



AI I PROCESS- INDUSTRIN

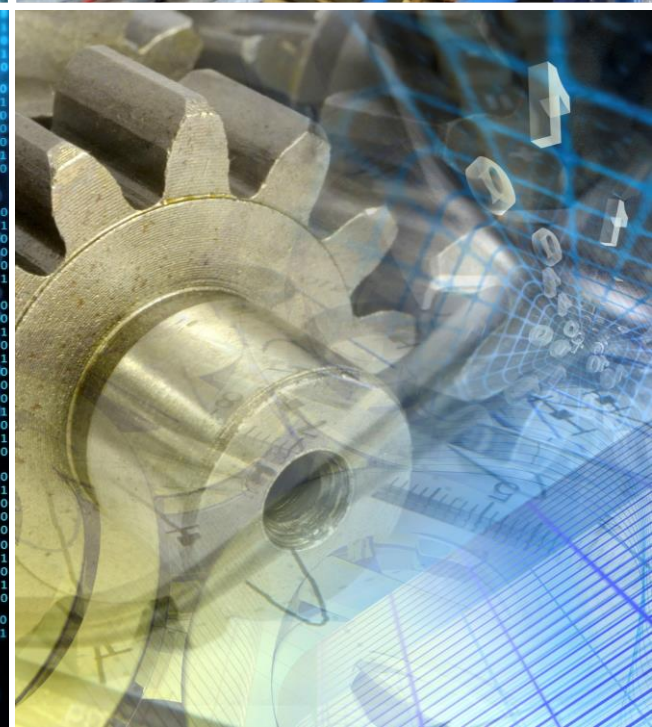
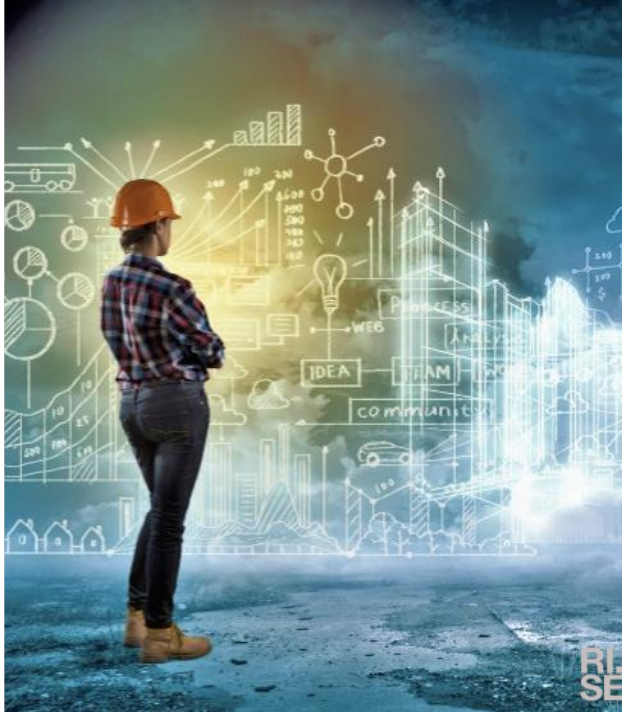
För ett hållbart och konkurrenskraftigt Sverige

Stig Larsson

RISE Research Institutes of Sweden

ICT

SICS Västerås



Vinnovas satsning "Den smarta digitala fabriken"

E-DIG Digital lärplattform

Digitalt kvalitetscertifikat vid 3d-printing

Maskininlärning genom automatisk analys av stora datamängder

Flexibel robotisering för små- och medelstora produktionsföretag

Det smarta digitala sågverket

Kommunikation och underhåll i den digitala fabriken

3d-printing av verktyg

DIGFOG Digitaliserade fogningsprocesser

Fakta om RISE-koncernen

- Finns över hela Sverige – och lite till.
- 2 300 medarbetare, varav 30 % disputerade forskare. +355 nya medarbetare från Swerea från den 1 oktober.
- Omsatte 2017 cirka 2,7 miljarder SEK.
- En stor del av kunderna är små- och medelstora företag som står för ca 30 procent av omsättningen.
- Driver ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer, öppna för företag och lärosäten (Ägare och partner i 60 % av Sveriges samlade test- och demonstrationsmiljöer).



Med vår kompetensbredd och unika expertis skapar vi nytta för många



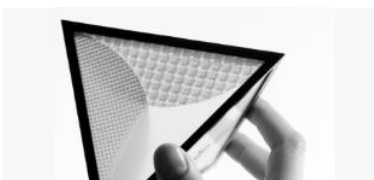
Cement & betong



Certifiering



Cirkulär ekonomi



Design



Bioekonomi



Brand & risk



Förpackning



Glas



Hälsa, vård & omsorg



ICT och Telecom



Jordbruk & livsmedel



Kemi, material & ytor



Life Science



Maritim



Maskinteknik



Mekanik



Metrologi & mätteknik



Papper och massa



Processutveckling



Samhällsbyggnad



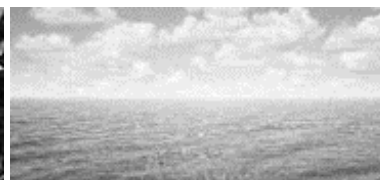
Säkerhet



Transport

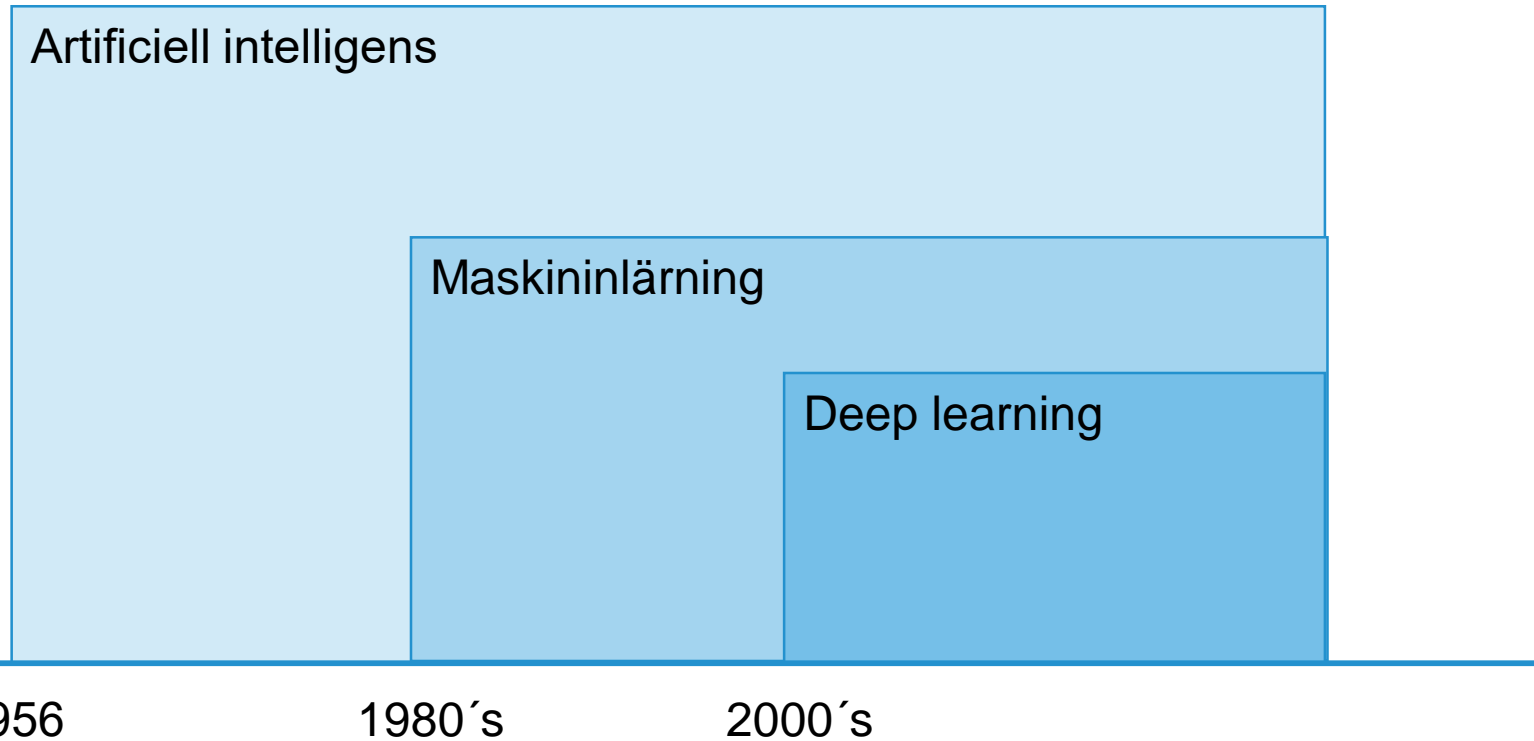


Trä



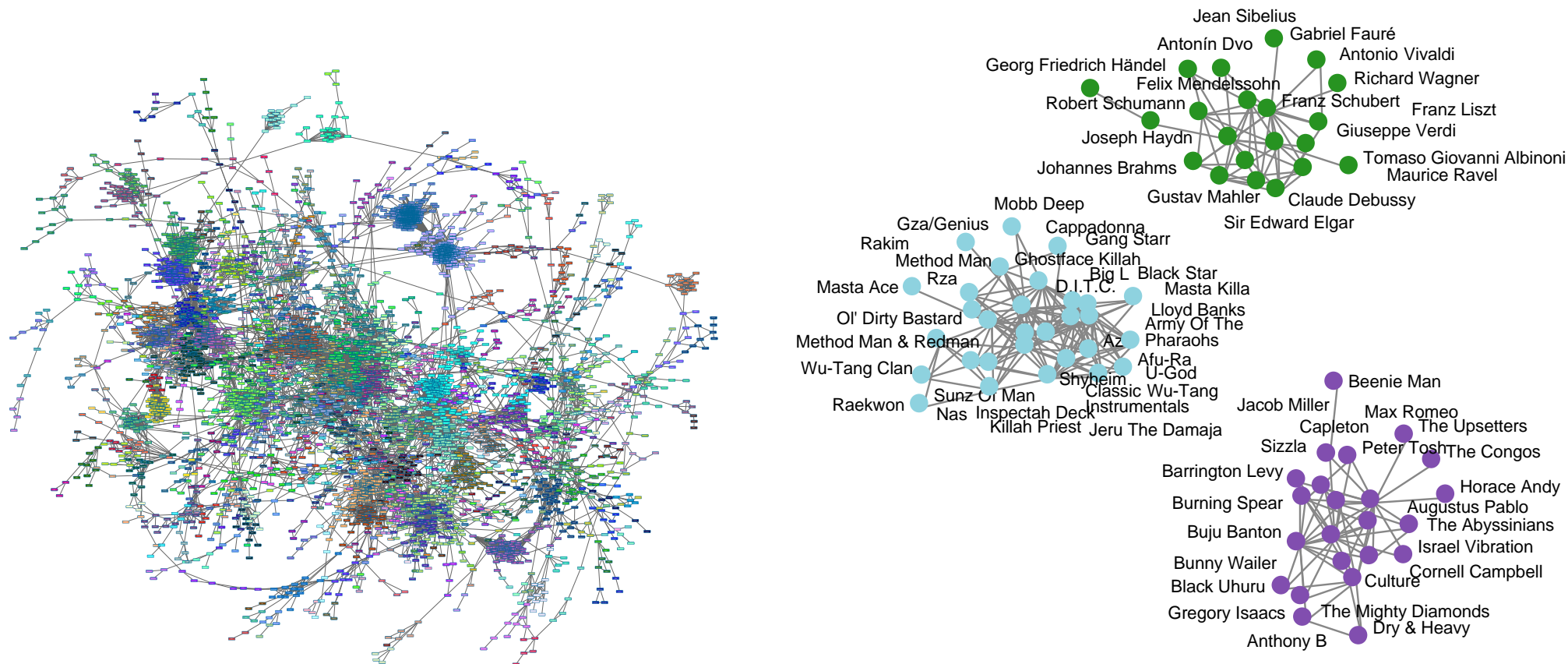
Vatten

Artificiell intelligens, AI



- Varför intressant just nu?
 - Processorkraft
 - Minne
 - Algoritmer

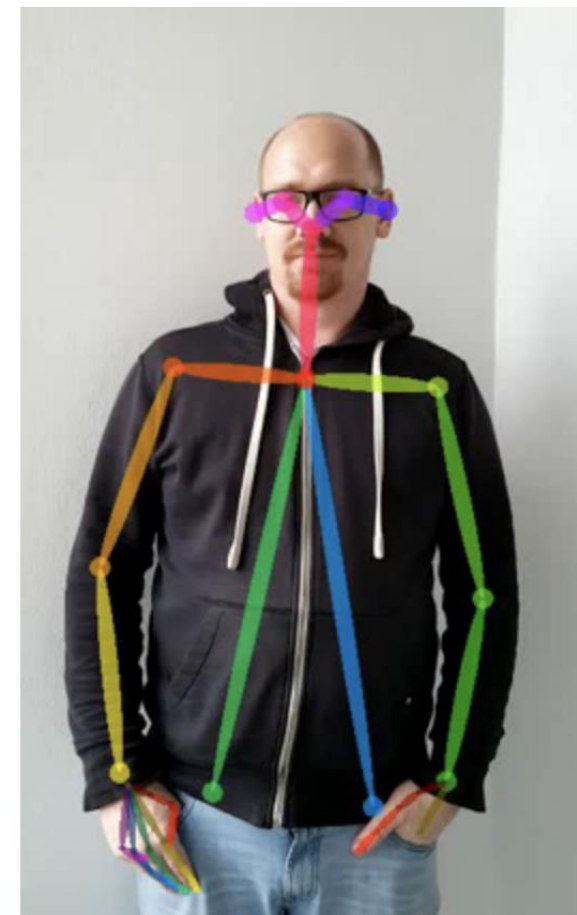
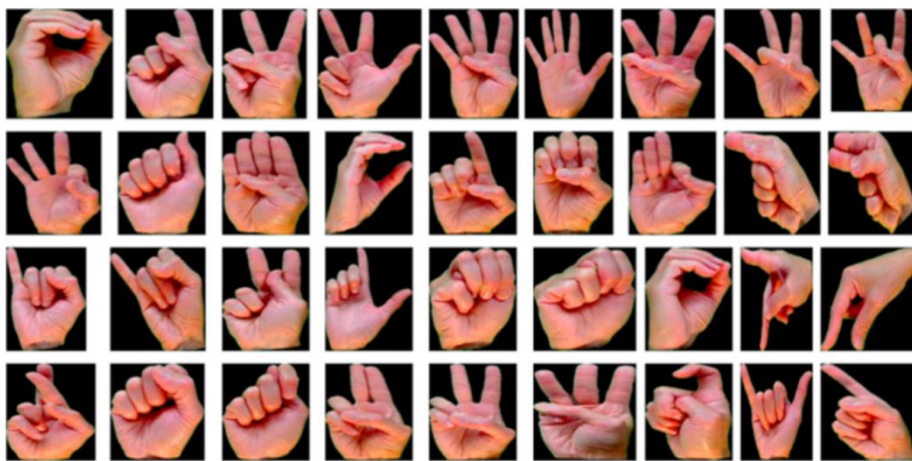
Text från olika källor



