

# Trender och forskning inom metalliska material – en överblick

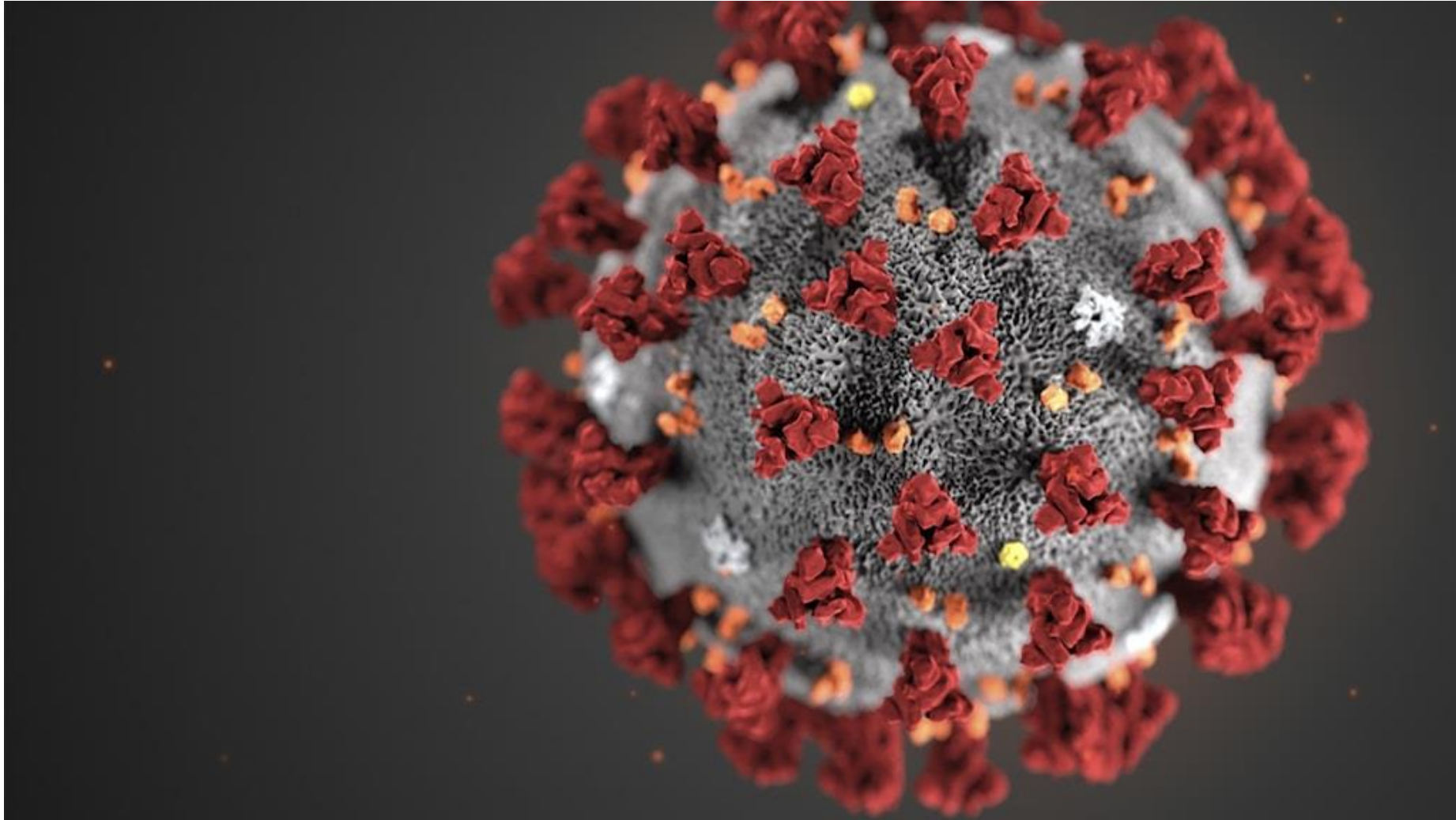
Fogningsdagarna 6 oktober 2021

Gert Nilson

## **(några) Aktuella trender och frågeställningar**

- Fossilfri tillverkning
- Materialförsörjning/cirkularitet
- Elektrifiering
- Artificiell intelligens/digitalisering
- Additiv tillverkning
- Avancerade materialmodeller

