



## Konfigurerbar modulariserad plattbro

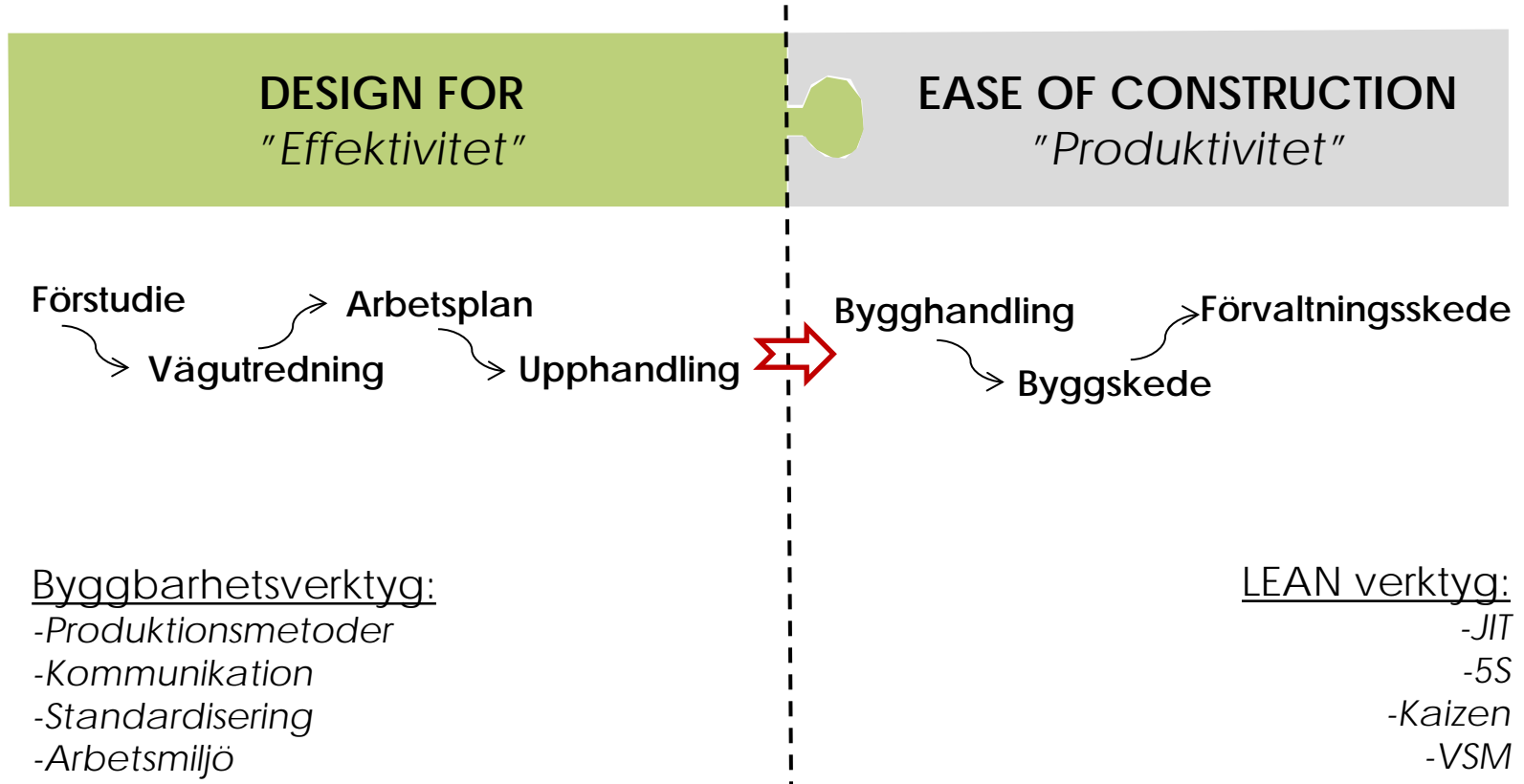
Patrik Jensen Tyréns/LTU

## Utgångspunkt/ Problemställning

- Låg produktivitetsutveckling inom byggindustrin.
- Projektbaserat med låg grad av erfarenhetsåterföring och förbättring.
- Separerade discipliner och informationskedjor leder till suboptimering.
- Svagt incitament för att tänka långsiktigt.
- Hög volym av liknande projekt med liknande funktionsavgränsningar, där erfarenhetsvärden kan beskrivas med fåtal regler och begränsningar.
- Slutresultat är i stort likadant med små variationer i teknisk lösning som gör varje projekt unikt.

=> Behövs dessa skillnader? Hur kan vi möjliggöra en produktionsanpassad projektering?

