

Digitala tvillningar i mötet mellan BIM och Geodata

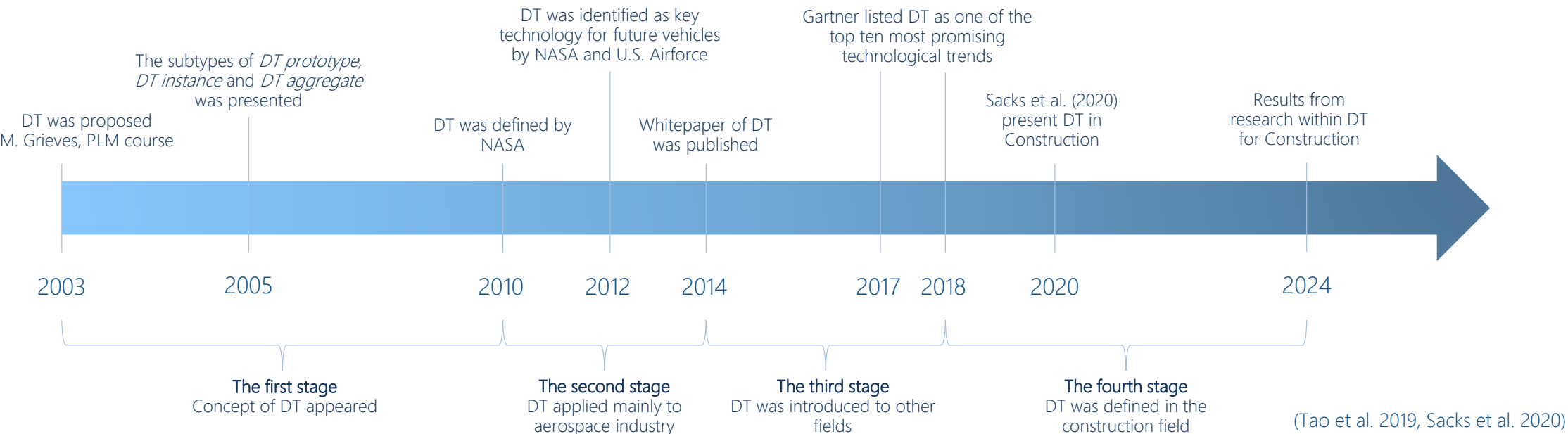
Ass. Professor Gustav Jansson
Industriellt och Hållbart Byggande
Luleå Tekniska Universitet



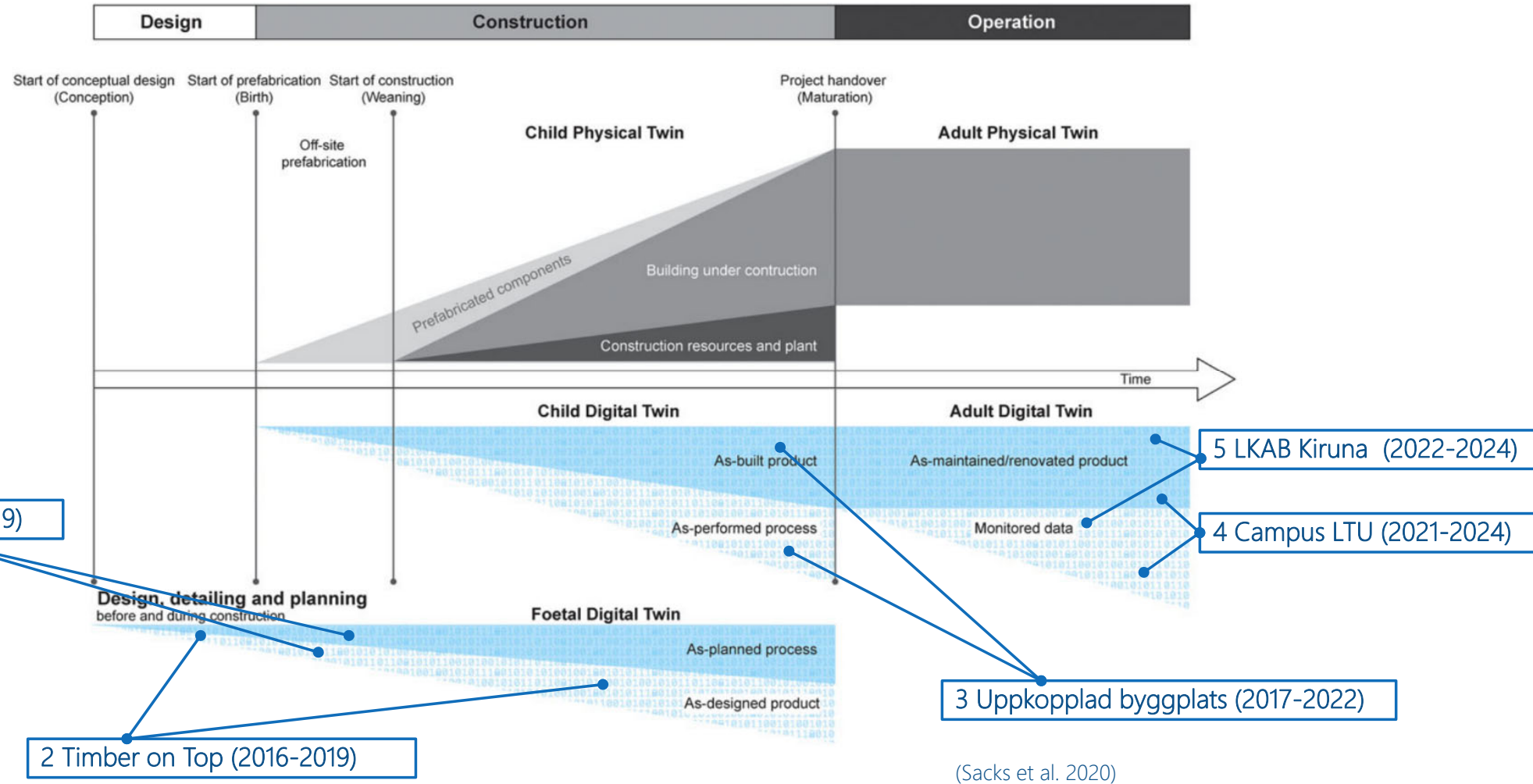
Historik och definition av Digitala Tvillingar

"An integrated multiphysics, multiscale definition of DT for a space vehicle or system that uses the best available physical models, sensor updates, fleet history, etc., to mirror the life of its corresponding twin." (NASA 2010)

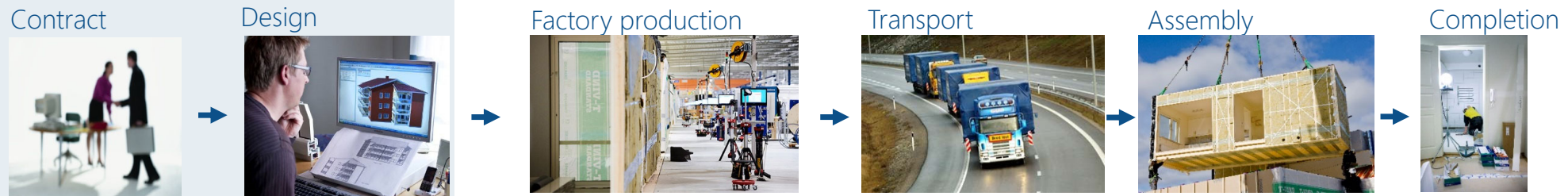
"An interconnected ecosystem of digital twins, each modeling a component, a system, or a system of systems of buildings and infrastructure, connected via securely shared data." (Enzer et al. 2019)



