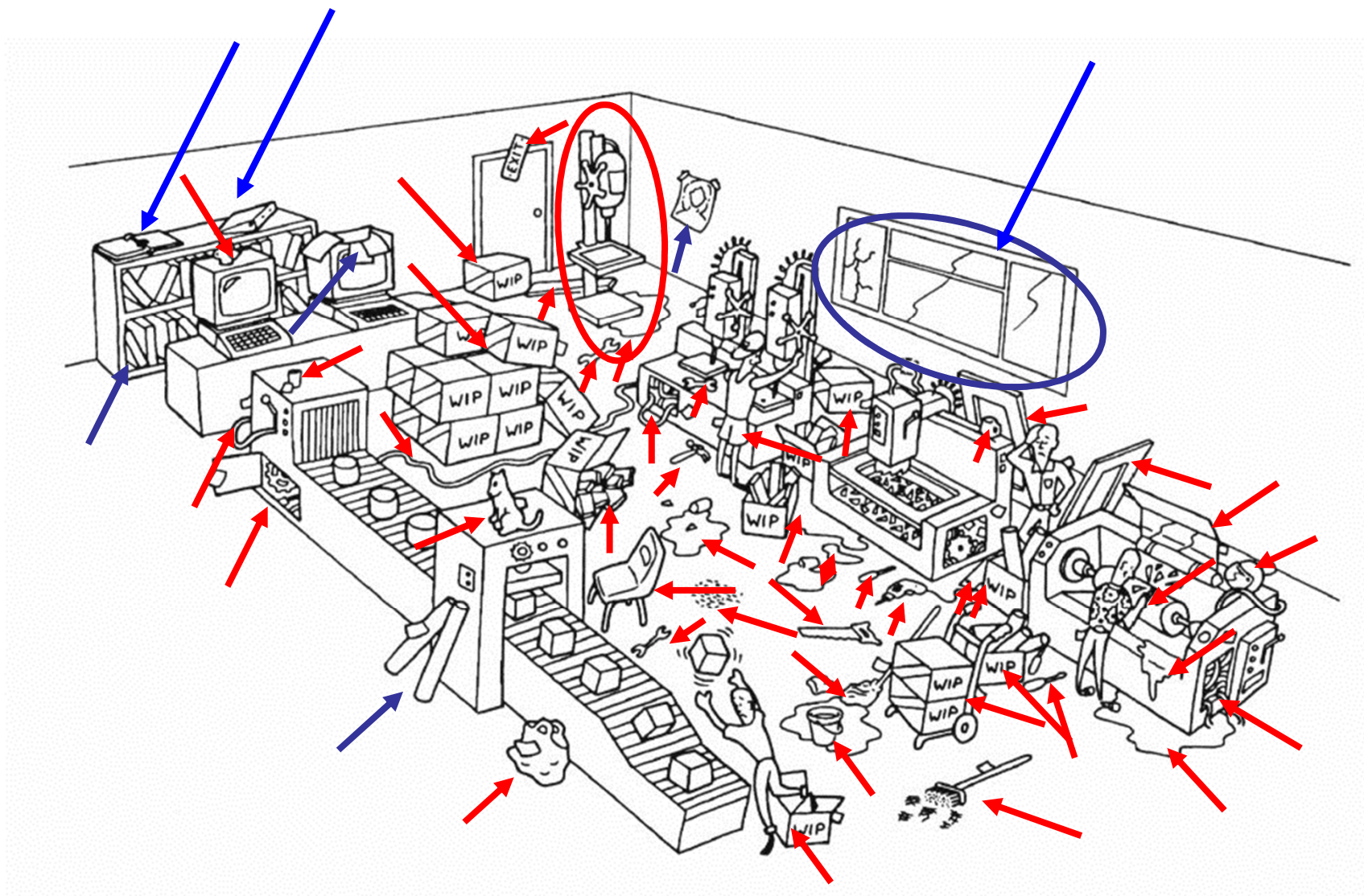
Formulář – červená karta

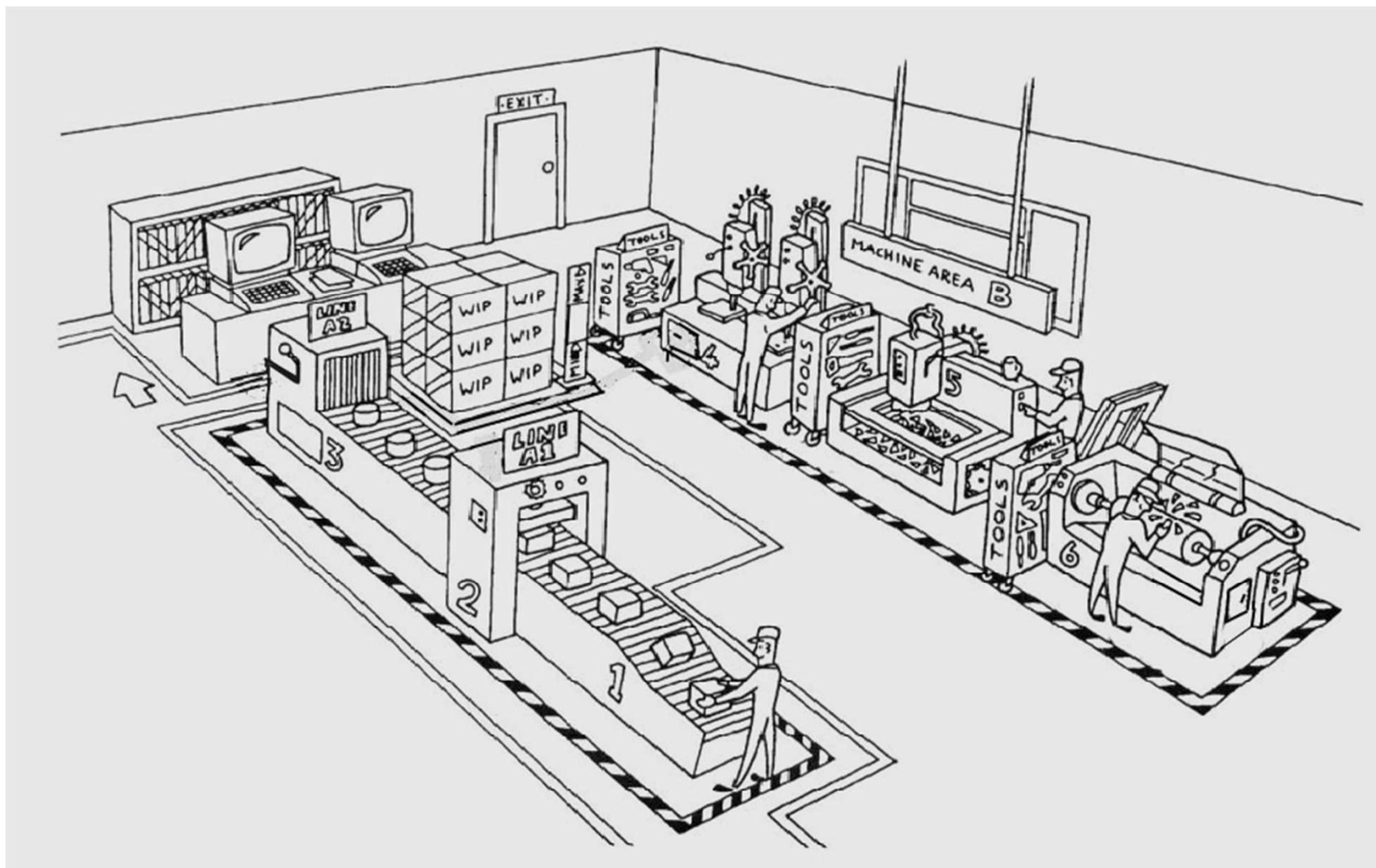
logo projektu 5S červená karta logo firmy			
ID karty	např.: rok-měsíc-den-č.kontroly-č.karty		
Příslušenství		Název	
Přípravky, nástroje		Kód	
Měřidlo		Množství	
Nakupované položky		Oddělení	
Polotovary		Důvod	
Rozpracované díly			
Hotové výrobky		Jméno	
Dokumentace		Datum	
Ostatní			

Určení pravidel ČK

- Co je potřeba
- Kde je to potřeba
- Kolik toho je potřeba
- Jak často: priorita
 - » **vícekrát za hodinu**
 - » **vícekrát za den**
 - » **vícekrát za týden**
 - » **vícekrát za měsíc**
 - » **vícekrát za rok**
 - » **méně často**







SEITON – uspořádání

Jde o správné skladování nářadí, přípravků
a materiálu, ale i informací.

Eliminovat nutnost hledání.

Proto musíme zavést lepší systém, který
zajistí vizualizaci lepší kontrolu.

Místo pro každou věc a vše na svém místě.

Uspořádáním

- Dokumentace výrobní a kontrolní
- Vstupní materiál a energie
- Nářadí a přípravky
- Hotové výrobky a odpad

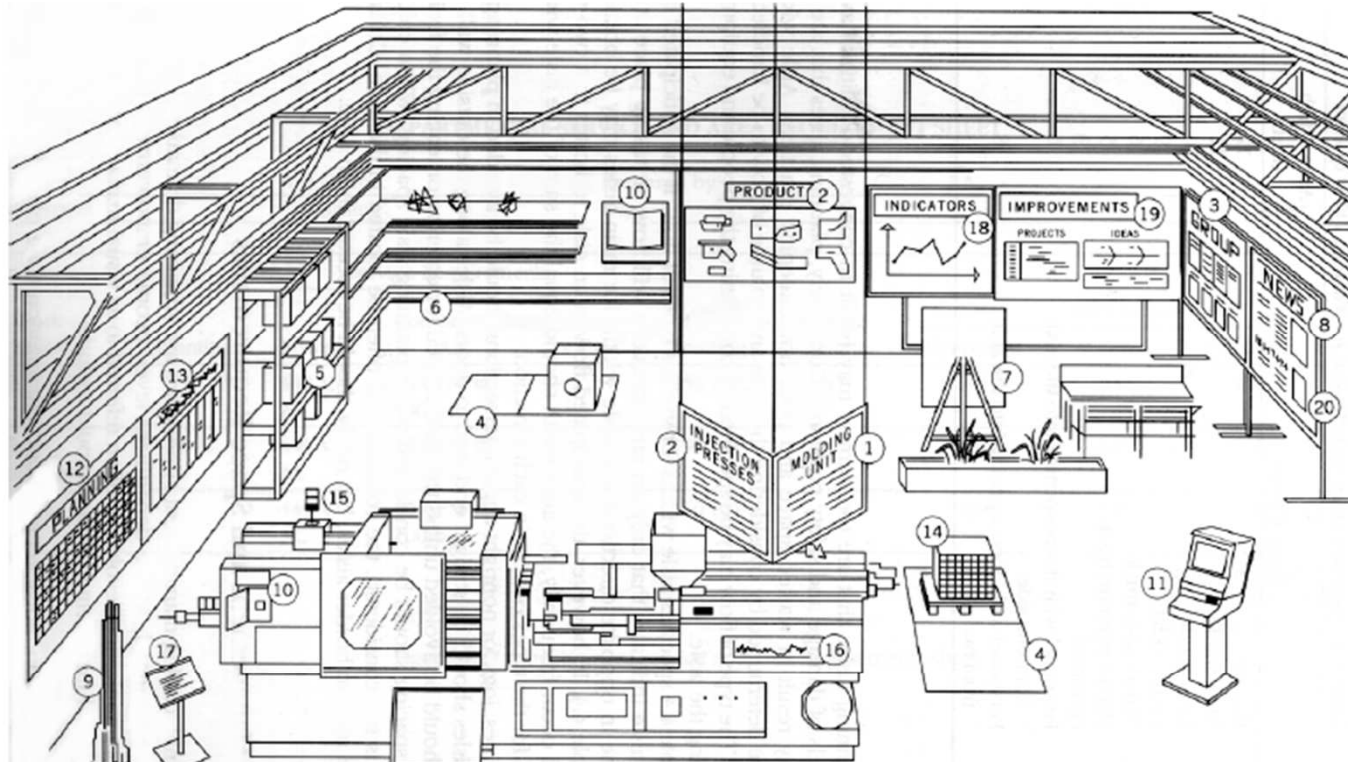
Ovlivníme

- Bezpečnost pracovníka a výrobku
- Ergonomii práce a takt
- Vizualizaci a řízení
- Celkový dojem
- Manipulovatelnost a flexibilitu