# Byggbarhet



Källa: Simonsson (2011)

# Byggbarhet=>Konfigurering

PLATTFORM

PROJEKT

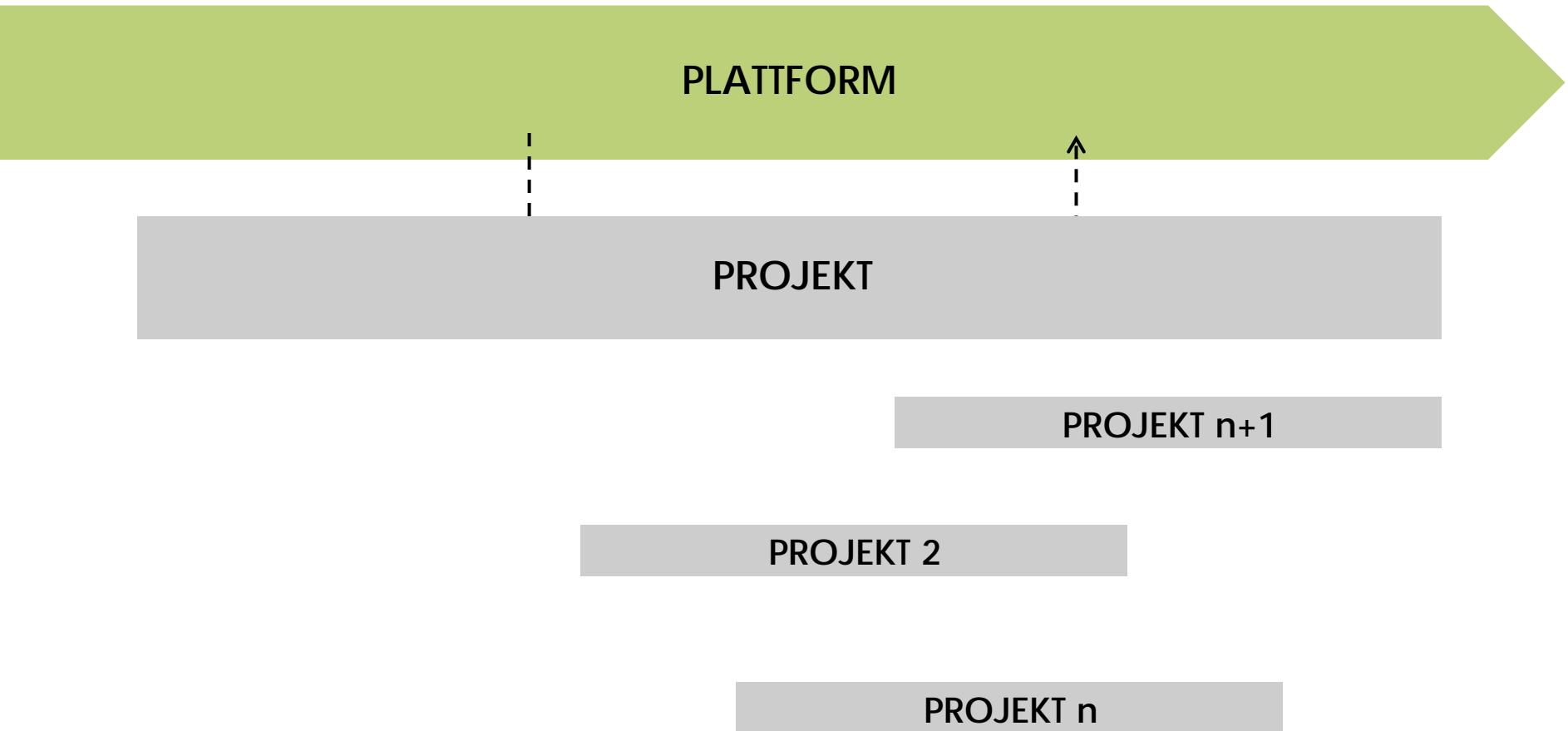
## Byggbarhetsverktyg:

