

# Hur kan AI förbättra våra processer?

Exempel på AI-relaterade projekt  
inom pappersindustrin



**Mats Tallfors**   **Tomas**

**Olsson**

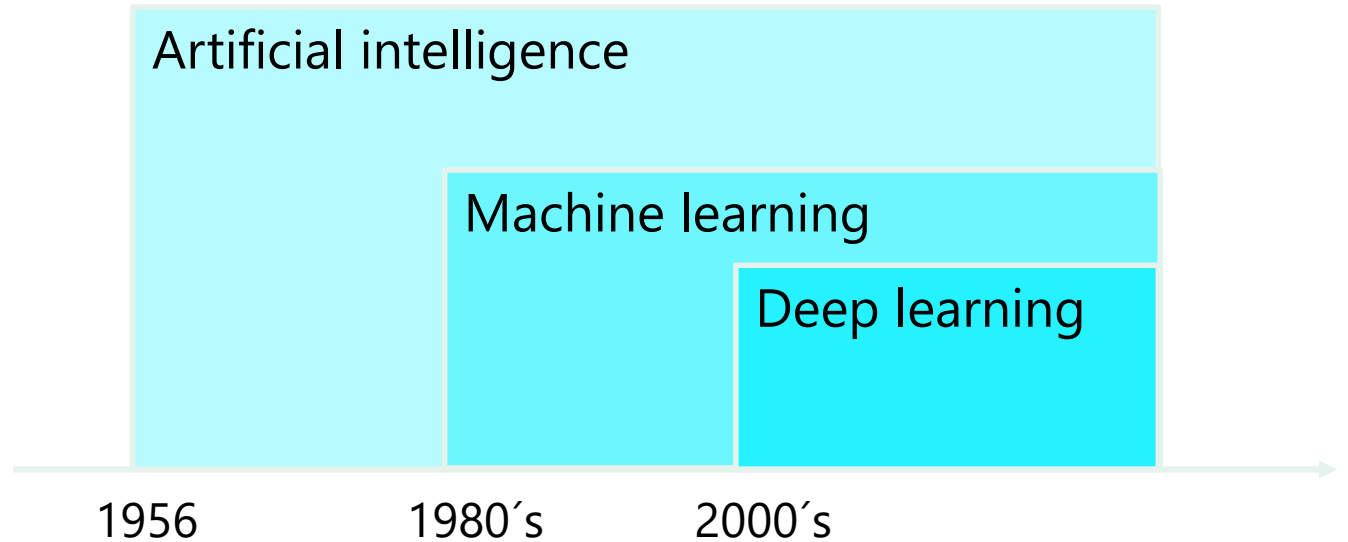
**RISE SICS Västerås**



# Artificiell intelligens, AI

Varför AI nu?

- CPU/GPU/Minne
- (Algoritmer)
- Data!