# Pandemin



Jernkontoret

# <sup>4</sup> Fossilfri tillverkning

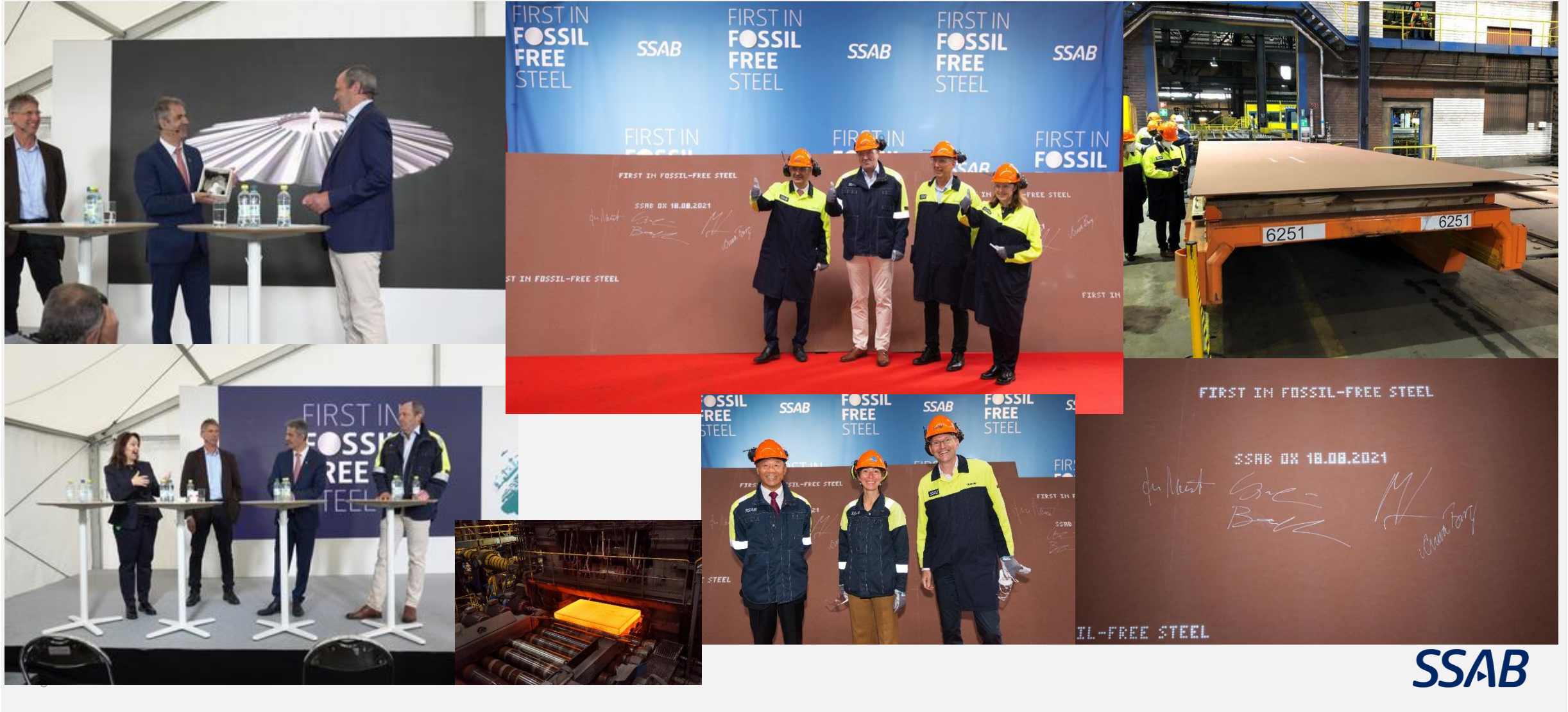
# HYBRIT – Successful pilot trial of 100% H<sub>2</sub>-reduced DRI/HBI