- Produktionsmetoder
- Kommunikation
- Standardisering
- Arbetsmiljö

## LEAN verktyg:

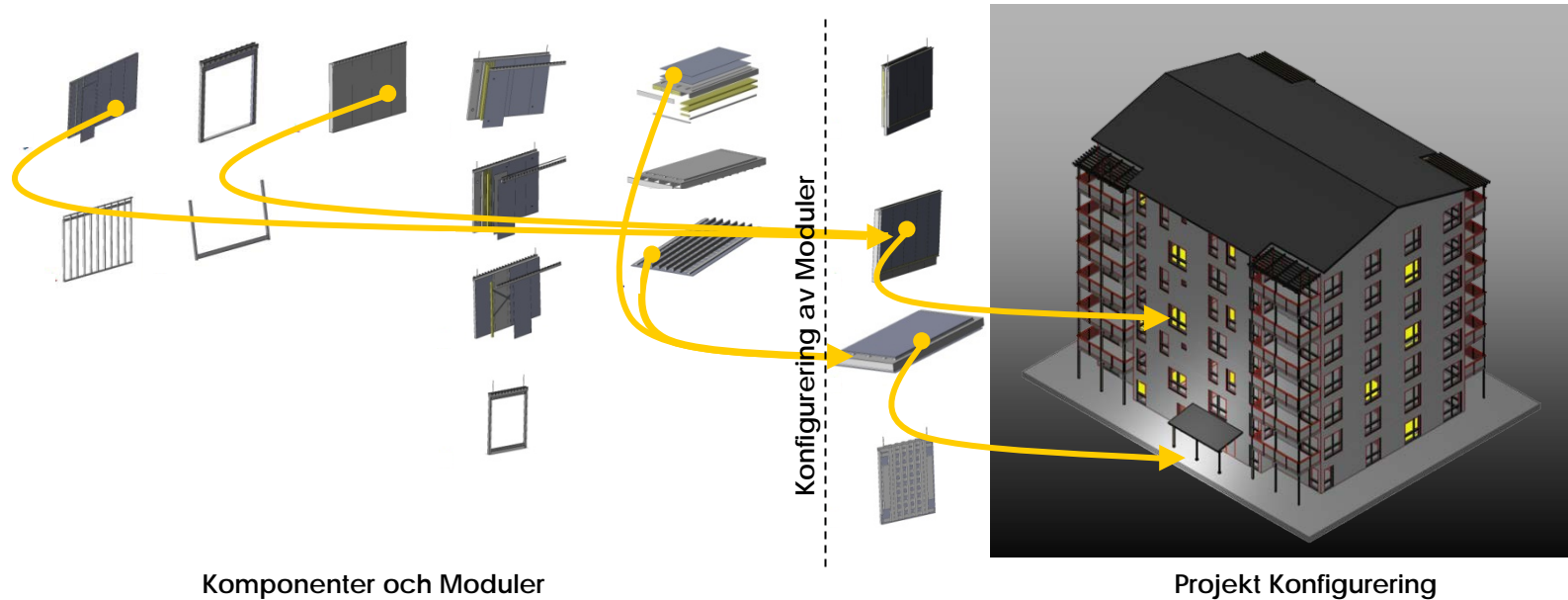
- JIT
- 5S
- Kaizen
- VSM

# Konfigurering



Källa: Lessing (2008)

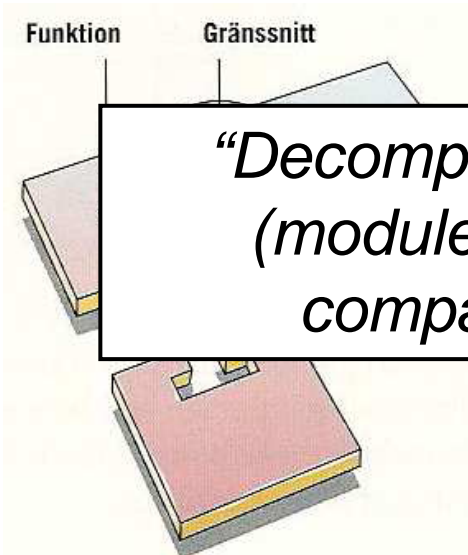
# Principen bakom Konfigurering



*“To put together a product from well-defined building blocks (modules) according to a set of predefined rules and constraints.”  
(Hvam et al. 2008)*

Sammansättning av en produkt med hjälp av väldefinierade moduler utifrån förbestämda regler och begränsningar

## Modularisering ett sätt att standardisera variation



*“Decomposition of a product into building blocks (modules) with specified interfaces, driven by company specific reasons.” (Erixon 1998)*