Digitala tvillingar kopplat till Byggprocessen



1. Informationsflöde i värdekedjorna (FBBB, 2016-2019)

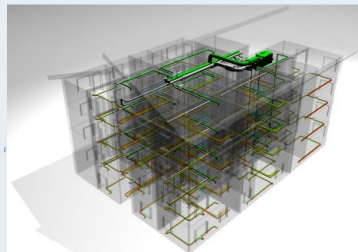


(Jansson et al. 2019)

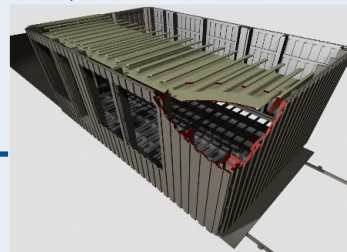
Layout



Coordination



Sequence



Detailing



" Standard operation procedures in design need mapping of the entire process first."

" Information flow is not easy to see. Information flow need support for the progress of work"

Ansvarig part: LTU

Gustav Jansson, Bitr. Prof. LTU, Delprojektledare

Jani Mikkavaara, Doktorand LTU, Projektering/Design Automation

Effektivare trähusproduktion med ökad digitalisering



Det industriella byggandet med trä som material har pekats ut som en framkomlig väg för att minska vår påverkan på miljön vid byggnation och hantera utmaningen utifrån ett globalt perspektiv.

En avgörande faktor för effektiva processer är hanteringen av information mellan olika funktioner.



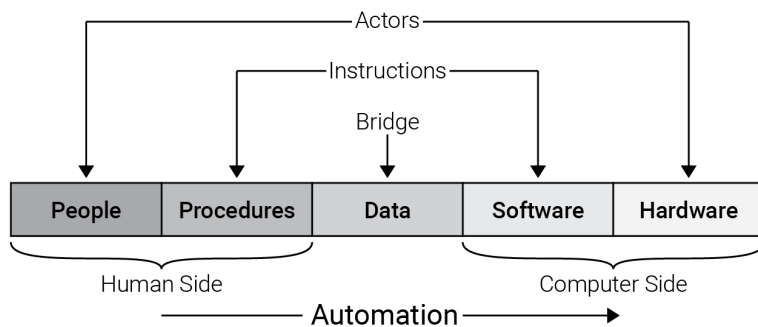
(Lindbäcks Bygg)



(Moelven)

Effektivisering av informationsflödet

Tillämpningar baseras ofta på mänskliga tolkningar av ritningar vid överföring av information.