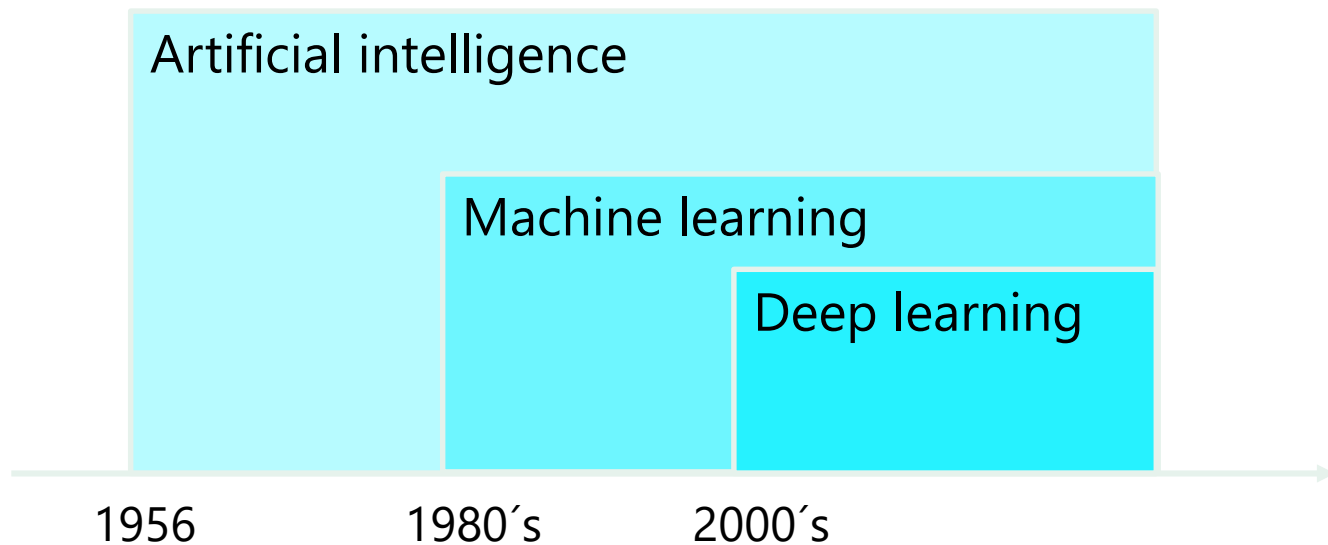


# Artificiell intelligens, AI

Varför AI nu?

- CPU/GPU/Minne
- (Algoritmer)
- Data!

Måste vara tillräckligt mycket data och tillräcklig information behöver finnas i datat om modellen innehåller många parametrar



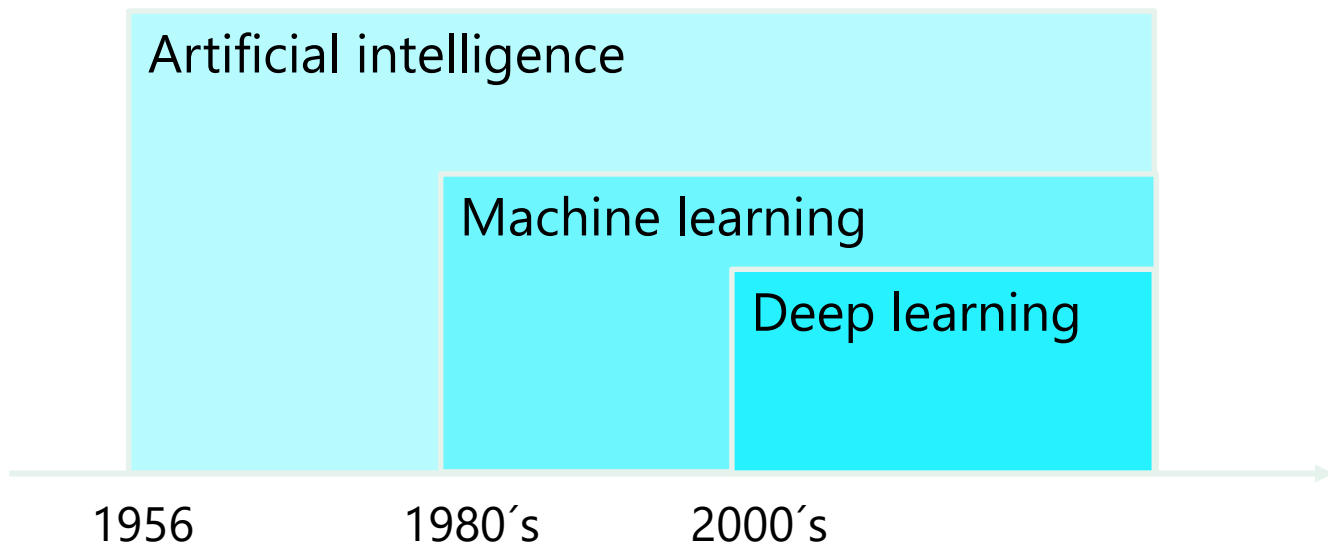
# Artificiell intelligens, AI

Varför AI nu?

- CPU/GPU/Minne
- (Algoritmer)
- Data!

Vi kommer inte att tala om robotar eller naturlig språkbehandling, även om det händer väldigt mycket inom dessa områden

Måste vara tillräckligt mycket data och tillräcklig information behöver finnas i datat om modellen innehåller många parametrar