June 21, 2021

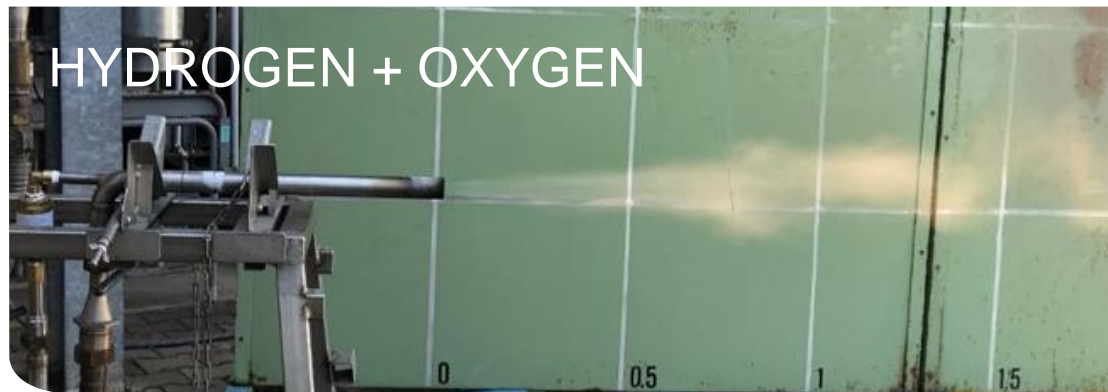
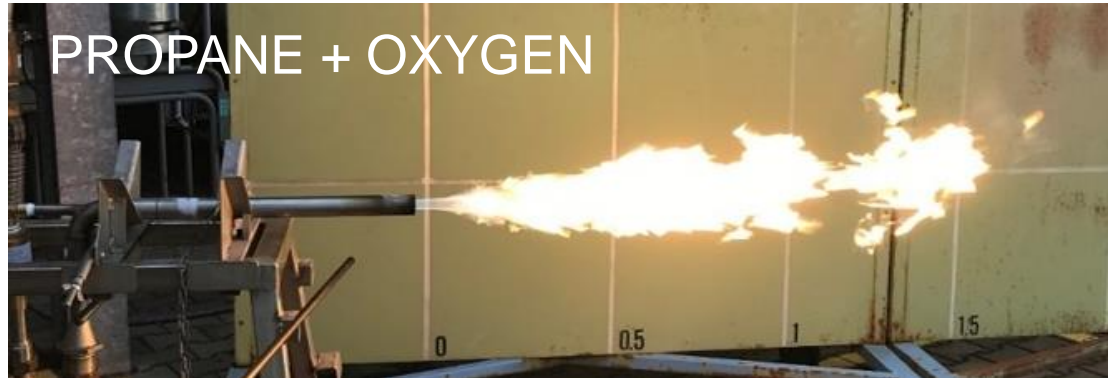


