

INDUSTRI 4.0, BESLUTNINGSSTØTTE I PRODUKSJON, OG CYBER FYSISKE SYSTEMER

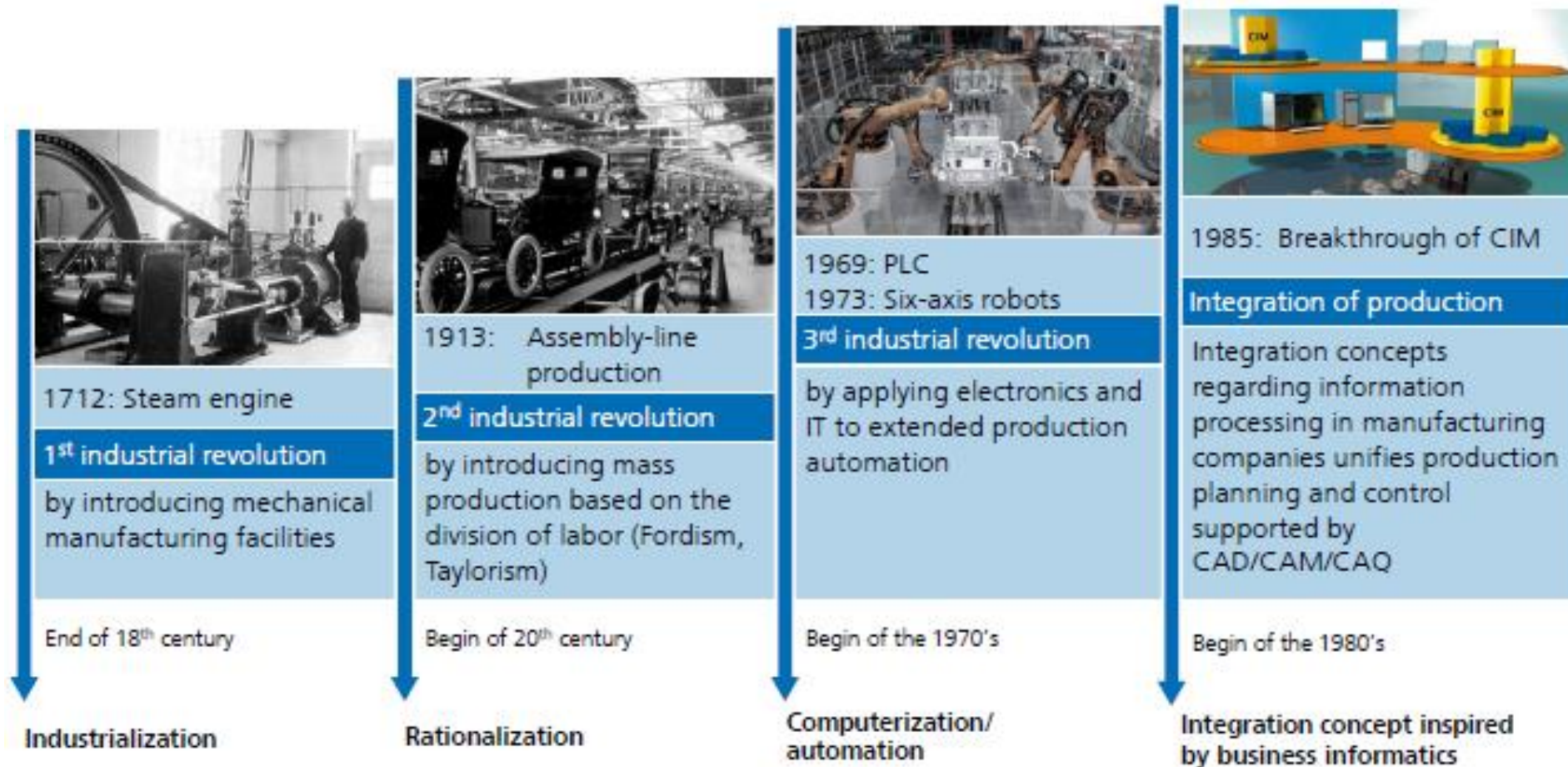
TEKNA FROKOSTSEMINAR, OSLO, 03. MAI 2018

Senior Rådgiver Ragnhild J. Eleftheriadis,
SINTEF Raufoss Manufacturing

Innhold

- Industri 4.0 og Cyber Fysiske systemer
 - Hva er Industri 4.0
 - Hvorfor er Big Data og Beslutningstøttesystemer interessante
- Kompetanseprosjektet CPS Plant – den digitale fabrikken
 - Kompleksiteten i produksjon
- Norsk Katapult og Omstillingsmotoren
 - Mulige katalysatorer
- Cyber Fysiske Systemer og Big Data
 - utfordringer og muligheter i produksjons sammenheng

Industrial revolutions and Industry 4.0



Source: DFKI (2011); Adomeit (2008); Gaswerk Augsburg; KUKA; reddinpartners, Siemens

Industrial revolutions are a mirror of demands, developments and crisis in society.
The 4th industrial revolution is based on **digitalization and connectivity**.

Industri 4.0, Cyber Physical Production and Big Data

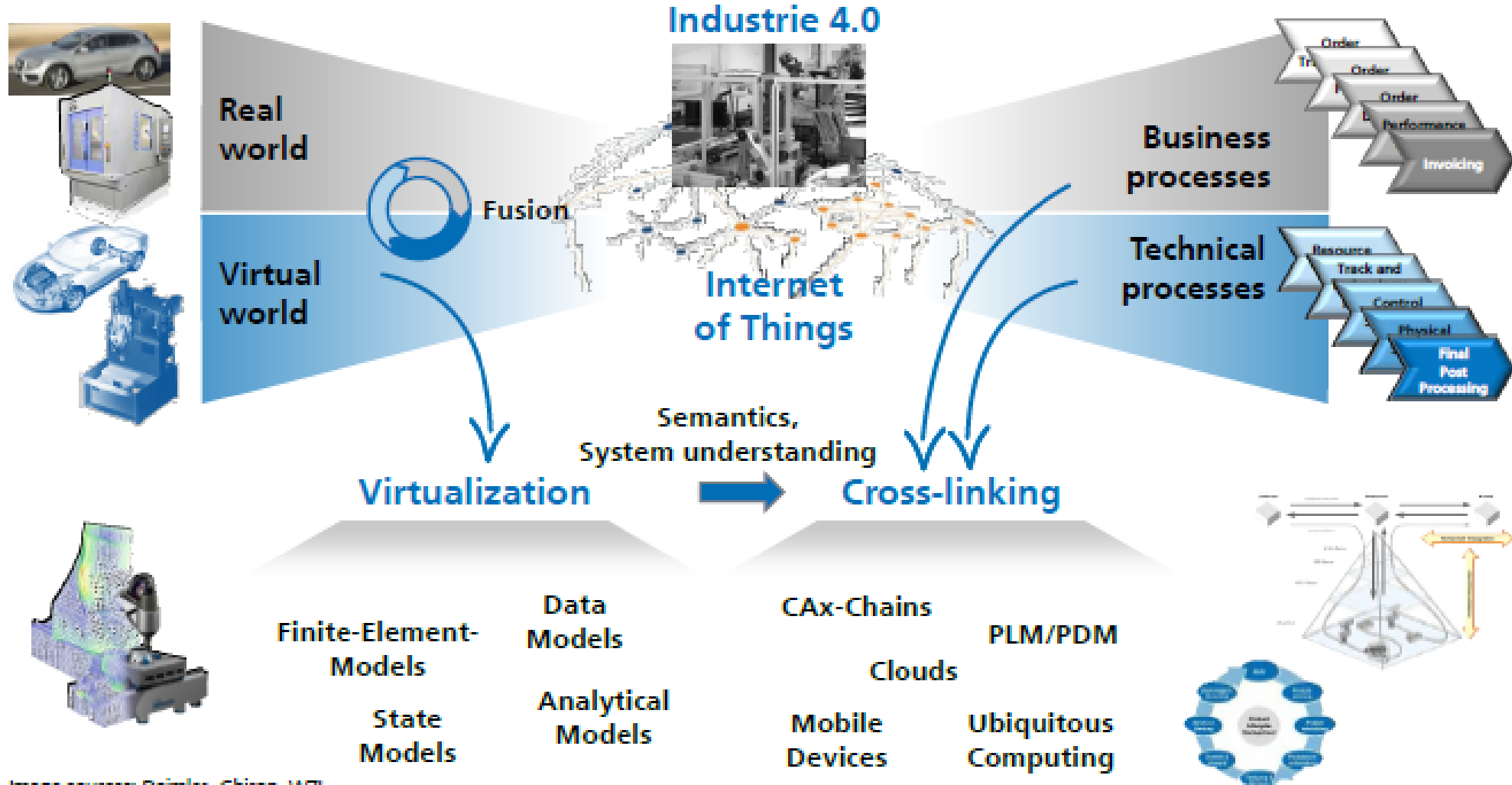
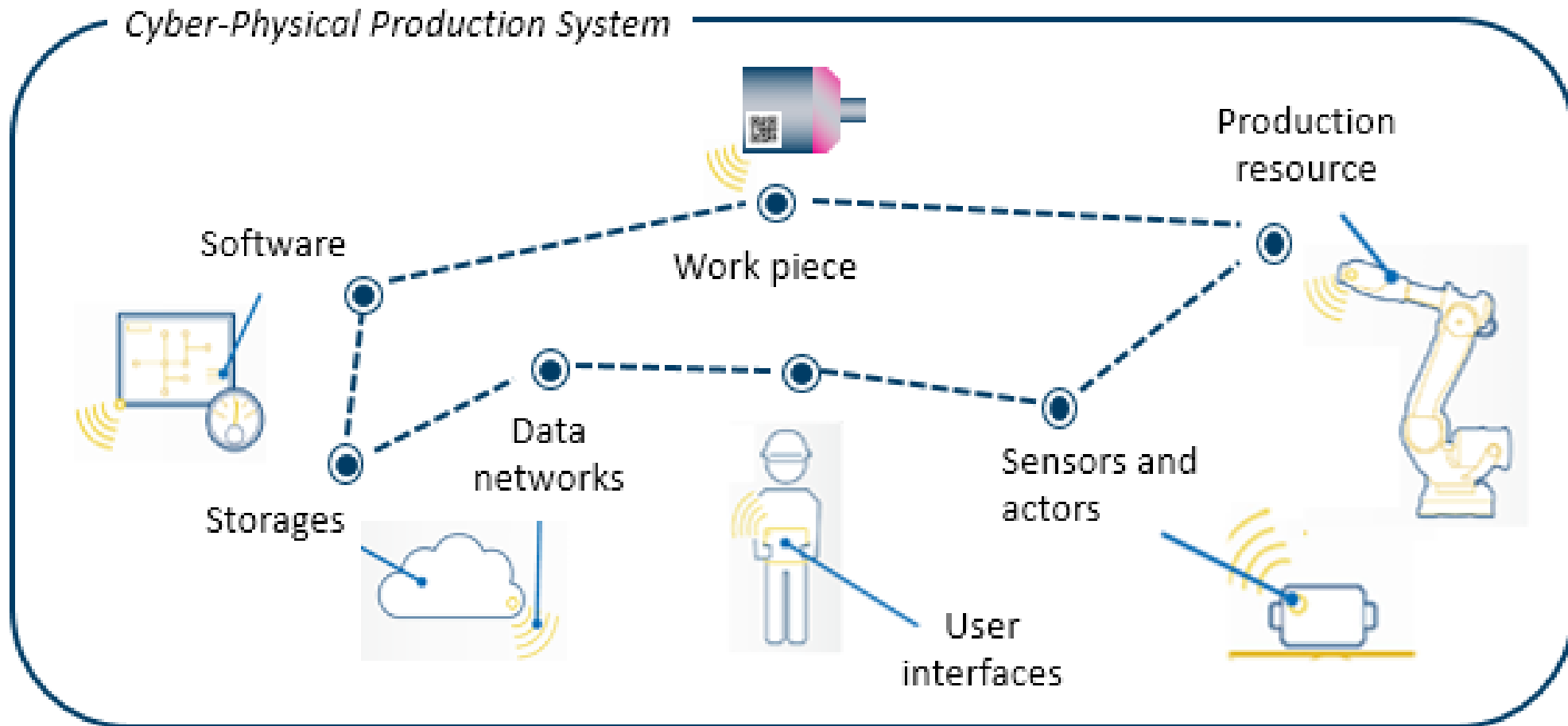


