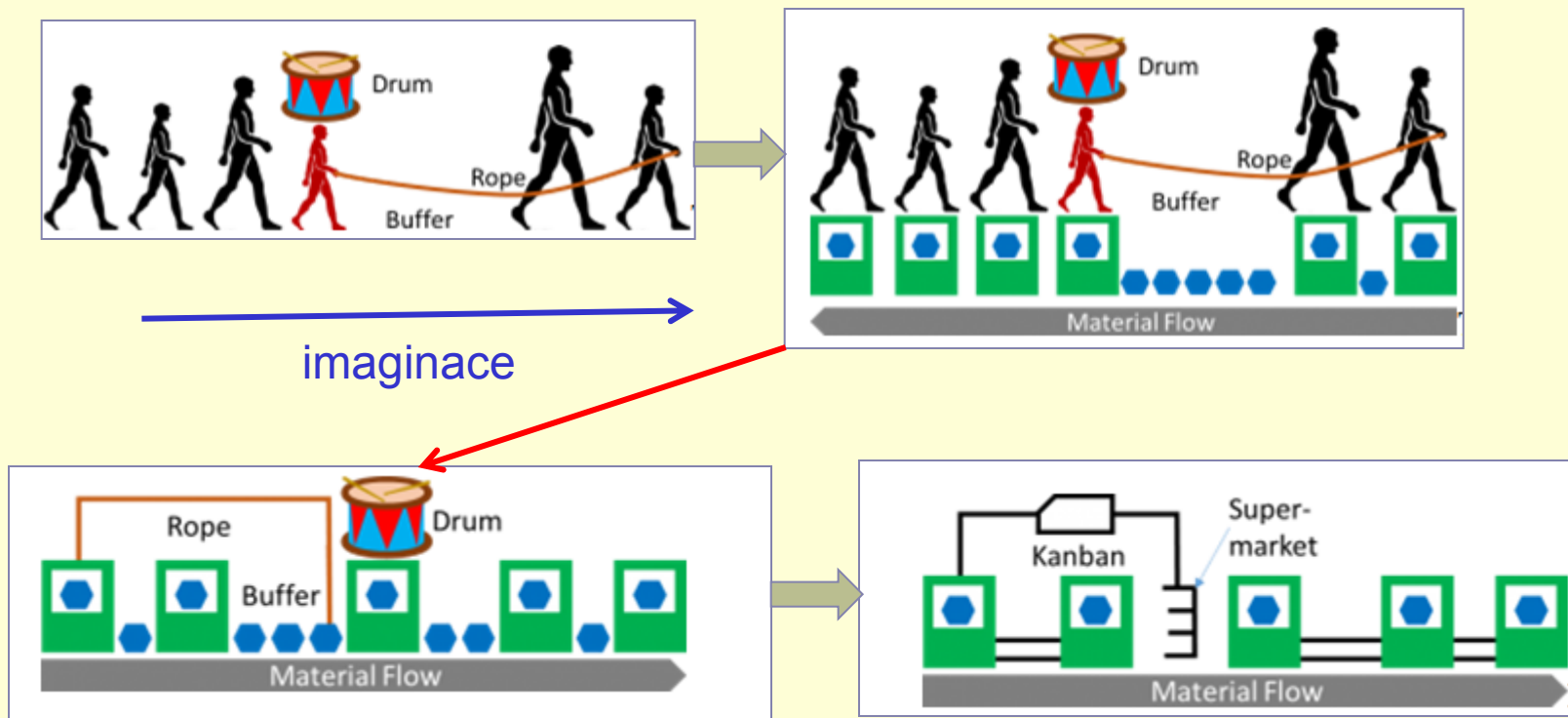


# Drum –Buffer-Rope

Based on : R. Holt, Ph.D., PE

Úprava a doplnění  
(Skorkovský)

# Principy

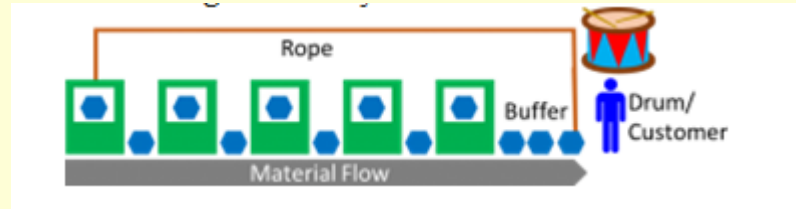


**Toto je uvedeno v textu, který je součástí studijních materiálů a je naprosto nutné tento materiál nastudovat (platí pro první tři snímky)**

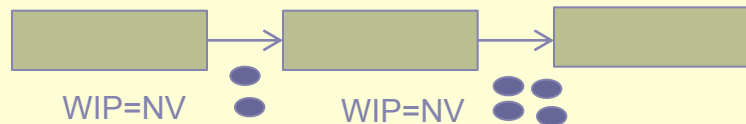
Resource : <http://www.allaboutlean.com/drum-buffer-rope/>

## Simplified Drum Buffer Rope (S-DBR)

# Principy



Nejdůležitější je omezení rozpracovanosti ( $WIP = NV$ ) a zabránění přetížení systému. Jako takový lze princip **DBR** považovat za druh řízení typu **PULL**, stejně jako obdobné principy Kanban nebo CONWIP. I když je **DBR** kombinací principů PUSH a PULL jsou výsledky jeho využívání mnohem lepší než u tradičního principu PUSH.



Push –MRP-II



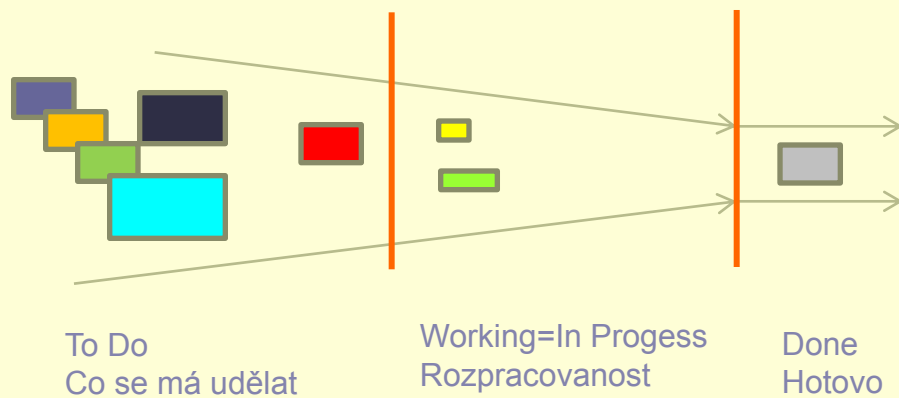
Pull –JIT- kanban= ←

CONWIP = Constant Work in Progress, **NV** = nedokončená výroba, WIP=Work in Progress

# Kanban (home study)

- Kanban je metoda decentralizované kontroly výroby, při které se datové karty - v japonštině nazývané Kanban - používají ke spouštění jednotlivých výrobních a logistických procesů. Metodu Kanban představil manažer Toyota v Taiichi Ohno v 50. letech 20. století v závodech Toyota
- Výhodou metody Kanban je decentralizovaná kontrola, štíhlé skladování a logistika typu **JIT** (Just-In-Time) pro komponenty potřebné ve výrobě.
- Na kartách **Kanban** jsou uvedena důležitá data, jako je číslo zboží, množství, umístění ve skladu atd.
- Výroba vyšle signál do předcházející fáze výroby, že jsou zapotřebí nové komponenty.
- Prázdný kontejner s objednávkovou kartou pro konkrétní komponentu je odeslán do skladu a plný kontejner je zaslán zpět.
- Sklad dílů nyní ví, že tato položka musí být znovu objednána v určitém množství a odešle tuto objednávku dodavateli dílců.