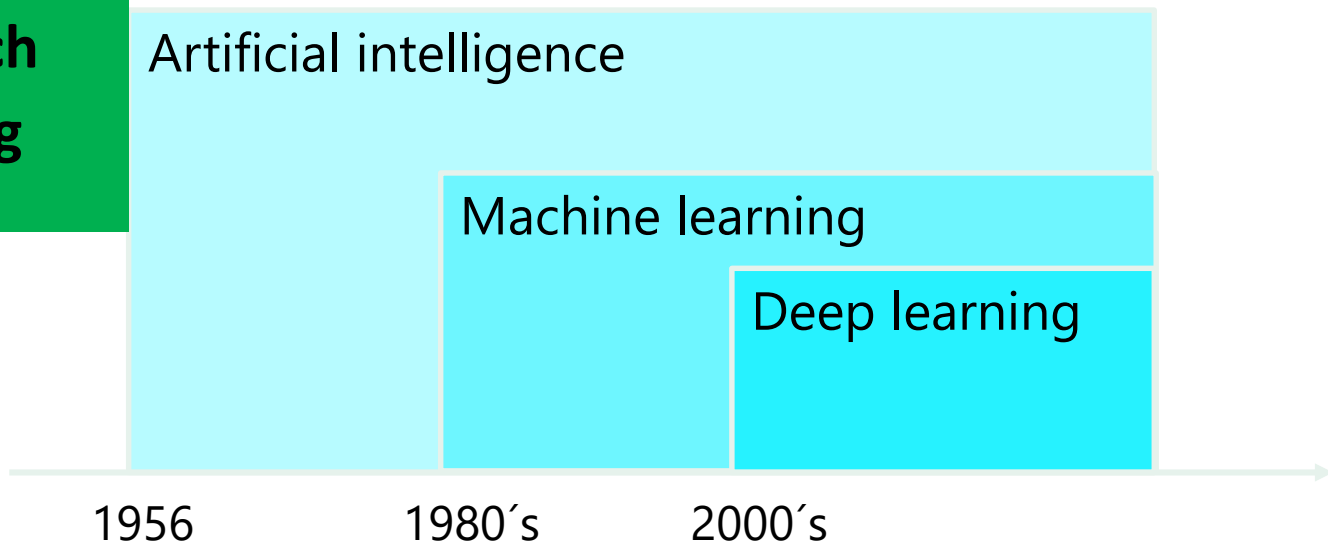


# Artificiell intelligens, AI

Vi kommer att tala om exempel med deep learning och machine learning

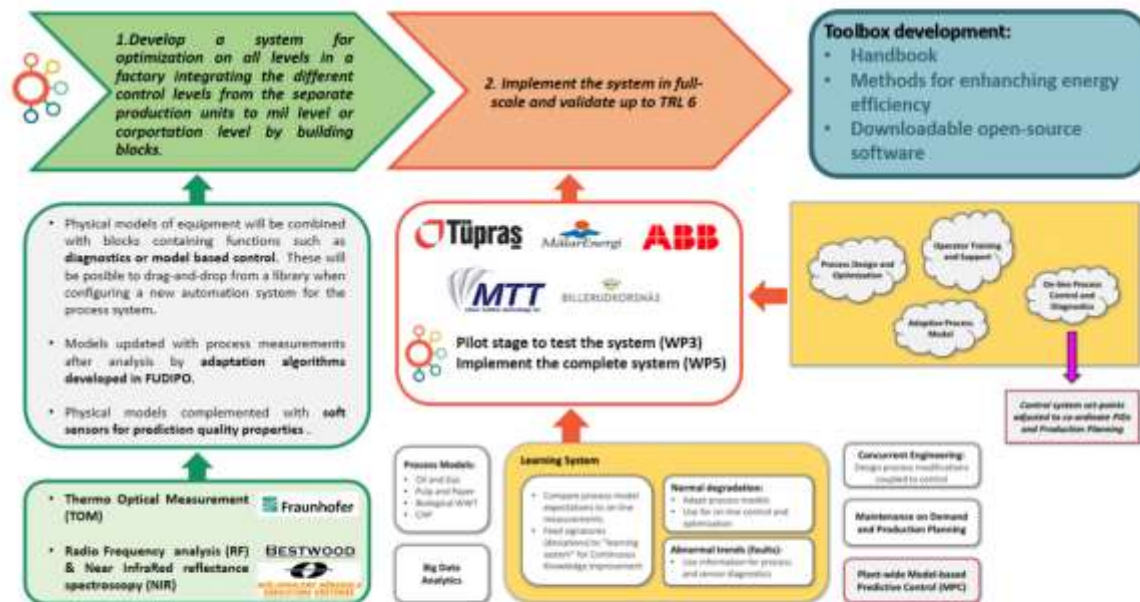
Vi kommer inte att tala om robotar eller naturlig språkbehandling, även om det händer väldigt mycket inom dessa områden

Måste vara tillräckligt mycket data och tillräcklig information behöver finnas i datat om modellen innehåller många parametrar