# SSAB – First pilot delivery of steel made from HYBRIT-DRI/HBI

Aug 18, 2021



## 7 Värningsförsök med vätgas hos Ovako

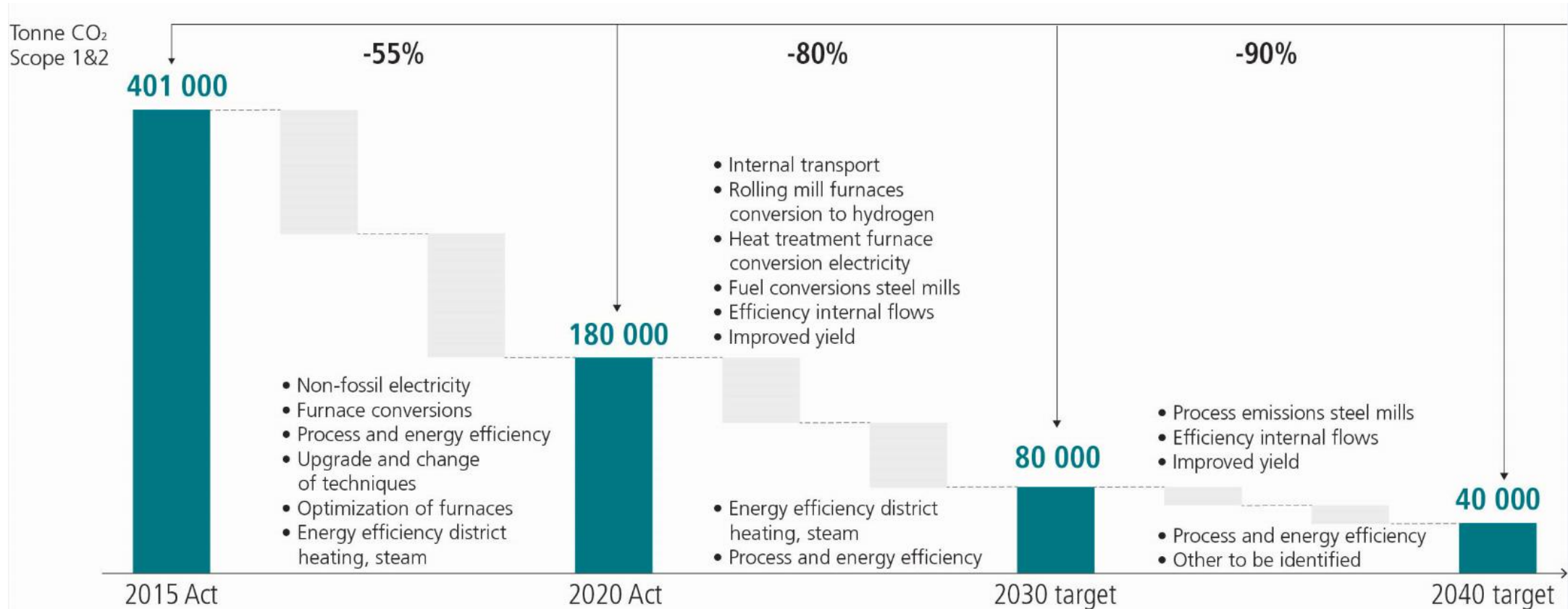






# Ovako's Roadmap: CO<sub>2</sub> emissions, scope 1&2

## – Tonnes CO<sub>2</sub>e, all production, fixed volume (2020)



# Materialförsörjning

## 11 Kvotplikter

- EU ställer krav på andel återvunnet
  - Aluminium har tidigare använt jungfruligt och återvunnet i *olika* tillämpningar
  - Mässing har krav på blyfrihet – men all mässing i bruk idag innehåller bly...
  - Stål riskerar obalanser på skrotmarknaden

## Förändrad efterfrågan

- Mera avancerade material med större spridning i legeringssammansättning
- Förändrad konkurrens om råvaror

**Cirkularitet - spårbarhet**

# Elektrifiering

Jernkontoret



# Utmaningar elektrifiering:

13

## Materialtekniska

- Ökad el-effektivitet
  - Tillverkning och bearbetning av elektroplåt
- Transmissioner
  - Höga varvtal, litet utrymme

