

INDUSTRIELLT BROBYGGANDE MED PLATSGJUTEN BETONG

Peter Simonsson



Hur effektiviteten kan ökas i anläggningsbranschen!

- Några komponenter

1. Bakgrund
2. Byggbarhet i anläggningsbranschen
3. Uppprepning & Standardisering
4. Innovationer
5. Slöseri
6. Arbetsmiljö

1 Bakgrund

Byggindustrin

- Fick kritik vid Hammarby sjöstad
- Håller ”*aldrig*” tid- eller kostnadsbudget...
- Flera rapporter med kritik har kommit:
 - ”Från byggsekt till byggsektor” 2000
(Regeringskansliet)
 - ”Skärpning gubbar” 2002
(Regeringskansliet)
 - ”Slöseri i byggprojekt – behov av ändrat synsätt” 2005 (Chalmers)

- **Kostnaden för hus- och anläggningsprojekt stiger**
- **Låg kvalitet**
- **Låg konkurrens**
- **Låg produktivitet**
- **Användning svart arbetskraft**
- **Liten del nytänkande**
- **Svåra upphandlingsformer skapar problem**
- **Kortsiktighet**
- **Stort slöseri**

2 Byggbarhet

■ Vad innebär byggbarhet?

Definition:

”the extent to which the design of a project facilitates ease of construction”

Källa: CIRIA -96

Syfte med mitt arbete:

Genom byggbarhetsstudier

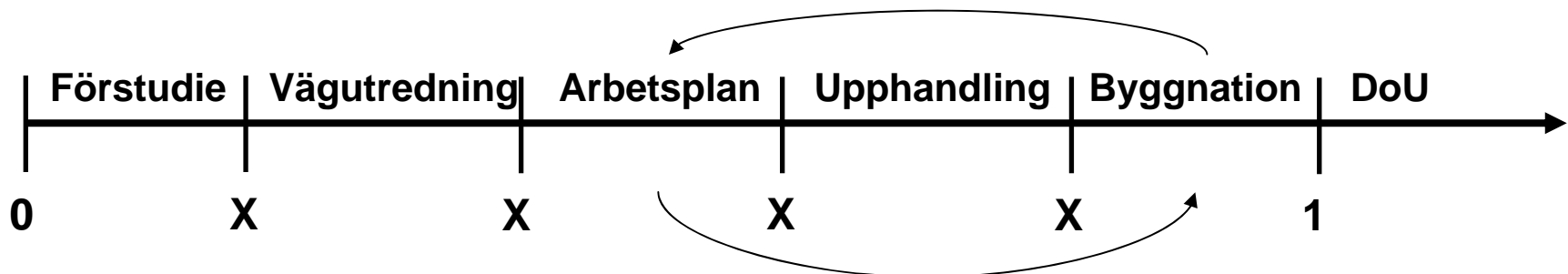
- skapa förutsättningar för bygga optimalt
- utnyttja resurser på bästa sätt
- skapa en beständig konstruktion

Byggbarhet för en bro påverkas av

- Enkla lösningar
- Upprepning/standardisering
- Slöseri
- Arbetsmiljö

**■ Hur kan dessa hanteras på bästa sätt ⇒
optimera produktion och förvaltning?**

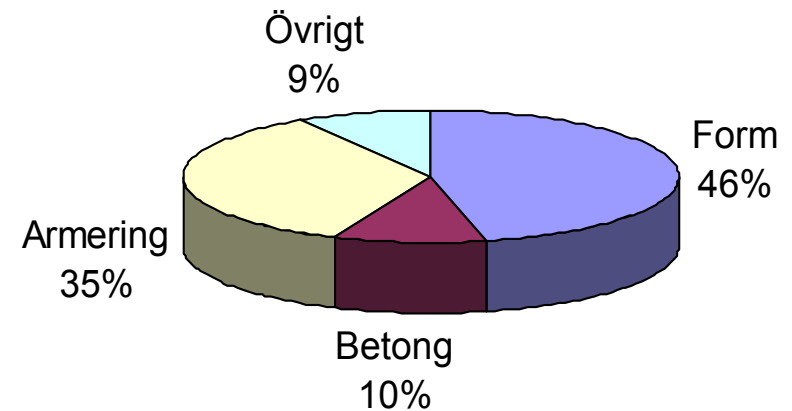
- **Tidig projektering viktig!**
 - Då låses många viktiga parametrar!
- **Vilka aktörer ska vara med?**
 - **Beställare, Konstruktör, Entreprenör och material leverantör**