Discipliner

Informationsflöde

Konceptuell projektering

Systemprojektering

Detaljprojektering

Leverantör

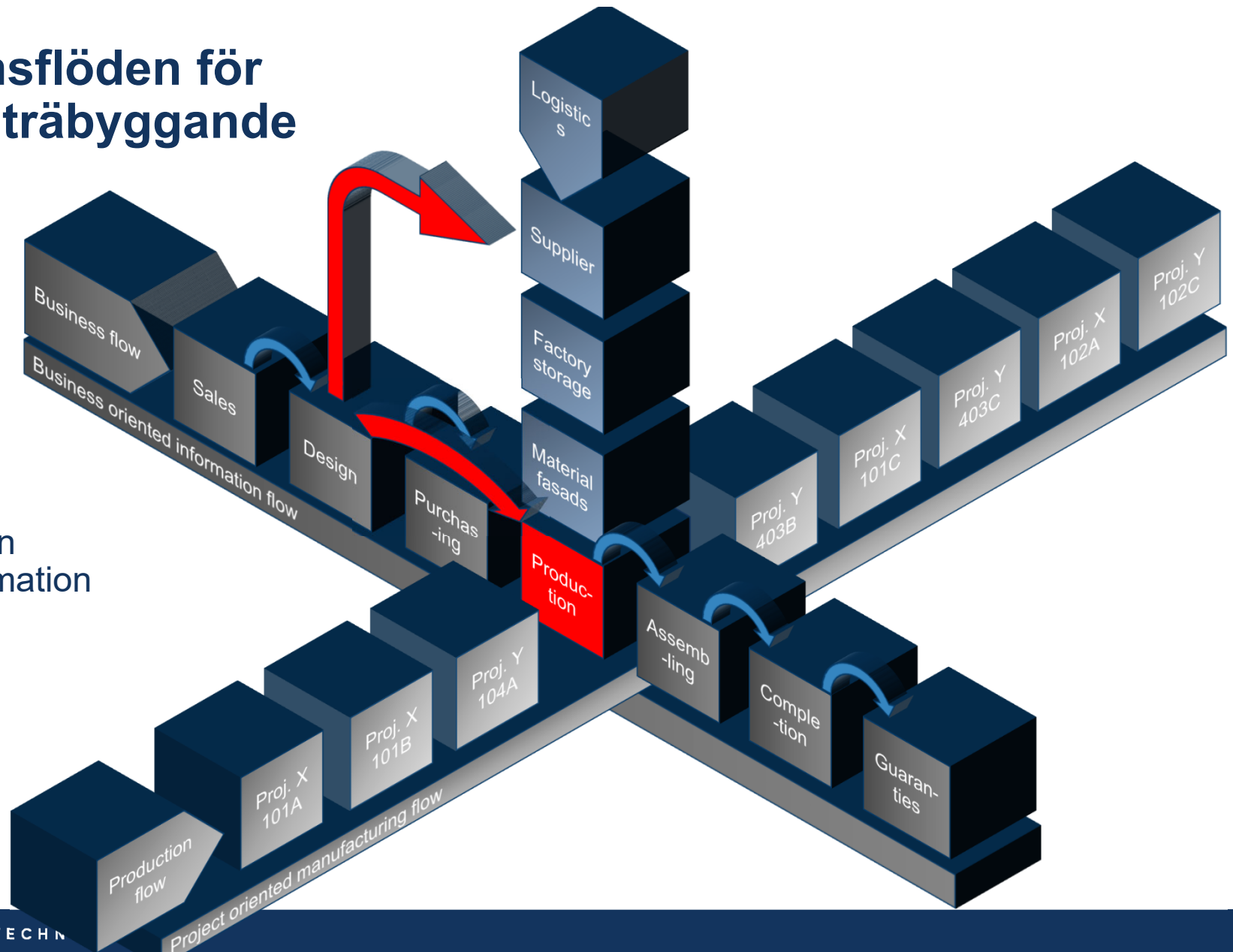
Produktion

Inköp

Parametrar

Mål

Informationsflöden för Industriellt träbyggande



- Design-automation
- Produktions-automation
- BOM-strukturer

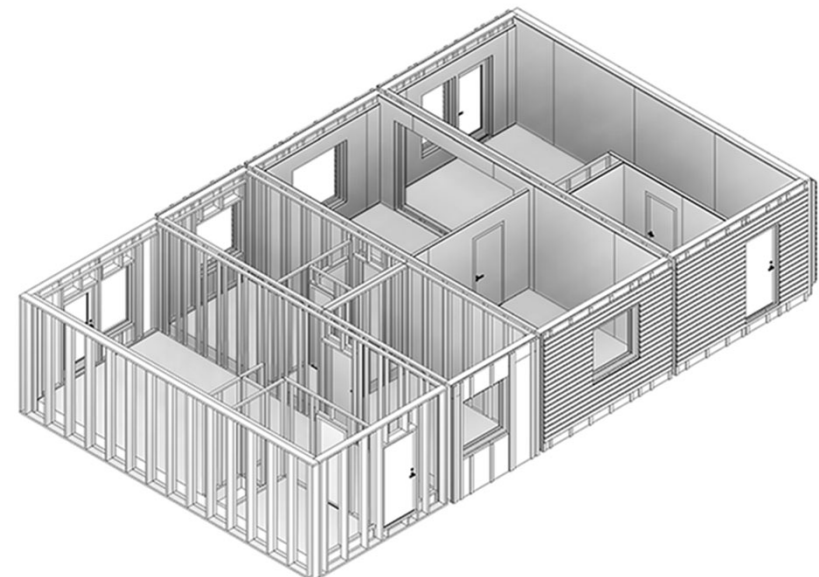
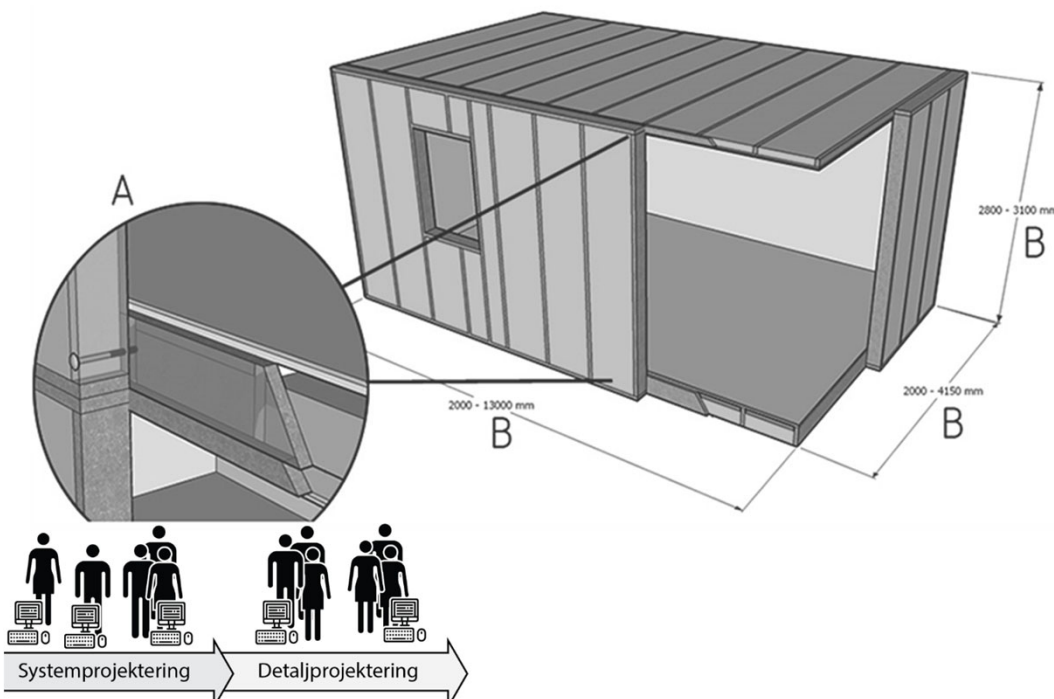
Design-automation

Kombinera kundanpassade produkter för standardiserade processer

- Rationell objektgenerering
- Regler från produktplattformens fördefinitioner

Middleware components

Laborativa studier med Autodesk Revit, ArchiCAD, och plugins för Vertex, DDS-CAD, MWF och ArchiFrame



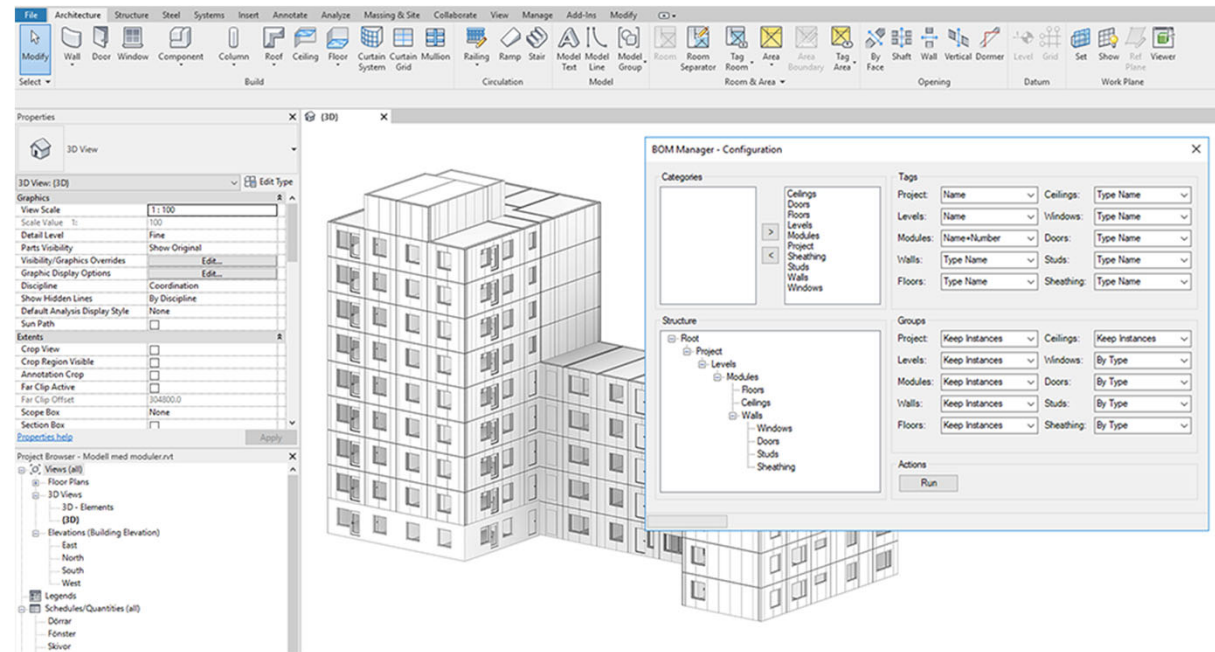
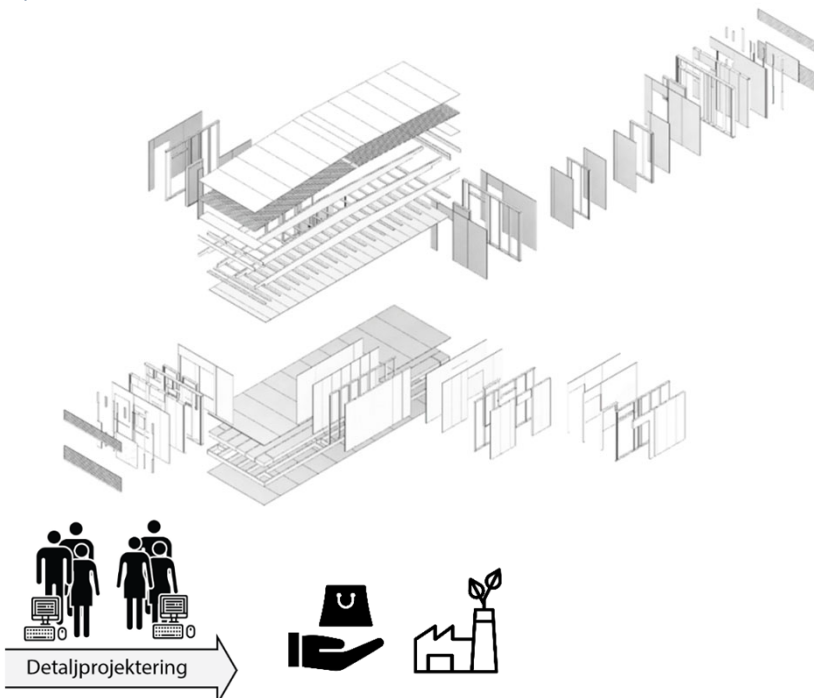
Produktions-automation