Image sources: Daimler, Chiron, WZL

Hva er Cyber Fysiske Produksjons systemer?

Et norsk ord er kanskje dataintegret produksjon?



Source: Fraunhofer IPT, ABB

Industri 4.0 og CPS er ikke bare roboter

Nye automatisert Lean/Kanbantavler

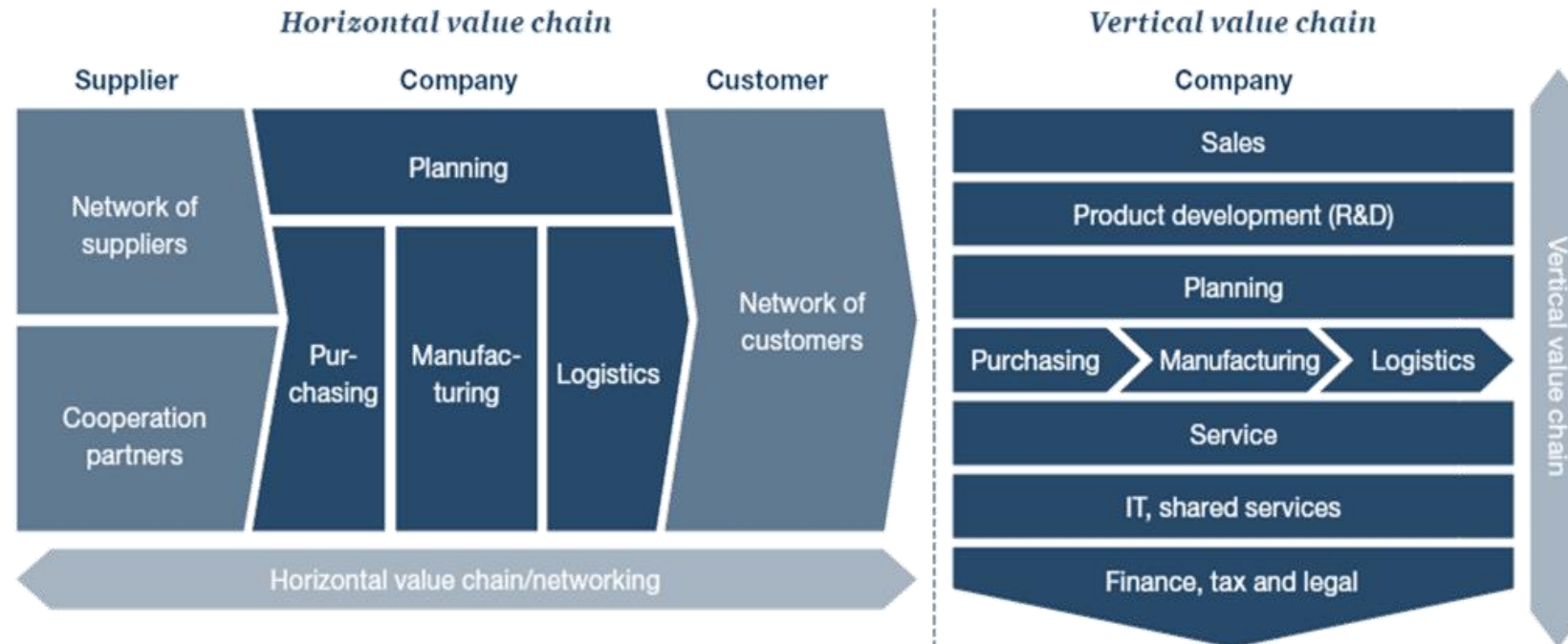


Nye dashboard og styringssystem for fresemaskiner o.l



Kilde: Wall-E Robot

Industri 4.0 - En horizontal og vertikale verdikjede



- Industri 4.0 og CPPS utfordrer våre eksisterende verdikjeder
- Nye forretningsmodeller
- Den digitale / sirkulære økonomien

Kompetanseprosjekt finansiert av Forskningsrådet

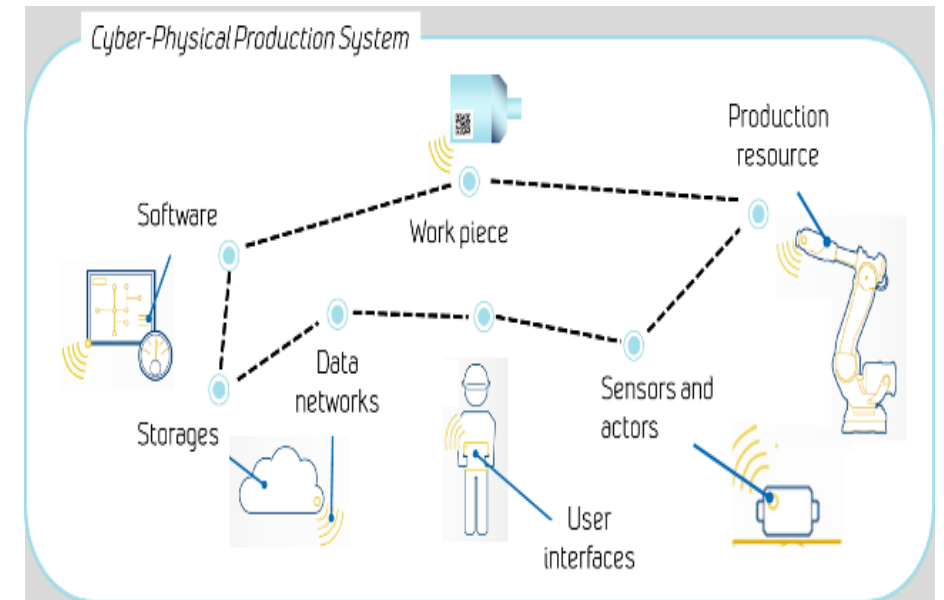
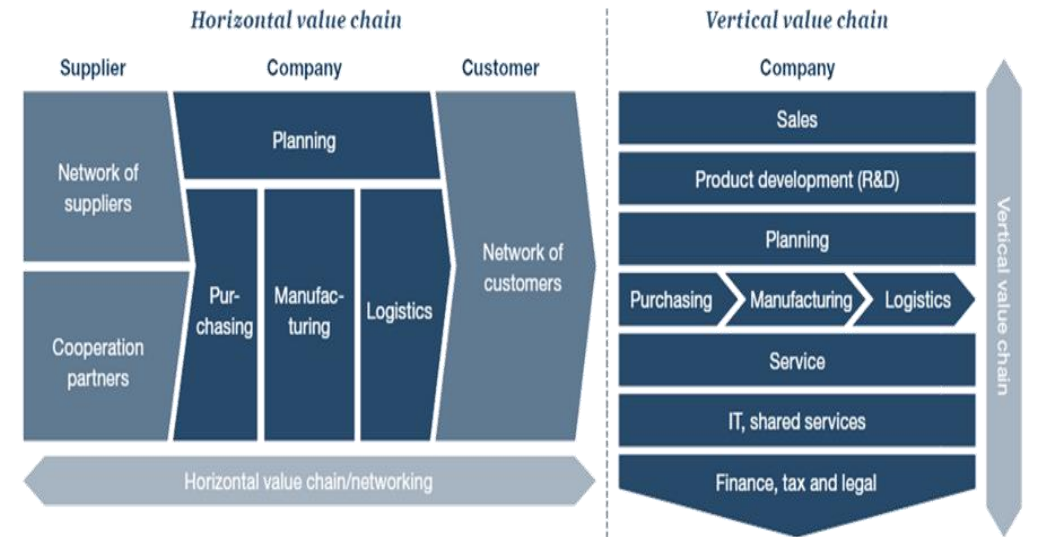
Cyber Physical Systems in plant perspective