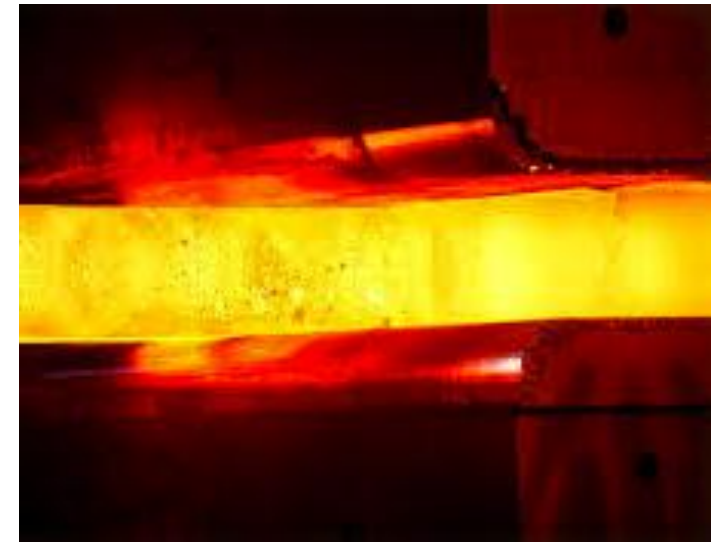
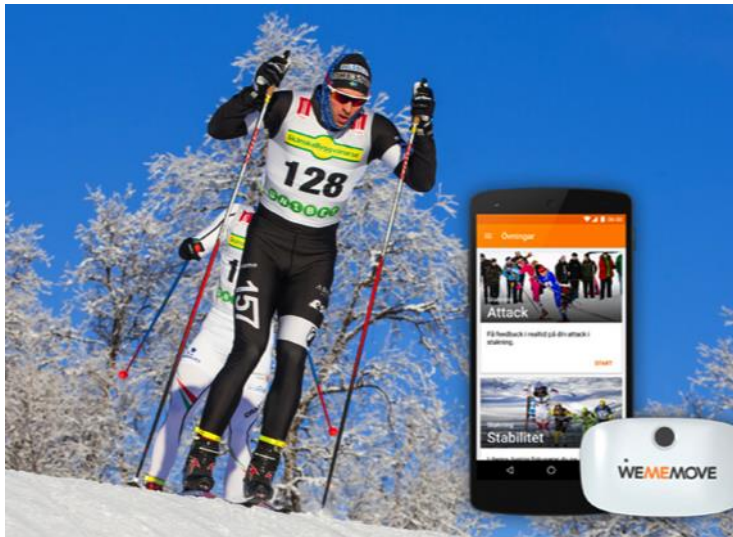
Domain-agnostic discovery of similarities and concepts at scale, Olof Görnerup, Daniel Gillblad, Theodore Vasiloudis, Knowledge and Information Systems, Sep 2016

Teckenspråkstolkning – hand och kropp

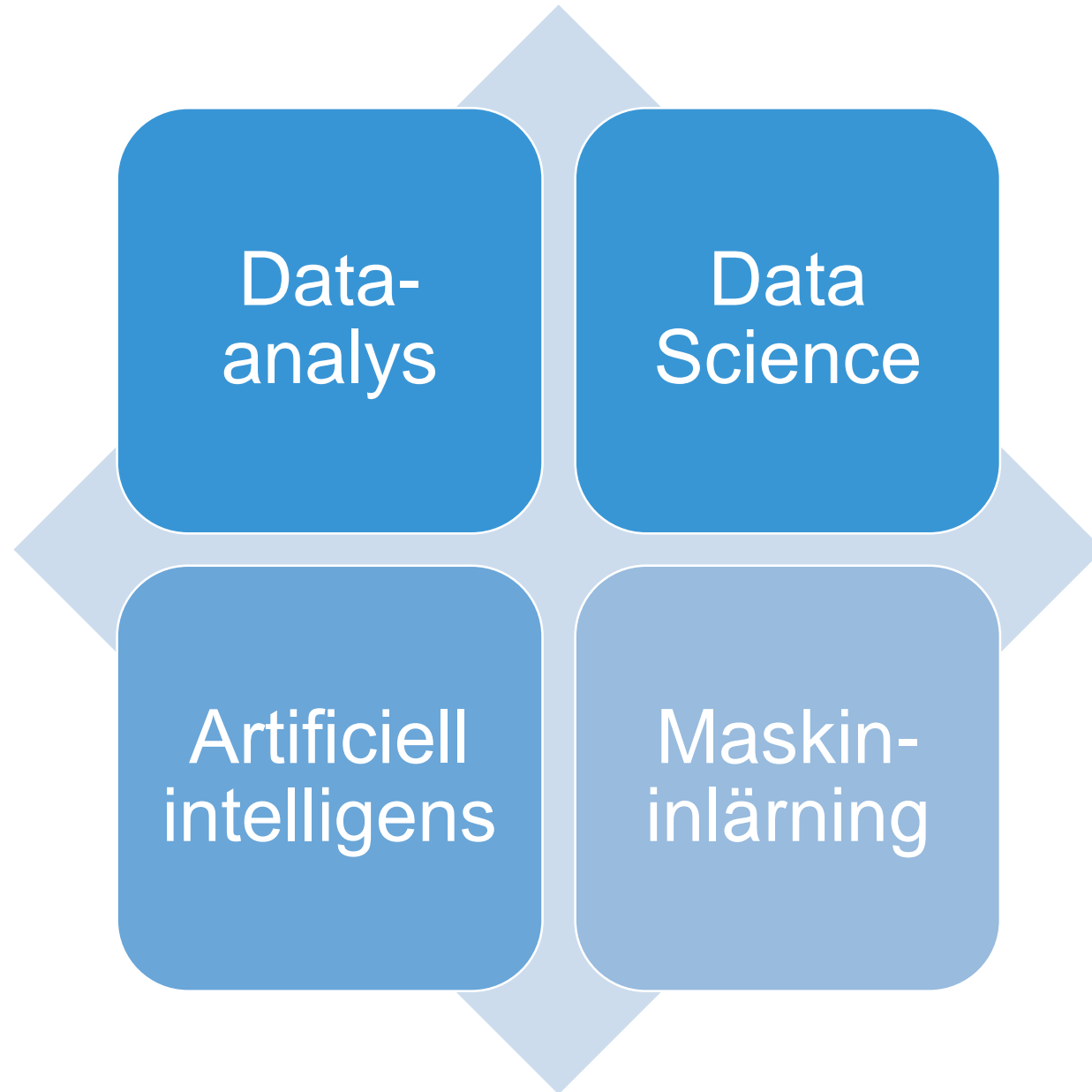
- Vad behövs för att bygga automatisk översättning från teckenspråk till tal/text?
- En utmaning: svåra bildförhållanden



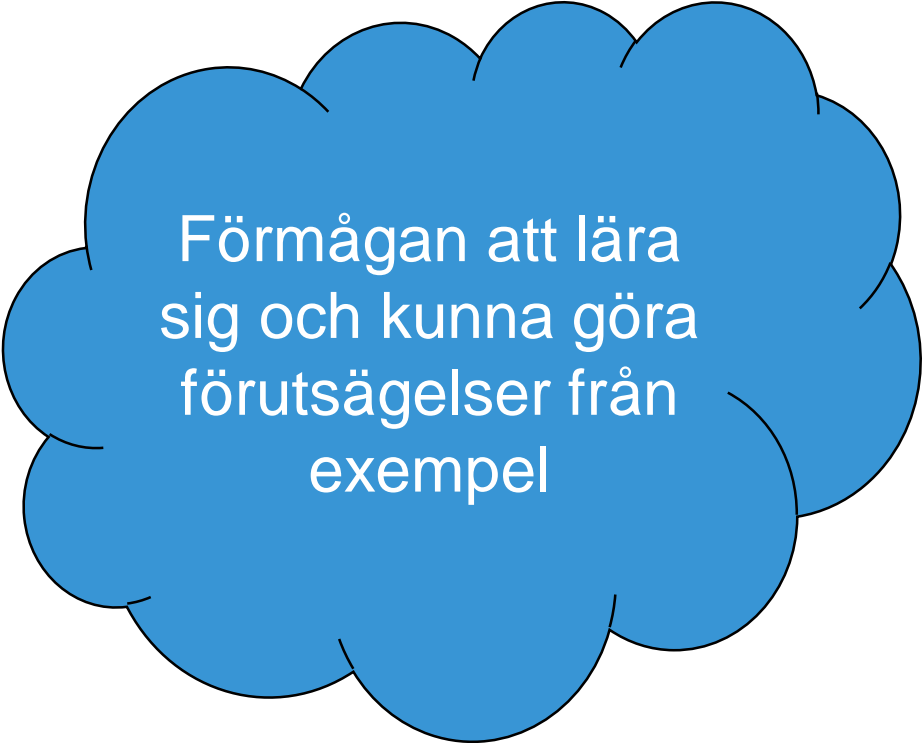
Påverkar alla områden och branscher



AI idag:
fokus på
datadrivna
tillämpningar



Hjärtat som driver det datadrivna: maskininlärning



Förmågan att lära sig och kunna göra förutsägelser från exempel

Vad lär man sig från?

- Alla slags data
- Tidsserier
- Naturligt språk / text
- Bilder, video, ljud

Vad lära sig?

- Klassificering
- Klustering
- Prediktion
- Avvikelsedetektion

Vad används det till?

- Rekommendationssystem
- Upptäcka bedrägerier
- Medicinsk diagnos
- Upptäcka fel i utrustning
- Ansiktsigenkänning
- Taligenkänning
- Översättning
- ...

**BIG DATA
= BIG VALUE ?**

RÄTT DATA
+ en hel del arbete
= BIG VALUE

Maskininlärning



Exempel på tillämpningar

- Processoptimering/prognos
 - Vilka parameterinställningar ger bäst kvalitet och minst produktionsavbrott?
- Upptäcka det onormala
 - Är detta ett normalt beteende eller avviker det mycket från det förväntade?
- Upptäcka felaktigheter
 - Kommer denna process leda till produktionsavbrott eller ett känt fel på maskinen?