Kombinera kundanpassade produkter för standardiserade processer

BIM-verktyg hanterar inte relationer fullt ut (som child, parent) men behöver relationer för att organisera objekt för produktionsflödet.

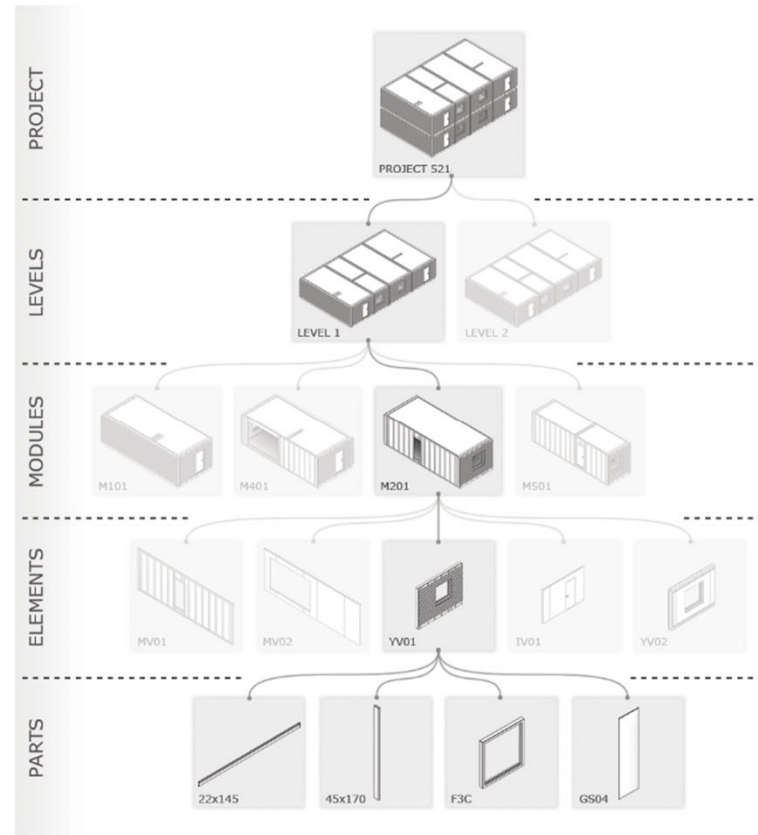
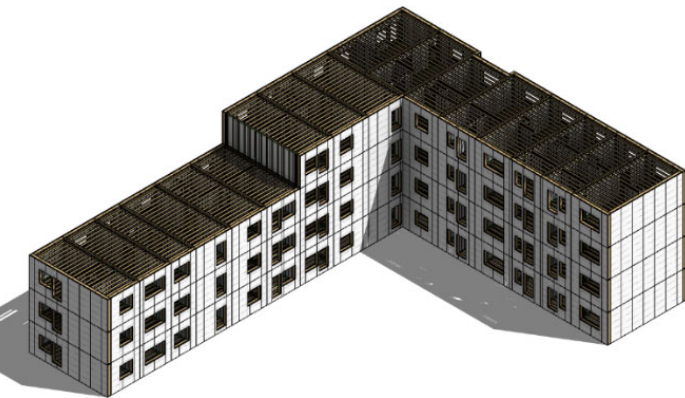
Middleware components

Laborativa studier med Autodesk Revit, ArchiCAD, DDS-CAD, Unity och middleware components genom Grasshopper och Dynamo

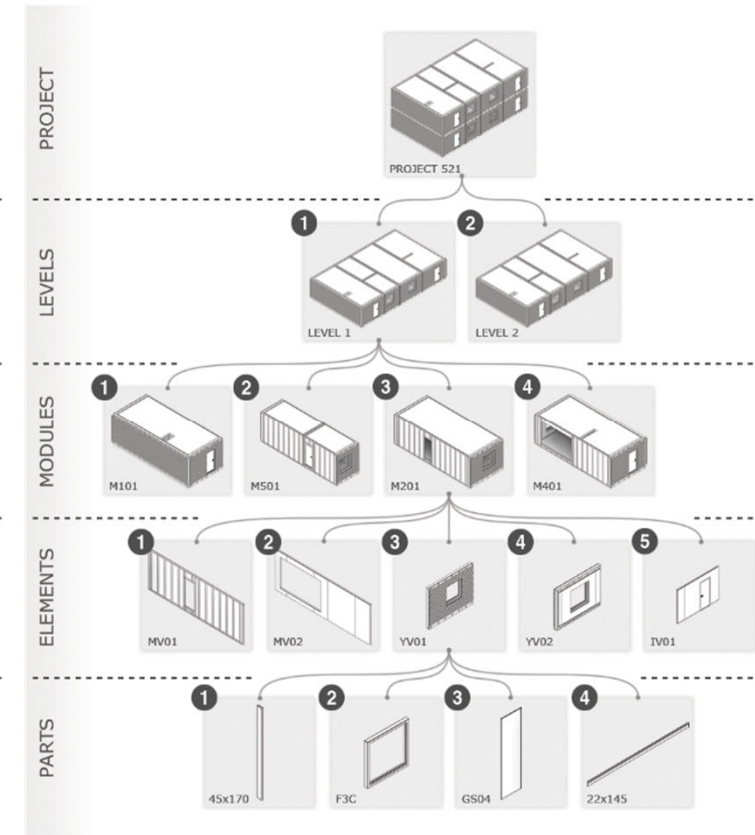


BOM-strukturer

BOM-strukturer för projektering,
sekvens och arbetsprocesser



1. Product breakdown in
Engineering-BOM



2. Sequence breakdown in
Manufacturing-BOM



Tallen, Lindbäcks

00:00.00





Praktiska bidrag

- Företagens beskrivning av kundanpassad projektering med plattformar
- Nedbrytning av produkter (PBS) inom industriellt byggande
- Kopplingen mellan Bill of materials (BOM) och sekvens samt process

Vetenskapligt bidrag

- Fyra artiklar och ett examensarbete
- Teoribeskriving av fältet breakdown structures for industrialised construction (PBS, WBS, LBS)
- Lic.avhandling Jani Mukkavaara 2019

2. Digital tvilling BIM (AP4)

Utmaning:

Arkitekter och konsulter väljer sällan ny teknologi för att generera omgivning innan projektering startar. Dåliga underlag ger dåliga resultat.

