

# Styrbare tråldører

– Utvikling av ny teknologi for eksisterende tråldører

Karl-Johan Reite, SINTEF Fiskeri og havbruk

# Mål for arbeidet

- Utvikle styringskonsept for **eksisterende** tråldører
  - Lave kostnader
  
- Fokuserer på **vertikal** styring av dørene
  - Egnet for semipelagisk trål
  - Bruke rullvinkel for styring
  - Enkelt konsept

# 1. Hvilket konsept?

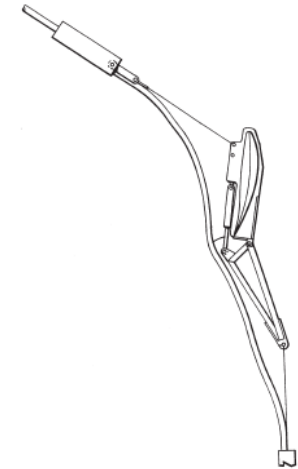
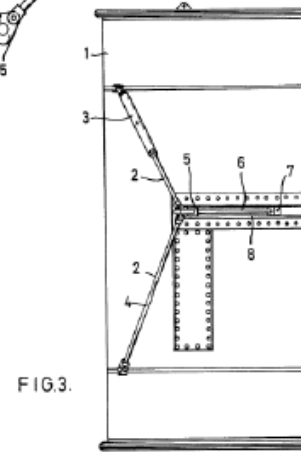
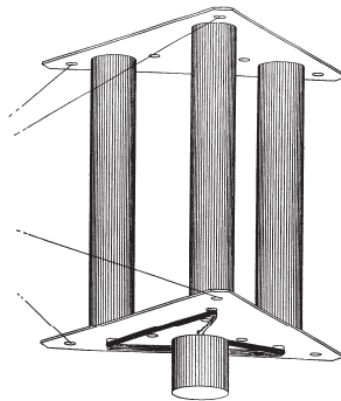
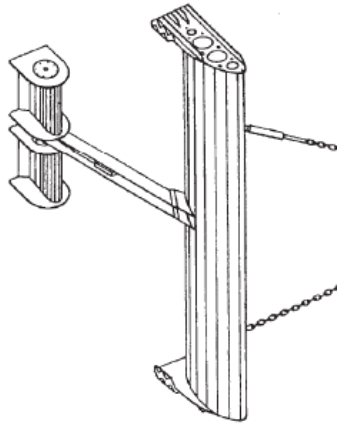
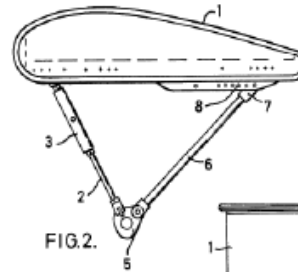
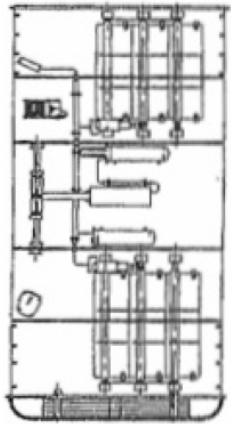
1. Hvilket konsept?
2. Hvordan finne beste utforming?
3. Evaluering
4. Optimalisering
5. Resultat

## Kriterier:

- Stabilitet
- Robusthet
- Energiforbruk
- Evne til å styre dørene
- Enkelt å bruke på eksisterende dører