Maskininlärning Exempel

Underhåll och optimering av maskiner och processer



CC0

Ökad tillgänglighet

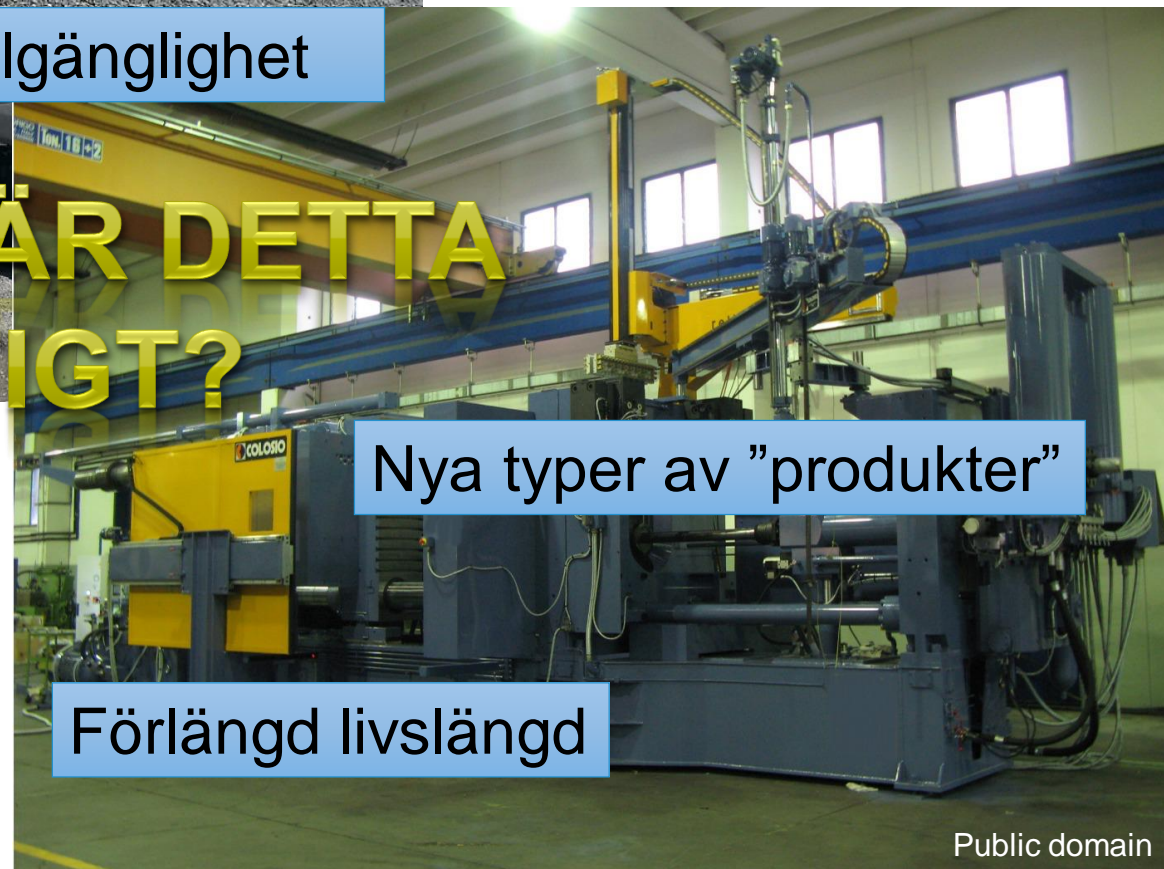
Noll oplanerade
stopp

**VARFÖR ÄR DETTA
VIKTIGT?**



Ökad kvalitet

CC BY-SA 3.0 Bharat S Raj



Nya typer av "produkter"

Förlängd livslängd

Public domain

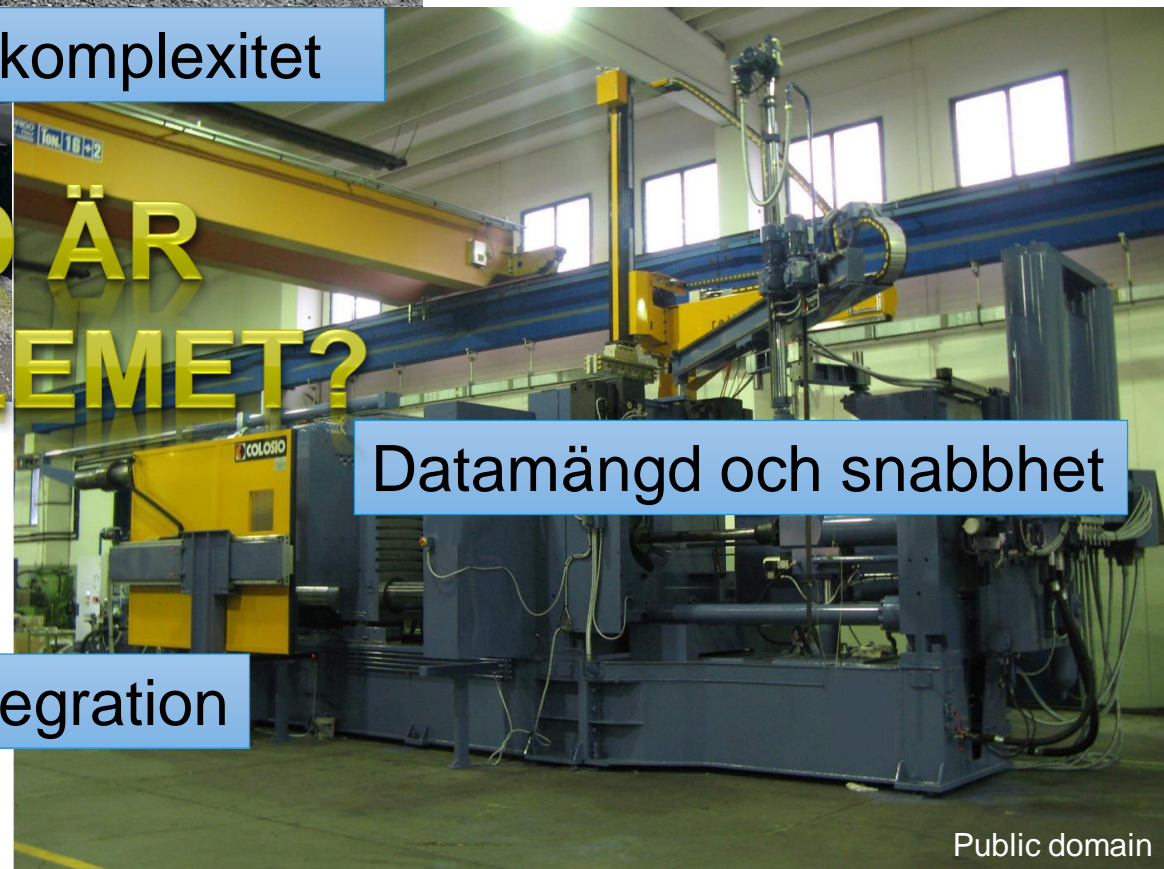
Underhåll och optimering av maskiner och processer



Systemkomplexitet

VAD ÄR
PROBLEMET?

Begränsade
resurser



Datamängd och snabbhet

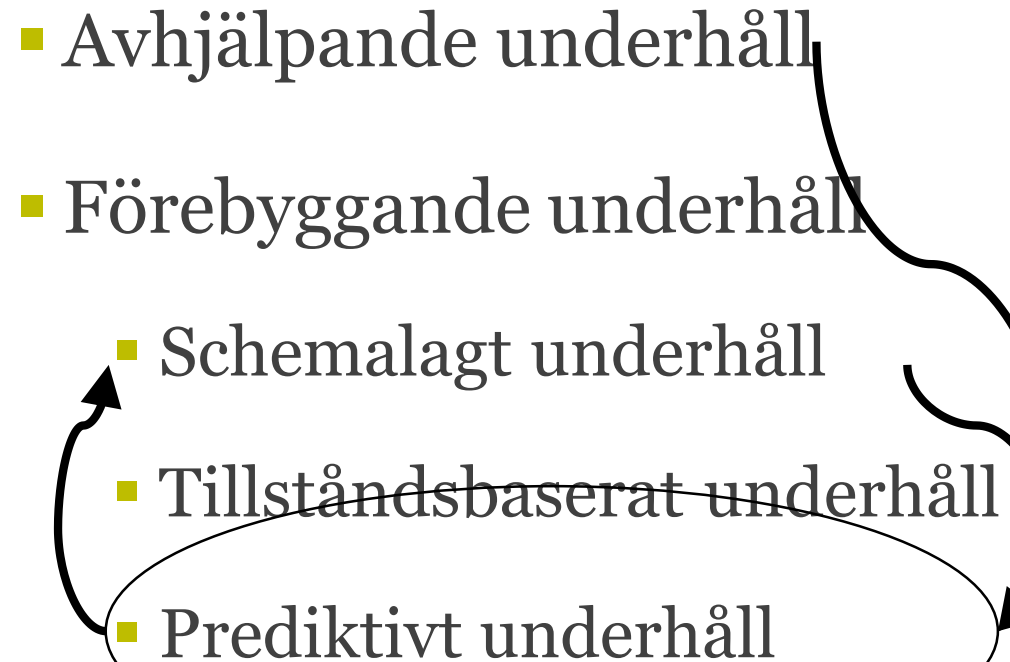
Dålig integration



CC BY-SA 3.0 Bharat S Raj

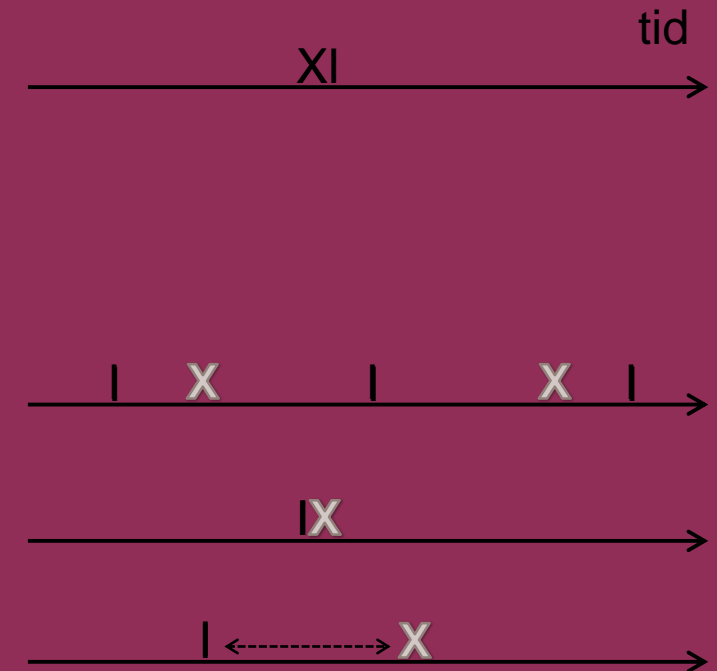
Public domain

Underhåll

- Avhjälpande underhåll
 - Förebyggande underhåll
 - Schemalagt underhåll
 - Tillståndsbaserat underhåll
 - Prediktivt underhåll
- 

Fel: X

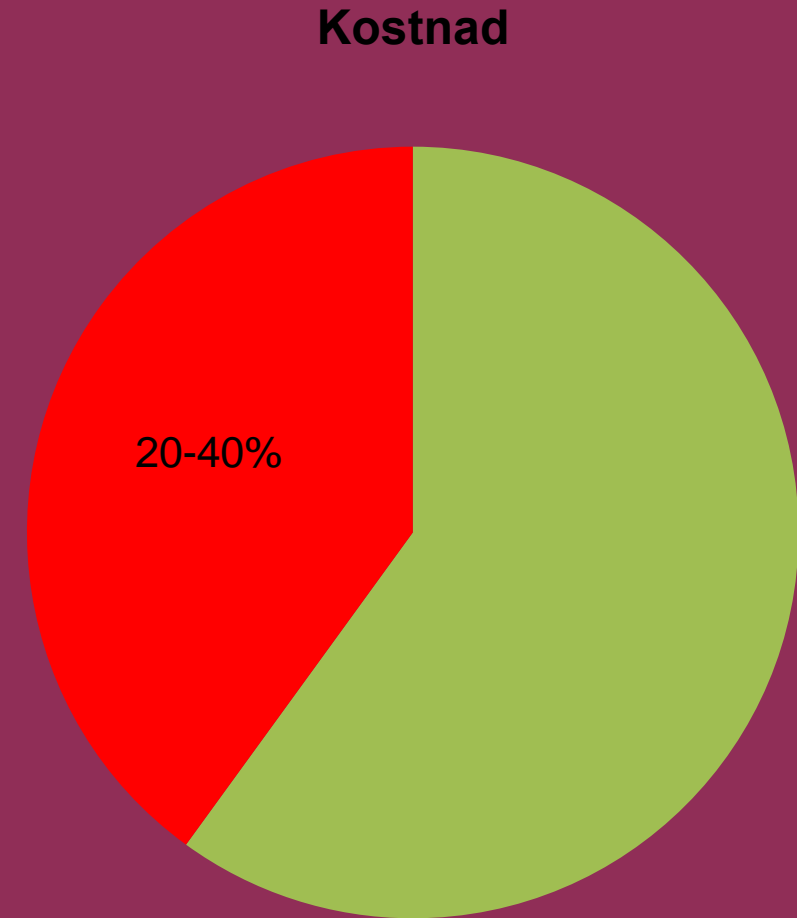
Underhåll: I



Resultat från forsknings*

- ”Datadrivet underhåll sparar pengar för industrin”
- ”...spara 20-40 procent av kostnaderna för underhåll.”

