



▶▶ Under the patronage of **H.E. Dr. Abdullah Belhaif Al Nuaimi** - Minister of Infrastructure Development



▶▶ 17th Edition

—
International Operations & Maintenance Conference in the Arab Countries

19, 20, 21 NOV 2019

Le Meridien Dubai Hotel
& Conference Centre
United Arab Emirates

Under the Theme:

**Enhancing Maintenance
Through Big Data Management**

▶▶ **MONETIZING DATA**

Data-driven spare parts management

Eng. Tomáš Hladík, M.Sc., Ph.D.
Logio, Prague

The image shows two circular signs, one on the left and one on the right, set against a dark background. The sign on the left is illuminated with a light blue glow and has the word "Future" written on it in a black, serif font. The sign on the right is illuminated with a light green glow and has the word "Help" written on it in the same black, serif font. The signs appear to be part of a larger structure, possibly a ceiling or a wall, with some faint architectural details visible in the background.

Future

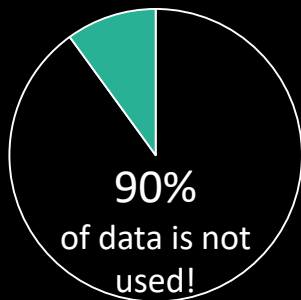
Help

We overestimate impacts of new technologies in short term.

We underestimate impacts of new technologies in long term.

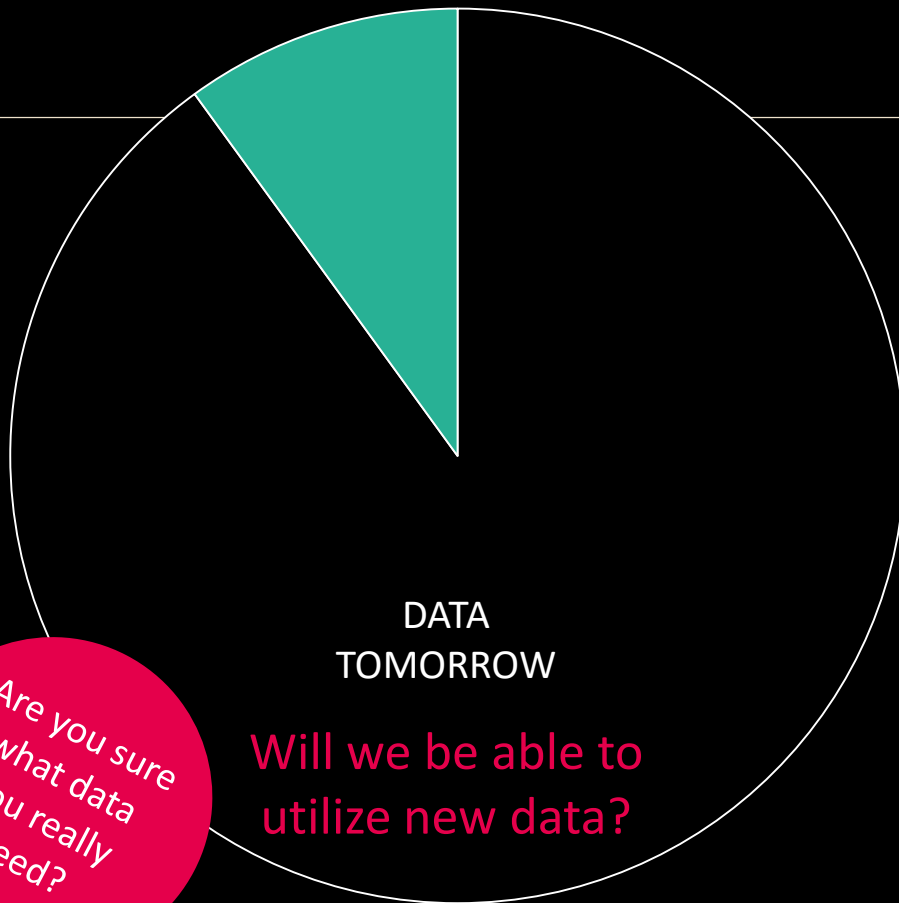
DATA REVOLUTION

We have so much data today
that we are not able to use it



DATA
TODAY

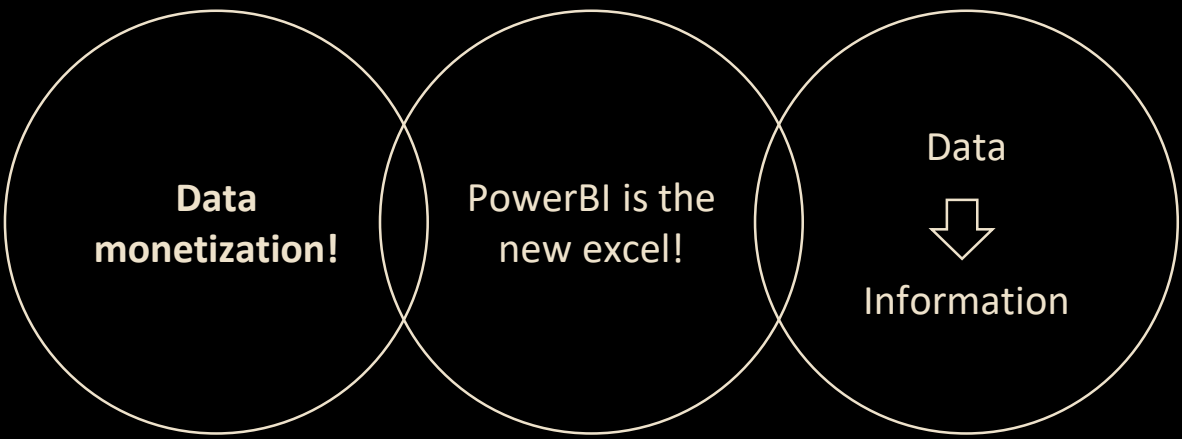
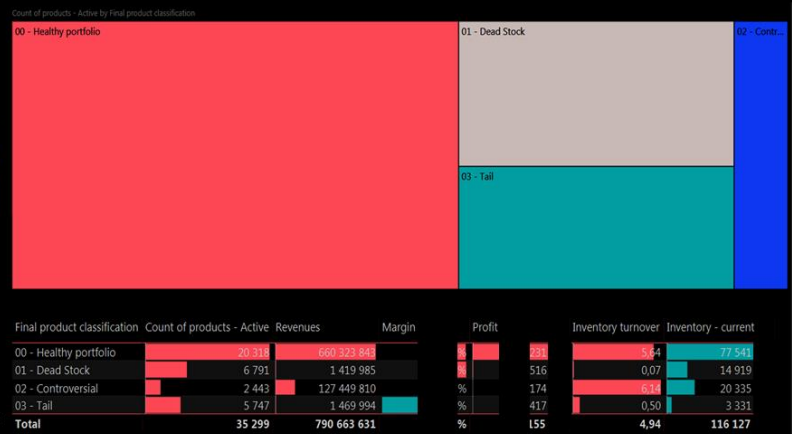
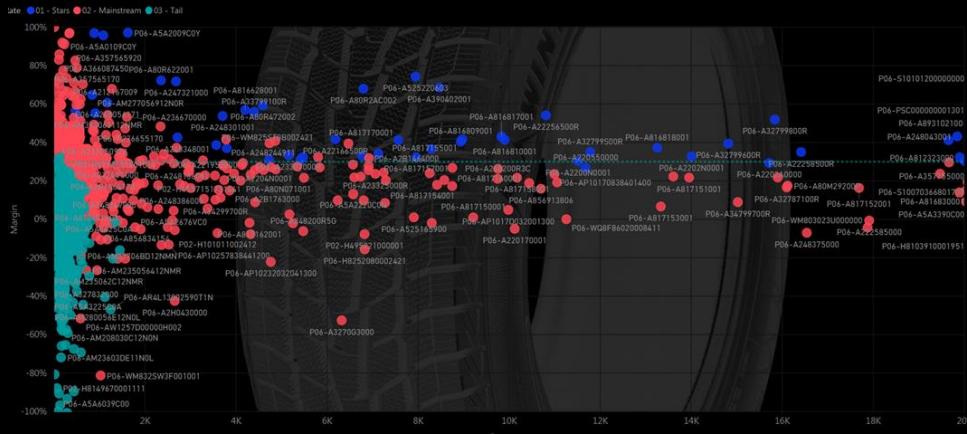
~~Do we have enough data?~~
Do we have right data?
Are we able to use it?



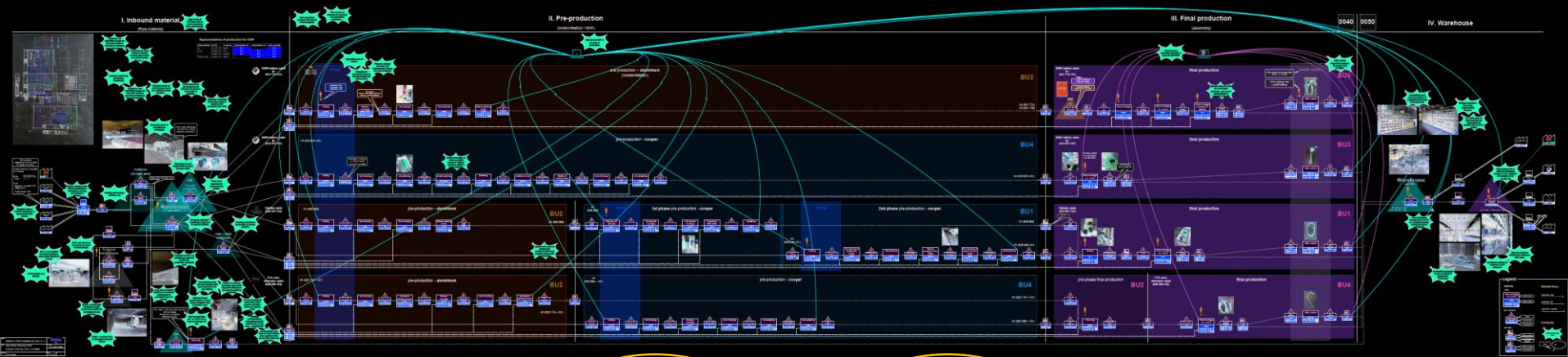
DATA
TOMORROW

Are you sure
what data
you really
need?

Will we be able to
utilize new data?