■ Enkla lösningar

- Geometri
- Armeringslösningar
- Formlösningar
- Mm

Fördelning Arbetstimmar



3 Upprepning och standardisering

”På sträckan Uppsala – Mehedeby finns 110 olika brotyper, var det verkligen nödvändigt?”

Åsa Söderström Jerring, ordförande Fia, Brobyggardagen 2008

Exempel Fundament Rv 31

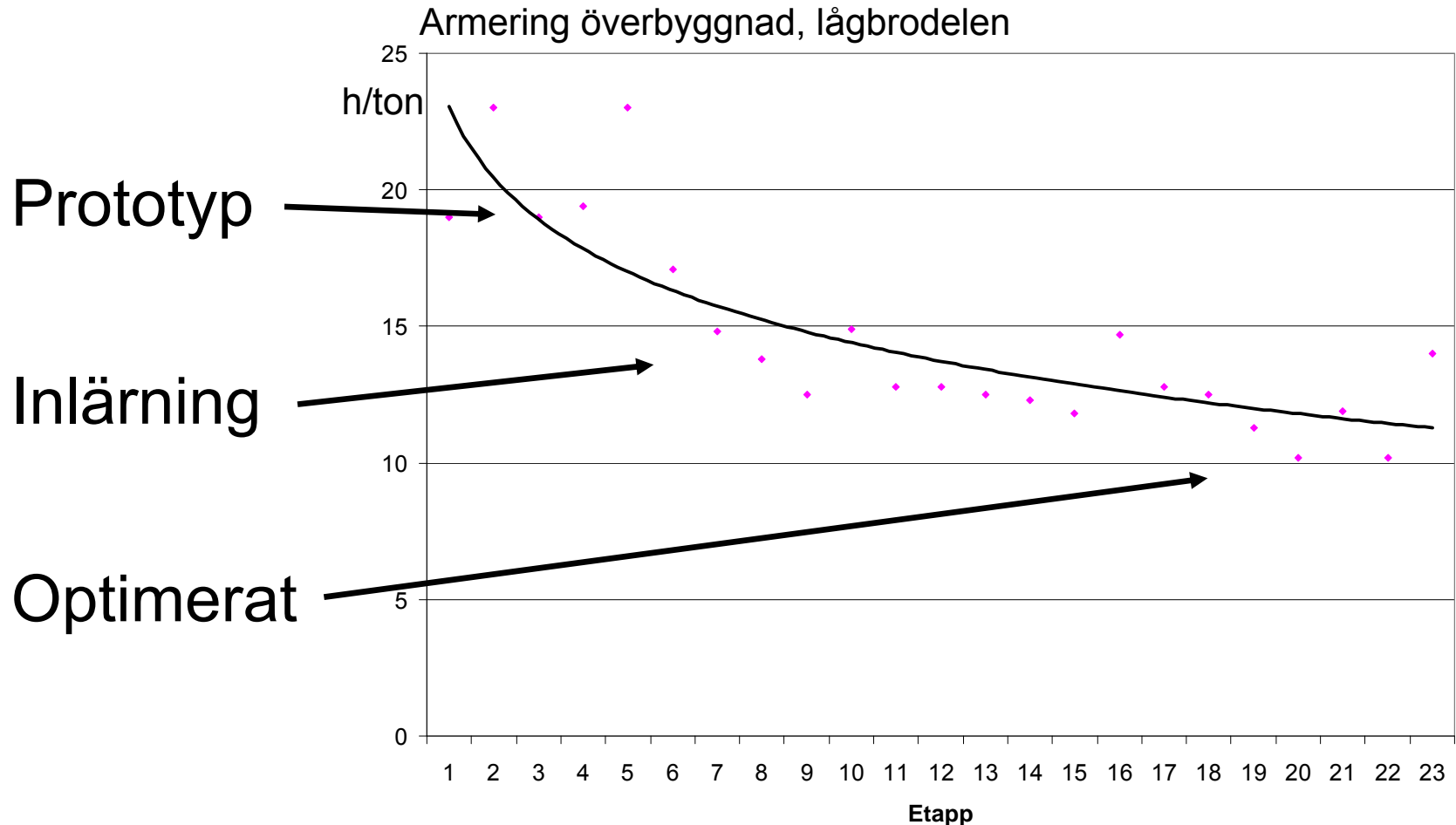
Ritning	K-bygg nr	Stöd bredd (m)	Antal	Grundl	Kommentar
147K2001	6-1203-1	2,5	2	Packad	8 stöd att "standardisera" } göra lika!
143K2001	...	2,6	2	Packad	
148K2001	6-1204-1	3	2	Packad	
14BK2001	6-1206-1	3	2	Packad	
142K2001	6-1304-1	3,5	2	Packad	10 stöd att "standardisera" } 2+2+2+4
141K2001	6-1199-1	4	2	Packad	
14CK2001	6-1207-1	4	2	Packad	
142K2001	6-1200-1	4,5	4	Packad	
14AK2001	6-1205-1	2,5			
144K2001	6-1201-1	4,9			

