



15th INTERNATIONAL OPERATIONS & MAINTENANCE CONFERENCE IN THE ARAB COUNTRIES
UNDER THE THEME: “**SMART MAINTENANCE**” CONICIDE WITH THE 15TH ARAB MAINTENANCE EXHIBITION

EFFECTIVE SPARE PARTS MANAGEMENT

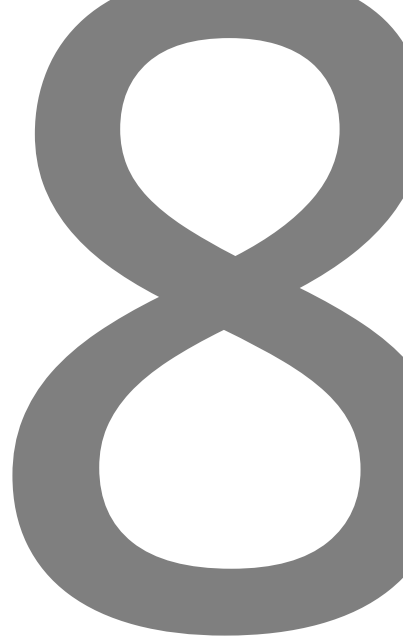
TOMÁŠ HLADÍK
Logio





Eight rules for efficient SPM

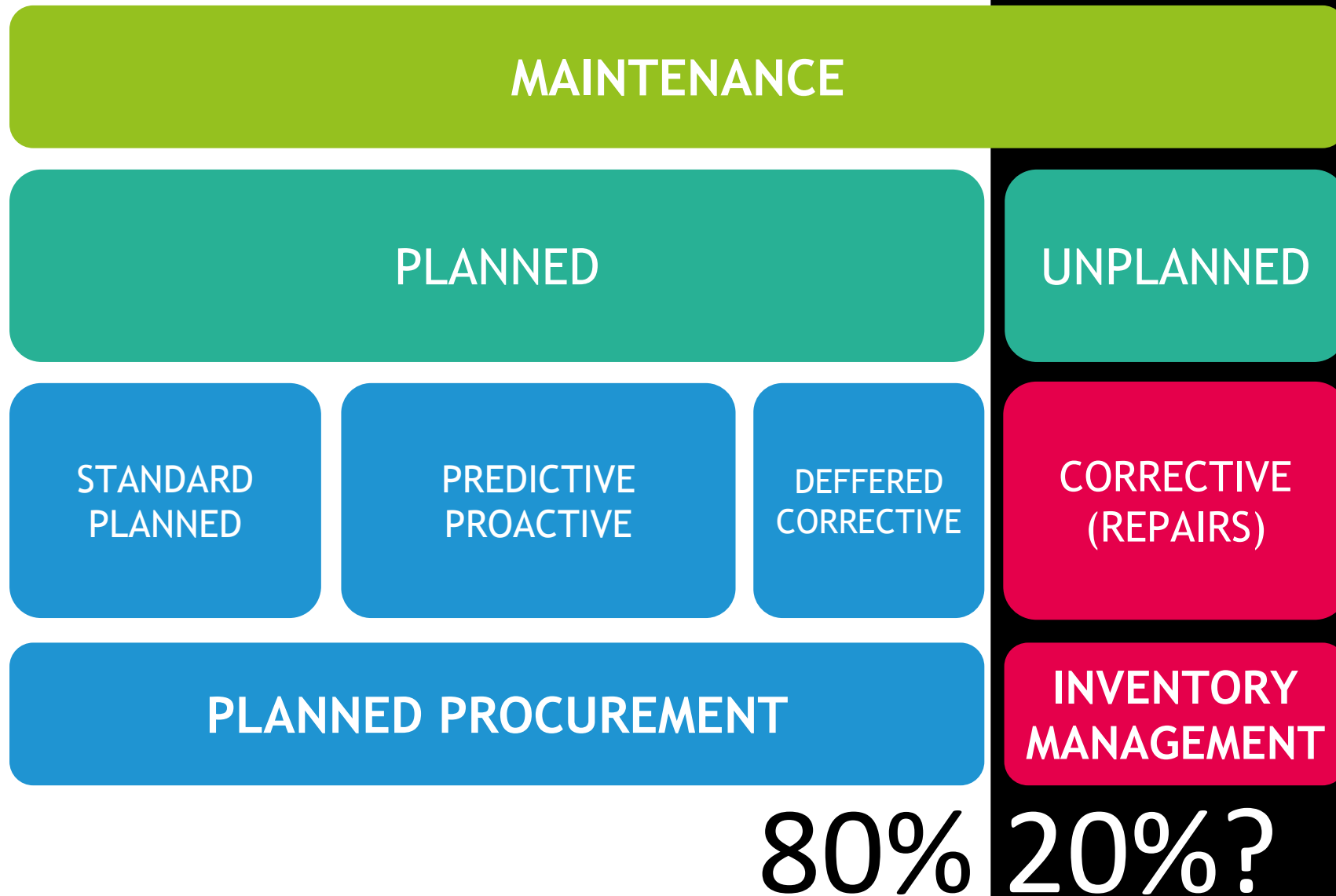
- 1) Go for preventive maintenance!
- 2) Eliminate process problems
- 3) Segment your spare parts portfolio
- 4) Evaluate spare parts criticality
- 5) Spare parts management starts with good forecasting
- 6) Use special methods for intermittent demand items
- 7) Consider the whole life cycle of your equipment
- 8) Implement a good information system for spare parts and maintenance inventory management





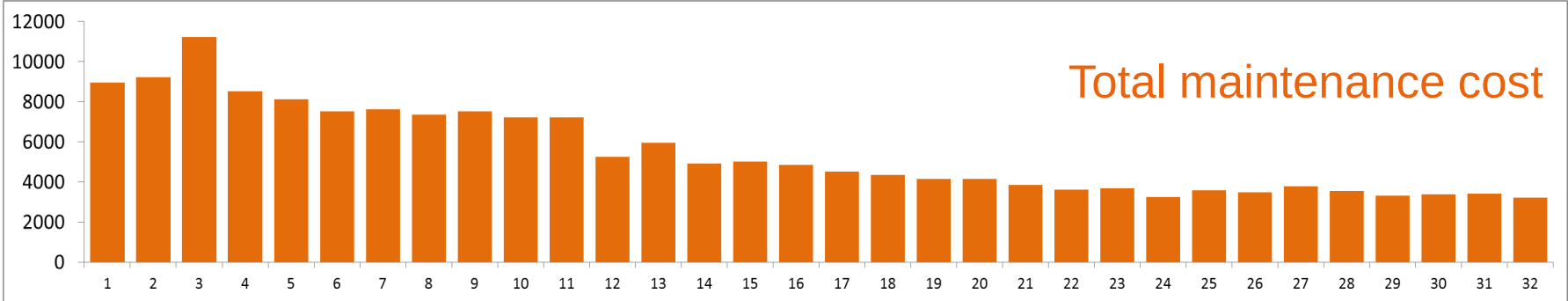
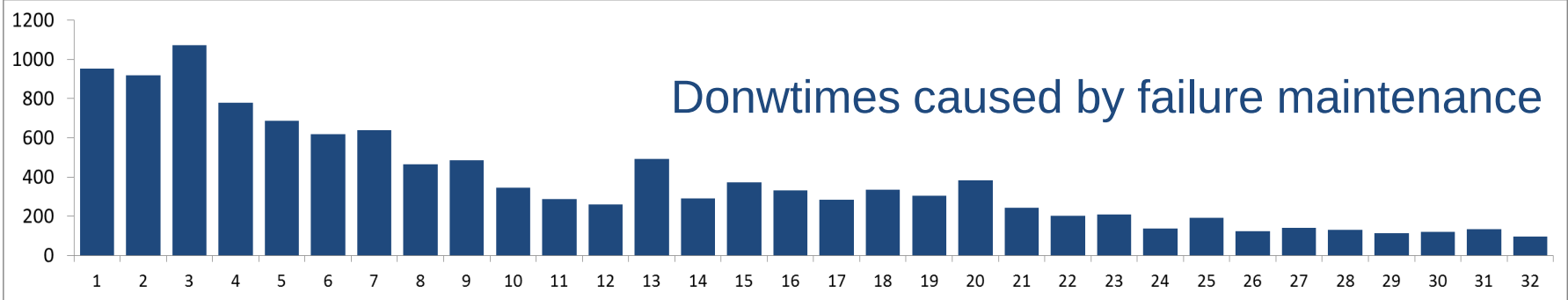
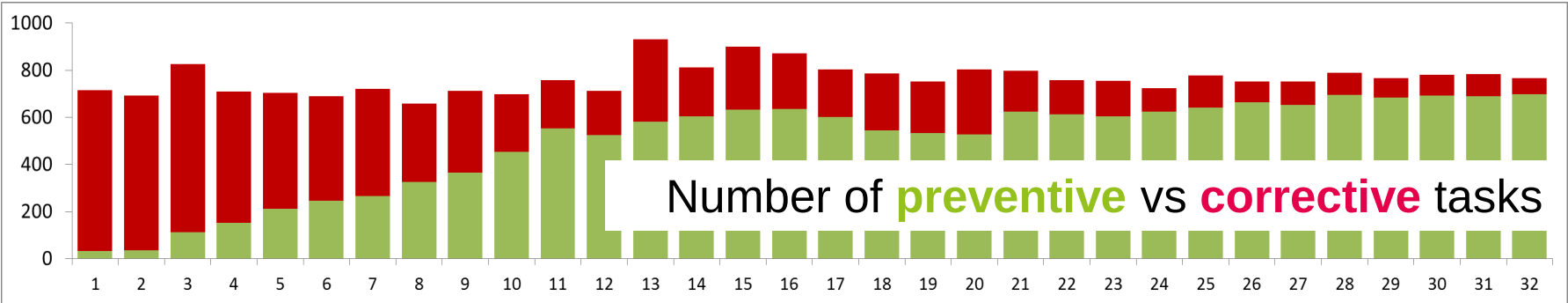
Go for preventive maintenance

Go for preventive maintenance!





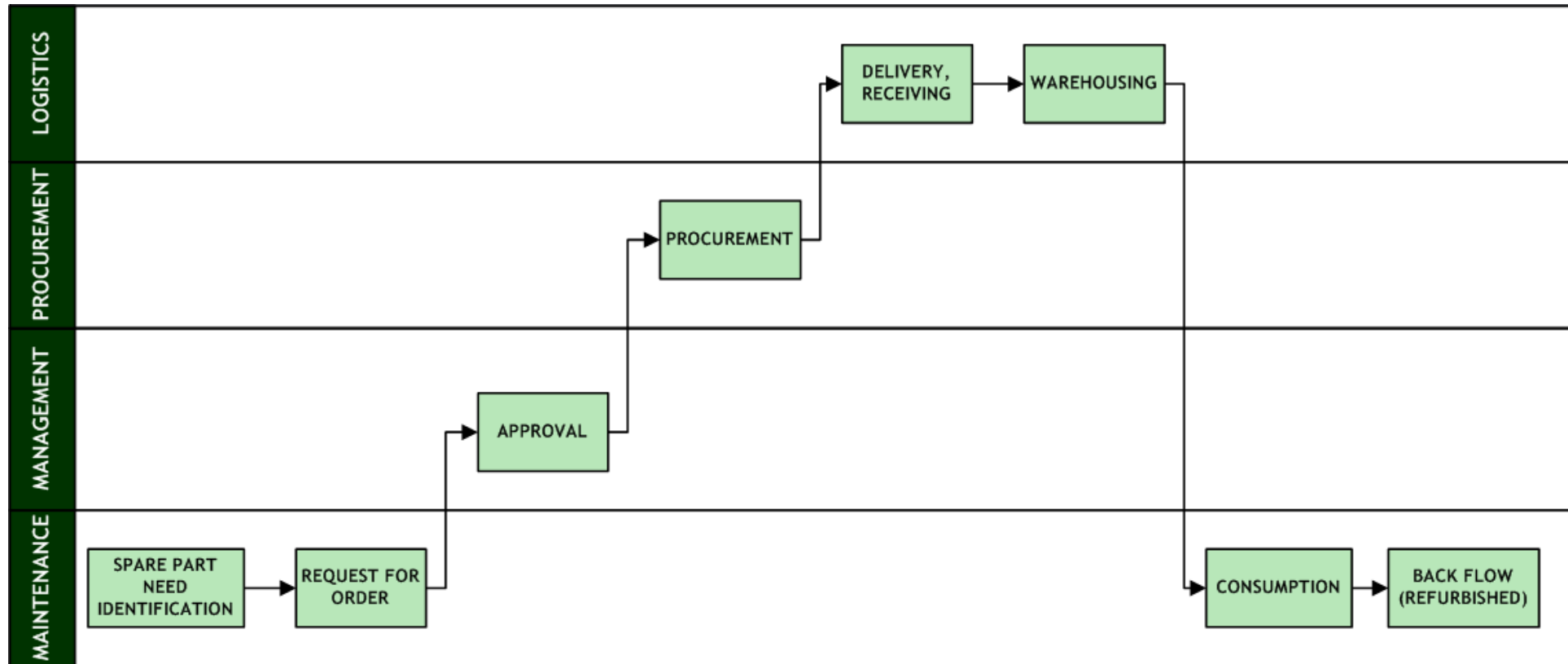
Preventive or corrective?





Eliminate process problems

SPARE PARTS PROCESS





Eliminate process problems

SP NEED IDENTIFICATION

No direct **responsibility** of maintenance engineers/technicians for “**their**” items and spare parts levels.

REQUEST FOR ORDER

RFO created by someone else, not the technician who requested part. The step of RFO may not be necessary in the process.

APPROVAL

How often are orders approved? Who approves?
Approving in IS workflow or by signing a paper copy? Or both?
Approving both RFO and then issued order again?
Too many approvers, complicated procedure and hierarchy.
Approving on high levels of management.

PROCUREMENT

Insufficient information available to procurement, poor spare parts identification - the buyer hardly knows what should be bought, additional communication with maintenance technician is needed.
Missing or incomplete procurement specification in the IS.



Eliminate process problems

RECEPTION

Problems with missing (undelivered) documentation for the received material (certificates, declarations).
Lost spare parts documentation - only “paper-based” archiving.

WAREHOUSING

Insufficient **identification of spare parts** in the warehouse.
Problems to find items stored.
Inventory count discrepancies, physical stock different from information system data.
Non-real value of stock in the information system.
Out-of-system stocks.

CONSUMPTION

Slow spare part issues in case of sudden need.
Issued spare parts are not consumed in fact. What happens then?
Consumption of external material even in case the part is on stock.

WAREHOUSE RETURNS AND REFURBISHED SPARE PARTS

Refurbished parts return to warehouse while new are bought.
Accounting price of refurbished items is much higher (or lower) than the non-realistic value of items on stock.
Problematic or impossible returns of parts issued but not consumed.
Insufficient control of parts dismantled from the maintained object (the information system has no information about these).









How do you store bearings?