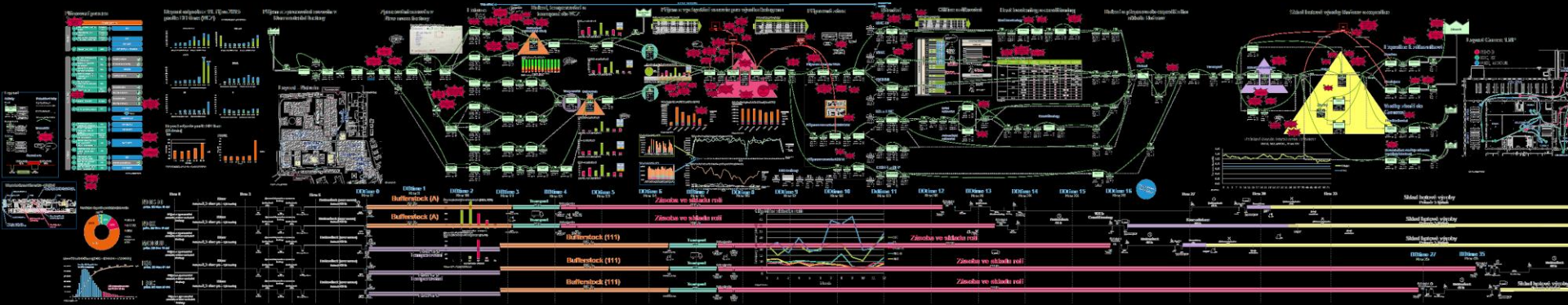
DATA-DRIVEN PROCESS AND VALUE STREAM MAPPING



Planning
process and
S&OP
improvement

15 action
plans of
changes

DATA-DRIVEN PROCESS AND VALUE STREAM MAPPING



Production
duration
reduction

22 action
plans of
changes

DIGITAL TWIN, SIMULATION, PREDICTIVE MANUFACTURING

Whole plant
in a computer

Digital
twin

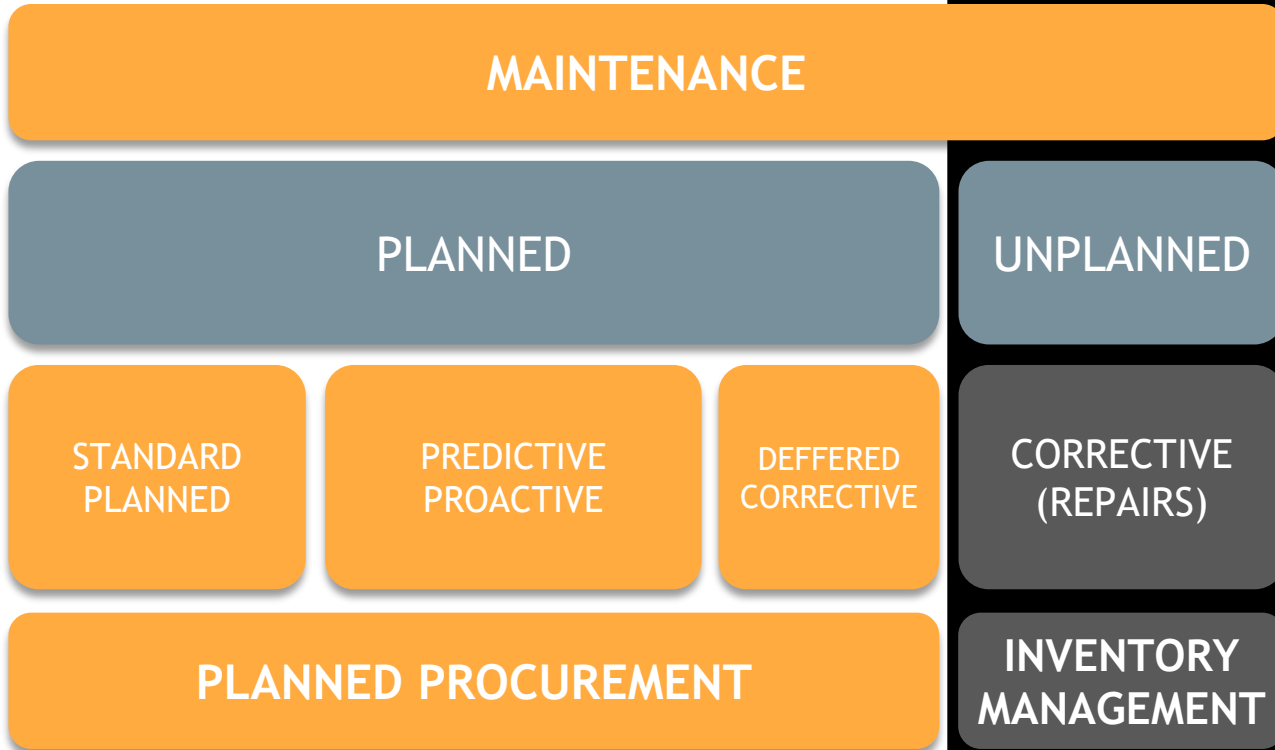


▶▶ EIGHT RULES FOR EFFECTIVE SPARE PARTS MANAGEMENT

- 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) Data, computers and technologies will help you



▶▶ GO FOR PREVENTIVE MAINTENANCE!



▶▶ ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS WORKING FOR US: Diagnostics from acoustic emission using neural networks



We recognize broken machines using sound

NeuronBox NB.6 IoT Device

nBox

Let the smart device check the machines for you



nCard

Listen to your machines anytime, anywhere



Sound sensor

See standard sensors used in NSW installations



<https://www.youtube.com/watch?v=yuZtnEZE0xw>

Predictive
maintenance!

Analysis of data
in place of origin:
Edge computing

Remote
diagnostics

►► 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 identification – the buyer hardly knows what should be bought, additional communication with maintenance technician is needed.
Missing or incomplete procurement specification in the IS.

**60-80%
procurement
specifications
missing**

►► 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.

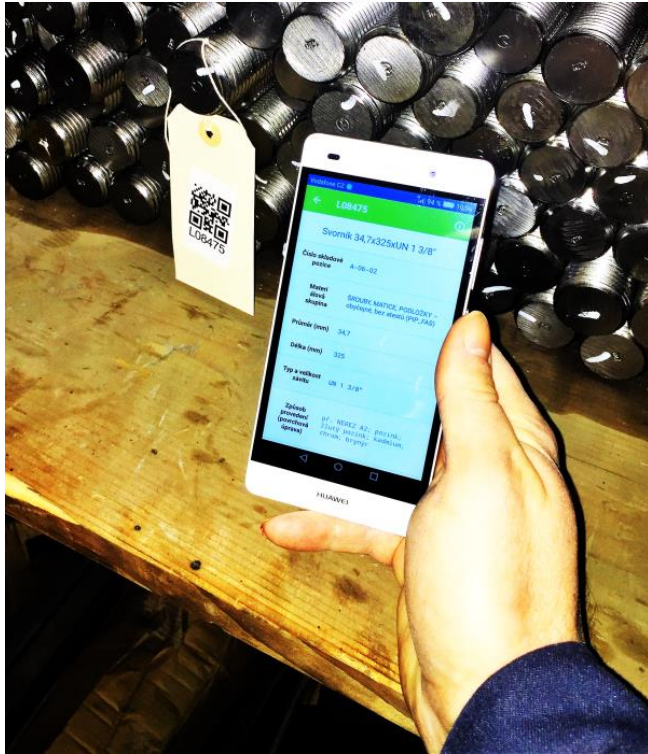
Accounting price of refurbished items is much higher (or lower) than the non-realistic value of items on stock.

Problematic or impossible returns of parts issued but not consumed.

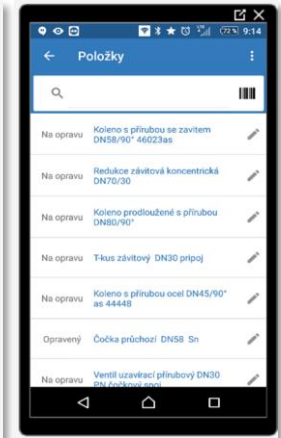
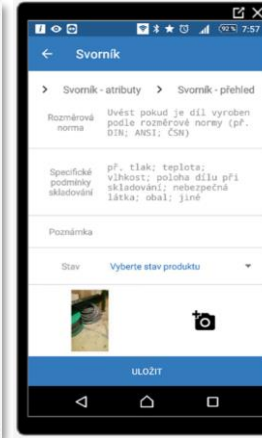
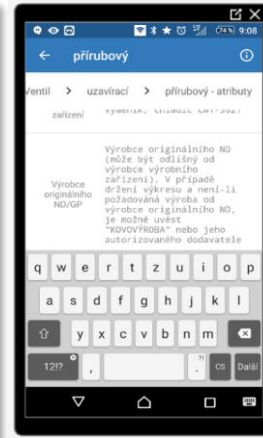
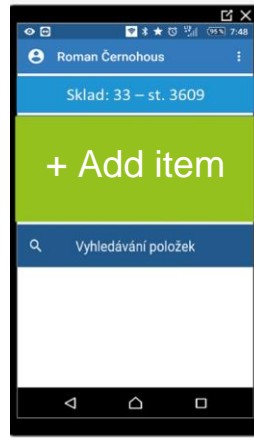
Insufficient control of parts dismantled from the maintained object (the information system has no information about these).

Spare parts
identification
data missing

►► IDENTIFICATION OF SPARE PARTS IN SMARTPHONE

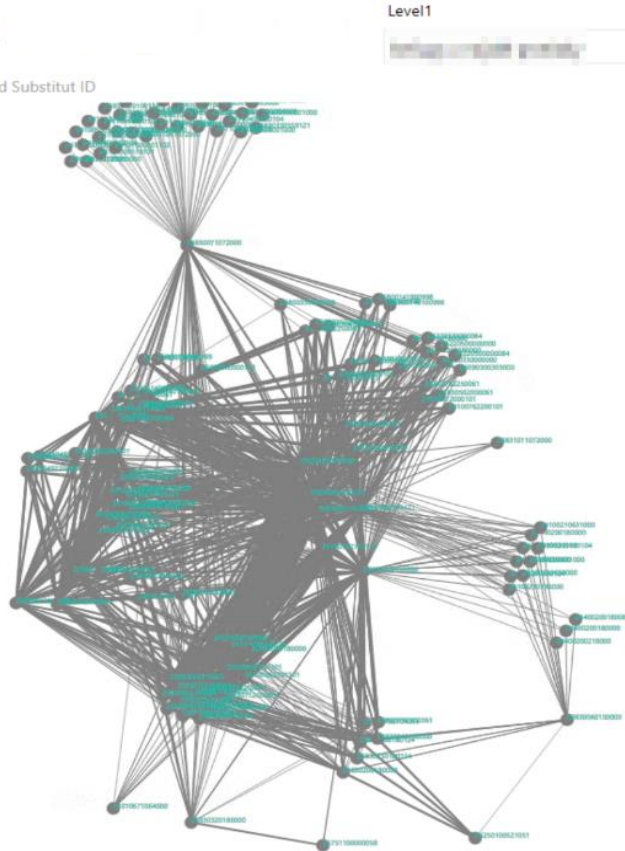


Android application for support and collection of identification data including photos of spare parts.