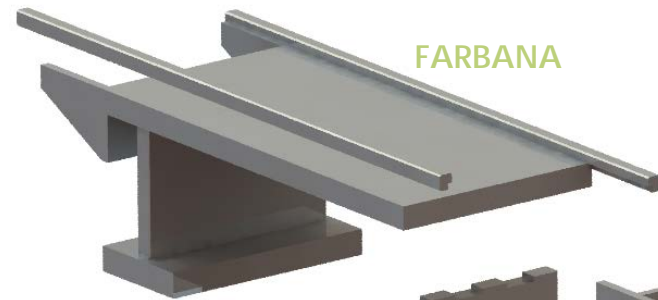
## Exempel på nedbrytning i moduler



PLATTBRO

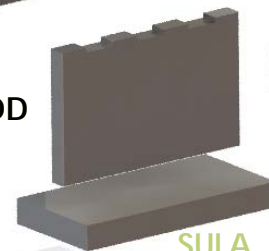


KANTBALK



FARBANA

STÖD



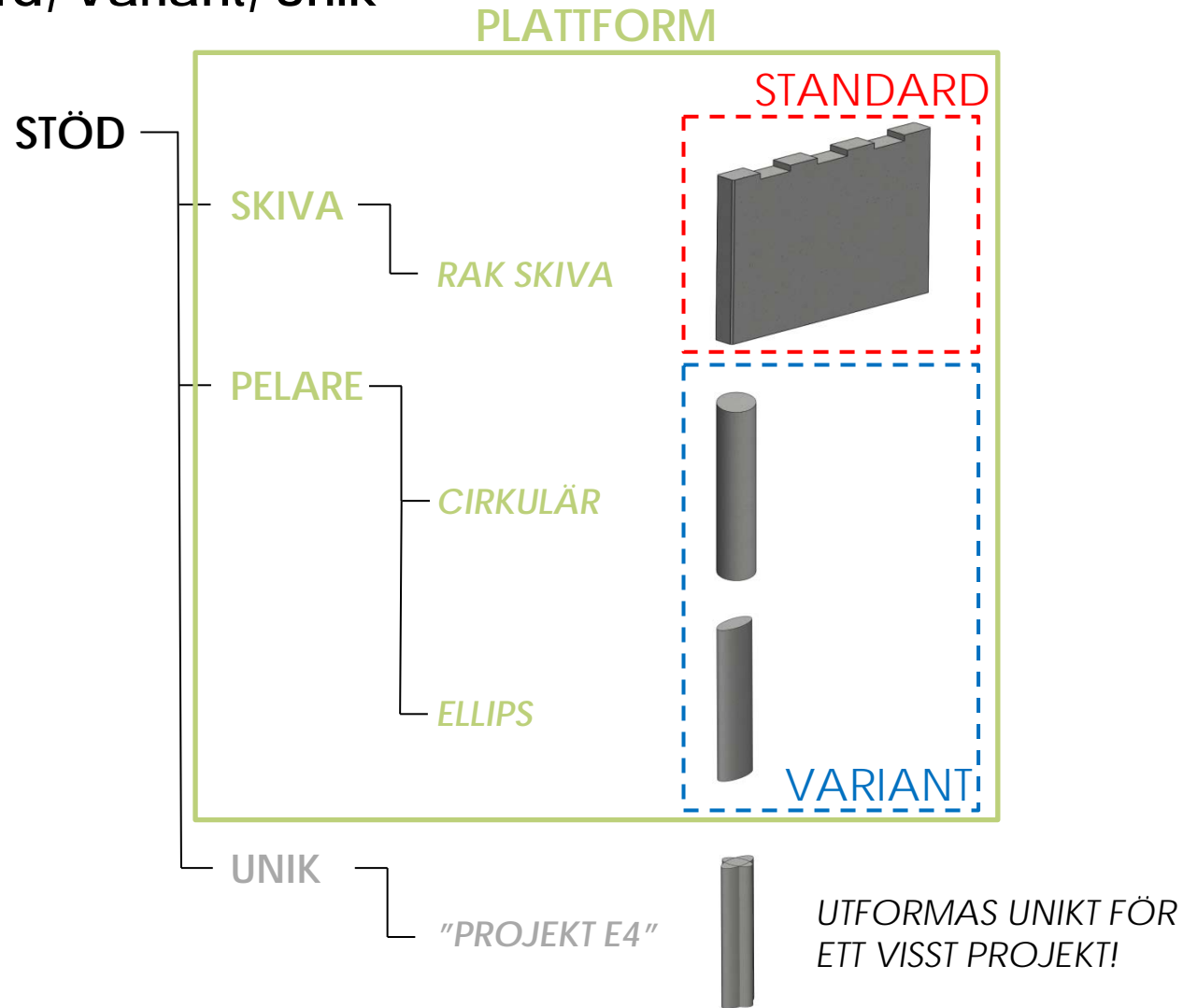
SULA



VINGMUR



# EX: Standard, Variant, Unik



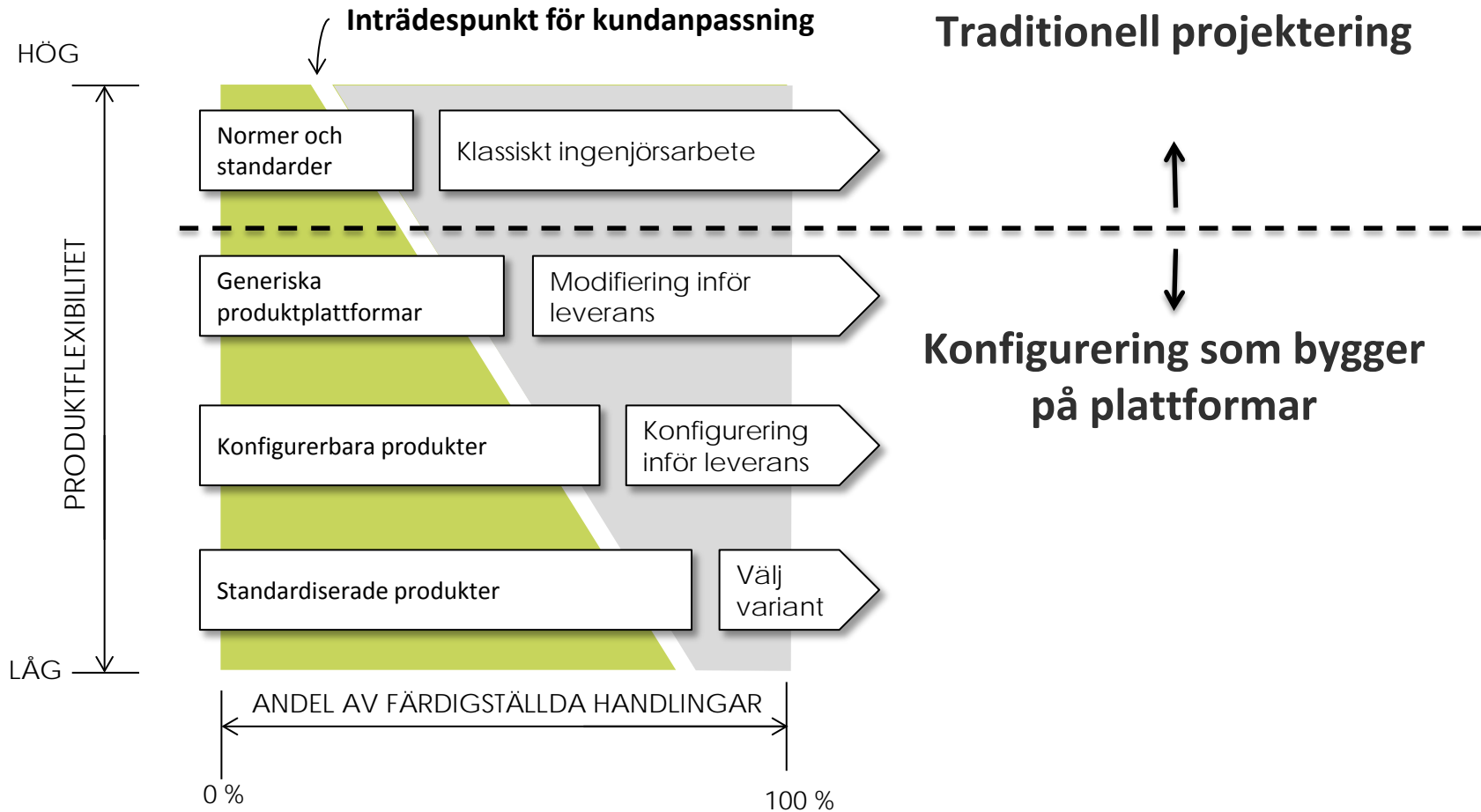
# Plattform

"A Product platform is a set of subsystems and interfaces that form a common structure from which a stream of derivative