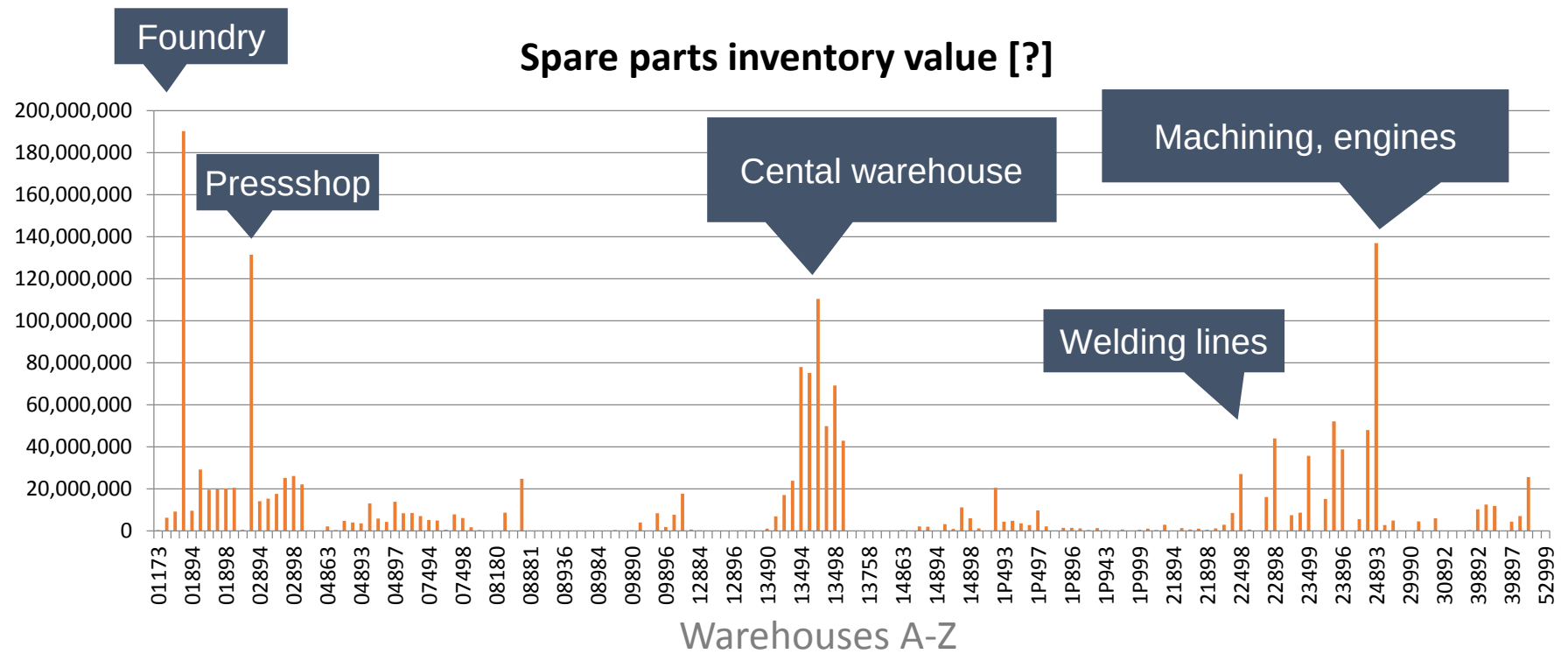
How do you store bearings?



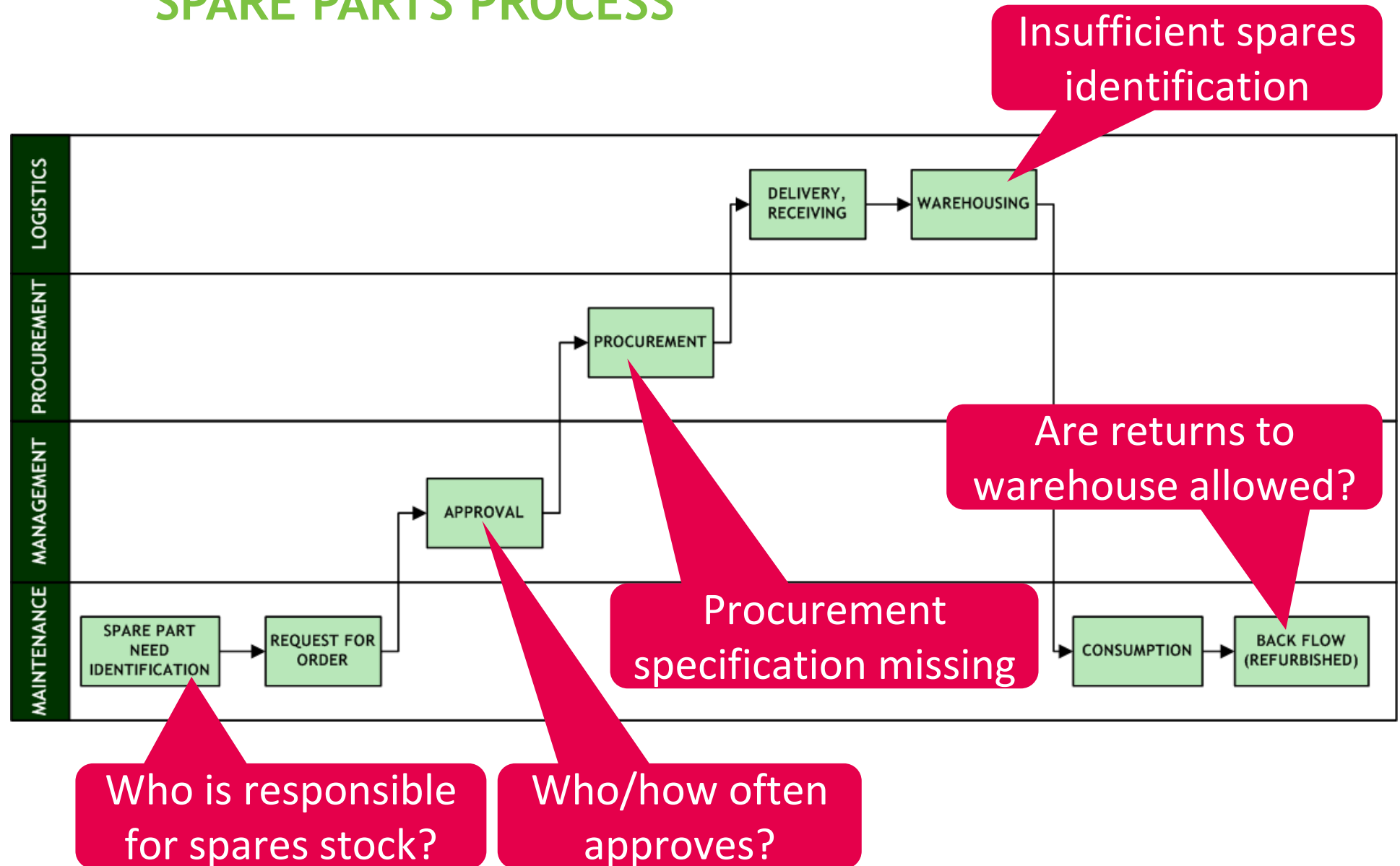


Where are the spares?