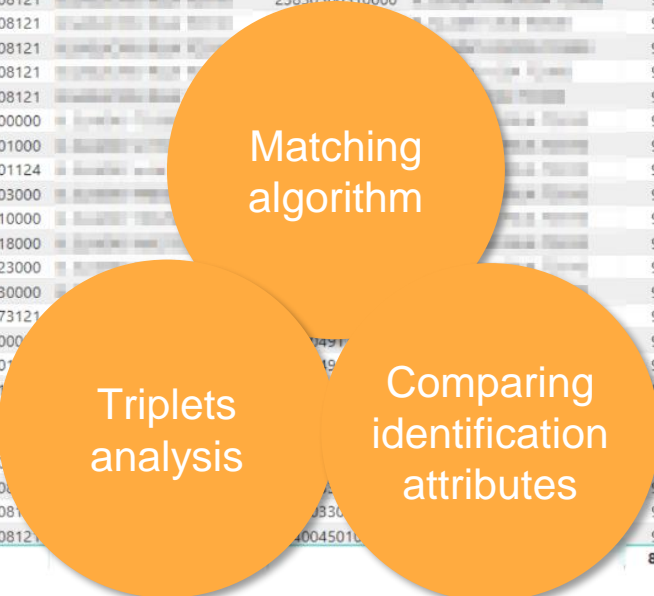


▶▶ FINDING DUPLICATES IN MASTER DATA

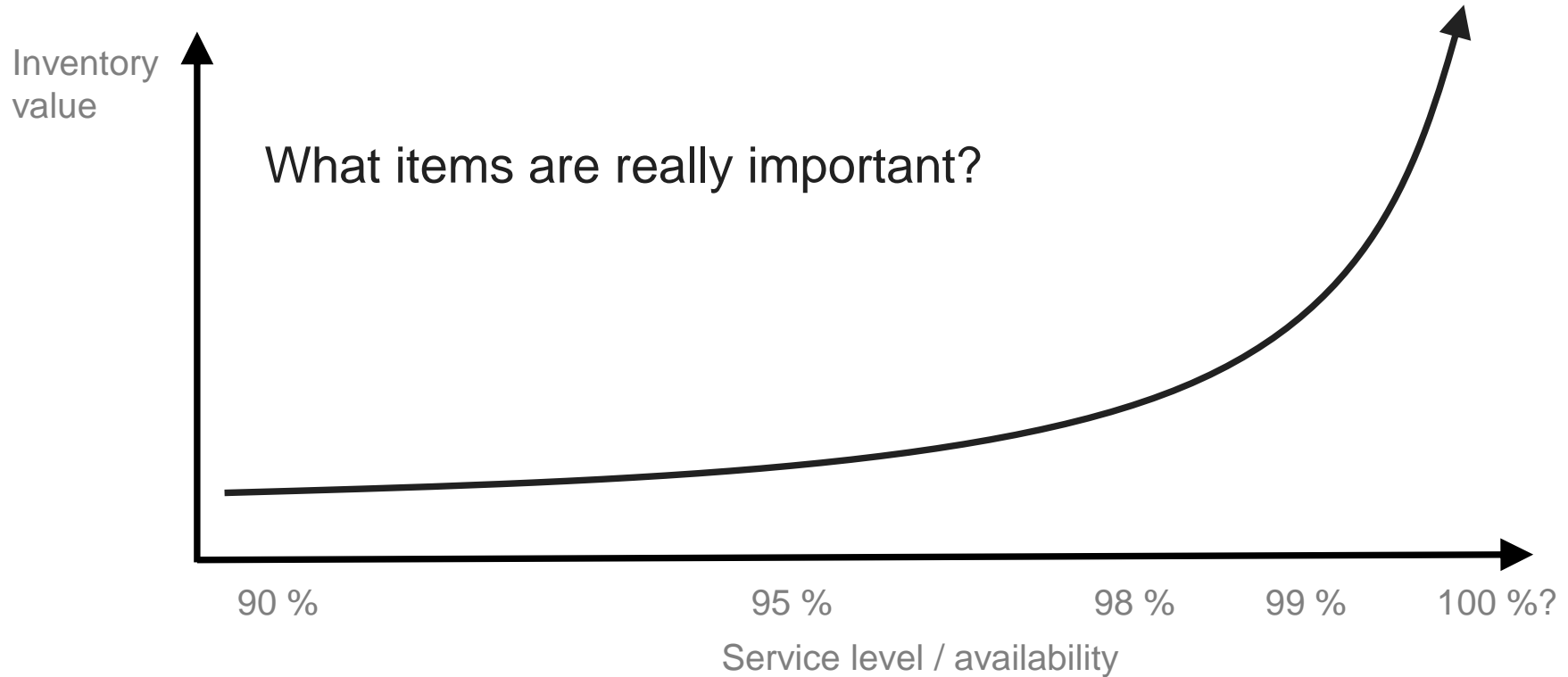
Similarita by Výrobek ID and Substitut ID



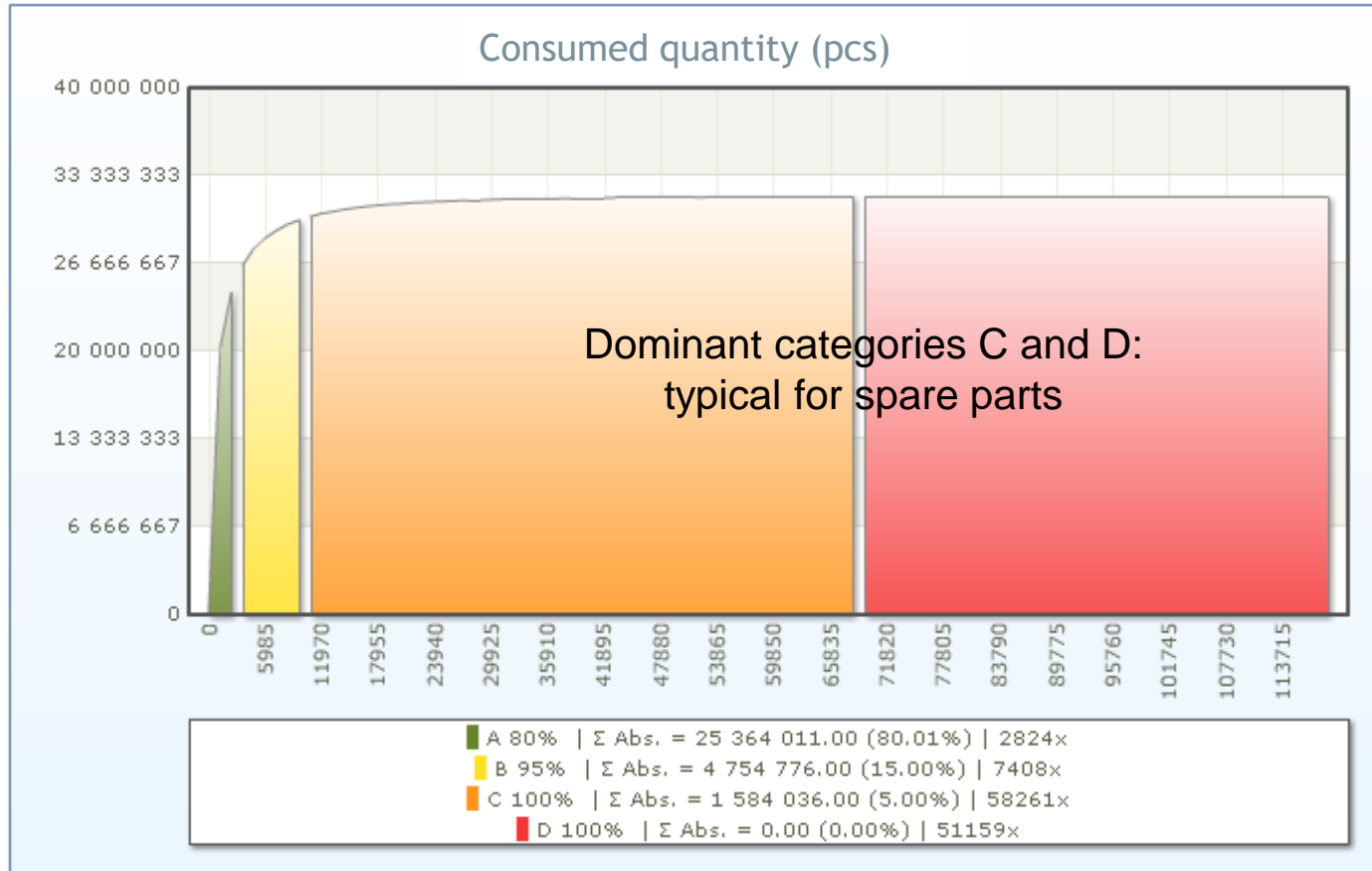
Výrobek ID	Substitut ID	Similarita
23830100300000	23830491708121	99,4 %
23830491708121	23830500000000	99,4 %
23830491708121	23830500001000	99,4 %
23830491708121	23830500001124	99,4 %
23830491708121	23830500503000	99,4 %
23830491708121	23830500510000	99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830491708121		99,4 %
23830500000000		99,4 %
23830500001000		99,4 %
23830500001124		99,4 %
23830500503000		99,4 %
23830500510000		99,4 %
23830500518000		99,4 %
23830500523000		99,4 %
23830500530000		99,4 %
23830500573121		99,4 %
238303300000		99,4 %
2383033000		99,4 %
2383033051		99,4 %
238303305		99,4 %
238304917		99,4 %
2383049170		99,4 %
23830491708		99,4 %
238304917081		99,4 %
2383049170812		99,3 %
Total		88,2 %



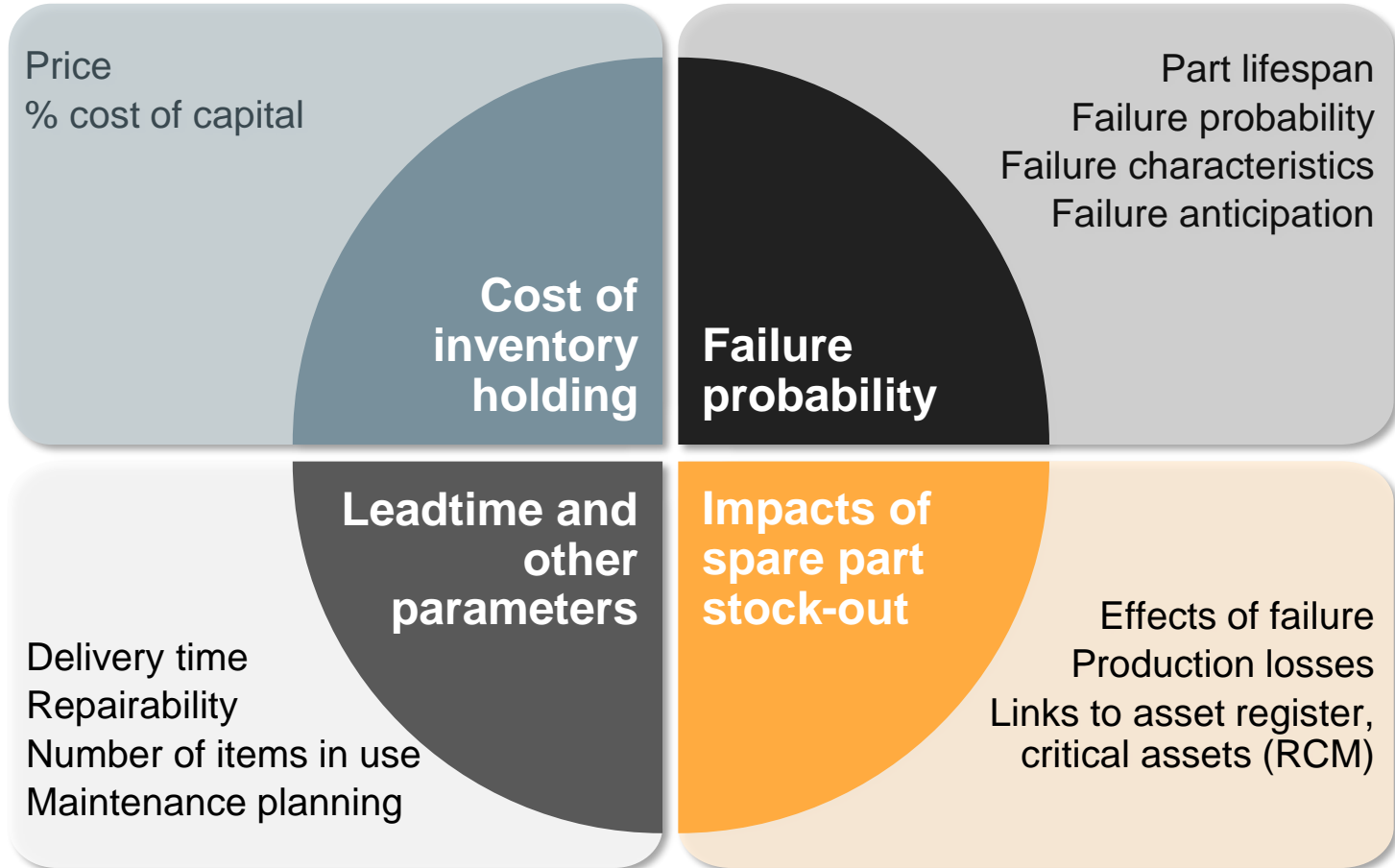
▶▶ SERVICE LEVEL X LOCKED-IN CAPITAL



▶▶ WHAT ITEMS ARE REALLY IMPORTANT?



