

# Vad är och gör en ingenjör?

Jonas Lundberg

`Jonas.Lundberg@lnu.se`

September 4, 2018

# Vad är en ingenjör? (1)

*Ingenjörer tillämpar principer från vetenskap och matematik för att utveckla ekonomiskt hållbara lösningar till tekniska problem. Deras arbete utgör en koppling mellan vetenskapliga upptäckter och kommersiella applikationer som uppfyller samhällets och konsumenters behov.*

*US Department of Labor*

*Ingenjörer uppfinnar, designar, analyserar, bygger och testar maskiner, system, konstruktioner och material för att uppfylla mål och krav samtidigt som man beaktar de begränsningar som är tillämpliga av praktiska, reglerande, säkerhets- och kostnadsskäl.*

*Engelska Wikipedia*

## Vad är en ingenjör? (2)

- ▶ Ett yrke
- ▶ Baserat på matematik och vetenskap
- ▶ Kunskap förvärvad genom studier, erfarenheter och yrkesutövning
- ▶ Kunskap tillämpas med omsorg om sociala, etiska och samhällsliga faktorer
- ▶ Tar i beaktande givna ramar (ekonomiska, material, naturens lagar)
- ▶ Systematik, inte bara intuition och att pröva sig fram
- ▶ Till nytta för mänskligheten

"Till nytta för mänskligheten"  $\Rightarrow$  en ingenjör måste alltid beakta sociala, samhällsliga och etiska konsekvenser av sina beslut.

# Vad gör en ingenjör (1)

Korta svar funna via Google

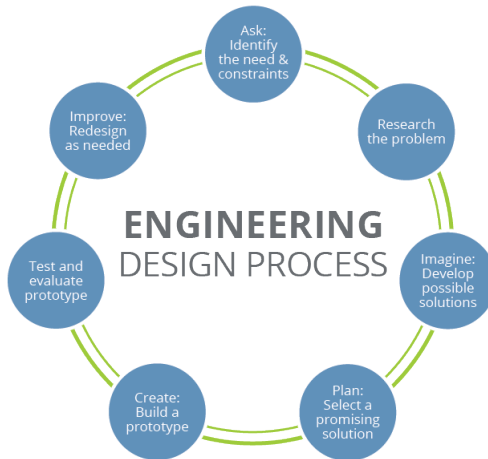
- ▶ En ingenjör löser problem! (Det klart vanligaste svaret.)
- ▶ En ingenjör använder matematik och vetenskap till att utveckla praktiska och effektiva lösningar på tekniska problem.
- ▶ En ingenjör utvecklar, förbättrar och underhåller.
- ▶ Generellt kan man säga att ingenjörsjobb handlar om att förstå sig på och arbeta med system, oftast i huvudsak tekniska. Allt ifrån att administrera arbetet med systemen till att utveckla dem.

# Vad gör en ingenjör (2)

Enligt engelska Wikipedia

- ▶ Ingenjörer utvecklar nya tekniska lösningar. Under utvecklingsprocessen kan ingenjörans ansvar innefatta att definiera problem, analysera aktuell forskning inom området, analysera kriterier, hitta och analysera lösningar och fatta väl underbyggda beslut.
- ▶ Ingenjörer måste väga mellan olika designval baserat på deras fördelar och nackdelar, och välja den lösningen som bäst motsvarar givna krav och behov. Deras avgörande och unika uppgift är att identifiera, förstå och tolka en given designs möjligheter och begränsningar för att skapa en framgångsrik produkt.

# Ingenjörens designprocess



Systematik och struktur är viktigt i storskaliga industriprojekt.

# Vad gör en ingenjör på arbetet?

En stor arbetsplatsundersökning visade att ingenjörer spenderar ...

1. 24,96% av arbetstiden med tekniskt arbete i grupp,
2. 37,97% av arbetstiden med tekniskt arbete ensamma,
3. 15,42% av arbetstiden med icke-tekniskt arbete i grupp, och
4. 21,66% av arbetstiden med icke-tekniskt arbete ensamma.