# Pravidla kanbanu



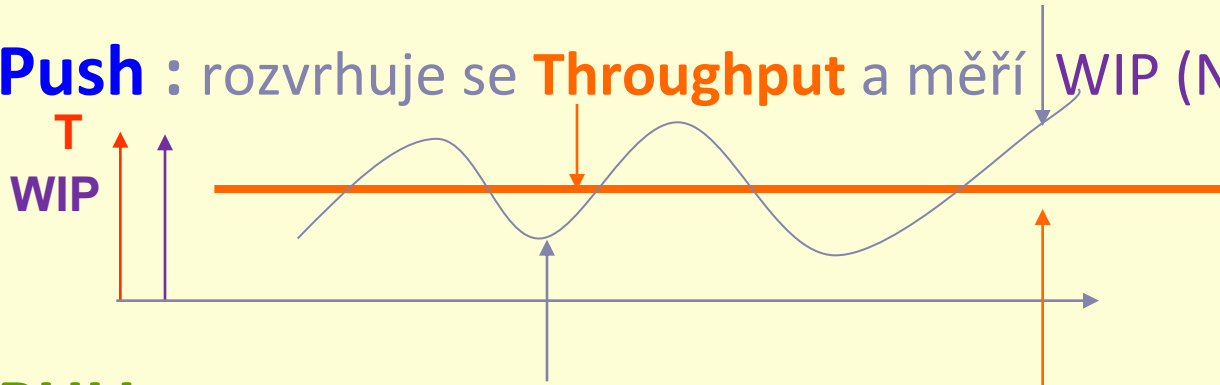
# Pravidla kanbanu (signální karta)



Příliš velká úroveň nastavení WIP vede ke špatnému multitaskingu a ke zvýšení hodnoty průběžného času (snížení LT- viz Littlův zákon)

# PUSH a PULL a typy front

- **Push** : otevřená fronta (není zpětná vazba)
- **Pull** : zavřená fronta
- **Push** : rozvrhuje se **Throughput** a měří **WIP (NV)**

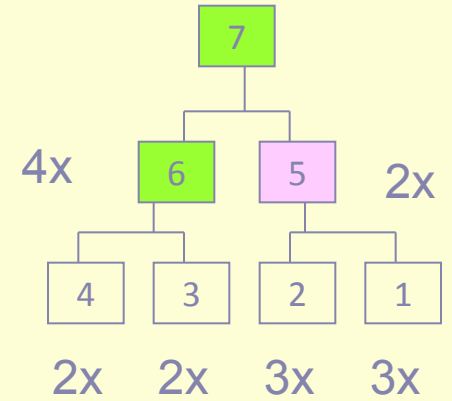
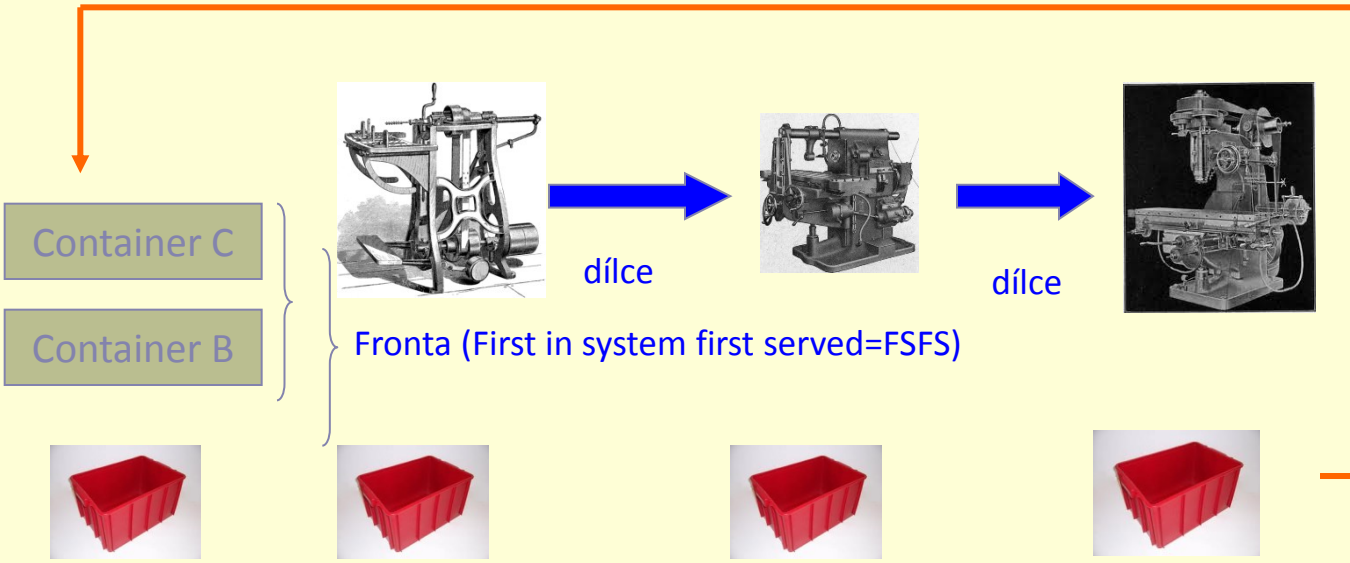


**PULL** : nastavuje se **WIP (NV)** a měří se **Throughput** (průtok)

# CONWIP

Kanban karty

Kusovník finálního výrobku (7)



Container A

Container A

Container A

Container A

Backlog list

1	: 6 pc
2	: 6 pc
3	: 8 pc
4	: 8 pc
<b>6</b>	<b>: 0 pc</b>
<b>5</b>	<b>: 0 pc</b>
<b>7</b>	<b>: 0 pc</b>

Backlog list

1	: 6 pc
2	: 6 pc
3	: 0 pc
4	: 0 pc
<b>6</b>	<b>: 4 pc</b>
<b>5</b>	<b>: 0 pc</b>
<b>7</b>	<b>: 0 pc</b>

Backlog list

1	: 0 pc
2	: 0 pc
3	: 0 pc
4	: 0 pc
<b>6</b>	<b>: 4 pc</b>
<b>5</b>	<b>: 2 pc</b>
7	: 0 pc

Backlog list

1	: 0 pc
2	: 0 pc
3	: 0 pc
4	: 0 pc
<b>6</b>	<b>: 0 pc</b>
<b>5</b>	<b>: 0 pc</b>
<b>7</b>	<b>: 1 pc</b>

System Entry Time=SET

Za řízení seznamu **backlog list** (rezerva=zásobník) jsou odpovědní pracovníci skladu.