Varför skapa upprepning och standardisering?

- Inlärningskurva vid upprepningseffekter
 - Det sägs att redan efter 3 ggr görs det 30% snabbare!
- Tre skeden av arbete:
 - Prototyp
 - Inläring
 - Optimerat (ständiga förbättringar!)



Ölandsbron upprepning (armering)



Upprepningseffekten kan jämföras med att bygga 23 likadana enspannsbroar.

Standardisering

- **Standardiserade arbetssätt = permanenta inlärningen**
 - **Standardisera komponenter/moduler = bygg in byggbarheten i produkten**
 - **Ständiga förbättringar = utifrån erfarenheter från tidigare projekt kan arbetssätt och produkt förbättras.**
- ⇒ **Ökad kvalitet**

4 Innovationer

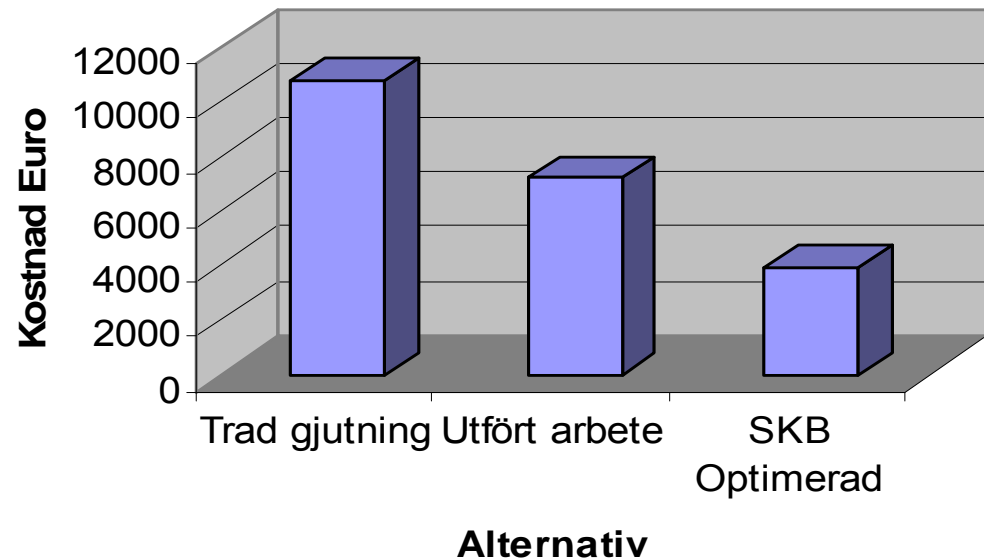
- Material
 - Hög presterande betong (HPC)
 - Ny armering exempel glasfiber i kantbalkar
- Metod
 - Exempel; Självkompakterande betong (SKB),
”Eliminera vibreringsmomentet”
- Komponentnivå
 - Prefabricerad armering/Rullarmering
 - Kvarsittande formar
- Produktnivå
 - Modulariserad/Standardiserad bro