products can be efficiently developed and produced" (Meyer and Lehnerd, 1997)

"En produktplattform är en samling delsystem och gränssnitt som bildar en gemensam struktur från vilket ett flertal produkter effektivt kan skapas och produceras"

**Produktplattform** = Allt som kan nyttjas mellan olika produktfamiljer (Harlou, 2006)

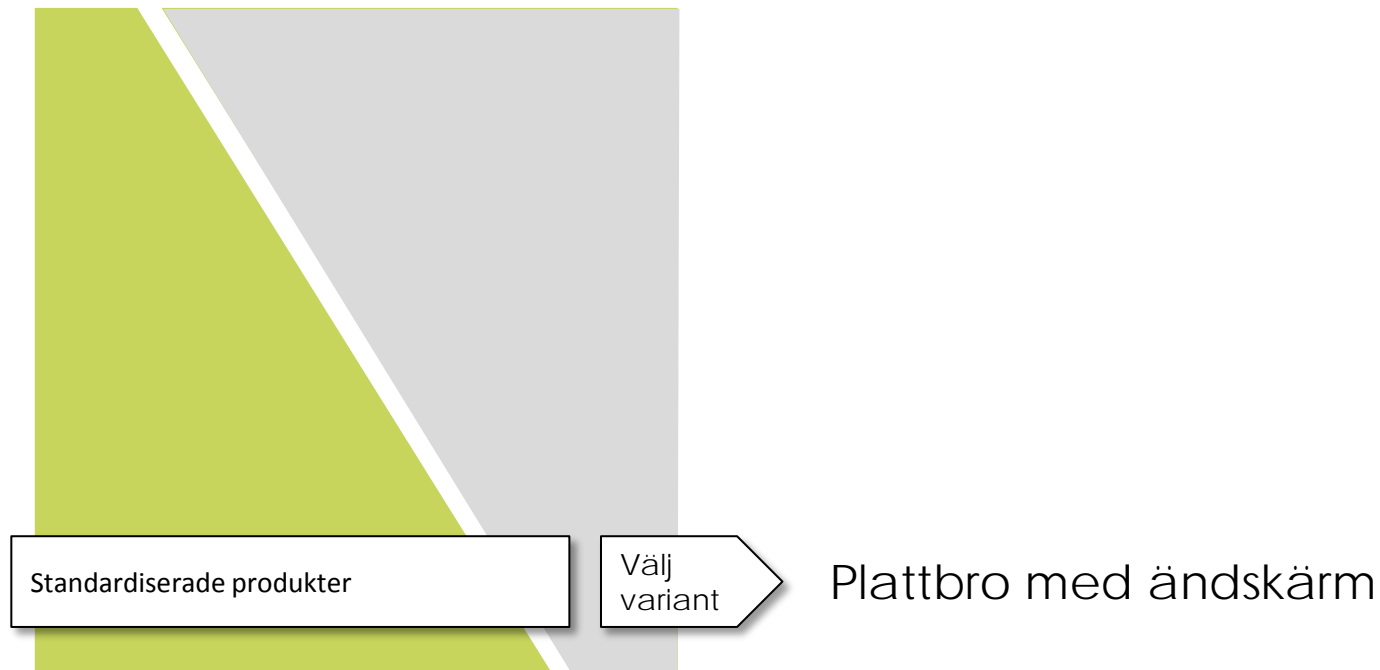
# Specificeringsnivåer



Källa: Hwam et al. (2008)