▶▶ SPARE PARTS CRITICALITY – 4 PIECES OF INFORMATION



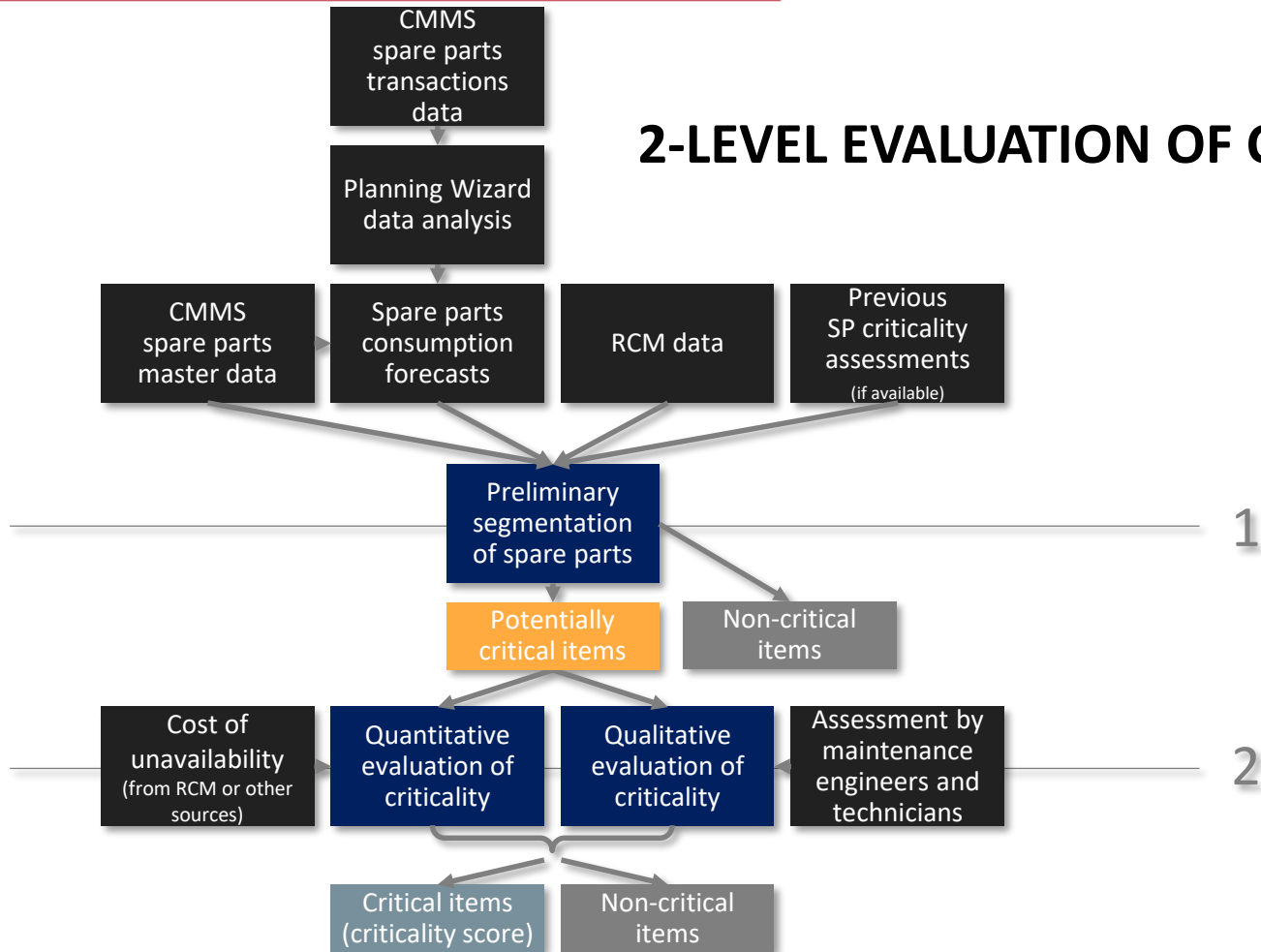
►► CRITICALITY CALCULATION

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

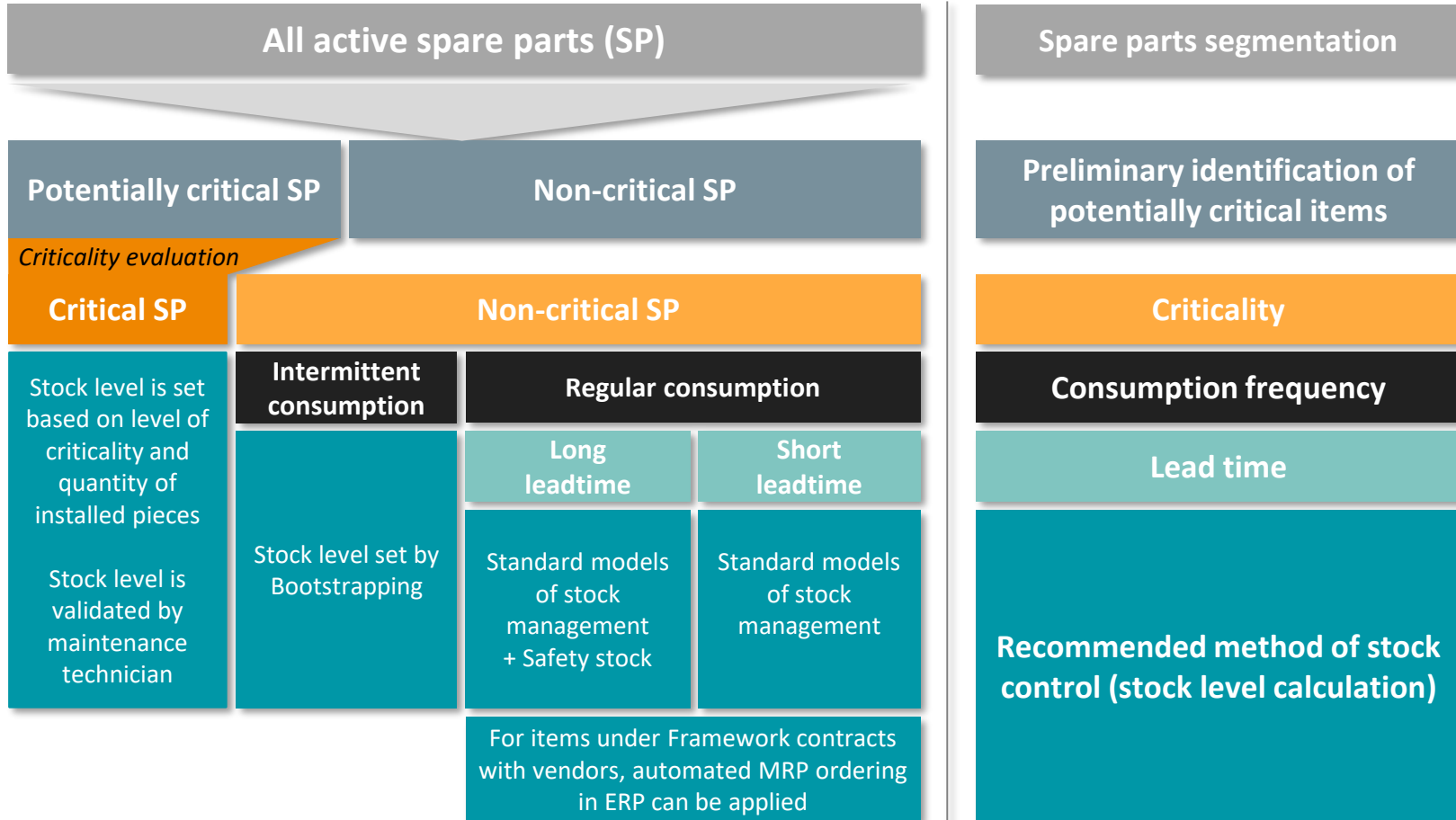




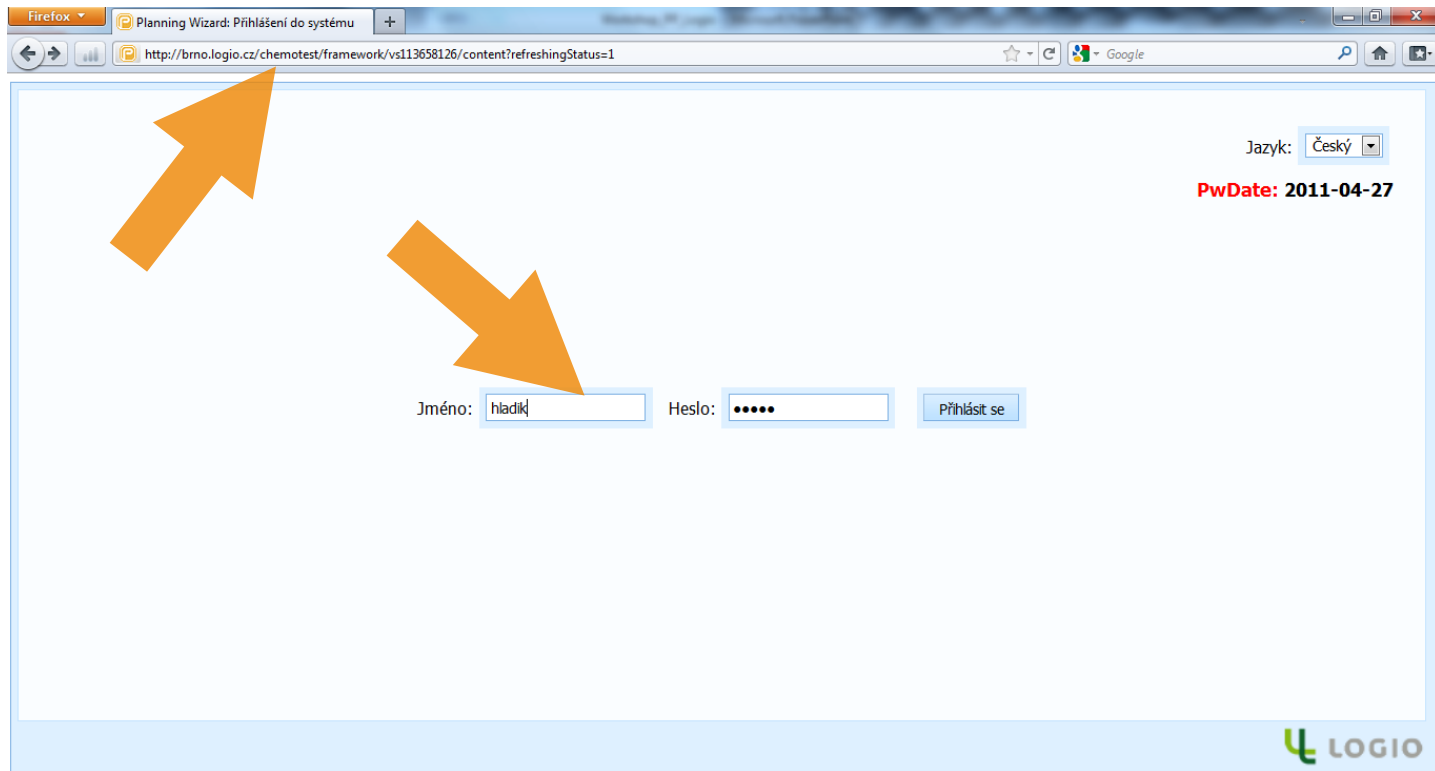
2-LEVEL EVALUATION OF CRITICALITY



▶▶ SELECTING SUITABLE STOCK CONTROL METHOD FOR EACH SEGMENT



►► QUALITATIVE CRITICALITY ASSESSMENT – ONLINE APP



The screenshot shows a Firefox browser window with the following details:

- Tab: Planning Wizard: Přihlášení do systému
- Address bar: <http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs113658126/content?refreshingStatus=1>
- Language: Jazyk: Český
- Page Date: **PwDate: 2011-04-27**
- Form fields: Jméno: Heslo:
- Button:
- Logo: LOGIO

Two orange arrows are overlaid on the page: one points to the top-left corner of the content area, and the other points to the 'Přihlásit se' button.

SELECTION OF ITEMS TO EVALUATE

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

planning wizard 2.0

Cesta: Chemopetrol | Přihlášený uživatel: Admin Admin, Odláskit se

Hodnocení kritičnosti

Polypropylen

Hledej

Položek na stránce 100 z 280

Název	Kategorie	Skladová cena [KE]	Hodnocení kritičnosti	Zásoba
pohon odvodušovací klapky sil PP	sklady polypropyleny	20 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
pohon přepínací klapky pseudopravy 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 Q150 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 S.099.0772.11)	sklady polypropyleny	60 000	Hodnotit kritičnost	Nepožadují zásobu
Váhy hlavního toku prášku pro linky Farrell1 a Farrell2	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

A B C D V

Hledat produkty Hledej

▶▶ ANSWERING FEW SIMPLE QUESTIONS

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://brno.logio.cz/chemotest/framework/vs113658126/content`. The page title is "Hodnocení kritičnosti". On the left, there is a sidebar for "Chemopetrol" with a tree view of categories like "Polymerizace", "Granulace", and "ND ABB Farrel 1". The main content area contains five questions, each with an orange arrow pointing to it:

- 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 náhradníka**
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)**
- 5) Dodací lhůta/Lead time (dni)**
Za jak dlouho je dodavatel schopen díl dodat? Jak dlouho trvá pořízení (nákup) nového dílu?

At the bottom of the sidebar, there are five colored buttons labeled A, B, C, D, and V.



ANSWERING FEW SIMPLE QUESTIONS, THEN SUBMIT

Spíše ano, ale podlého znečištění namáhání

Ne, díl je odolný a není příliš namáhán

28) **Lze poruchu dílu předvídat?**

Je možné poruchu předvídat (predikovat, diagnostikovat) ještě před tím, než skutečně nastane?

Velmi obtížně či nemožné - nejsou viditelné nebo detekovatelné symptomy

Středně obtížně - vyžaduje speciální přístup/expertizu

Relativně snadno - díl vykazuje zřejmé symptomy opotřebení

29) **Jaká je charakteristika poruchy při provozu dílu?**

Jak náhlý je průběh poruchy tohoto dílu? Nastane porucha okamžitě, nebo díl dosáhne mezního, nepoužitelného stavu postupně (např. postupné opotřebení dílu)?

Náhlá a nepředvídatelná (náhradní díl je požadován k okamžité výměně)

Relativně pomalá ale rozeznatelná (krátký čas před výměnou dílu)

Postupná a kontrolovatelná (dlouhou dobu před potřebou dílu)

30) **V jakém časovém rozpětí musí být oprava hotova?**

Je možné opravu po poruše odložit na vhodný termín, nebo je nutné opravu provést okamžitě po poruše?

Okamžitě pro pokračování výroby

Při příští plánované odstávce nebo generální opravě

V nejbližším termínu pro zajištění maximální spolehlivosti

31) **V případě, že není na skladě, je možné tento díl opatřit v požadovaném termínu?**

Jak rychle (snadno) je možné díl zajistit, pokud není v okamžiku potřeby na skladě?

Ne, díl nelze opatřit v čase potřebném pro opravu/údržbu

Ano, díl lze v čase potřebném na opravu/údržbu opatřit se zvýšenými náklady na expresní dodání

Ano, díl lze opatřit v čase potřebném pro opravu/údržbu

Odeslat

▶▶ DONE – ITEMS EVALUATED

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

planning wizard 2.0

Cesta: Chemopetrol | Přihlášený uživatel: Admin Admin | Odláskat se

Hodnocení kritičnosti

Polypropylen

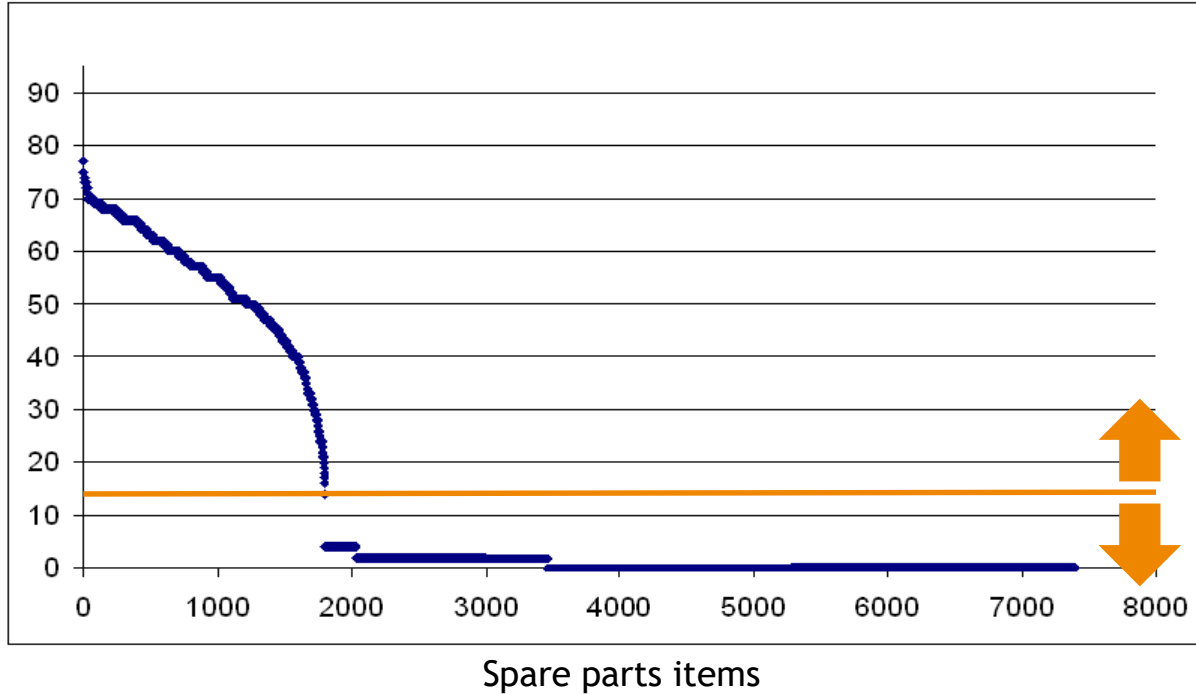
Položek na stránce 100 z 280

Název	Kategorie	Skladová cena [Kč]	Hodnocení kritičnosti	Zásoba
pohon odvzdušňovací klapky síl PP	sklady polypropyleny	20 000	Vyhodnoceno	
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
svalování pytlů na stroji Z-210 (2.918.2109.00 - welding děvice)	sklady polypropyleny	269 875	Vyhodnoceno	
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 aplikací 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
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 | Hledat

▶▶ SPARE PARTS CRITICALITY ANALYSIS RESULT

Criticality score



▶▶ QUANTITATIVE METHODS X COMMON SENSE



►► 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

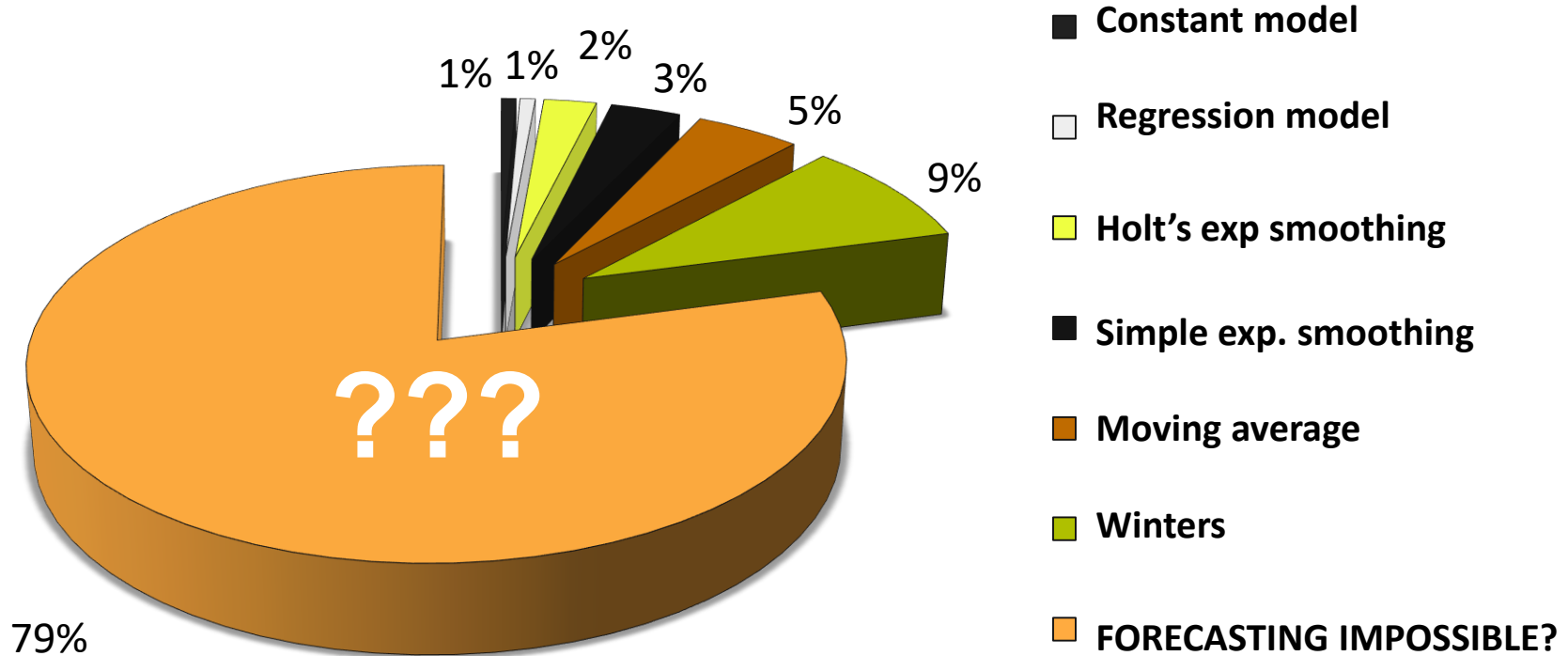
Absolute and relative errors, evaluation on testing season