SET=8:00

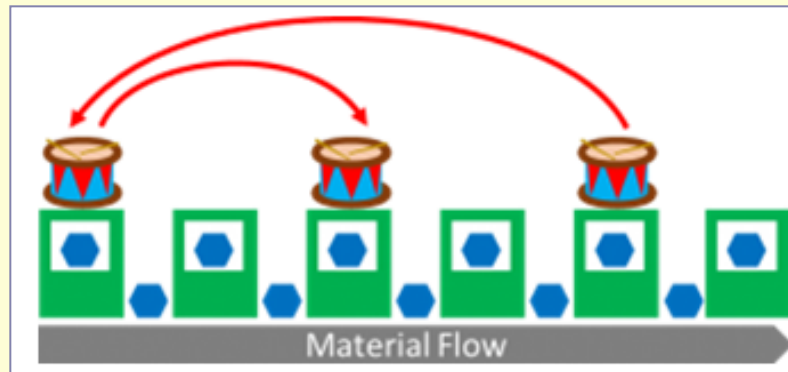
SET=10:00

SET=12:00

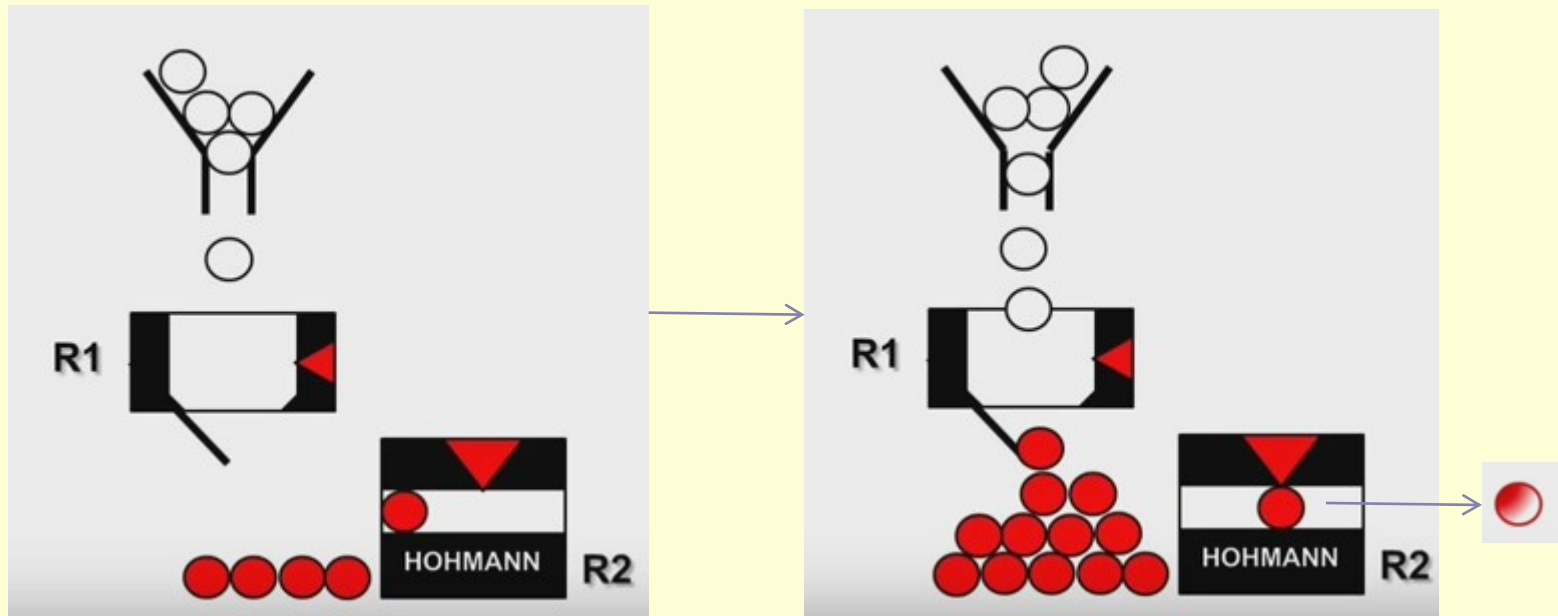
SET=14:00



**Při řízení a kontrole toku se musí brát do úvahy to, že se pozice úzké místa může měnit.**

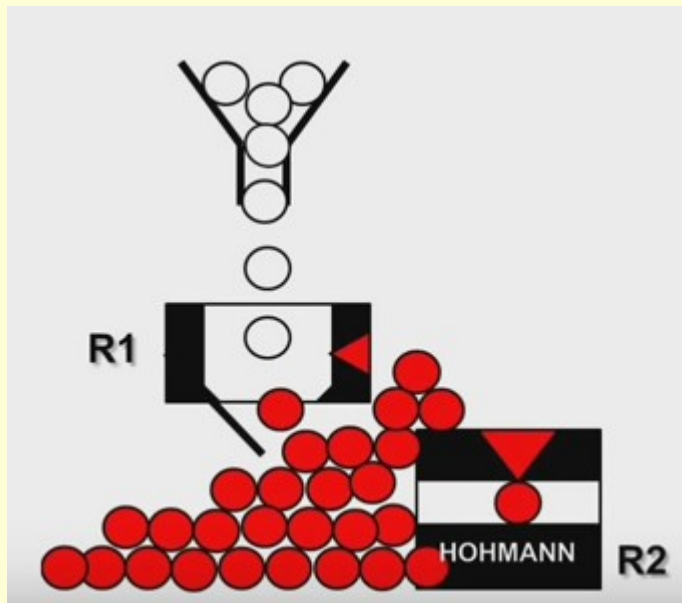


# System not controlled (neregulovaný systém)

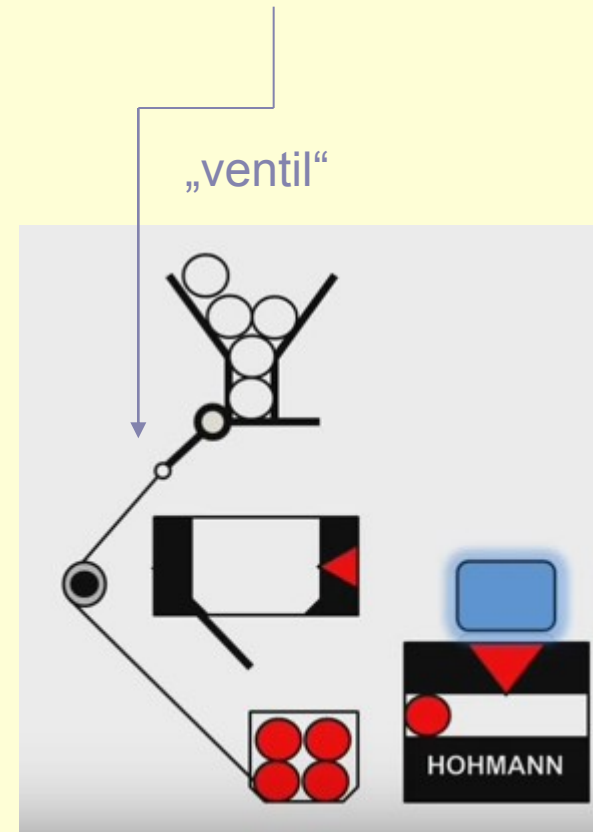


# System not controlled and modification DBR

System, který není řízený a modifikace takového systému na principu DBR.



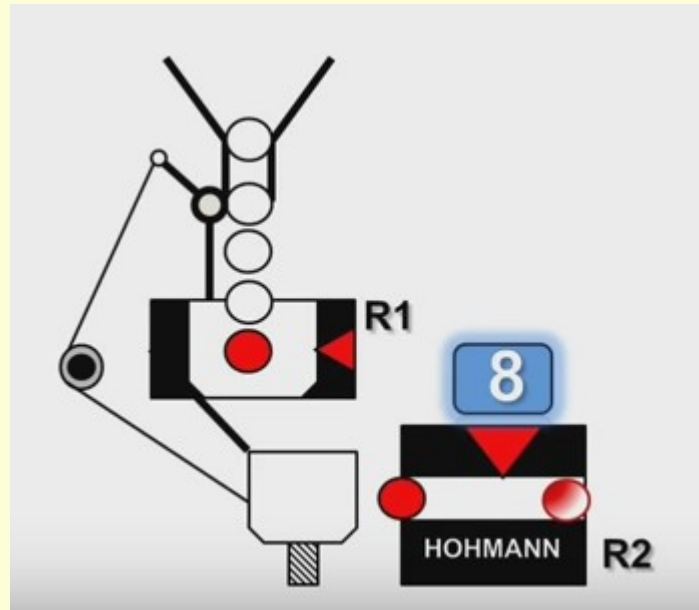
Neřízeno



DBR - řízeno

# Rope opened raw material valve

Zpětná vazba pro kontrolu množství vstupujícího materiálu na vstupu systému → LANO=ROPE