## Exempel på en "Standardprodukt"

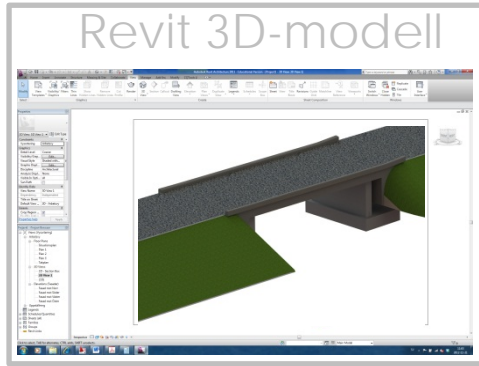
- Standardprodukt med fördefinierade lösningar i produktfamiljen "bro"
- Förstudie finansierat av Bygginnovationen
  - Sammarbetspartner: Tyréns, LTU





Indata projektspecifik information:  
Topologier, lägesplacering,

# Målbild och arbetssätt



Indata  
projektanpassning:  
Geometriska styrande  
dimensioner

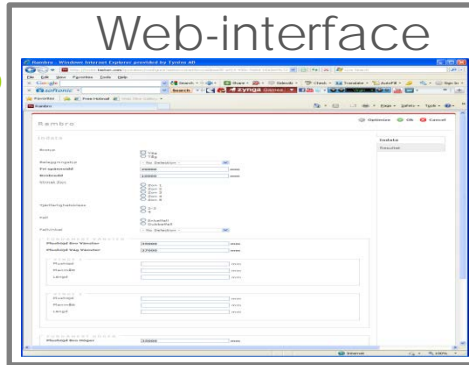


Standardiserat indatagränssnitt

Indata Beräkning:  
Materialparametrar,  
lastförutsättningar



Standardiserat indatagränssnitt



Standardiserat indatagränssnitt



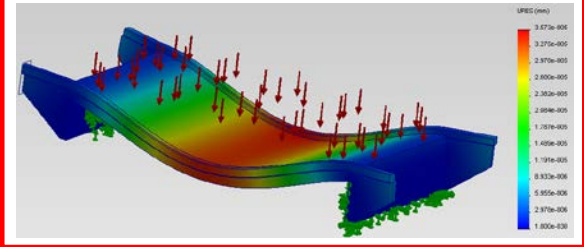
Indata ritningsbeskrivning:  
Handledare, UA, datum etc.