*<http://www.forskning.se/2016/11/30/datadrivet-underhall-sparar-pengar-for-industrin/>



Vilken blomma är det? https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_flower_data_set#Data_set



Dataset Order	Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	Species
41	5.0	3.5	1.3	0.3	<i>I. setosa</i>
42	4.5	2.3	1.3	0.3	<i>I. setosa</i>
43	4.4	3.2	1.3	0.2	<i>I. setosa</i>
44	5.0	3.5	1.6	0.6	<i>I. setosa</i>
45	5.1	3.8	1.9	0.4	<i>I. setosa</i>
46	4.8	3.0	1.4	0.3	<i>I. setosa</i>
47	5.1	3.8	1.6	0.2	<i>I. setosa</i>
48	4.6	3.2	1.4	0.2	<i>I. setosa</i>
49	5.3	3.7	1.5	0.2	<i>I. setosa</i>
50	5.0	3.3	1.4	0.2	<i>I. setosa</i>
51	7.0	3.2	4.7	1.4	<i>I. versicolor</i>
52	6.4	3.2	4.5	1.5	<i>I. versicolor</i>
53	6.9	3.1	4.9	1.5	<i>I. versicolor</i>
54	5.5	2.3	4.0	1.3	<i>I. versicolor</i>
55	6.5	2.8	4.6	1.5	<i>I. versicolor</i>
56	5.7	2.8	4.5	1.3	<i>I. versicolor</i>
57	6.3	3.3	4.7	1.6	<i>I. versicolor</i>
58	4.9	2.4	3.3	1.0	<i>I. versicolor</i>
59	6.6	2.9	4.6	1.3	<i>I. versicolor</i>

Samband mellan egenskaper och etikett

$$\begin{array}{ccc} \text{Egenskaper} & & \text{Etikett} \\ F(x) & = & y \end{array}$$

- Arbestgång, itereras:
 - Välj egenskaper
 - Välj metod och modell
 - Träna modellen
 - Testa modellen
- Utmaningar:
 - Välj rätt egenskaper
 - Välj rätt metod för att bestämma F

Att välja metod

- https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html

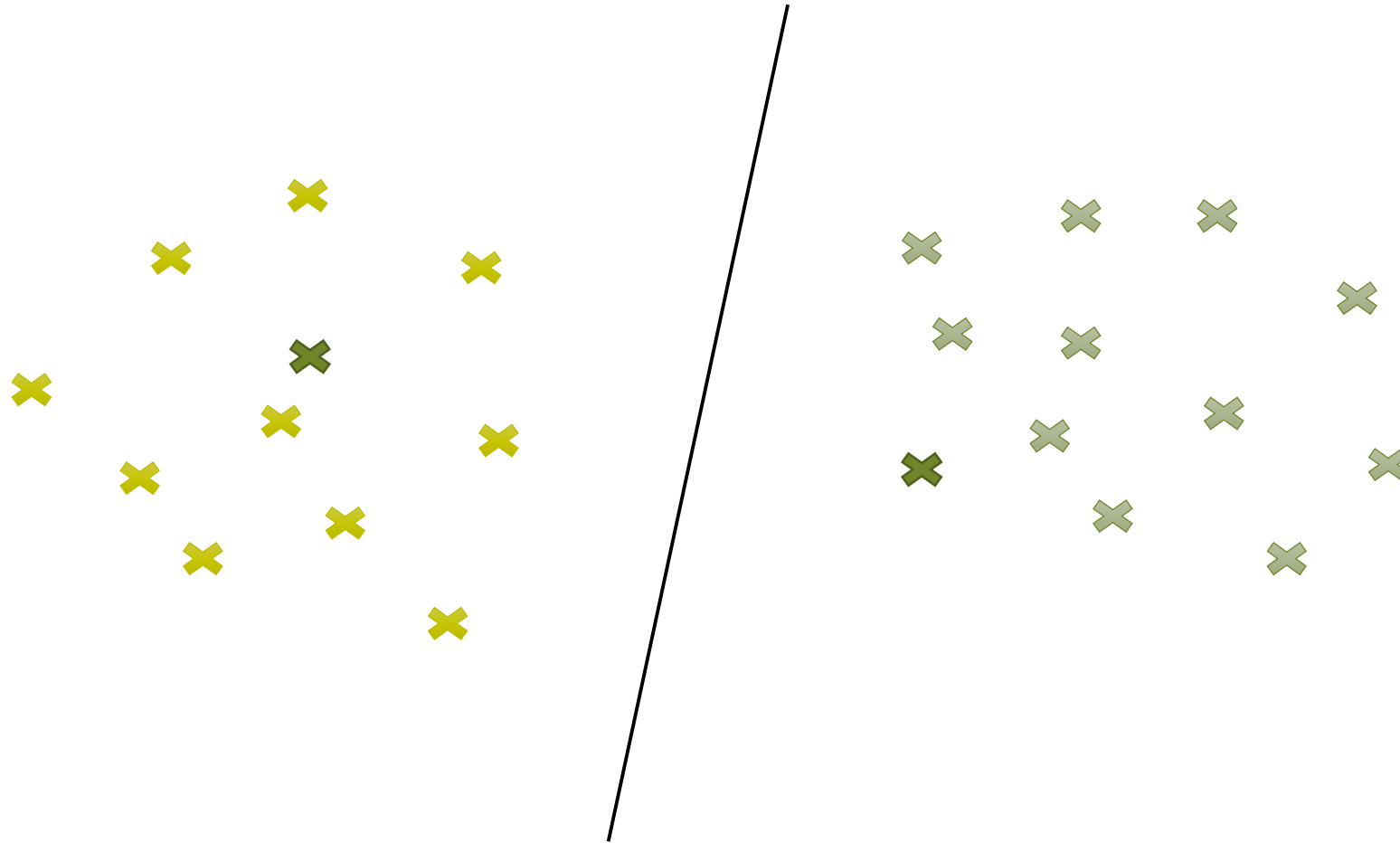
1. Supervised learning

- ▶ 1.1. Generalized Linear Models
- ▶ 1.2. Linear and Quadratic Discriminant Analysis
- 1.3. Kernel ridge regression
- ▶ 1.4. Support Vector Machines
- ▶ 1.5. Stochastic Gradient Descent
- ▶ 1.6. Nearest Neighbors
- ▶ 1.7. Gaussian Processes
- 1.8. Cross decomposition
- ▶ 1.9. Naive Bayes
- ▶ 1.10. Decision Trees
- ▶ 1.11. Ensemble methods
- ▶ 1.12. Multiclass and multilabel algorithms
- ▶ 1.13. Feature selection
- ▶ 1.14. Semi-Supervised
- 1.15. Isotonic regression
- 1.16. Probability calibration
- ▶ 1.17. Neural network models (supervised)

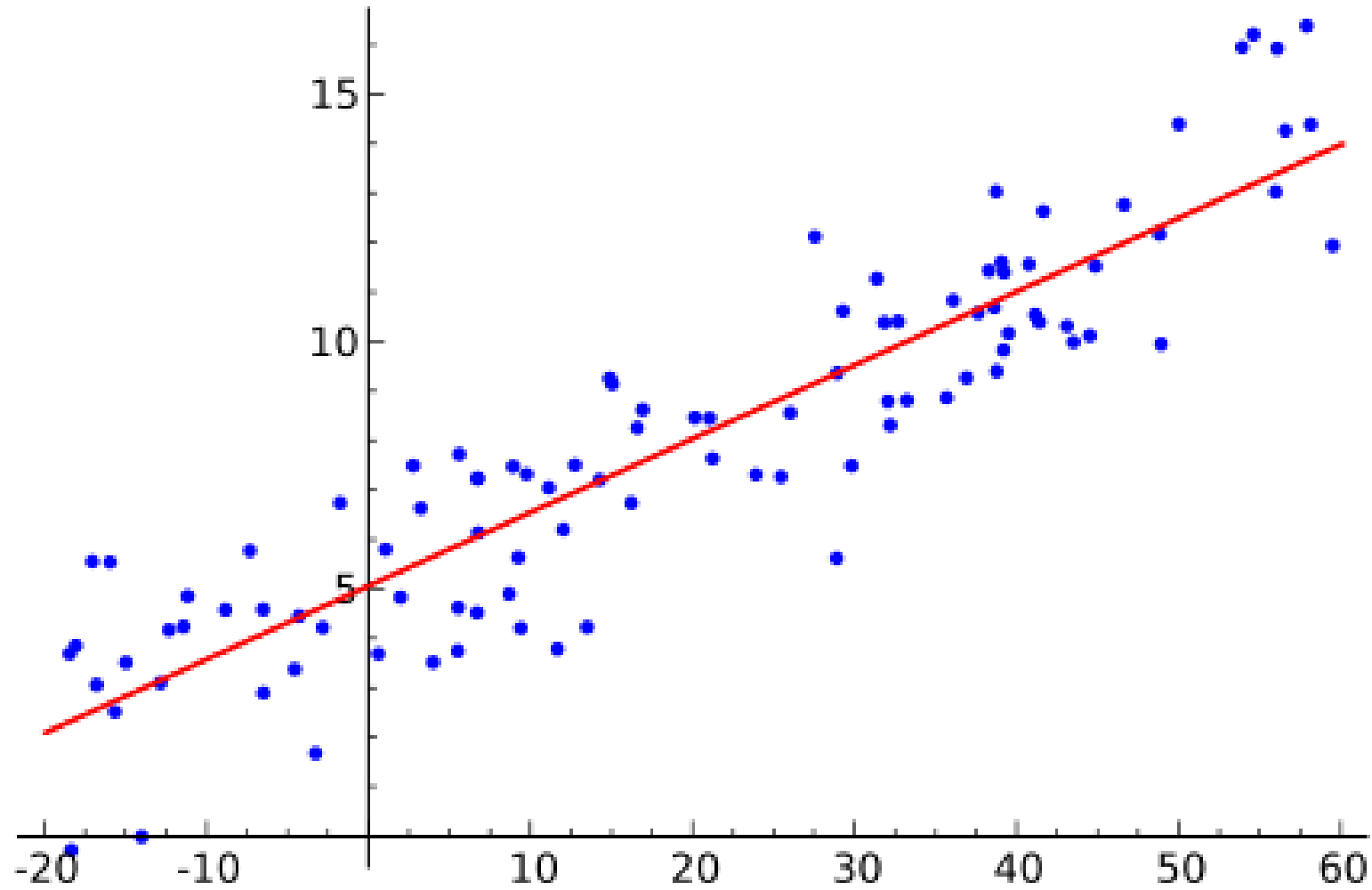
2. Unsupervised learning

- ▶ 2.1. Gaussian mixture models
- ▶ 2.2. Manifold learning
- ▶ 2.3. Clustering
- ▶ 2.4. Biclustering
- ▶ 2.5. Decomposing signals in components (matrix factorization problems)
- ▶ 2.6. Covariance estimation
- ▶ 2.7. Novelty and Outlier Detection
- ▶ 2.8. Density Estimation
- ▶ 2.9. Neural network models (unsupervised)