Prostor

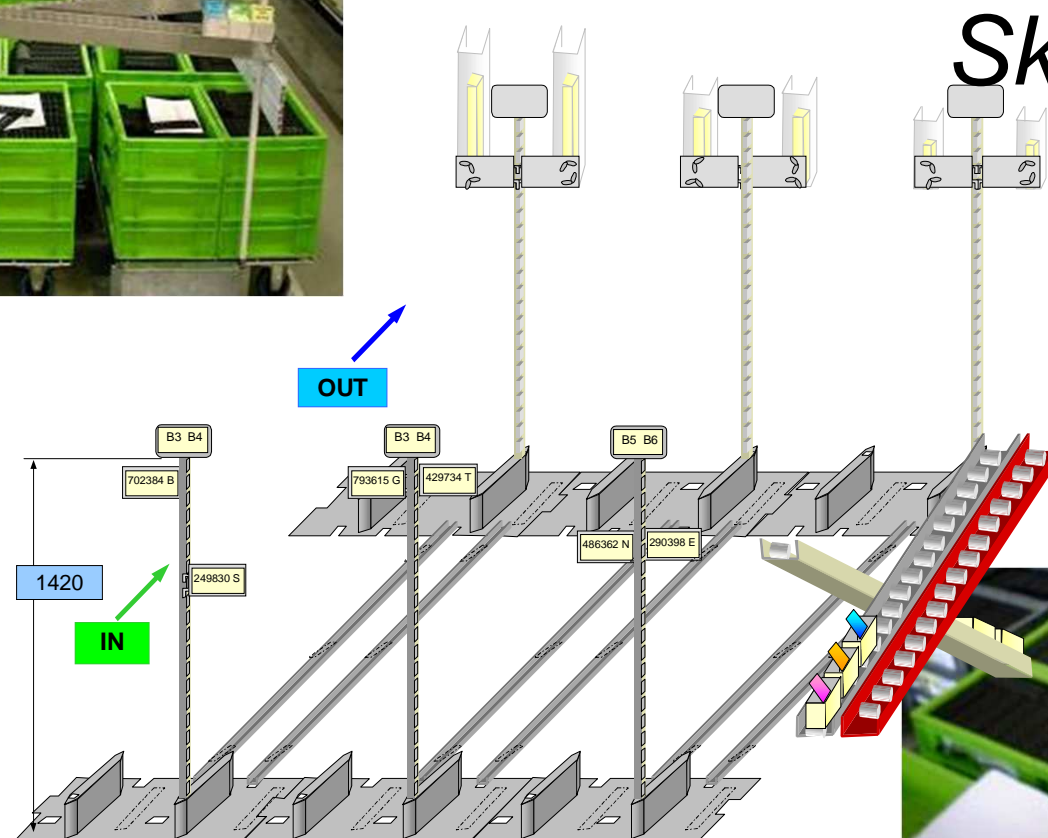
- **PODLAHA** - natřít různými barvami dle funkčnosti oddělit pracovní zóny
- **PRACOVISTĚ** – Označovat jednotlivé provozy, procesy, stroje. Všechny nápisy mají být velké a čitelné.
- **SKLADOVÁNÍ** – Značení ve skladech = odpověď na tři základní otázky: **KDE? CO(kolik)? KDY?**
Vše na první pohled!! Standardní označení
- **POMOCNÉ ZAŘÍZENÍ, PŘÍPRAVKY A NÁŘADÍ** – ukládat v otevřených nakloněných deskách a regálech, tak abychom měli o všem přehled.

Identita pracoviště



1. Identifikace pracoviště, 2. Id. základních činností 3. **** 4. Podlahové zóny 5. Přípravky a nástroje 6. *** 7. Místo pro Workshop a odpočinek 8. Hodnocení týmu 9. Úklidové pomůcky 10. Plán údržby stroje 11. PC pro práci s CIM (ERP) 12. Výrobní plán 13. Rozpracovanost výkonost a kvalita 14. Identifikace mat. a výrobků 15. Monitorování stavu stroje ANDON 16. Statistika práce stroje 17. Plánování cílů týmu 19. Kaizen zlepšování 19. *** 20. ***

Identifikace místa



Transport

Nářadí



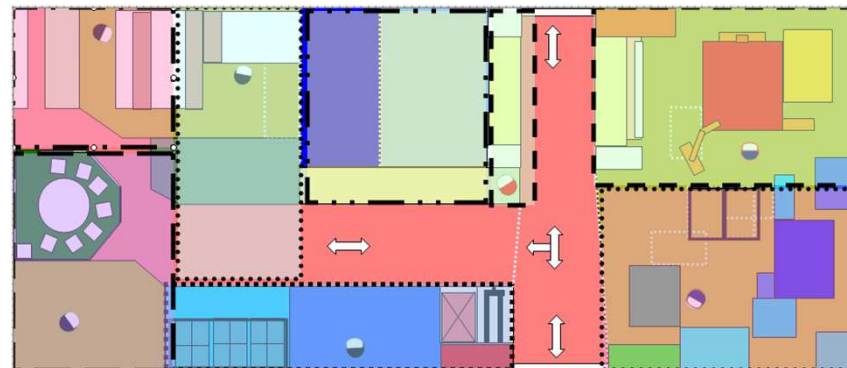
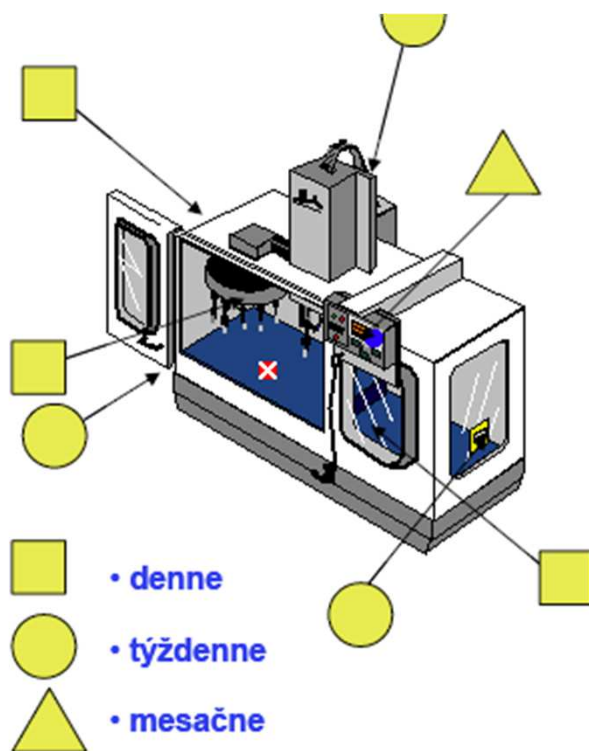
SEISO – vyčištění

- Systematický úklid, čištění a zvýraznění abnormalit.
- Čisté pracoviště napomáhá kvalitě, bezpečnosti práce a hrdosti zaměstnanců.
- Zavedením pravidelného úklidu (zametání, vytírání, vynášení odpadků, atd.) Zviditelníme poruchy a nový nepořádek.

Čistota

- Pro udržení čistoty musíme sestavit plány úklidu, stanovit kdo, jak často kde a čím se má uklízet.
- Čištění se musí podílet všichni zaměstnanci!
- Definovat odpovědnost za pořádek a čištění s ohledem na malé zóny
- Úklidu se věnovat maximálně 5 minut denně!!

Plán úklidu – odpovědná osoba

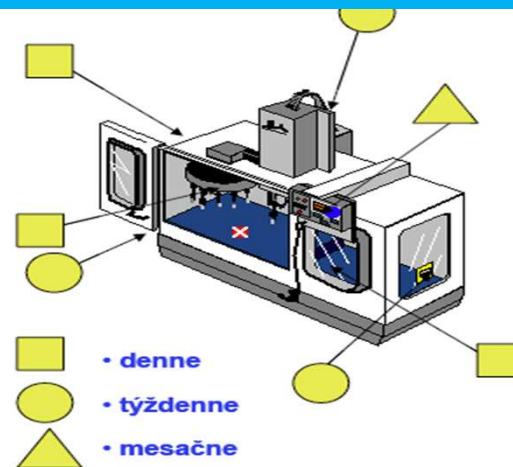


SEIKETSU – standardizace

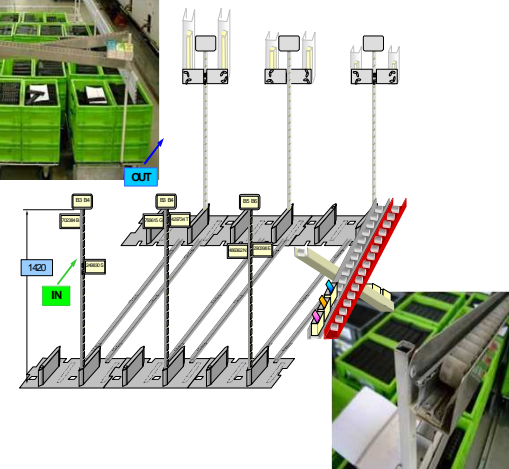
- Standardizace znamená udržování čistoty a pořádku. Ideální je vytvořit pracoviště, kde
- **je možné problémy poznat na první pohled** (vizuální kontrola) a snadno tak přijmout **včasné opatření k nápravě**.

Standard = Informace

Inštitút Priemyslového Inžinierstva Žilina		Informačný tok		Spracoval: J.Lexa	
		informačná väzba č:1		dátum: 1.4.1996	
		označenie: výrobná objednávka			
		od:	do:		
údaj č.	obsah	formát	zadávanie	prenos	čas prenosu
1	číslo zákazky	T12	T	P	začiatok smeny
2	výrobok	T30	T	P	začiatok smeny
3	číslo modifikácie	T3	T	P	začiatok smeny
4	číslo výrobnéj dokumentácie	Č10	T	P	začiatok smeny
5	množstvo	Č5	T	P	začiatok smeny
6	termín	D-H	T	P	začiatok smeny
7	zodpovedný dispečer	T20	T	P	začiatok smeny
8	výrobné stredisko	T5	T	P	začiatok smeny
...				
použité symboly					
napr. - číslo zákazky - číslo operácie - počet kusov - číslo stroja a pod.		napr. Č - číslo T - text V - výber položky z menu K - kód H - čas D - deň S - Sk	napr. R - ručne T - terminál TI - tlačidlo Te - telefón - iné	napr. K - kartička P - počítačový prenos Č - čiarkový kód S - svetelný signál Te - telefón - iné	napr. U - pri výskyte udalosti ZS - začiatok smeny KZ - koniec smeny - a pod.



Odkud	Název diľu	Matice M8 x 1	Kam
Sklad A1	Číslo diľu	432 187 998	Hala C3
	Obal	KLT 3215	
Regál III	Počet ks/obal	6000	Linka 6



Standardy ? Praxe

- Značení zakázky
 - řezárna x lisovna (fix na plechu)
 - lisovna x svařovna (průvodní list typ A)
 - svařovna x řezárna (průvodní list typ B)
 - řezárna x brusírna (průvodní list typ A)
 - brusírna x montáž (kanbanová karta)
 - montáž x expedice (kontrolní list zakázky)

Pomocné otázky

- Jsou někde zbytečné nástroje a stroje?
- Je někde v uličce něco co se nepoužívá?
- Je skladování výrobků plně organizováno
- Jsou vyměnitelné součásti, přípravky a nástroje skladovány v otevřeném systému?
- Je nakresleno více než 80% čar

SHITSUKE – disciplína

Potřebný je **trénink, disciplína a motivace.**
Vytvořit **čas a bonusy pro naplnění cílů 5S.**

Pravidelná opakovaná kontrola **každý týden.**

Využíváme taktiky červených kartiček.

Známkujeme úroveň pořádku.

Vyhodnocujeme zvolená kritéria.

