



CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.

Štíhlá výroba
Frenštát p. R.

Definice štíhlé výroby

Štíhlá výroba...

... je nepřetržitý proces na flexibilních linkách s vysokou kvalitou

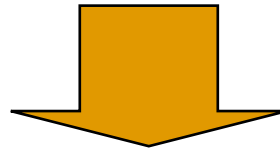
... dělá problémy viditelné

... je proces neustálého zlepšování (KAIZEN)

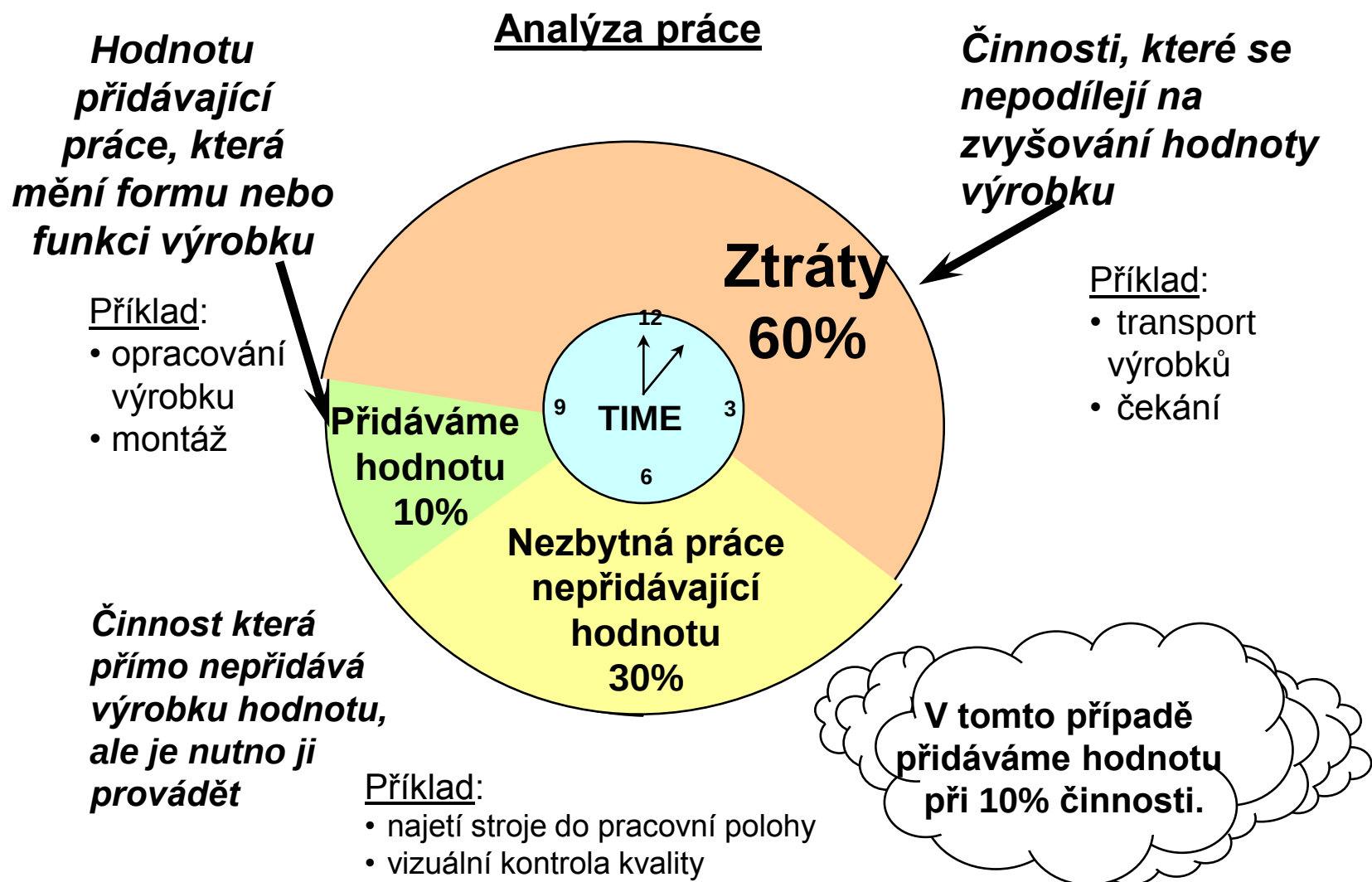
... je založen na standardizaci práce

... je řízená na základě principu tahu místo tlaku

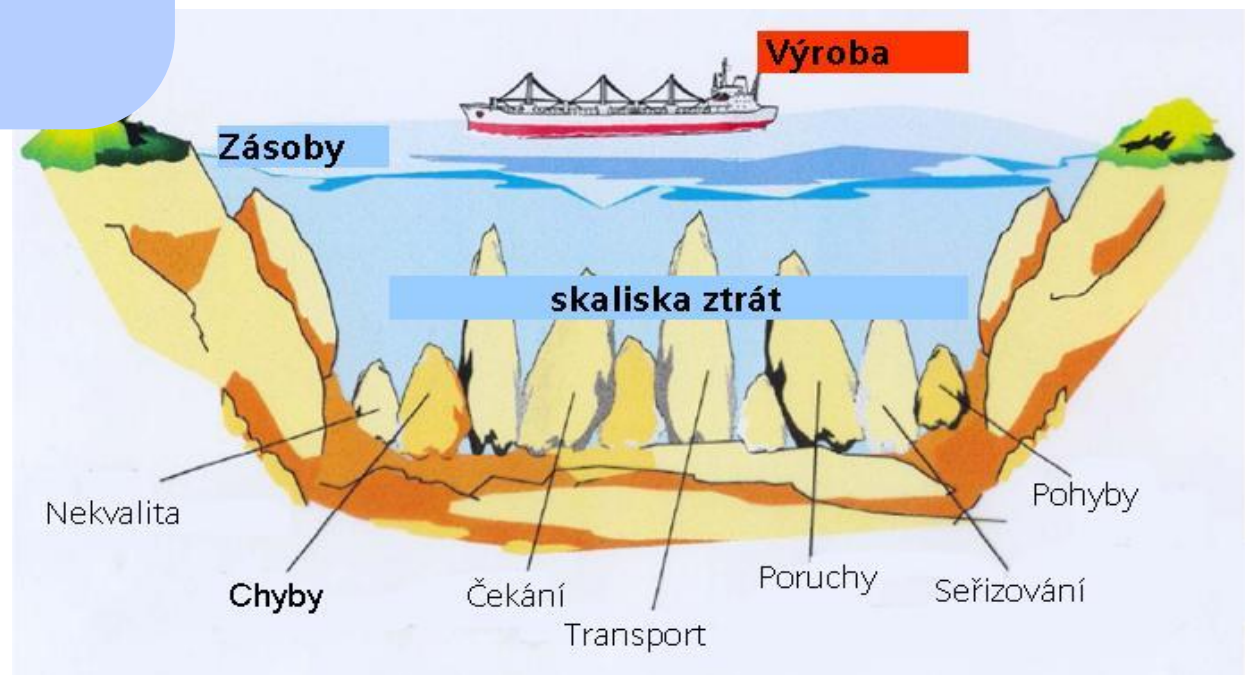
... je filosofií jak zkrátit dobu mezi objednávkou a dodávkou



... je eliminace ztrát & maximalizace přidané hodnoty

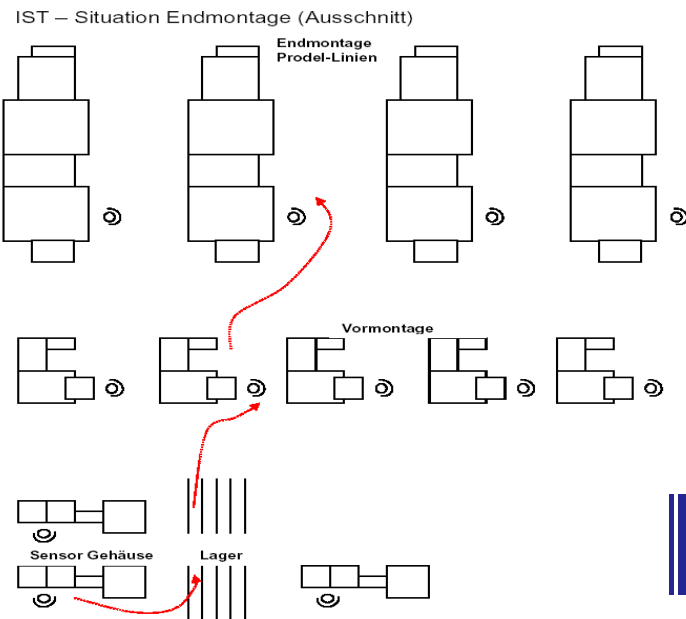


Zavádění štíhlé výroby = eliminace ztrát

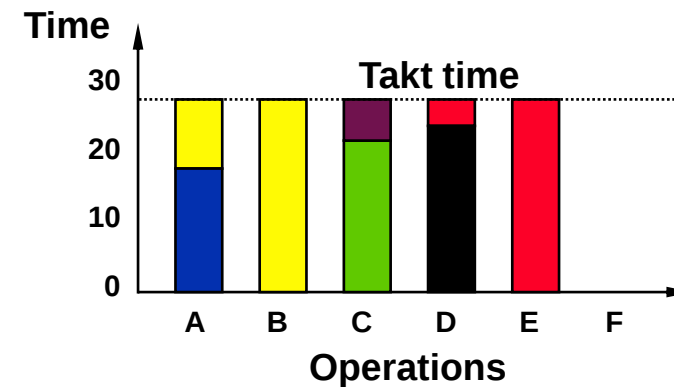
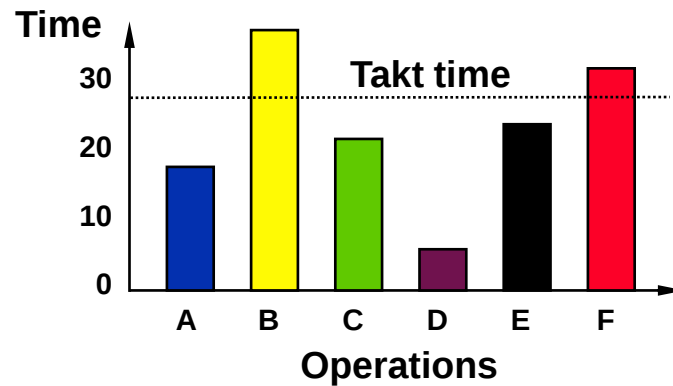
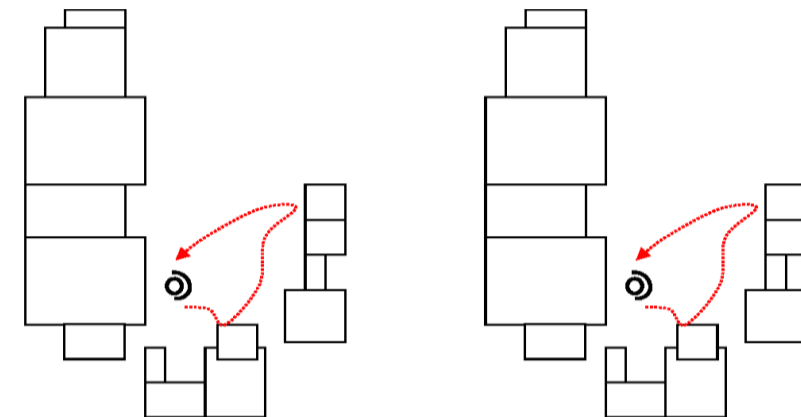