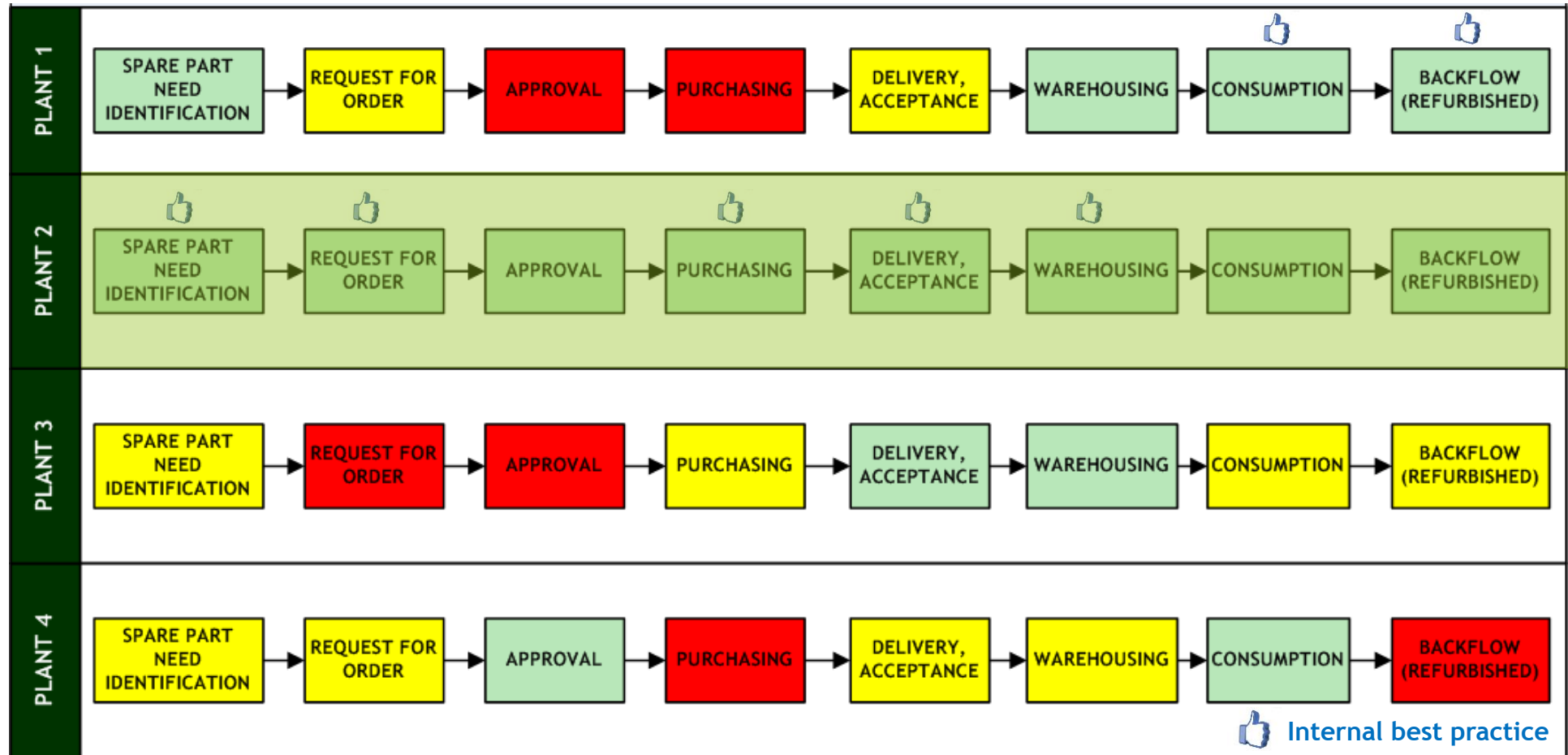
An example from a large carmaker



SPARE PARTS PROCESS

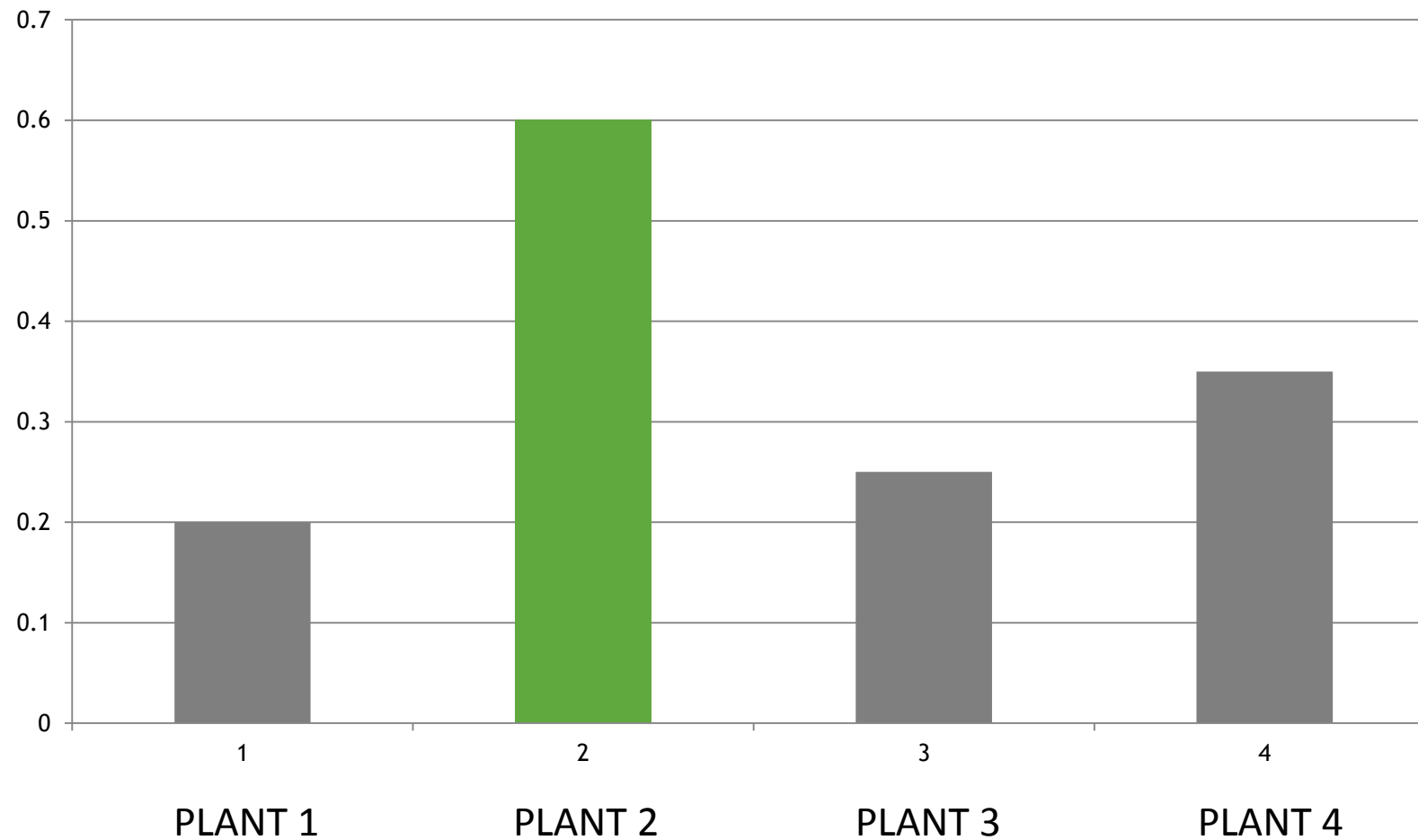


Spare parts process - benchmarking





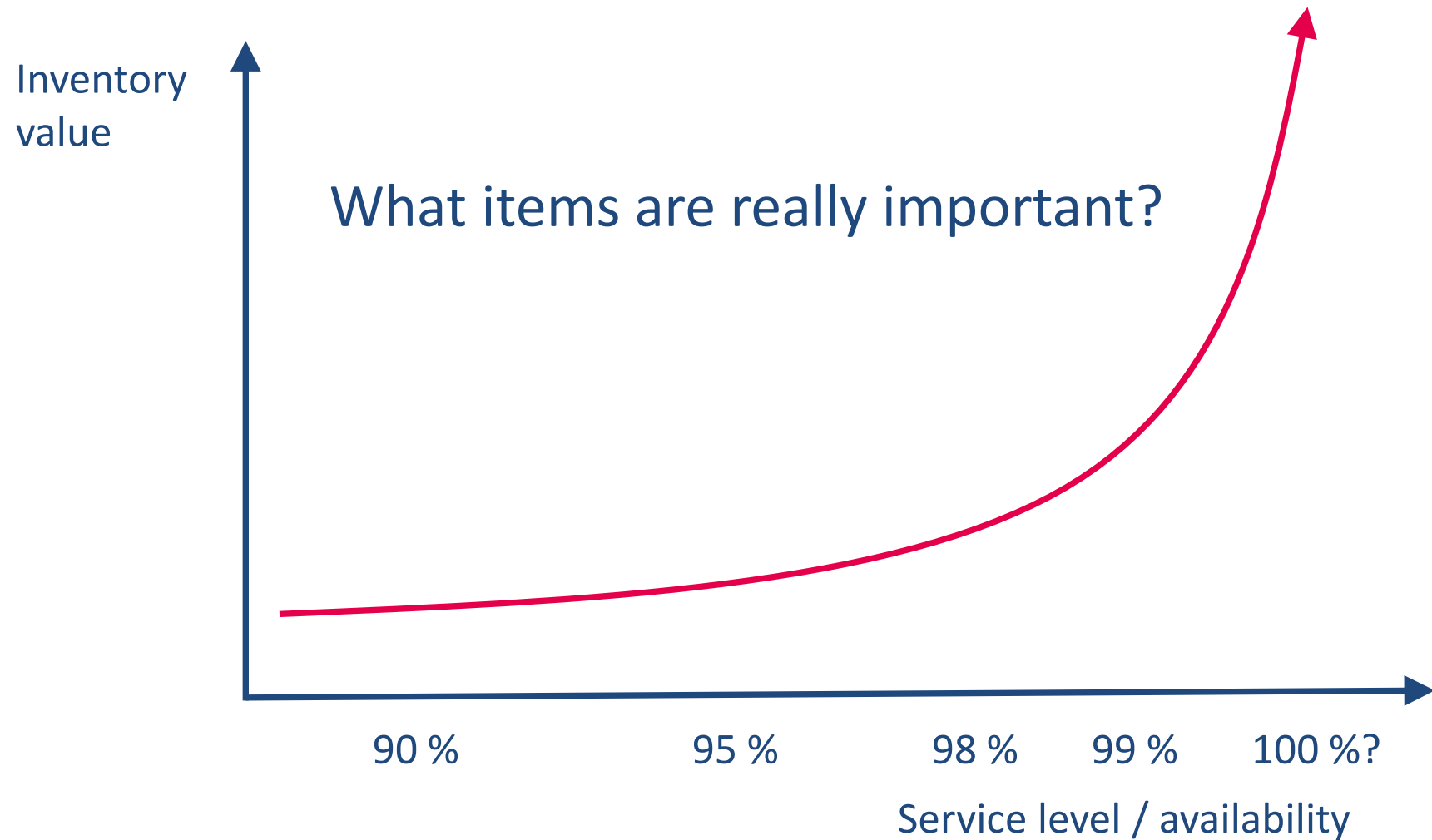
Comparison of inventory turnover



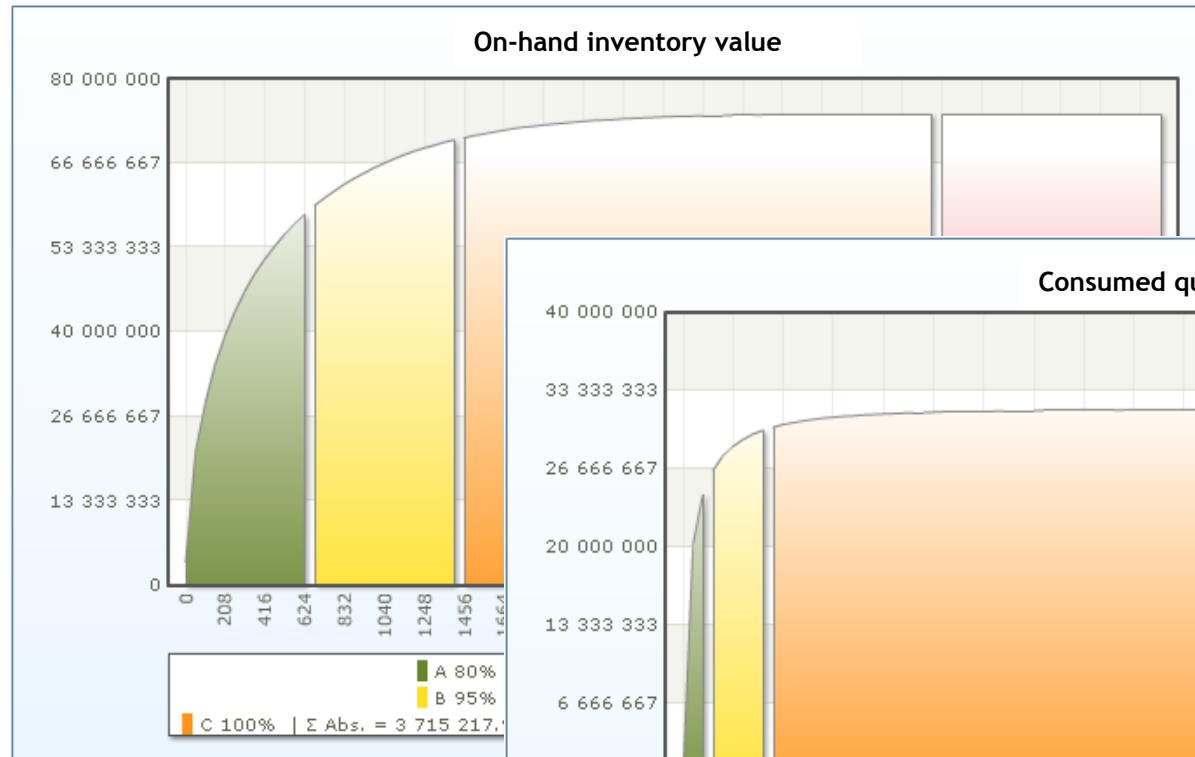
A vertical photograph on the left side of the slide, tinted in a reddish-orange hue. It depicts an industrial setting with a worker in a dark jumpsuit and a white hard hat. The worker is positioned on a platform or scaffolding, reaching out towards a complex network of pipes and machinery. The background shows more industrial structures, including large vertical tanks and a dense web of pipes.

Segment your spare parts portfolio

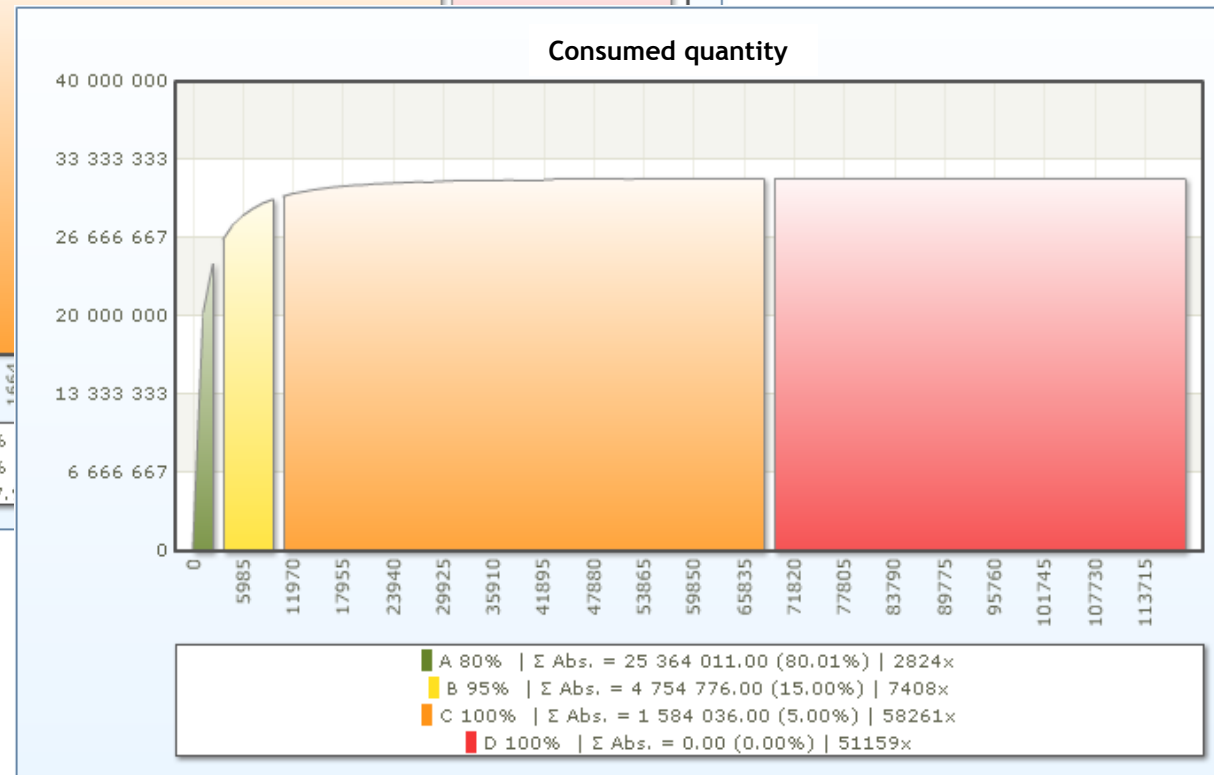
Service level x locked-in capital



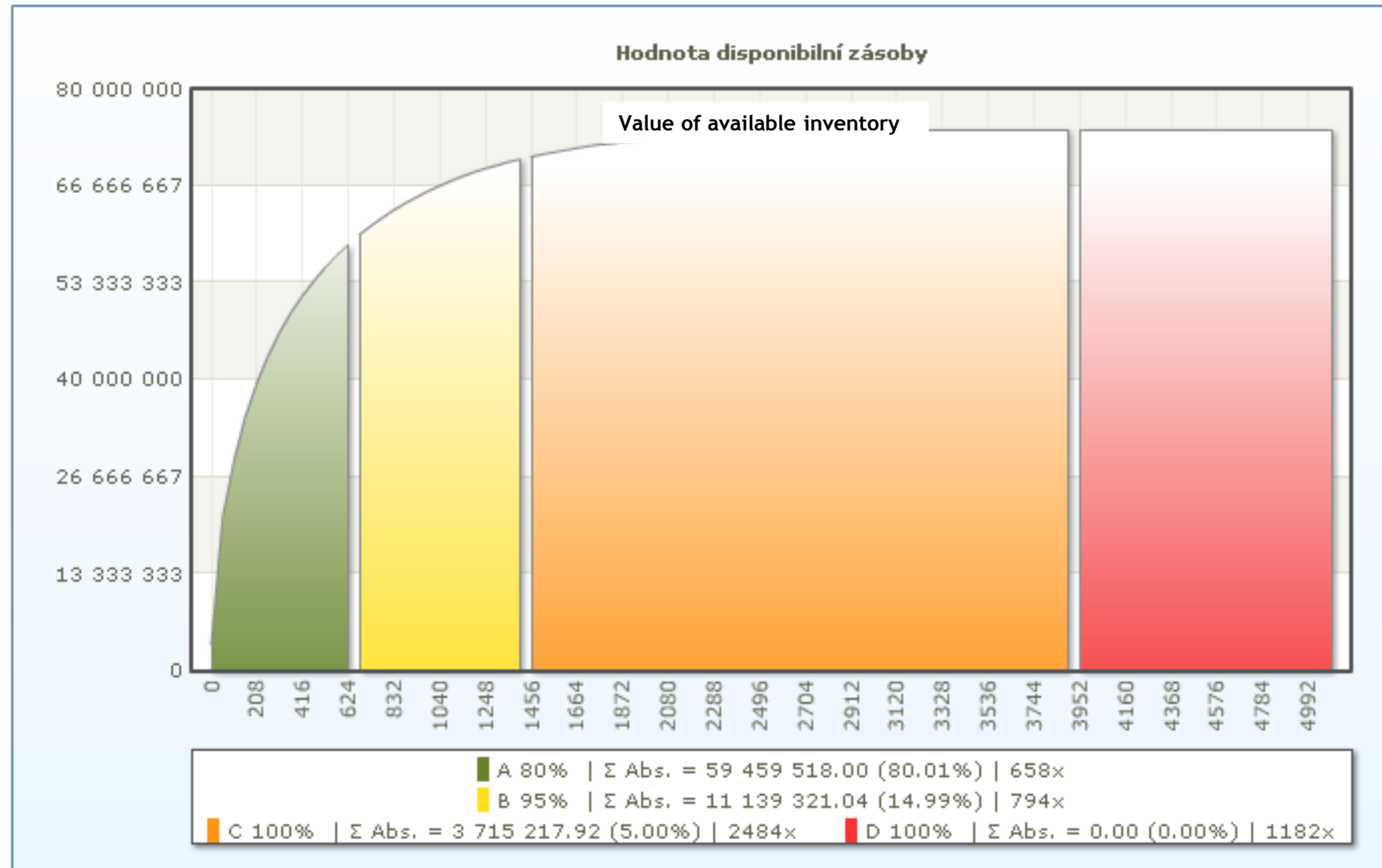
What items are really important?