## OBJECTIVES

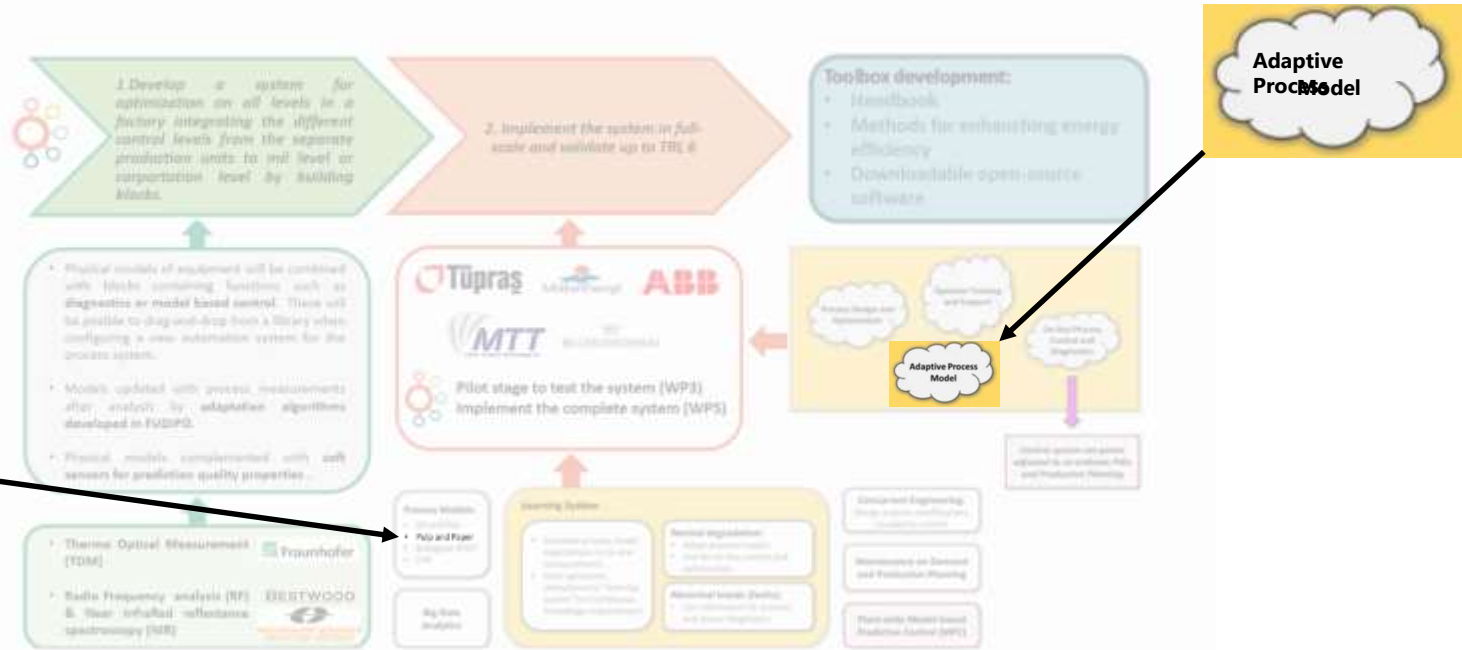
The main objectives in FUDIPO are the toolbox development for factory optimisation and the demonstration in five real EU industries:



*A holistic approach to optimization and control can achieve a much better economic and environmental performance compared to individual actions that lack integrated planning*

## OBJECTIVES

The main objectives in FUDIP are the toolbox development for factory optimization and the demonstration in five real ESI industries:



• Pulp and Paper

*A holistic approach to optimization and control can achieve a much better economic and environmental performance compared to individual actions that lack integrated planning*

# Kokare

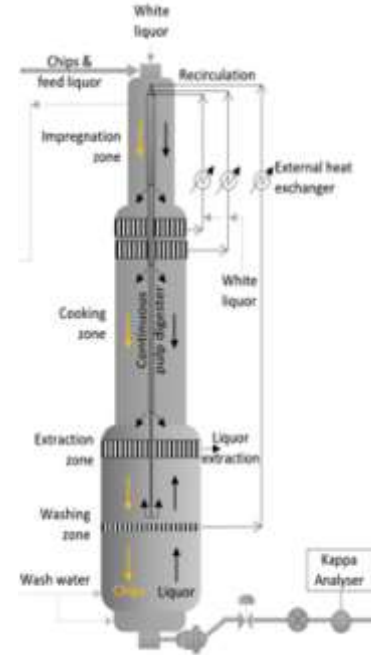
## Projekt: FUDIPO

Deluppgift: **Prediktera Kappavärde** och restalkalier vid kokning med maskininlärning