Gjutning

- Traditionell betong, planerad gjutning, prototypskede
- SKB utfört arbete, inläarning
- SKB optimerad, prognos



Gjutkostnad



Exempel

Armering

Normal armeringsfördelning i en farbana:

- ~80 % rakarmering
- ~20 % byglar, tvärkraftsarmering

Traditionell armering

Normal arbetsåtgång ca 12-15 tim/ton



Exempel forts

Rullarmering

Normal arbetsåtgång:

21-30 min/ton



Vad behövs för att nå 80%?

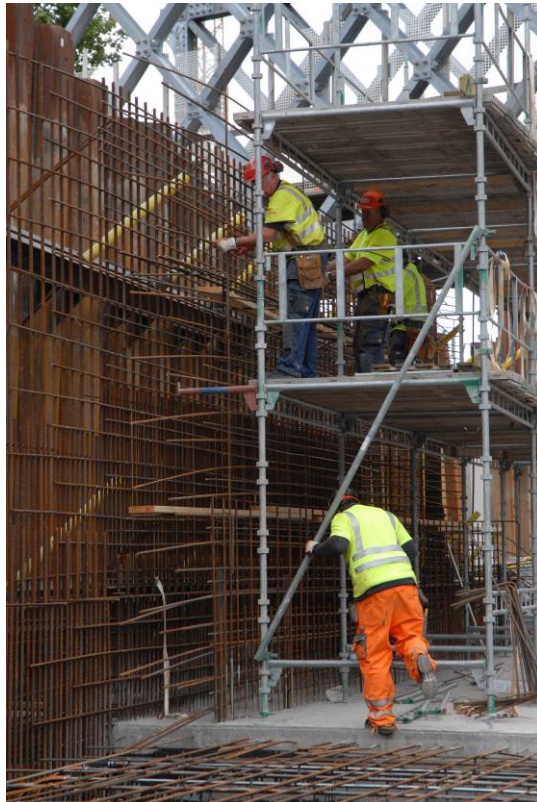
- Projektering
- Samarbete
- Motivation!



Innovation

Traditionell
väggarmering

Nytänkande: Rullarmering till väggar!



Innovation

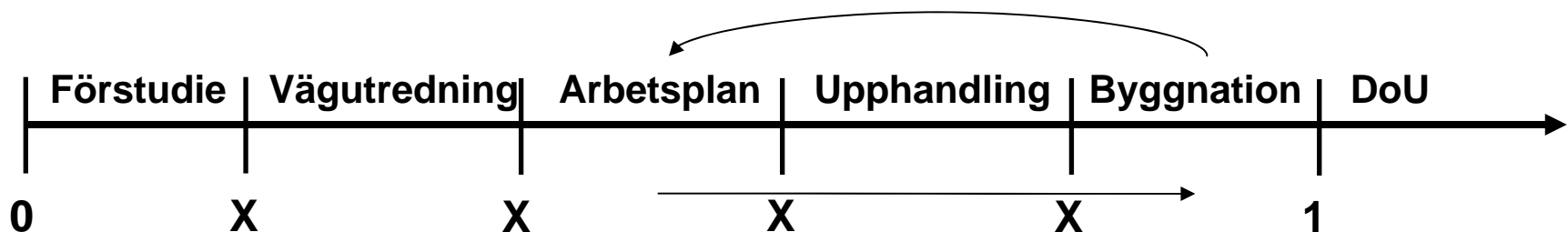
Nytänkande: kvarsittande formar



Hur får vi "innovationerna" ut i produktion?