Ansvarig part: LTU

Gustav Jansson, Bitr. Prof. LTU, Delprojektledare

Jani Mukkavaara, Doktorand LTU,
Projektering/Design Automation



TIMBER ON TOP



- A. Metoder för insamling av information för befintliga byggnader**
- B. Generera BIM-modeller av befintliga byggnader**
- C. Generativ design**



A. Metoder för insamling av information för befintliga byggnader

- Inhämtning information via skanning, m.m.
- Användning av teknik och digitala verktyg
- Metoder för rationell informationshämtning av befintliga byggnader vid på- om- eller tillbyggnation

Studentarbete: Jesper Johansson, Johanna Wärvik, Emelie Bjurström

3D-Laserskanning

- 3D-Skannad miljö utifrån ett antal mätpositioner



DEL 3 - VISUALISERING

Metoder:

1. Totalstation (Leica), ute&inne
2. Laserskanning (Faro), ute
3. Slammerskanner (Faro), Inne
4. Fotogrammetri (Drönare), ute
5. Bearbetning (Context Capture)
6. Visualisering (Blender, Unreal)

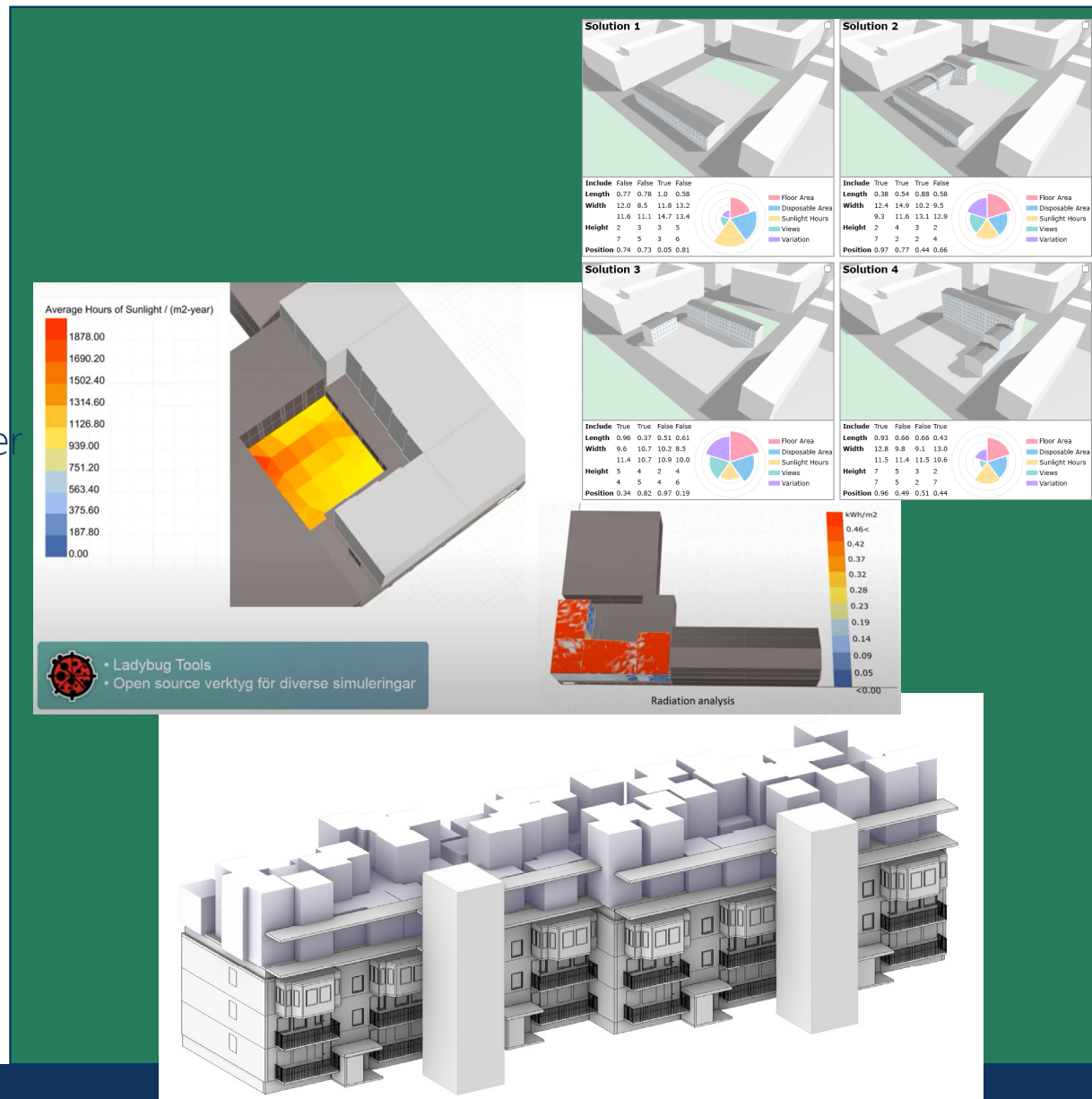
B. Generera BIM-modeller av befintliga byggnader

- Insamling och datakonvertering för att skapa BIM-modeller (Man/Auto)
- Datamodellering från GIS för att skapa BIM-modeller (Man/Auto)
- Metoder för generering av BIM-modeller



C. Metoder för generativ design

- Huvudbegrepp och teorier
- Generativ design inom byggande
- Metoder för generativ design vid på- om- eller tillbyggnation



Praktiskt bidrag

- Metoder för rationell datainsamling av miljöer
- Metoder för att transformera inmätning och datainsamling till BIM
- Metoder för generativ design för information- och geometrigenerering

Vetenskapligt bidrag

- Tre artiklar och två examensarbeten
- Mötet mellan stad och byggnad och dess nogrannhet (BIM/GIS)
- Teoribeskriving av fältet Design Automation med Parametrisk-, Generative- och Evolutionary Design för byggkontexten
- Avhandling Jani Mukkavaara 2021

Exploration and Optimization of Building Design Solutions using Computational Design