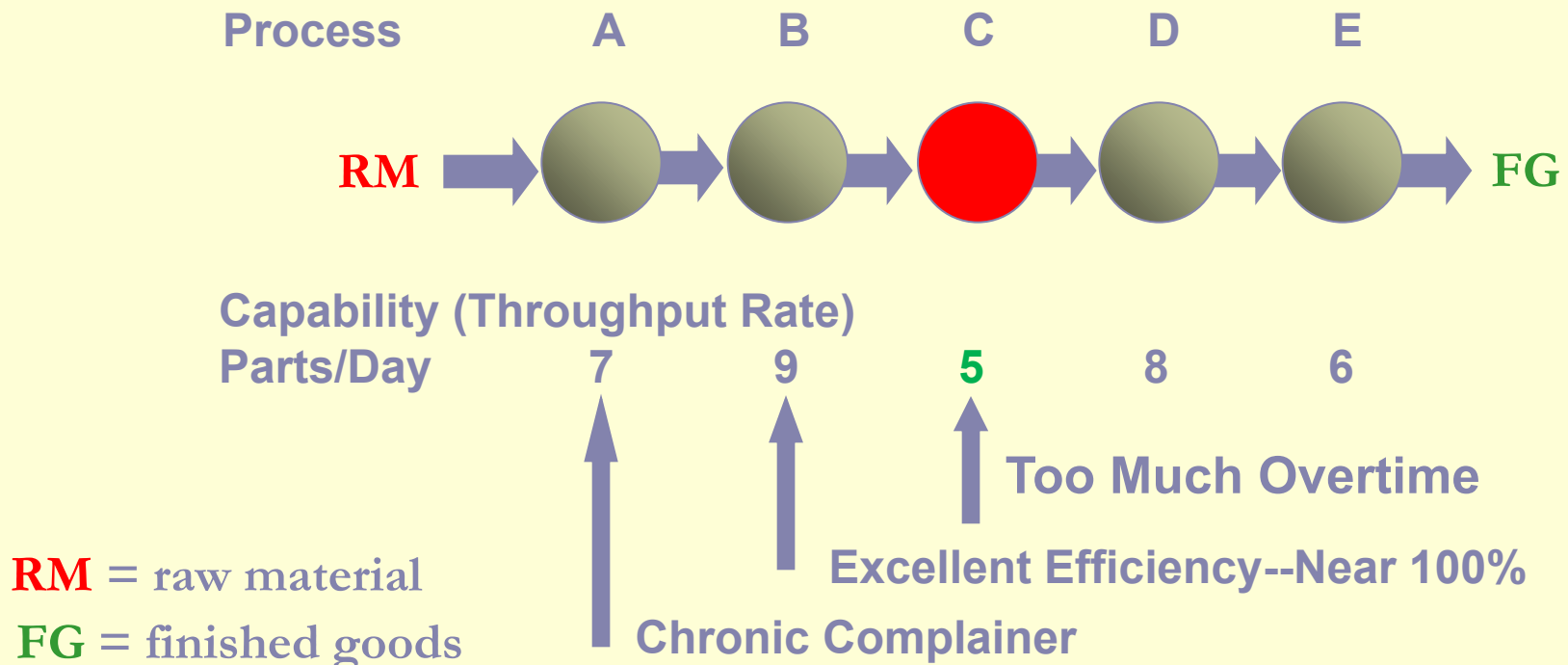


# We Measure Operational Efficiency

- Workflows from left to right (upstream->downstream) through processes with capacity of every machine shown.

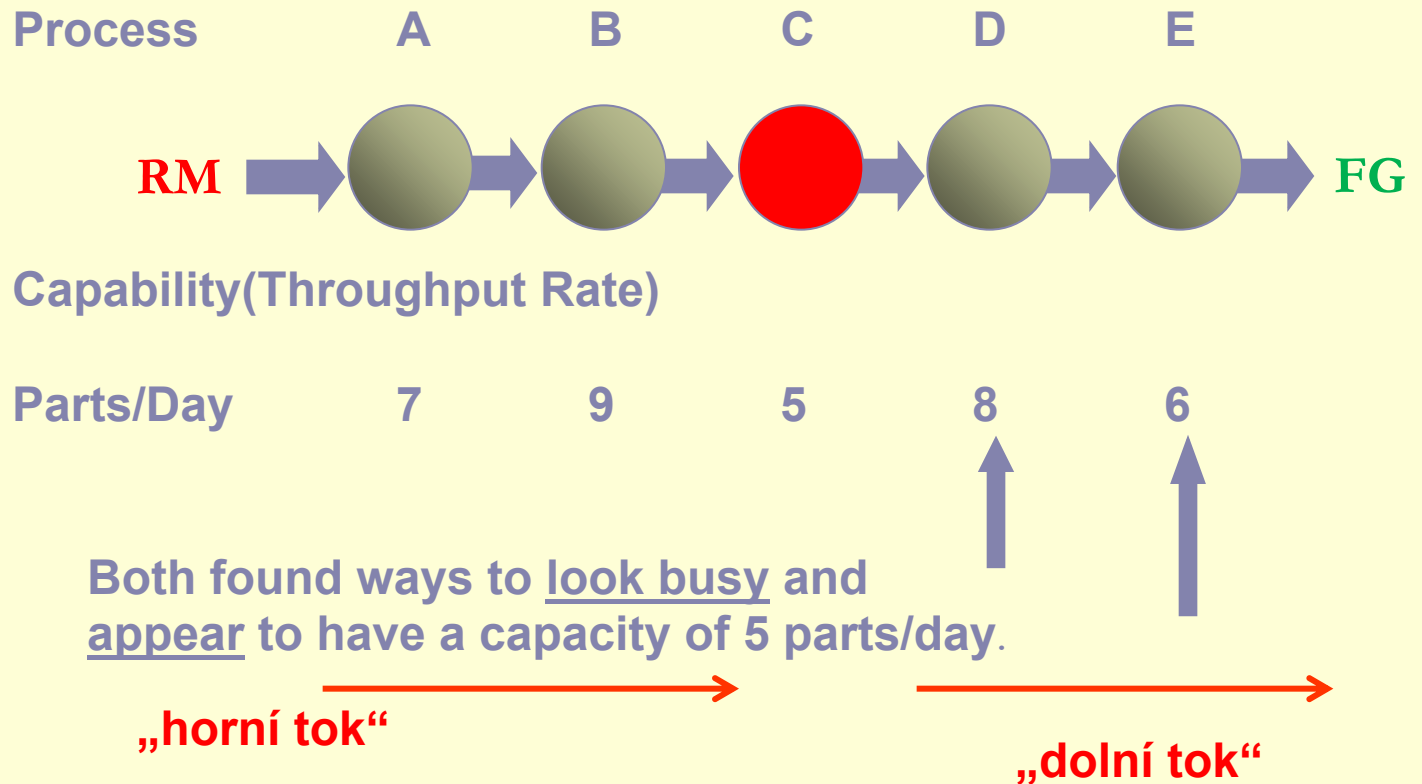
Market Request = 11

Our problem->  $11 > 5$



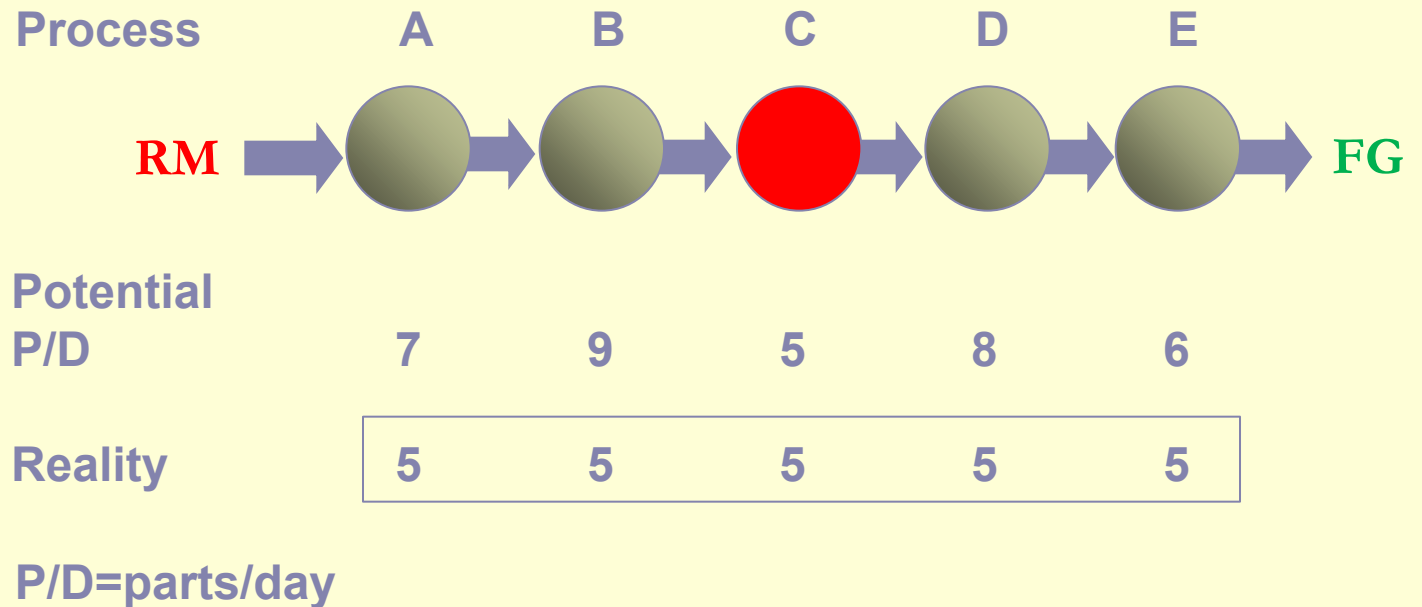
# Reward Based on Efficiency

- Workflows from left to right.