Provádíme příslušná opatření

Nástroje metody 5S

- Využívat fotografie, videozáznamy a prezentace
- Vyslovovat a přijímat konstruktivní kritiku
- Vystavovat fotografie stavu před a po provedení změn
- Tabule cti pracovníka a patřičná odměna
- Společně formulovat opatření ke zlepšení
- Kontrolovat a vyhodnocovat účinnost celé metody 5S
- Vizuálně informovat okolí



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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Rychlé přetypování výroby

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci



Výrobní systémy II

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



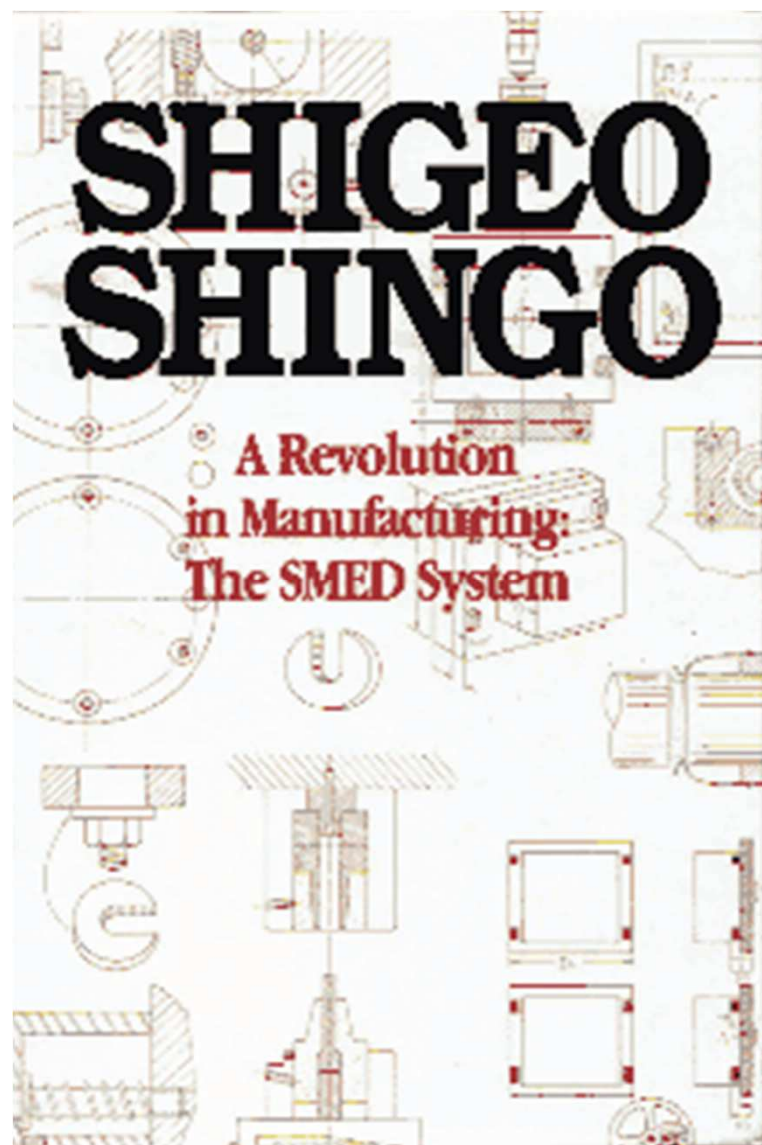
Historie SMED

- **SMED** „ *Single minute exchange of dies*“
Jednoduchá výměna v jedné minutě
- **Shigeo Shingo** (Japonec)
- **1950 Mazda** - lisy 250-800t odstranění úzkého místa zkrácením doby výměny
- **1957 Mitsubishi** - zvýšení kapacity o 40% přesun interních časů výměny na externí
- **1969 Toyota** - lis 1000t zkrácení výměny nástroje ze 4 hodin na 9minut vznik SMED

Historie SMED

Shigeo Shingo, který vytvořil SMED metodu, tvrdí [\[3\]](#), že podle jeho údajů v letech 1975 a 1985, byla průměrná doba nastavení kterými se zabýval, snížil na 2,5% z původně požadované doby.

Tedy průměrně cca 40-ti násobné zlepšení.



Pomůcky a podpůrné nástroje

- Časový snímek
 - Videozáznam
 - Diagram činností
 - Jízdní řád
 - Počítačová simulace
 - Časové standardy
 - Záznam možných poruch
- Procesní FMEA
 - MTM, MOST
 - Simulace
 - TPM
 - 5S, Andon
 - Poka Yoke

Nevhodný přístup

- Seřizování je nutné zlo
- Proč se tím zatěžovat
- Časy výměny se neměří a nevyhodnocují
- Seřizovat může jen odborník s praxí
- Operátoři se na výměně nepodílejí

Plýtvání při přetypování

- Čekání na pokyny
- Hledání nářadí a přípravků
- Častá zbytečná chůze
- Pozorování druhého
- Špatná komunikace
- Nestandardní postup – něco jsem opomněl
- Příprava prostoru po zastavení stroje
- Opravy nástroje až při výměně
- Seřizování bez priorit

Co je čas přetypování

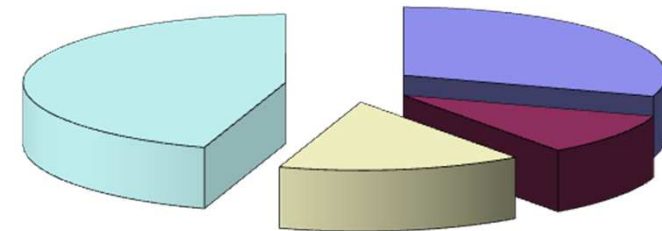
- Čas od vyrobení posledního kusu předchozího výrobku, po vyrobení prvního dobrého kusu připravované výroby.
- Doba od zahájení interní činnosti výměny po vyrobení prvního schváleného kusu.
- Celková doba výpadku produkce zařízení mezi produkcí dvou typů výrobku.

Doladit překlad

- *Čas přechodu*: celkový proces změny výrobní linky z provozu jednoho výrobku na druhý
- *Euro čas(čas seřízení)*: uplynulý čas mezi posledním dobrým předchozím produktem, a prvním do
- brým dalším přípravkem, běžící správnou rychlostí.
- *Čas nastavení*: čas se přizpůsobit nebo nahradit strojních částí umístit nový výrobek.

Běžná praxe

- Shromáždění nástrojů a přípravků
30%
- Uvolnění strojů po předchozí výrobě
10%
- Montáž nástrojů a přípravků
15%
- Seřizování a výroba prvního kusu
45%



Činnosti při přetypování

• Interní

Veškerá činnost
prováděná při
odstaveném stroji

Stroj neprodukuje
žádné výrobky

• Externí

Veškerá činnost
prováděná za
chodu stroji

Stroj produkuje
standardní výrobky

SMED – 3 etapy optimalizace

1. Rozdělení činností na **interní** a **externí**
2. **Přesun** činností z **interních** na **externí**
3. **Zlepšování** interních i externích

činností

1. etapa SMED

- Rozdělení činností na interní a externí

Externí

Stroj vyrábí

Interní

Stroj stojí

Externí

Stroj vyrábí

2. etapa SMED

- Přesun činností interních a externí



3. etapa SMED

- Zlepšovat všechny činnosti (zkracovat)