Partnere

Hydro - Hycast - Benteler Automotive

SINTEF Manufacturing, SINTEF Digital, NTNU Maskinteknikk & Produksjon

- Følger verdikjede aluminium fra smelte til produkt (bil).
- "Green-field" og "Brown-field" Plant Industri 4.0 utvikling
- Implementering av Industrielle demonstrasjoner 2018 -2020 for utvalgte caser hos bedriftene



Industri Demonstratorer

Benteler Automotive, Raufoss

"Green-field" Industri 4.0, CPS implementering i ny fabrikk

Støtfangere og hjuloppheng

Demo: Beslutningsstøttesystem - simuleringsverktøy tilpasset Benterlers produksjon

Vedlikeholdsoptimalisering av en enkelt prosess i fabrikk

– geometri utfordring i bøyeprosess

Hydro AS, Sunndalverk

"Brown-field" Industri 4.0, implementeringer/endringer i eksisterende anlegg

– nedstrøms på Sunndalsøra

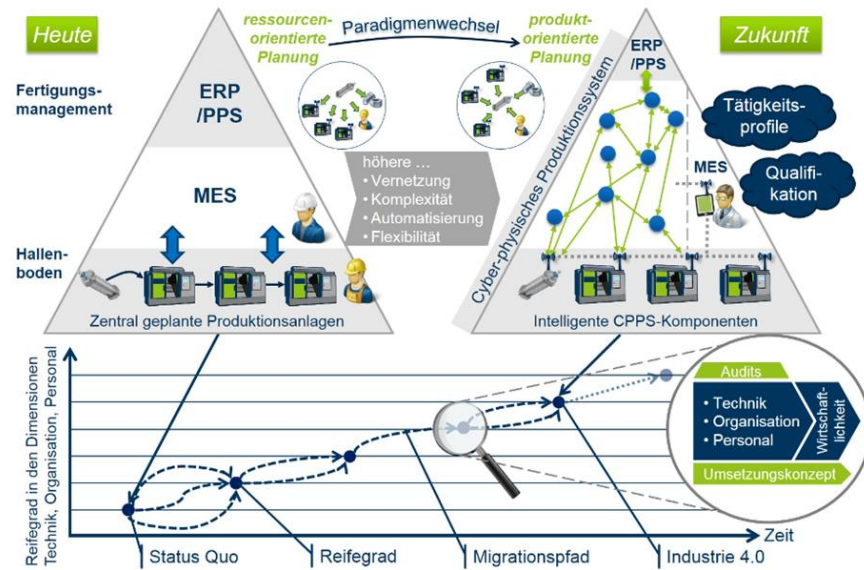
Demo: Vedlikeholdsoptimalisering av casthouse - prediksjon av brudd utstyr (geometri utfordring)

Modellere verdikjedetracking



Fabrikken blir et komplekst bilde

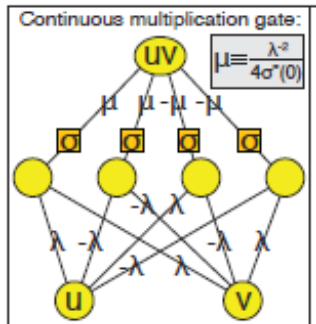
Arkitekturbygging, modellering og simulering



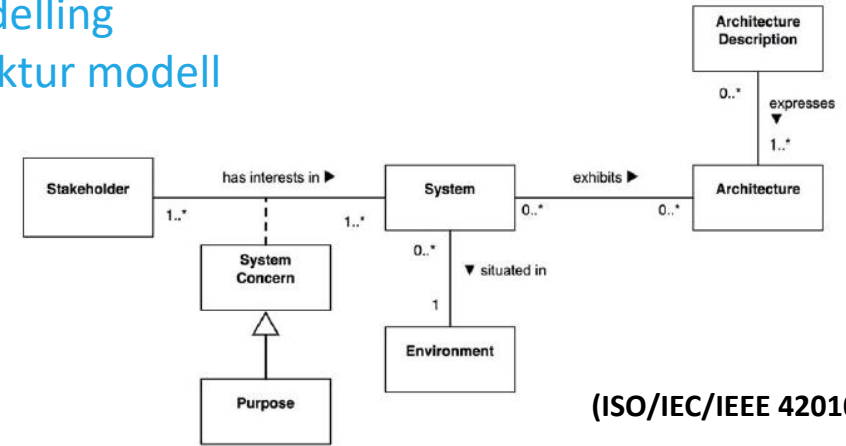
Migrations paths towards an Industrie 4.0 company

© Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum

AI, ANN og maskinlærings systemer

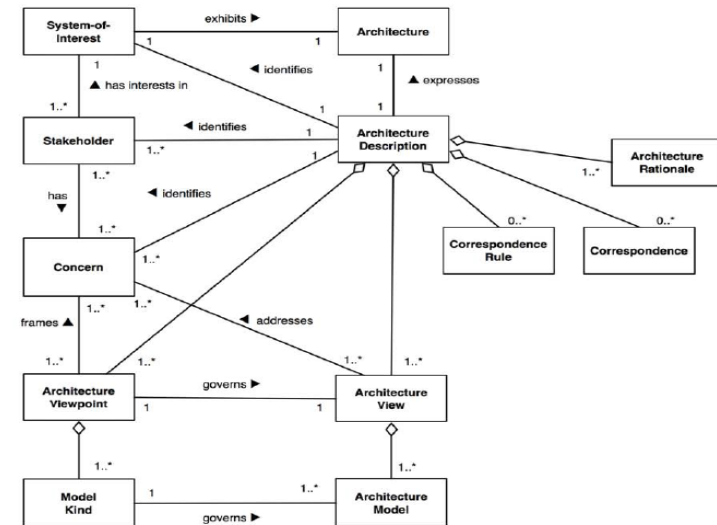


Business prosess modellering og kompliserte arkitektur modell



(ISO/IEC/IEEE 42010:2011(E))