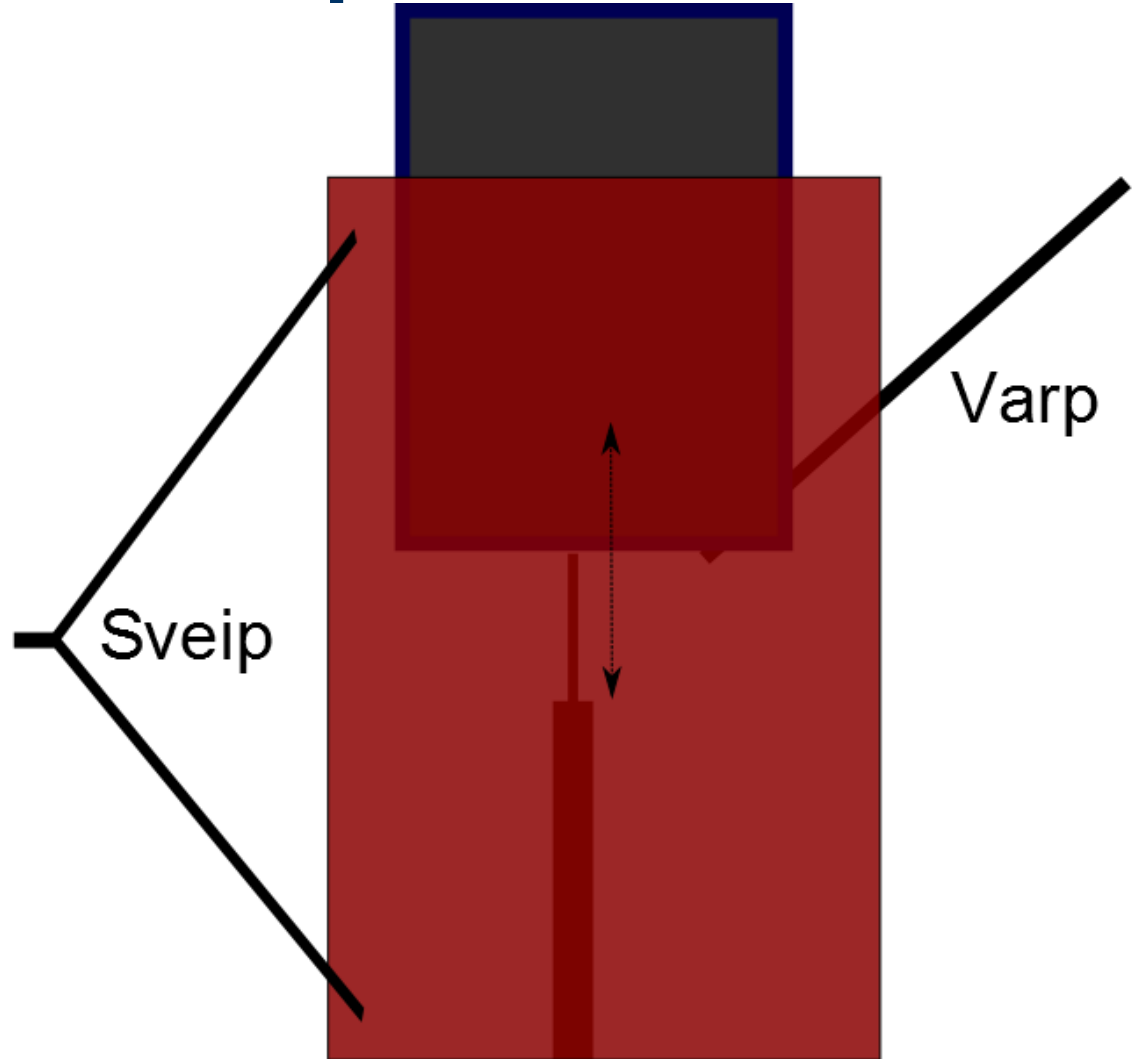


# Eksisterende og tidligere konsept



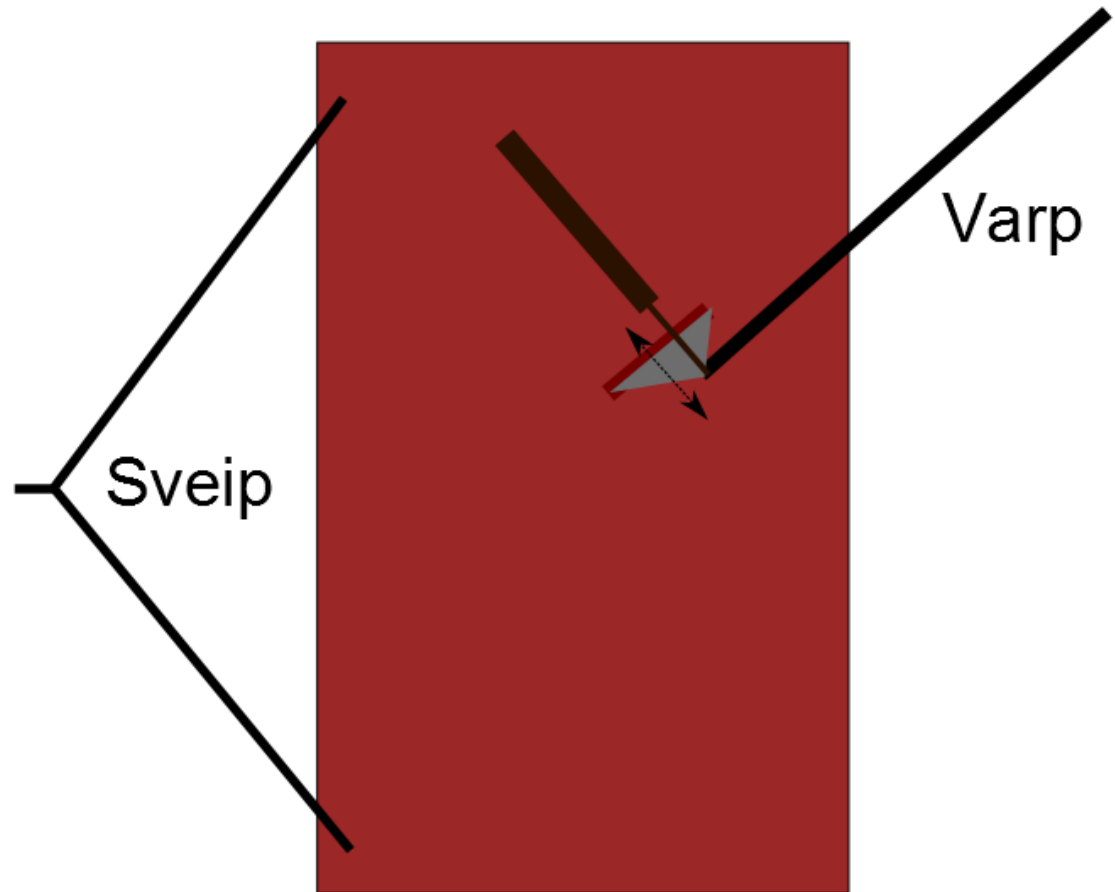
# Konsept 3 – "Teleskopdør"