Stroj vyrábí



Stroj stojí



Stroj vyrábí

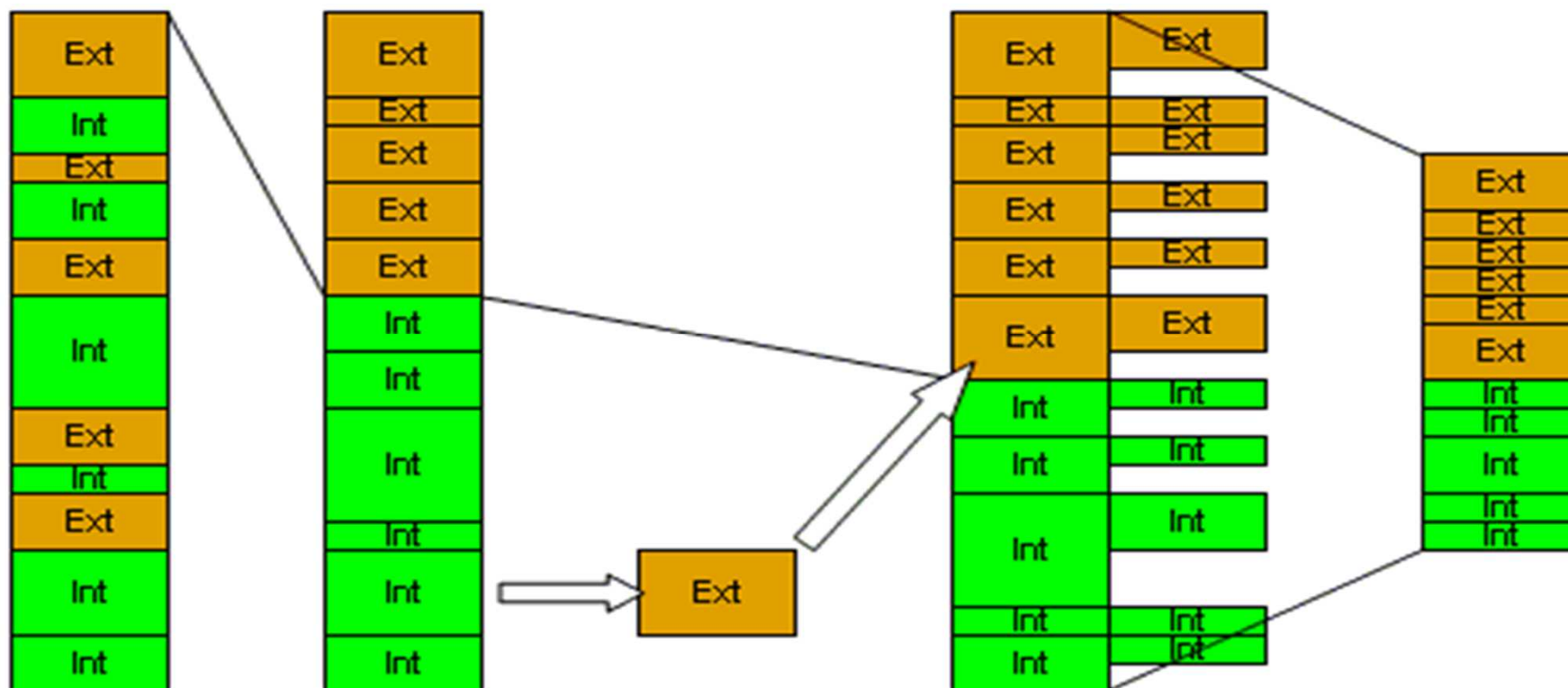
Ve skutečnosti ne 3, ale 4 kroky

1. Identifikace

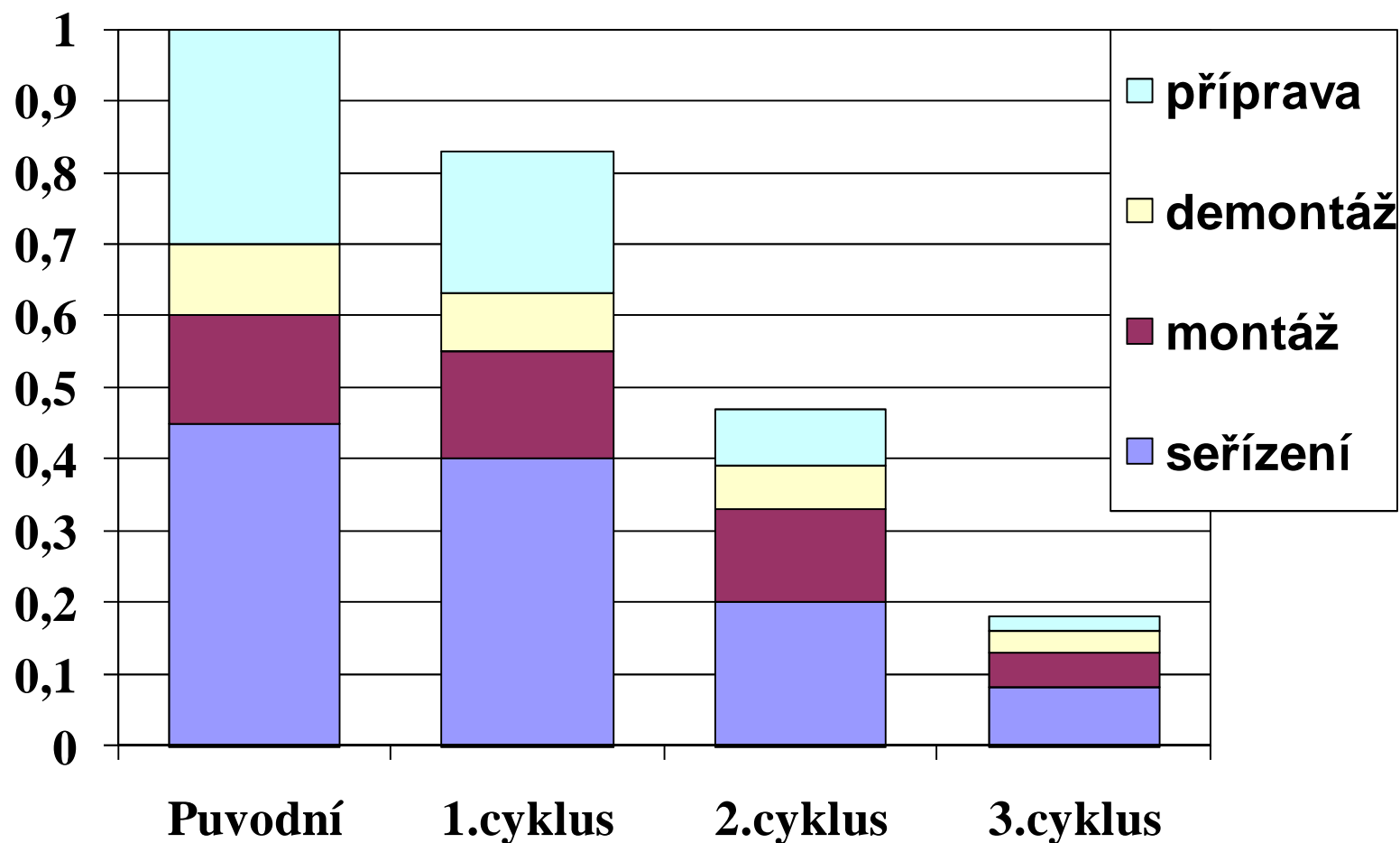
2. Separace

3. Přesun interních na externí a separovat

4. Zkrátit vše



SMED tři cykly optimalizace

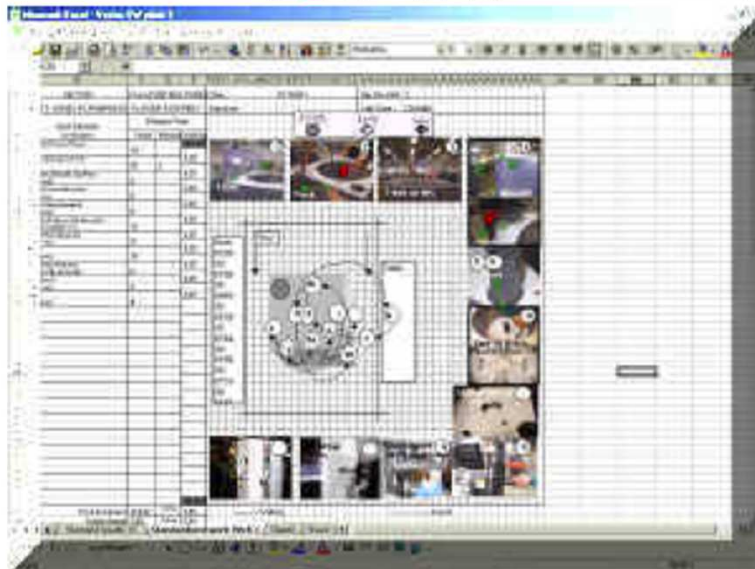
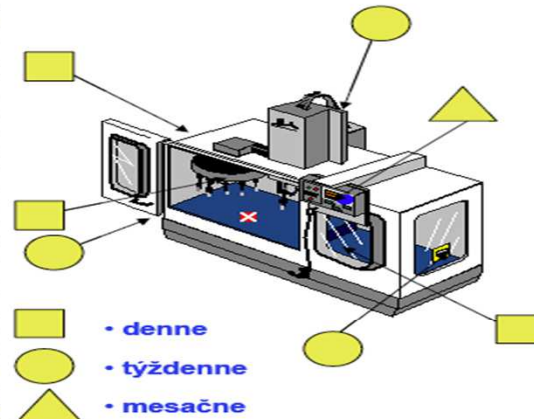
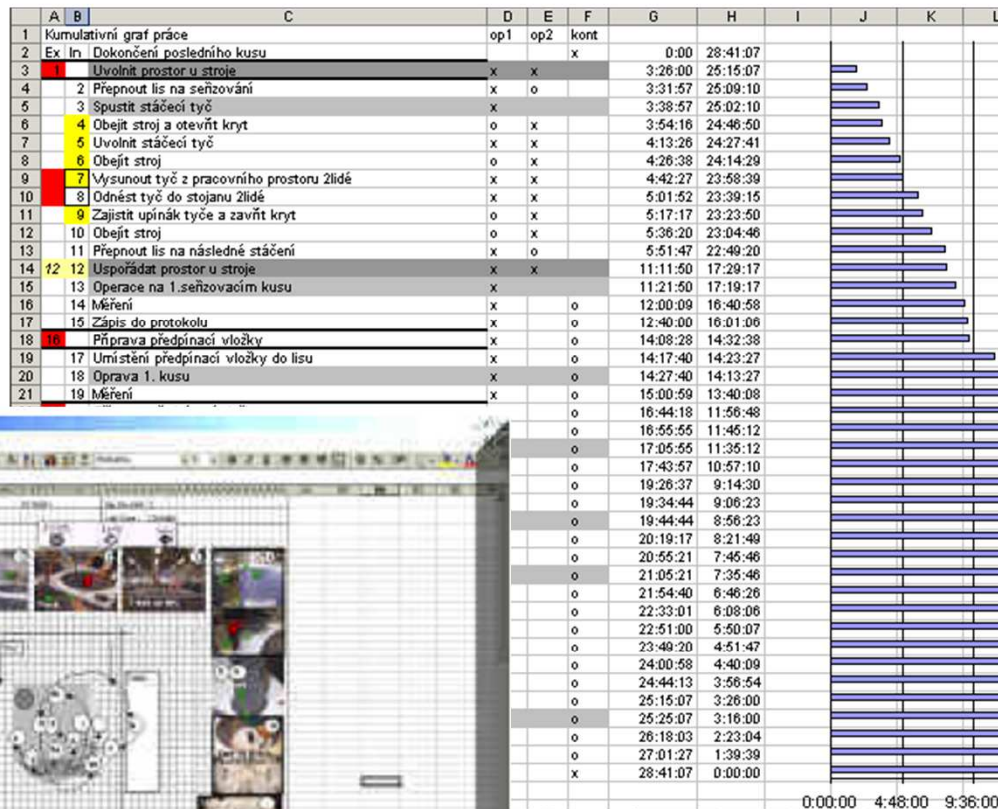


7 nul ideální cíl

Požadavky na zvládnutí filozofie JIT

- nulové procento zmetků
- nulové časy na přestavění strojů
- nulové zásoby
- nulové ztráty času při přepravě a manipulaci
- nulové ztráty času při prostojích
- nulové časy dodávky
- výrobní dávka = 1

Jízdní řád přetypování

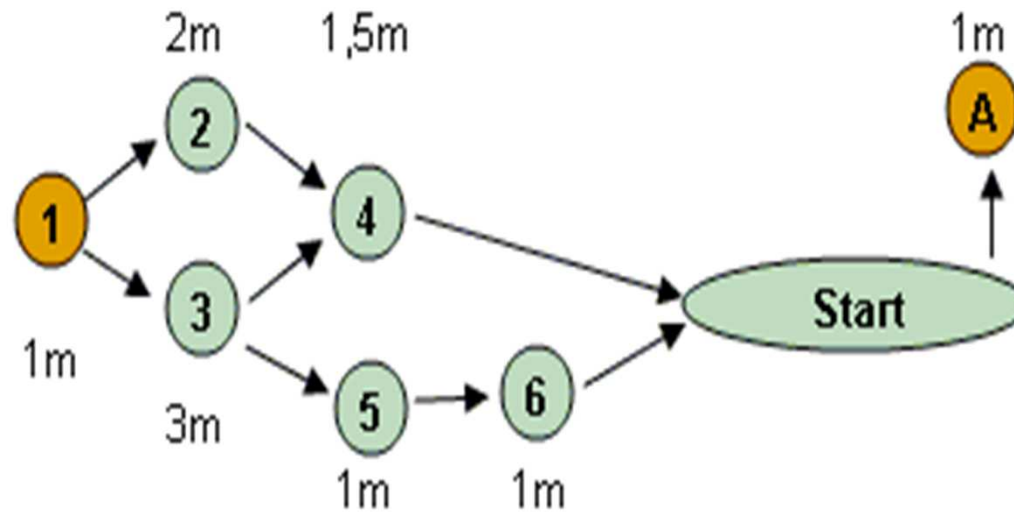
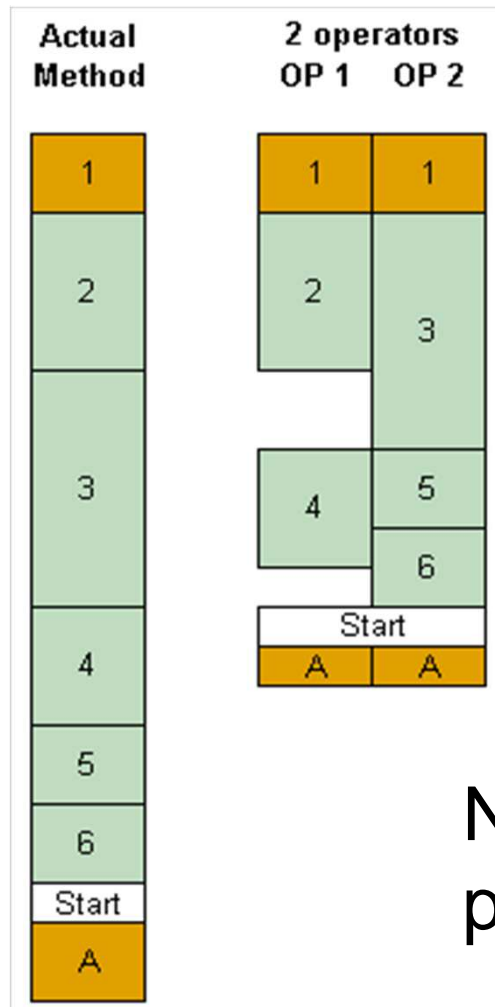


Shigeo Shingo uznává dokonce osm techniky

- Oddělit vnitřní nastavovací operace od vnějších.
- Převést interní nastavení na externí.
- Standardizovat funkce, nikoli tvar.
- Využití funkčních svorek nebo odstranění spojů úplně
- Použít střední přípravky
- Přijmout paralelní operace
- Eliminovat úpravy
- Mechanizace