**Indata:** Processdata och NIR från flis

NIR(S) = Near-infrared spectroscopy

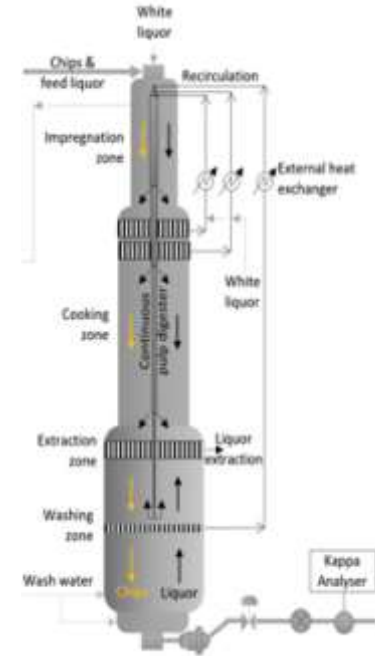
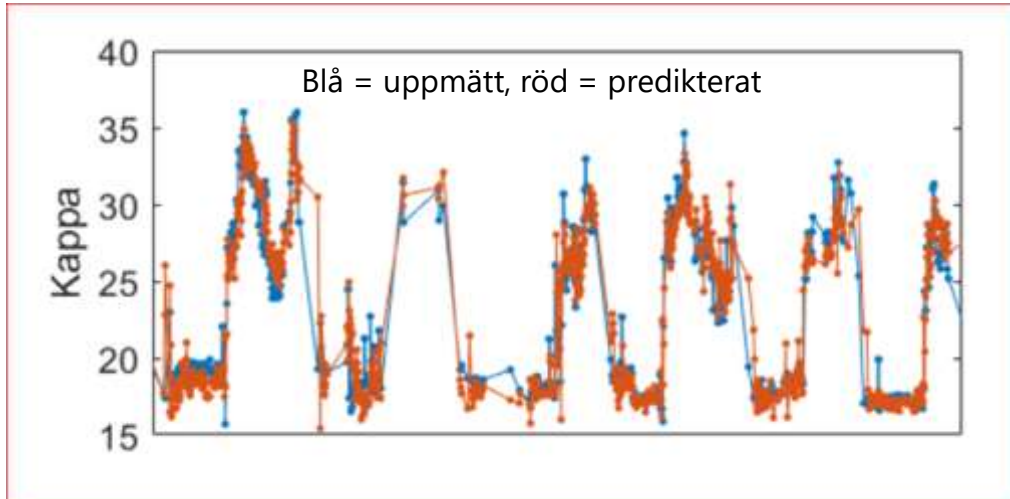
- Spektroskopisk metod
- Nära infraröda spektra (780 nm -2500 nm)





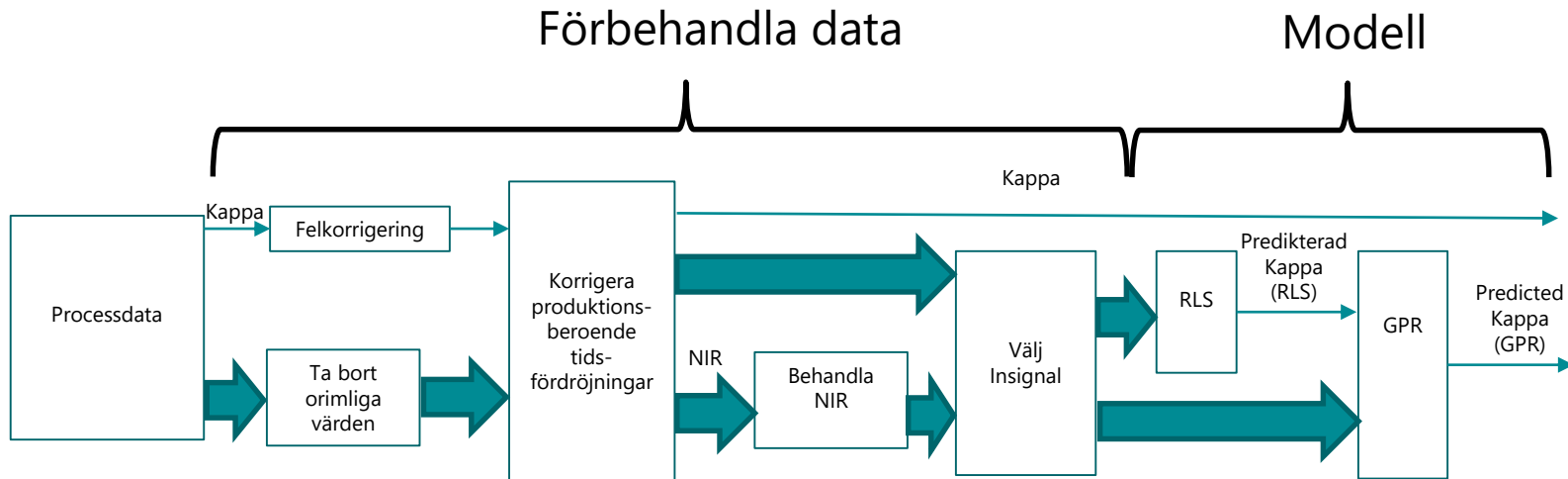
# FUDIPO - Kappaprediktion i pappersmassa