4

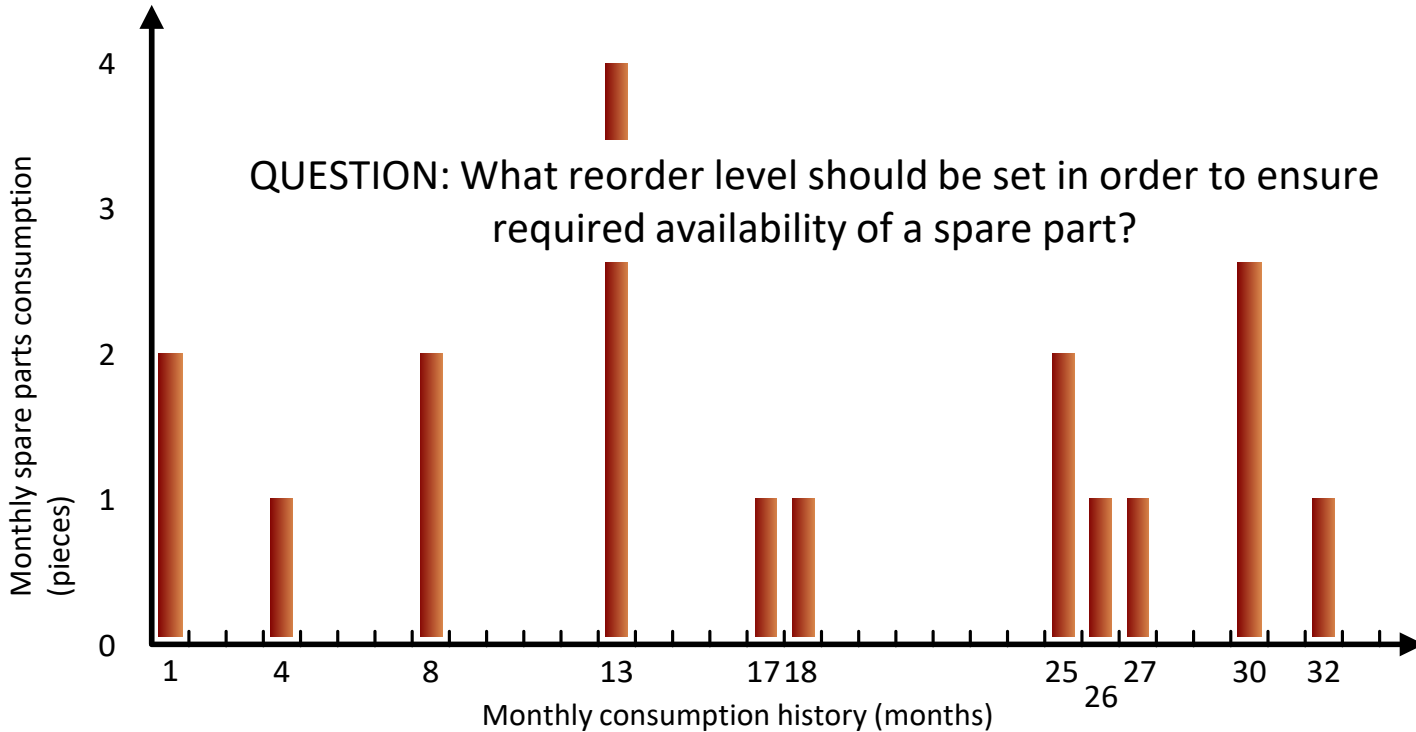
Selection of the best method

Best accuracy and reliability

▶▶ WHICH FORECASTING METHOD IS BEST FOR SPARE PARTS?