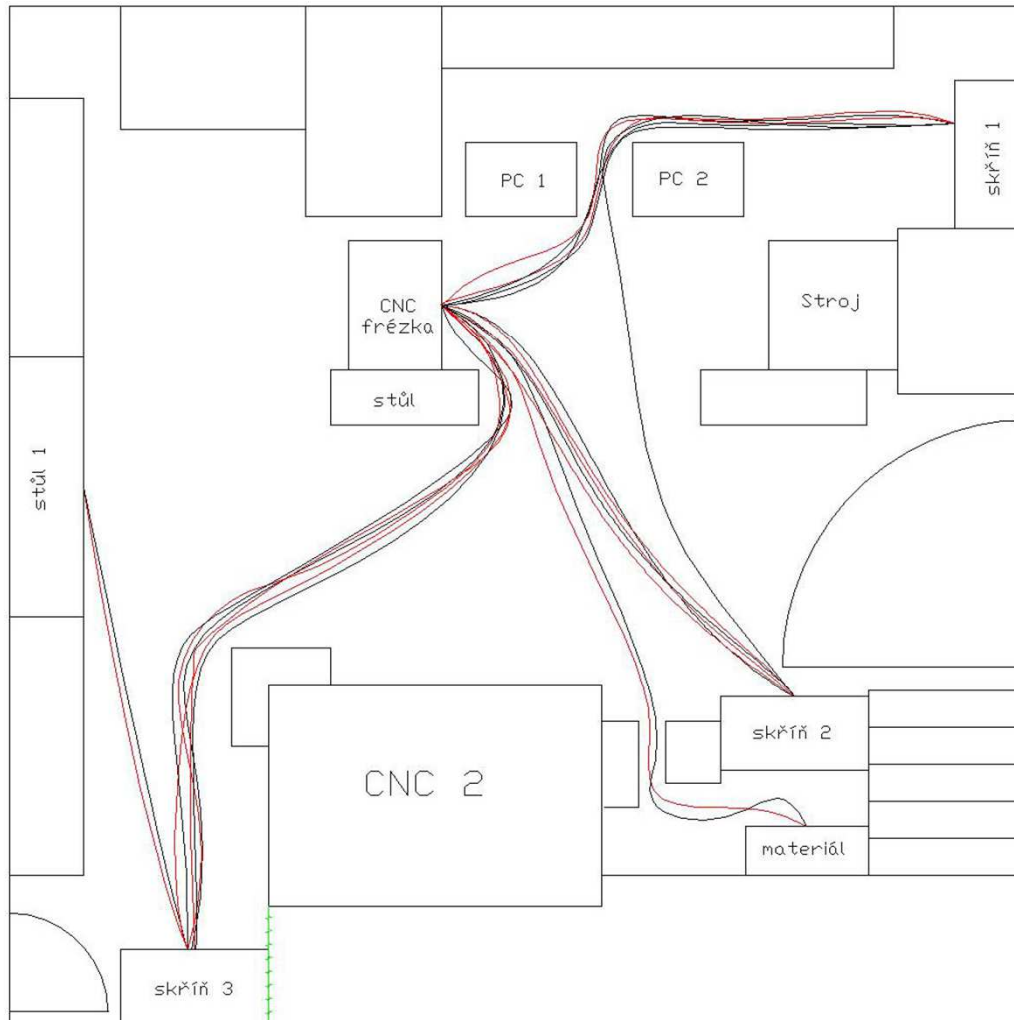
[4]

Paralelní práce seřizovacího týmu



Neseřizuje pouze seřizovač, ale proškolení operátoři pracoviště

Využití analýzy spaghetti diagramem před optimalizací.



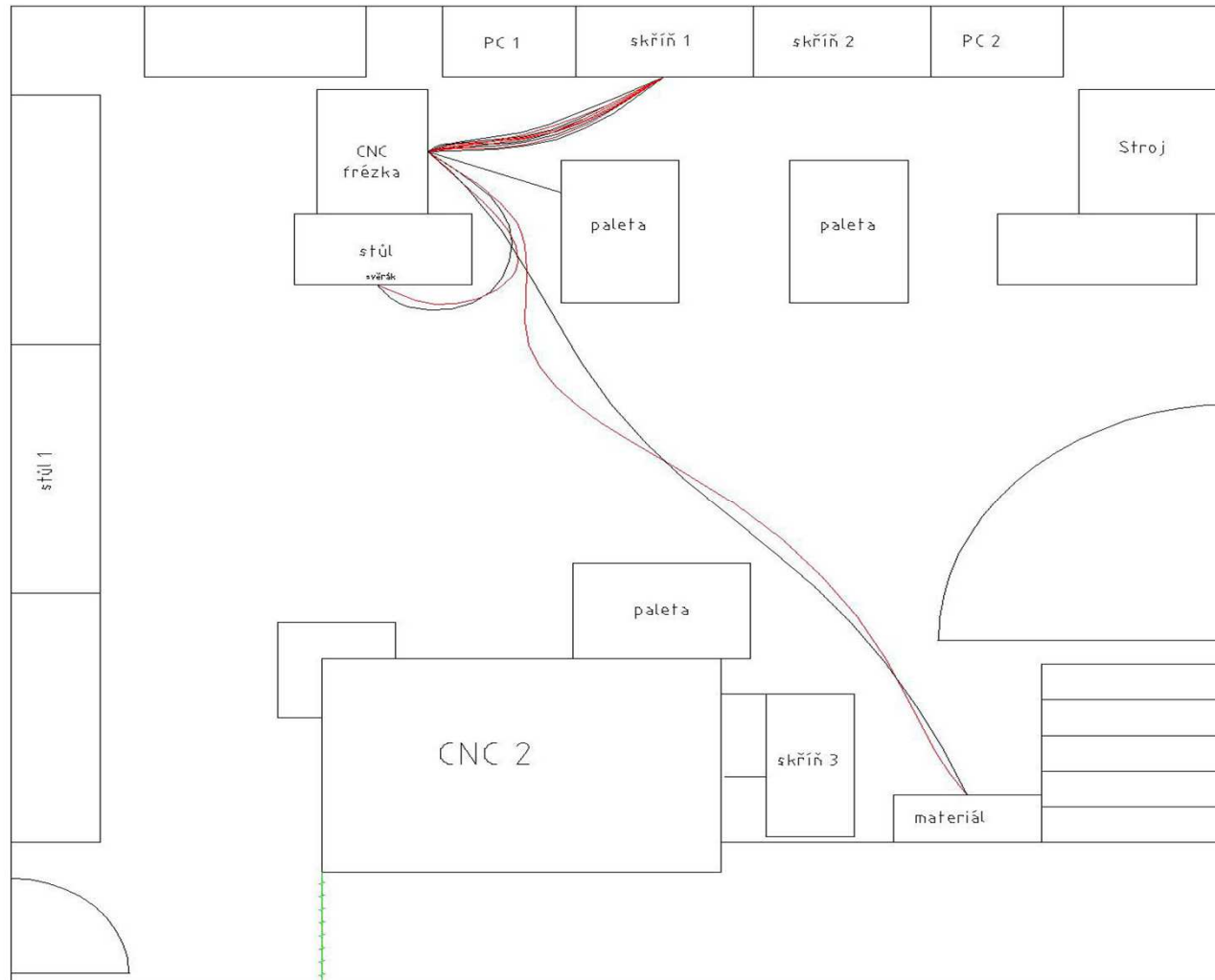
Legenda

- pohyb s předmětem ke stroji
- ostatní pohyby

Pohyby po pracovišti

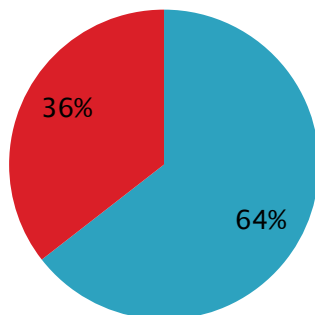
1. skříň 3 pro nářadí
2. k CNC s nářadím
3. skříň 1 se svěrákem
4. návrat k CNC
5. skříň 3 pro upřívavek
6. návrat ke stroji
7. skříň 1 pro nástroj a držák
8. návrat k CNC
9. skříň 2 pro šupleru
10. návrat k CNC
11. skříň 1 pro kleštinu -> není
12. skříň 2 pro kleštinu
13. ke stroji
14. skříň 2 vrácení nepotřebných nástrojů
15. návrat k CNC
16. skříň 3
17. stůl 1 - montáž nástroje do kleštiny
18. skříň 3
19. návrat k CNC
20. materiál
21. návrat k CNC

Optimalizace pracoviště – po využití metodý 5S.



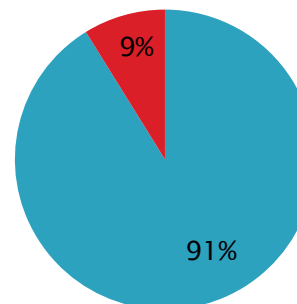
Využití metody 5S v rámci implementace matody SMED.

Časový podíl interních činností před optimalizací



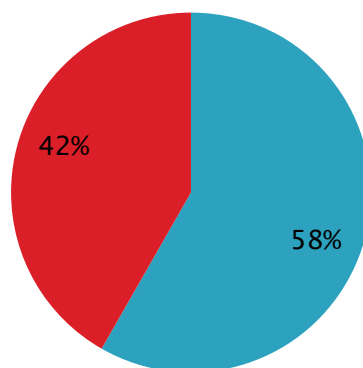
- suma int. činností před optimalizací 433,8 [s]
- suma int. činností po optimalizaci 239,04 [s]

Časový podíl externích činností po optimalizaci



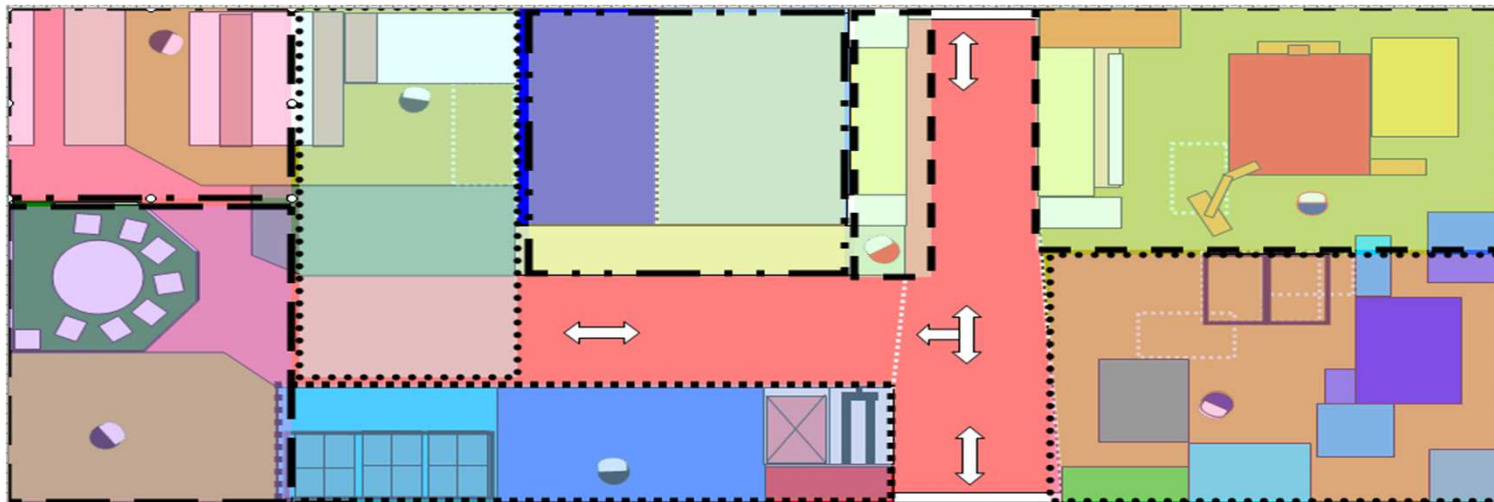
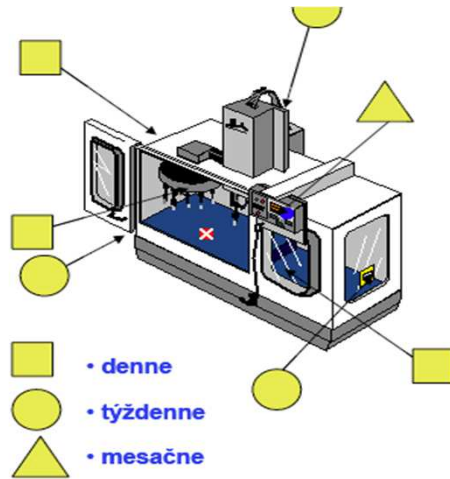
- suma ext. činností před optimalizací 243,36 [s]
- suma ext. činností po optimalizaci 22,68 [s]