## KONFIGURATOR

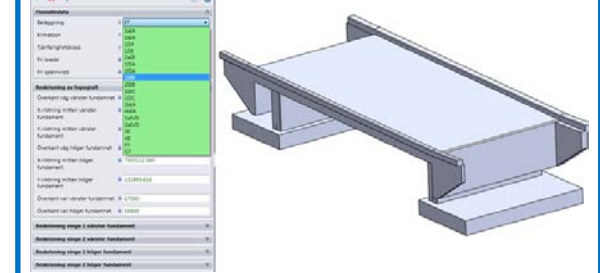
Standardiserad beräkningsmodell

### FEM-modell



Standardiserad ritningskonfigurator

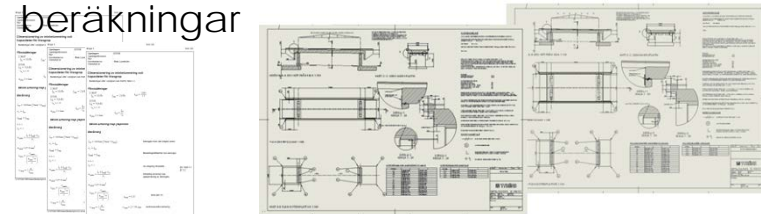
### Ritningsgenerering



Vald data importeras till konfigurator

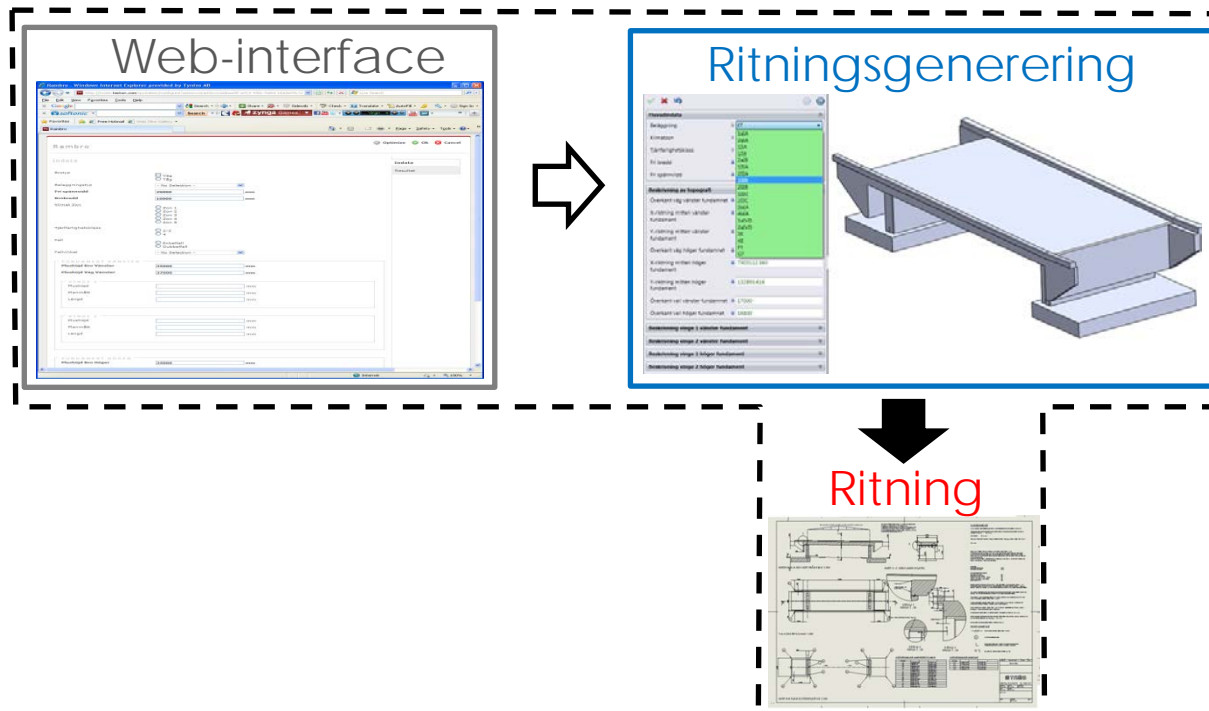


Utdata:  
Konstruktionshandlingar, BOM,  
beräkningar



# Vad är gjort?

## DEMONSTRATOR



## Funktionsavgränsning, Marknadssegment

Vad skall göras unikt?

Vad kan standardiseras?

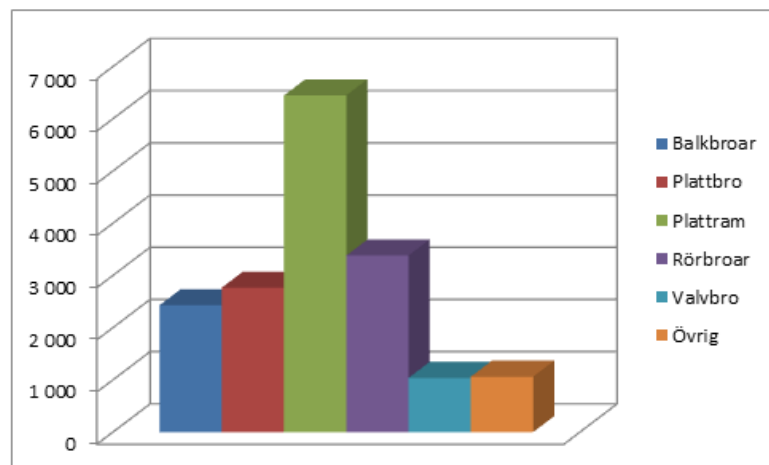


Kräver marknadsanalys!

Är volymen tillräcklig?

### Plattbro med ändskärm:

- 2 800 exemplar, ca 16 % av trafikverkets broar på vårt vägnät
- Det byggs ca 10-20 plattbroar per år.
- Snittkostnad per bro är ungefär 5 Mkr
- Projekteringskostnad är 5% av totala kostnaden



## Utveckling av brokonfigurator

1. Fastställande av arbetsgrupp:
  - Multidisciplinär arbetsgrupp tas fram
2. Inhämtning av förutsättningar:
  - Marknadsanalys görs samt beskrivning av förutsättningar
3. Analys av vad som skall genereras:
  - Utredder vilka handlingar som skall genereras
4. Funktionsanalys:
  - Kundkrav ställs i relation till funktionskrav (s.k. funktionsavgränsning)
5. Val av tekniska lösningar:
  - Tekniska lösningar som uppfyller funktionskraven och produktionsvillkor
6. Utveckling av konfiguratorn:
  - Parametrisering och programmering av bro-konfigurator