3. Digitalt stöd för BoKloks montageprocess (Uppkopplad Byggplats, 2017-2022)



Ansvarig part: LTU

Gustav Jansson, Bitr. Prof. LTU, Delprojektledare

Raafat Hussamadin, Doktorand LTU, Projektering/Design Automation



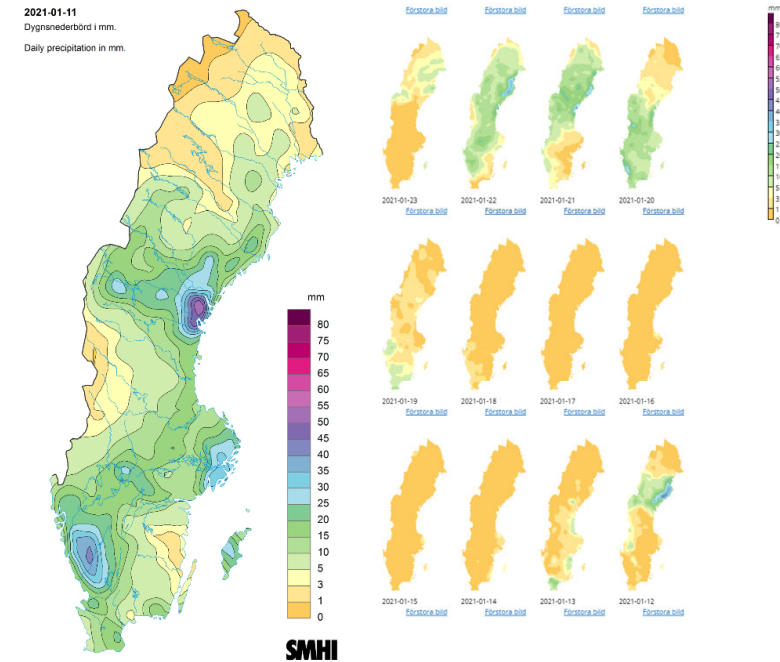
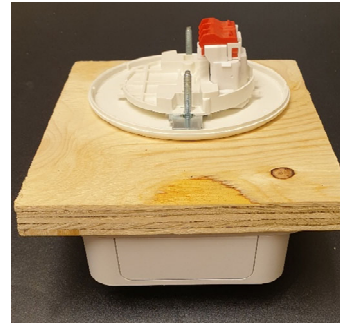
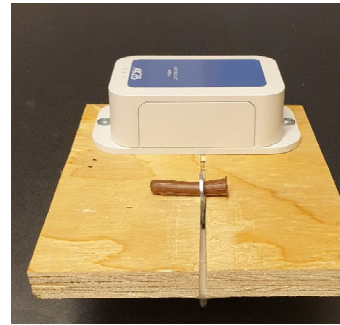
Montageanvisningar

- BoKlok bygger sina hus baserat på en produktplattform
- I fabriken är tillverkningen högt standardiserad
- Detta vill BoKlok förlänga ut till byggplatserna
- Skapa standardiserade arbetssätt – en del av Processplattformen
- Tillsammans med LTU togs VR-baserade montageanvisningar fram baserat på modulariserade processer för arbetsinstruktioner



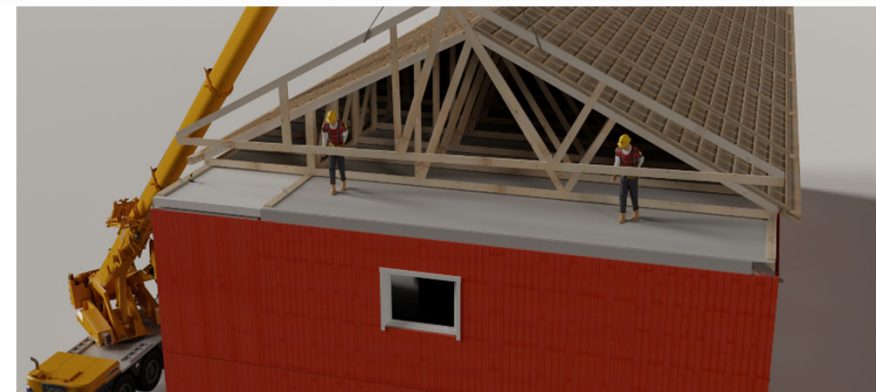
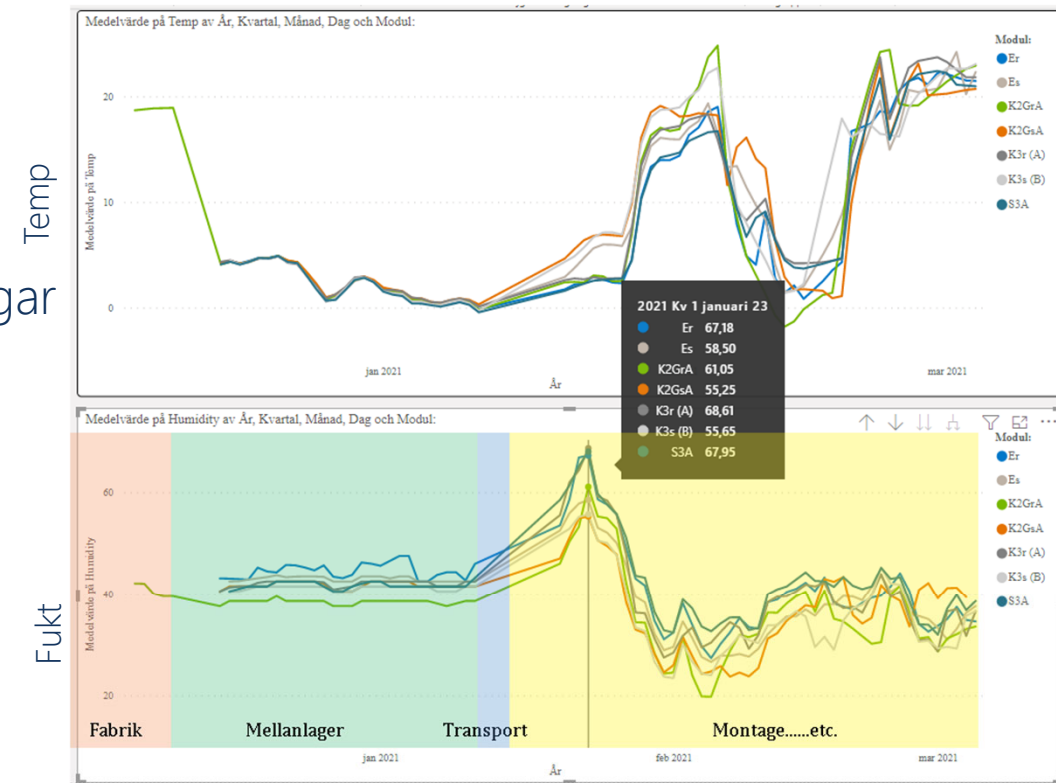
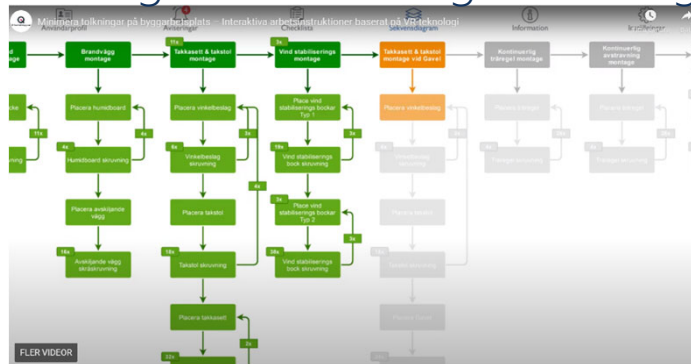
Förutsättningar för Digital tvilling