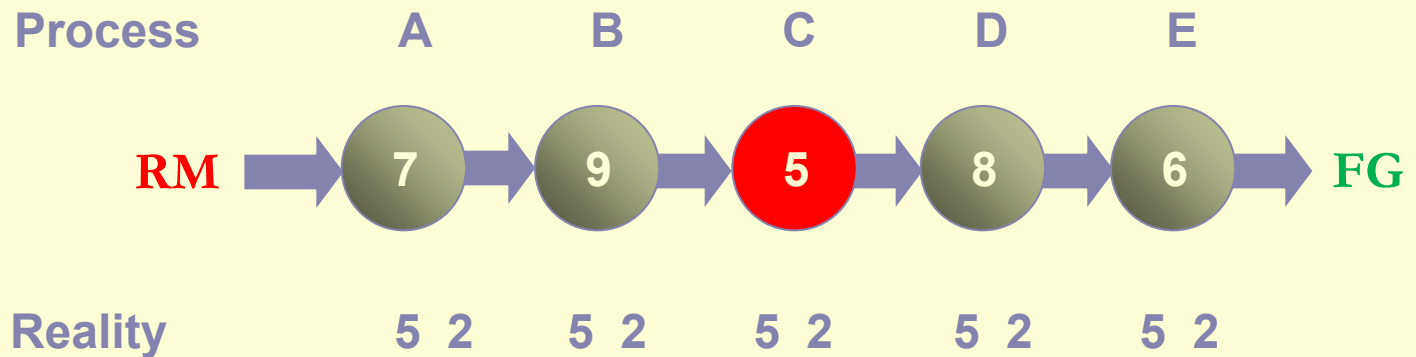
# In reality...

- Processes **A** and **B** won't produce more than Process **C** for long.



# Then Variability Sets In

- Processing times are just AVERAGE Estimates
- Procesní časy jsou pouze průměrné odhady (vždy dochází k fluktuaci)





# What's an Average? 50 %

- Half the time there are **5** or more per day at each process
- Half the time less

RM=Raw Material ->komponenty, FG=Finished Goods->výrobky

Process

A

B

C

D

E



Reality

5 2

5 2

5 2

5 2

5 2

Probability

0.5

0.5

0.5

0.5

0.5

Two at a time:

0.25

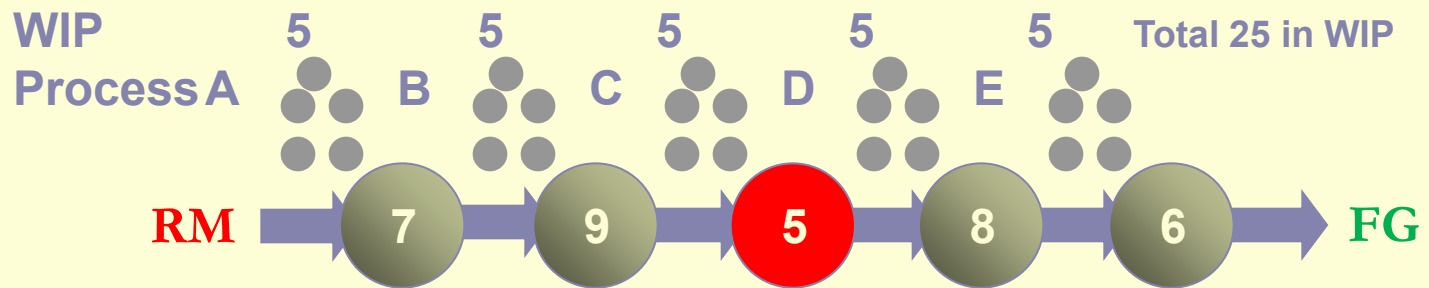
0.25

Over all:  $0,5*0,5*0,5*0,5*0,5=0,03125=3\%$  Chance of **5** per day !!!

# One possible solution

- Put a one day of inventory (WIP) at each process!

Před každý stroj dáme rezervu jednoho dne, což je reprezentováno maximálním průtokem úzkého místa za jeden den



RM=Raw Material ->komponenty, FG=Finished Goods->výrobky

Variable  
Process            5 2    5 2    5 2    5 2    5 2

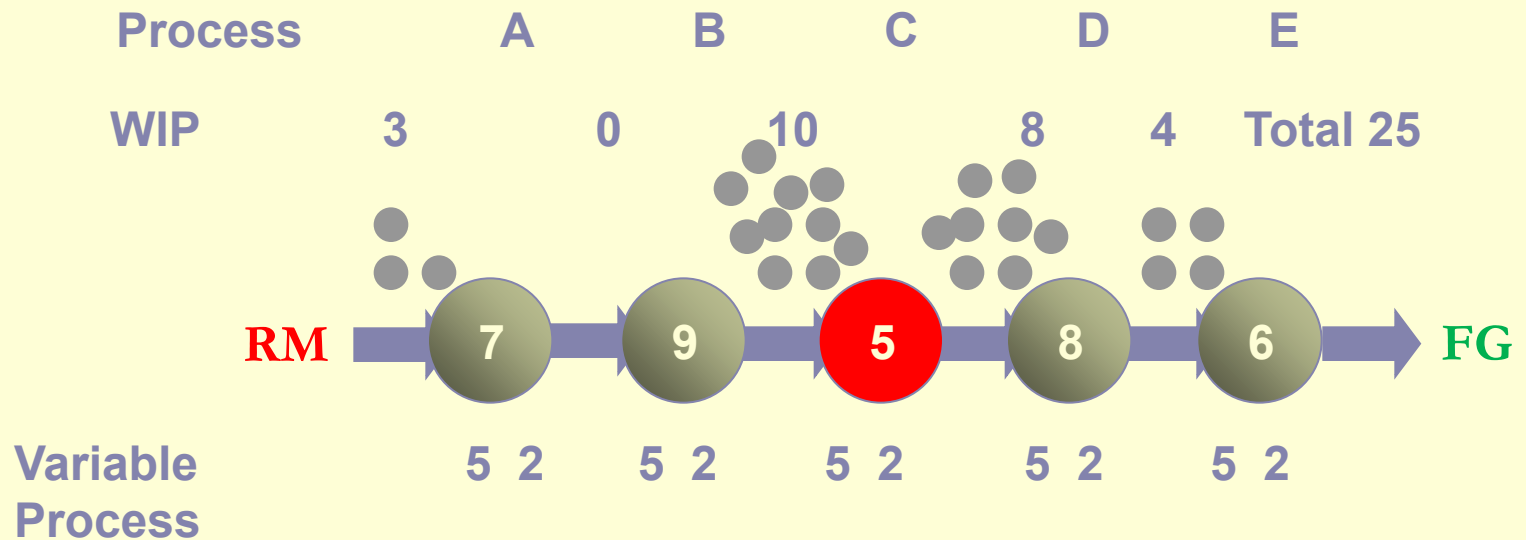
WIP= Work in Progress = NV=Nedokončená výroba

# System Variability Takes Over → Chaos

Inventory (WIP) quickly shifts position. Velikost WIP=NV před každým strojem mění svou velikost