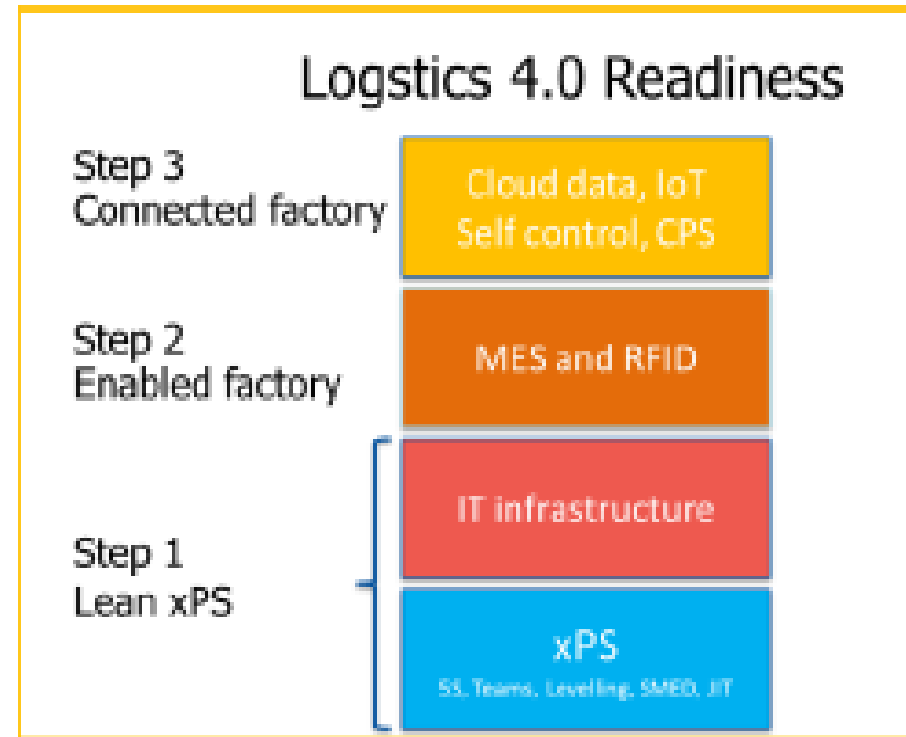
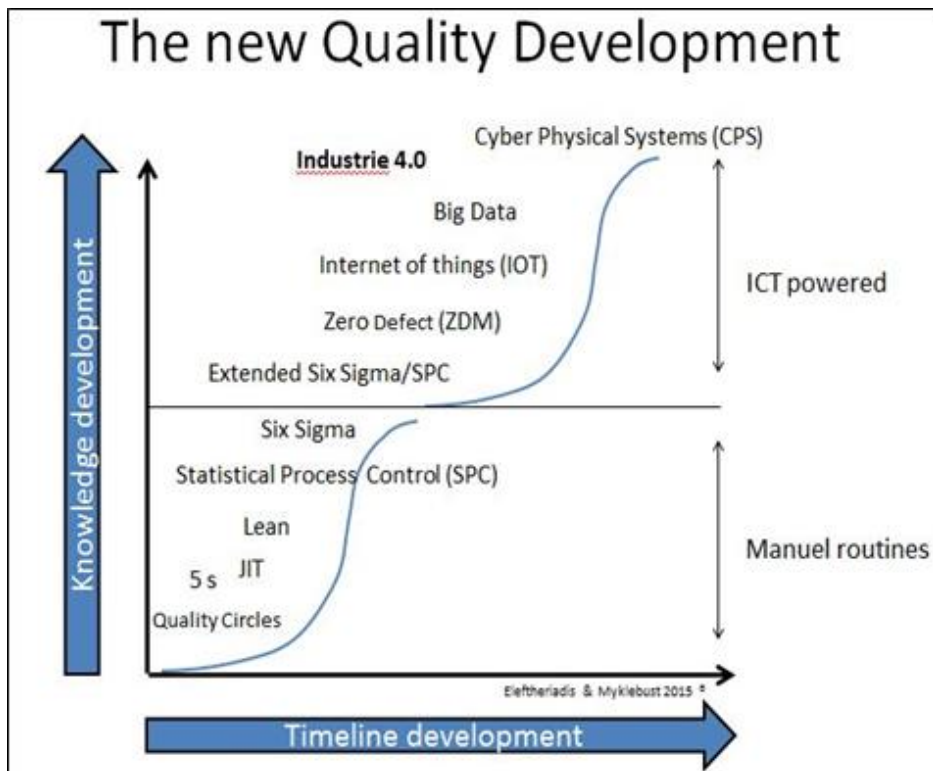
Avanserte sensorer og spesifikasjoner



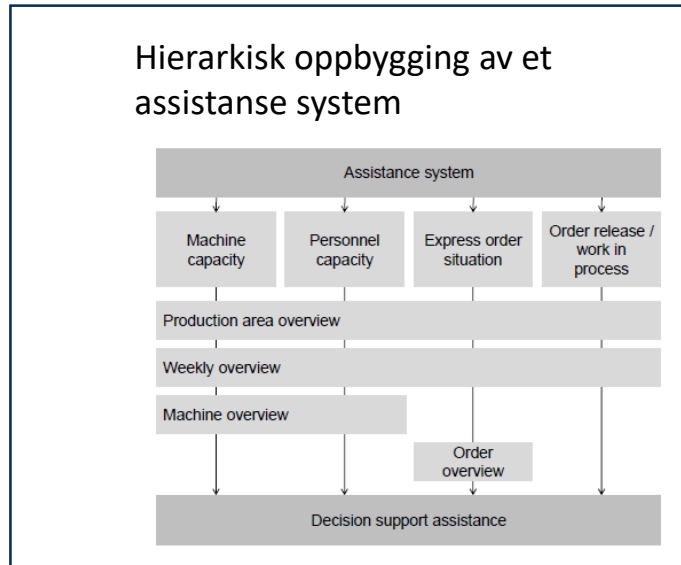
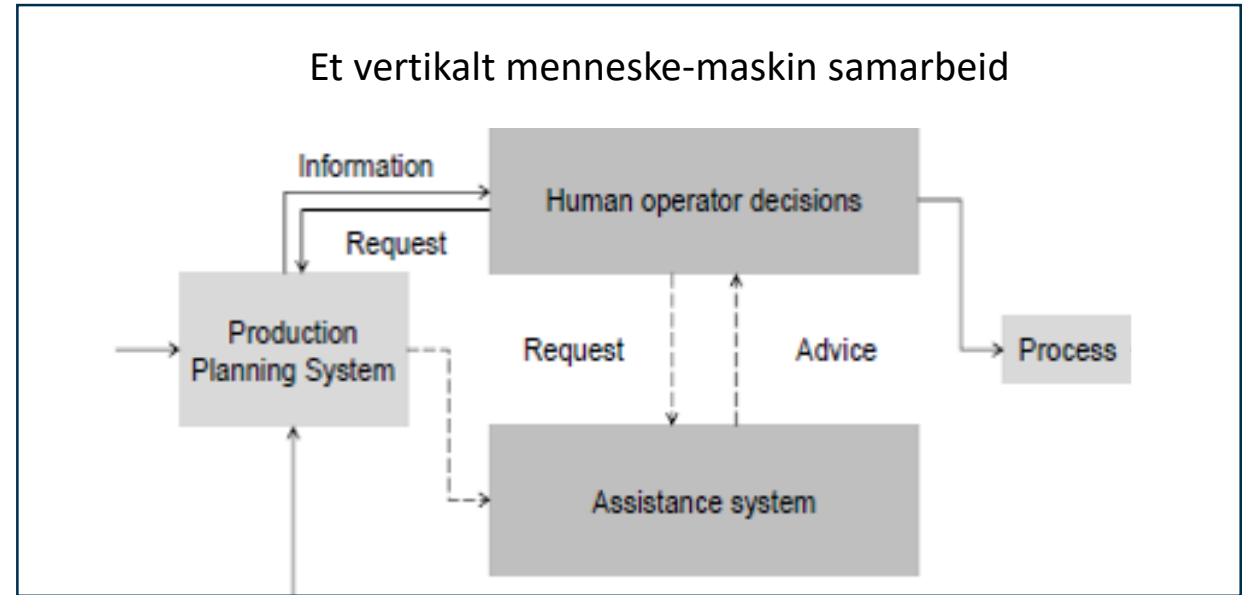
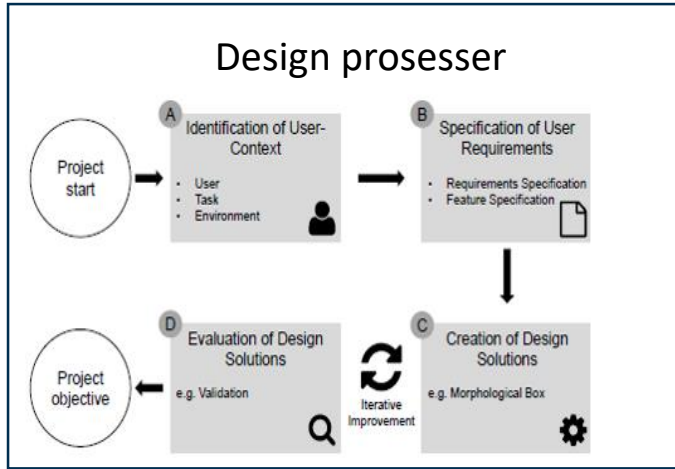
Industry 4.0 and CPS

Kvalitet og Logistikk funksjoner vil endres

Et godt implementert kvalitetssystem hjelper til å fokusere på de rette prosessene for økt produktivitet
Tilnærming til "0-feil" produksjon



Mulige modeller for produksjonskontroll og simuleringsmodell(er) som kan føre til håndholdte kontrollfunksjoner



Source:
 Jochen Nelles, Sinem Kuz, Alexander Mertens, Christopher M. Schlick

Institute of Industrial Engineering and Ergonomics, RWTH Aachen University

Digital Factory > Reference Architectures RAMI for Industry 4.0 and a CPS Platform?

The next step? A total enterprise model?

The “Life Cycle, Value Stream” axis:

Is based on IEC 62890 for life-cycle management.