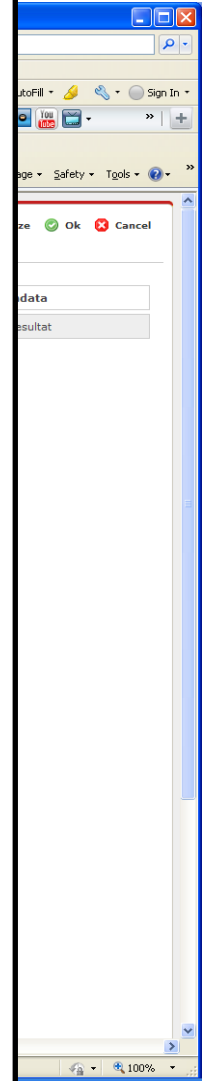
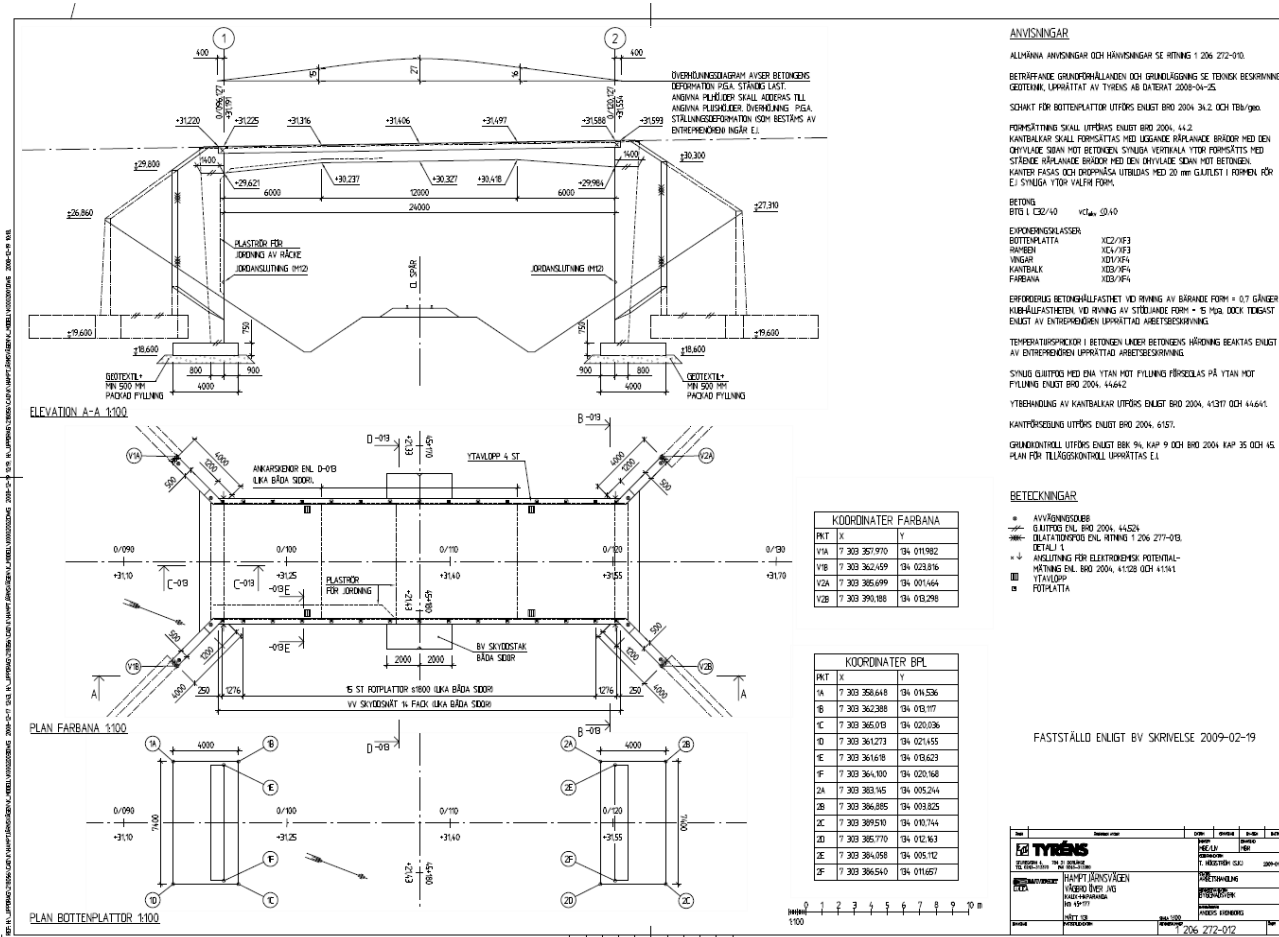


# Utveckling av Demonstrator

## WEB-Gränssnitt

### OUTPUT: Måttanpassad ritning

VÄNSTERBROFUNDAMENT



# DEMO PLATTBRO MED ÄNDSKÄRMAR

# Sammanfattning brokonfiguratorn

## Effektivitetspotential

- Demonstratorn kan i dagsläget generera en måttritning.
- Marknadsanalysen visar att endast 10%-20% av marknaden krävs för att demonstratorn skall vara återbetald inom 5år.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Utvecklingssatsningen}}{\text{Vinsten per projekt}}$$

- Går att koppla olika produktionsaspekter till designfasen mha konfiguratorer.
- Potentialen för effektivisering av produktion är stor, enbart inlärningseffekten, "the learning curve", p.g.a. standardiserad produktion kan ge stora effekter

## Sammanfattning Teori

- Industriellt byggande baseras på teori från "Mass customization"
- Kräver en modulär produktarkitektur vid konfigurering
- Utveckling av produktplattformar kräver nogga analys av produktutbudet samt vilken produkttopologi man har valt
- Kräver IT-stöd för att lyckas med konfigurering
  - Detta är den högsta nivån på den s.k. BIM stegen

## Egna reflektioner

- Vi kan nyttja principer från "mass customization" inom byggindustrin, men görs det inte rätt finns det en risk att det "kostar mer än det smakar"
- Byggindustrin anses som "konservativ", stor fördel vid nyttjande av plattformar



Frågor?

Tack för att ni lyssnade!