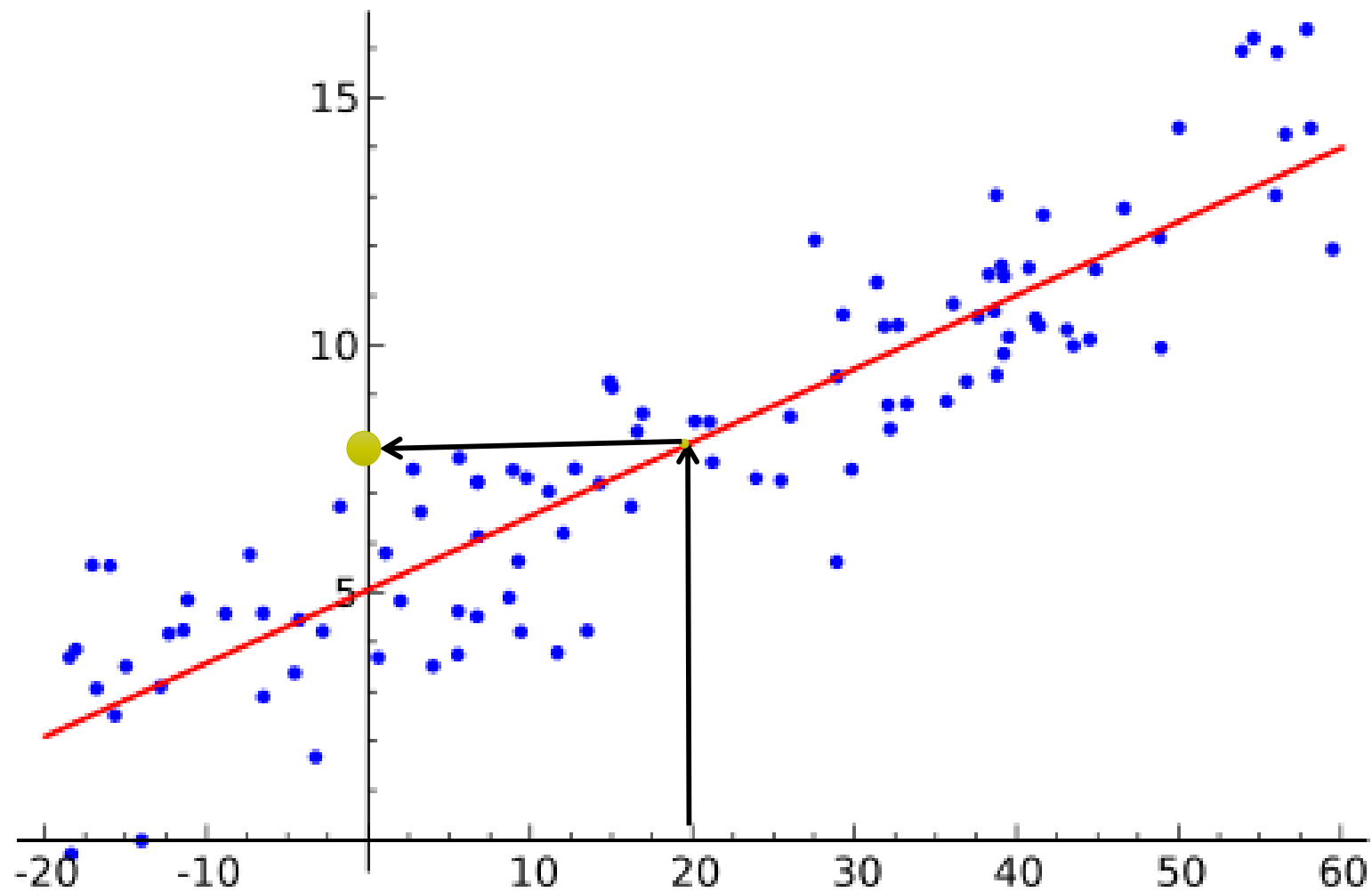
Klassificering



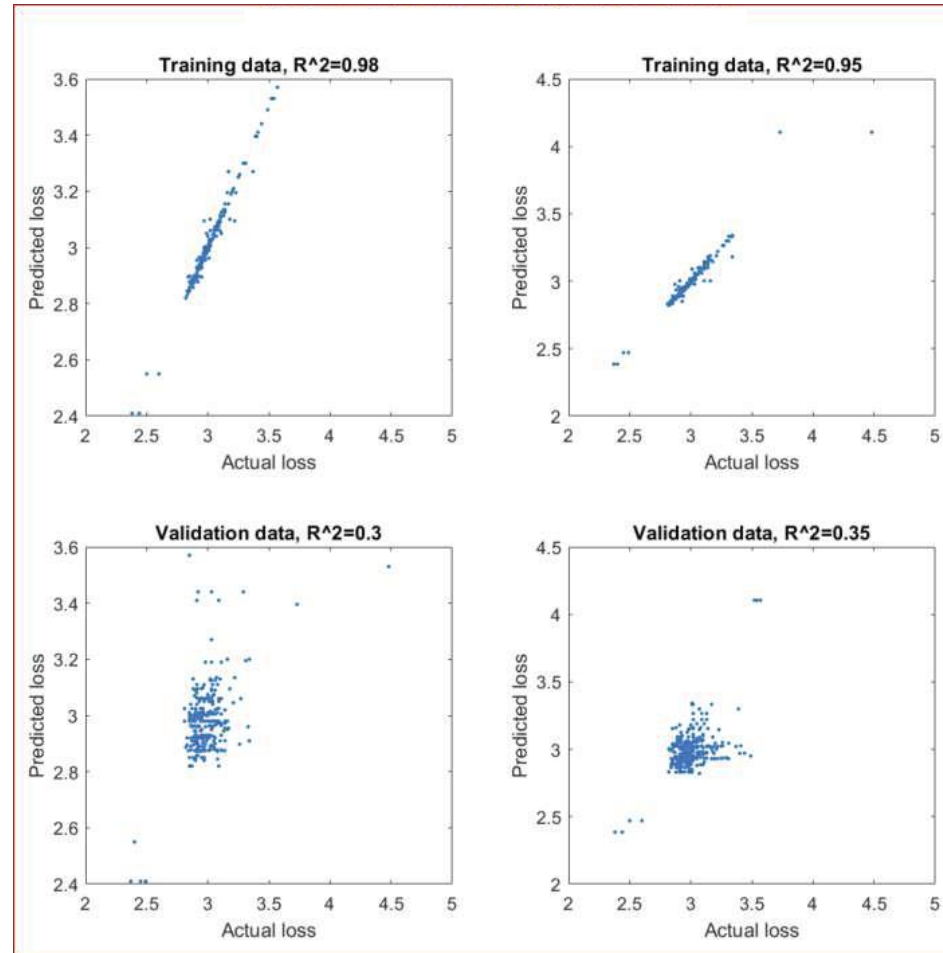
Regression



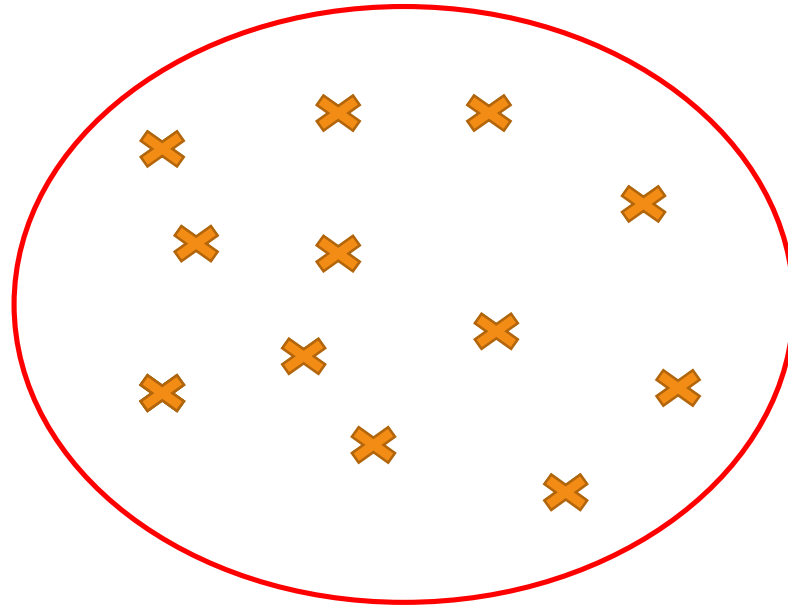
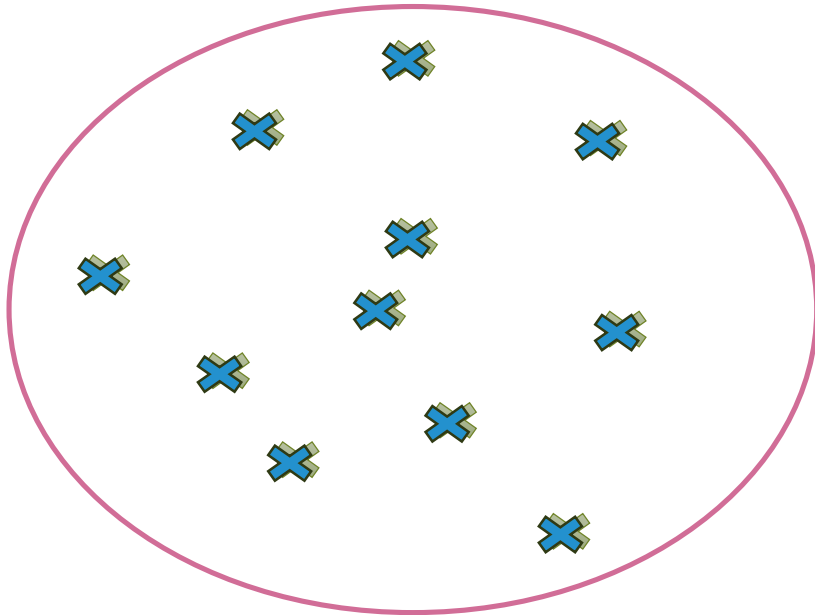
Regression