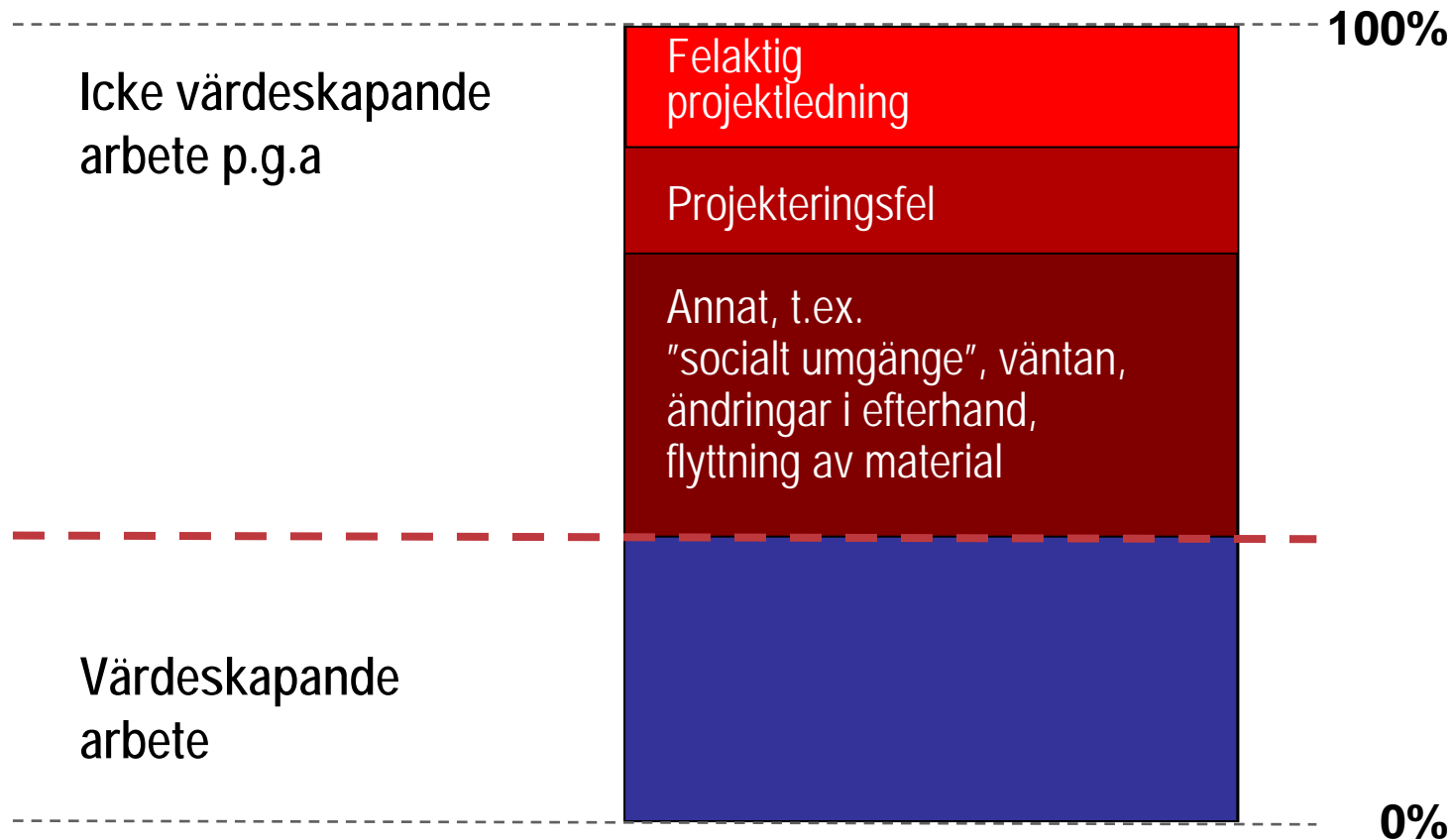
- **Tidig projektering viktig!**
 - I tidiga skeden låses många viktiga parametrar!
- **Beställare, Konstruktör, Entreprenör och material leverantör**

Innovation → Projektering → Produktion



5 Slöseri

Vad skapar värde på arbetsplatsen?