Časy před a po optimalizaci

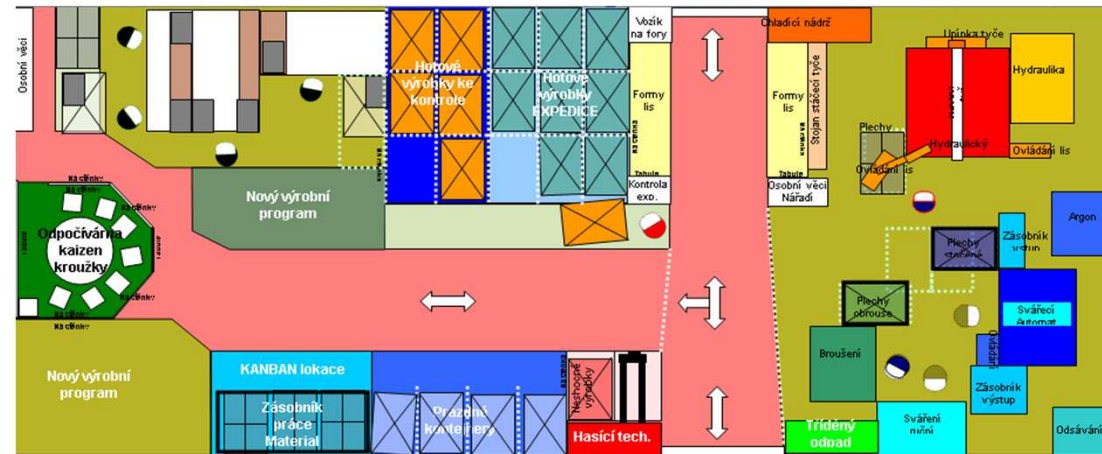
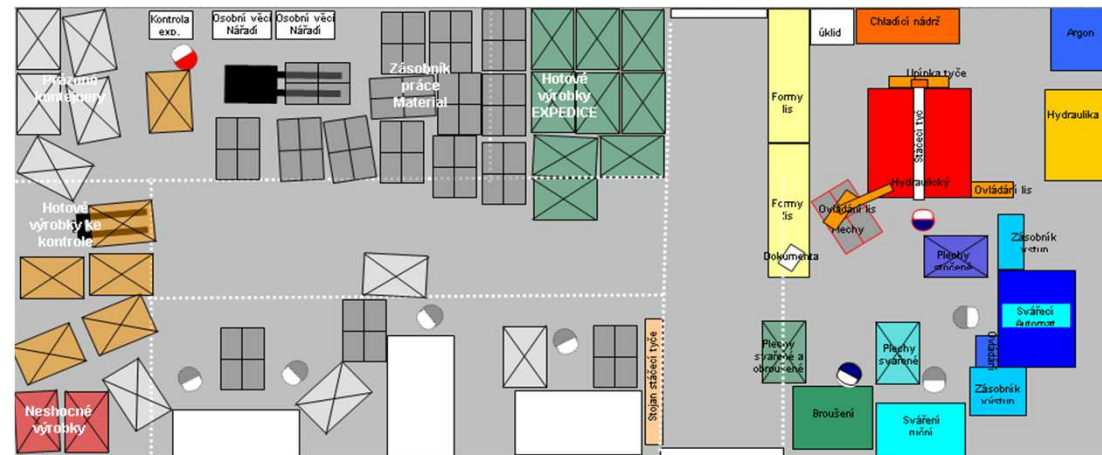


- Čas po optimalizaci
- Časová úspora

Návodky – vizuální management



Podlaha – zóny



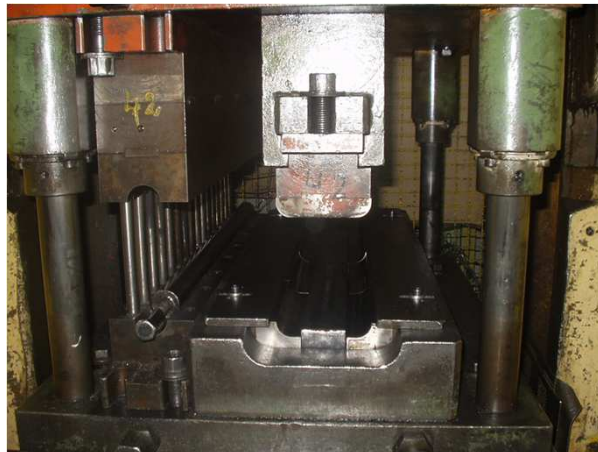
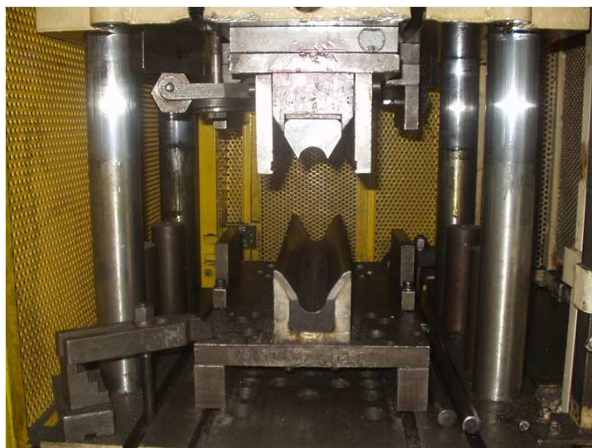
Odstranění hledání – vizualizace nářadí



SMED – Výroba – upínání forem



SMED – Výroba – upínání formy



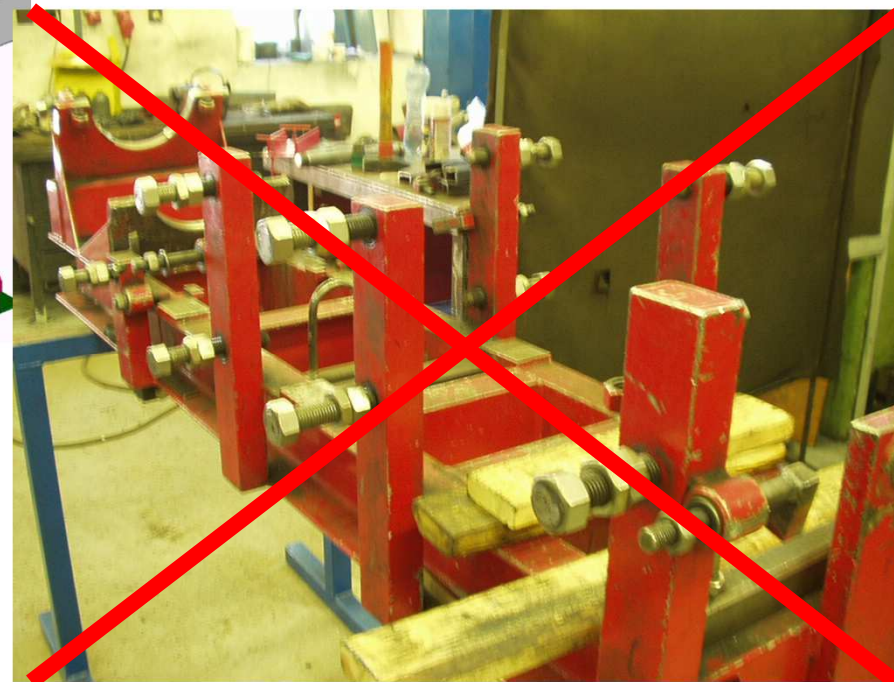
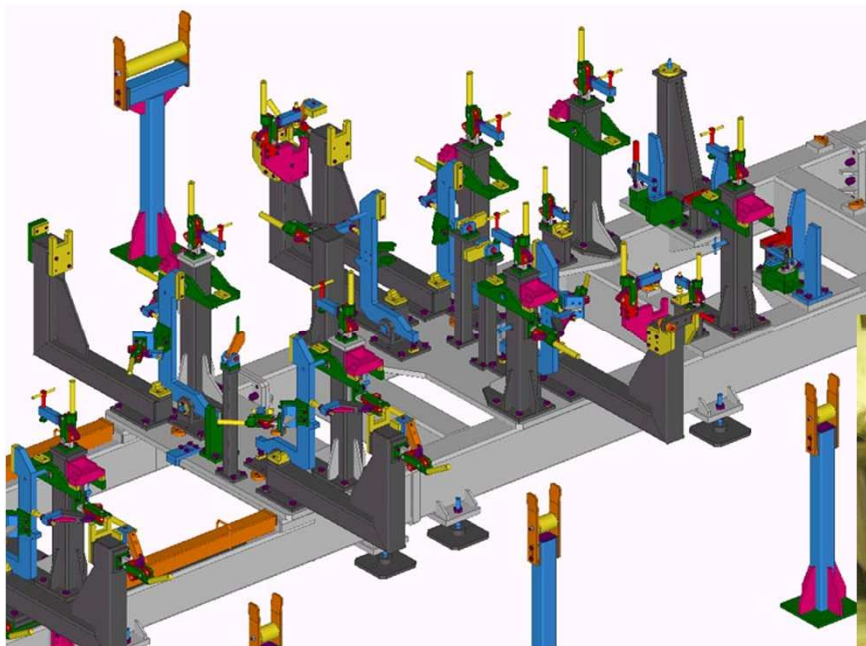
SMED – Výroba – manipulace s formou



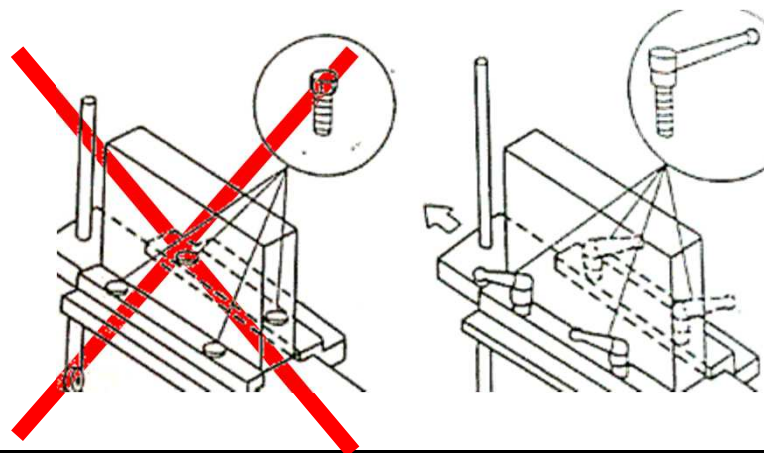
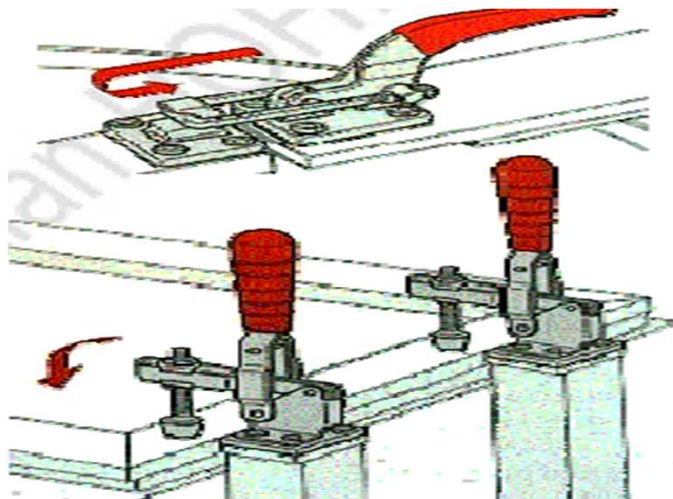
Výroba - propojování