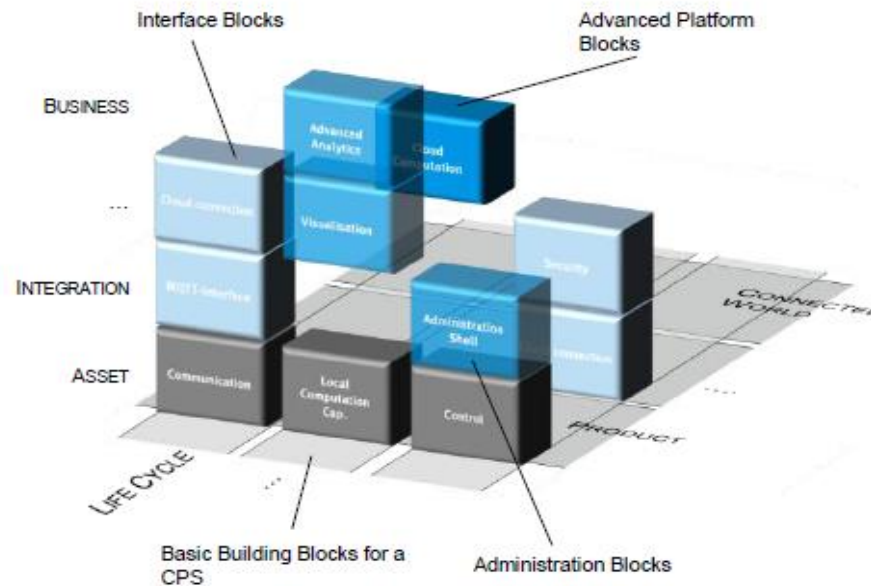
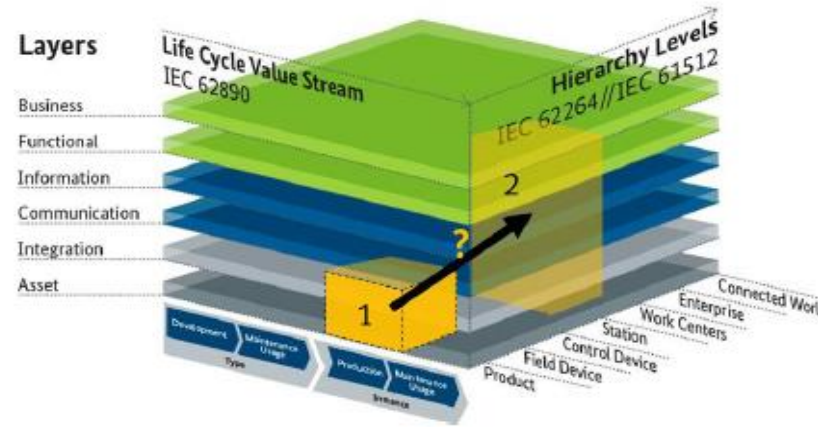
The “Layers” axis: Six layers

Vertical describe the decomposition of a machine.

Properties structured layer by layer. Virtual mapping of a machine.

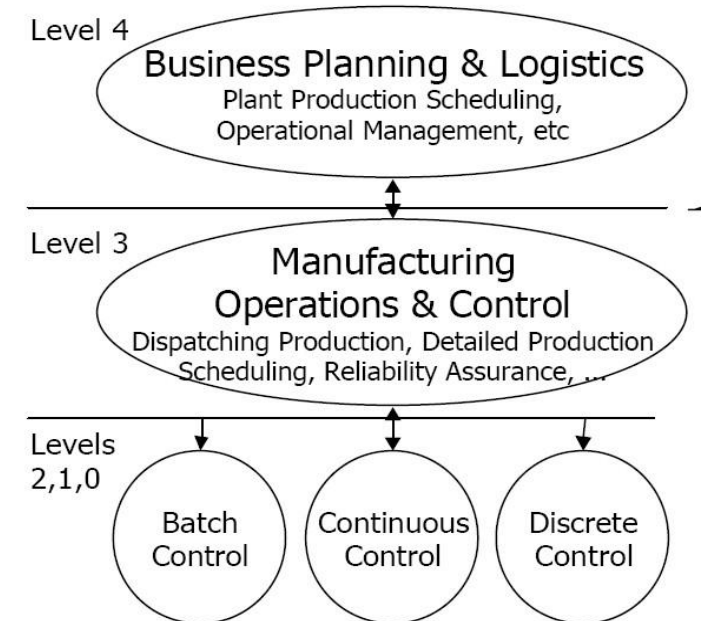
The “Hierarchy Levels” axis:

IEC 62264, international standards series for enterprise IT and control systems.

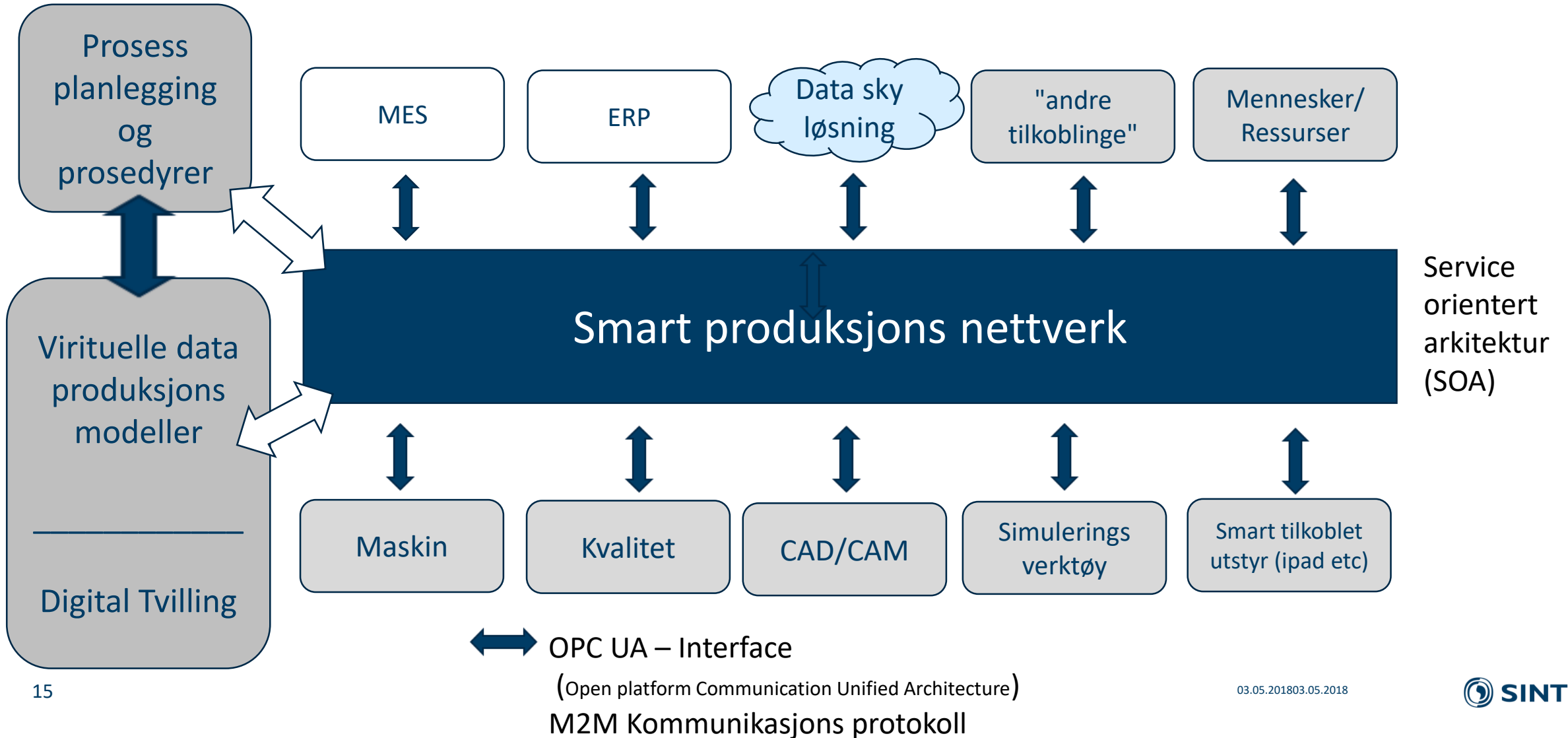


The “Hierarchy Levels” (with IEC62264) dimension is based on the classic [ISA-95](#) which dates back to the 1990s (but is still maintained).