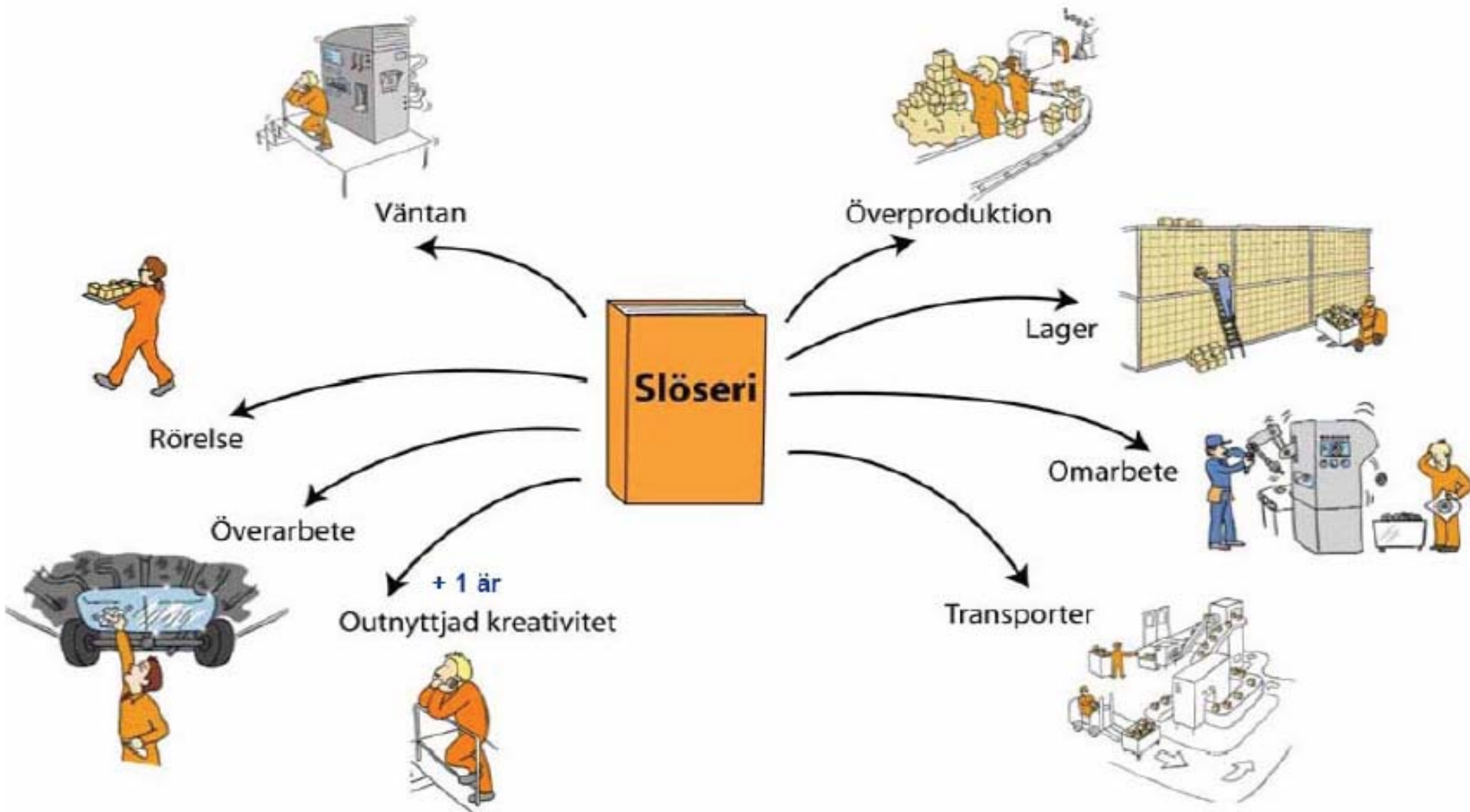


Arbetstid

Koskela 2000

(Byfors 2004)

Det finns 7+1 former av slöseri:



Lean Construction mål och filosofi

Mål:

Att skapa och verkställa ett värdeflöde som är Leant dvs ett flöde som i alla led använder mindre resurser än det som nu används

Produktionsfilosofi:

- Höja alla värden (kund-, företags-, medarbetarvärden)
- Genom ett minskat **slöseri** åstadkomma:
 - Minskade kostnader och ledtider
 - Ökad kvalitet
 - Ökad kundtillfredsställelse
 - Ökade marknadsandelar och
 - Ökad lönsamhet
- Viktigt är ständiga förbättringar

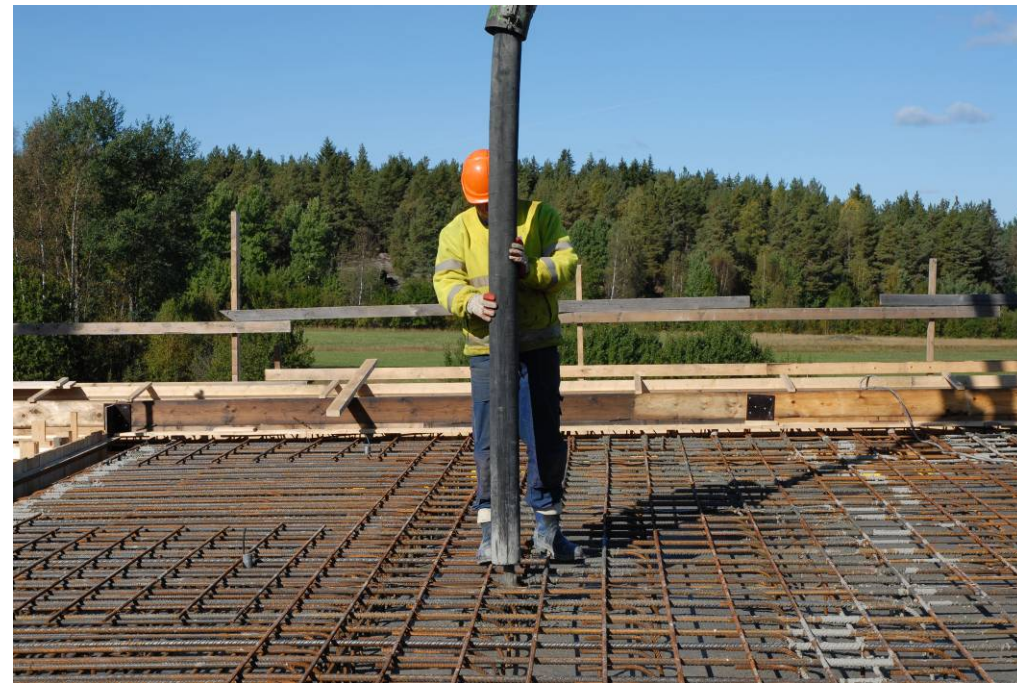
6 Arbetsmiljö

Traditionell betong



69% av arbetsrelaterade skador i Sverige 2005, belastningsskador

SKB



- Tungta lyft
- Arbete - påfrestande ställningar
- Momentana ensidiga arbeten
- Stress/mentala påfrestningar

Arbetsmiljö

Traditionell armering



26% arbetarens vardag
gjuta (10%), armera (16%)

(Nielsen, DTU, 2006)

Prefab armering

Kostnad samhälle/byggindustri
(map dödsfall, skador och
invaliditet), EU ~75 miljarder
Euro/år (~8.5% tot byggkostn)