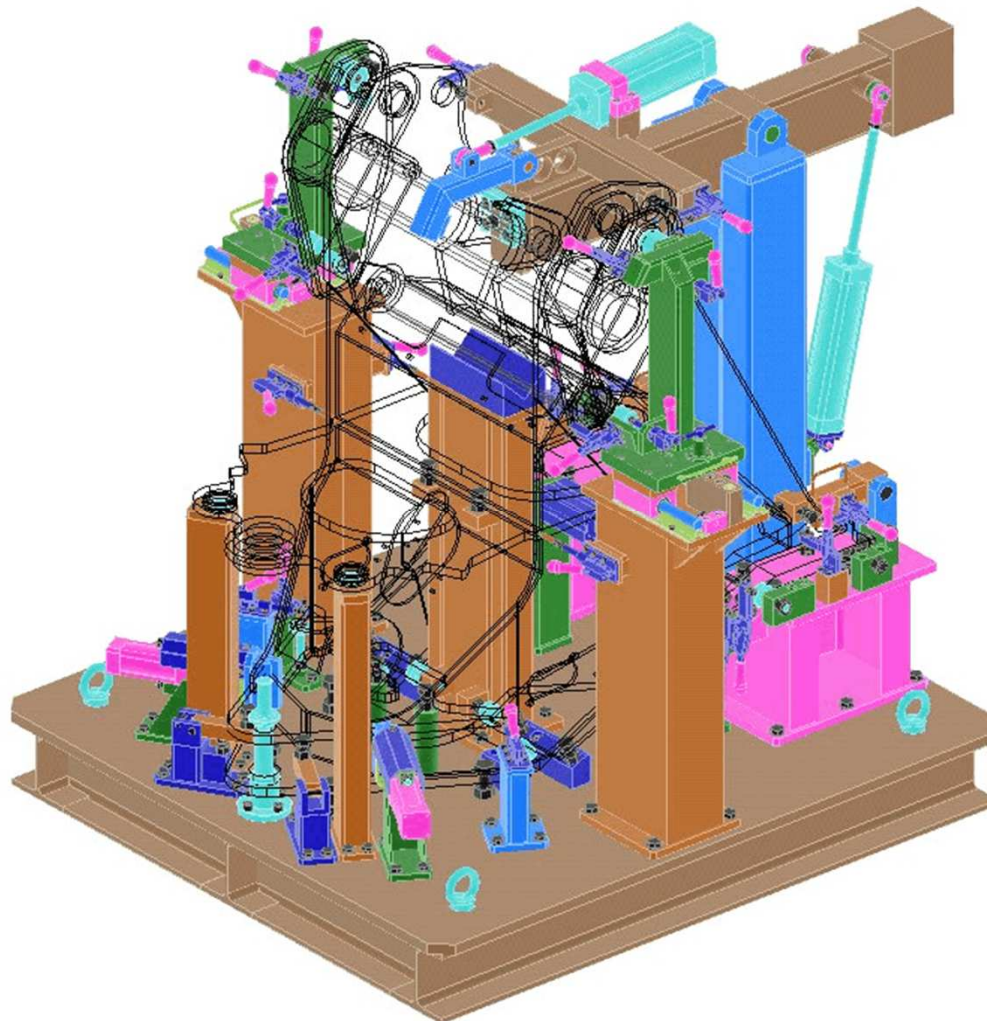
Výroba - upevňování



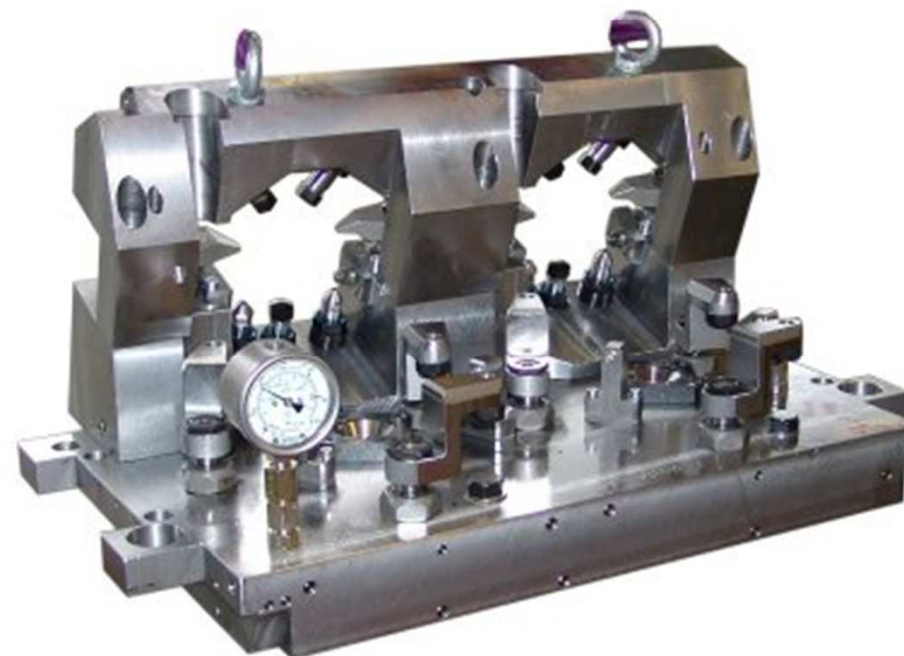
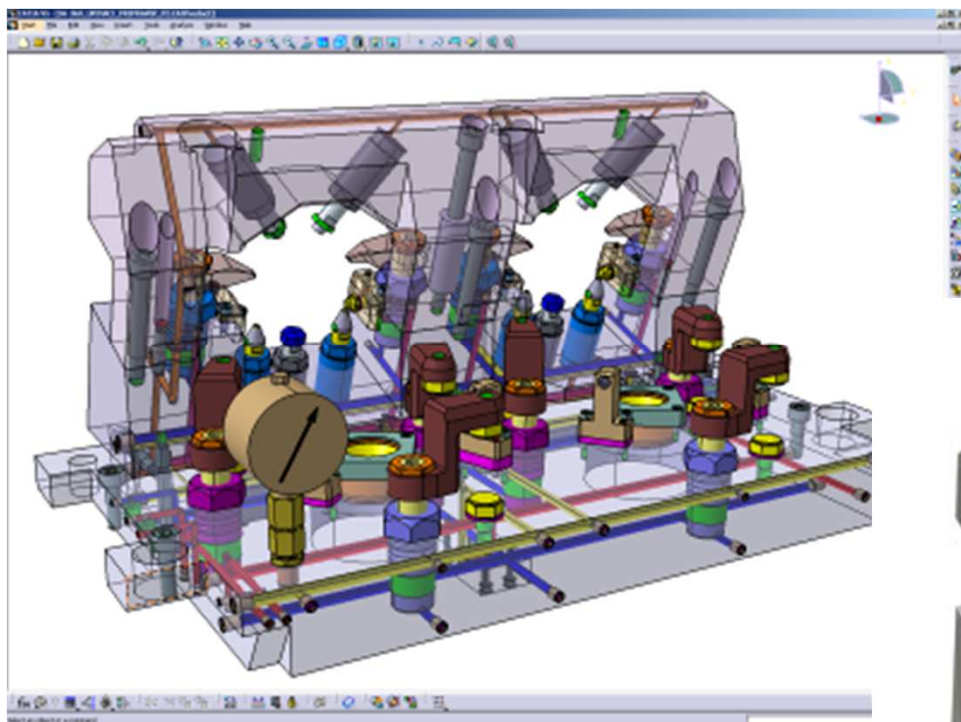
Výroba - upevňování



Výroba - upevňování



Rychloupínací přípravek



Přetypování

- **Výroby**

Manipulace na malé vzdálenosti méně činností, ale časově náročných a specifických

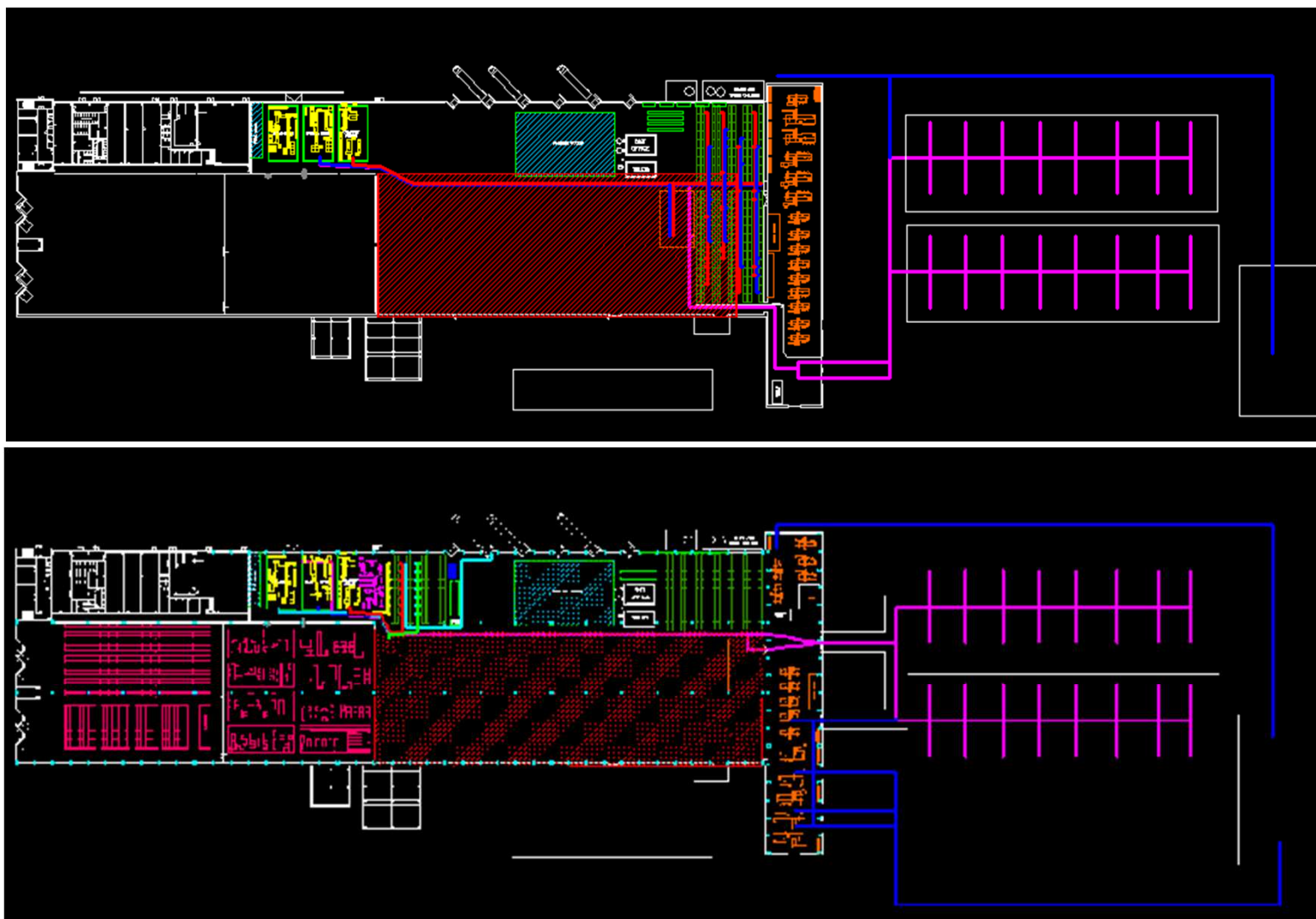
- **Montáže**

Přeprava na velké vzdálenosti. Velké množství časově méně náročných a opakovaných činností.

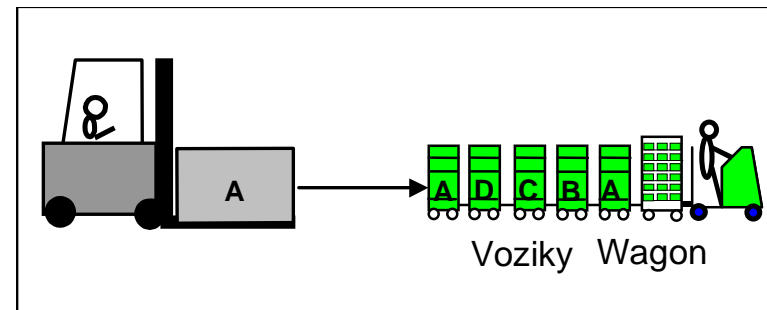
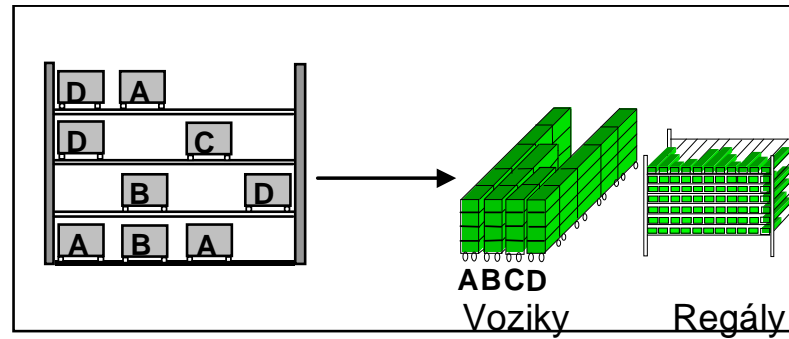
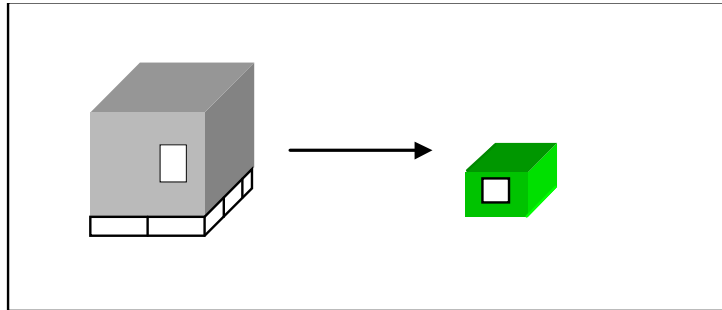
SMED - Montáž – více dílu současně