Dominant categories C and D are typical for spares

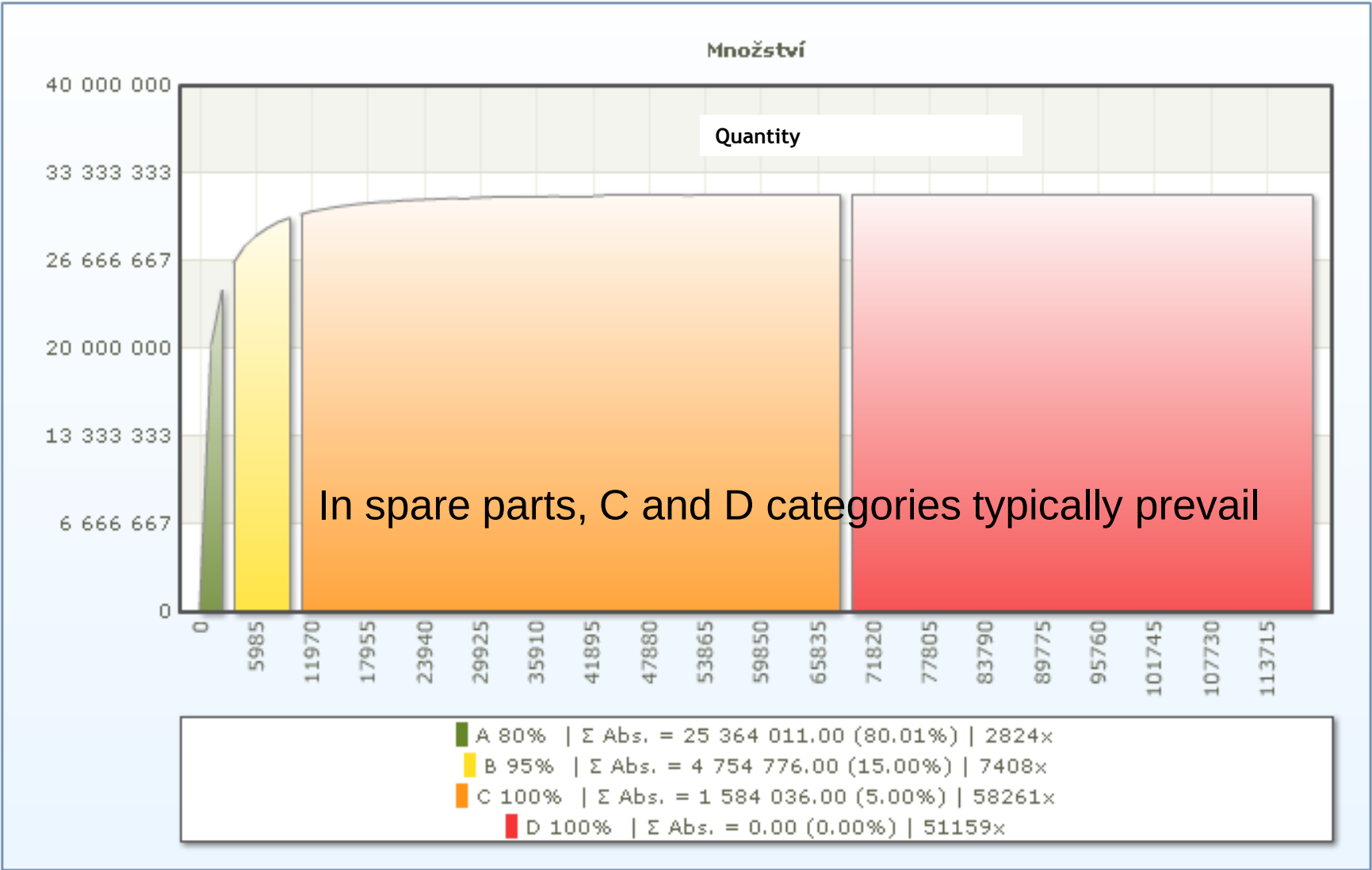


ABC analysis – on hand inventory value

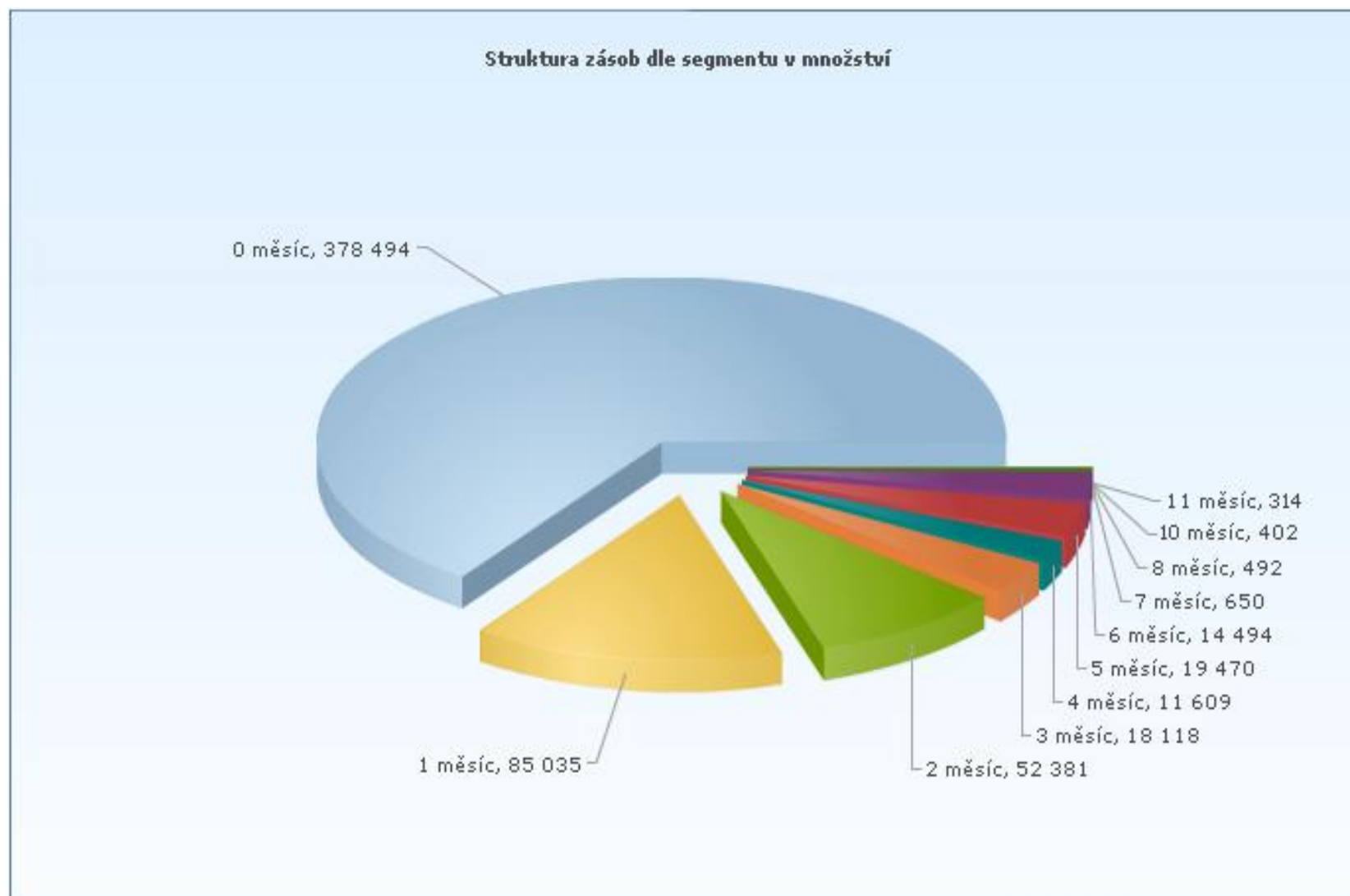




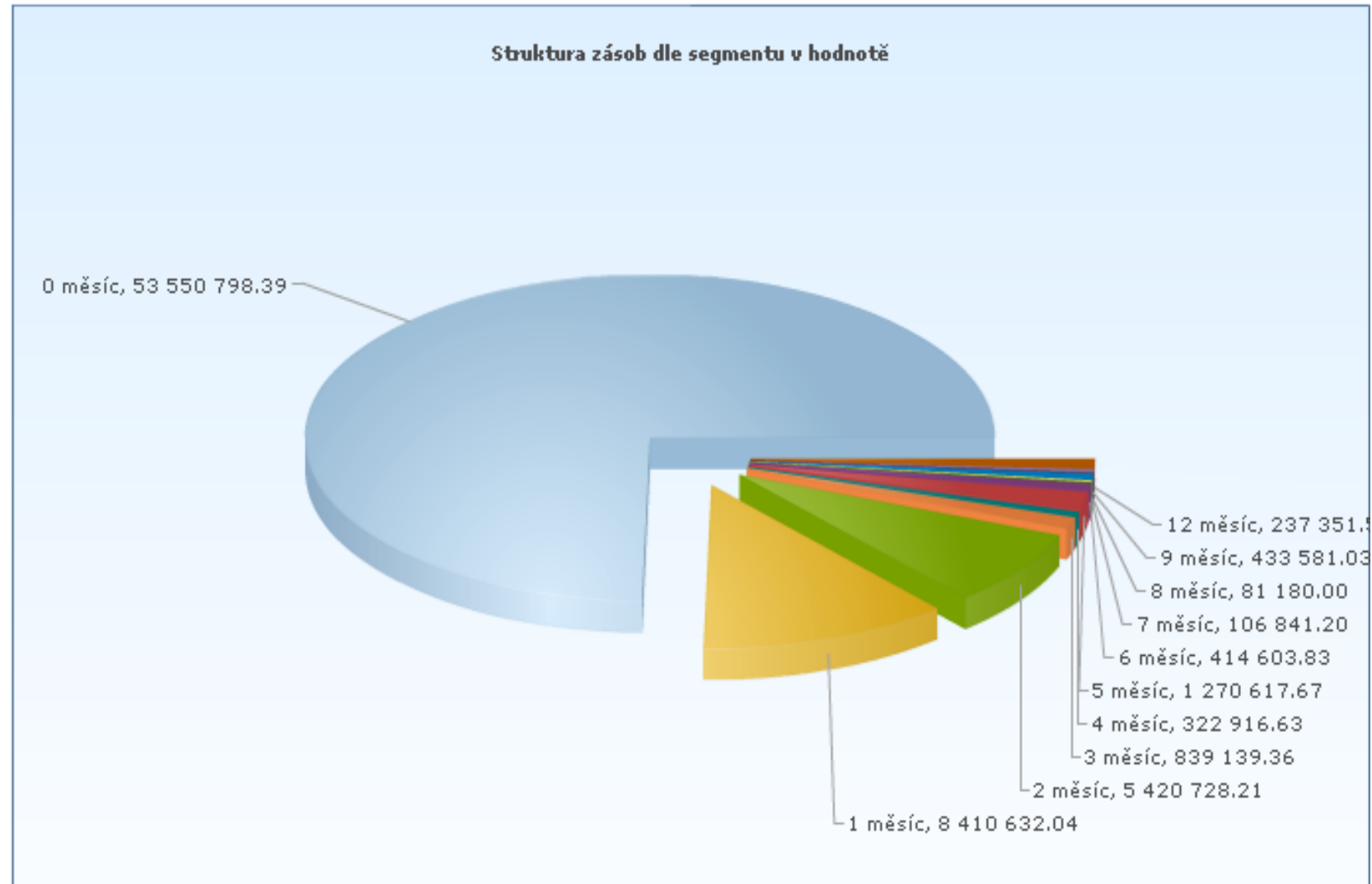
ABC analysis – consumed quantity



Spare parts inventories segmentation – consumption frequency (in quantity)

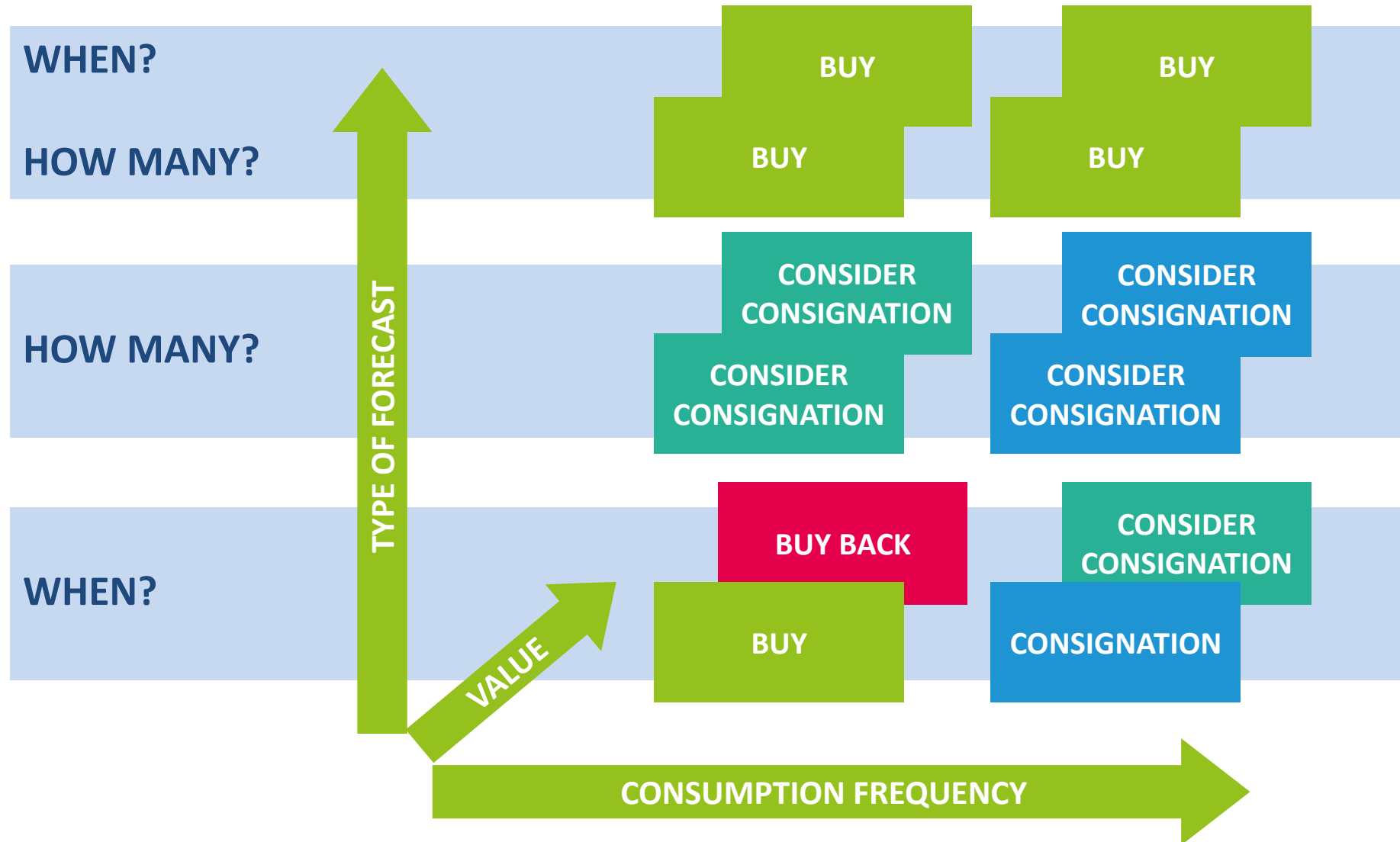


Spare parts inventories segmentation – consumption frequency (in value)





Strategic segmentation of spare parts

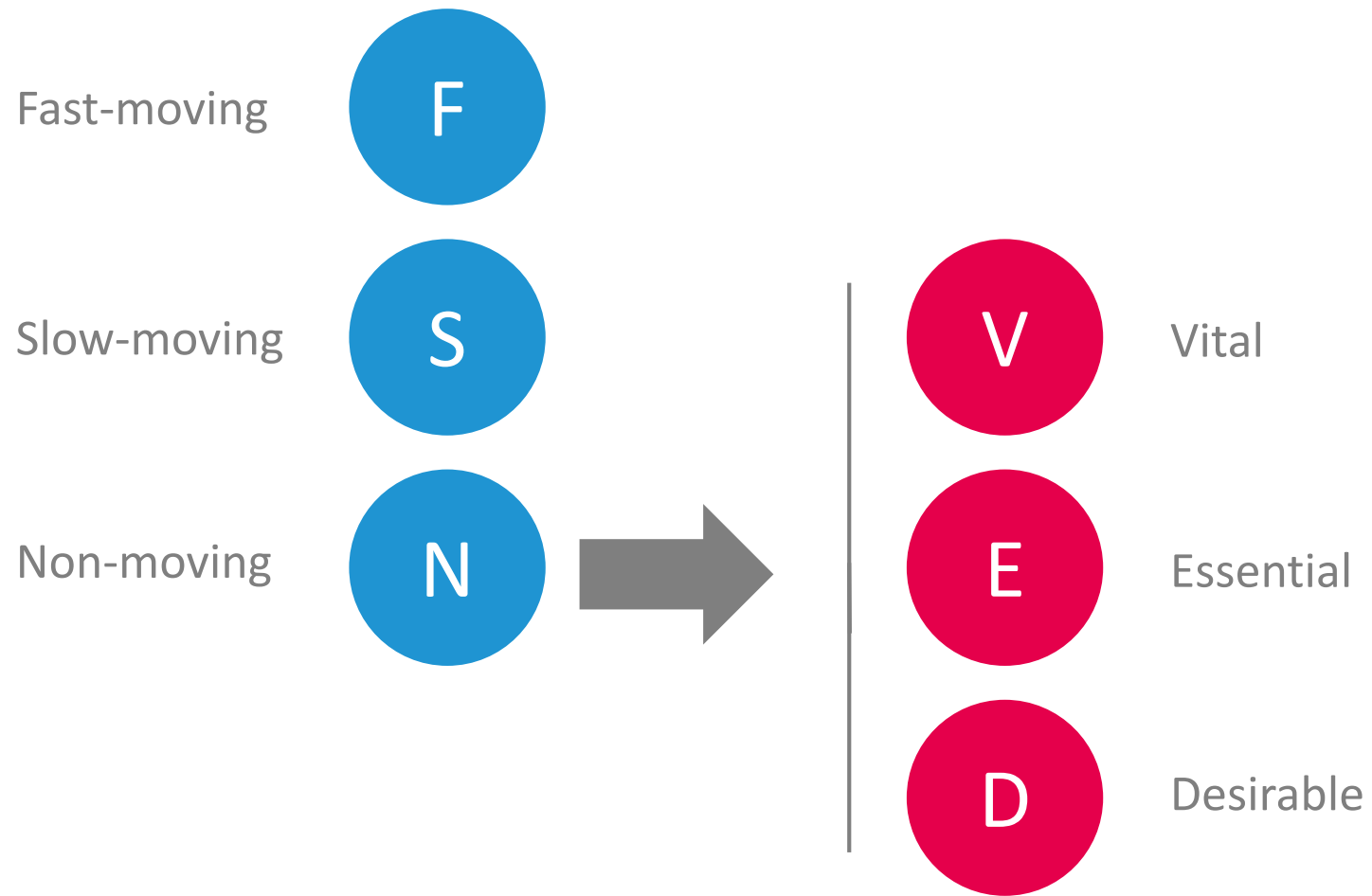


Example of buyback application

20 pieces were purchased for turnaround in 2010 for 41.2 M CZK, but these spare parts were not used during the turnaround and will be stored until the next turnaround in 2014. Buy-back in this case can save 9 M CZK (360k EUR) on storage and locked-in capital cost

Turnaround spare-parts buy back example			
Value of inventory	41 230 000	CZK	
Percentage of storage fee per year	3%		
Average cost of capital	5%		
Time of storage	4 years		Between shutdowns
Buy-back fee	10%		
Storage cost	4 947 600	CZK	In four years
Capital cost	8 246 000	CZK	In four years
Total cost	13 193 600	CZK	
Buy-back cost	4 123 000	CZK	
Savings	9 070 600		
Maximum suitable buy-back fee	32%		Space for negotiation

FSN and VED classification





Evaluate spare parts criticality

Evaluate spare parts criticality

Price

% cost of capital

**Cost of
inventory
holding**

**Failure
probability**

Part lifespan
Failure probability
Failure characteristics
Failure anticipation

**Leadtime and
other
parameters**

Delivery time
Repairability
Number of items in use
Maintenance planning

**Impacts of
spare part
unavailability**

Effects of failure
Production losses
Links to asset register,
critical assets (RCM)