U – buňka – základní kámen štíhlé výroby

Stávající stav

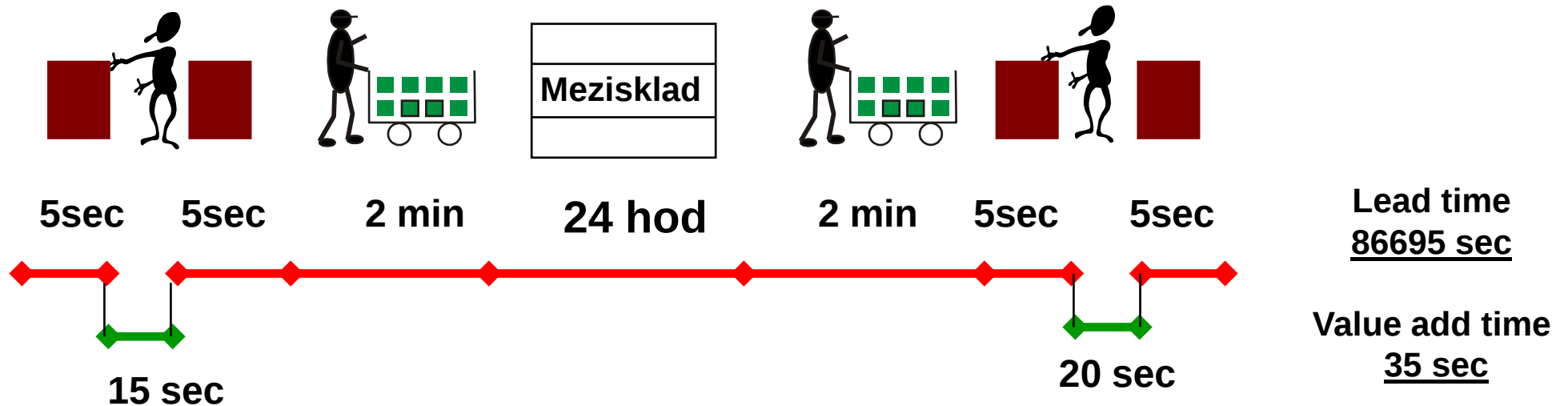


Budoucí stav – U - buňka

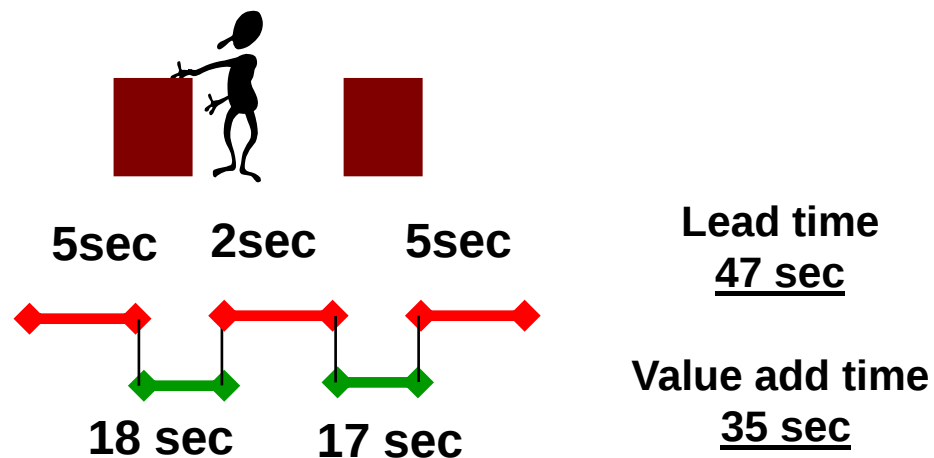


Princip štíhlé výroby

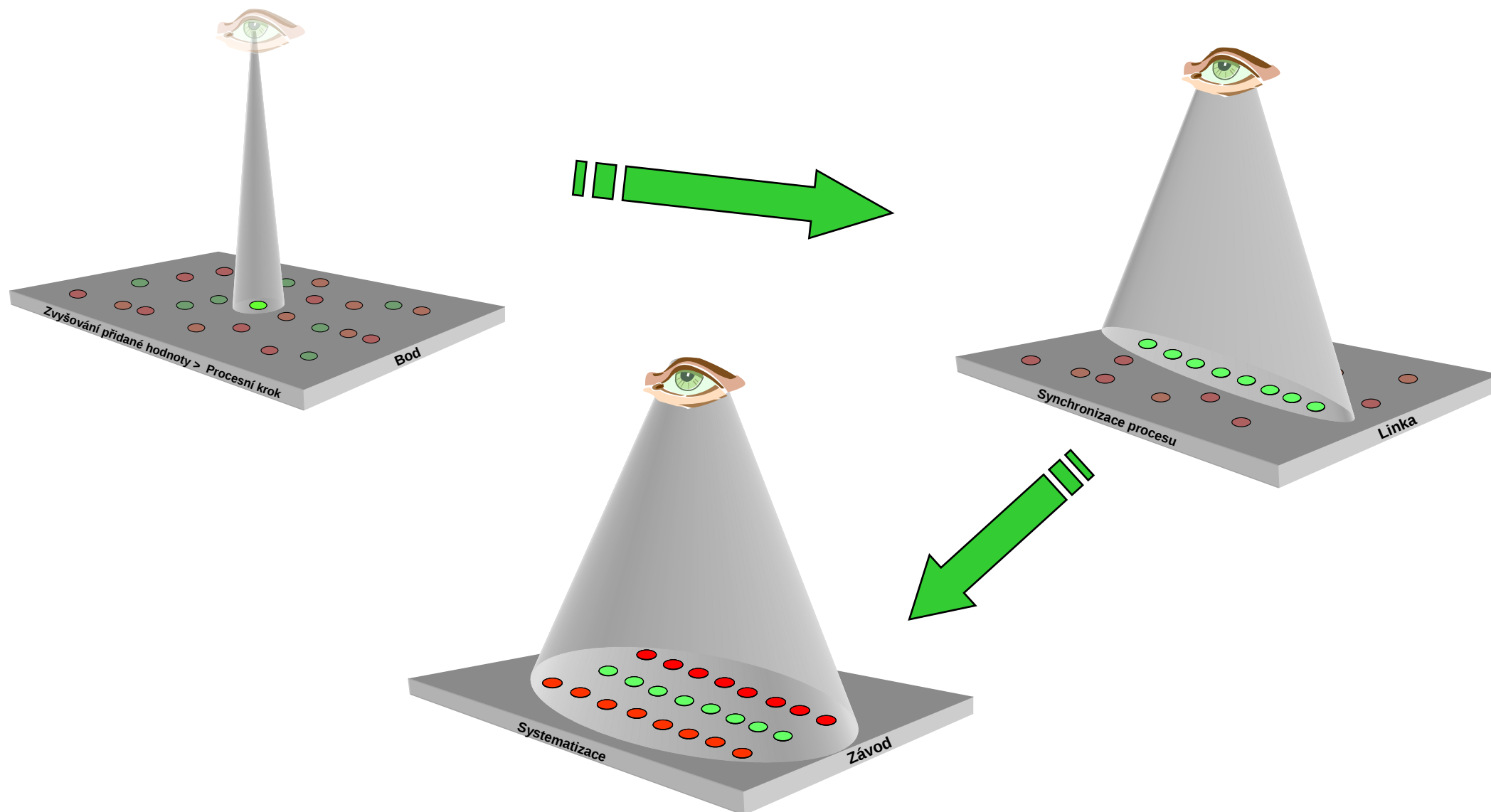
Example – today's status:



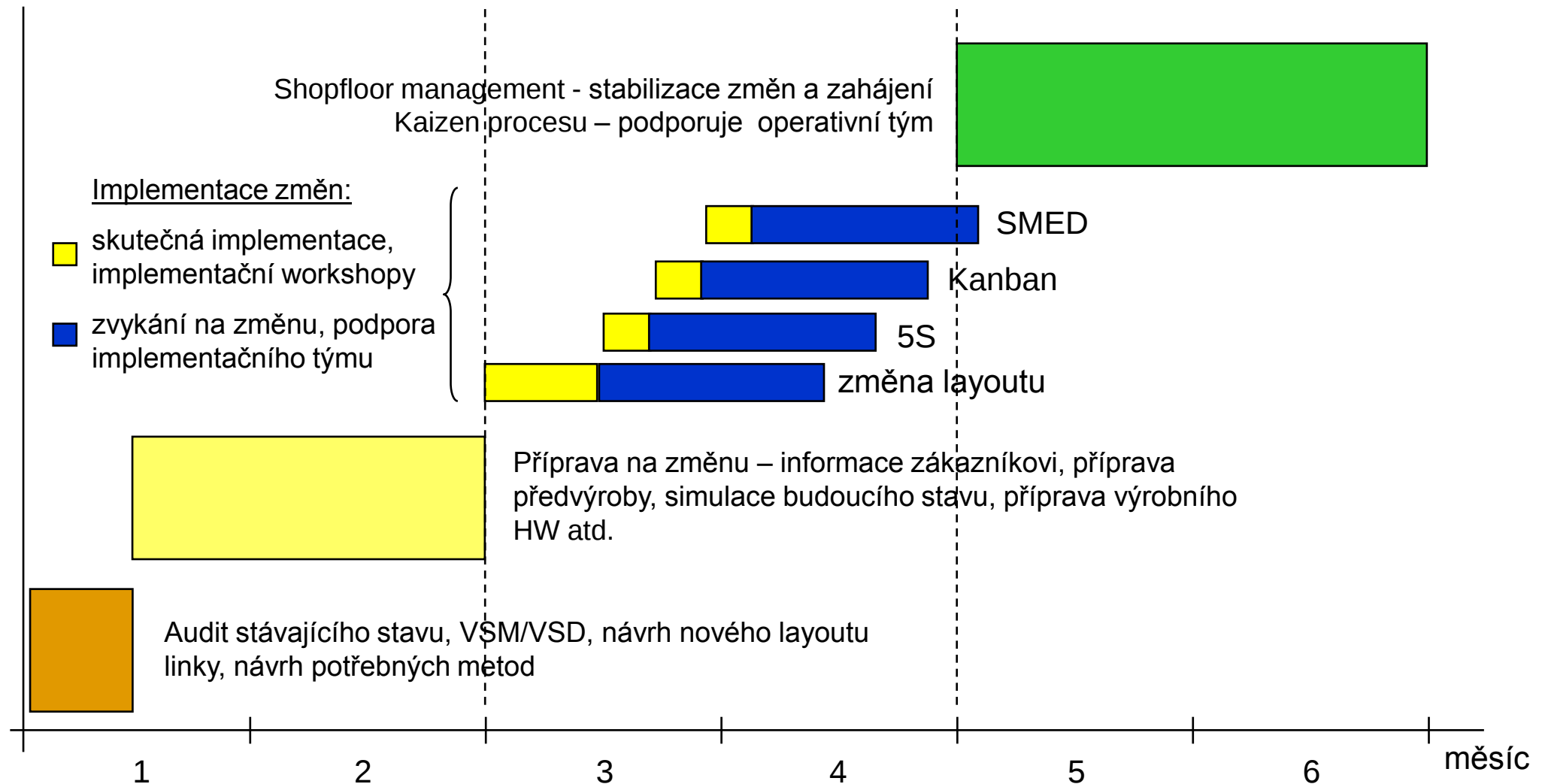
Example – future status:



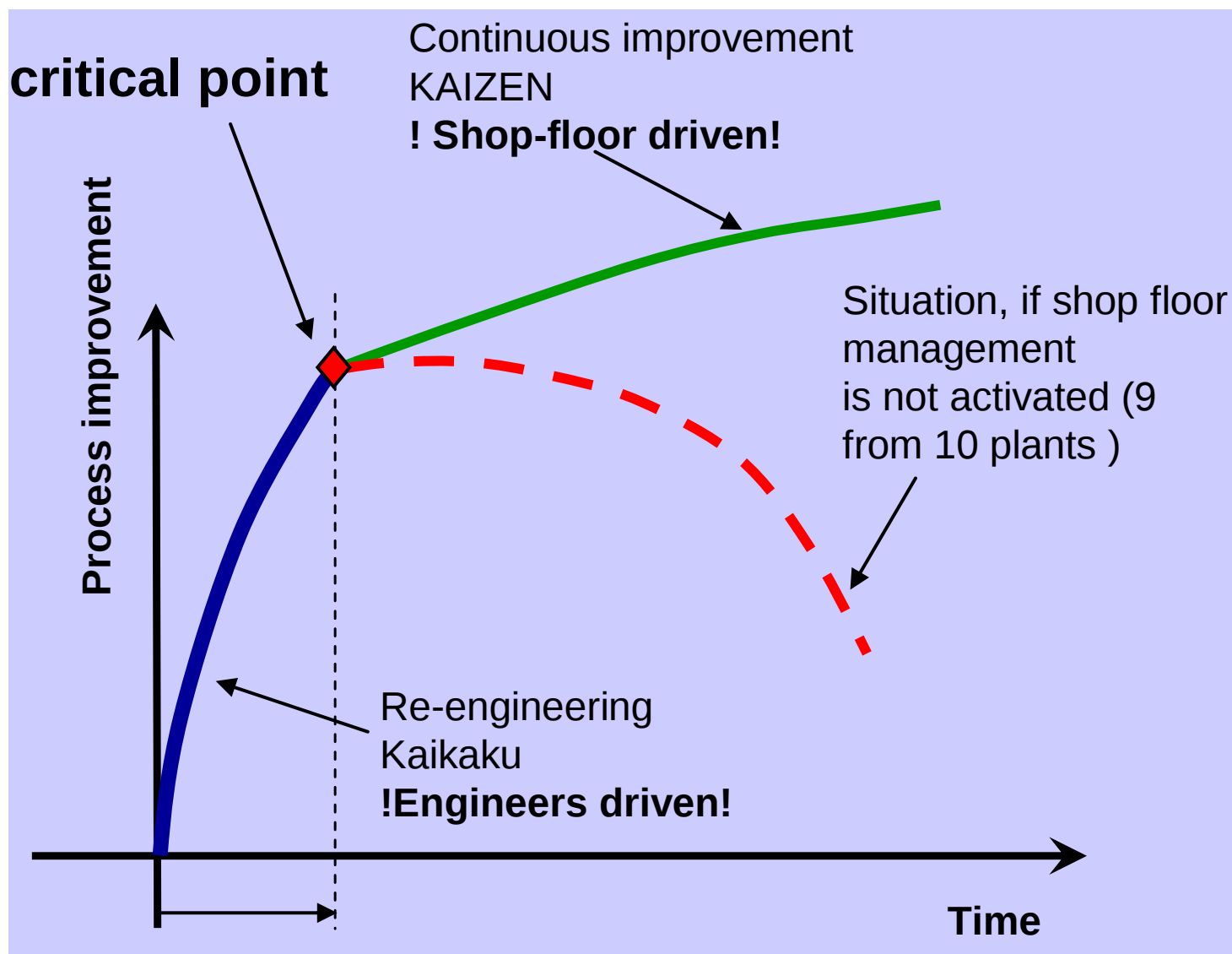
Postup implementace štíhlé výroby



Postup implementace štíhlé výroby



Postup implementace štíhlé výroby





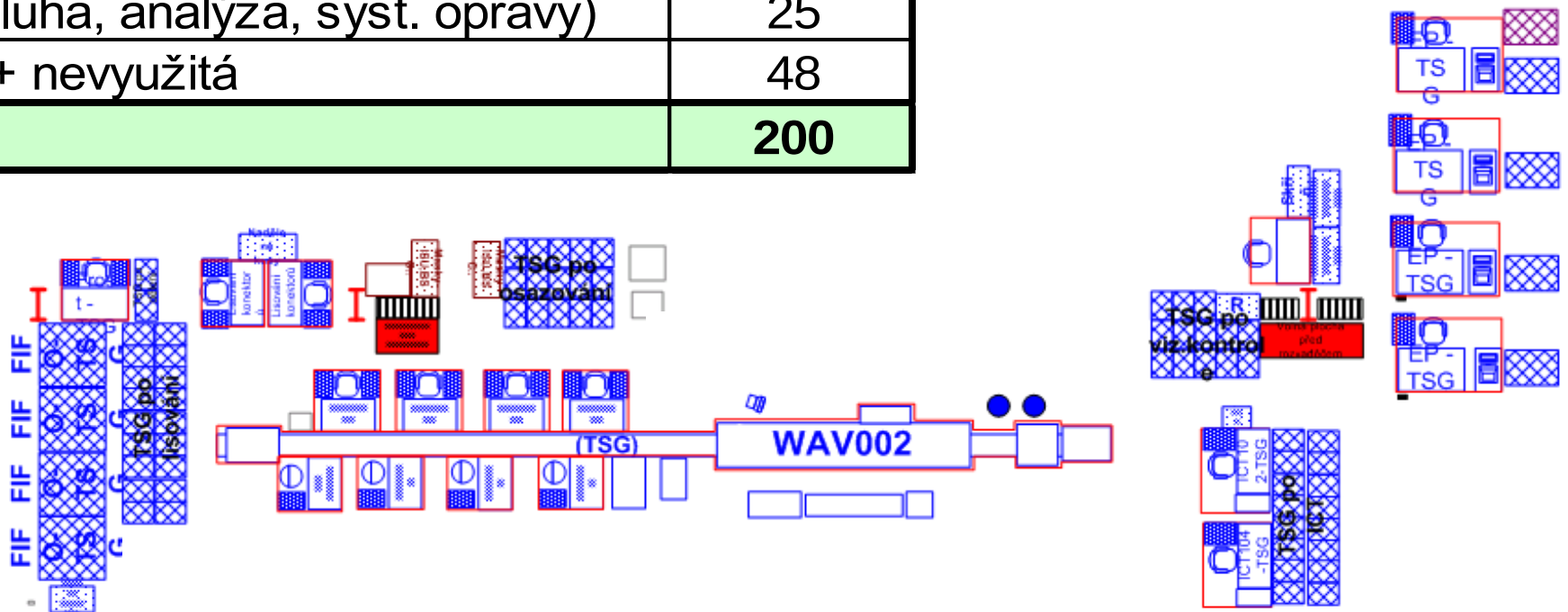
CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.

Ukázka projektu

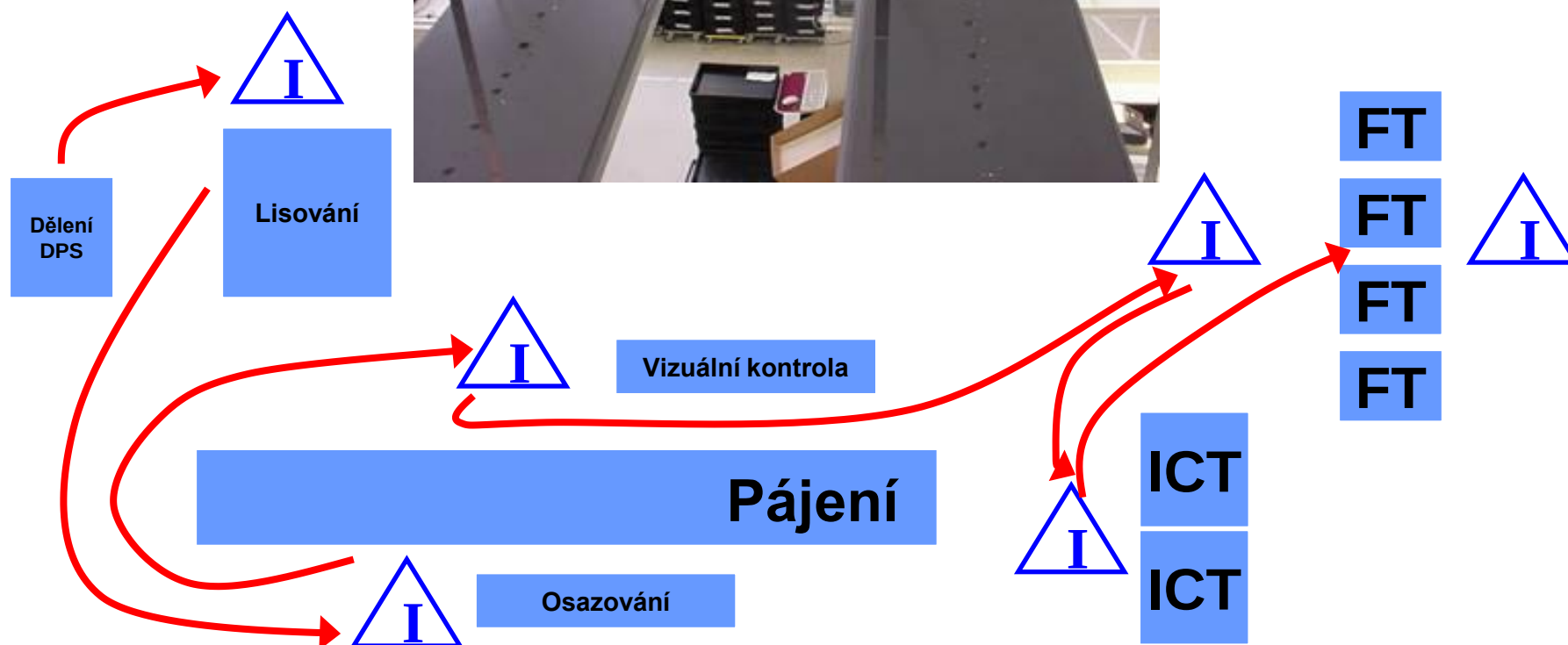
Současný layout

	m ²
Zařízení	41
Manipulační kolem zařízení	41
Skladovací	45
Ostatní (obsluha, analýza, syst. opravy)	25
Manipulační + nevyužitá	48
Celková	200

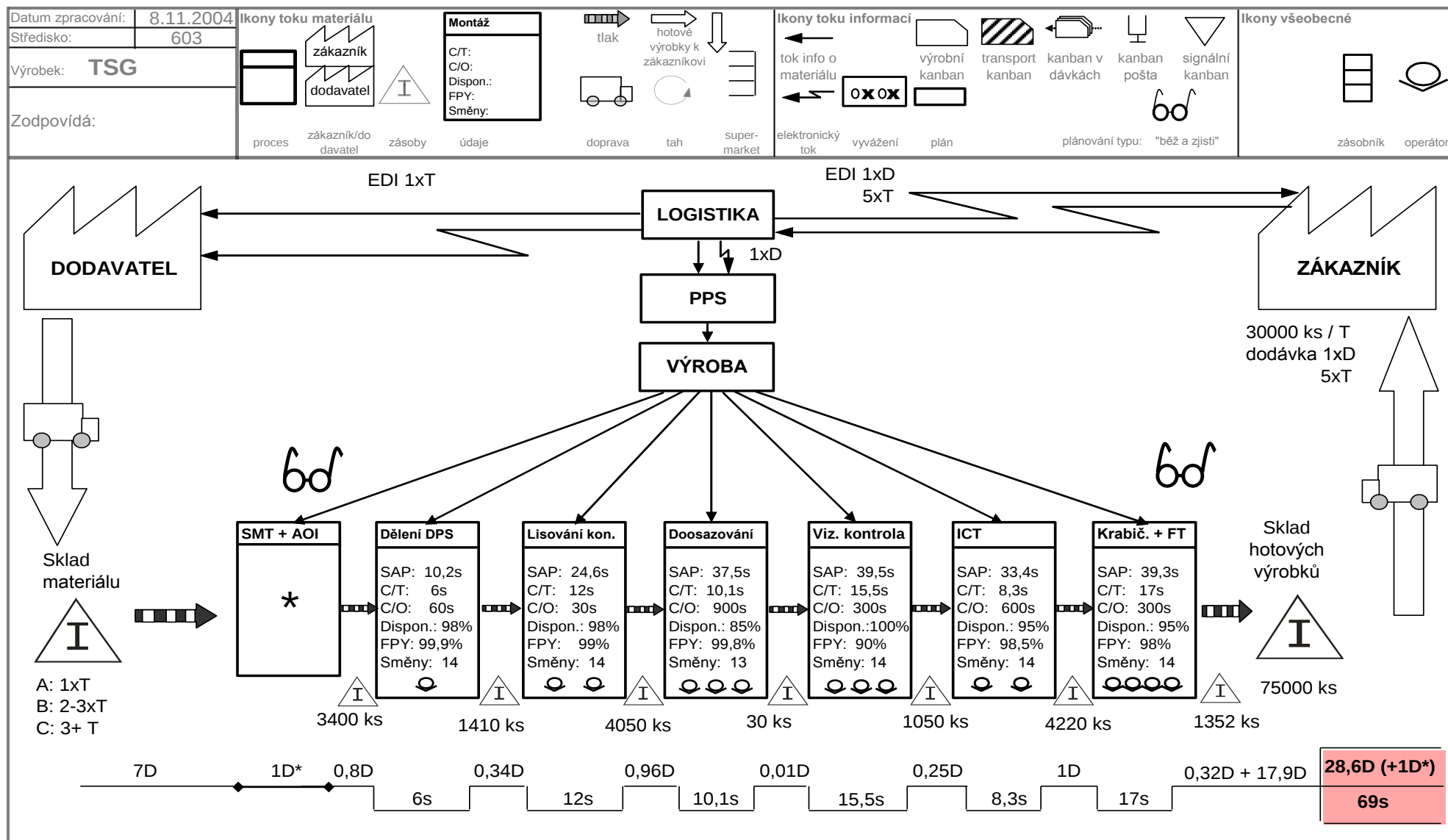
Layout a plocha



Současný materiálový tok



VSM stávající stav



$$\text{Zákaznický takt} = \frac{\text{dostupný čas [min/měsíc]}}{\text{požadavek zákazníka [ks]}}$$

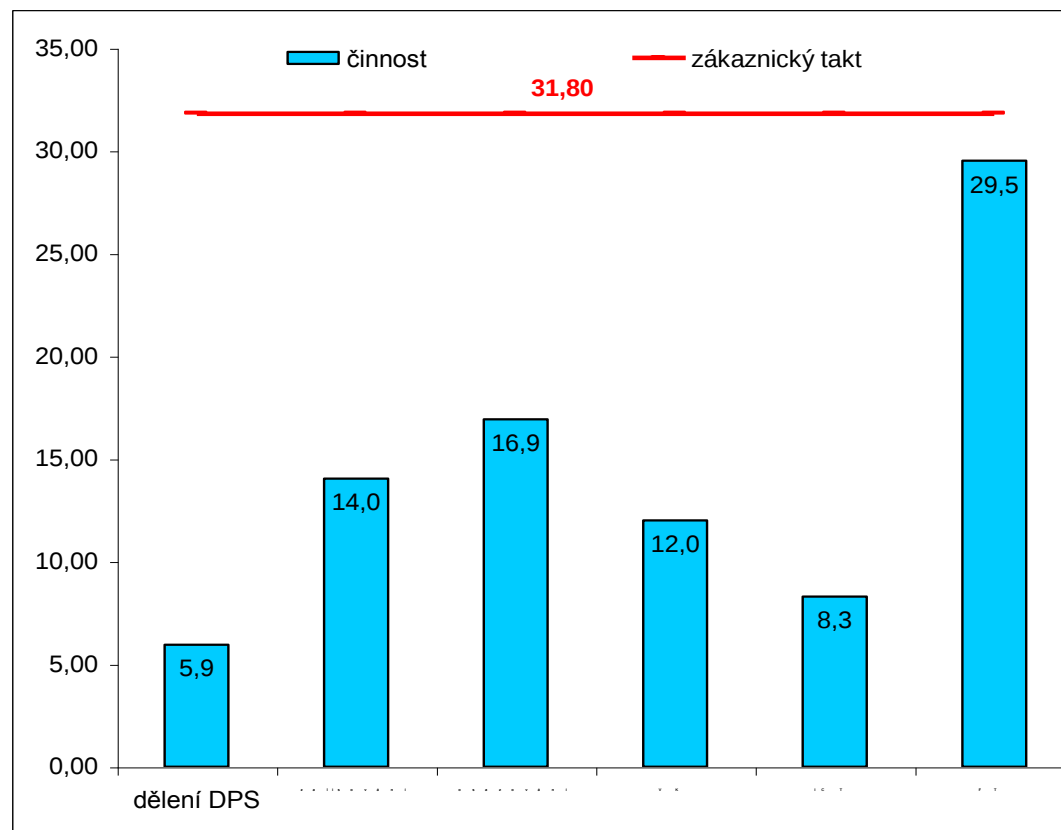
$$= \frac{660/1,1 * (60 - 4)}{126\,500}$$