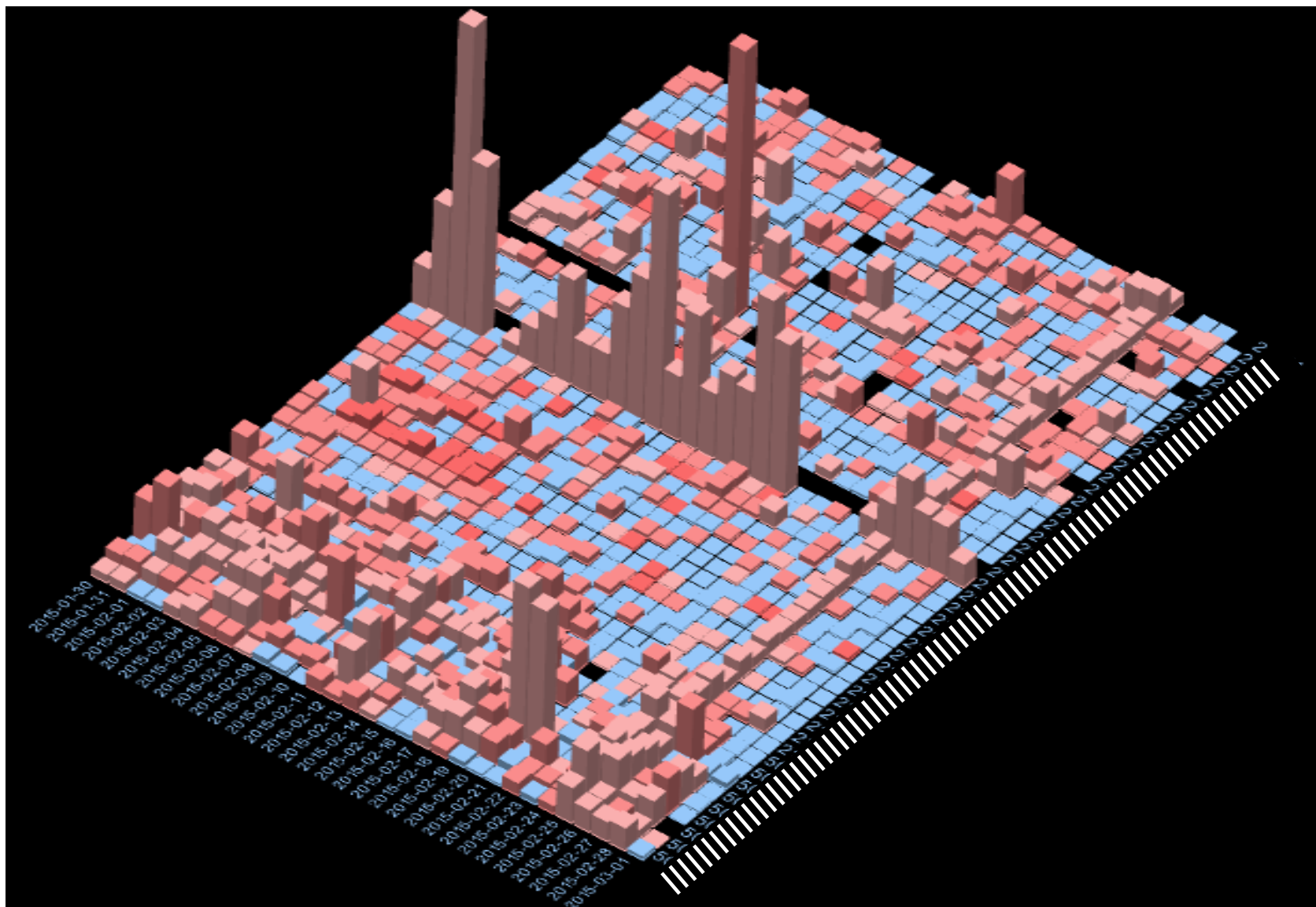
Data från processindustri



Avvikelsesdetektion



Visualisering av alarm



EXEMPEL FRÅN STÅLINDUSTRIN

RISE Research Institutes of Sweden



CASE 1

- Undersökning av orsak till haveri

Data

File

Home

Modeling

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Clipboard

Get Data

Recent Sources

Enter Data

Edit Queries

Refresh

Solution Templates

Partner Showcase

New Page

New Visual

Text box

Image

Shapes

Manage Relationships

New Measure

Publish

External data

Resources

Insert

Relationships

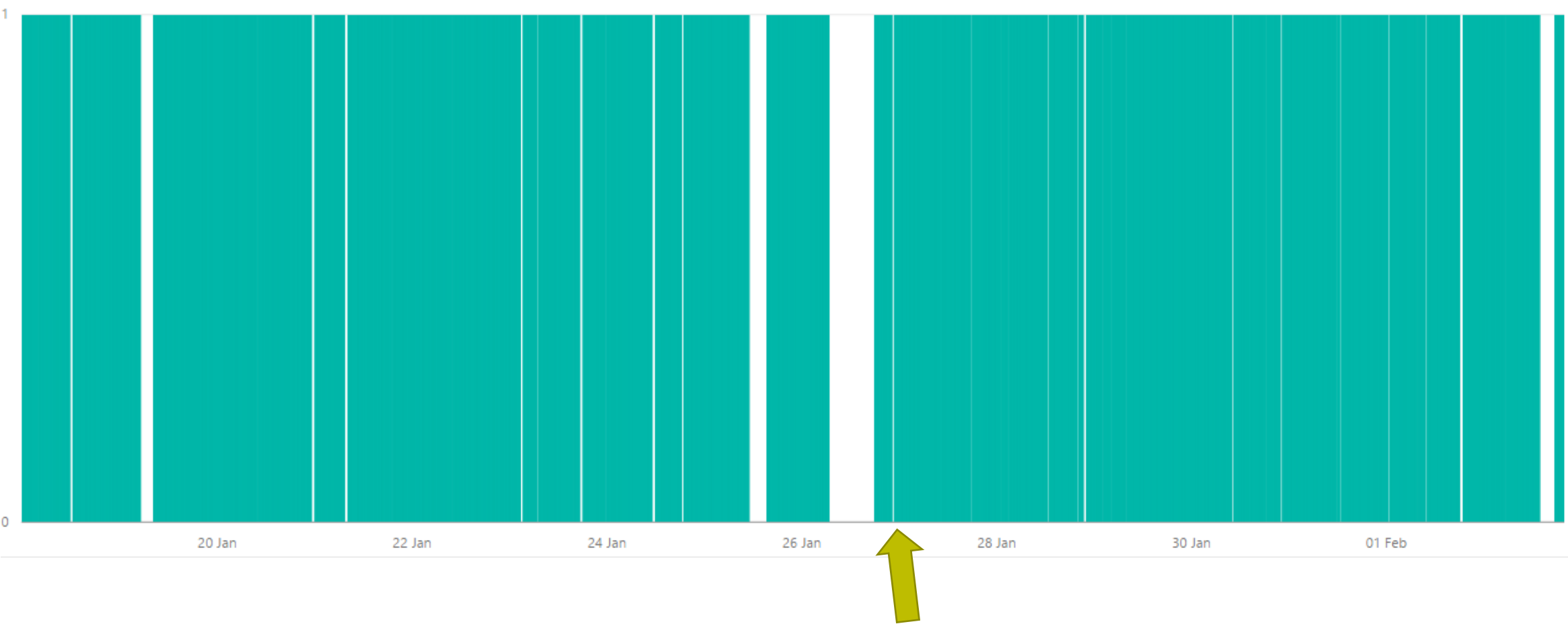
Calculations

Share

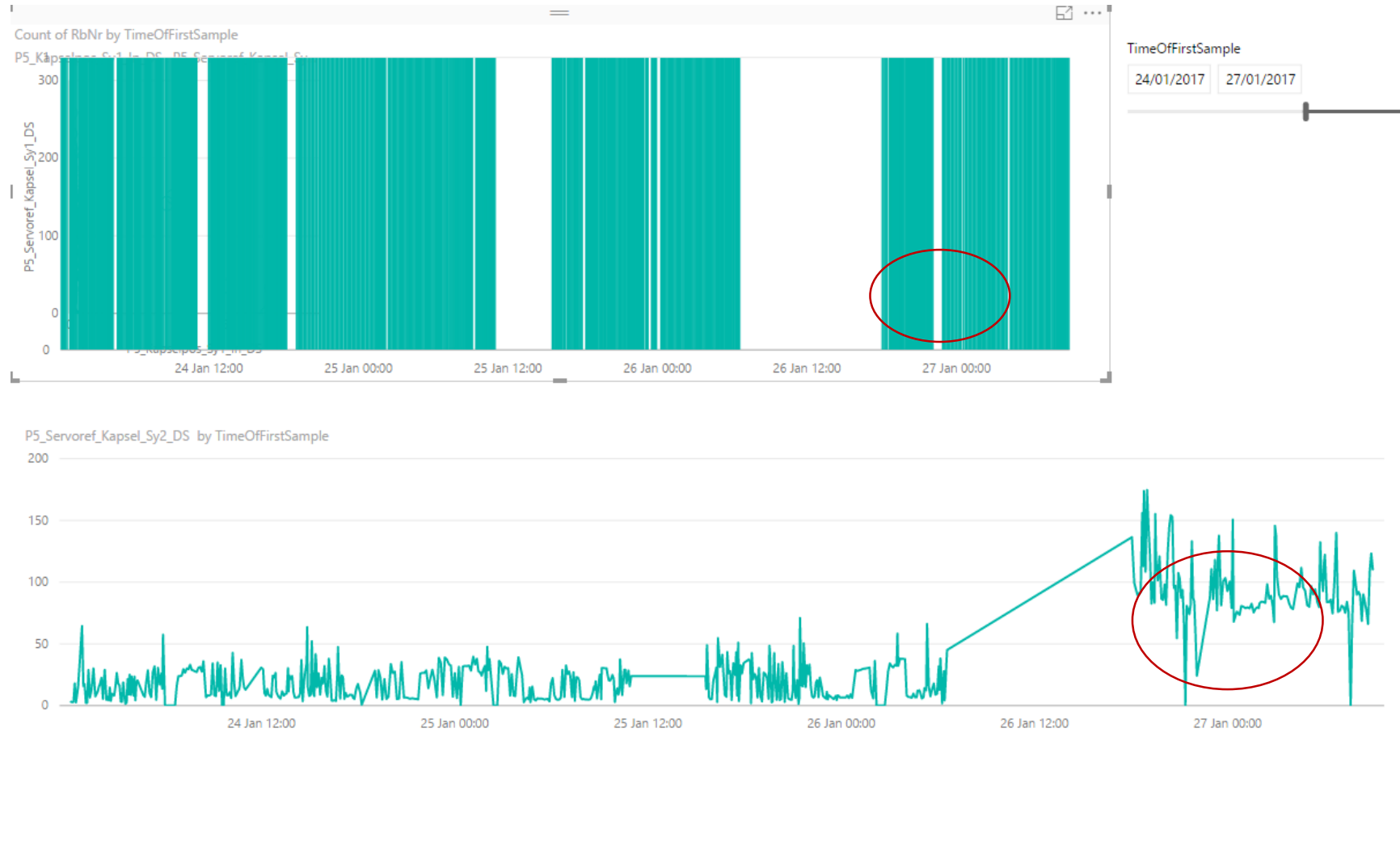
<

Fields
Search
20170313T084106...
Column1
HyAGC_Psys
P4_Kapselpos_Sy1_L...
P4_Kapselpos_Sy1_L...
P4_Kapselpos_Sy1_U...
P4_Kapselpos_Sy1_U...
P4_Kapselpos_Sy2_L...
P4_Kapselpos_Sy2_L...
P4_Kapselpos_Sy2_U...
P4_Kapselpos_Sy2_U...
P4_Servoref_Kapsel...
P4_Servoref_Kapsel...
P4_Servoref_Kapsel...
P4_Servoref_Kapsel...
P4_Tryck_Kapsel_DS
P4_Tryck_Kapsel_FS
P4_Tryck_Kapsel_RS
P4_Valskraft_DS
P4_Valskraft_FS
P5_Kapselpos_Sy1_L...
P5_Kapselpos_Sy1_L...
P5_Kapselpos_Sy1_U...
P5_Kapselpos_Sy1_U...
P5_Kapselpos_Sy2_L...
P5_Kapselpos_Sy2_L...
P5_Kapselpos_Sy2_U...
P5_Kapselpos_Sy2_U...
P5_Servoref_Kapsel...
P5_Servoref_Kapsel...

Underhåll, stopp eller haveri?

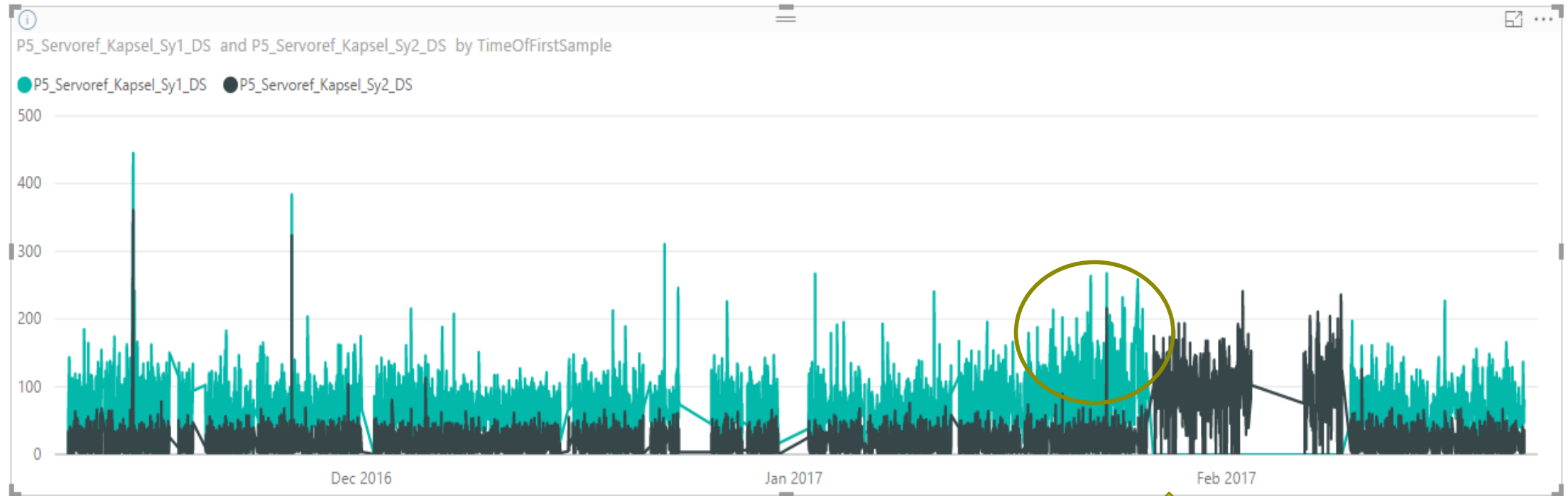


Varians




Identifierad anomali

Avvikande trend för vals 5, variansen för ett referensvärde



Underhåll
Tid för haveri

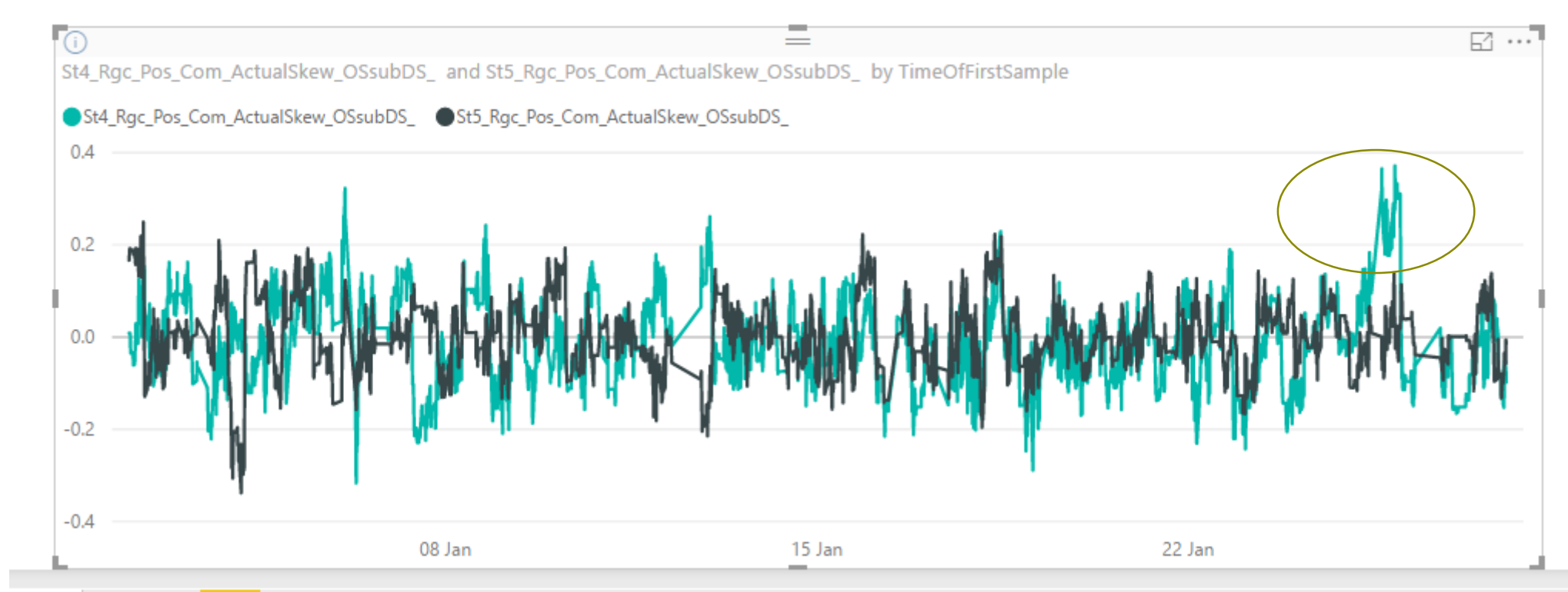
Orsak till större varians för vals 5



RbNr	RbNr	First filename	Earliest TimeOfFirstSar
135260	135260	D:/Data SSAB/Command textfiler\20170313T084106_00611.txt	25/01/2017 22:16:47
Total		D:/Data SSAB/Command textfiler\20170313T084106_00000.txt	03/01/2016 00:01:06