## Marknadsmässiga

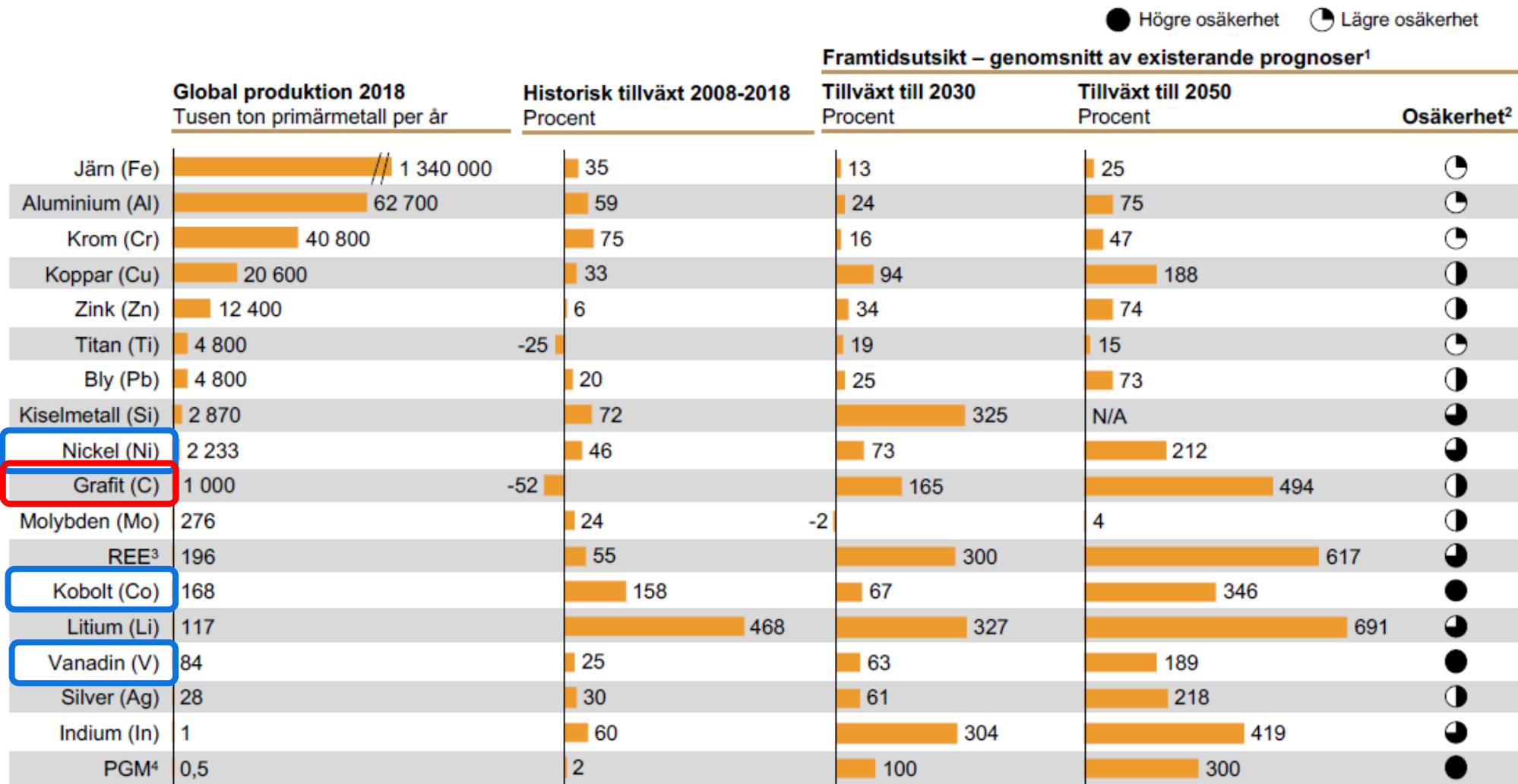
- Värdekedjorna förändras i takt med komponenterna

## Råvarutillgång

- Batterier och motorer behöver andra metaller
- Räcker strömmen?

## Figur 1. Förväntad global tillväxt av efterfrågan för utvalda metaller och mineral till 2050

Litium, sällsynta jordartsmetaller (REE), grafit, indium, kobolt bland de metaller och mineral med störst förväntad tillväxt till 2050. Koppär är den större metall som förväntas växa mest.



1 Genomsnitt av framtidsprognoser från litteratursökning, i så stor utsträckning som möjligt kopplade till 2-gradersmålet och med cirkularitet.

2 Osäkerheten reflekterar skillnaden i efterfråga mellan prognoser.

3 Sällsynta jordartsmetaller (Rare Earth Elements).

4 Platinagruppernas metaller.

Källa: Svemin

# <sup>15</sup>Artificiell intelligens

# SIMULATION FOR PROCESS ANALYSIS

## DETAILED SIMULATIONS

Typically by defining the machinery.

Need to choose a resolution of reality.

Simulation usefulness:

Forecasting and prediction.

Causal analysis.

Influential factors.

What-if scenarios.

Creating new data sets.

Training.

## SIMULATION CHALLENGES

Abstractions. Approximations.

Unknown unknowns.

Fidelity, true representation.

Typically high-resolution simulation slow to run.