The interface between control functions and other enterprise function based upon the Purdue Reference model as published by ISA

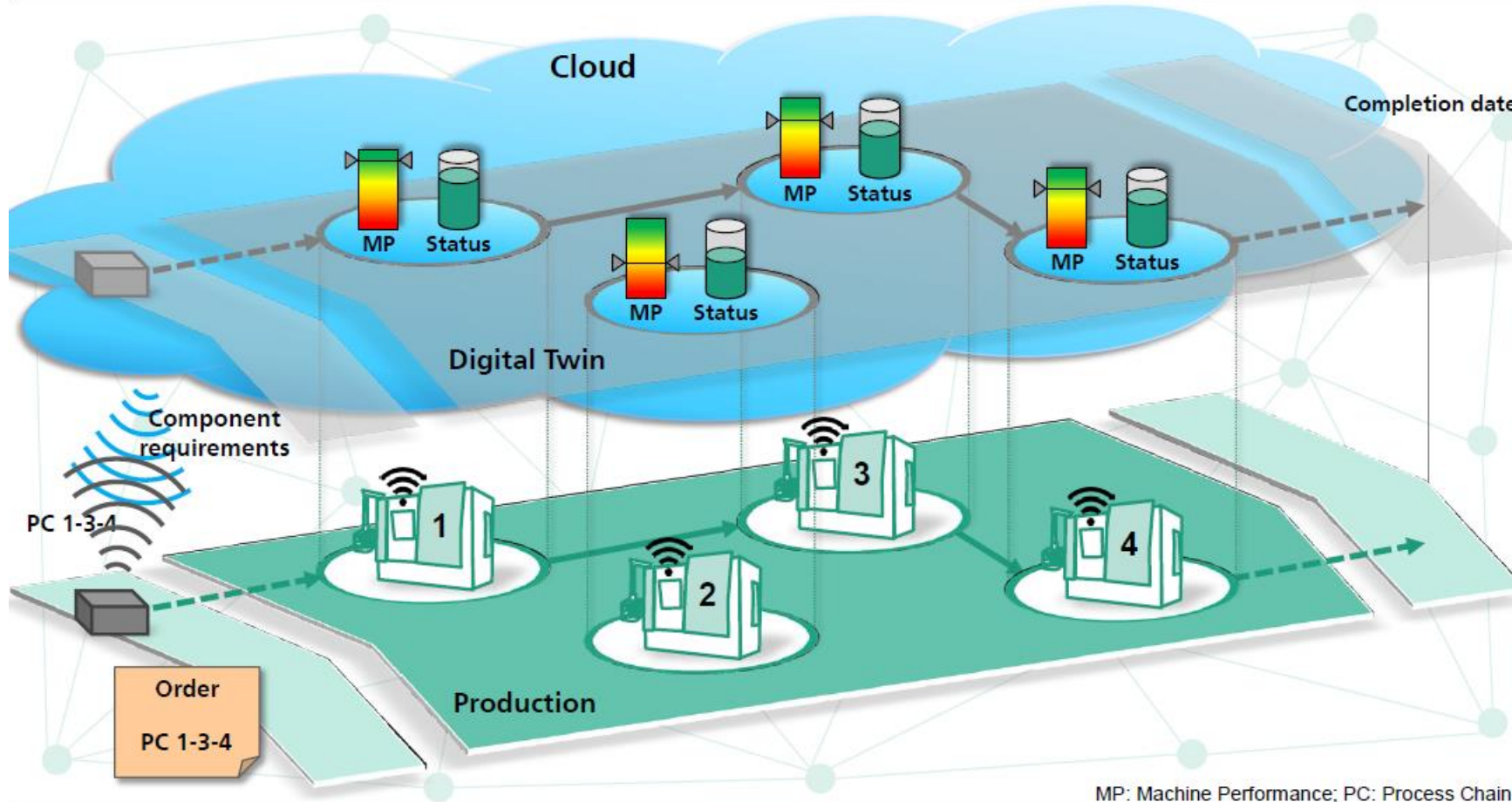


Enklere forklaring av et produksjons løp mot digital tvilling



DIGITAL TVILLING i Fabrikkperspektiv

Integrated Process Chains Production on a New Industrial Level



MP: Machine Performance; PC: Process Chain

Noen av målene med CPS Plant Prosjektet

- En norsk tilnærming til Industri 4.0, Norsk rammeverk for CPS
 - Beskrivelser og verktøy for bruk av digital teknologi i produksjons sammenheng
- Demonstrere og evaluere bruk av ny og muliggjørende teknologi
 - Beslutningstøtte – Simulering av kapasiteter
 - Matematisk modellering, kunstig intelligens
 - Gjøre forbedringer for å oppnå effektiv flyt i fabrikk
- Fastsette metoder, kombinasjoner og beskrivelser av sensor teknologi
 - Sensor spesifikasjoner
 - Plattformløsninger osv.
- Hvordan ta ut det menneskelige potensiale i produksjonssystemet
- Utforske og å ta i bruk skybaserte tjenester og resursser
- For å gi bedre funksjonalitet, analyser og kapasitets utnyttelse ut over dagen fabrikk systemer



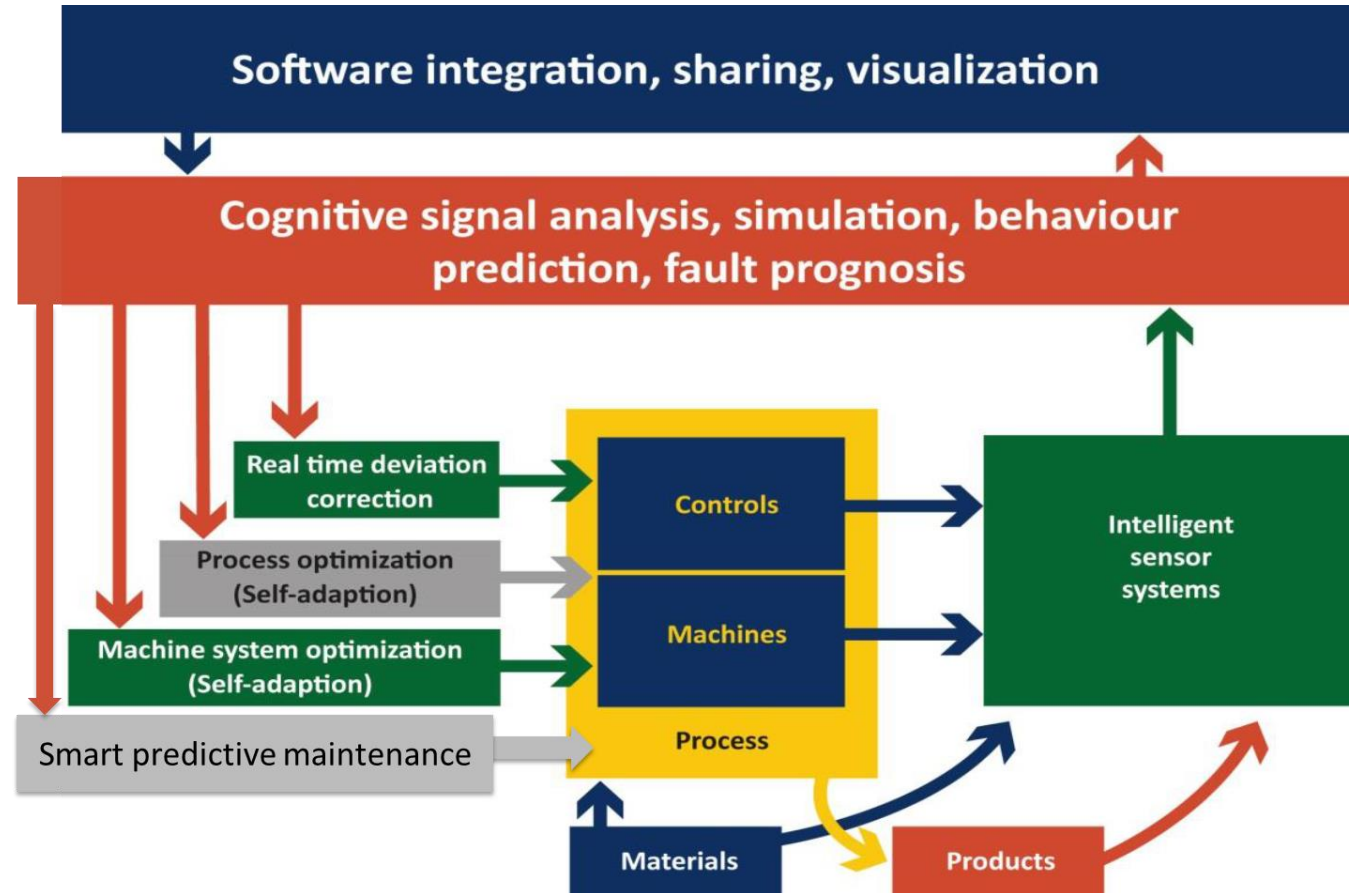
ZERO DEFECT MANUFACTURING

The vision of IFaCOM, *Intelligent Fault Correction and self Optimizing Manufacturing systems, EU-FB7 2011-2015*

Zero defect level of manufacturing for all kinds of manufacturing, with emphasis on production of high value parts, on large variety custom design manufacturing and on high performance product

The whole system contains of three main loops:

1. The real time vital parameter control loop
2. The process optimization loop
3. The machine system optimization loop
4. Predictive Maintenance loop

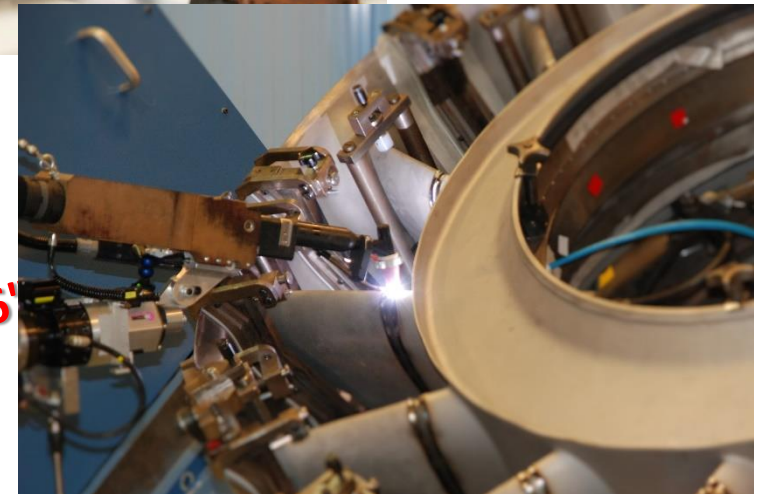


Technical approaches for Zero Defect Manufacturing, GKN Aerospace Kongsberg

- Censoring and cognitive signal analysis
- Real-time corrections and adaptive control (self optimizing)
- AI Techniques (Neural Networks and Fuzzy logic) for machine system self adaption
- Data communication, integration and storage
- Demonstration, requirement, development, implementation
- Methodology for ZDM development and implementation