$$= \underline{\underline{15,9 \text{ sec} / 1 \text{ part}}}$$

Vybalancování procesu

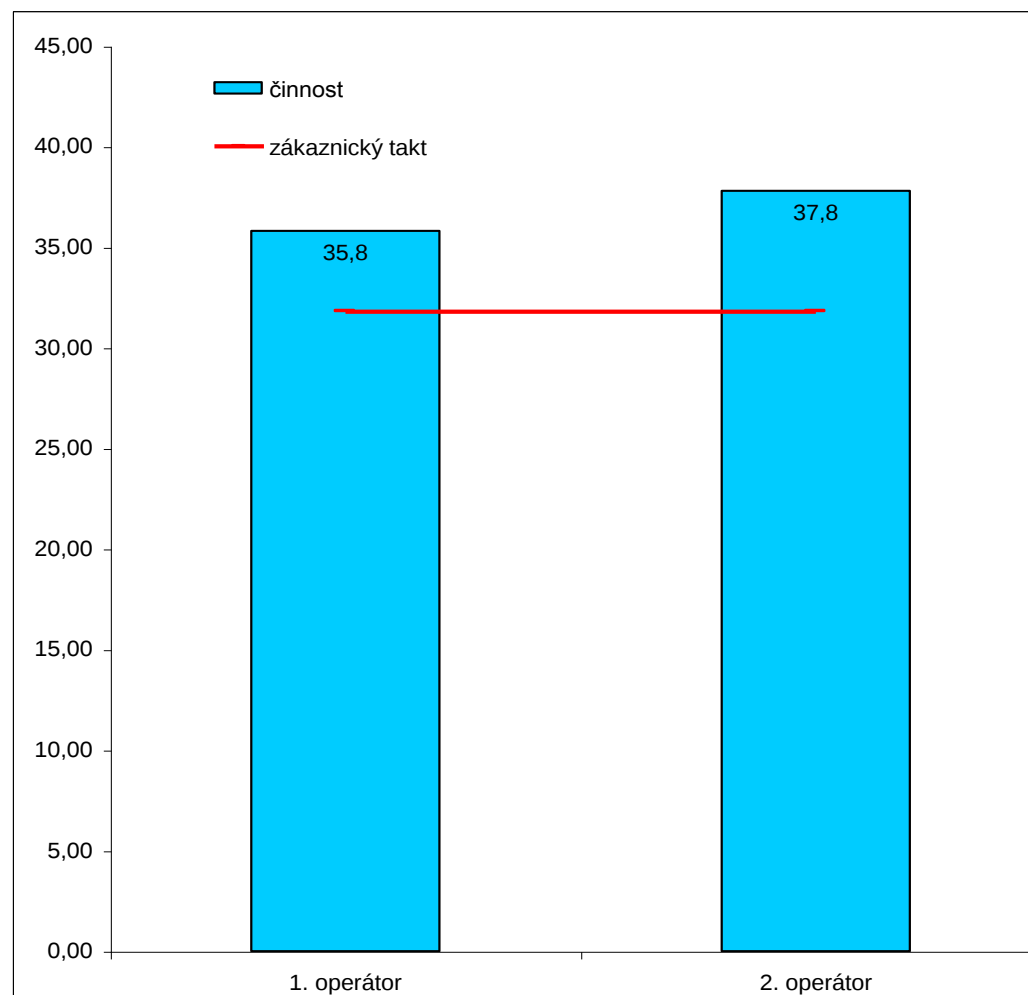
činnost	s/ks	s/ks
dělení DPS	5,94	
umístění DPS do přípravku lisu		
VK	3,60	
zalisování	14,04	
vyložení masek z pásu		
vložení masky do rámu		
osazování	16,92	
VK	12,00	
otevření víka ICT, vyjmutí DPS, VK		
ICT process		14,80
ICT	8,28	
založení DPS pro zapouštění		
FT process		28,15
FT	29,52	
Total Time	86,70	

zákaznický takt	31,80					
------------------------	--------------	--	--	--	--	--



Vybalancování procesu

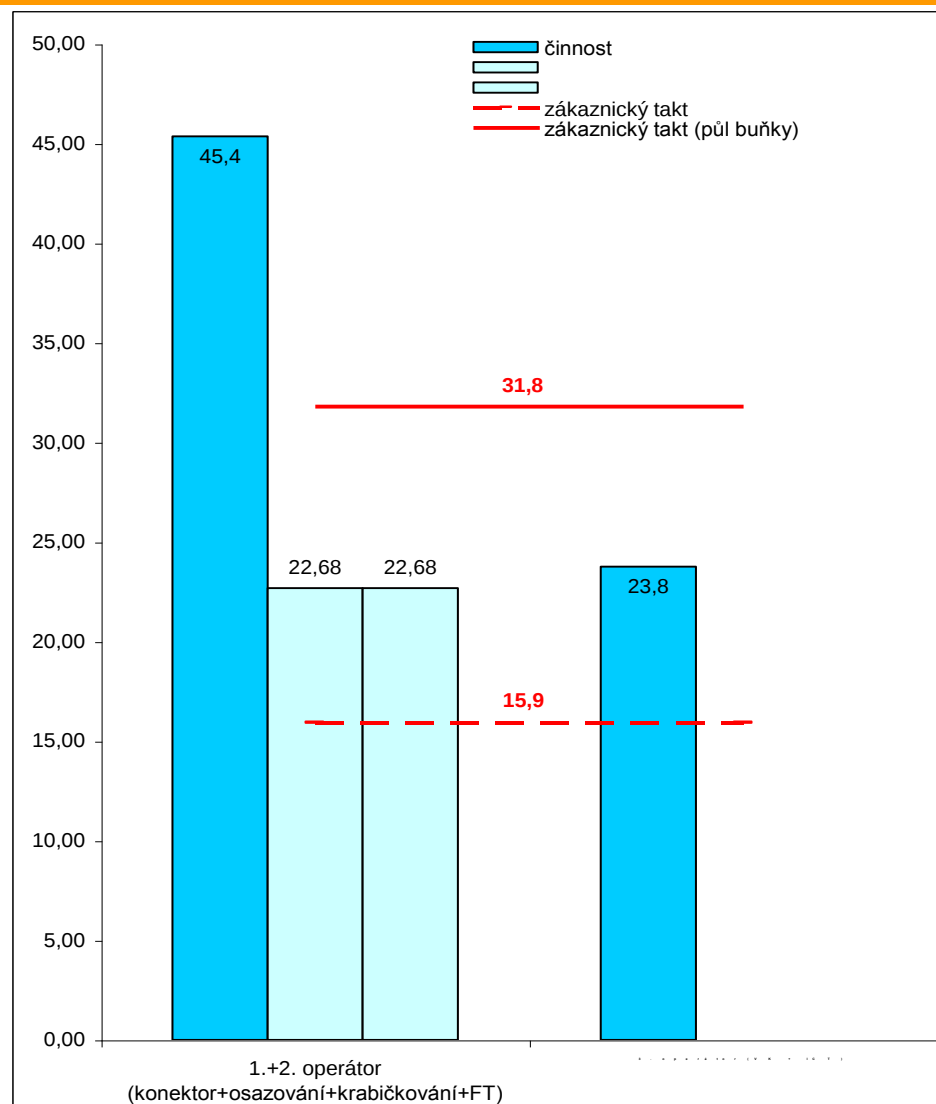
činnost	s/ks	s/ks
dělení DPS	5,94	
umístění DPS do přípravku lisu		
VK zalisovaného konektoru	3,60	
dělení + zalisování	21,78	
založení nových DPS do masky		
přichystání nové masky do držáku		
osazování	14,04	
1. operátor	35,82	
vyložení masek z pásu	1,44	
uvolnění a odložení víka masky		
vyložení DPS z masky, VK		
VK po vlně	14,76	
otevřít kryt ICT (adaptéru)		
založení DPS pro zapoudření		
ICT	9,00	
vzít krabičku, provést VK		
hotový výrobek odložit do bedny		
zakrabičkování + FT	14,04	
2. operátor	37,80	
Total Time	73,62	
zákaznický takt	31,80	



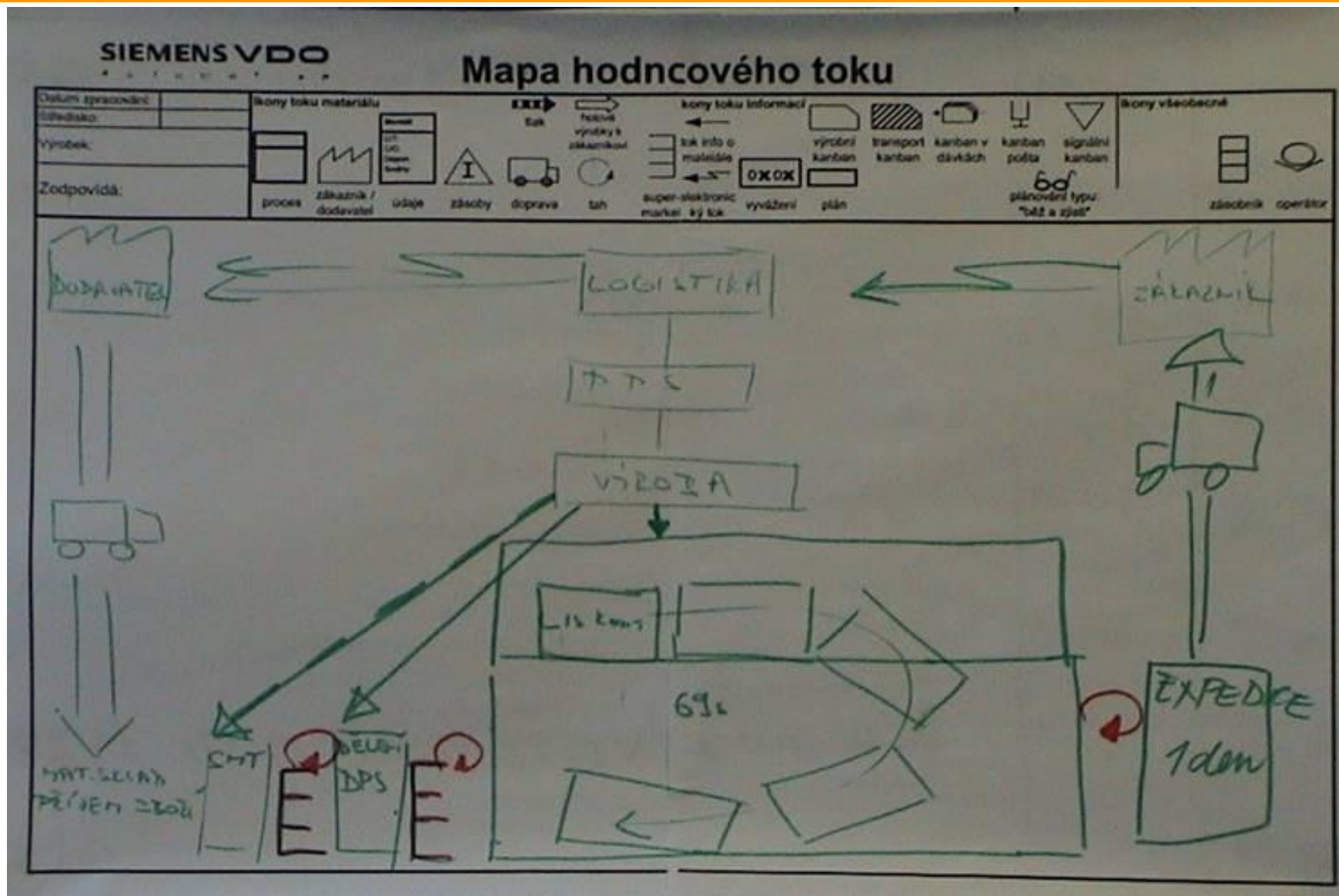
Vybalancování procesu

činnost	s/ks	s/ks
dělení DPS	5,94	
umístění spodního dílu masky na stůl		
odložení DPS do spodní masky		
zalisování konektoru	18,36	
osazení součástky (5ks)		
vložení masky do rámu		
osazování	10,08	
vyložení masek z pásu		
vyložení DPS z masky + VK	12,24	
odložení spodní masky na dopravník		
VK po vlně	15,48	
otevřít kryt ICT (adaptéru)		
založení DPS pro zapouštění		
ICT	8,28	
vzít krabičku, provést VK		
etiketování	3,24	1,00
zkrabičkování	10,08	
vyložení pouzdra z FT		
hotový výrobek odložit do bedny		
FT	6,84	
1.+2. operátor (konektor+osazování+krabičkování+FT)	45,36	
3. operátor (VK + ICT)	23,76	
Total Time	69,12	