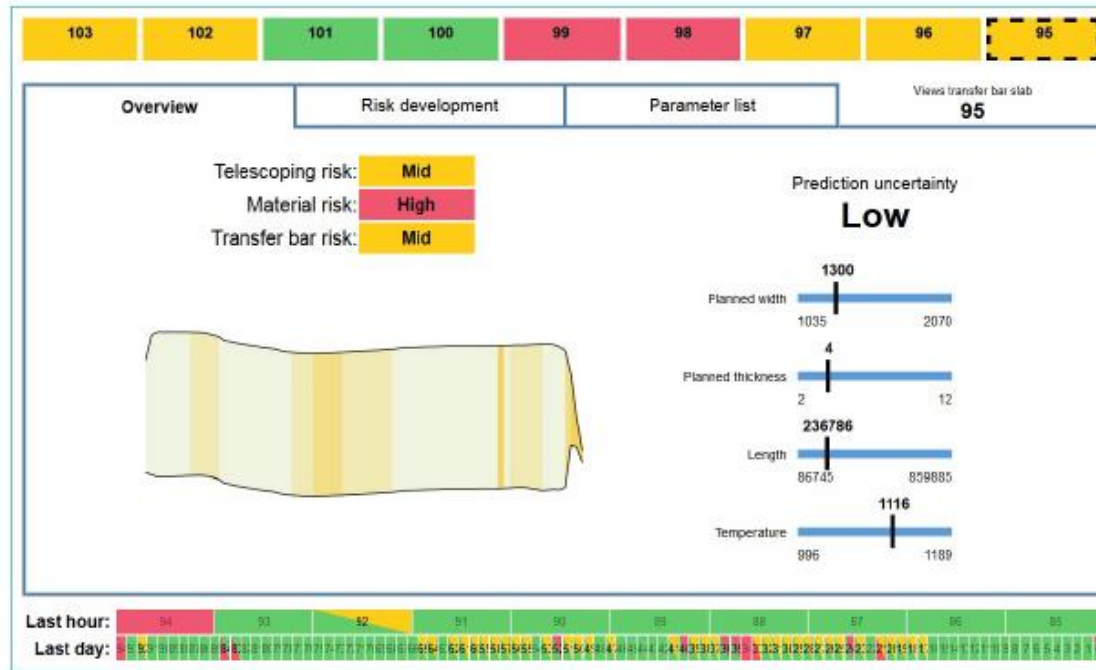
Small errors in simulation model design or initial simulation values can destroy the validity of the expressed behavior.



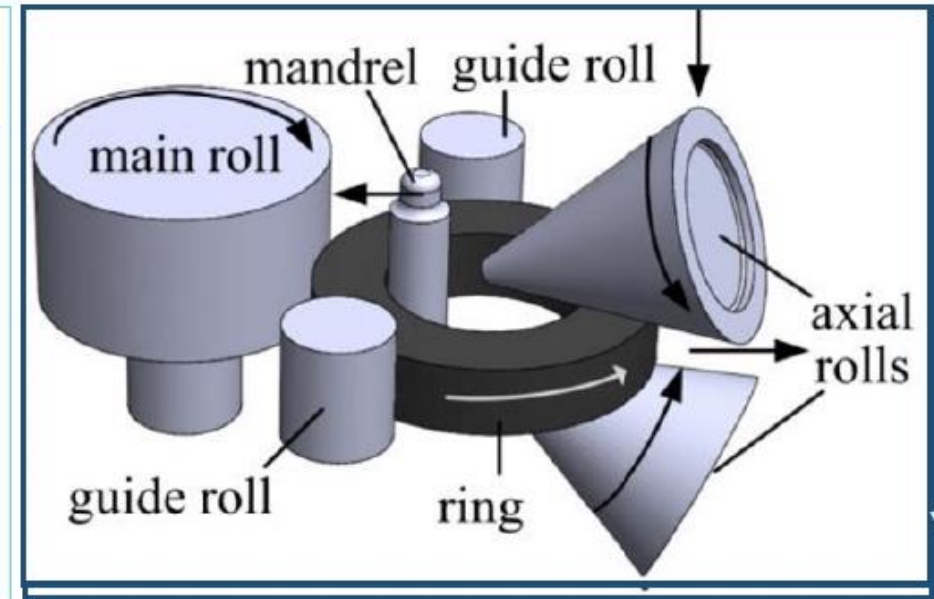


# TWO ROLLING PROCESSES

## OUTOKUMPU



## OVAKO



# COMPLEX PROCESS OPERATIONS



UNIVERSITY  
OF SKÖVDE

## DEEP LEARNING

Captures **non-linear complexity** from large data sets.