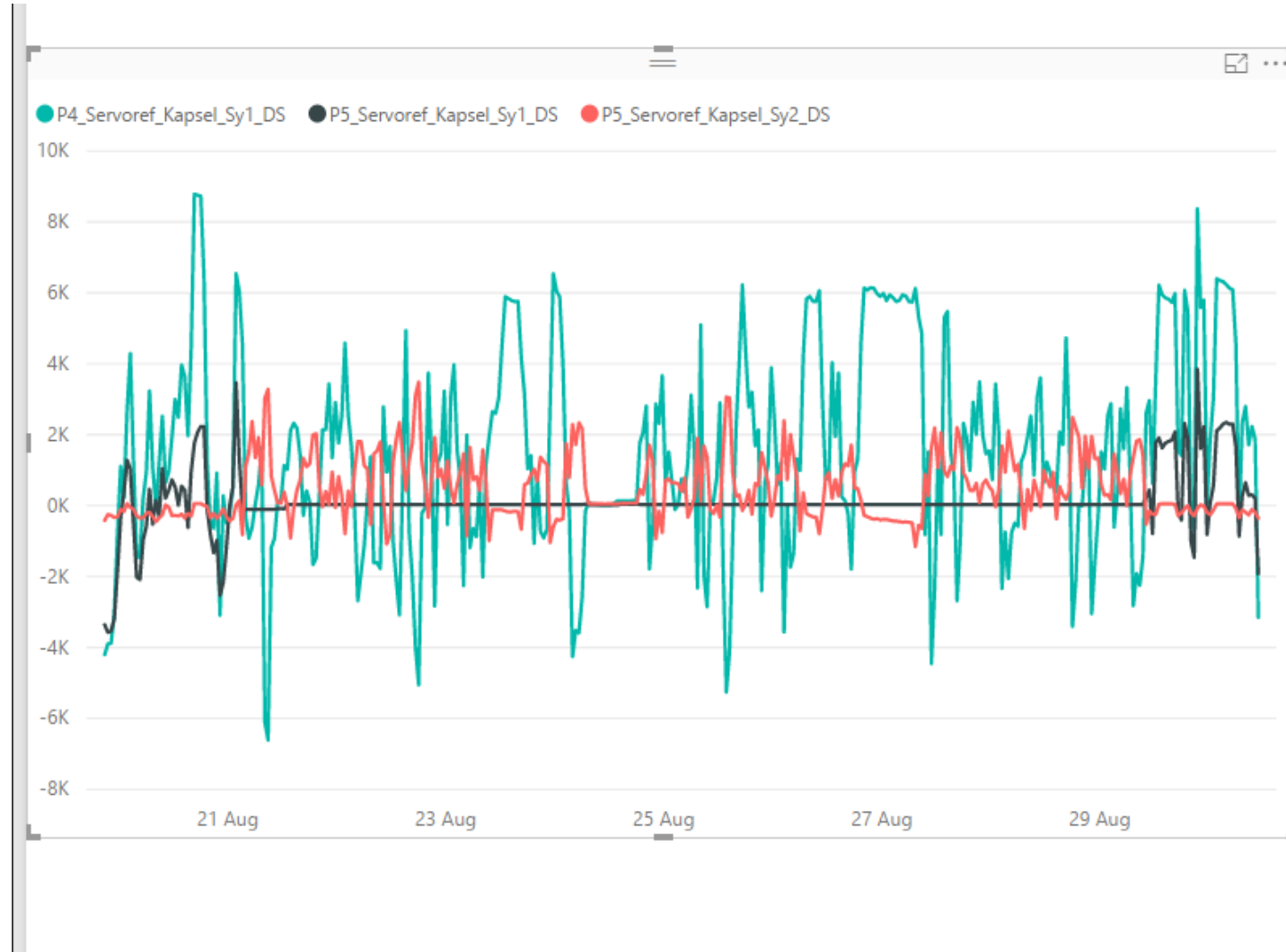


Avvikelse för medelvärden för skevhet mellan olika sidor för vals 4

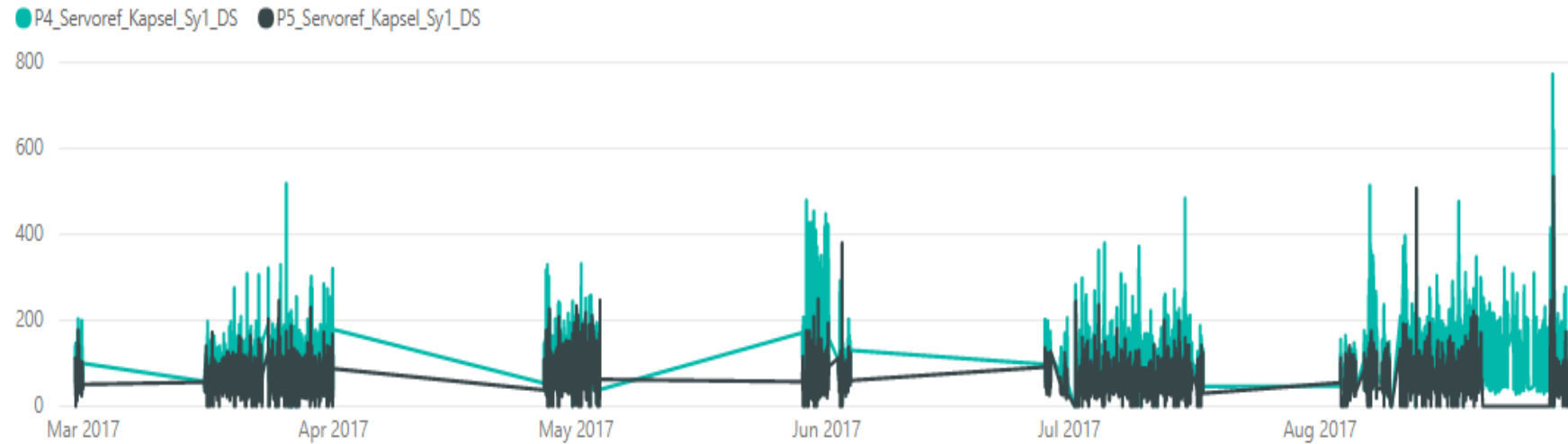


Data för nytt haveri

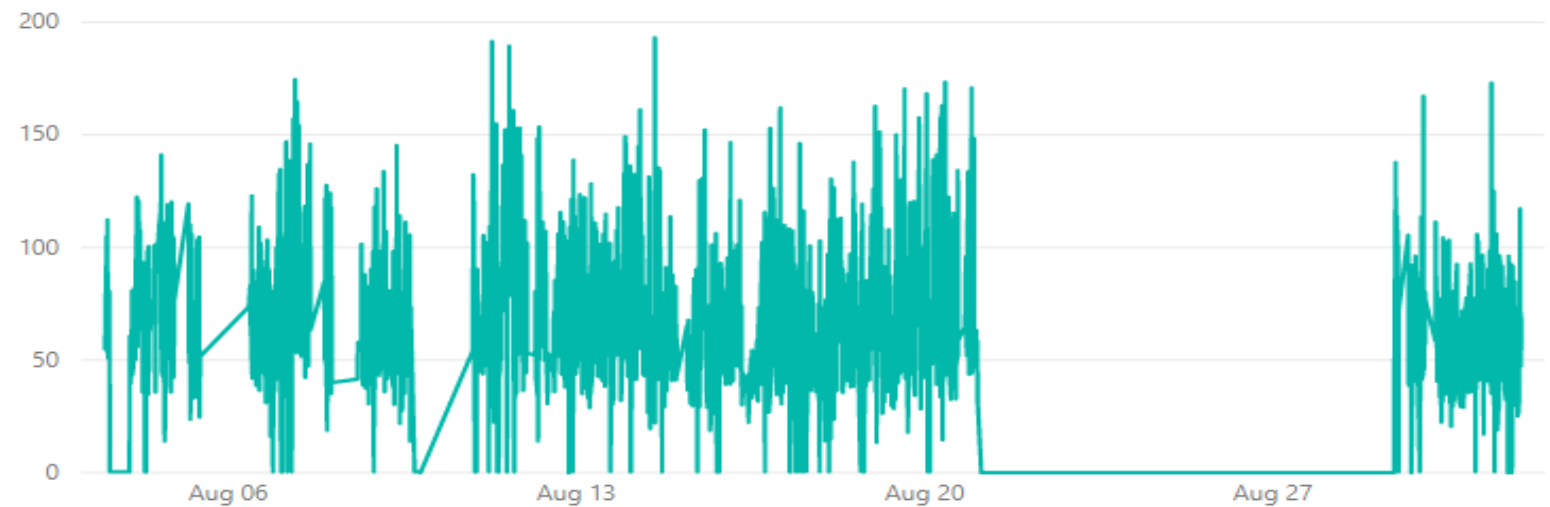
Behövs mer
data bakåt i
tiden



Nya data, varians



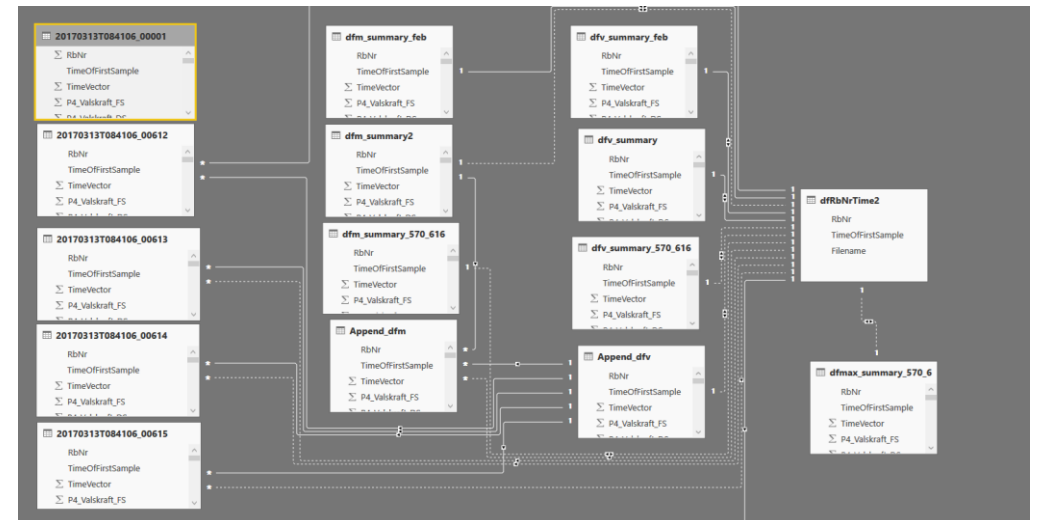
P5_Servoref_Kapsel_Sy1_DS by TimeOfFirstSample



Inga slutsatser
baserat på
tillgängligt data

Utmaningar

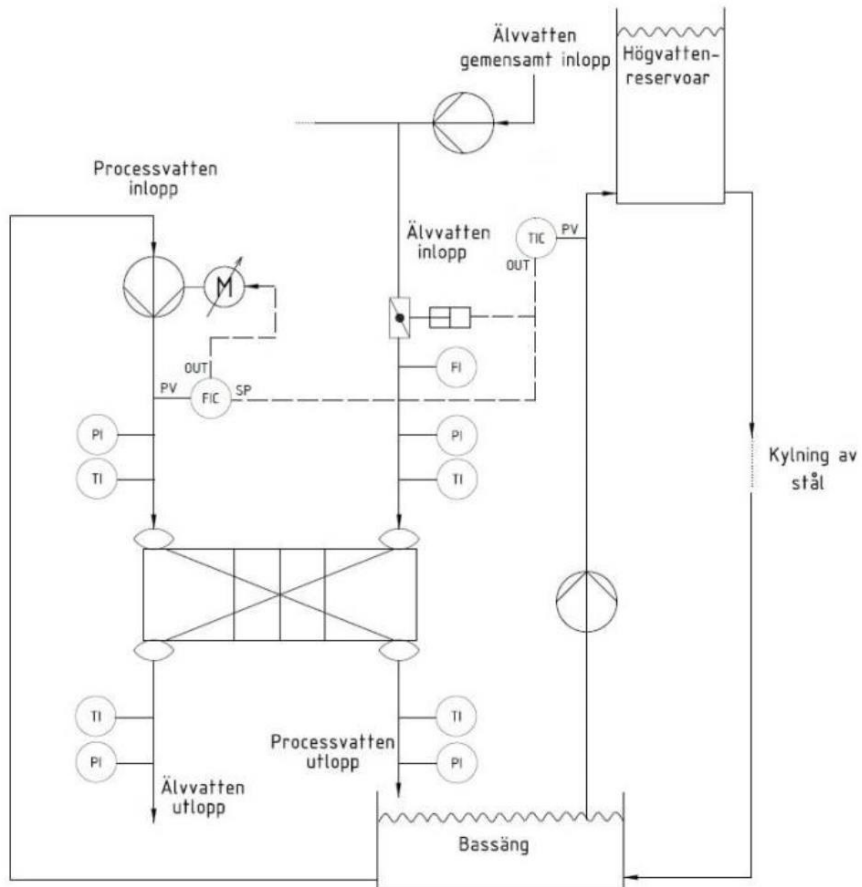
- I denna fallstudie:
 - Metadata saknas
 - PLC-data?
 - Lagring av data
 - Förstå data och processen
- Generellt:
 - Vilka data är tillgänglig?
 - Hur är data från olika system kopplade?
 - Långsiktig användning