zákaznický takt	15,90
------------------------	--------------



Budoucí VSM - koncept

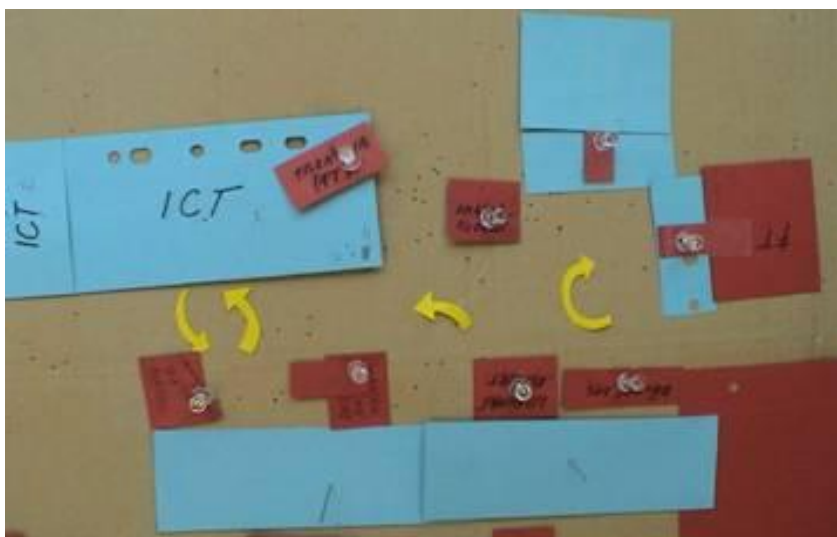


Tvorba layoutu

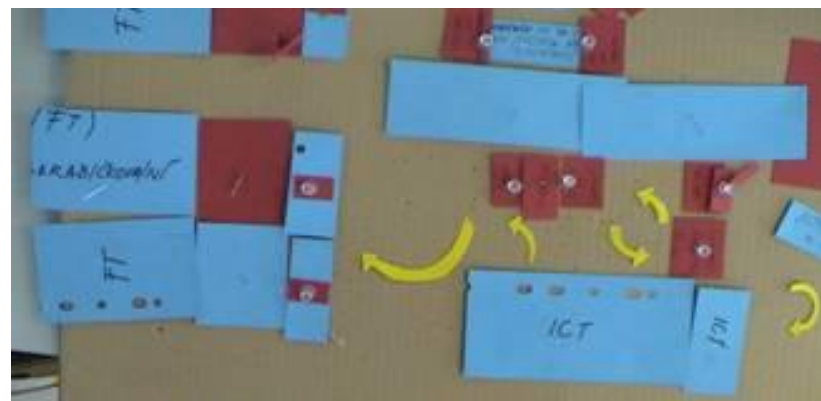
Verze č.1



Verze č. 2

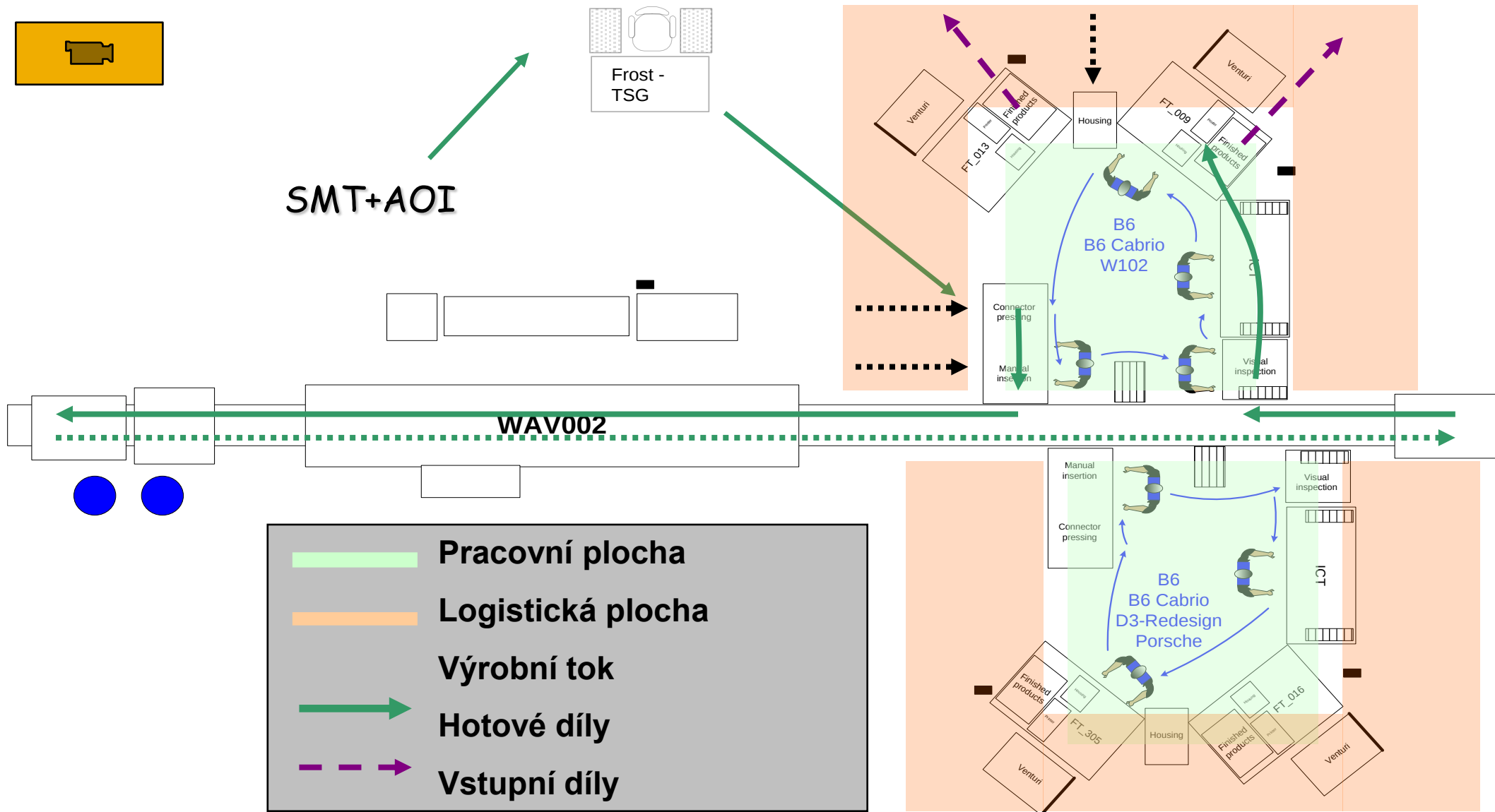


Verze č. 3



Verze č. x !!!!

Návrh buňky



Výsledky projektu



Ukazatele štíhlé výroby			TSG
Ukazatele	před	po	Poznámka
0km reklamace	4,3 ppm	4,5 ppm	Chyba zapříčiněna vstupním dílem
FPY	90,0	91,2	FPY
Vícenáklady	631€/m	162 €/m	náklady na zvláštní jízdy
Náklady	--	+5,7 k€	technické úpravy na zařízeních, výpadek výroby při přestavbě
Úspory	--	-35k€/m	úspora 12 pracovníků, úspory ploch
Rozpracována výroba	9400	30	kusů mezi operacemi
Průběžná doba	2,02d	20 min	
Area	200	128	m ²

*

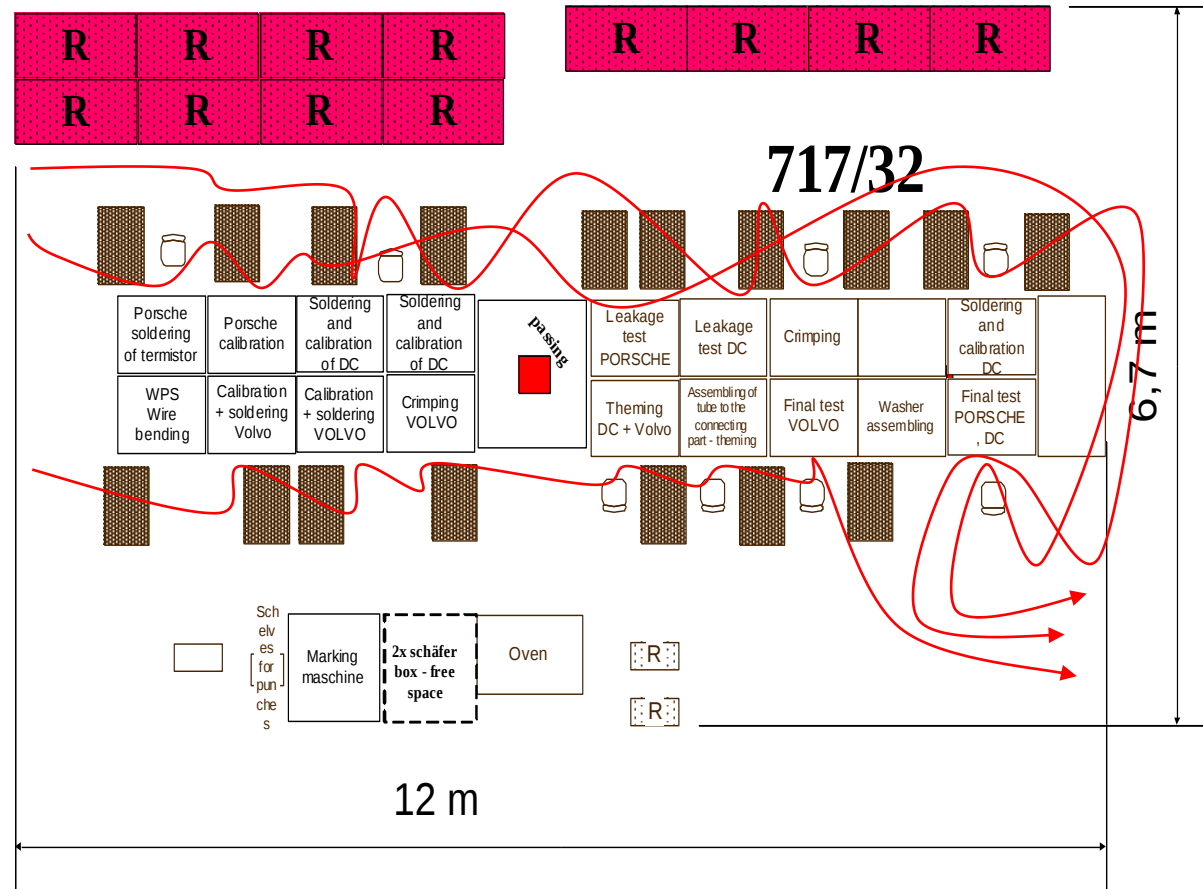
*

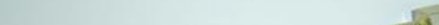


CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.

Štíhlá výroba – koncept U-buněk

■ Stav před...



- 

W46/04

5-18/04

Linka 32



■ Přehled ruční práce - work combination sheet



→ Go to gemba - měřit lidský čas!

PART #	NAME: Temp. Sensor						
SAP No. for operation	Process Description	SAP time (sec./1 pcs)	Manual time by part (s)	Planned total time	Internal manual time (s)	Machine Cycle (s / part)	Batch size (parts / bv)
0010	Marking	11.60	10.20		(1s)	1	
0075	Soldering-calibration	133.92	91.00			1	
0050	Crimping	26.30	15.00		(4.2s)	1	
0080	Leakage test	24.00	21.00		(15s.)	4	
0150	Final test	29.30	10.00		(3s.)	1	
Total time							

SIEMENS VDO		Automotive		Work combination sheet																																																																																		
Oddělení	446	Proces	L 15	Jméno	Trčka, Alena																																																																																	
Popis výrobku	Hladový senzor	Produkce		Datum	6.10.2014																																																																																	
Pracovní postup	Handbook 497 136 + 13/5	Čas cyklu	1.34	Čas práce	80.5																																																																																	
Číslo Popis činnosti Čas Čas práce (Jednotka: 1 sloupec = 1 sekunda) <table border="1"> <tr> <th>Číslo</th> <th>Popis činnosti</th> <th>Čas</th> </tr> <tr><td>1</td><td>nasadit patci na tm a kroužek na patci</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>2</td><td>patci vložit do prostřihávacího přípravku</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>3</td><td>kontrolovat prostřihnutí</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>4</td><td>patci vložit do pájecího přípravku</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>5</td><td>spínač vložit na patci</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>6</td><td>získat pájku a zapájet dva body</td><td>11.2</td></tr> <tr><td>7</td><td>vyjmout sestavený spínač</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>8</td><td>kontrolovat podstavu, vložit na šroubování</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>9</td><td>umístit spínač do podstavu</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>10</td><td>zajistit, šroubovat, odjistit</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>11</td><td>kontrolovat zašroubování</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>12</td><td>do kabelu osadit sestavený senzor</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>13</td><td>zkouška těsnosti (1x/10ks)</td><td>5.3</td></tr> <tr><td>14</td><td>vložit plastové tělo do přípravku</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>15</td><td>kompletace magnetu a plastového šroubu</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>16</td><td>komponent vložit na magnetizování</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>17</td><td>magnetizovaný komponent vložit do přípravku</td><td>0.4</td></tr> <tr><td>18</td><td>nasadit plovák</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>19</td><td>zmačknout tlačítko</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>20</td><td>vyjmout sestavený kus</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>21</td><td>vložit do lisu</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>22</td><td>lisovat</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>23</td><td>vizuální a akustický kontrolovat</td><td>3.3</td></tr> <tr><td>24</td><td>označit kus fixem</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>25</td><td>odložit HV a návrat</td><td>0.8</td></tr> <tr> <td>Suma</td> <td></td> <td>76.3</td> </tr> </table>						Číslo	Popis činnosti	Čas	1	nasadit patci na tm a kroužek na patci	3.6	2	patci vložit do prostřihávacího přípravku	1.4	3	kontrolovat prostřihnutí	1.4	4	patci vložit do pájecího přípravku	3.5	5	spínač vložit na patci	3.4	6	získat pájku a zapájet dva body	11.2	7	vyjmout sestavený spínač	0.8	8	kontrolovat podstavu, vložit na šroubování	3.6	9	umístit spínač do podstavu	0.9	10	zajistit, šroubovat, odjistit	1.3	11	kontrolovat zašroubování	2.2	12	do kabelu osadit sestavený senzor	2.2	13	zkouška těsnosti (1x/10ks)	5.3	14	vložit plastové tělo do přípravku	2.2	15	kompletace magnetu a plastového šroubu	3.4	16	komponent vložit na magnetizování	2.2	17	magnetizovaný komponent vložit do přípravku	0.4	18	nasadit plovák	2.2	19	zmačknout tlačítko	1.6	20	vyjmout sestavený kus	0.8	21	vložit do lisu	1.4	22	lisovat	0.9	23	vizuální a akustický kontrolovat	3.3	24	označit kus fixem	3.4	25	odložit HV a návrat	0.8	Suma		76.3
Číslo	Popis činnosti	Čas																																																																																				
1	nasadit patci na tm a kroužek na patci	3.6																																																																																				
2	patci vložit do prostřihávacího přípravku	1.4																																																																																				
3	kontrolovat prostřihnutí	1.4																																																																																				
4	patci vložit do pájecího přípravku	3.5																																																																																				
5	spínač vložit na patci	3.4																																																																																				
6	získat pájku a zapájet dva body	11.2																																																																																				
7	vyjmout sestavený spínač	0.8																																																																																				
8	kontrolovat podstavu, vložit na šroubování	3.6																																																																																				
9	umístit spínač do podstavu	0.9																																																																																				
10	zajistit, šroubovat, odjistit	1.3																																																																																				
11	kontrolovat zašroubování	2.2																																																																																				
12	do kabelu osadit sestavený senzor	2.2																																																																																				
13	zkouška těsnosti (1x/10ks)	5.3																																																																																				
14	vložit plastové tělo do přípravku	2.2																																																																																				
15	kompletace magnetu a plastového šroubu	3.4																																																																																				
16	komponent vložit na magnetizování	2.2																																																																																				
17	magnetizovaný komponent vložit do přípravku	0.4																																																																																				
18	nasadit plovák	2.2																																																																																				
19	zmačknout tlačítko	1.6																																																																																				
20	vyjmout sestavený kus	0.8																																																																																				
21	vložit do lisu	1.4																																																																																				
22	lisovat	0.9																																																																																				
23	vizuální a akustický kontrolovat	3.3																																																																																				
24	označit kus fixem	3.4																																																																																				
25	odložit HV a návrat	0.8																																																																																				
Suma		76.3																																																																																				