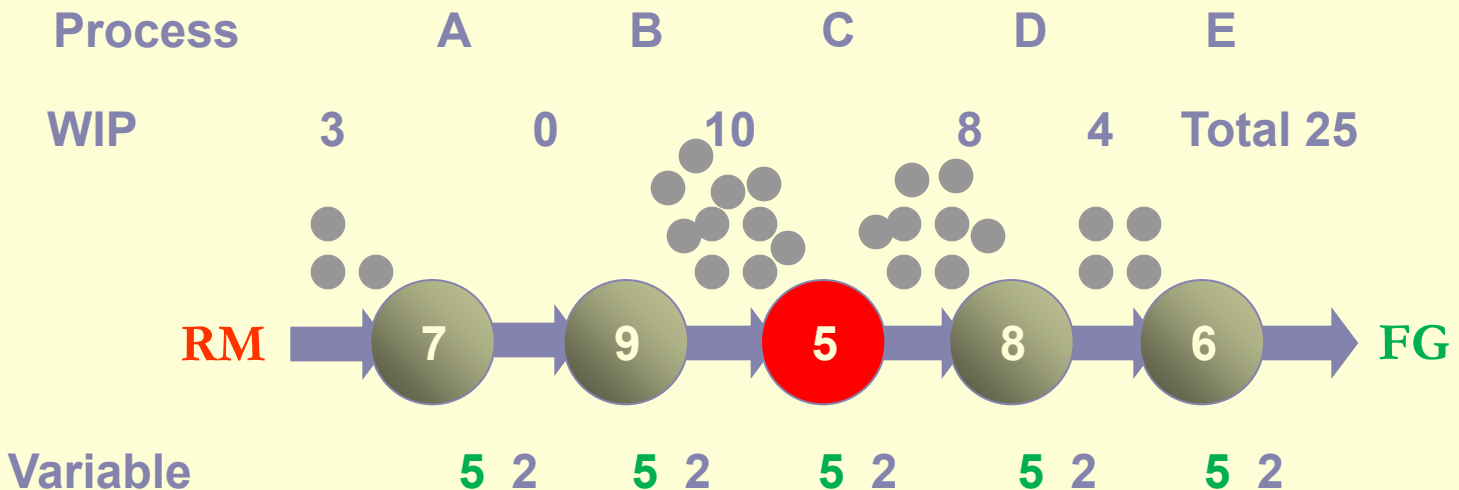
Inventory manager tries to smooth it out. Manažer skladu se to snaží tuto situaci vylepšit. Manažer skladu není v žádném případě TOC expert!

Distribution problems result. Costs go up! Větší problémy v distribuci a náklady stoupají



# System Variability Takes Over--Chaos

An Average of 5 means sometimes 3 and sometimes 7



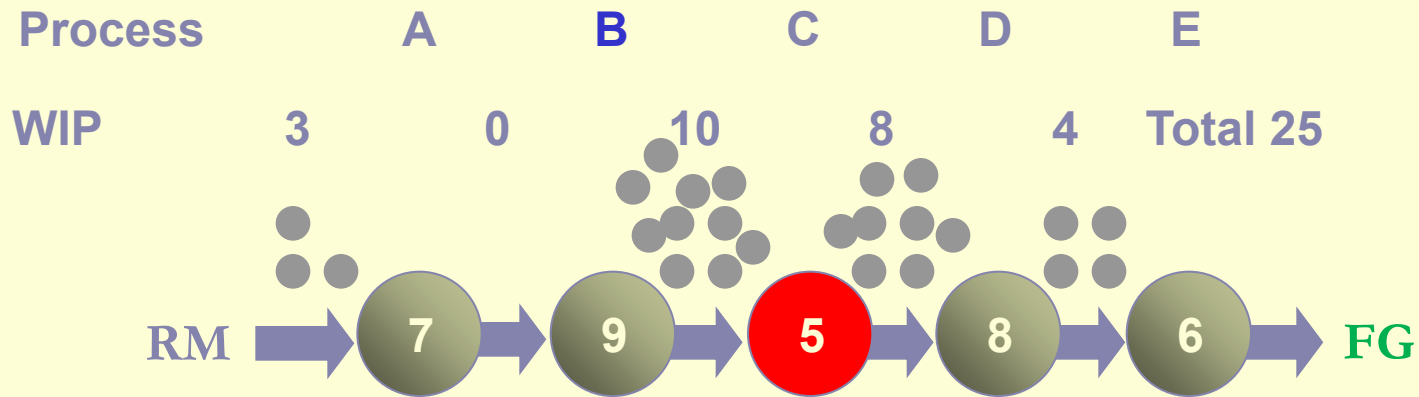
## Process

Shifting WIP creates **large queues** at some locations. This makes **work wait longer** to be processed.

It is based on Little's law  $\rightarrow WIP = TH \times CT \rightarrow$  **Littlův zákon bude probírán v kurzu PIS1 po DBR show**

**TH= průtok** , **CT = Cycle Time**=CT=average time from when the job is released into station (machine or line) to when it **exits**

# System Variability Takes Over--Chaos



Variable  
Process

Shifting work-in-process creates **large queues** at some locations. This makes work wait longer to be processed.

Other workstations are starving for work (**B**) The work they could do is delayed because they have no input material. They can't take advantage of their extra capability. So ? What to do?



# TOC Steps to Continuous Improvement


**Step 1. *Identify* the system's constraint.**

**Step 2. *Exploit* the system's constraint.**

**Step 3. *Subordinate* everything else to the above decision.**

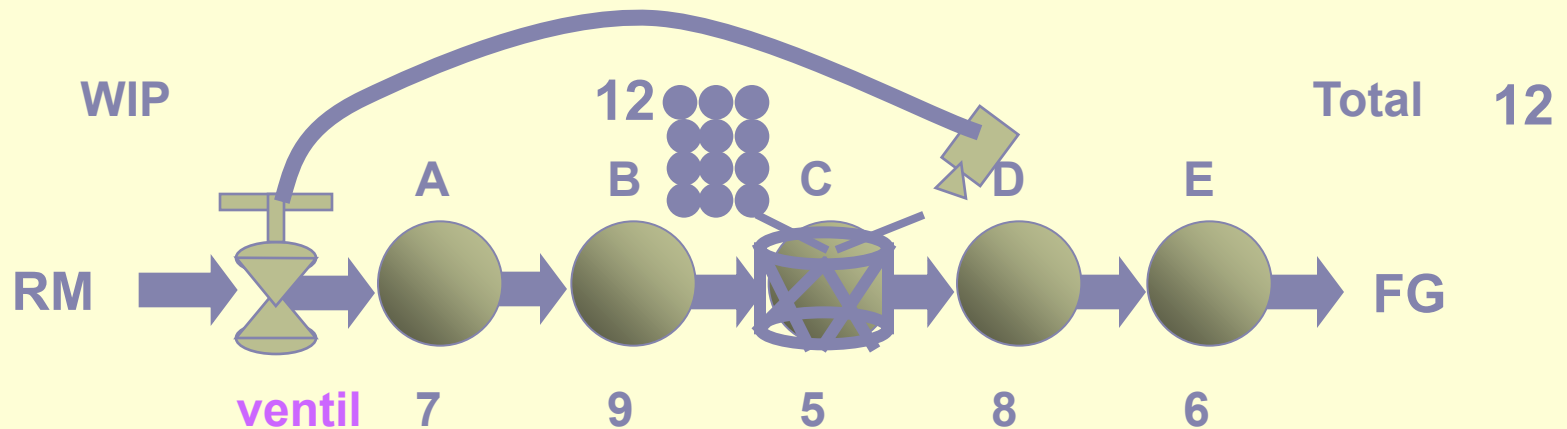
**Step 4. *Elevate* the system's constraint.**

**Step 5. If a constraint is broken (that is, relieved or improved), go back to Step 1. But don't allow *inertia* to become a constraint.**