Non-linear **dynamics** learnt can control a process [Shi et al 2019].

Can we use this for an AI-driven machine simulation.

## PROJECT NOVELTY

Context is everything.

Expected behavior is not the actual behavior.

Detailed data logs expresses time-wise behavior.

Mimicking context-dependent machine reactions.

Executing the simulation.

Tries to capture an emergent phenomena without having all constituent parts. Already known sub systems can be integrated.

## **Fortsatta utmaningar AI/digitalisering**

- Data – finns mycket, men svårt att använda
- Organisering
- Integrerad kunskap
- Datasäkerhet

# Additiv tillverkning



Source: Digital Metal



Source: Relativityspace



Source: Velo3D

## Additiv tillverkning - industrialisering

- Positiva prognoser: 2019 års volymer väntas vara dubblade till 2025 och femdubblade till 2030
- Trög industrialisering. Kundens förtroende inte "där" ännu.
- Områden i fokus just nu:
  - "Ekosystemet"
  - Kvalitetssystem
  - Pulver-, material- och processutveckling
  - Miljö, hälsa och säkerhet

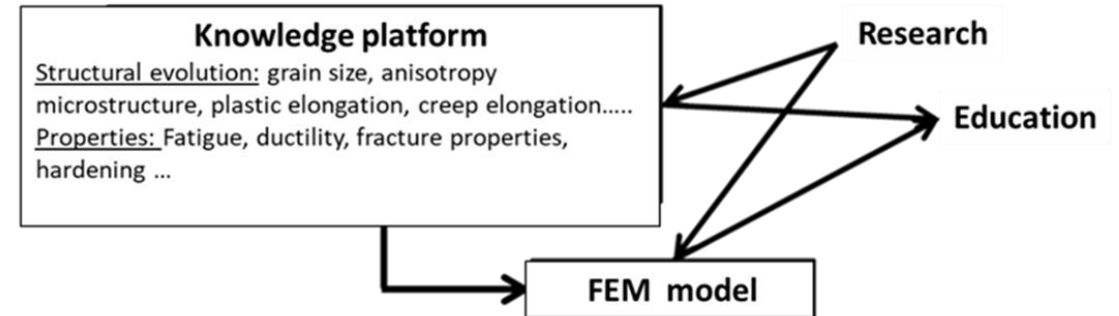
# <sup>22</sup>Materialmodeller



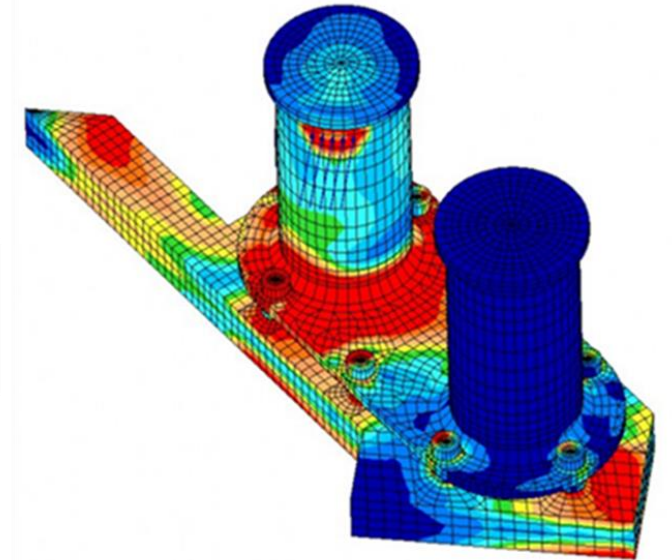
# Center for Mechanics and Materials Design, MMD

*Research focus on developing a knowledge platform with models of mechanical properties and materials as well as implementing and using FEM models in product and process development.*

- Collaboration between Solid Mechanics and Materials Science and Engineering, MSE, at KTH
- Established 200101
- Director: Annika Borgenstam, MSE
- Co-Director: Per-Lennart Larsson, Solid mechanics
- Coordinator: Carl Dahlberg, Solid mechanics



**Problem**  
Fatigue, residual stresses, creep, break load, deformation, anisotropy....



# Multi length scale engineering approach