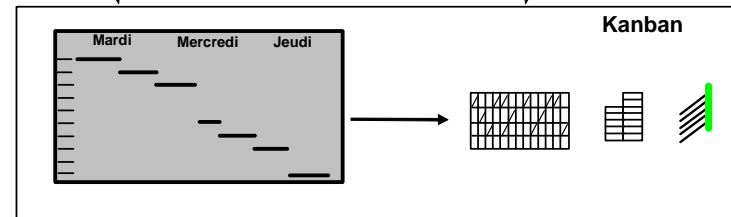
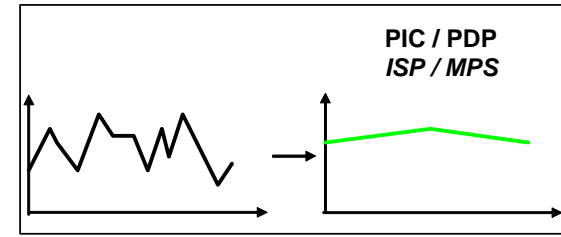
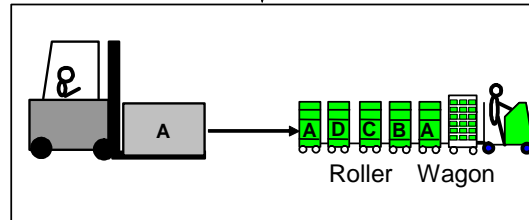
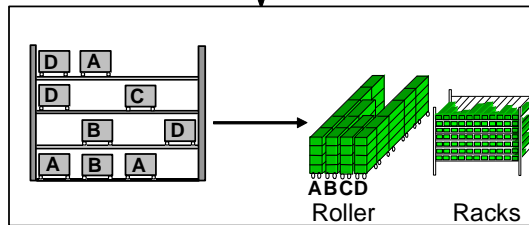
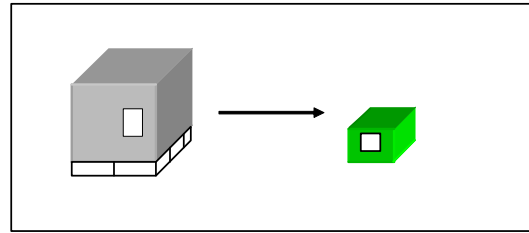
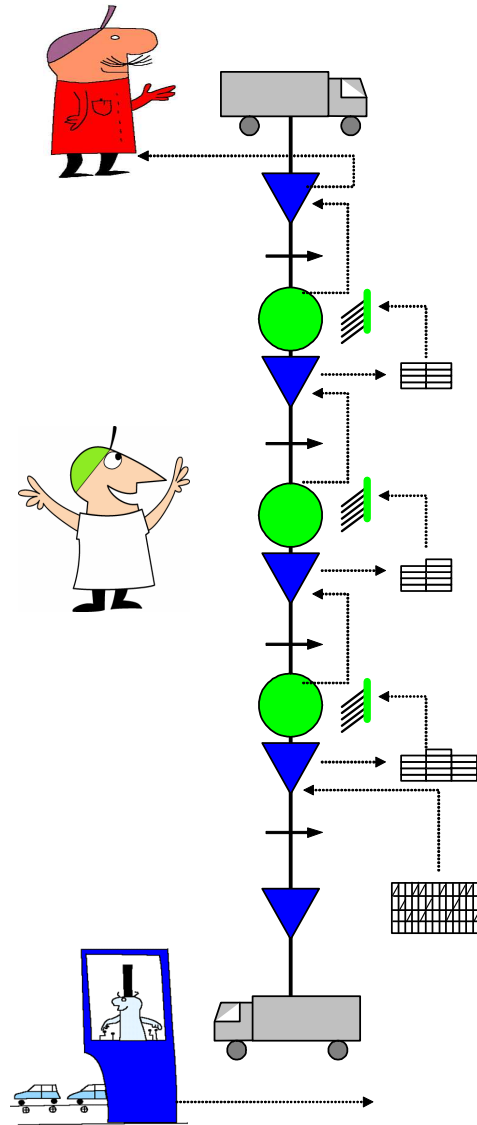


SMED – manipulační trasy

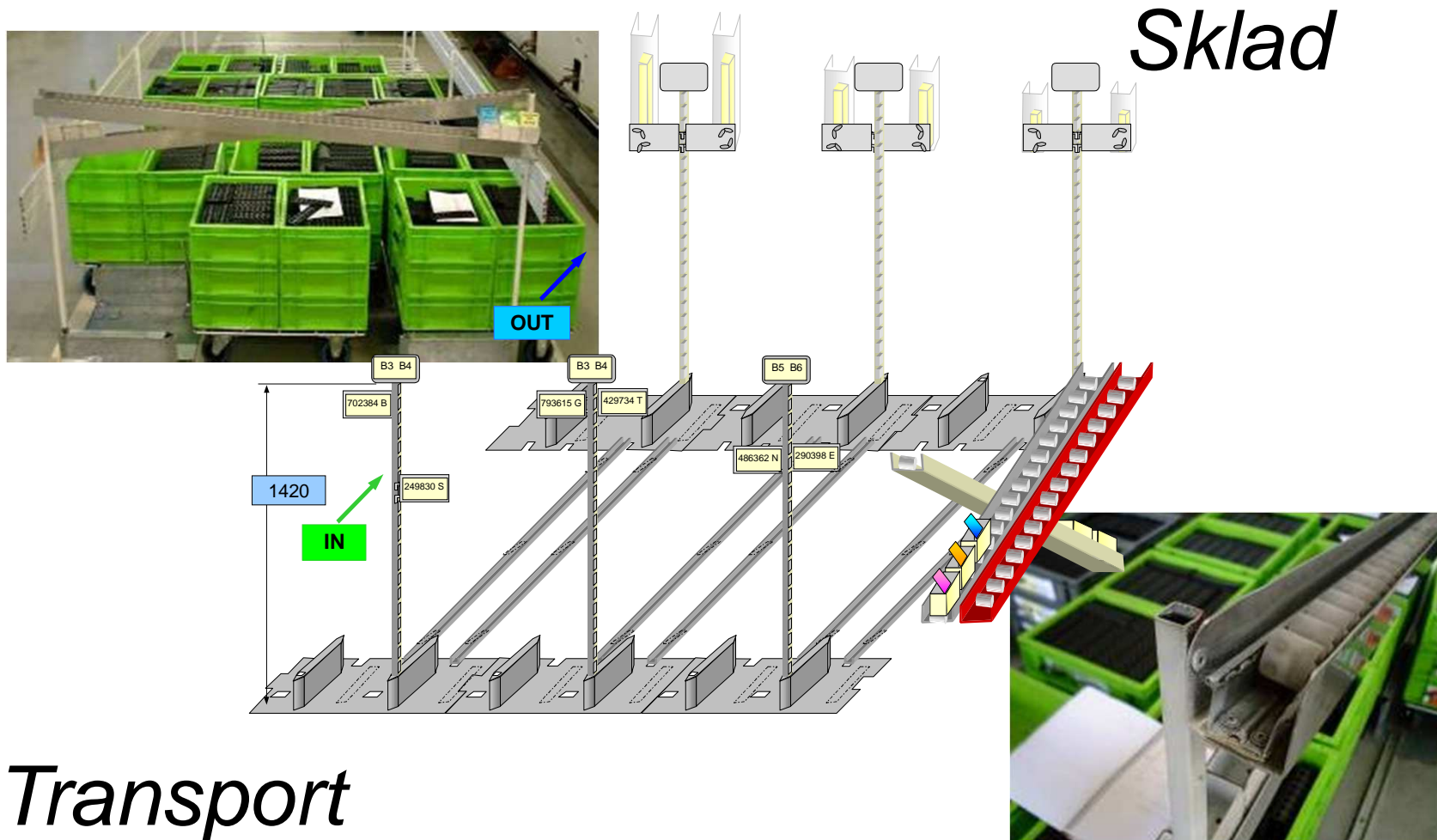


Trendy manipulace





Předávací místo - jednosznačnost



SMED - zásobování

Před zavedením Kanbanu



Ergonomie práce



Skladování ve výšce



Obtížná manipulace



Po zavedení Kanbanu



SMED – nakládka vykládka

Před

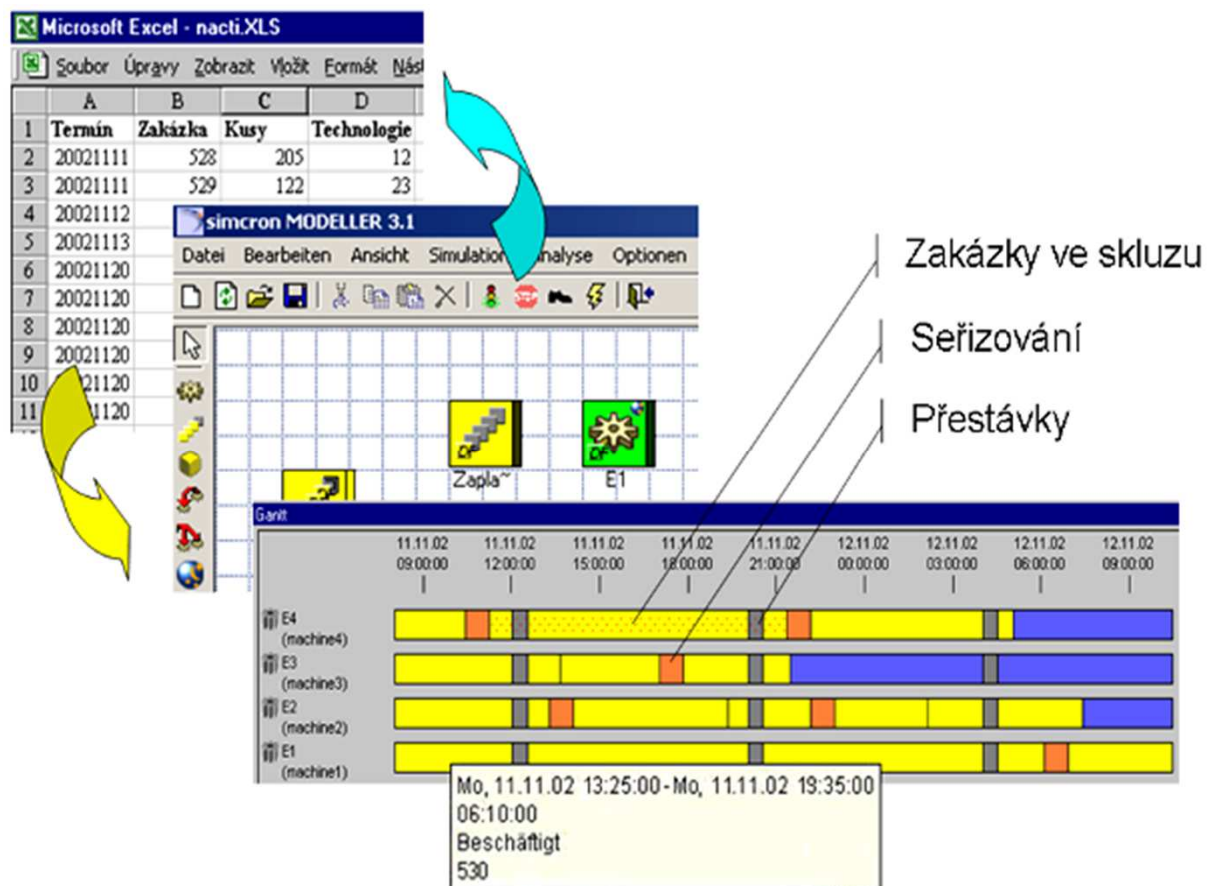


Po



Kamion

Simulace – nástroj plánování



Zdroje

- [1] Study of TOYOTA Production System, Shigeo Shingo, 1981, p 70
- [2] Theory of Constraints, Eliyahu Goldratt, North River Press, 1990, p 40
- [3] A revolution in manufacturing: The SMED system, Shigeo Shingo, Productivity Press, 1985, p 113
- [4] A study of the Toyota Production System, Shigeo Shingo, Productivity Press, 1989, p 47
- [5] A revolution in manufacturing: The SMED system, Shigeo Shingo, Productivity Press, 1985, p 27

Děkuji za pozornost



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"