- Foil skytes opp gjennom endeplaten på døra
- Sårbar?
- Mekanisk utfordrende



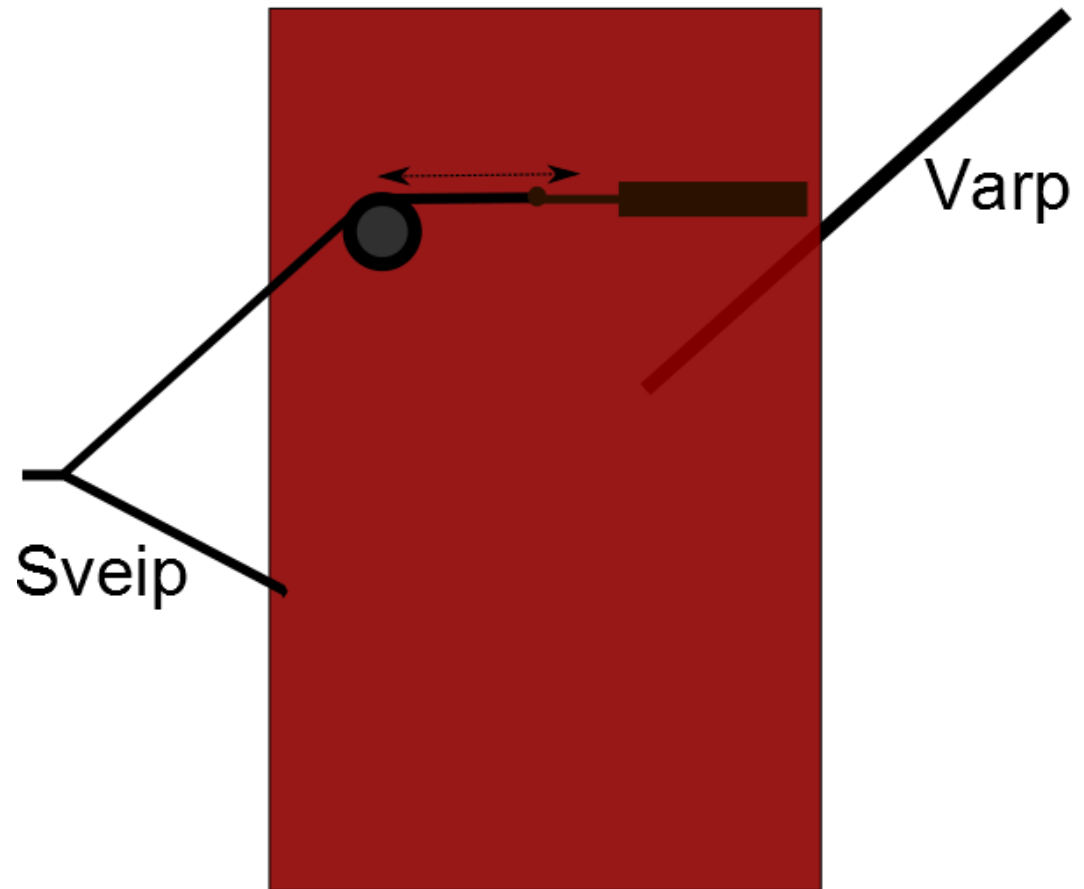
# Konsept 2 – "Varpstyring"