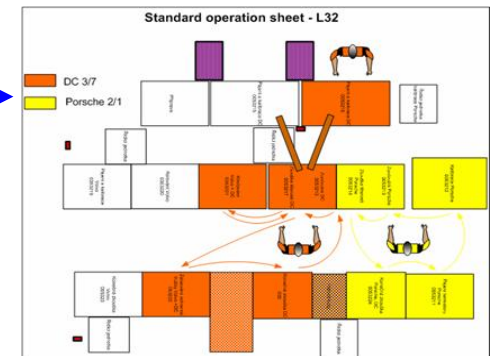
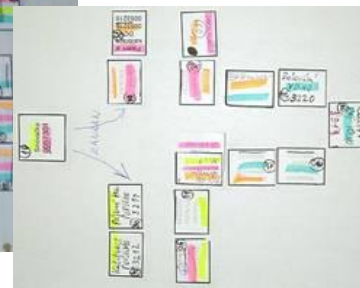
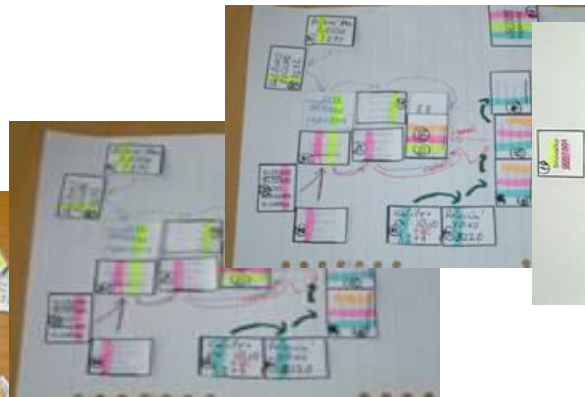
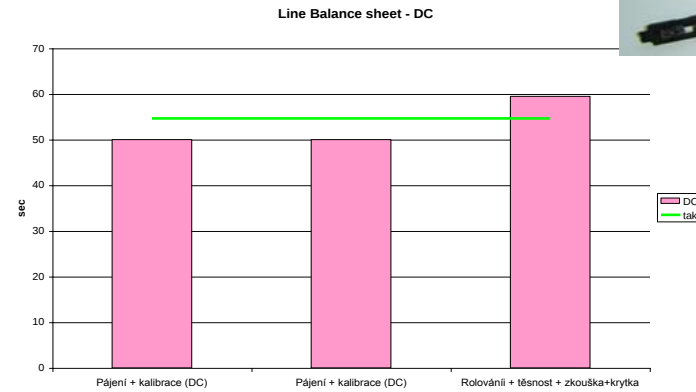
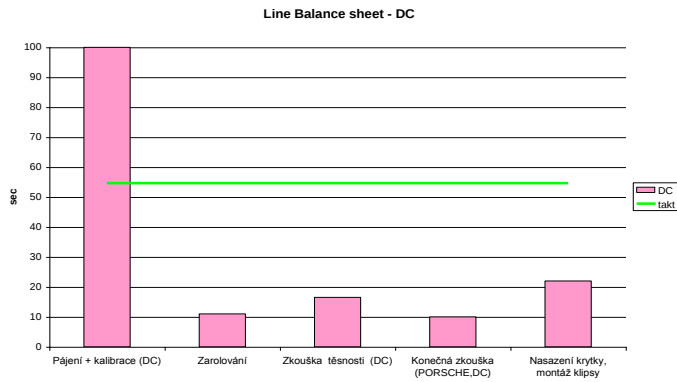
DC: Zákaznický takt = 55s

Čas ručních operací 165s → 3 operátoři

Linka 32



Balancování operací a příprava layoutu





- simulace, zapojení operátorů



Poka-yoke

Kaizen

Seznam úprav

ID	ID. dílů	Typ	Operace	Problém	Popis
1	13.Volvo	Konečná zkouška	Zapomenutí o kroužku na 4/1, senzor vzdálok	Zařízení chybu odhalí, pokud je prováděna správná údržba zařízení v souladu s	
2					ry jsou omezeny barevnými odpory a technická kontrola - tech. ne
3	13.Volvo	Temování	Trubka zatemnovaná opačným koncem		ě trubky - 2 proslavy za opačným nasazení trubky na 6-tran Vykresy pro úpravu jsou nakresleny.
4	13.Volvo		Chybi buchse (typ 4/1)	Chyba vzniká na vstříksovné (H27).	
5	13.Volvo		Špatná police buchse (typ 4/1)	Chyba vzniká na vstříksovné (H27).	
6	14.DC	Konečná zkouška	Konečná zkouška neodhalí chybějící nebo 2 podložky	Zařízení chybu odhalí, pokud je prováděna pravidelná údržba v souladu s VP.	
7	14.DC	Nasazení krytek, montáž klipy	Nedovakrnutí plastové krytky	V současnosti to FT neodhalí.	
8	14.DC	Nasazení krytek, montáž klipy	Nenasazená klipsa	Automatické odhalení - tech. řešení ne	
9	14.DC	Pájení a kalibrace	Zapomenutí nebo špatné osazení pojistky kroužek	Automatická detekce indukčním čtením	
10	14.DC	Pájení a kalibrace	Pumňichané kabely od výrobce	Tuto chybu má výlučit vstupní kontrola dolevat	
11	14.DC	Pájení a kalibrace	Při pájení je kus v pořádku, vypadne ale na FT		
12	14.DC	Rollování	Špatné zarolování	Bytřemová obložina - kontrola funkčnosti VP, odhalí se na zkoušce těsnosti	
13	14.DC	Temování	Trubka zatemnovaná opačným koncem	Úprava ochranné trubky - 2 proslavy za opačným nasazení trubky na 6-tran Vykresy pro úpravu jsou nakresleny.	
14	14.DC		Odlišná montáž vinou špatných materiálů	Vstupní kontrola	
15	15.Porsche	Konečná zkouška	Možnost zapomenutí, nebo montáž 2 ks podložek	Zařízení chybu odhalí, pokud je prováděna pravidelná údržba v souladu s VP.	
16	15.Porsche	Pájení a kalibrace	Zapomenutí nebo špatné osazení pojistky kroužek	Automatická detekce indukčním čtením	
17	15.Porsche	Pájení termostoru	Možnost špatného napájení drátku na konektor	Možnost špatného napájení konektoru dle přípravy	

Kaizen

ID	ID_Rip	Type	Operace	Problém	Popsis	ID_Op	Opatření	Zodpovědný	Termín
1	13	Vzhovlo	Konečná kontrola	Zapomenutí o kroužku na 41., senzor vadyky	Nařizování chybu odhalit, pokud je prováděna kontrola vyřízení v souvislosti s VP V případě zjištění barometru odrodlý odporu a hodnotou sídky kontrola - tech. řešení není	0101 0102	provést VP provést kontrolu kartu	Vermifortus L CMI "P"	CW48 CW48
						0201	Doplnit označení kabelů A/C AC	Vojanek J.	CW48

Lin	PR	časový plán	začátek start	konec deadline	zodpovědný responsible	status
		[Line concept		CW35	Faure	done
		Workshop Syncro CW38		CW38	Faure	done
		[concept 3 cells, production in parallel				
		Workshop Syncro CW46		CW46	Faure	done
		[analysis layout, combination worksheet, simulation				
		Prepare modification of the line				
		Návrh procesního a materiálového toku / proposal of process and material flow		CW50	Mikulenka	done
		Návrh nové organizace U-bunk / proposal of new organization of U-cyte		CW47	Mikulenka	done
		Seznam potřebných úprav - Specifikace požadavku na objednání přípravku, nástroje List of the necessary modifications - Specification of requirements for ordering preparations and tools		CW52	Feriancik	done
		Návrh taktu linky proposal of cycle time		CW47	Mikulenka	done
		Foto + video dokumentace před úpravou / before modification		CW03	Zgabaj	done
		Rozhodnutí o vytvoření zásoby před realizací/decision about creation of reserves before realization (line will stop 1 week max)		CW03	Manova	done
		uvolnění zákazníkem???				
		Skolení / Training		CW05	Crniel	done

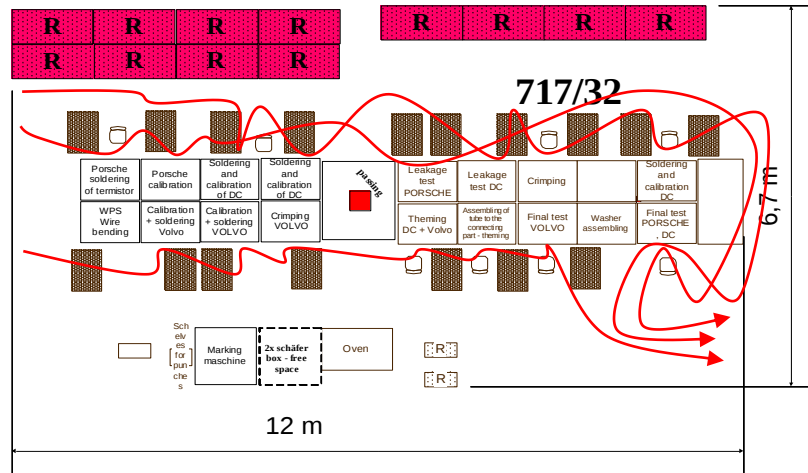
ID	ID_Rip	Type	Operace	Problém	Popis	ID_Op	Opatření	Zodpovědný	Termín
1	13	Vzhovlo	Konečná kontrola	Zapomenuti o kroužku na 41., senzor vadyky	Nařizeni chybu odhlas, pokud je prováděna kontrola vzhovlo rytisu označení barevnou odolností odporu a hydrofobní sličká kontrola - tech. řešení není	0101 0102	prověřit VP prověřit kontrolní kartu	Vermiforty L Omar F.	CW48 CW48
						0201	Doplnit oznažení kabelů A2C A3D	Vojtek J	CW48

Lin	PR	časový plán	začátek start	konec deadline	zodpovědný responsible	status
		[Line concept		CW35	Faure	done
		Workshop Syncro CW38		CW38	Faure	done
		[concept 3 cells, production in parallel				
		Workshop Syncro CW46		CW46	Faure	done
		[analysis layout, combination worksheet, simulation				
		Prepare modification of the line				
		Návrh procesního a materiálového toku / proposal of process and material flow		CW50	Mikulenka	done
		Návrh nové organizace U-bunk / proposal of new organization of U-cyte		CW47	Mikulenka	done
		Seznam potřebných úprav - Specifikace požadavku na objednání přípravku, nástroje List of the necessary modifications - Specification of requirements for ordering preparations and tools		CW52	Feriancik	done
		Návrh taktu linky proposal of cycle time		CW47	Mikulenka	done
		Foto + video dokumentace před úpravou / before modification		CW03	Zgabaj	done
		Rozhodnutí o vytvoření zásoby před realizacídecision about creation of reserves before realization (line will stop 1 week max)		CW03	Manova	done
		uvolnění zákazníkem???				
		Skolení / Training		CW05	Cmiel	done



and Do it...