Adaptive control of a welding process. On jet engine frame with two robots



"GKN: Årets Smarteste Bedrift 2016"

IFaCOM is a 'Factories of the Future' project supported by the European Union <https://www.youtube.com/watch?v=g-0JZdOVWo8>

IFaCOM

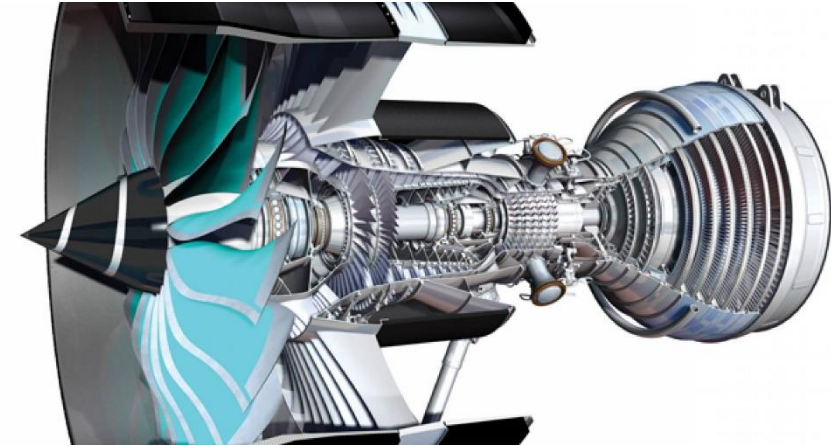
 SINTEF

IFaCOM EMA Demo

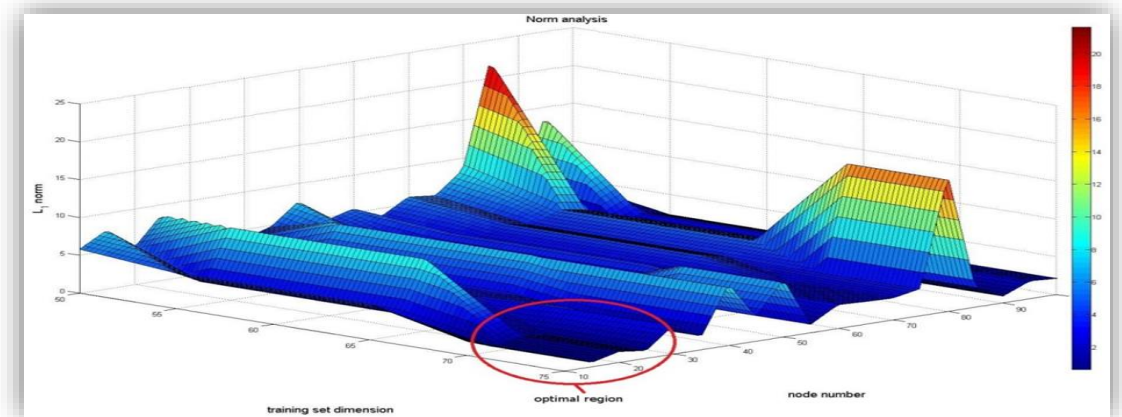
Underleverandør til Royce Royce Motorer



- Brukte AI & algoritmer for å finne korrelasjon og feil i produksjon av deler til flymotorer.
- Viskositet, temperature og platevekt for å måle tetthet i en kjemisk slurry - for å påvise feil i sammensetning.
- Voksformer ble dyppet i slurryen som festet seg på innsiden - som igjen medførte overflate feil og vrak i sluttproduksjonen (følgefeil i prosessen).
- En prosessanalyse og algoritme ble opprettet (Six Sigma).
- Ekstrapolering av eksisterende kvalitetsdata kunne optimalisere slurryegenskaper, slik at blandingen ble selvkorrigerende.



En simulering av et neural nettverk oppsett i IFaCOM



Cyber Fysiske Systemer og Industri 4.0 er muliggjørende teknologier ikke minst dersom man kombinerer disse med andre systemer

Automatisk styring - kontrollsystemer

Stort felt, over lang tid.

Mulighetene er større nå fordi man kan måle og beregne mer.

Man har større regnekapasitet og båndbredde, systemene reagere fortere, inkludere flere variabler i analyser ved hjelp av algoritmer og bedre modeller osv.

Raske automatiske prosesser - servicesektoren

Helautomatisert skade og takseringsprosess ved bilskader. Bruker under 3 sekunder på prosessen.



Prediksjon ved å forutsi framtidig tilstand

Data til tilstands basert prediksjon - i fremtiden.

Varslings og overvåkings systemer. Man prøver ved hjelp av modeller å forutsi utvikling av større systemer, ikke bare gi alarmer.

Eksemplet på det er værmeldingen.

Vedlikehold er et annet eksempel

Ideen er å gå vekk fra forhåndsgitte tidsbestemte vedlikeholdsplaner.

Vedlikehold basert på en analyse av tilstanden og en prediksjon av utviklingen.



Norsk Katapult

NMTC, Norwegian Manufacturing Technology Center

Er en av to norske katapulter tildelt høsten 2017.

Skal være et senter for avansert produksjon, en nasjonal og åpen arena for læring, testing og innovasjon på tvers av bransjer og med en muligheter for industrien til å teste og å prøve ut ny infrastruktur.

Avanserte produksjonsprosesser:

- Produksjonsprosesser for aluminium og plast/kompositt
- Multi-material sammenføring og hybride strukturer
- **Additiv tilvirkning**

Digitalisering og Industri 4.0

- Sensorbasert robotikk og fleksibel automatisering
- Cyber-fysiske systemer (CPS) & Kunstig Intelligens
- Matematisk modellering, simulering og optimering
- Menneske-maskin interaksjon
- Informasjonssikkerhet



Omstillingsmotor for avansert produksjonsmetoder

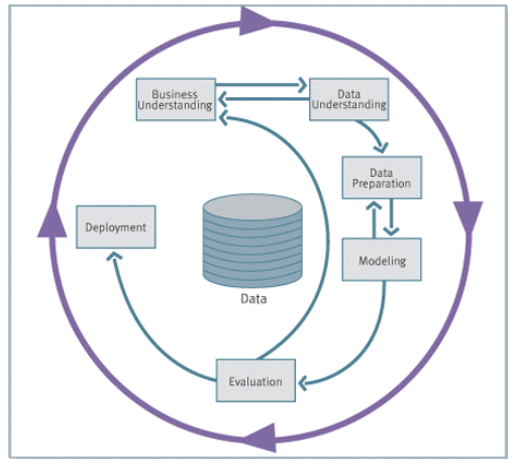
Være med å hjelpe SMB'er med omstilling gjennom en Avklaringsprosess, Kompetanseløft og Utviklingsarena



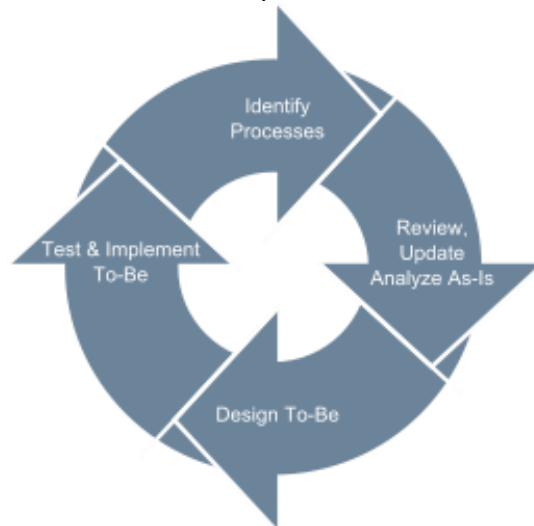
Hvordan implementere Industri 4.0 og Cyber Physical Systems