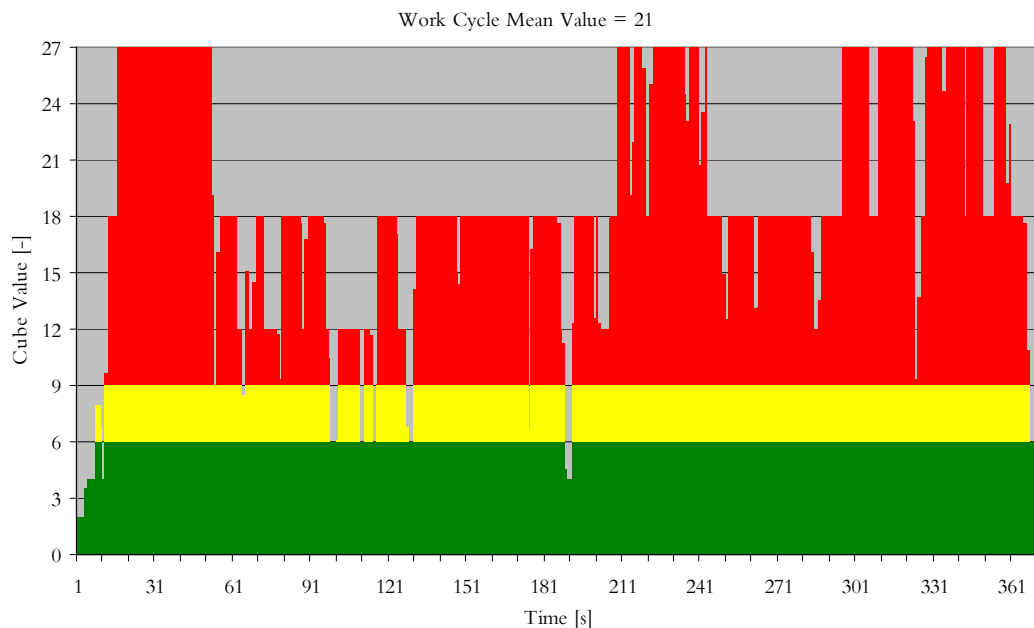
Förbättra arbetsmiljön

- Fysiskt - förbättrade arbetsmetoder
- Mentalt – produktionsplanering, minskad stress

Lösning:

- Företagshälsovård
- Identifiering risker
- Arbetsmiljöförbättringsprogram
- Industrialiserade byggmetoder
- mm

Exempel på resultat armering, fullskala

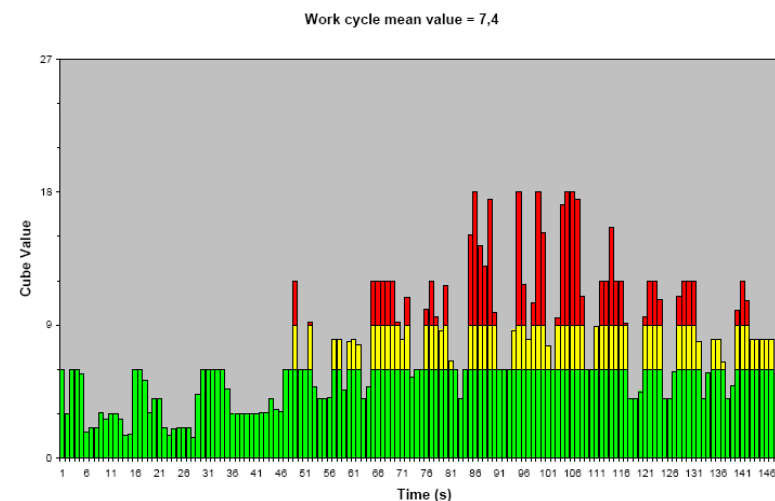


Traditionell armering, 21

- $0 < X < 6$ Acceptabel Grön
- $6 \leq X < 9$ Acceptabelt korta stunder Gul
- $9 \leq X \leq 27$ Oacceptabelt Röd



Rullarmering



Montering av rullarmering 7,4

Arbetsmiljö

Fördelar förtillverkad armering, SKB för sund arbetsmiljö:

- 3 ggr reduktion av fysisk belastning
 - Signifikant reduktion av arbetsplatskostnader map armering och gjutning
 - SKB, ingen mekanisk vibrering resulterar i minskad ljudnivå på arbetsplats
 - Minimerat slöseri av material
 - Hjälper till att hålla färdigställandettider
-
- **Ser till att kunnig personal blir kvar i byggindustrin**

Tänk:

- **Byggbarhet**
- **Standardisering**
- **Upprepningseffekt**

Detta skapar:

- **Produktivitetshöjning**
- **Arbetsmiljöförbättring**
- **Slöseriminskning**
- **Fler broar för pengarna**

Kom med synpunkter!

Peter.Simonsson@LTU.se