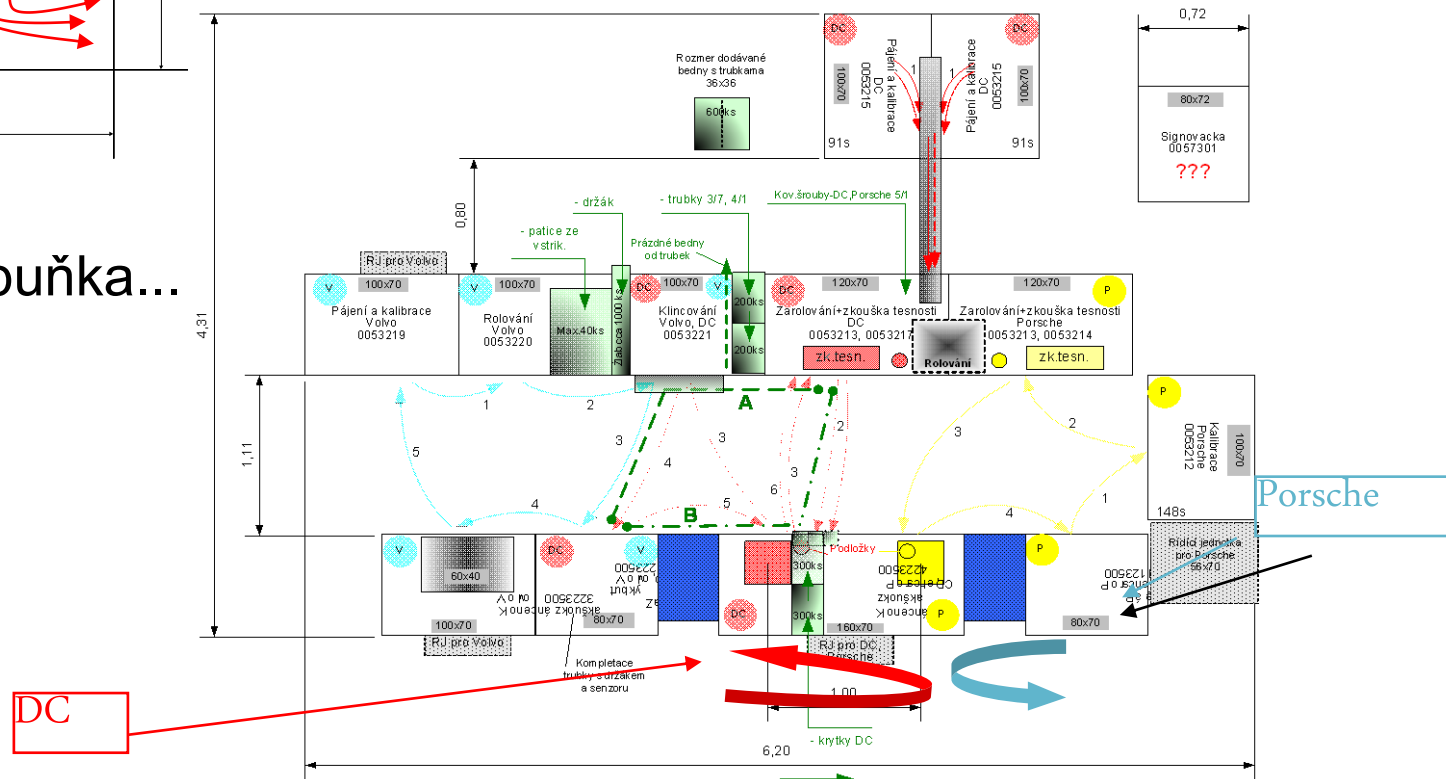
Linka 32



■ Stav před...



■ U - buňka...



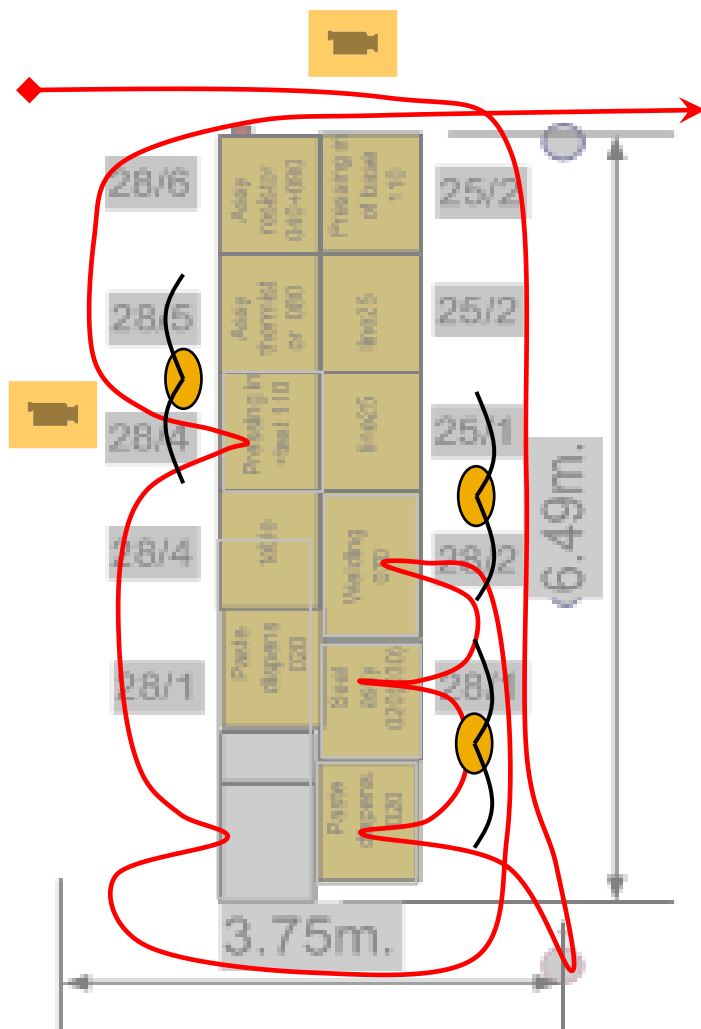
■ Výsledky



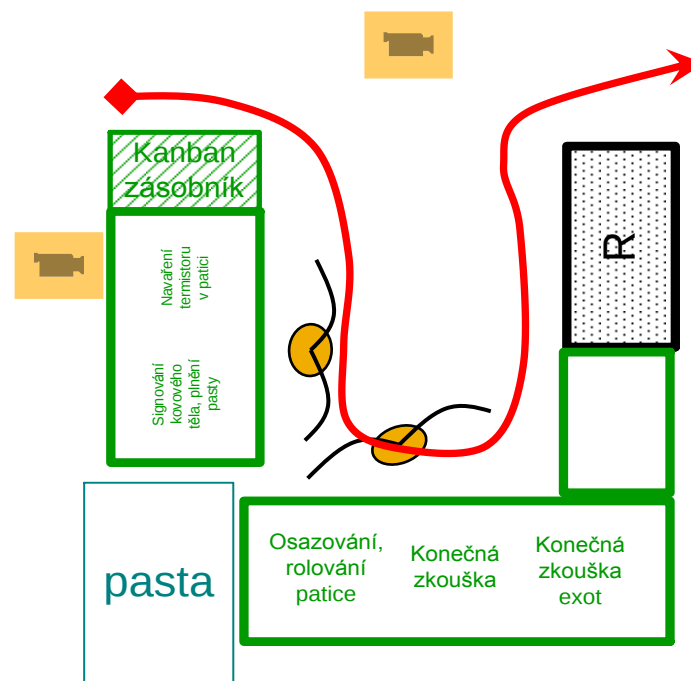
	Před	Po	%
Pracnost na výrobku [čas min/100ks]			
Porsche	578	426	- 25
	376	301	-20
Plocha [m ²]	80	50	- 40
Rozpracovanost [kusy]	2500	1000	-40
Průběžná doba [dny]	1.5	0.5	-40

Linka 28

■ Stav před...

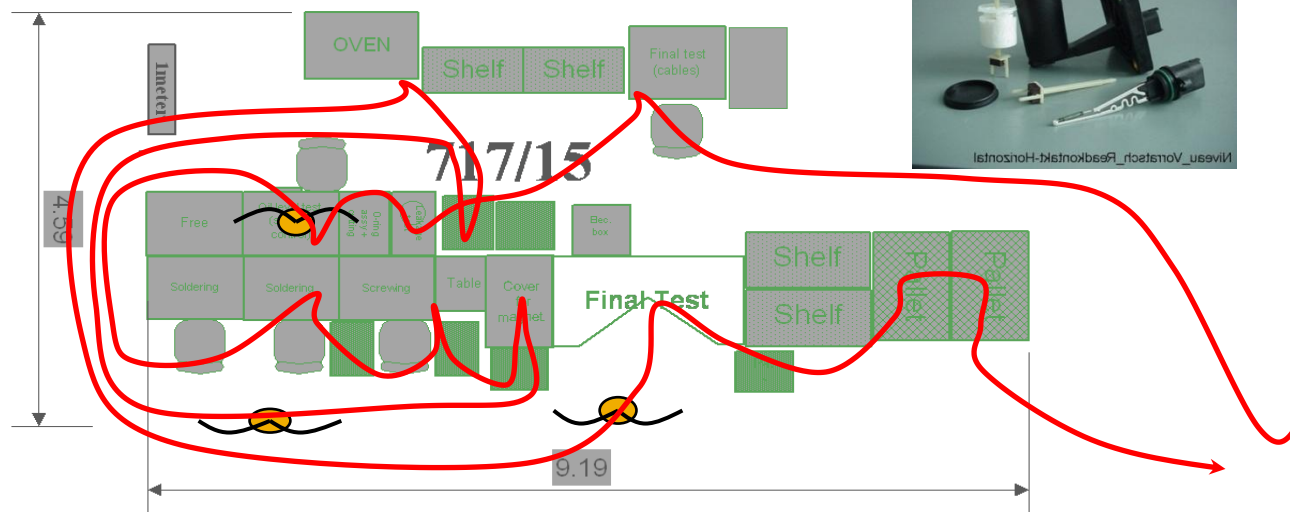


■ U - buňka...

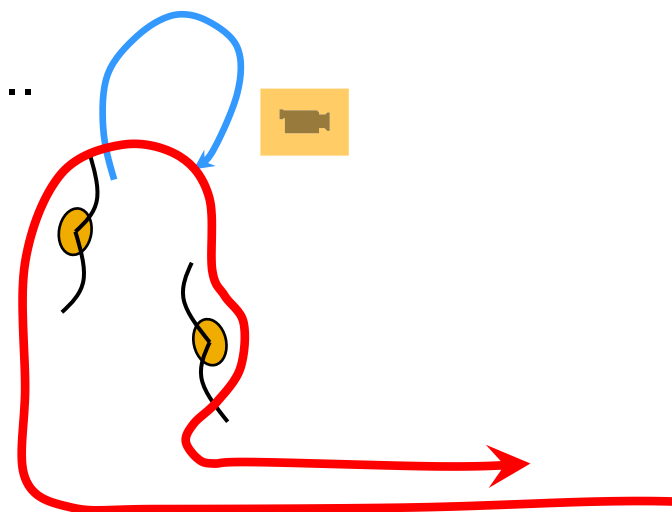


Linka 15

■ Stav před...



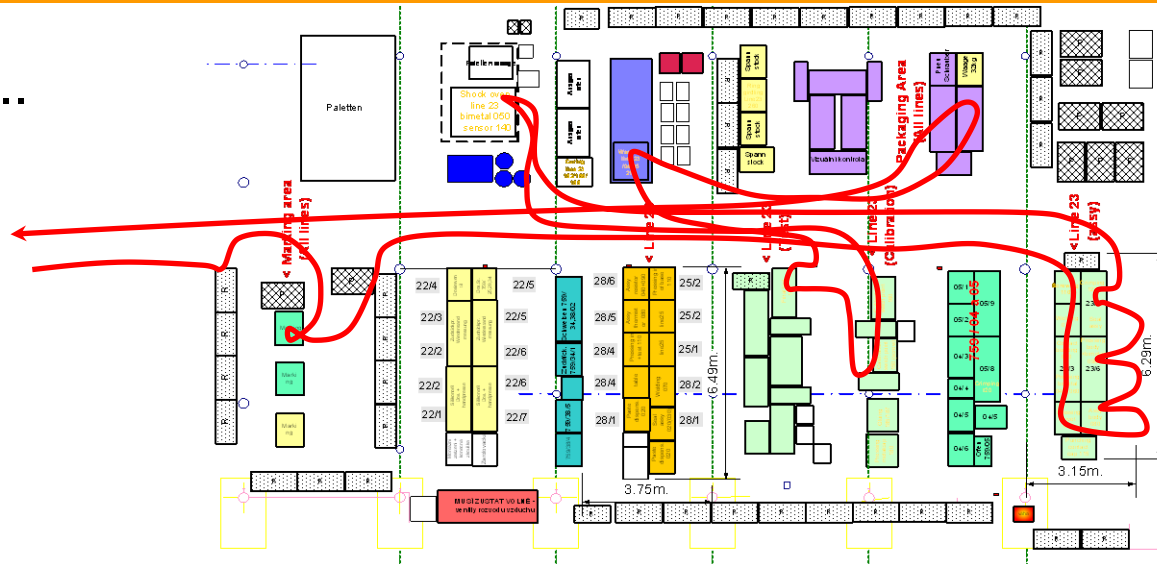
■ U - buňka...



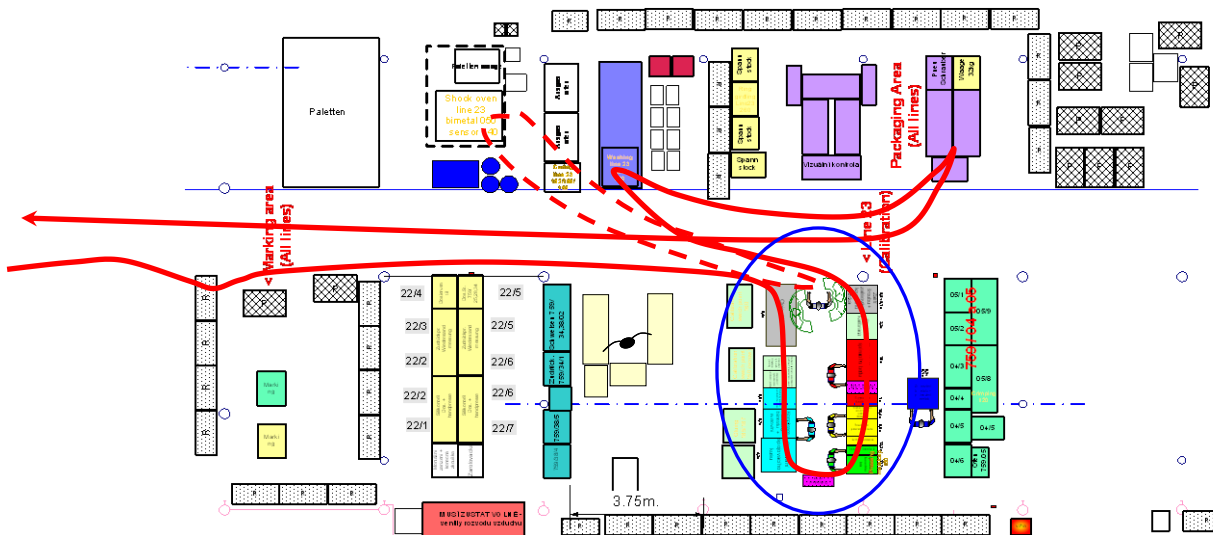
Linka 23



■ Stav před...