Criticality calculation

$$C_{inv} = C_{un} * LT * f$$

INVENTORY HOLDING

10 000 EUR x 10%

1 000 EUR

UNAVAILABILITY

100 EUR / day

LEAD TIME

100 days

FAILURE RATE

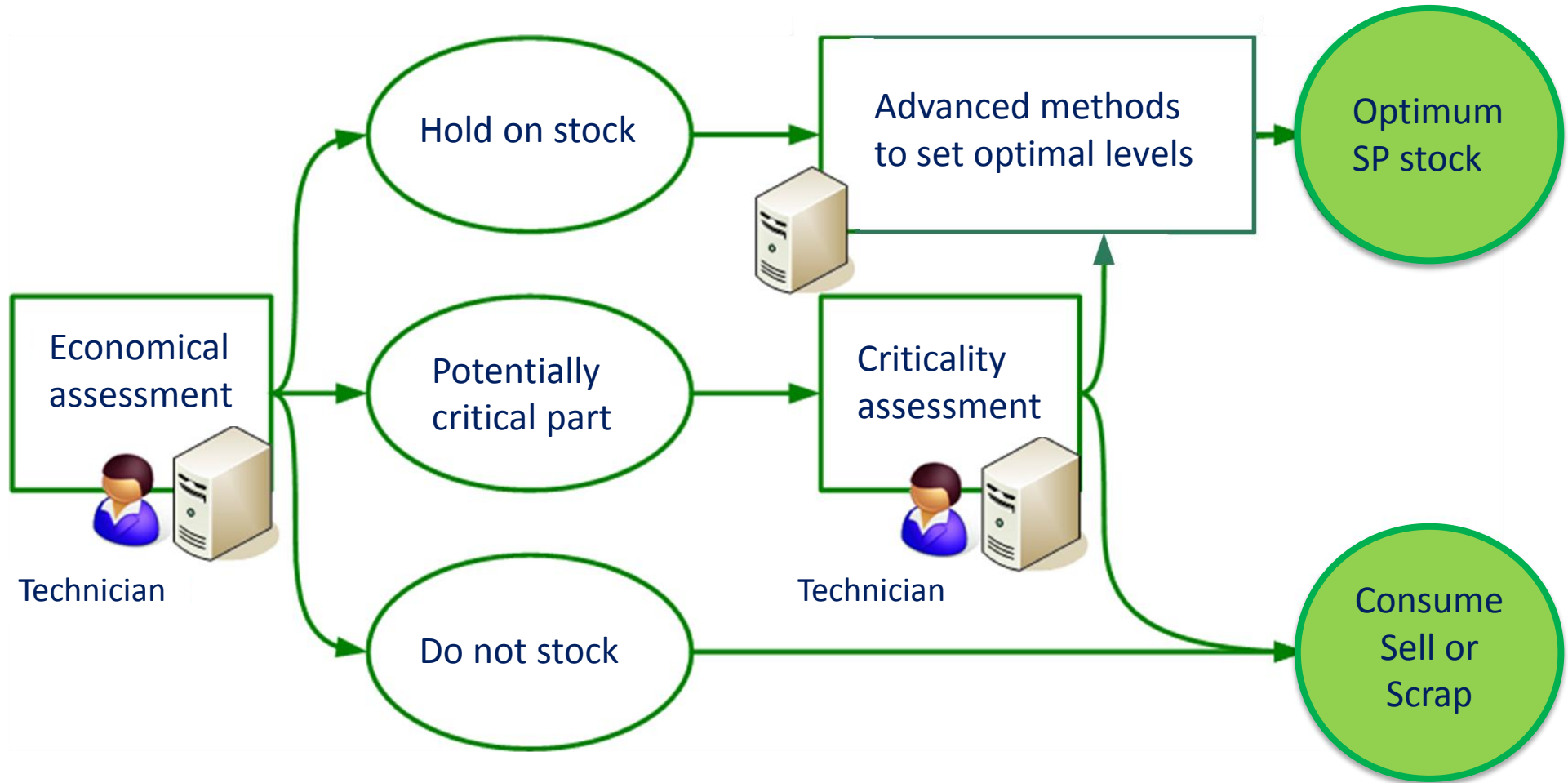
1 per 2 years

<

5 000 EUR

KEEP ON STOCK

Criticality assessment phases



Application for criticality assessment

Firefox Planning Wizard: Hodnocení kritičnosti
http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs494607865/mainscreen?refreshingStatus=1

planning wizard 2.0

Chemopetrol

- ▼ Polymerizace
 - ▶ Granulace
 - ▶ ND ABB Farrel 1
 - ▶ ND ABB Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 1
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - PP2
 - ▶ ND frekvenční měniče PP
 - ▶ ND pro E703 PP2
 - ▶ ND pro sklady PP
 - ▶ ND Siemens pro Farrel 2
 - ▶ ND transformátory pro PP2
 - ▶ PP - STROJE - 100
 - ▶ PP - STROJE - 200
 - ▶ PP - STROJE - 240
 - ▶ PP - STROJE - 250
 - ▶ PP - STROJE - 300
 - ▶ PP - STROJE - 350
 - ▶ PP - STROJE - 400
 - ▶ sklady polypropyleny
 - ▶ výrobní technologie - Polypropylen

Hodnocení kritičnosti

Polypropylen

1 2 3 4

Položek na stránce 100 z 280

Název	Kategorie	Skladová cena [Kč]	Hodnocení kritičnosti	Zásoba
pohon odvzdušňovací klapky sil PP	sklady polypropyleny	20 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
pohon přepínací klapky pneudopravy PP	sklady polypropyleny	45 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
jednotka komunikace pasové dopravy ve stroji Z-210	sklady polypropyleny	7 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
kontroler 3150 obj.200-3150-210 Willett	sklady polypropyleny	39 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
svařování pytlů na stroji Z-210 (2.918.2109.00 - welding device)	sklady polypropyleny	269 875	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
servomotor dávkovací váhy stroje Z-210 (kód 9.481.1230.05)	sklady polypropyleny	120 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
jednotka řízení regenerace filtru (Lammers RM-BV4 2V)	sklady polypropyleny	12 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
oper.panel stroje Z-210 (Micro Innovation MC2-440-10TVB-1-10 s aplikační SW od výrobce stroje)	sklady polypropyleny	240 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
oper.panel váhy stroje Z-210 (MEC III terminal 5.099.0772.11)	sklady polypropyleny	60 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Váhy hlavního toku prášku pro linky Farrel1 a Farrel2	výrobní technologie-Polypropylen	1 300 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Snímače radioaktivního měření hladin Ohmart v reaktoru R-251	výrobní technologie-Polypropylen	350 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Snímače radioaktivního měření hladin Berthold v reaktoru R-201	výrobní technologie-Polypropylen	550 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Čerpadla oleje kompresoru PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Kompresor PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu

Hledat produkty Hledej



Firefox Planning Wizard: Přihlášení do systému

http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs113658126/content?refreshingStatus=1

Jazyk: Český

PwDate: 2011-04-27

Jméno: Heslo:

LOGIO



Firefox | Planning Wizard: Hodnocení kritičnosti | http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs494607865/mainscreen?refreshingStatus=1

Přihlášený uživatel: Admin Admin, [Odhlásit se](#)

planning wizard 2.0

Chemopetrol

- ▼ Polymerizace
 - ▶ Granulace
 - ▶ ND ABB Farrel 1
 - ▶ ND ABB Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 1
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - PP2
 - ▶ ND frekvenční měniče PP
 - ▶ ND pro E703 PP2
 - ▶ ND pro sklady PP
 - ▶ ND Siemens pro Farrel 2
 - ▶ ND transformátory pro PP2
 - ▶ PP - STROJE - 100
 - ▶ PP - STROJE - 200
 - ▶ PP - STROJE - 240
 - ▶ PP - STROJE - 250
 - ▶ PP - STROJE - 300
 - ▶ PP - STROJE - 350
 - ▶ PP - STROJE - 400
 - ▶ sklady polypropylenu
 - ▶ výrobní technologie-Polypropylen

Hodnocení kritičnosti

Polypropylen

Hledej

Polozek na stránce 100 z 280

Název	Kategorie	Skladová cena [Kč]	Hodnocení kritičnosti	Zásoba
pohon odvzdušňovací klapky sil PP	sklady polypropylenu	20 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
pohon přepínací klapky pneudopravy PP	sklady polypropylenu	45 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
jednotka komunikace pasové dopravy ve stroji Z-210	sklady polypropylenu	7 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
kontroler 3150 obj. 200-3150-210 Willett	sklady polypropylenu	39 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
svařování pytlů na stroji Z-210 (2.918.2109.00 - welding device)	sklady polypropylenu	269 875	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
servomotor dávkovací váhy stroje Z-210 (kód 9.481.1230.05)	sklady polypropylenu	120 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
jednotka řízení regenerace filtru (Lammers RM-BV4 2V)	sklady polypropylenu	12 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
oper.panel stroje Z-210 (Micro Innovation MC2-440-10TVB-1-10 s aplikační SW od výrobce stroje)	sklady polypropylenu	240 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
oper.panel váhy stroje Z-210 (MEC III terminal 5.099.0772.11)	sklady polypropylenu	60 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
Váhy hlavního toku prášku pro linky Farrel1 a Farrel2	výrobní technologie-Polypropylen	1 300 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
Snímače radioaktivního měření hladin Ohmart v reaktoru R-251	výrobní technologie-Polypropylen	350 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
Snímače radioaktivního měření hladin Berthold v reaktoru R-201	výrobní technologie-Polypropylen	550 000	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
Čerpadla oleje kompresoru PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	
Kompresor PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost Nepožadují zásobu	

Hledat produkty Hledej

A B C D V



Firefox Planning Wizard: Hodnocení kritičnosti
http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs113658126/content

planning wizard 2.0

Chemopetrol

- ▼ Polymerizace
 - ▶ Granulace
 - ▶ ND ABB Farrel 1
 - ▶ ND ABB Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 1
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - PP2
 - ▶ ND frekvenční měniče PP
 - ▶ ND pro E703 PP2
 - ▶ ND pro sklady PP
 - ▶ ND Siemens pro Farrel 2
 - ▶ ND transformátory pro PP2
 - ▶ PP - STROJE - 100
 - ▶ PP - STROJE - 200
 - ▶ PP - STROJE - 240
 - ▶ PP - STROJE - 250
 - ▶ PP - STROJE - 300
 - ▶ PP - STROJE - 350
 - ▶ PP - STROJE - 400
 - ▶ sklady polypropylenu
 - ▶ výrobní technologie - Polypropylen

A B C D V

Hodnocení kritičnosti

Otázky

- 1) Typ náhradního dílu**

Jedná se o ND běžně dostupný v prodeji nebo o speciální díl, který je nutné objednat přímo u výrobce zařízení?

☐ Běžně dostupný v prodeji
☐ Speciální, značkový, dodávaný výrobcem zařízení
☐ Nevím
- 2) Popis náhradního dílu**

Do tohoto pole můžete napsat popis dílu, poznámky nebo jakýkoliv komentář, pokud je podle Vás vhodný.
- 3) Měrná jednotka**

Jednotka, ve které je měřena zásoba tohoto dílu (např. ks, kg, l, m apod.).
- 4) Cena dílu (CZK)**

269875
- 5) Dodací lhůta / Lead time (dní)**

Za jak dlouho je dodavatel schopen díl dodat? Jak dlouho trvá pořízení (nákup) nového dílu?



Firefox | Planning Wizard: Hodnocení kritičnosti | http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs113658126/content

planning wizard 2.0

Chemopetrol

- ▼ Polymerizace
 - ▶ Granulace
 - ▶ ND ABB Farrel 1
 - ▶ ND ABB Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 1
 - ▶ ND elektromotory - Farrel 2
 - ▶ ND elektromotory - PP2
 - ▶ ND frekvenční měniče PP
 - ▶ ND pro E703 PP2
 - ▶ ND pro sklady PP
 - ▶ ND Siemens pro Farrel 2
 - ▶ ND transformátory pro PP2
 - ▶ PP - STROJE - 100
 - ▶ PP - STROJE - 200
 - ▶ PP - STROJE - 240
 - ▶ PP - STROJE - 250
 - ▶ PP - STROJE - 300
 - ▶ PP - STROJE - 350
 - ▶ PP - STROJE - 400
 - ▶ sklady polypropylen
 - ▶ výrobní technologie-Polypropylen

Hodnocení kritičnosti

Polypropylen

Hledej

1 2 3

Položek na stránce 100 z 280

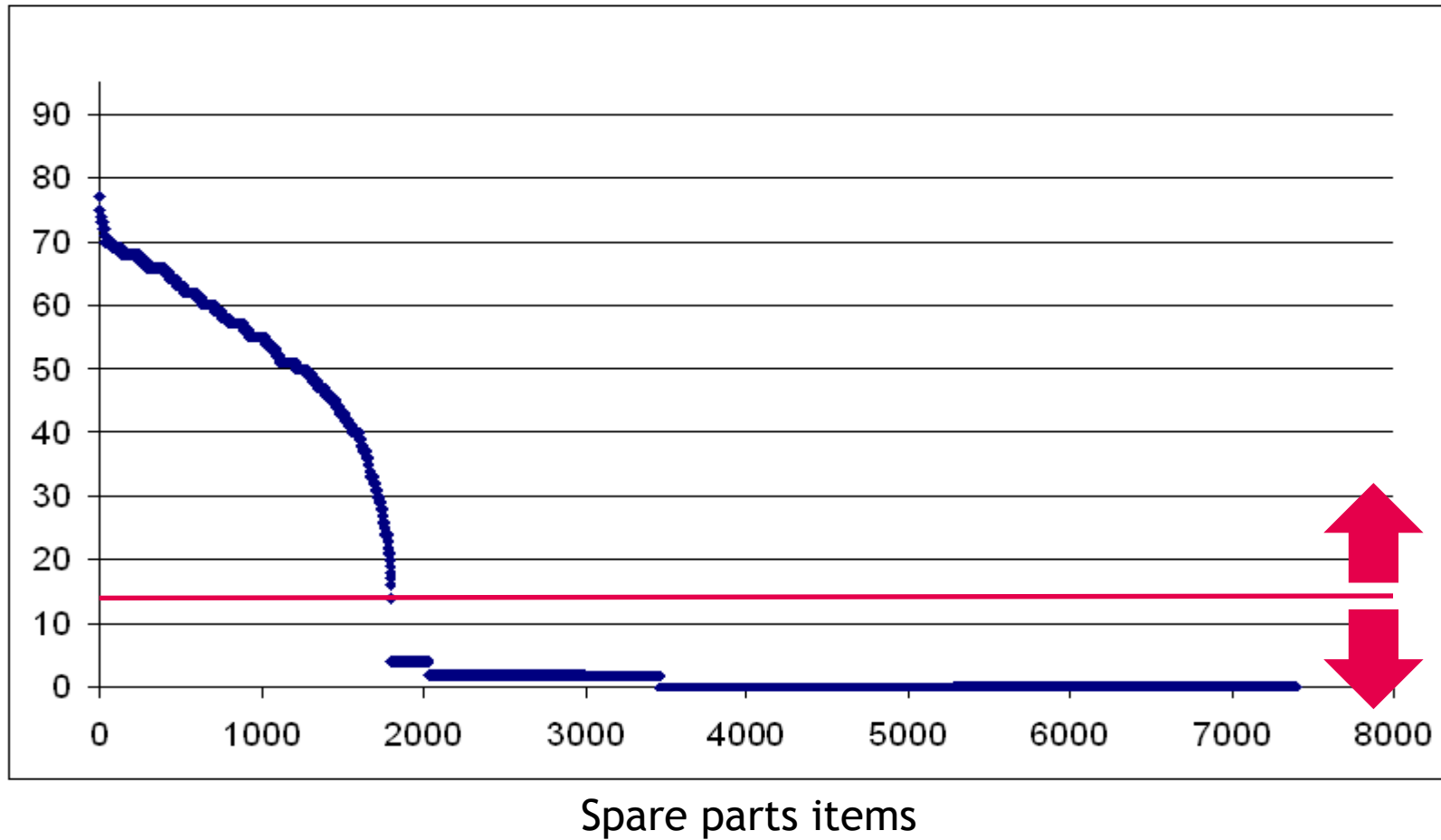
Název	Kategorie	Skladová cena [Kč]	Hodnocení kritičnosti	Zásoba
pohon odzdušňovací klapky sil PP	sklady polypropylen	20 000	Vyhodnoceno	
pohon přepínací klapky pseudopravy PP	sklady polypropylen	45 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
jednotka komunikace pasové dopravy ve stroji Z-210	sklady polypropylen	7 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
kontroler 3150 obj.200-3150-210 Willett	sklady polypropylen	39 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
svařování pytlů na stroji Z-210 (2.918.2109.00 - welding device)	sklady polypropylen	269 875	Vyhodnoceno	
servomotor dávkovací váhy stroje Z-210 (kód 9.481.1230.05)	sklady polypropylen	120 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
jednotka řízení regenerace filtru (Lammers RM-BV4 2V)	sklady polypropylen	12 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
oper.panel stroje Z-210 (Micro Innovation MC2-440-10TVB-1-10 s aplikační SW od výrobce stroje)	sklady polypropylen	240 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
oper.panel váhy stroje Z-210 (MEC III terminal 5.099.0772.11)	sklady polypropylen	60 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Váhy hlavního toku prášku pro linky Farrel1 a Farrel2	výrobní technologie-Polypropylen	1 300 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Snímače radioaktivního měření hladin Ohmart v reaktoru R-251	výrobní technologie-Polypropylen	350 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Snímače radioaktivního měření hladin Berthold v reaktoru R-201	výrobní technologie-Polypropylen	550 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Čerpadla oleje kompresoru PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Kompresor PRU	PP - STROJE - 350	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Rotační podavač dopravy F2	PP - STROJE - 400	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Dopravní kompresor prášku pro F2	PP - STROJE - 400	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Rotační podavač dopravy F1	PP - STROJE - 300	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Rotační podavač rukávového filtru	PP - STROJE - 300	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Dopravní dmychadlo prášku pro F1	PP - STROJE - 300	0	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu

A B C D V

Hledat produkty Hledej

Spare parts criticality analysis result

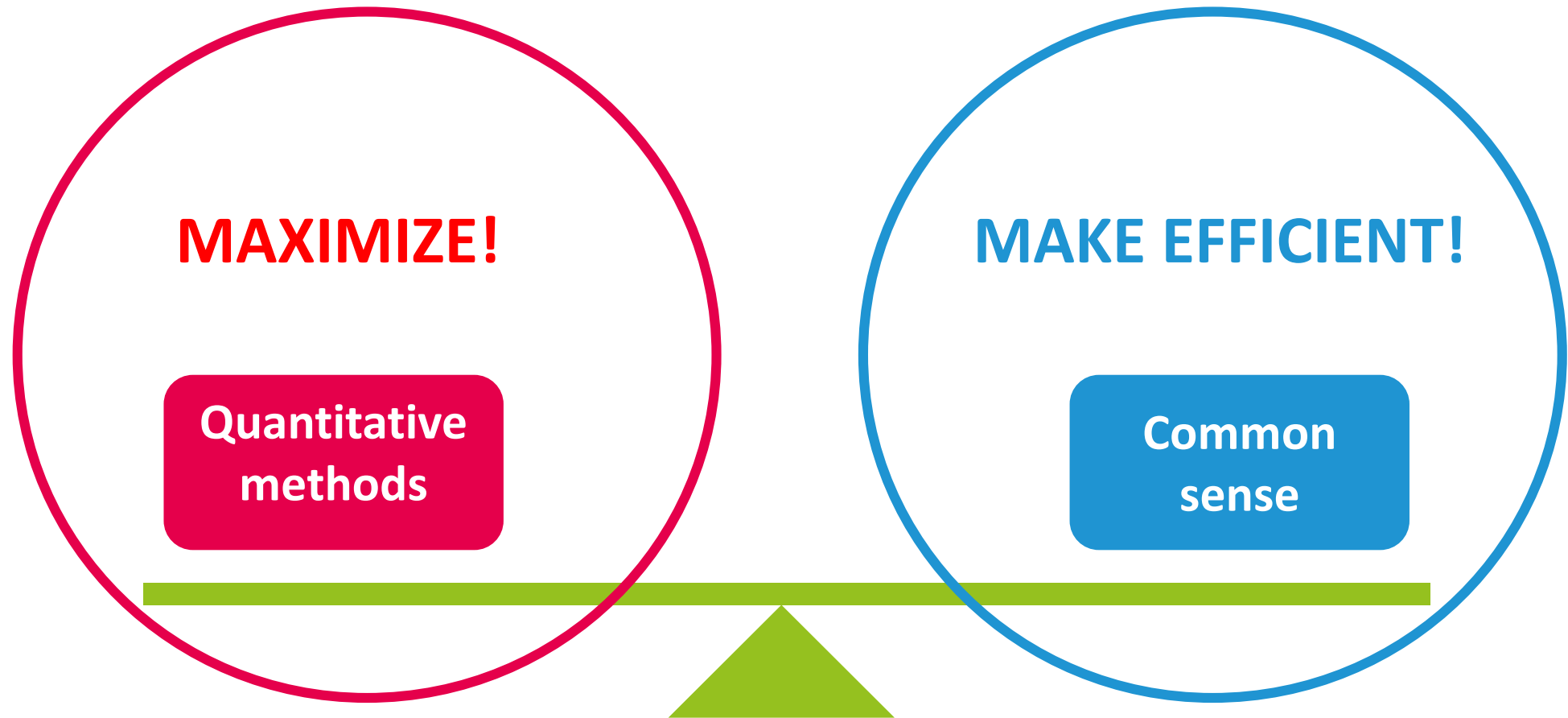
Criticality score





Spare parts management starts
with good forecasting

Quantitative methods x Common sense



Quantitative methods x Common sense



Unexplained / Random

Minimize

Common sense

Make efficient

Quantitative methods

Maximize

A vertical image on the left side of the slide showing an industrial setting with large white storage tanks, a complex network of pipes, and a worker in a red jumpsuit and white hard hat working on the equipment.

Forecasting step-by-step

1

Visualisation of time series

For better understanding of the time series

2

Calculation of forecasts using all available methods

3

Calculation of accuracy

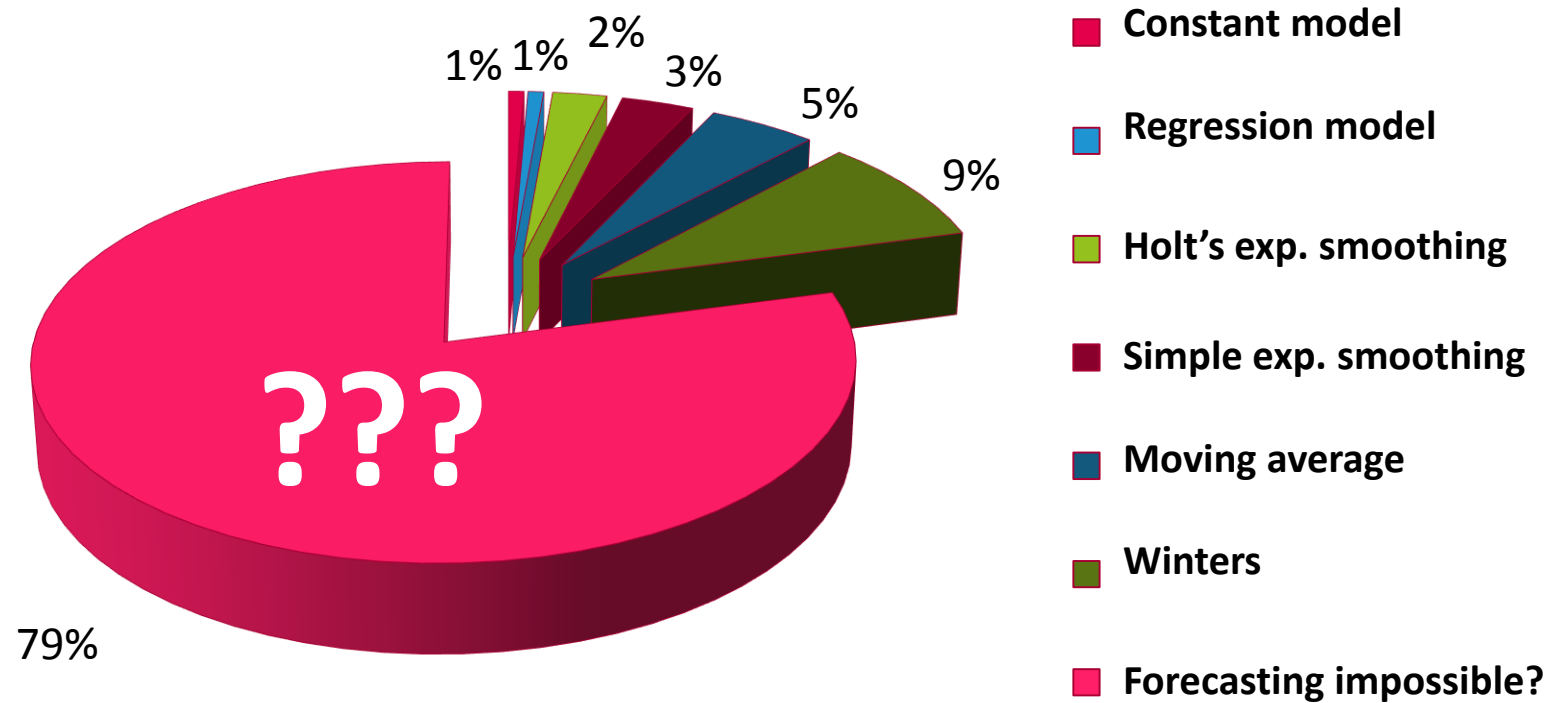
Absolute and relative errors, evaluation on testing season

4

Selection of the best method

Best accuracy and reliability

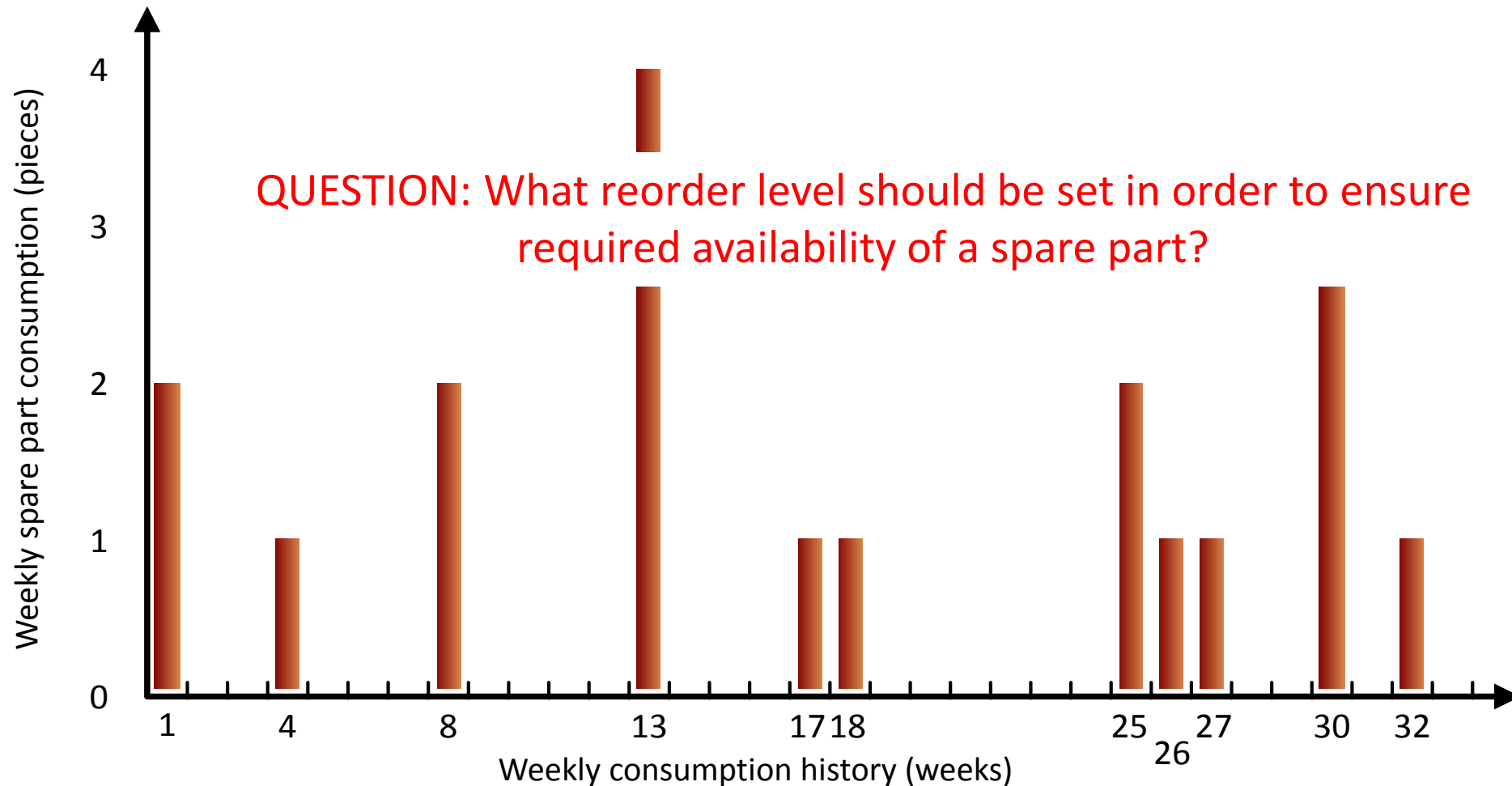
What forecasting method is best for spare parts?





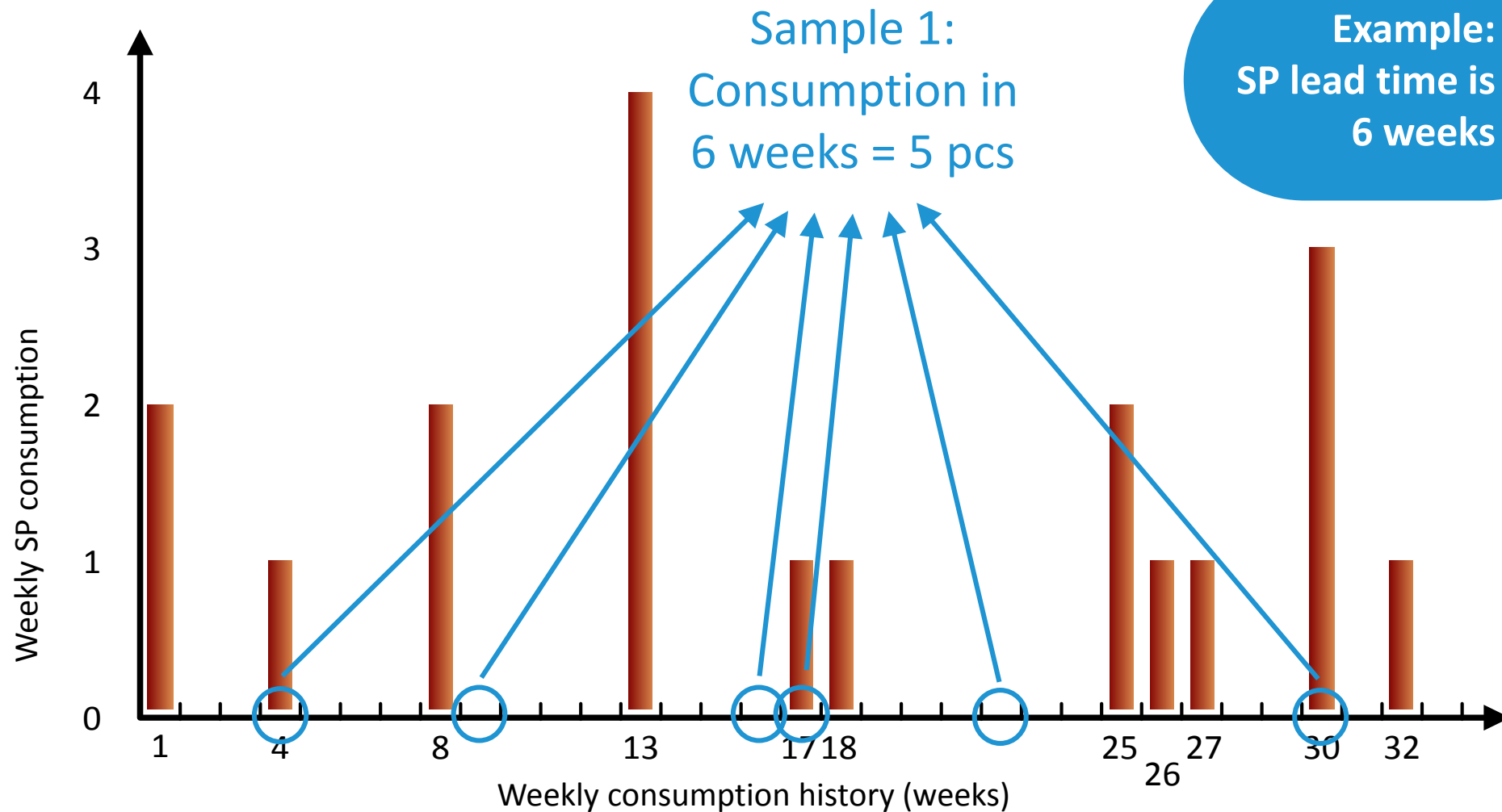
Use special forecasting methods
for intermittent demand items