Grov tolkning: 1) projektmöten, 2) enskilt arbete på kontoret, 3) administrativa möten, 4) administrativ byråkrati

Ingenjörer tillbringar också 14,2% av sin tid aktivt sökande ny information genom att kommunicera med andra (7,8%) eller via böcker, tidskrifter och information funnen på Internet (6,4%).

Källa: Robinson, M.A., How design engineers spend their time: Job content and task, Design Studies, 2014

# Ingenjörsmässighet

Funnet via Google

- ▶ Ingenjörsmässighet är att man optimerar en konstruktion inom givna begränsningar
- ▶ Det handlar om att göra en fiffig lösning på ett problem. Att förstå teorierna bakom, men inse deras begränsningar. En ingenjörsmässig lösning är en som funkar, till skillnad från den rena teoretiska, ändå är den ingenjörsmässiga framtagen med teorins hjälp.
- ▶ Sammanfattning: Systematiskt, strukturerat, verifierbart, pragmatiskt, långsiktigt, resurseffektivt, anpassad till verkliga förhållanden,

## Good Enough

Principen **Good Enough** är en regel i systemdesign och en tumregel för ingenjörer. Den säger att konsumenterna kommer att använda produkter som är tillräckligt bra för deras krav, trots tillgängligheten av mer avancerad teknik.



# Akademi vs Ingenjörskonst (1)

Eng. Science vs Engineering

Citat funna på Internet:

- ▶ Ingenjörer bygger saker, akademiker förstår saker
- ▶ Ingenjörer löser verkliga problem, akademiker löser teoretiska problem
- ▶ Det finns sällan jobb för akademiker, det finns alltid jobb för ingenjörer!

## Vetenskap

- ▶ Undersöka, förstå och upptäcka naturlagar
- ▶ Varför?
- ▶ Bygger (experiment, verktyg, utrustning, etc.) för att lära sig

## Ingenjörer

- ▶ Tillämpar naturlagar för mänsklighetens bästa
- ▶ Hur?
- ▶ Bygger produkter/tjänster som människor efterfrågar/behöver

## Vetenskap vs Ingenjörskonst (2)



**Vetenskap:** Elegant, optimal, minimalistisk

**Ingenjörsmässig:** Robust, pragmatisk, tids- och kostnadseffektiv
















# Putsa, förfina och förbättra

Det tyska begreppet **Tüfteln**: Att alltid försöka att förbättra, förfina och effektivisera en process/produkt för att öka kvaliteten, minska kostnader, eller snabba upp tillverkningen.

**Lean Production** har sitt ursprung inom Toyota Production System. Syftet är att identifiera och eliminera alla faktorer (waste) som inte skapar värde för slutkunden. Med waste menas här:

- ▶ Överproduktion - tillverka mer eller tidigare än vad som behövs. Det värsta av slöserierna, eftersom det orsakar flera andra
- ▶ Väntan - på att någonting ska hända
- ▶ Lager - att lagra mer än vad som är nödvändigt
- ▶ Rörelse - onödiga rörelser när medarbetarna utför sina jobb
- ▶ Omarbete - reparationer och omarbete som inte tillför något värde för kund
- ▶ Överarbete - att göra mer arbete än vad kunden kräver
- ▶ Transporter - onödiga transporter

# Identifiera arbetsuppgifter för en ingenjör!

 <p>Improve Machines</p>	 <p>Supervise Construction</p>	 <p>Set Up Factories</p>	 <p>Construct Buildings</p>
 <p>Drive Machines</p>	 <p>Arrange Flowers</p>	 <p>Read about Inventions</p>	 <p>Design Ways to Clean Water</p>
 <p>Work as a Team</p>	 <p>Make Pizza</p>	 <p>Install Wiring</p>	 <p>Sell Food</p>
 <p>Repair Cars</p>	 <p>Design Things</p>	 <p>Clean Teeth</p>	 <p>Teach Children</p>