- Alternerar mellan lövträ- och barrträflis i fiberlinjen
- Preliminära resultat: Prediktionsintervallet för kappa är ca +/- 4.3 inom 95% sannolikhet med 4 timmars prediktionshorisont



# FUDIPO - Kappaprediktion i pappersmassa

- **Steg 1:** Adaptiv modell genom att använda Recursive Least Squares (RLS)
- **Steg 2:** Gaussian Process Regression (GPR) Model



# Projekt: Deep process learning - Prediktera egenskaper i papperet

RI  
SE



BILLERUDKORSNÄS



PELTARION

- **RISE SICS Västerås:** forskningspartner med kompetens inom AI, optimering, IoT, innovation, användarupplevelse etc.
- **BillerudKorsnäs:** slutanvändare och fallstudieleverantör
- **Peltarion - The Operational AI Platform:** leverantör av lösningar med kompetens i *deep learning*
- **PulpEye:** teknikleverantör/expert mätteknik
- **Findit:** kunskapsspridning med fokus på processindustri

RI  
SE

## Deep process learning - Prediktera slutegenskaper i papperet



Process data (200+ sensors)

PulpEye data (~150 parameters)

PulpEye pictures

Pictures of top- and bottom wire



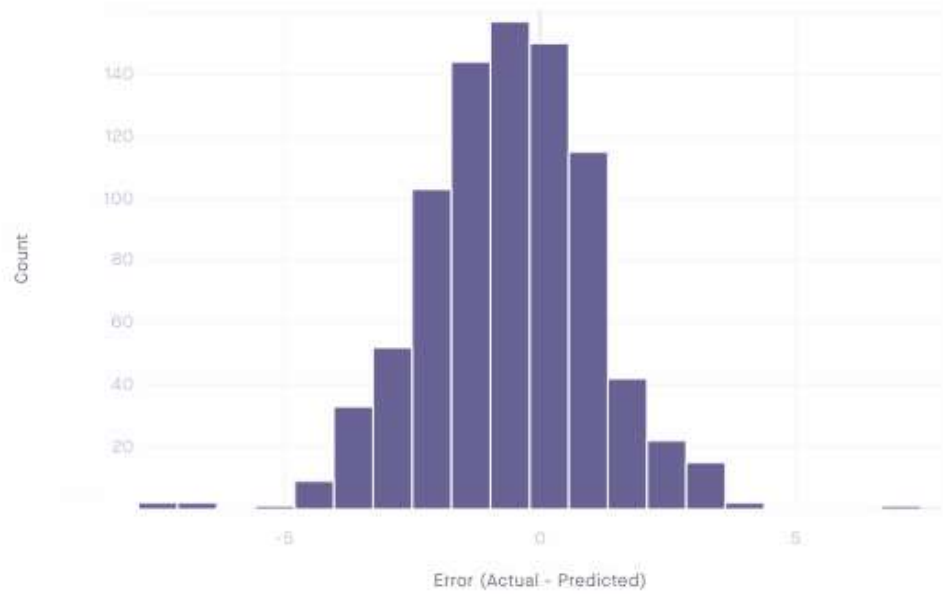
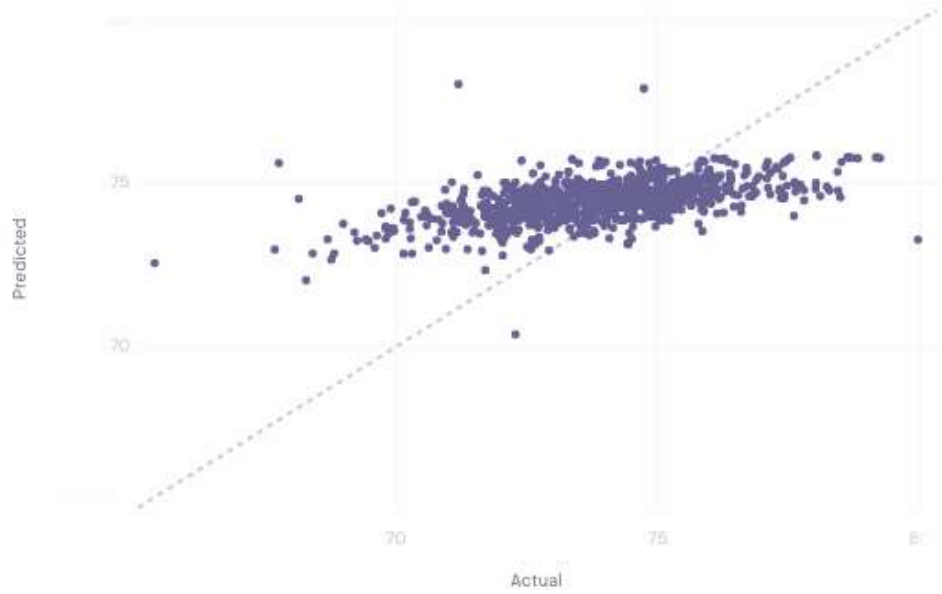
Bending stiffness