- Förutsättningen för digitala, VR-baserade montageanvisningar är ett komplett digitalt underlag
- Under och efter projektets gång har BoKlok utvecklat nya metoder för den digitala processen
- BIM-baserad produktplattform + BIM-baserad projekt-konfigurering
- Fukt- och temperatursensorer som bas för planering av arbetet



Montageanvisningar

- Använda BIM-modell för att skapa digitala tvillingar i VR-miljö
- Inkluderar hjälpmedel, fästdon, arbetssekvens, sensordata för temperatur och fuktvärde
- Verktyg som skapar en standard för arbetet och samtidigt anpassar sig mot yttre förhållanden
- Digitala tvillingen blir montageanvisning

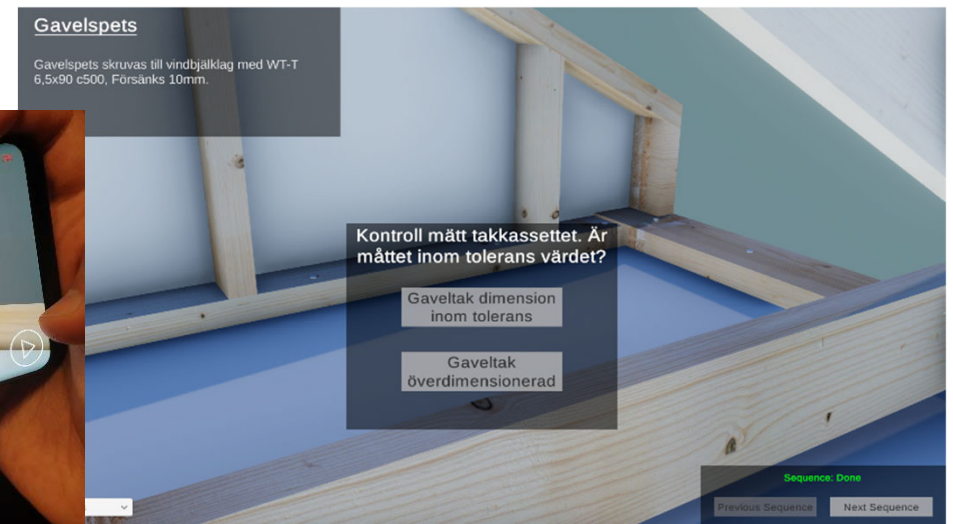
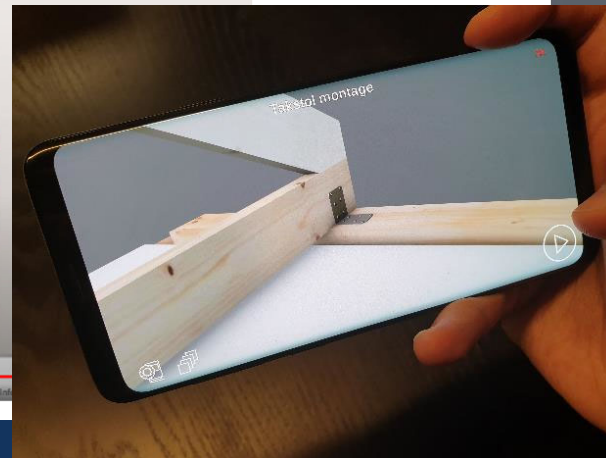
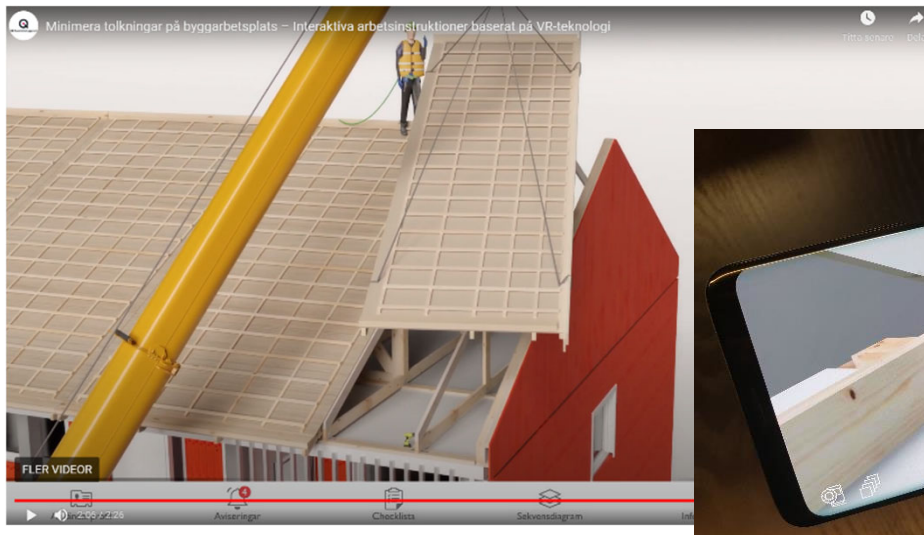


Praktiskt bidrag

- Projektet gav praktiska resultat som användes i verksamheten med app och filmer
- Generera montageanvisningar från BIM-modeller
- BoKlok rullade ut kunskapen vidare i verksamheten!

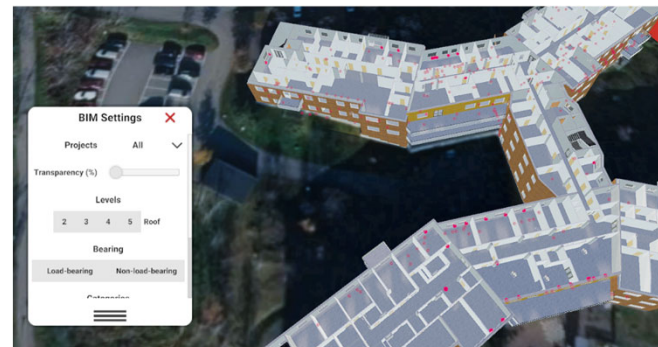
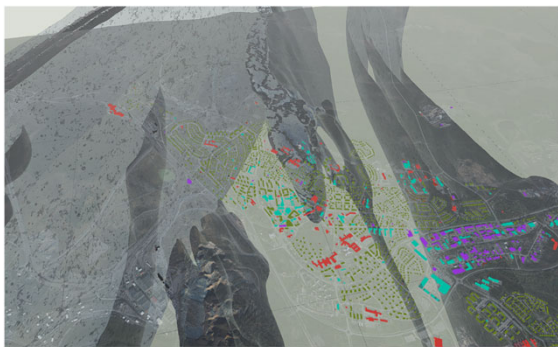
Vetenskapligt bidrag

- Modulariserade processer för byggplats
- Lärandeprocess vid definition av processnedbrytning mot realtidsdata (sensorer)
- Visualiseringsteknik med kombinationen av BIM och WBS i interaktiva VR-miljöer



5. Digital tvilling i interfacet mellan BIM och GIS (LKAB)

- Tillämpning av data från sensorer och manuell mätning
- Kiruna stad med sprickor i byggnader
- Förutsägbarhet för evakuering
- Interaktiva virtuella miljöer
- Gruvbrytning och stad, ned till delar av mm.