# Five Steps Applied to Flow Operations

Rope= Lano= plní funkci zpětné vazby



$12 = 2,5 \text{ dne práce pro úzké místo} = 2,5 * 5$

## Five Focusing Steps

Step 1. Identify the Constraint (The Drum) - **CRT**

Step 2. Exploit the Constraint (Buffer the Drum) – **time reserve**

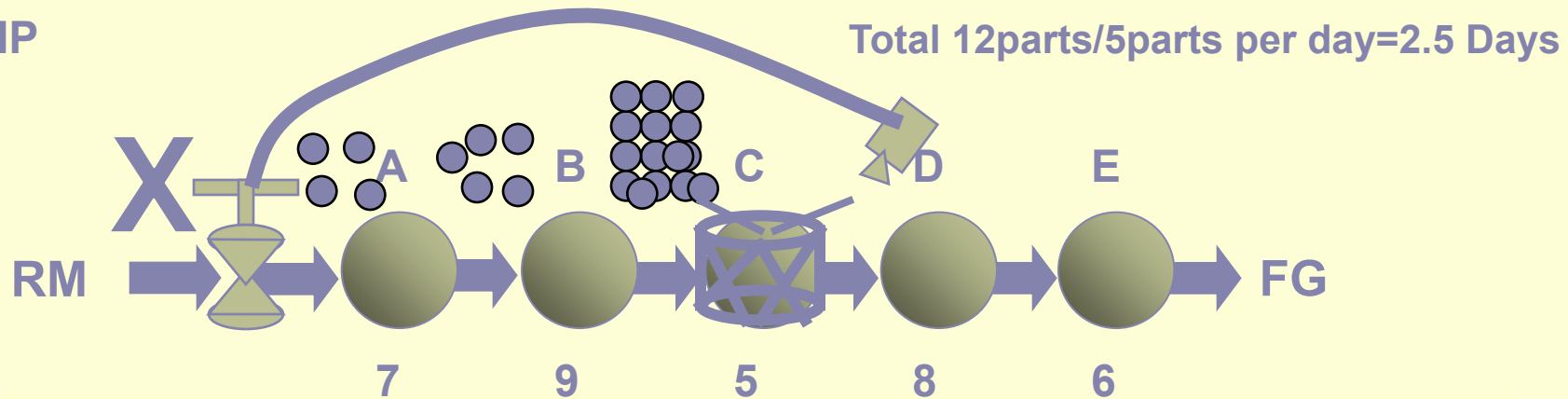
Step 3. Subordinate Everything Else (Rope) - **feedback**

Step 4. Elevate the Constraint ( $\$? \rightarrow$  extra costs, depreciation=odpis)

Step 5. If the Constraint Moves, Start Over

# Understanding Buffers

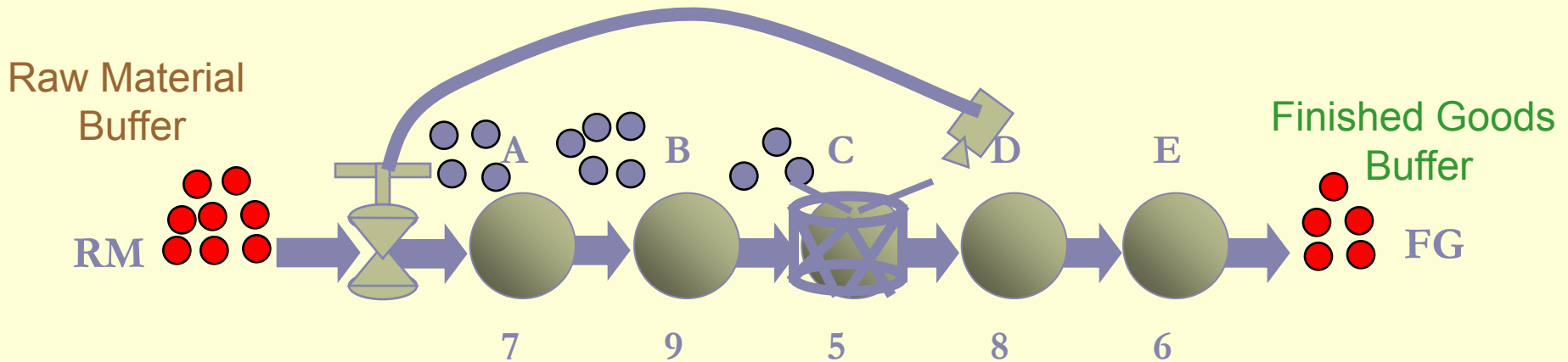
WIP



- The “Buffer” is Time! (Buffer=nárazník je chápán jako časová rezerva!)
- In general, the buffer is the total time from work release (X point) until the work arrives at the constraint.
- Contents of the buffer alters (see below) up and down (**počet dílců v nárazníku kolísá**)
- **Různé dílce (položky zboží, které je potřeba zpracovávat) zůstávají v nárazníku různou dobu, ale čas, kterým je nárazník (buffer) specifikován zůstává stejný**
- **Proč ? -> Měříme čas a nikoliv počet dílců**
- **Dílce jsou různé proto, že jsou součástí různých výrobních zakázek (Work Orders)**



## We need more than one Buffer



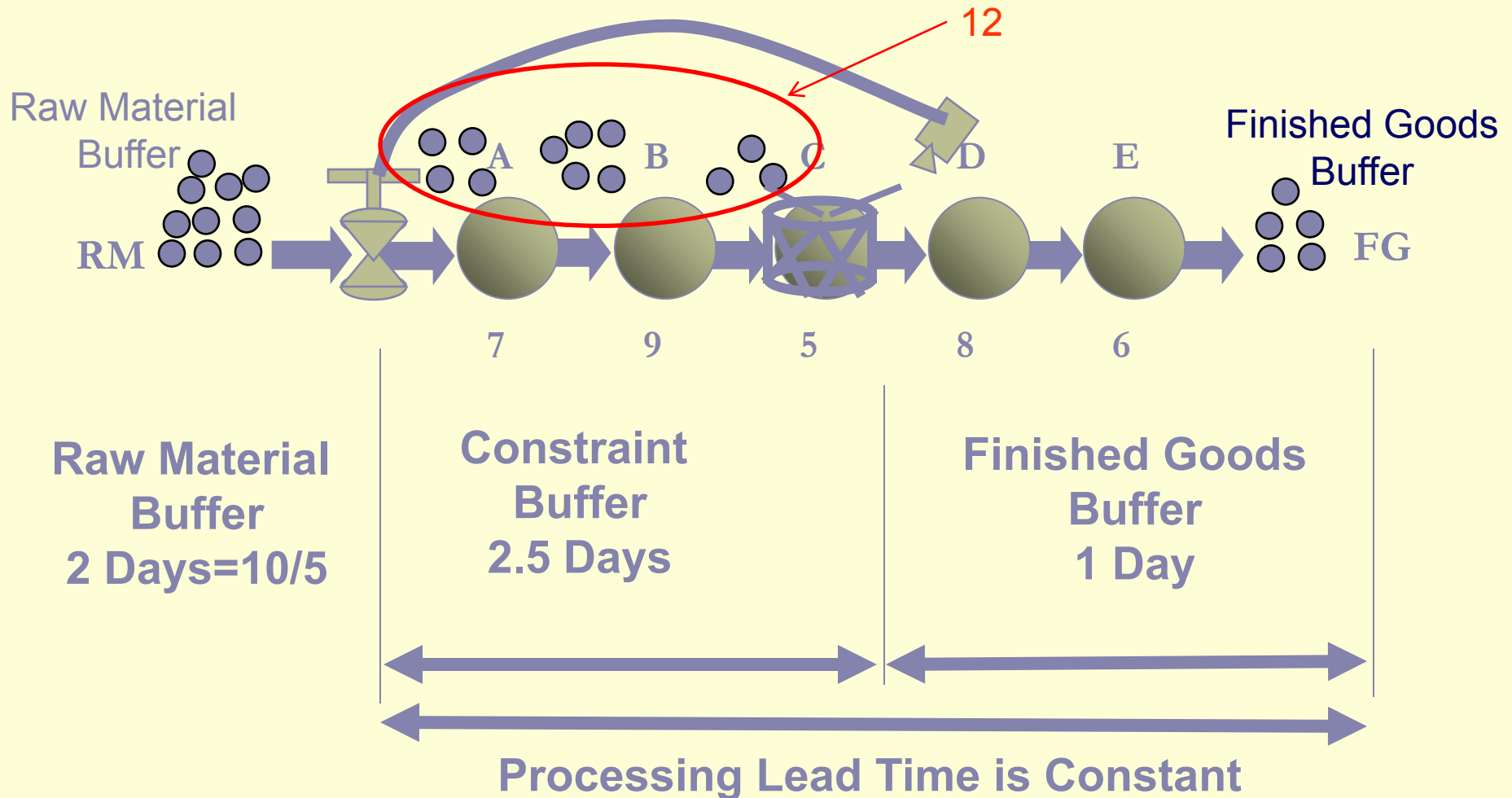
There is variability in the Constraint.

To protect our delivery to our customer we need a **Finished Goods Buffer**.