- Flytting av varpfestepunkt
- Riktig mekanisme for å minske energiforbruk
- Sårbar?



# Konsept 1 – "Sveipstyring"

- Sveipene festes til døra i en hanefot.
- Den ene lengden er fast, den andre blir styrt.
- Robust og enkelt



## 2. Hvordan finne beste utforming?

1. Hvilket konsept?
2. Hvordan finne beste utforming?
3. Evaluering
4. Optimalisering
5. Resultat

### Genetisk optimalisering

- Sparer forsøk
- Kan teste et stort antall parametere



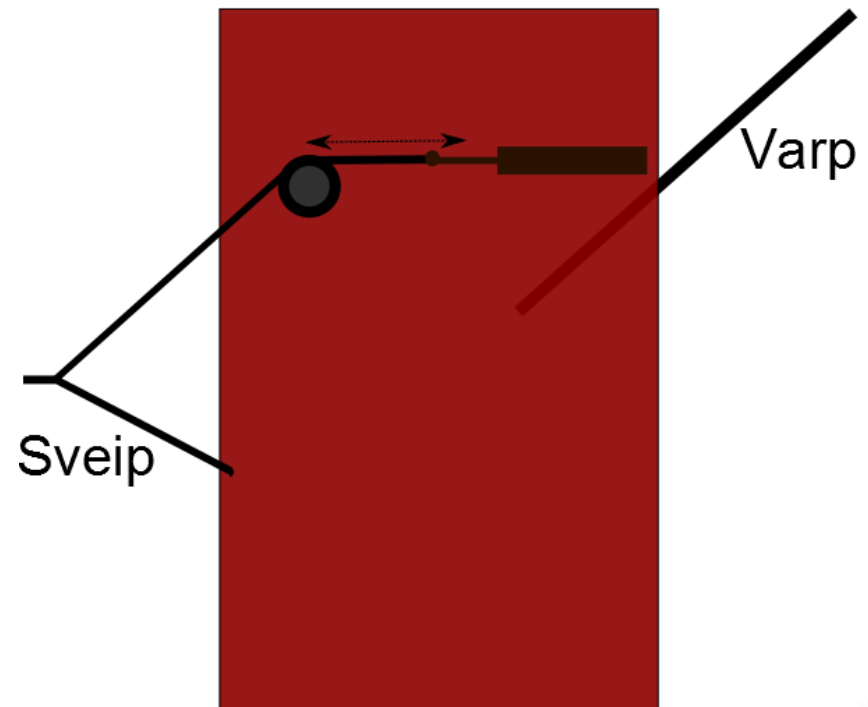
# Definisjoner

## ■ *Individ* = mulig konsept

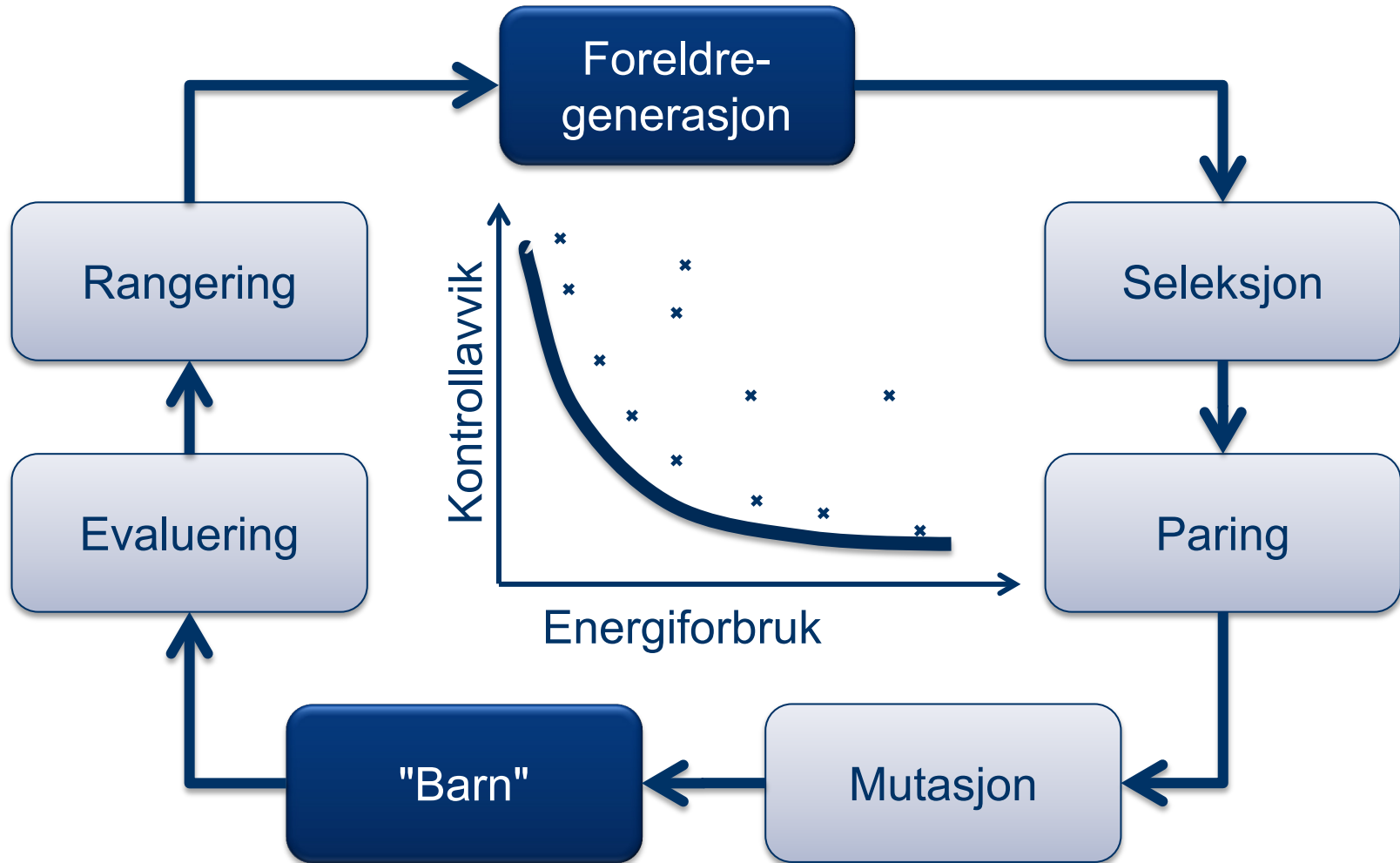
- Varpfestepunkt
- Sveipfestepunkt
- Festepunkt kontrolline
- Lengde på hanefot
- Kontrollparametre