Fra flere norske spørreundersøkelser finner vi at det mangler verktøy

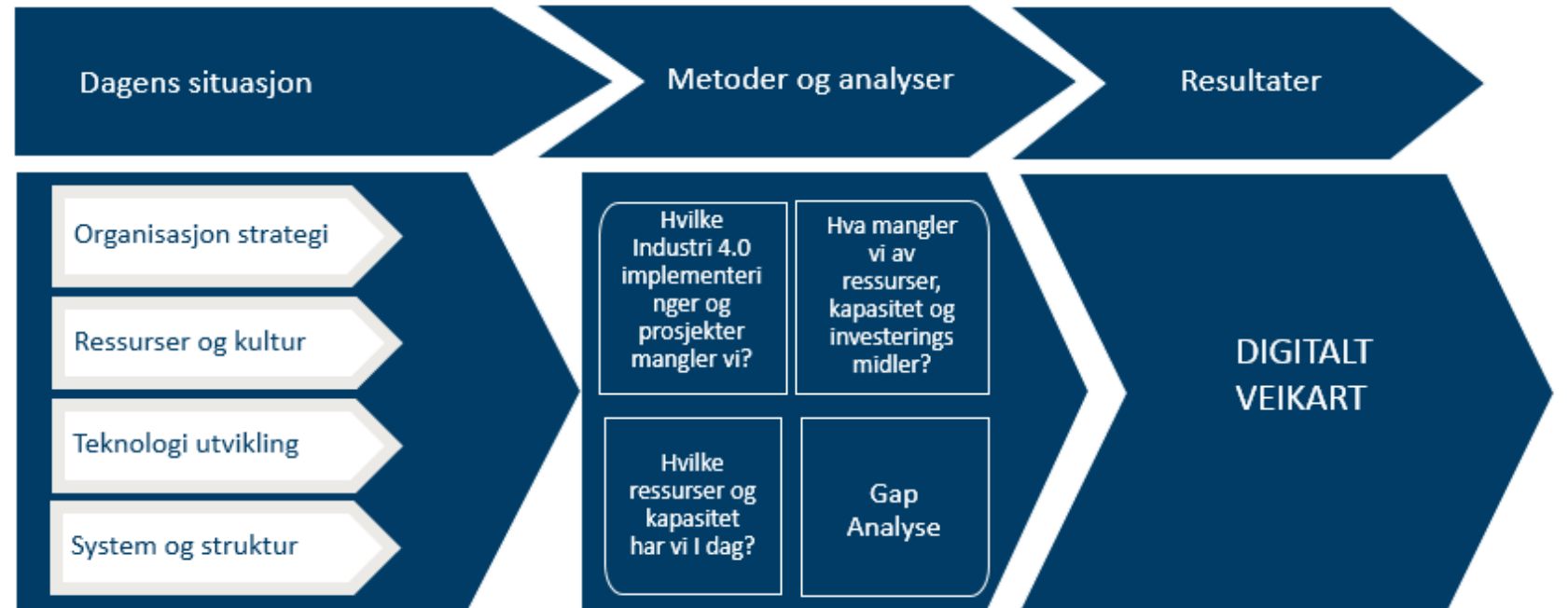
- Hvem, hva, hvor og hvordan
- Strategier for hvorfor digitalisere
- I tillegg til systemer, akitekturer og modeller



Scrum, Crisp modellen



Business Process Reengineering Cycle

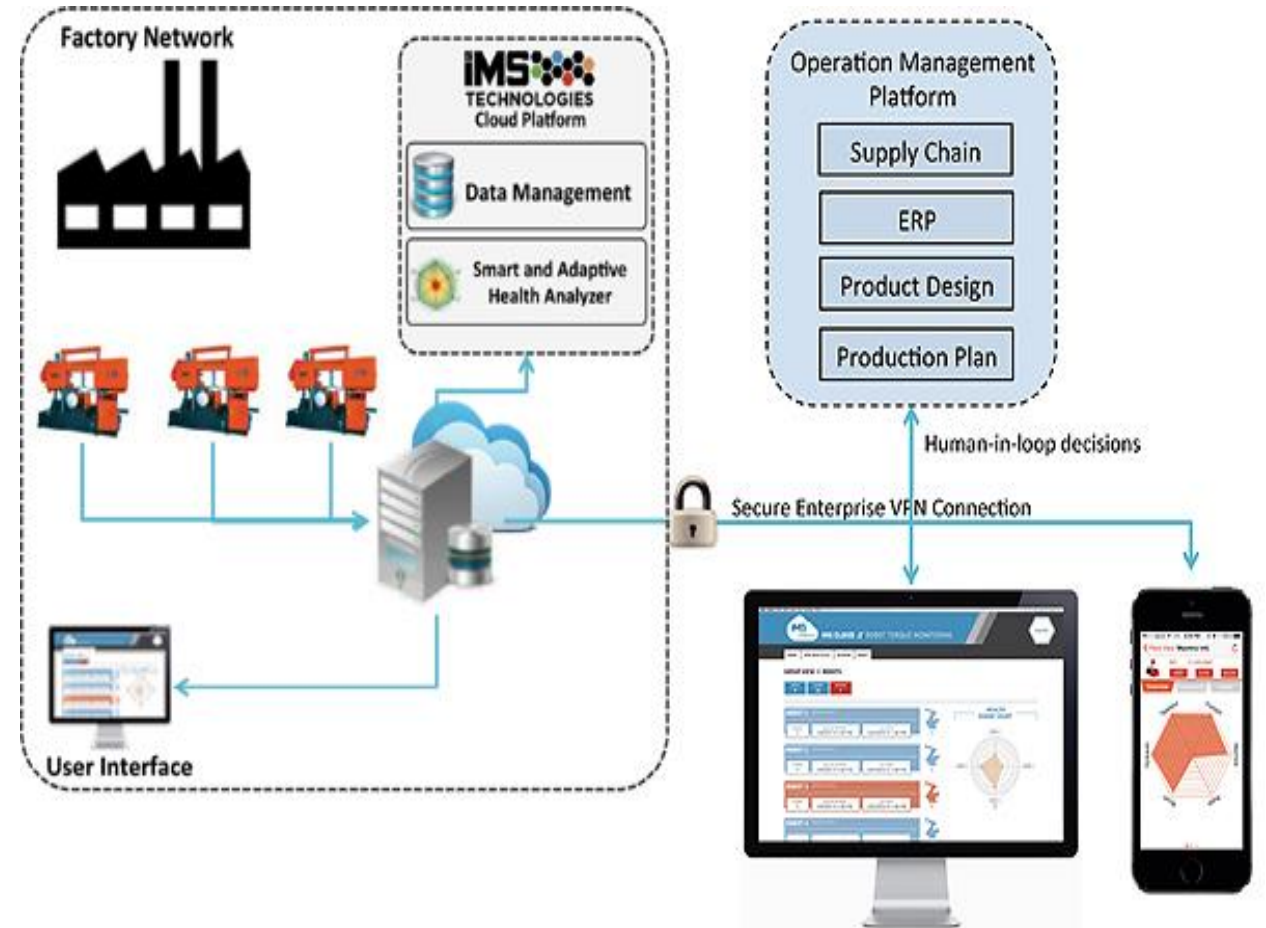


Beslutningsstøtte

- Beslutningsstøtte, programvare som skal **hjelpede ledere og andre til å ta beslutninger**
- Samle opplysninger om ulike sider ved driften til en organisasjon og om konkurransemiljøet det skal hevde seg i.
- Informasjonen ved hjelp av slik programvare presenteres slik at man får et best mulig grunnlag for å ta gode beslutninger
- Mye av grunnlagsinformasjonen for beslutningsstøttesystemer har med **økonomi** å gjøre, for eksempel **løpende tall for salg, omsetning og utgifter**. I tillegg kan man benytte **data fra andre forhold** som kan ha betydning, f.eks. kundetilfredshet, intern opplæring, trivsel hos de ansatte og nøkkeldata fra viktige prosjekter.

Systemer i en overgang...

- Beslutningsstøtte systemer
 - Består i dag ofte av ringpermer med instruksjoner, manualer og sjekklister
 - Mye å bla i – dersom det haster
 - eller som lagrede PDF i datasystemer
 - Beslutnings systemer (Ofte beslutningsstøtte systemer på et mer aggregert nivå)
 - Data
 - Statistiske beregninger
- Som kan gi raskere og mer korrekte beslutninger enn tidligere





Enkel deling av informasjon med et i praksis ubegrenset og ukjent antall aktører

Muliggjøring av Blockchain også for industri

- Kostnadene ved å dele allerede eksisterende data med andre aktører er små, og **deling av informasjon hindrer i seg selv ikke at den som deler har nytte av den.**
- Før var det fysiske begrensninger på tilgang til data, i dag må de begrensningene etableres på andre måter om vi ønsker det.
- Dette gjelder både eksternt og internt i organisasjoner.
- Ofte vil det være bare ledelsen som har/hadde tilgang, i dag kan vi gi tilgang til alle om vi ønsker ved hjelp av åpne data løsninger. Kostnadene ved dette er ikke noe hinder.
- **Her kan f.eks. Industriell Blockchain modellering bli en muliggjører.**

Noen konklusjoner fra EU

- **Større kunde involveringer**
- Samhandling og samarbeid rundt produkt, design og prosesser vil øke
- Utvikling av åpne og modulære **plattformer /modeller**
- En større involvering og åpne løsninger også for SME'er vil være nødvendig
- Ad hoc samarbeid i en virtuell fabrikk løsning vil føre til nye **forretningsmodeller**
- Utvikling av nye servicer, basert på håndtering av og økende mengde av data
- Innovative entreprenører, så vel som et legalt rammeverk for CPS er høyst nødvendig

Takk for meg!

Ragnild.Eleftheriadis@sintef.no

Besøk oss gjerne på <http://www.sintef.no/prosjekter/cps-plant/>



Teknologi for et bedre samfunn