CASE 2

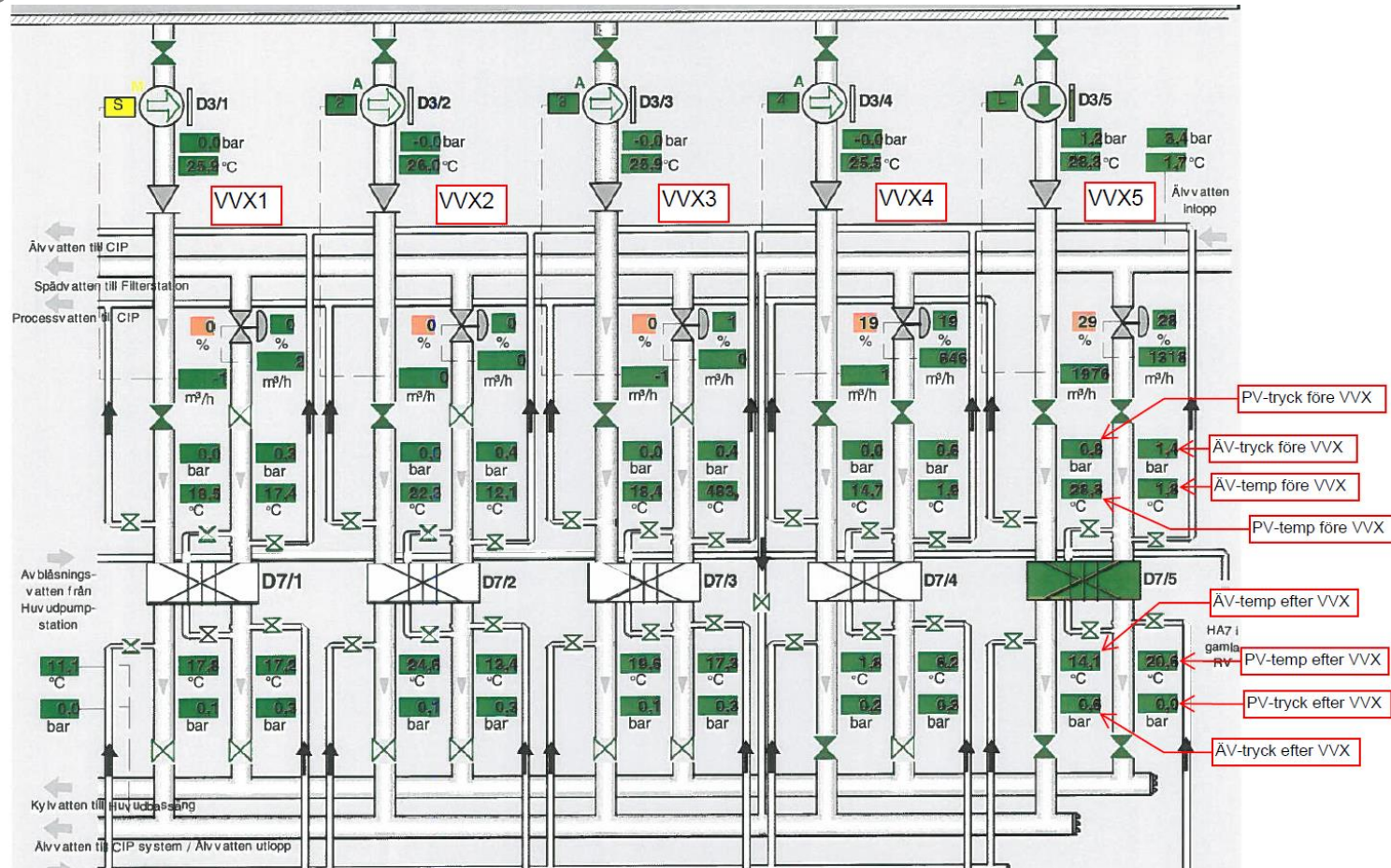
- Effektivare underhåll värmeväxlare

Underhåll VVX

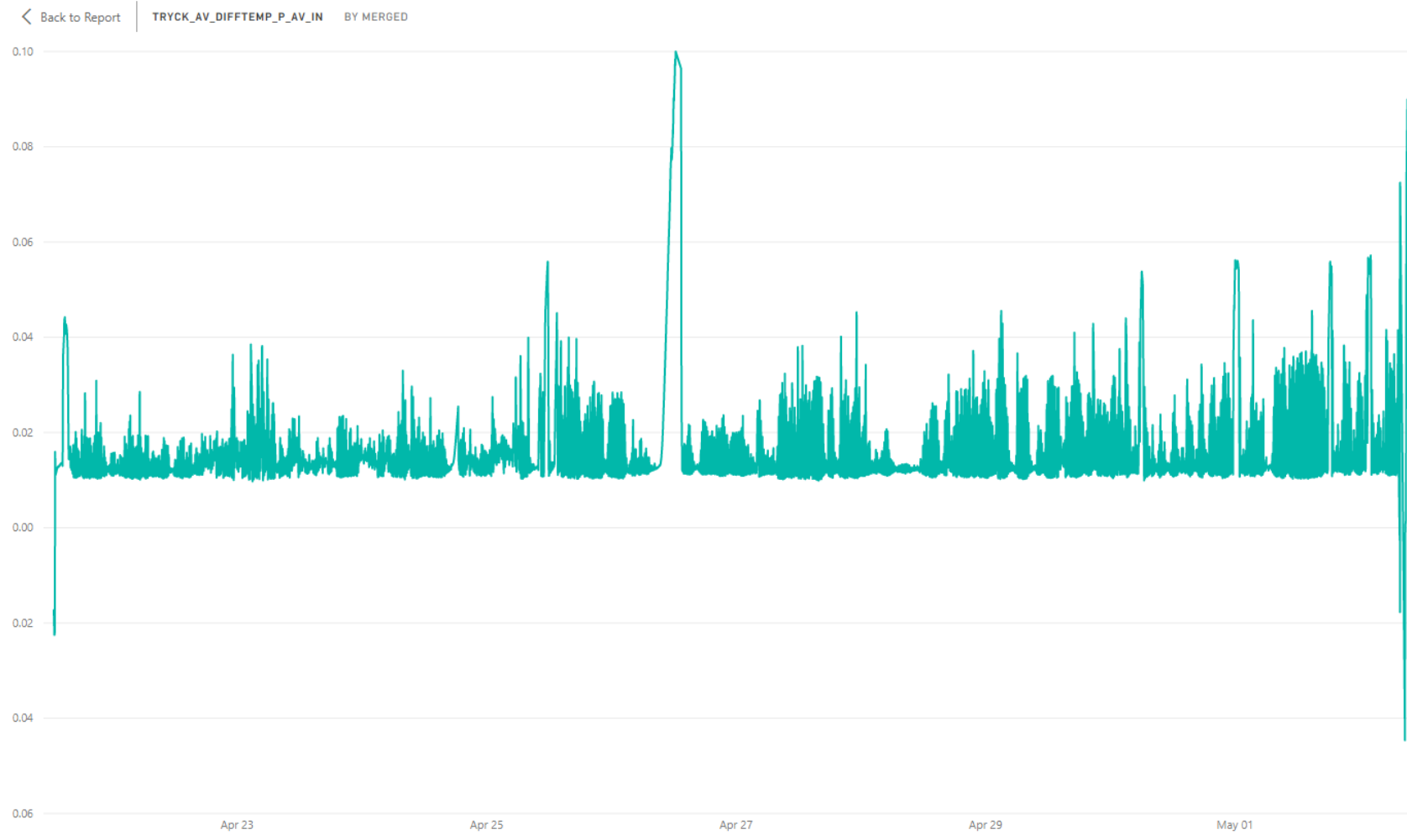


- Effektivisera tvätt av filter i värmeväxlare genom att prediktera behov av tvätt

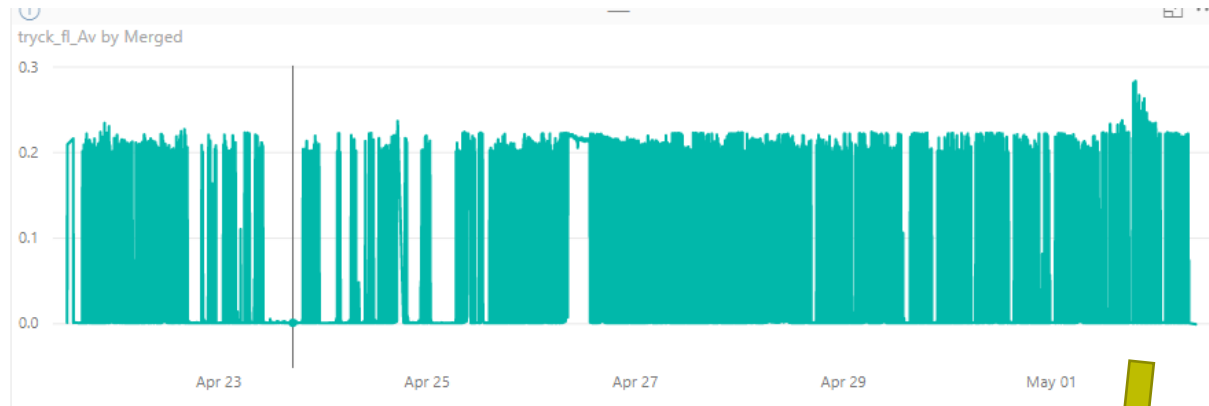
Mätningar VVX1



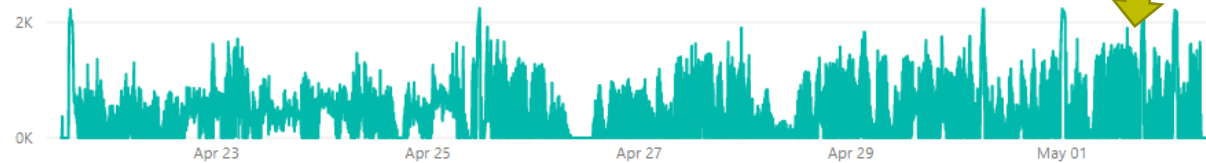
Vvx1: difftryck_ÄV/[temp_p_in-temp_av_in]



10 dagar vvx1



WTP_30_21_BFI111_VVX1_ÄV_IN_FL by Merged

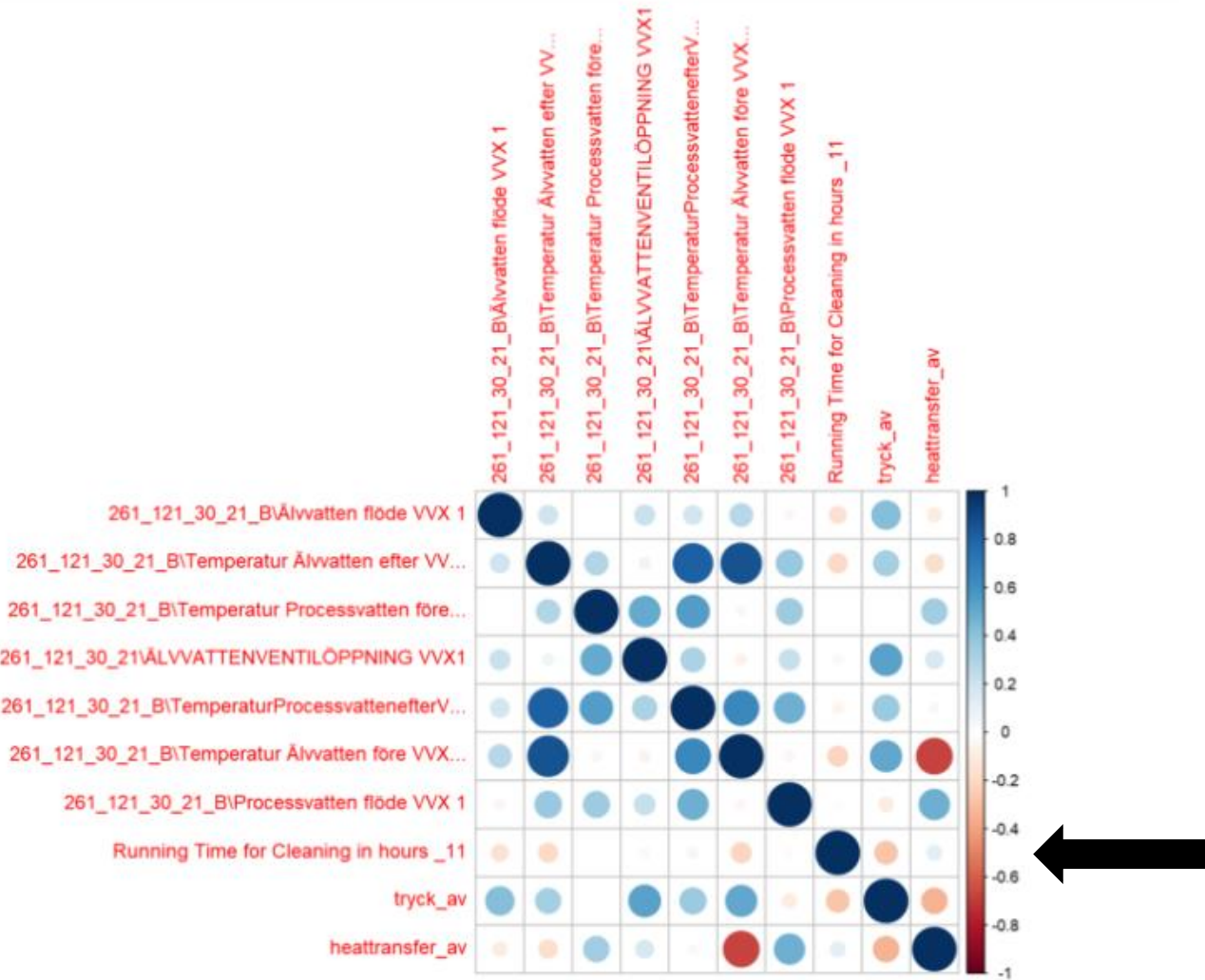


WTP_30_21_BT1155_VVX1_ÄVIN_TMP and WTP_30_21_BT135_VVX1_PVIN_TEMP ...

● WTP_30_21_BT1155_VVX1_ÄVIN_TMP ● WTP_30_21_BT135_VVX1_PVIN_TEMP



Korrelation mätvärde under längre period



Sammanfattning dataanalys

- Resultat
 - Inga konkreta analysresultat
 - Bra underlag för visualisering av analys
- Framgångsfaktorer för dataanalys
 - Förståelse för process och problembild
 - Gemensam analysgrupp med olika kompetenser och experter
 - Öppet klimat
 - Fungerande datainsamling
 - Rätt urval av data kräver initial och kontinuerlig diskussion om process och problem
 - System för att lätt komma åt data
 - Rätt typ av data
 - Data måste innehålla anomalier för att möjliggöra lärandet
 - Stora mängder data under längre perioder



KONTAKTUPPGIFTER

Stig Larsson

stig.larsson@ri.se

072 563 7876

RISE Research Institutes of Sweden

ICT

SICS Västerås