Spare parts – intermittent demand

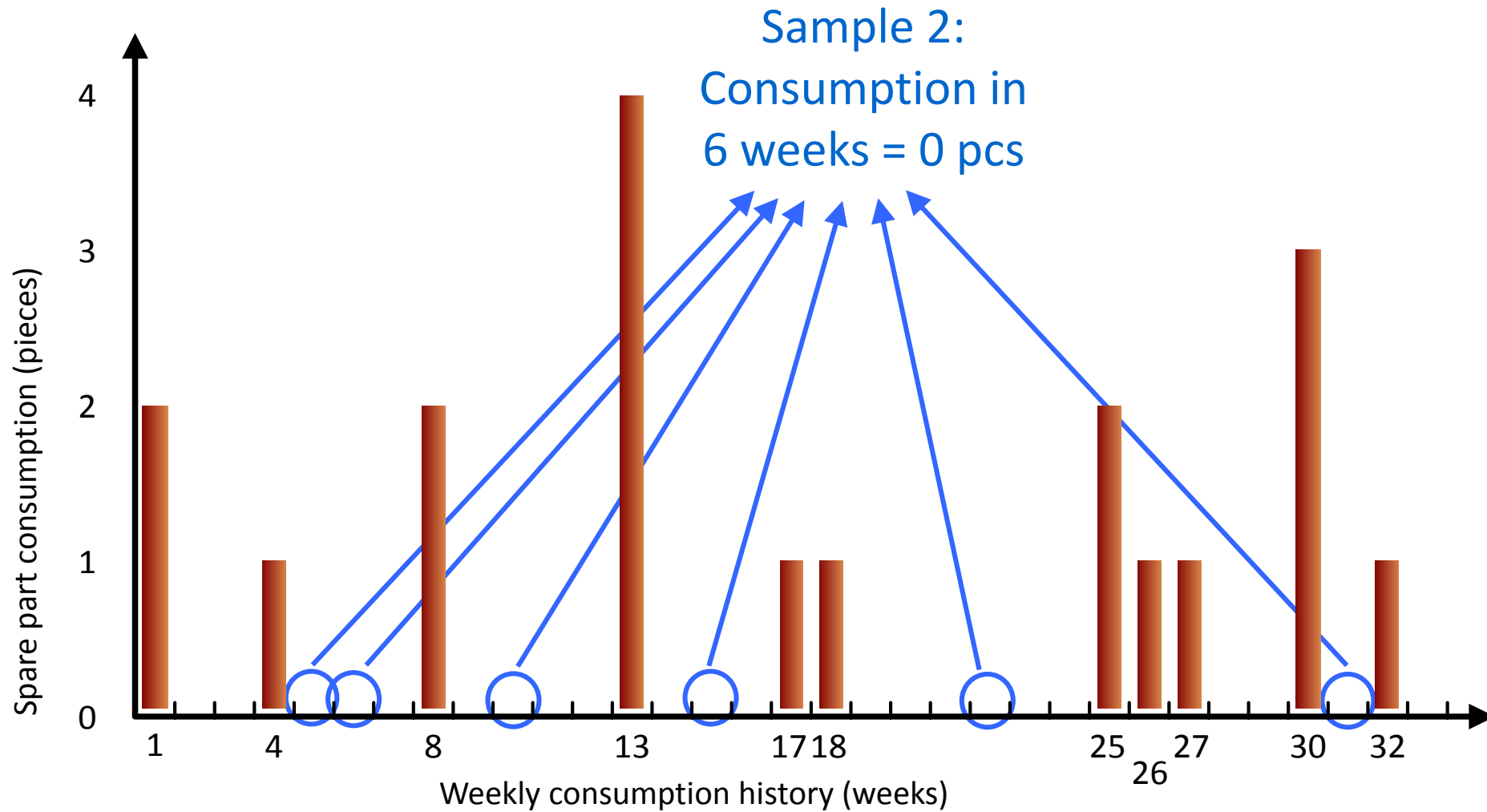


Bootstrapping

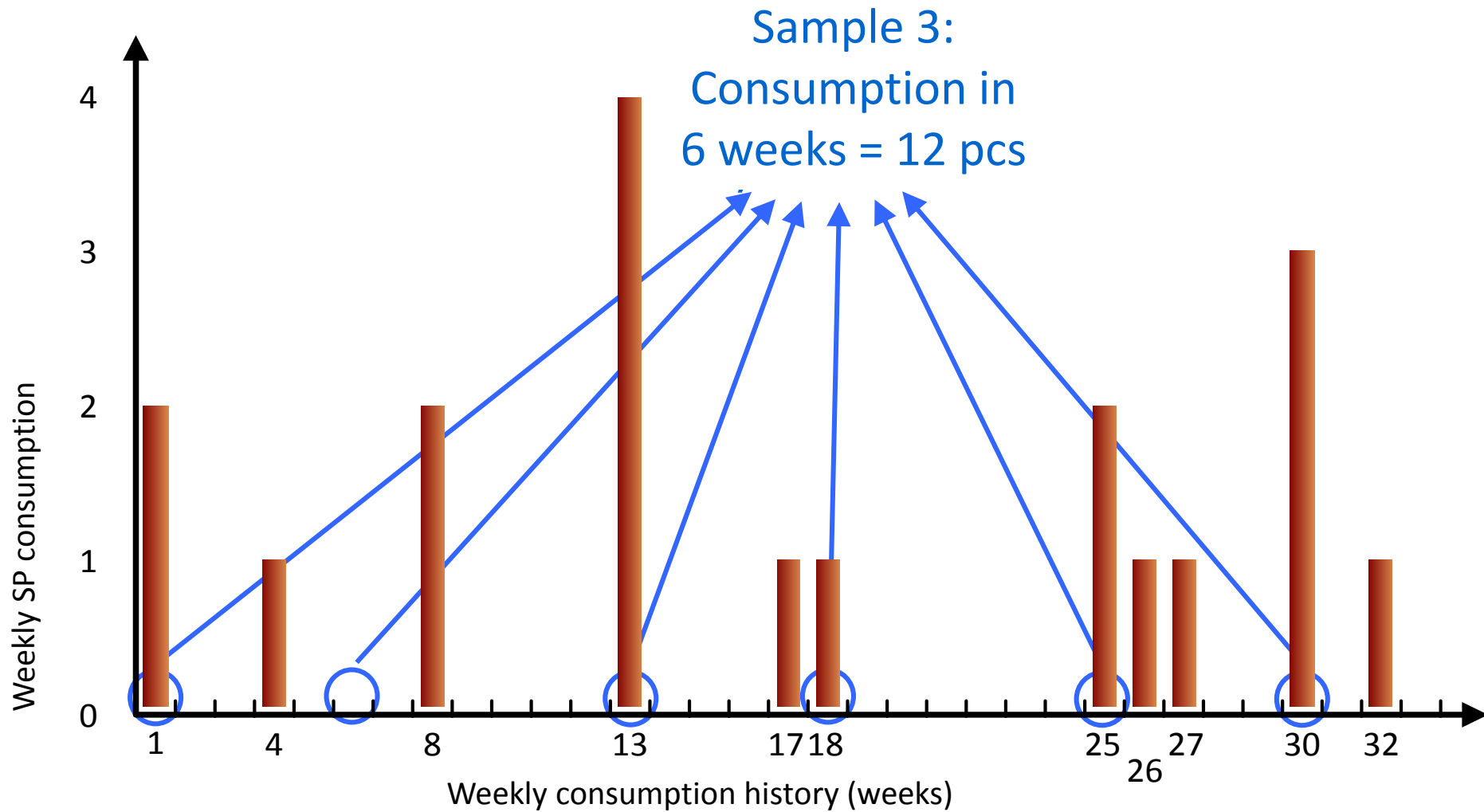
Bootstrapping = random sampling from history of consumptions.
SP consumption for lead-time period is sampled from history



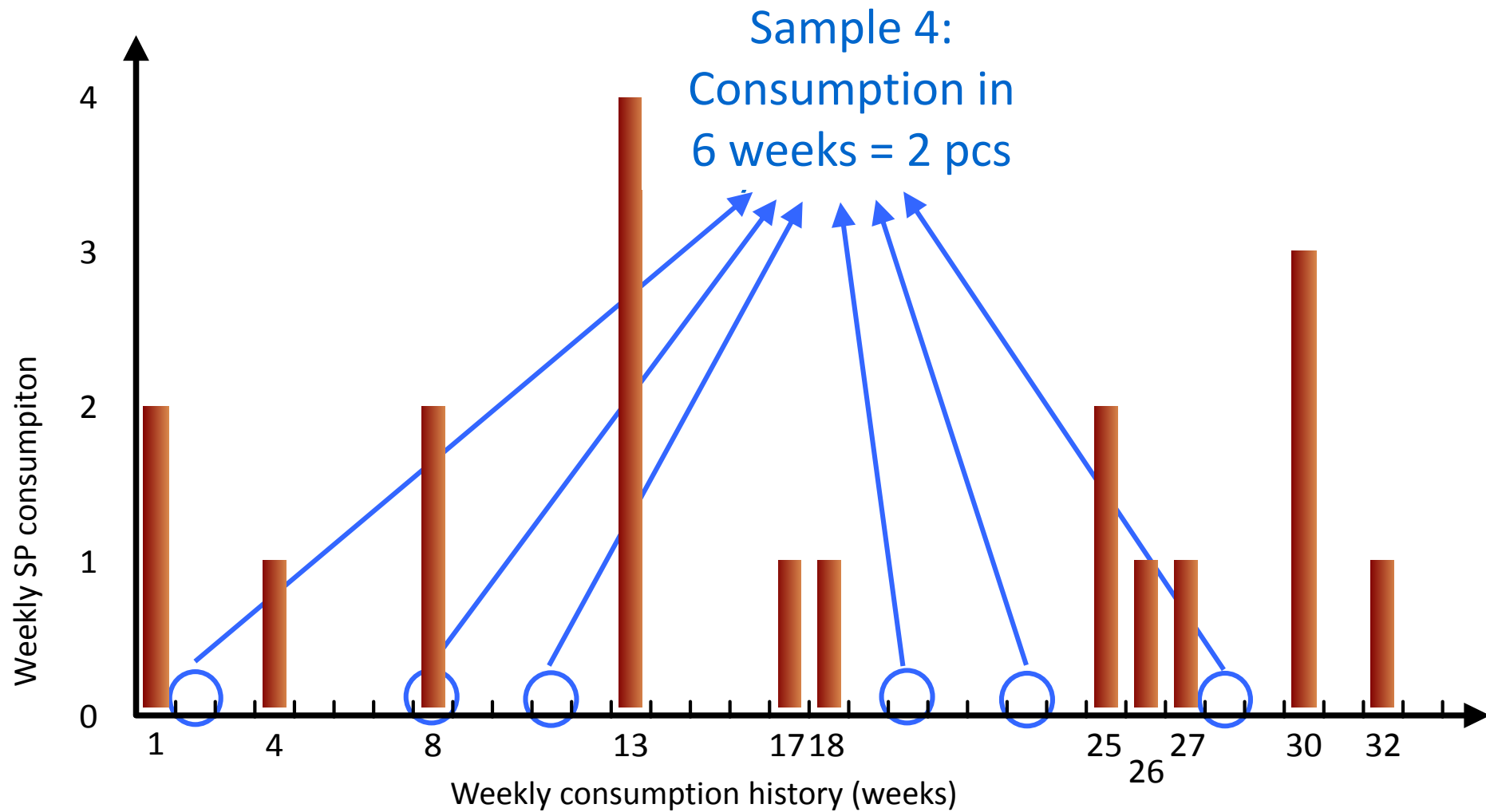
Bootstrapping



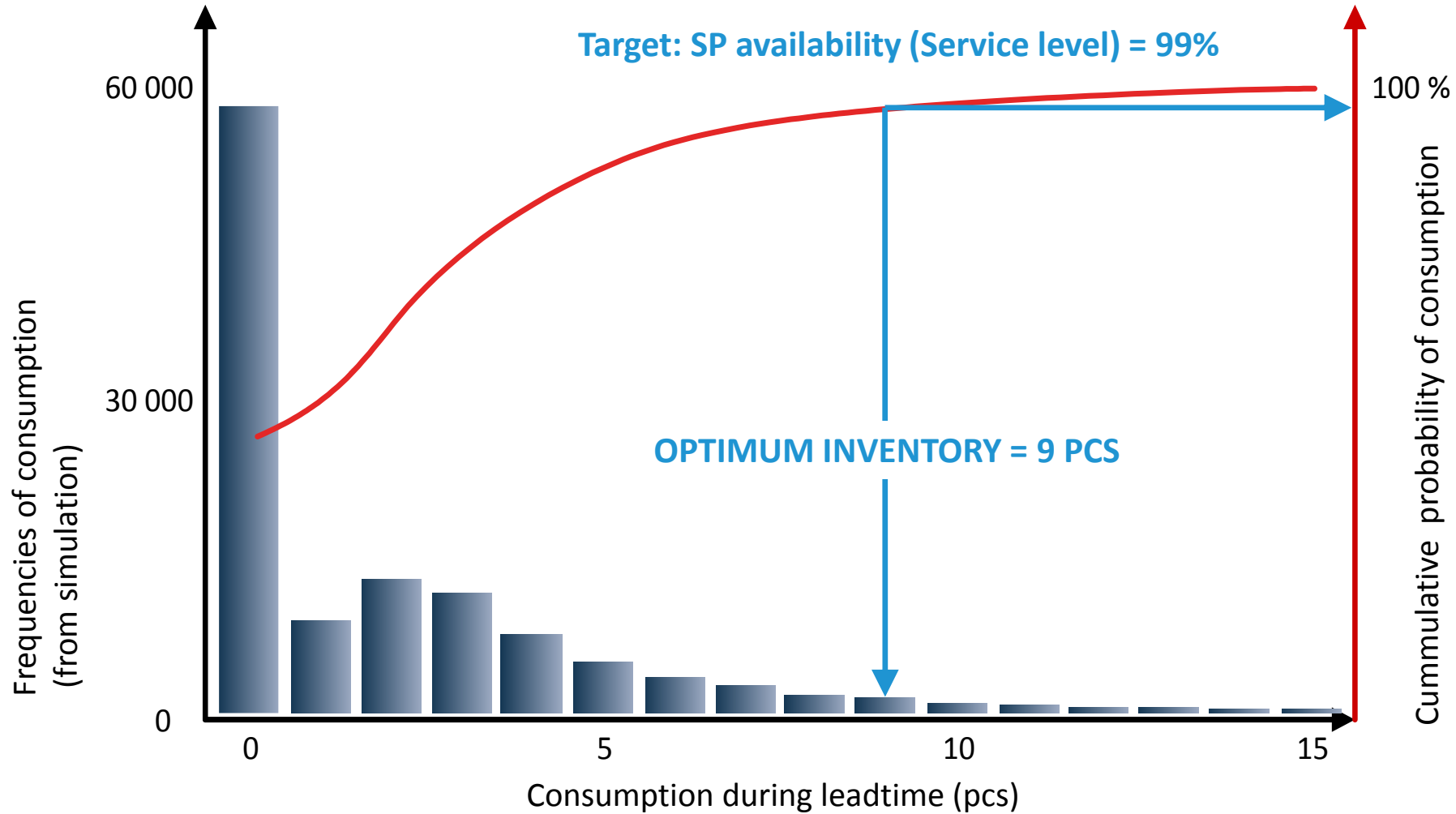
Bootstrapping



Bootstrapping



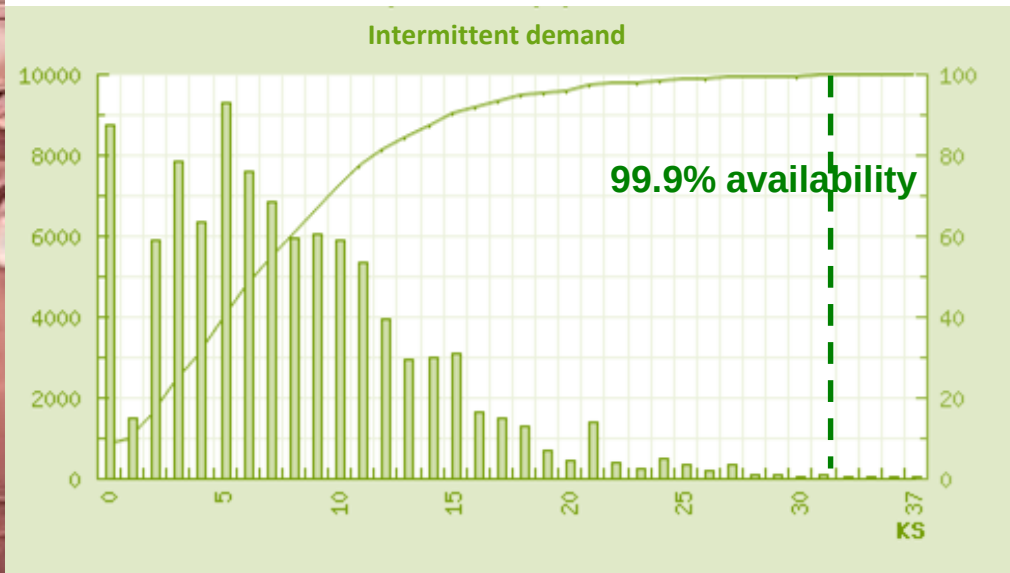
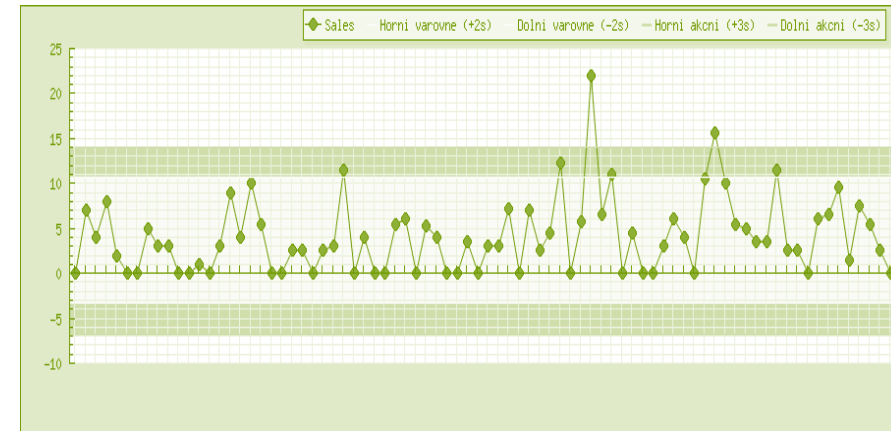
Example of 100 000 simulations of SP consumption