Surface roughness

Scott Bond

# Model evaluation

Subset: Validation    Checkpoint: Epoch: 275 (best)

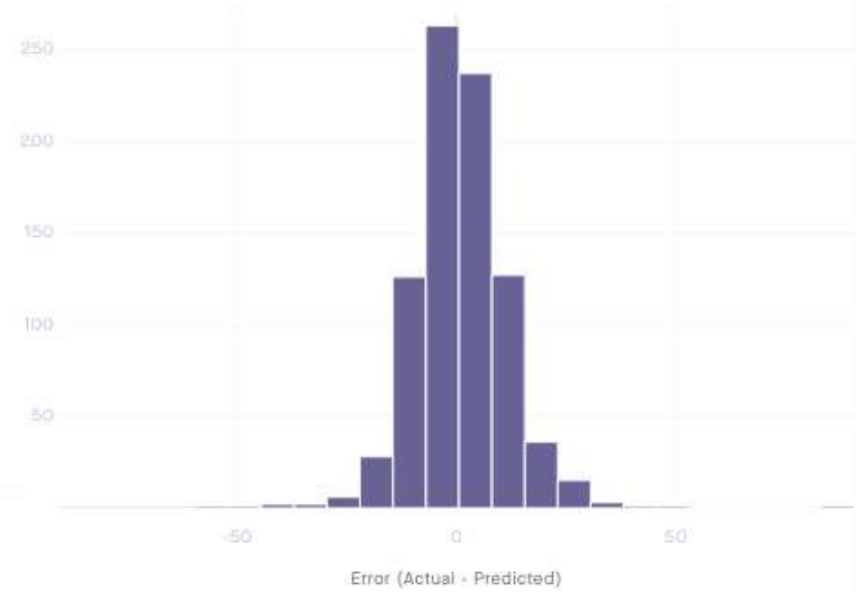
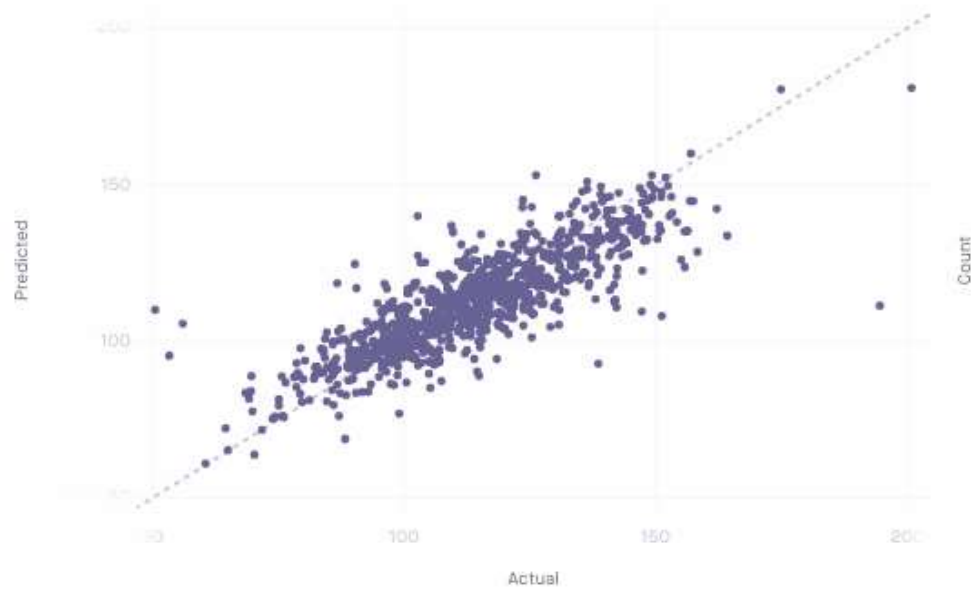