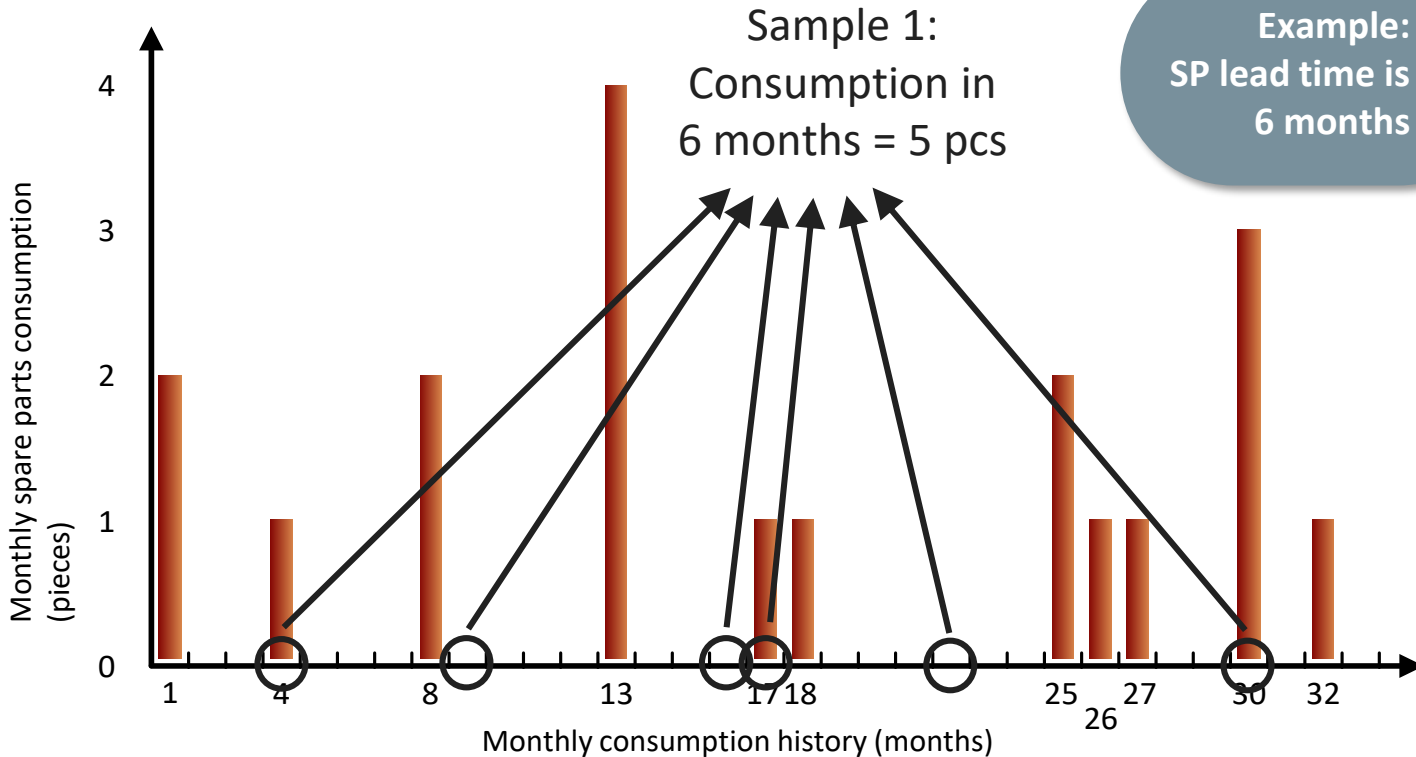


►► SPARE PARTS – INTERMITTENT DEMAND

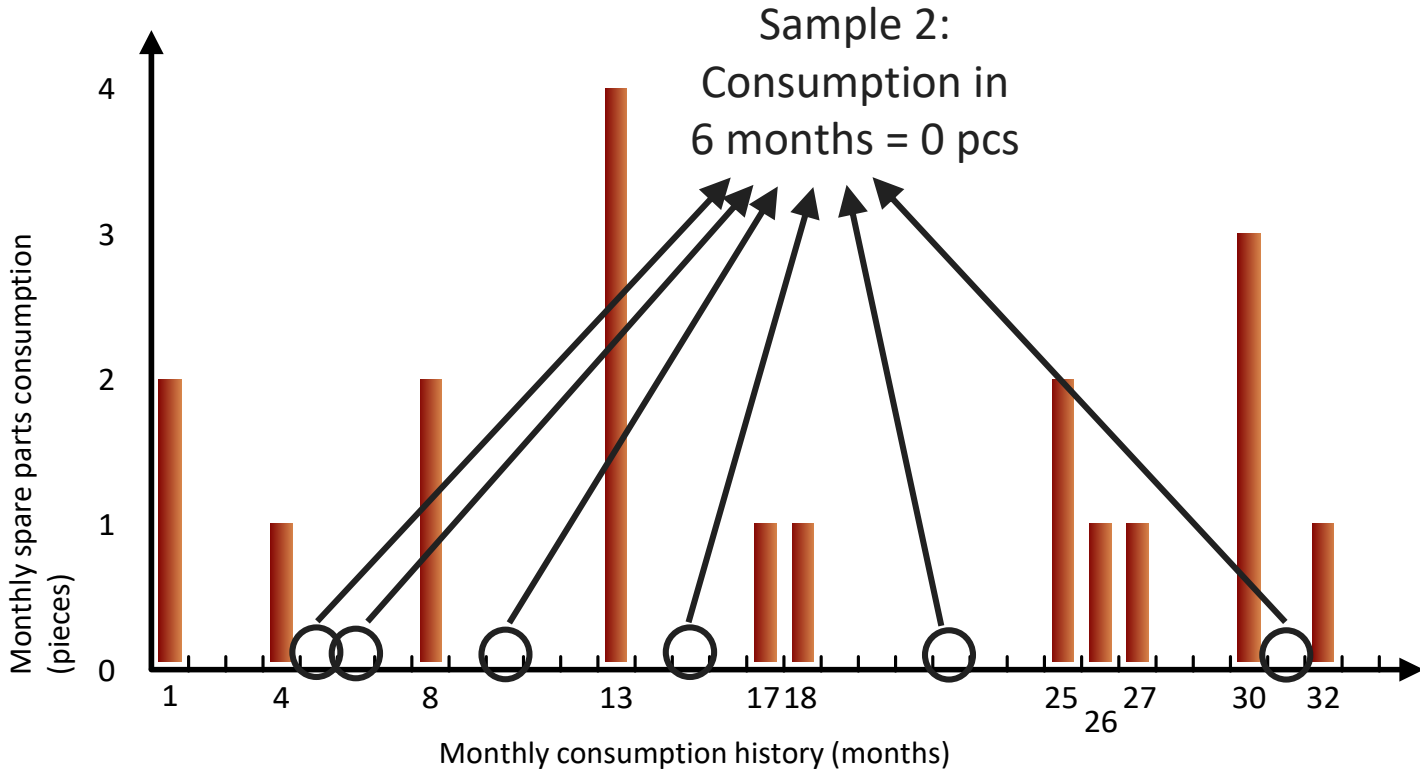


▶▶ BOOTSTRAPPING

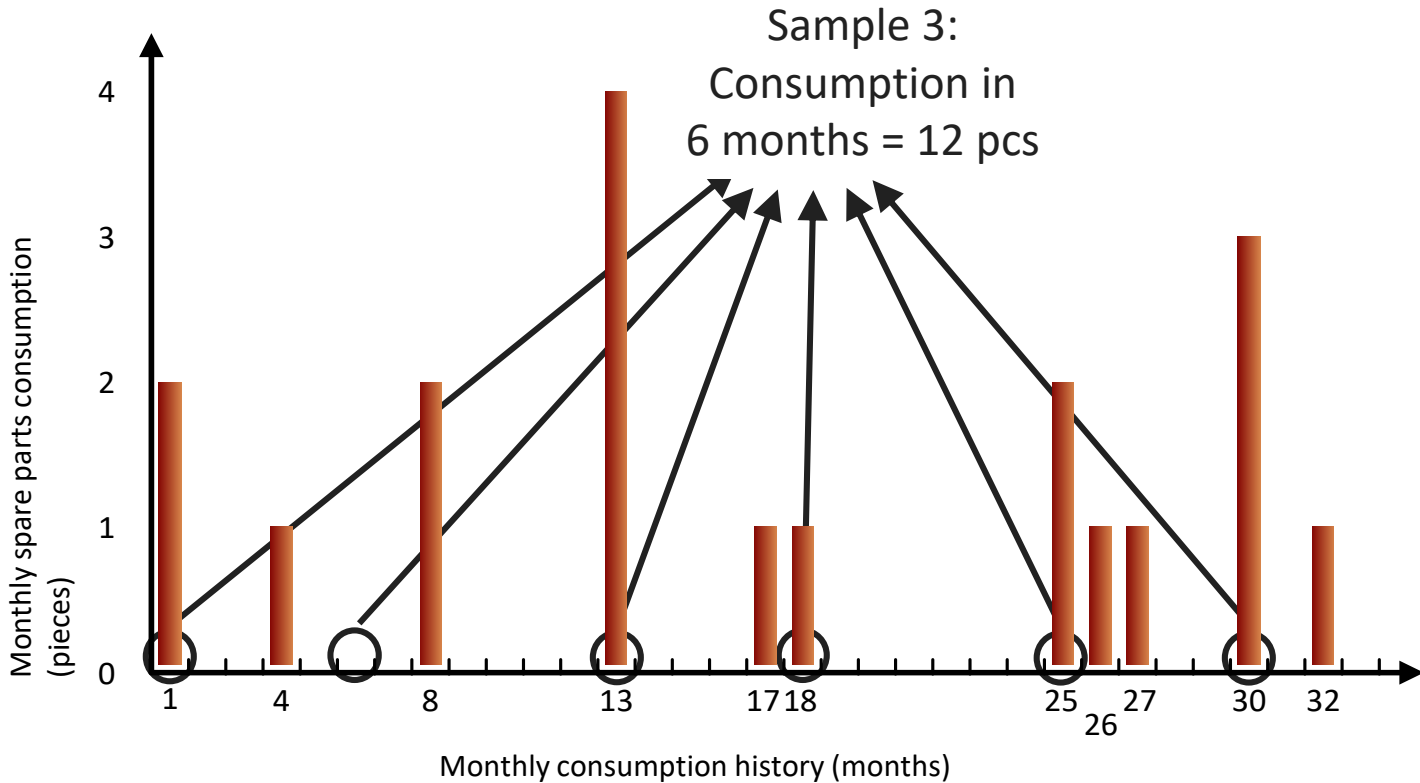
Bootstrapping = random sampling from history of consumptions.
SP consumption for lead-time period is sampled from history



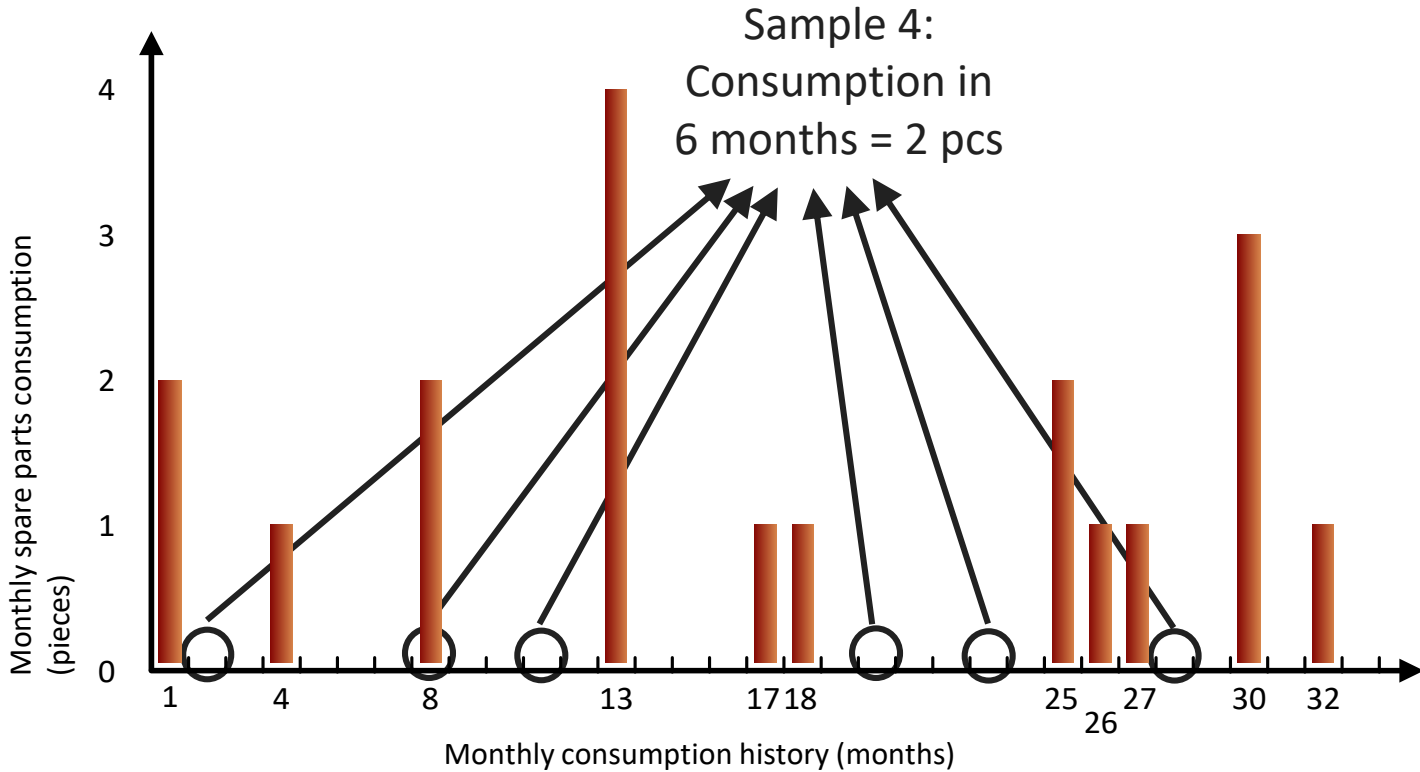
▶▶ BOOTSTRAPPING



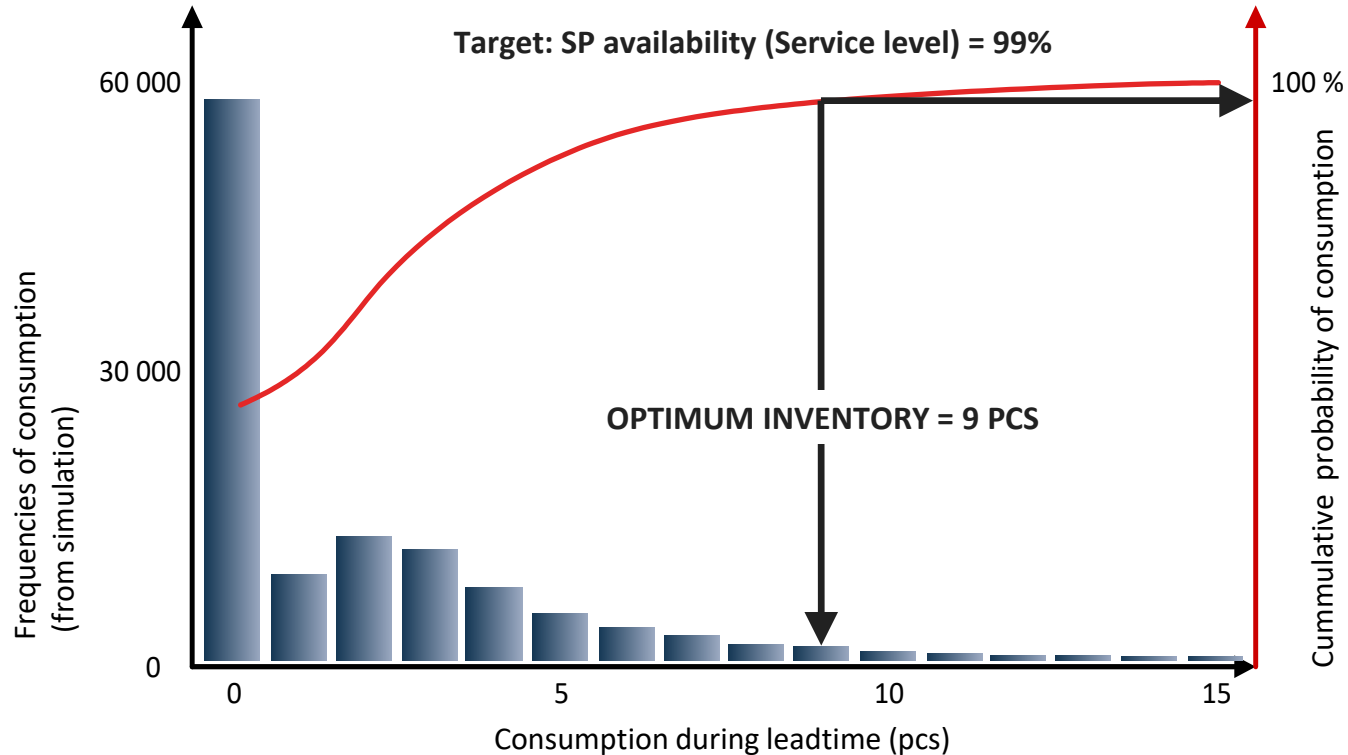
▶▶ BOOTSTRAPPING



▶▶ BOOTSTRAPPING



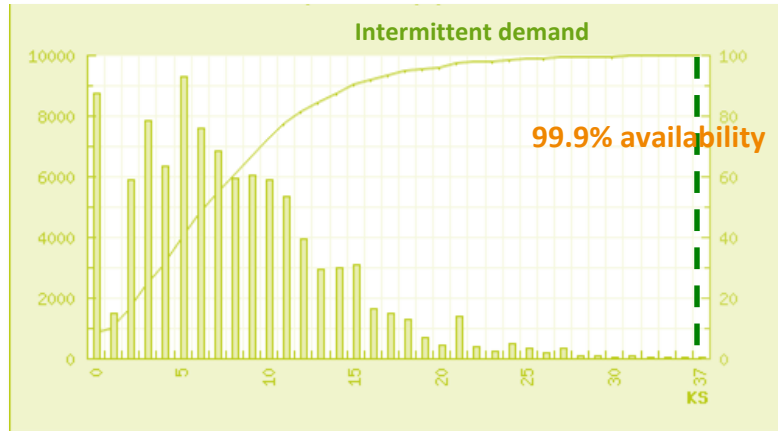
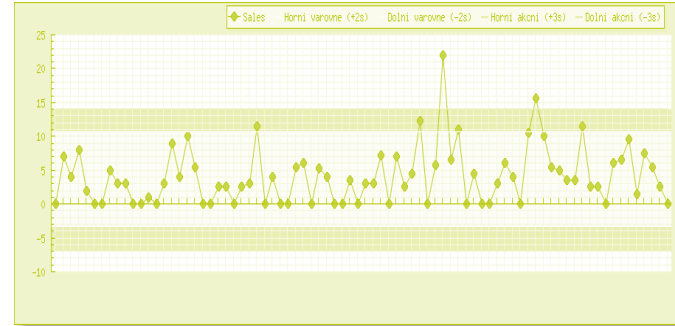
▶▶ EXAMPLE OF 100 000 SIMULATIONS OF SP CONSUMPTION