Bootstrapping application – a case study

Original inventory: **17 000 EUR**
(49 pcs)

Spare part lead-time: **32 days**



Recommended inventory

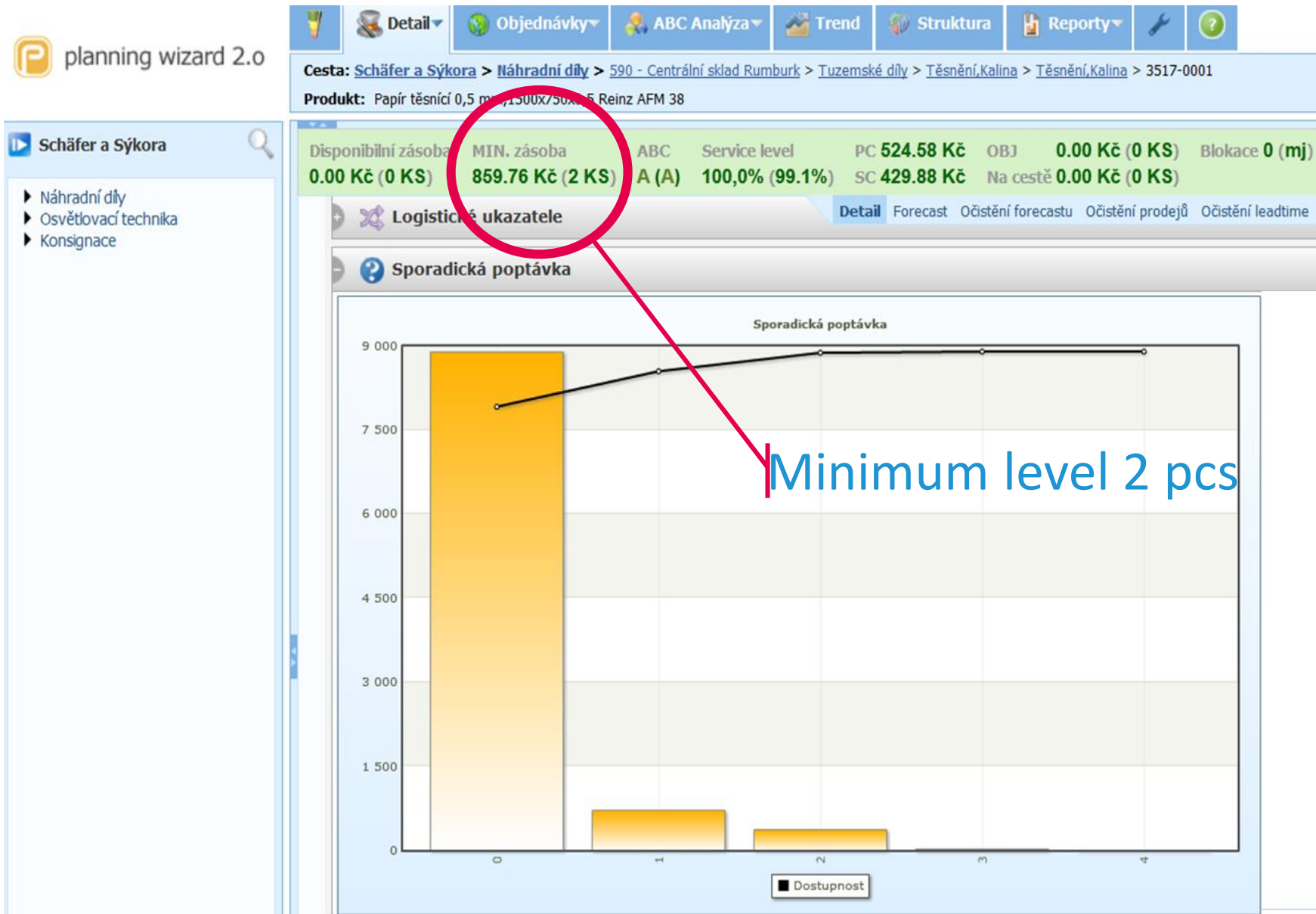
29 pcs

10 000 EUR

Savings

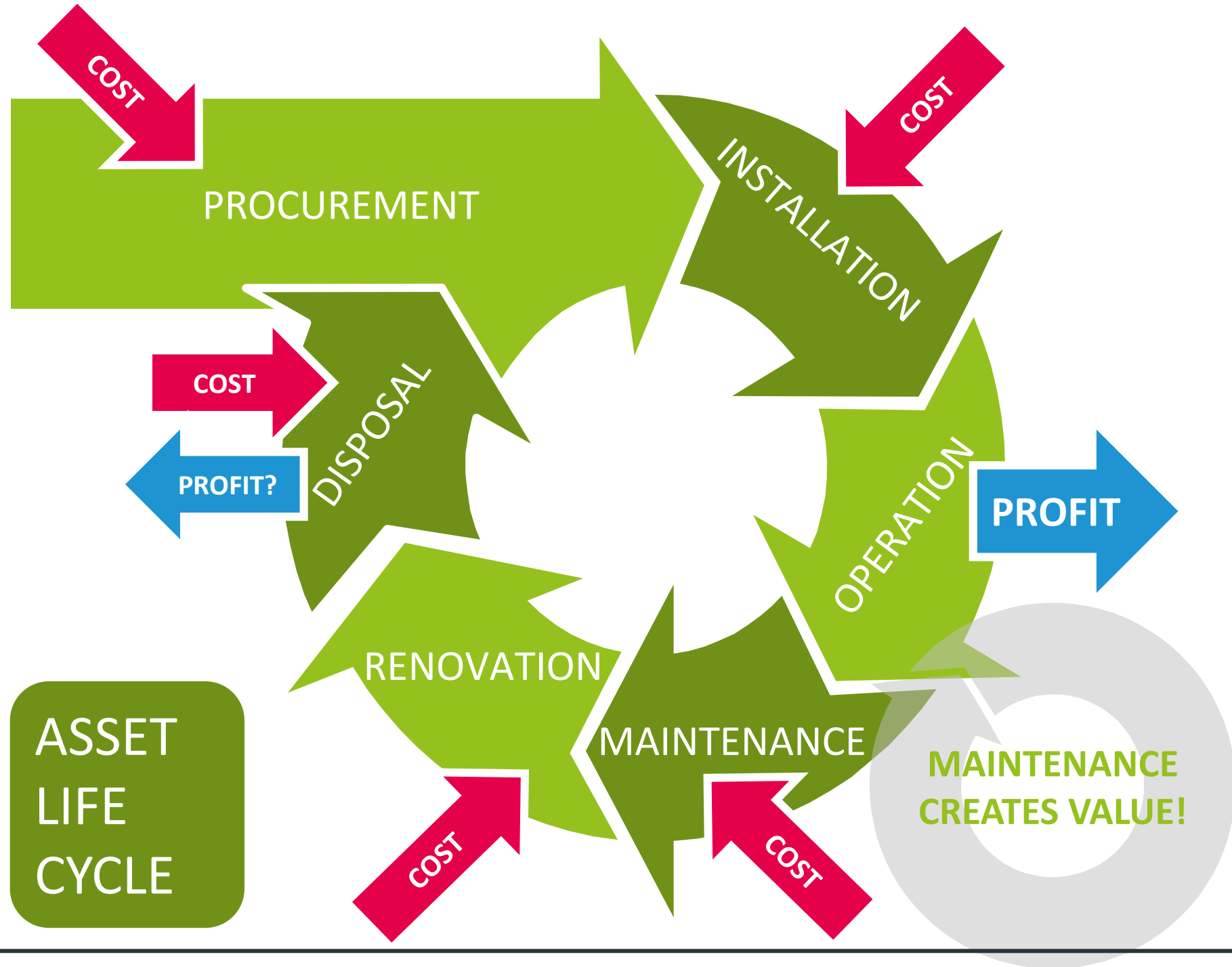
7 000 EUR

Bootstrapping in spare parts management information system





Life cycle thinking:
Consider the whole life cycle of your assets



Asset life cycle (Kari Komonen, EFNMS EAMC)

INVESTMENT

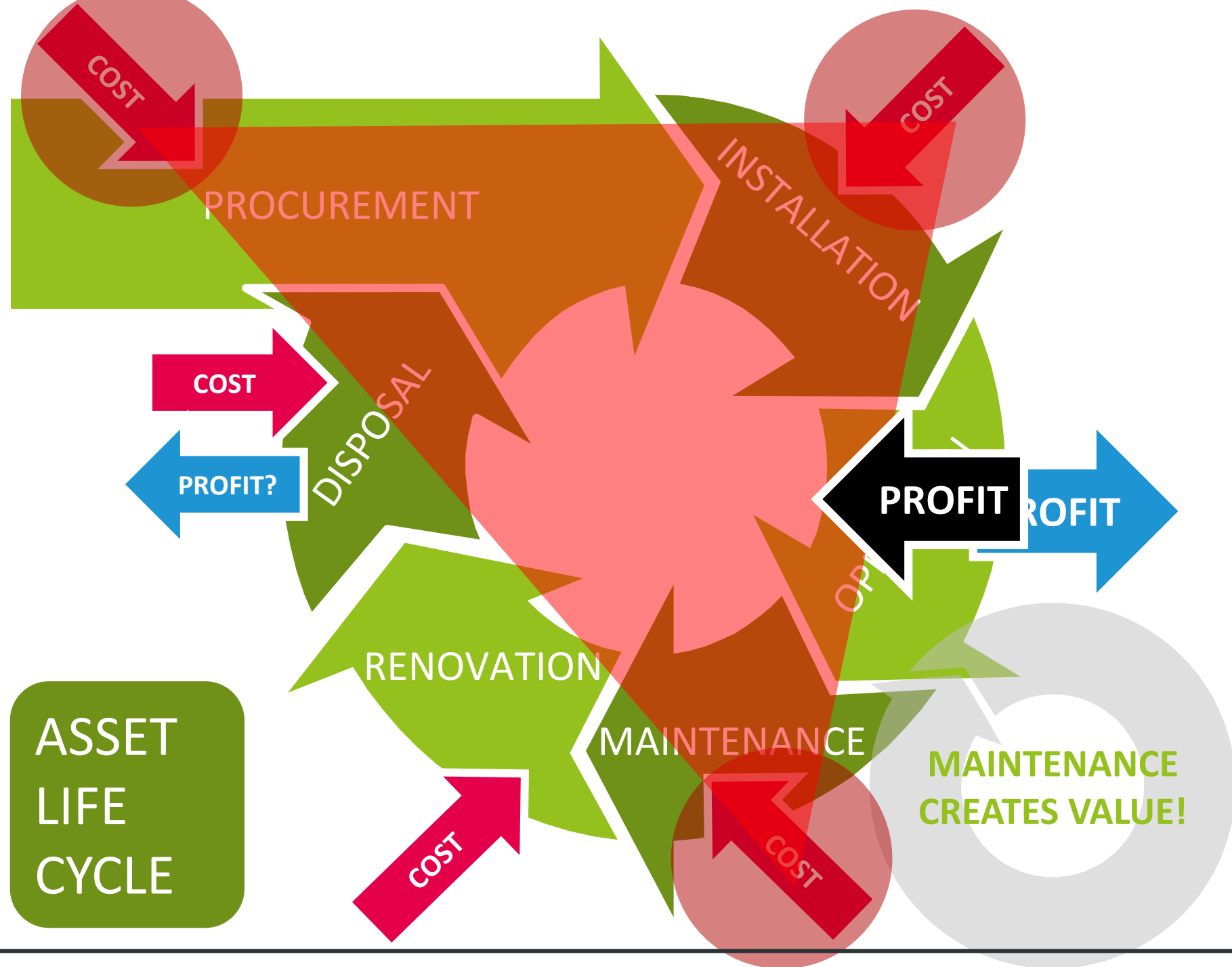
UTILIZATION

- Changing demand
- Changing competitive environment
- Modified product
- Economic obsolescence



- Changing requirements
- Wear and tear
- Technical obsolescence
- Environmental obsolescence

Two guiding factors of asset management (Komonen 2009).



A vertical image on the left side of the slide shows a worker in a red jumpsuit and white hard hat working on a complex industrial structure made of pipes and scaffolding. The worker is positioned on the left, reaching towards the structure. The background is a light, hazy industrial setting.

Efficient spare parts management Conclusions



Efficient spare parts management – 8 rules

Preventive maintenance

Smooth SP processes

Segment your SP portfolio

Assess criticality

Good forecasting

**Special methods for
intermittent demand items**

Life cycle thinking

Good information system



Good information system for spare parts management

Uncertainty

Forecast accuracy
and reliability

Minimize!

Common sense

Input of technicians and
procurement
Criticality analysis

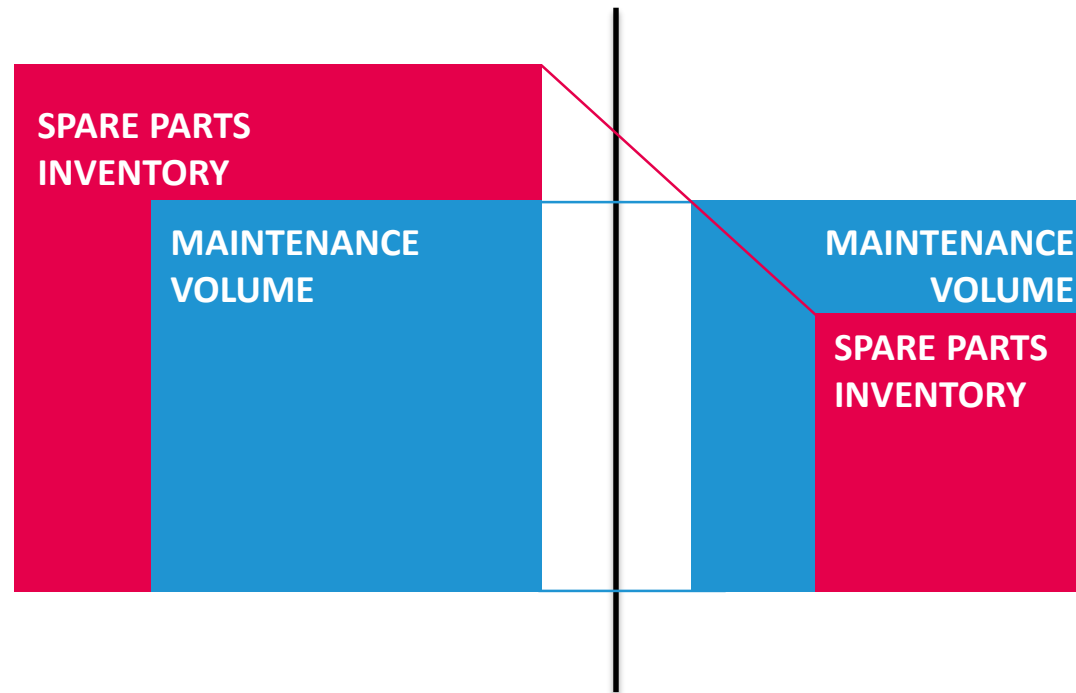
Make efficient!

Quantitative methods

Forecasting
Inventory levels
Ordering

Maximize!

Efficient Spare Parts Management



A vertical strip on the left side of the slide shows an industrial setting with complex piping, valves, and two workers wearing hard hats and safety gear.

Thank you

Tomas Hladik

Logio s.r.o.

Prague, Czech Republic

www.logio.cz

hladik@logio.cz