## ■ *Generasjon*

- Samling individ



# Genetisk optimalisering



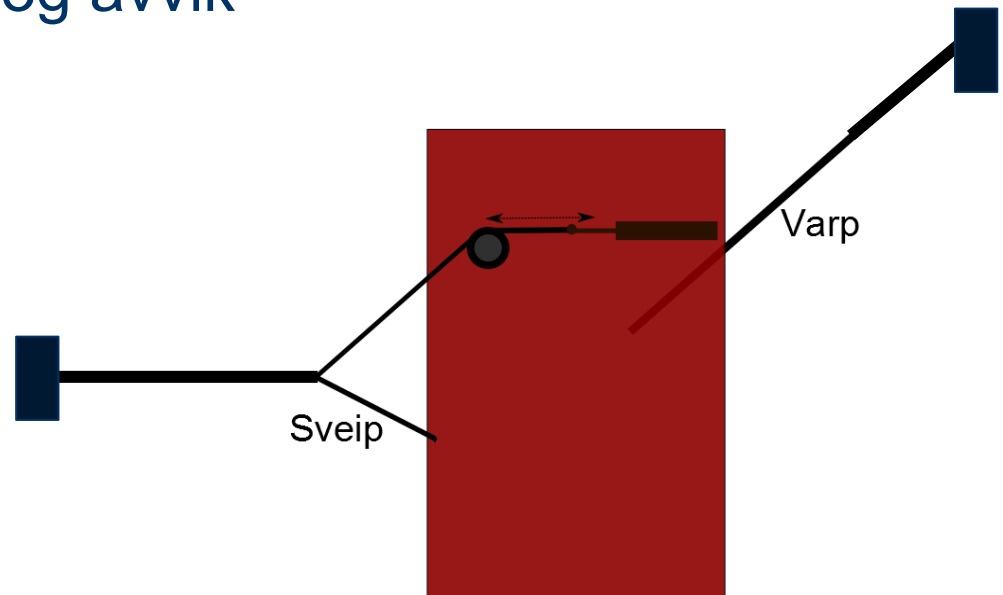
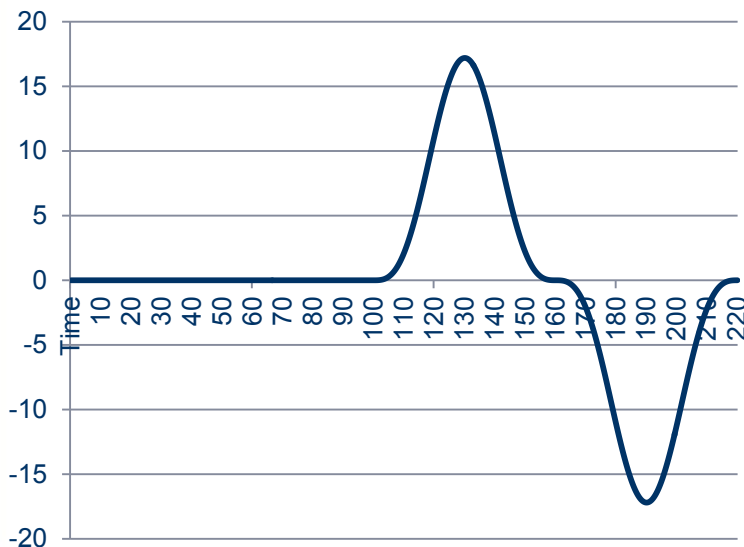
## 3. Evaluering av konseptet

1. Hvilket konsept?
2. Hvordan finne beste utforming?
3. **Evaluering**
4. Optimalisering
5. Resultat

- Hvor godt er et gitt konsept?