■ U - buňka...



Linka 23

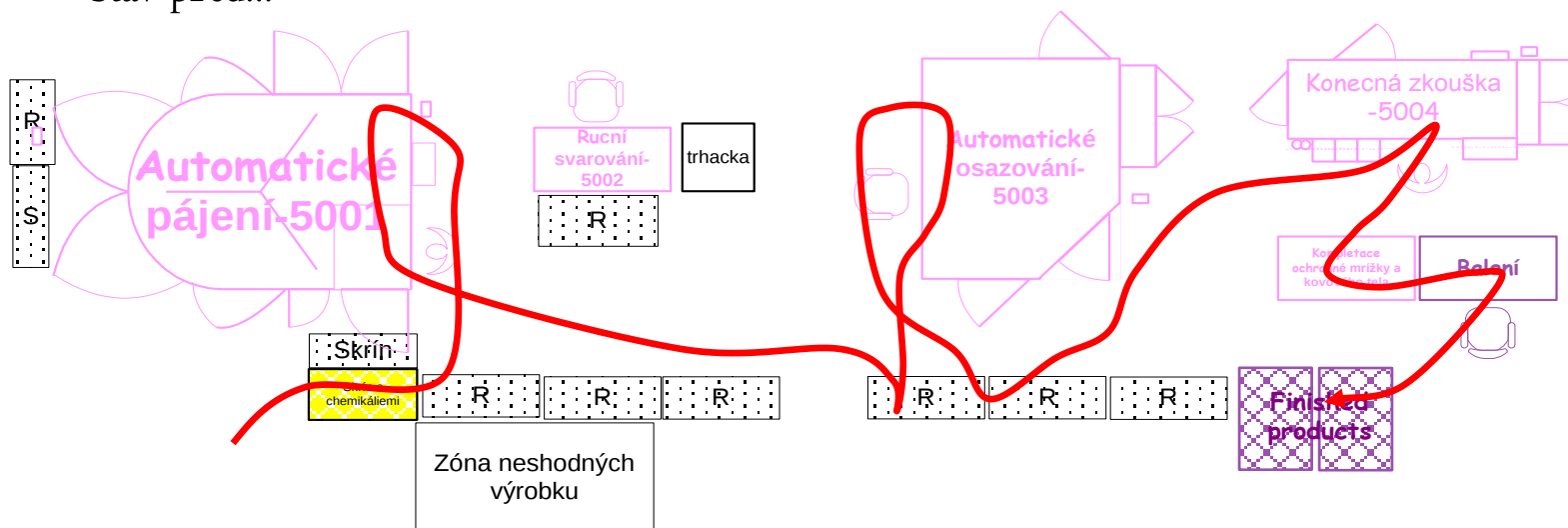


- U - buňka...

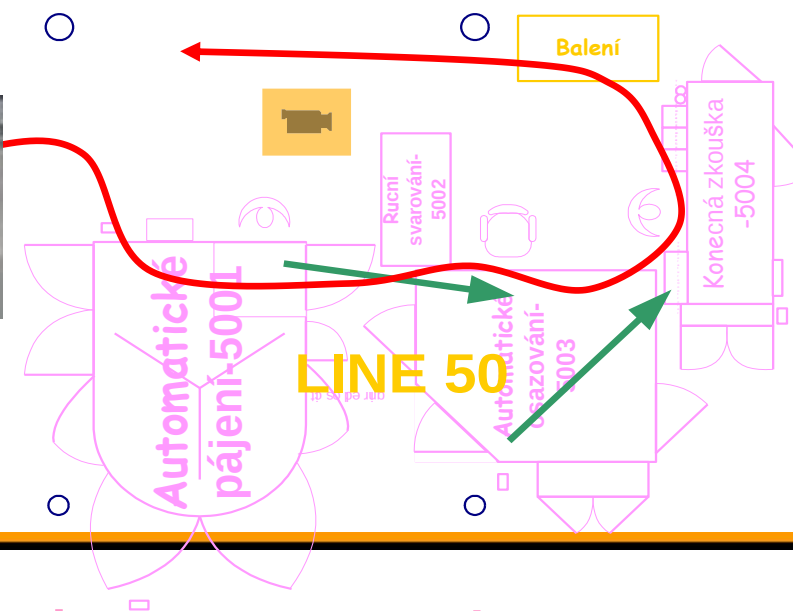


Linka 50

■ Stav před...



■ U - buňka...



Linka 14

■ Stav před...

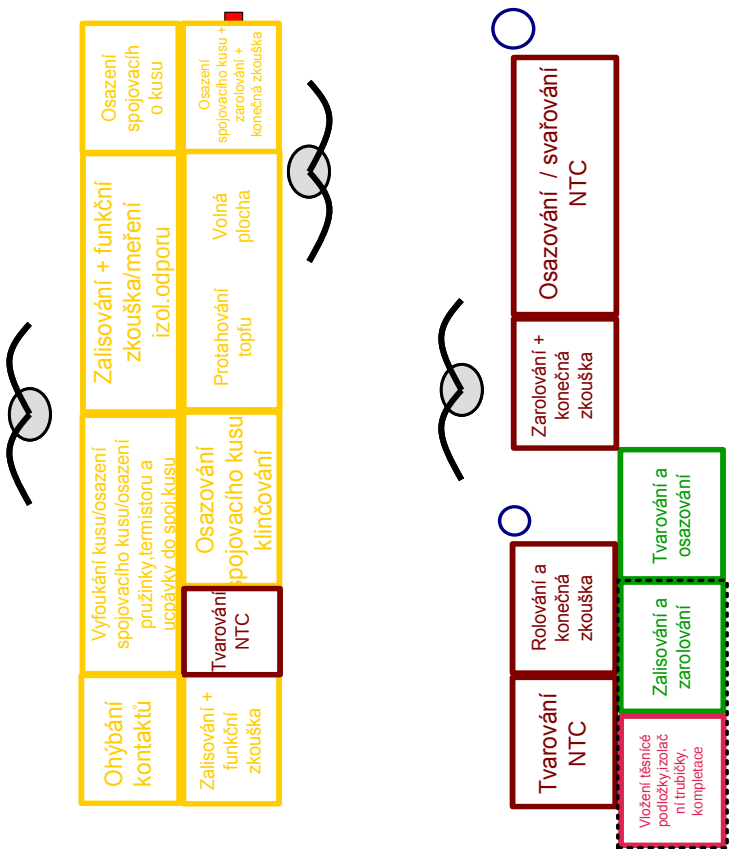


■ U - buňka...



■ Stav před...

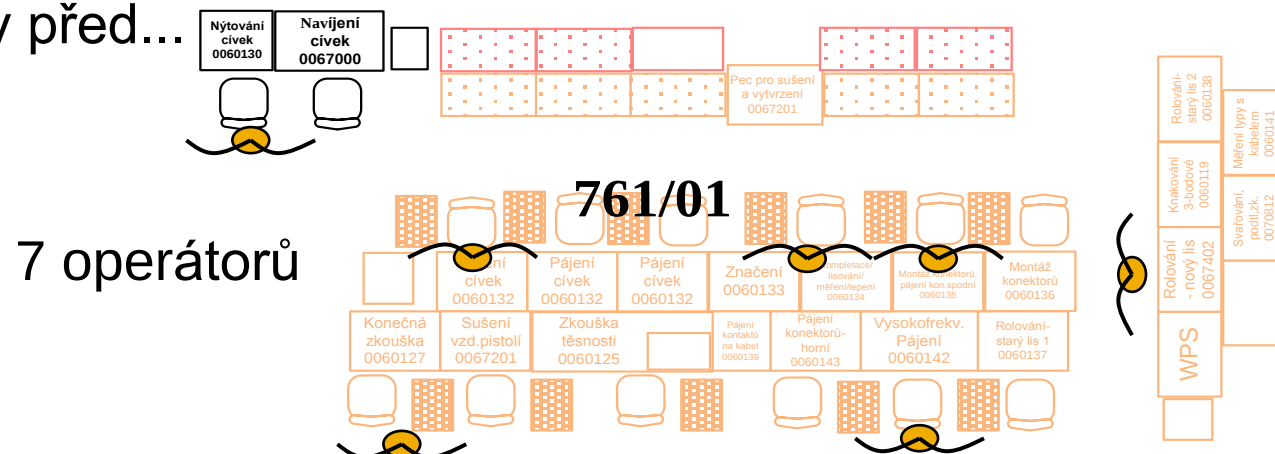
■ U - buňka...



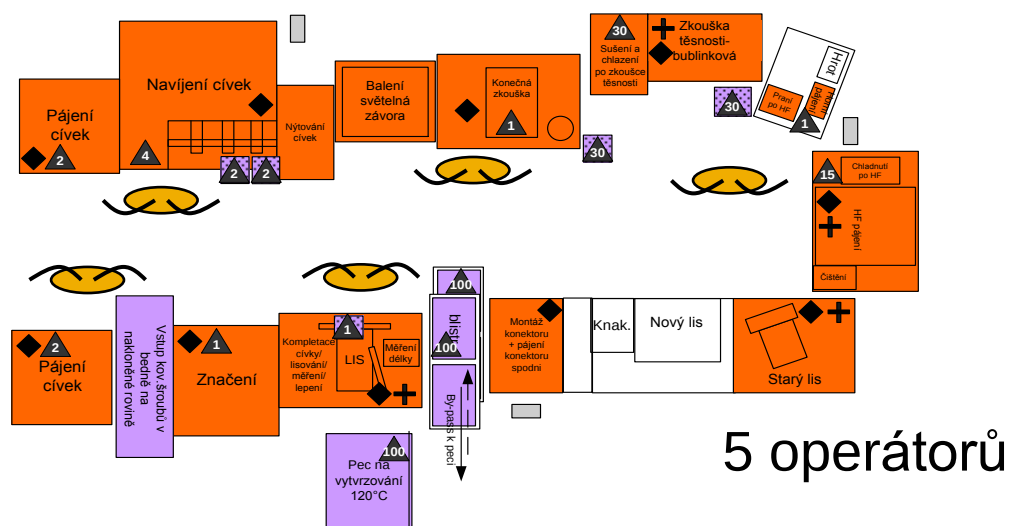
Linka 01



■ Stav před...



■ U - buňka...



Dosažené výsledky a potenciál zlepšení

Re-engineering
linek na **U-buňky**

Potenciál se zapojením
LCA a kaizenu

Linky:	28	15	23	32	50	Průměrné výsledky	potenciál
Pracnost na výrobku	-15%	-30%	-20%	-20%	-20%	-20%	-30% až - 40%
Plocha	-30%	-35%	-30%	-40%	-40%	-30%	-30%
Rozpracovanost	-70%	-90%	-60%	-40%	-60%	-60%	-80%
Průběžná doba	-70%	-90%	-60%	-40%	-60%	-60%	-80%

Charakteristika U-buněk 1/2

1. Výstup jedné operace je vstupem operace druhé
2. Těsné uspořádání a orientace pracovišť s cílem vícestrojové obsluhy
3. Úzké tvary pracovišť a zařízení
4. První a poslední operace jsou v U-buňce umístěny blízko u sebe tak, aby je mohl vykonávat jeden pracovník
5. Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci
6. Plynulý materiálový tok jednoho kusu bez rozpracované výroby
8. Maximální využití gravitace při manipulaci mezi operacemi
9. Malé a jednoduché manipulační zařízení
10. Nadúrovňové manipulační zařízení – redukce potřebných ploch

Charakteristika U-buněk 2/2

- 8. Nářadí, pomůcky a dodavatele jsou umístění co nejbližší, přípravky rozdělené a umístěné na jednotlivých pracovištích
- 9. Neumísťovat překážky (dopravníky, zábradlí, skříňky, řídicí panely a pod.) podél trasy operátora v rámci buňky
- 14. Flexibilita pro rychlou a jednoduchou reorganizaci buňky
- 15. Polotovary a vstupní součástky jsou na pracovištích umístěné v tzv. „Best point“ – ergonomická vzdálenost
- 16. Mezisklady jsou umístěné blízko buněk, které zásobují
- 17. V případě multi-buněk, kde jedna dodává součástky druhé je důležité, aby vstup z jedné buňky byl co nejbližší ke vstupu na operaci buňky další

Každé ráno se v Africe probudí zebra. Ví, že musí běžet rychleji než nejrychlejší leopard, jinak zahyne. Každé ráno se budí i leopard. Ví, že musí doběhnout nejpomalejší zebra, jestli nechce zemřít hlady.

Je jedno, jestli jste zebra nebo leopard – když vychází slunce, musíte běžet lépe než včera.

Rychlost a štíhlost znamená „přežít“.