Bending stiffness  $R^2 = 0.25$



## Model evaluation

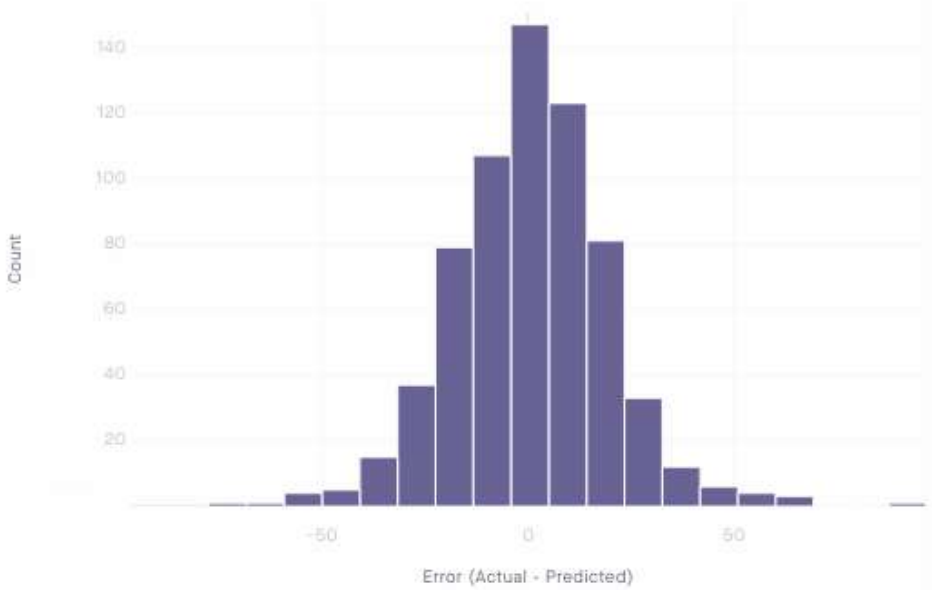
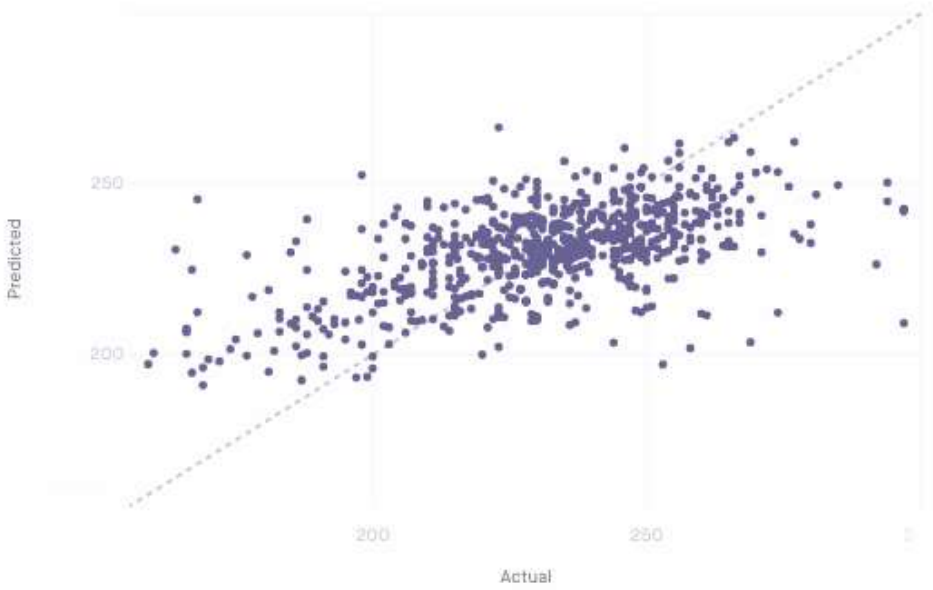
Subset: Validation ▾ Checkpoint: Epoch: 23 (best) ▾



Surface roughness  $R^2 = 0.70$

# Model evaluation

Subset: Validation ▾ Checkpoint: Epoch: 70 (best) ▾



Scott Bond  $R^2 = 0.30$



- **FUDIPO** pågår till och med 2020
  - Restalkaliprediktering, jämförelse med fysikalisk modell
- **Deep Process Learning**
  - Bilderna på fibrerna gav marginell förbättring
  - Vinnovrapport runt påsk i år
- Övrigt
  - Bra modeller kräver bra data
  - Inbyggd processkunskap minskar behovet av data
  - Viktigt att börja testa AI-verktyg och lära sig samla in och använda relevanta data