# Evaluering av "individ"

- Simulerer tråldør i en strøm, opphengt mellom to punkt, med kontrollsystem for å følge ønsket rullvinkel
- Setter festepunkt osv. som individet spesifiserer
- Angir ønsket bane for rullvinkel
- Beregner energiforbruk og avvik

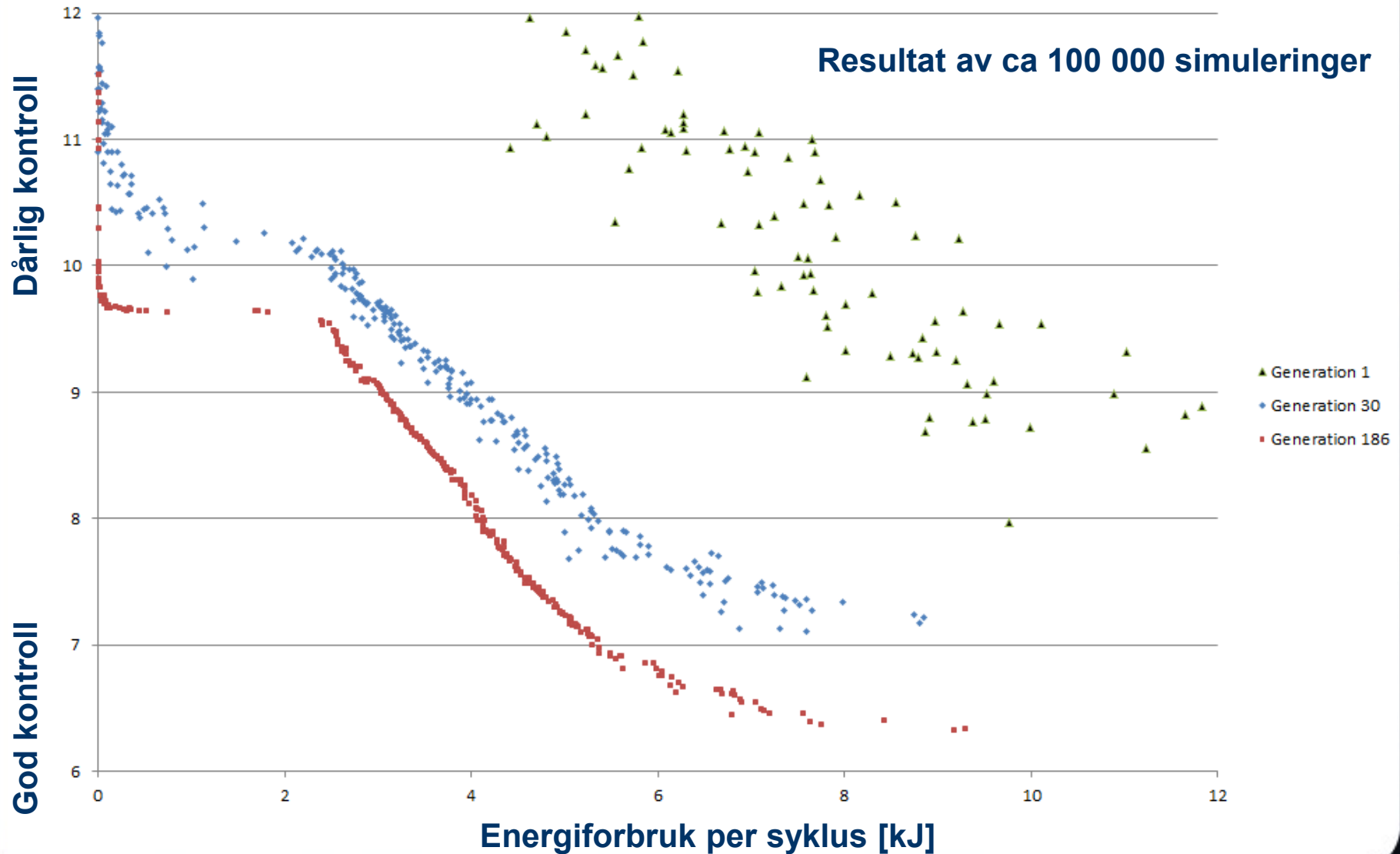


## 4. Optimalisering av konseptet

1. Hvilket konsept?
2. Hvordan finne beste utforming?
3. Evaluering
4. Optimalisering
5. Resultat

- Genetisk optimalisering:
  - Fysisk konsept
  - PID regulator
- To mål:
  - Minst mulig energiforbruk
  - Best mulig kontroll