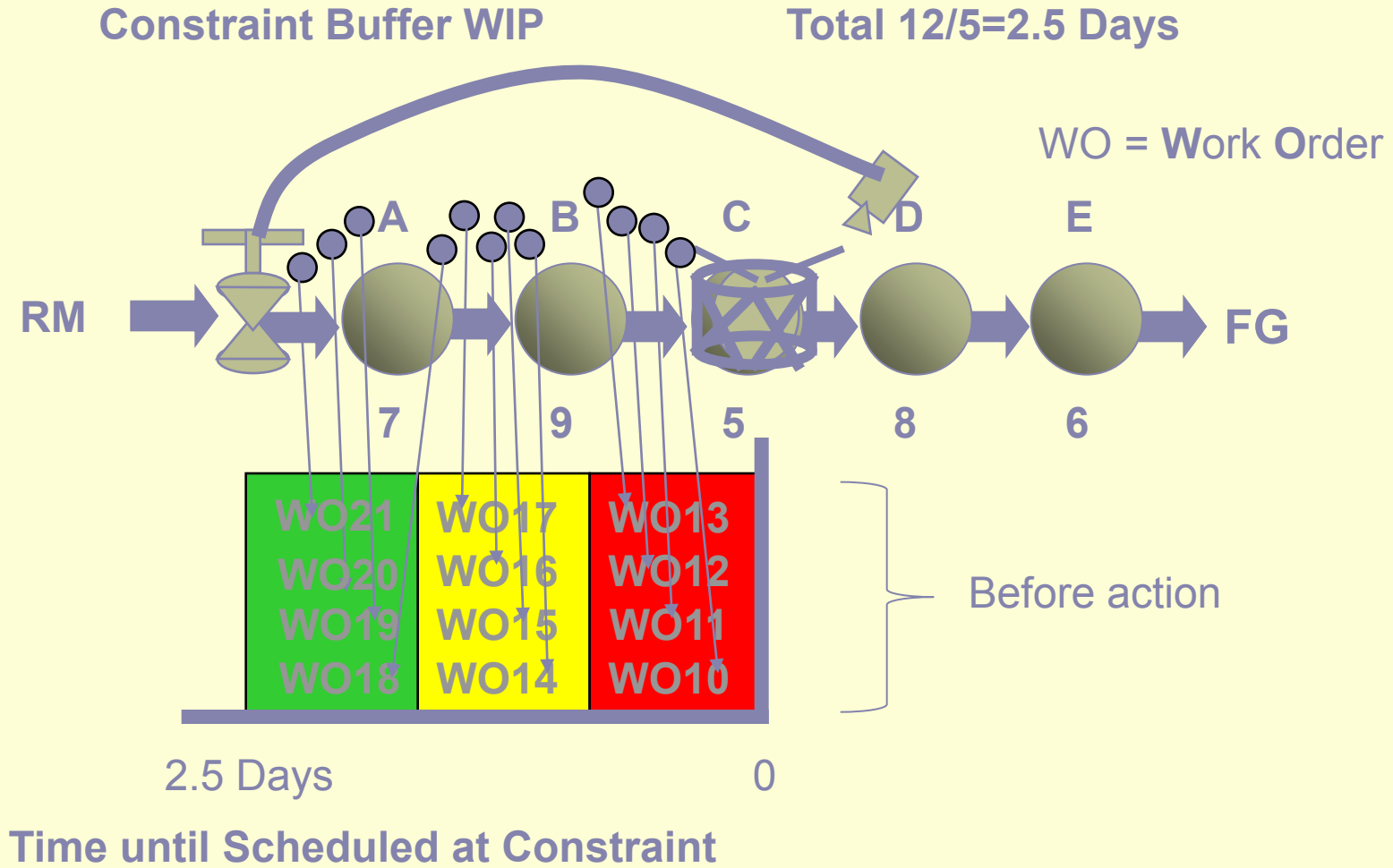
There is variability in our Suppliers.

We need to protect ourselves from unreliable delivery (**Raw Material Buffer**)

# Buffer Time is Constant-Predictable

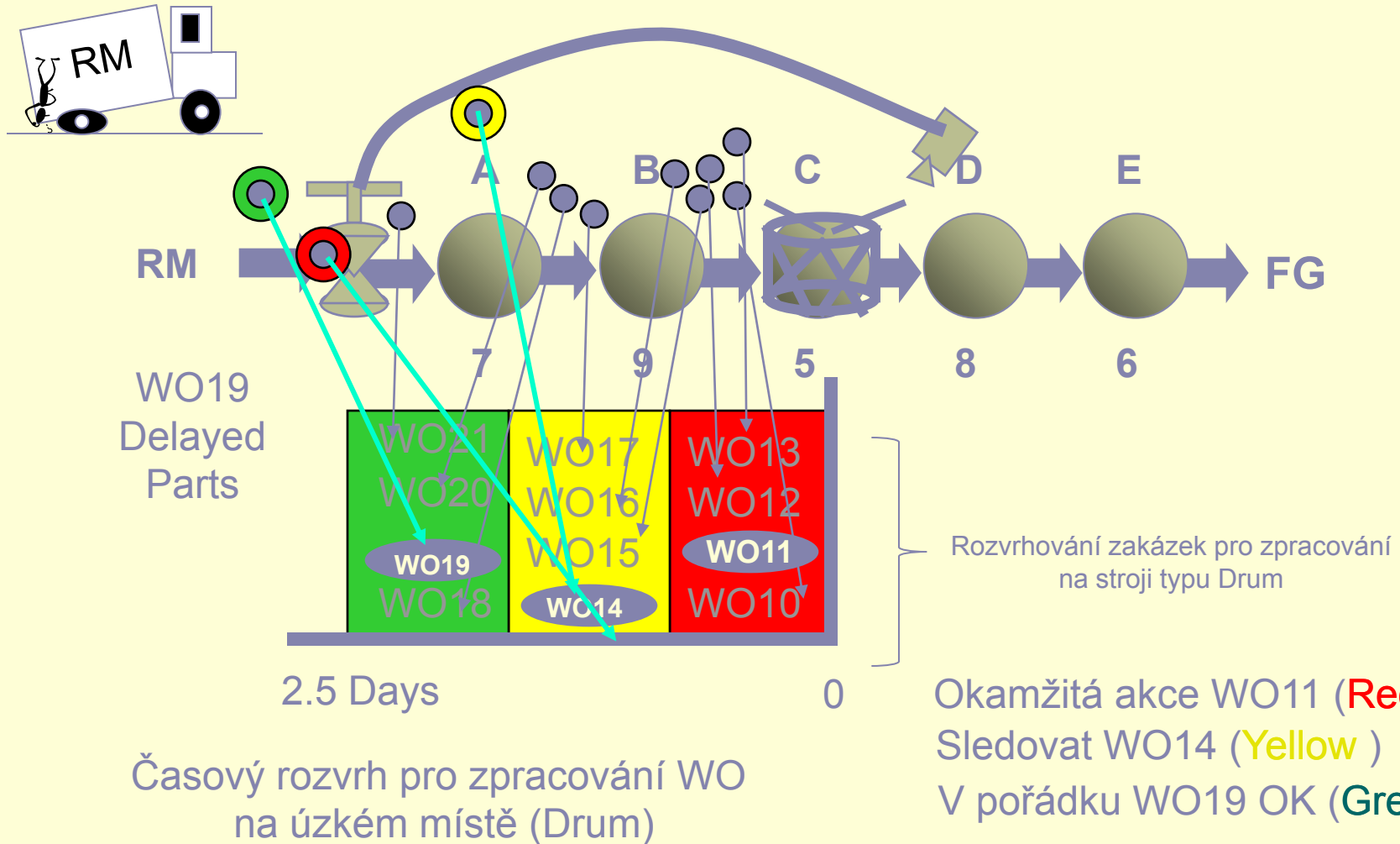


# Buffer Management to control priorities



# Problem Identification

(WO=Work Order=Výrobní zakázka)



# Additional Buffers

- Constraint Buffer (as we discussed)
  - Protects the Constraint from running out of work
- Finished Goods Buffer
  - Protects customer delivery from Constraint variation
- Raw Material Buffer
  - Protects the Release of material from suppliers
- Assembly Buffer
  - Facilitates speedy flow of products

**See interesting video**

<https://www.youtube.com/watch?v=8yehd2ZsKH0>





**Děkuji za pozornost**