Ansvarig part: LTU

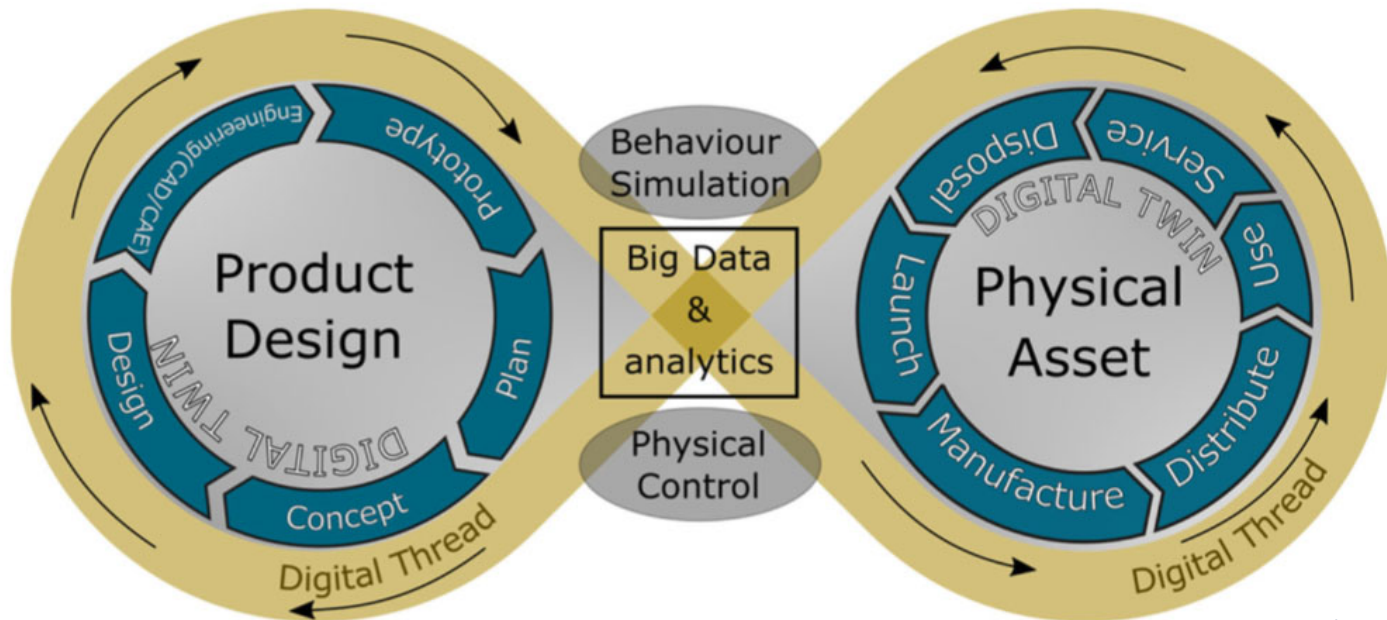
Gustav Jansson, Del.projektled.

Raafat Hussamadin Doktorand LTU

Digital Twin or Digital Thread or just a Digital Representation?

"An integrated multiphysics, multiscale definition of DT for a space vehicle or system that uses the best available physical models, sensor updates, fleet history, etc., to mirror the life of its corresponding twin." (NASA 2010)

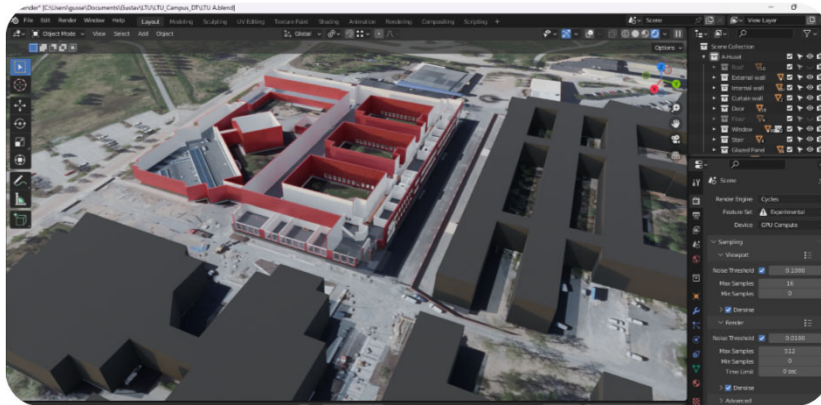
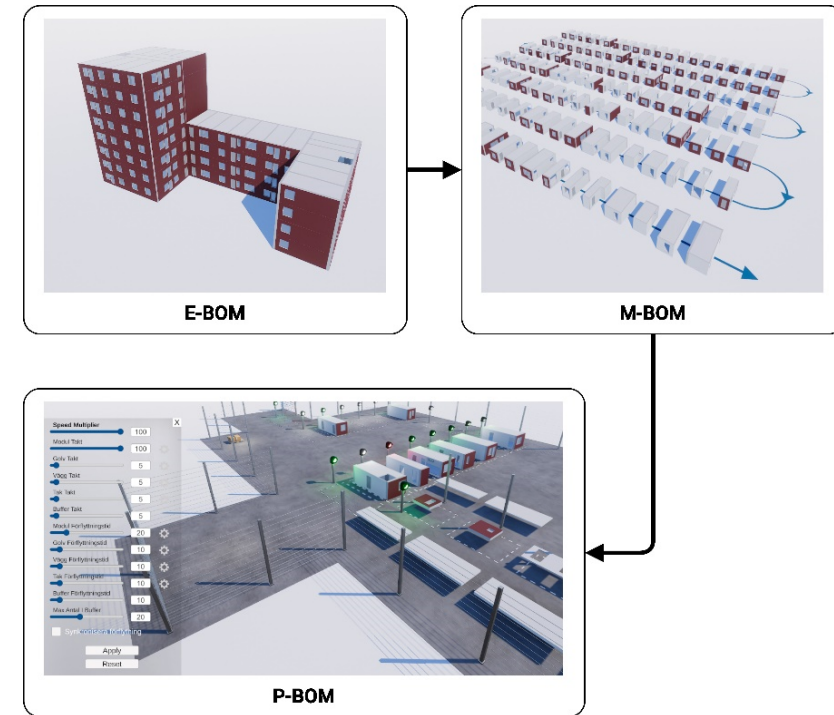
The digital thread is the name of a data-driven architecture which is a complete record of a system's - or product's lifetime from its creation until its removal. (Miskinsis 2019, Yang et al. 2022))



(Pang et al. 2021)

Digital Twins and Digital Threads

- Digital Thread för Sekvensplanering och tidsimulering produktion med inbyggda sensorer (1. *FBBB*, 3. *BoKlok*)
- Digital Representation med generative methods för vertikal påbyggnation med skanning och BIM-automation. (2. *Timber on Top*)
- Digitala Tvillingar som stöd för analys och beslutsfattande GIS/BIM+sensorer/mätning. (4. *Akademiska Hus*, 5. *LKAB*)



Contact

gustav.jansson@ltu.se