▶▶ BOOTSTRAPPING APPLICATION – A REAL CASE STUDIES

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

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



Recommended inventory:

29 pcs = 10 000 EUR

Savings: **7 000 EUR**

Cesta: [Schäfer a Sýkora](#) > [Náhradní díly](#) > 590 - Centrální sklad Rumburk > [Tuzemské díly](#) > [Těsnění, Kalina](#) > [Těsnění, Kalina](#) > 3517-0001

Produkt: Papír těsnící 0,5 mm, 1500x750x0,5 Reinz AFM 38

Schäfer a Sýkora

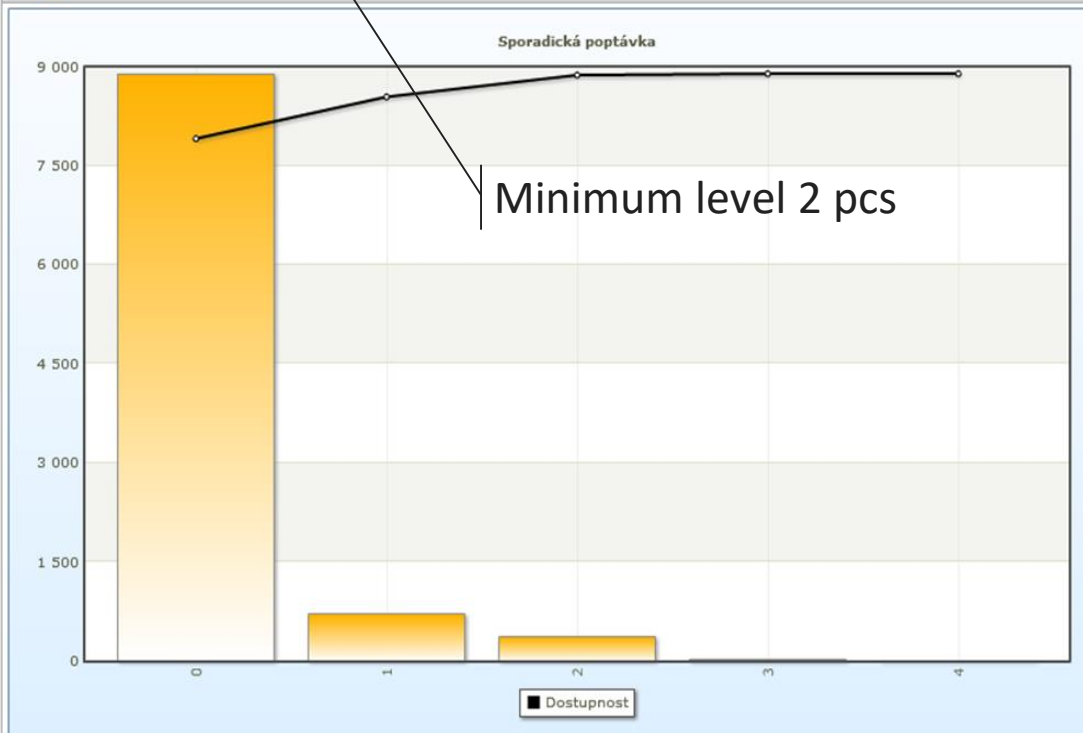
- ▶ Náhradní díly
- ▶ Osvětlovací technika
- ▶ Konsignace

Disponibilní zásoba	MIN. zásoba	ABC	Service level	PC	OBJ	Blokace
0.00 Kč (0 KS)	859.76 Kč (2 KS)	A (A)	100,0% (99.1%)	524.58 Kč	0.00 Kč (0 KS)	0 (mj)
				SC	Na cestě	
				429.88 Kč	0.00 Kč (0 KS)	

Logistické ukazatele

Detail Forecast Očistění forecastu Očistění prodejů Očistění leadtime

Sporadická poptávka



▶▶ EFFECTIVE 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

**Purpose-driven data
and smart tools to automate**

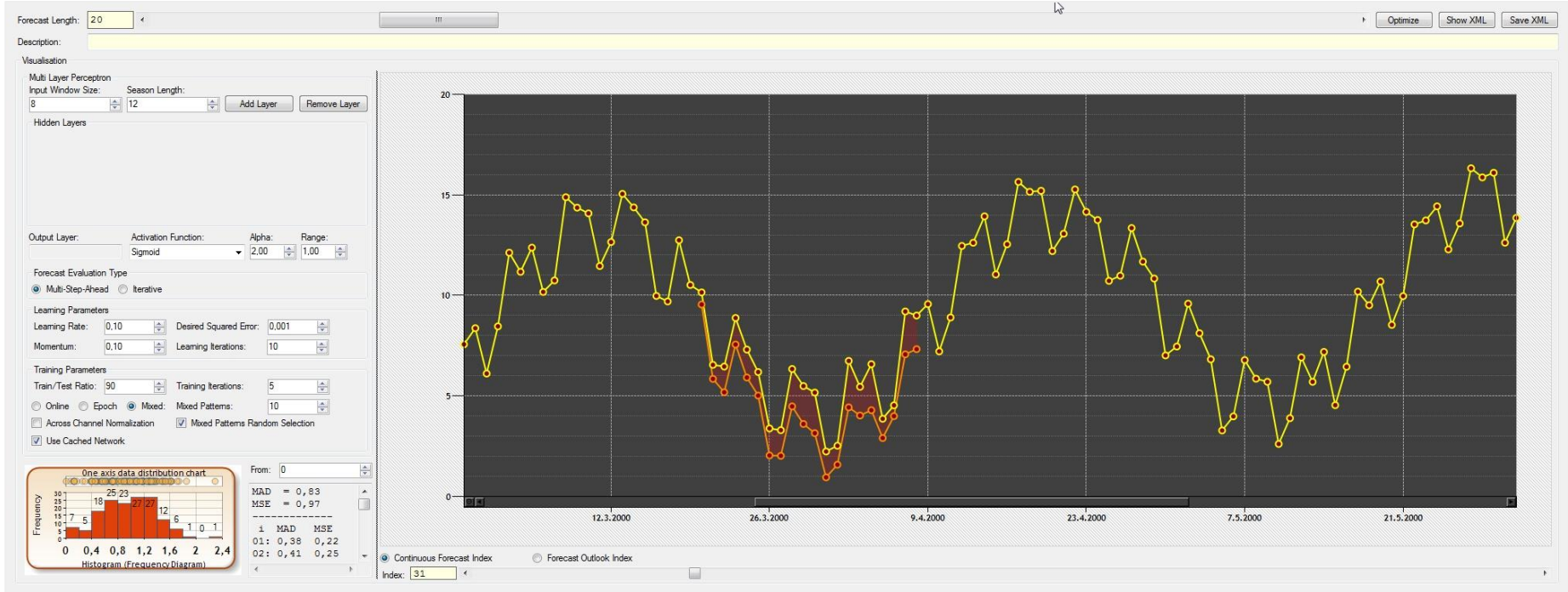


CULTURE / TECHNOLOGY

**Culture Eats Strategy
For Breakfast,
Innovation For Lunch,
And Transformation For
Dinner**

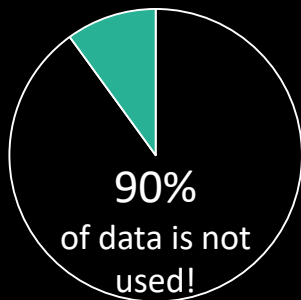
▶▶ FORECASTING OF SPARE PARTS CONSUMPTION WITH NEURAL NETWORKS

AI and advanced statistics work for us.



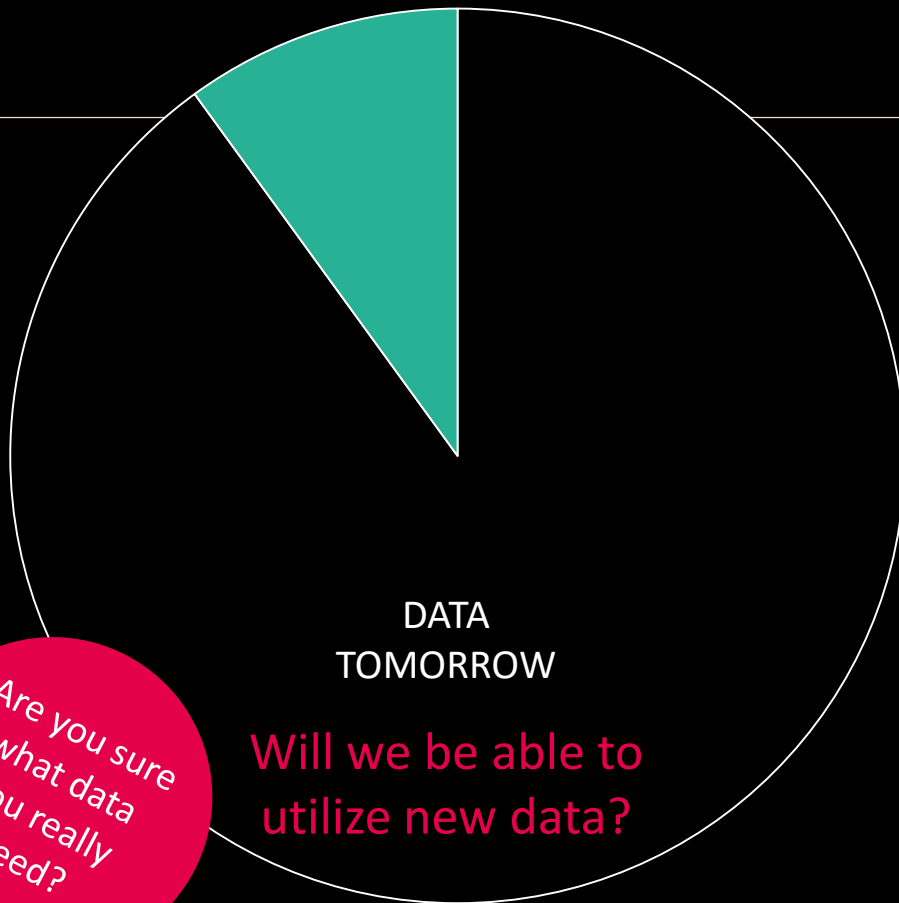
DATA REVOLUTION

We have so much data today
that we are not able to use it



DATA
TODAY

~~Do we have enough data?~~
Do we have right data?
Are we able to use it?



DATA
TOMORROW

Are you sure
what data
you really
need?

Will we be able to
utilize new data?