# Optimalisering av "sveipstyring"

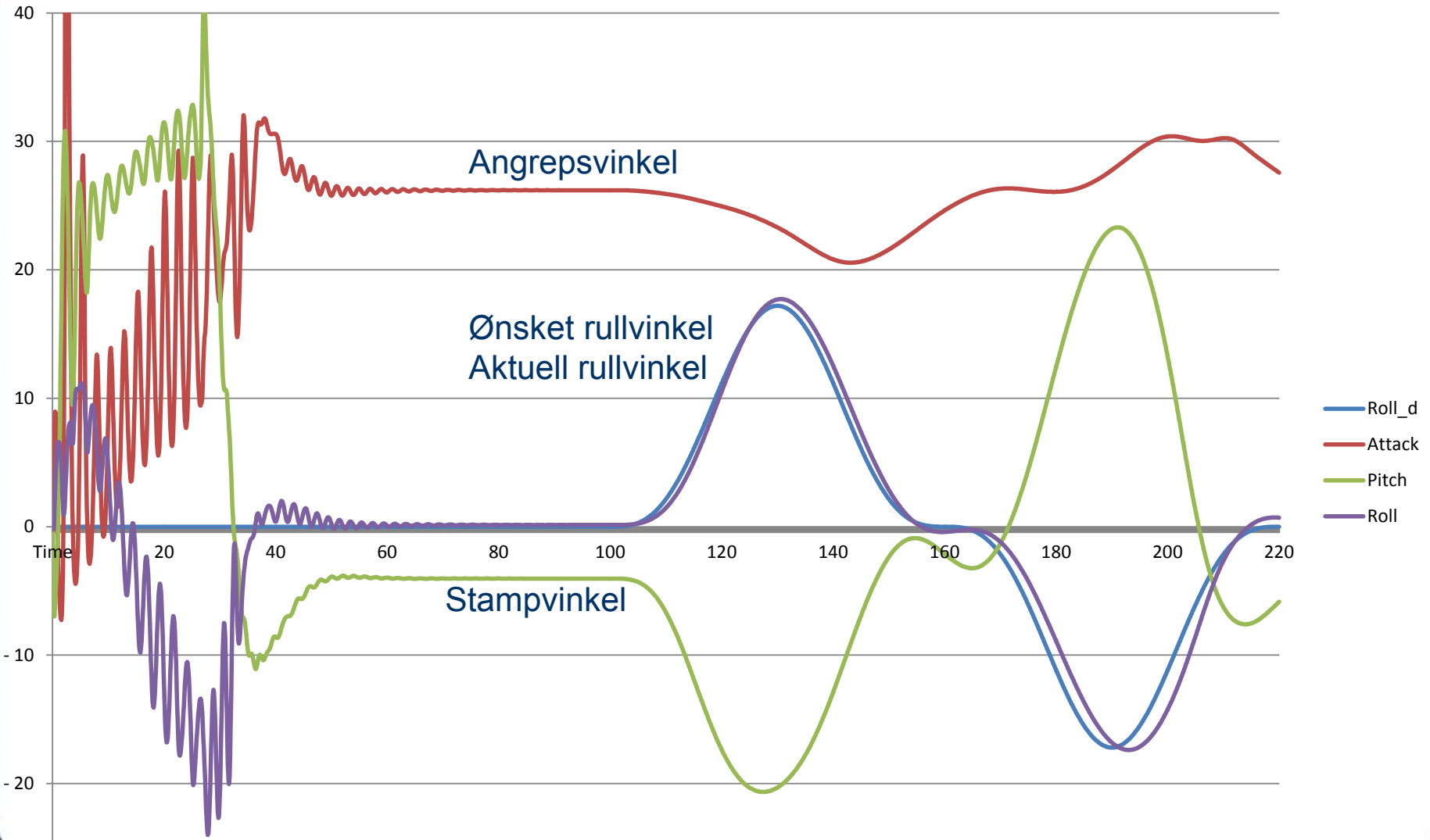


## 5. Resultat

1. Hvilket konsept?
2. Hvordan finne beste utforming?
3. Evaluering
4. Optimalisering
5. Resultat

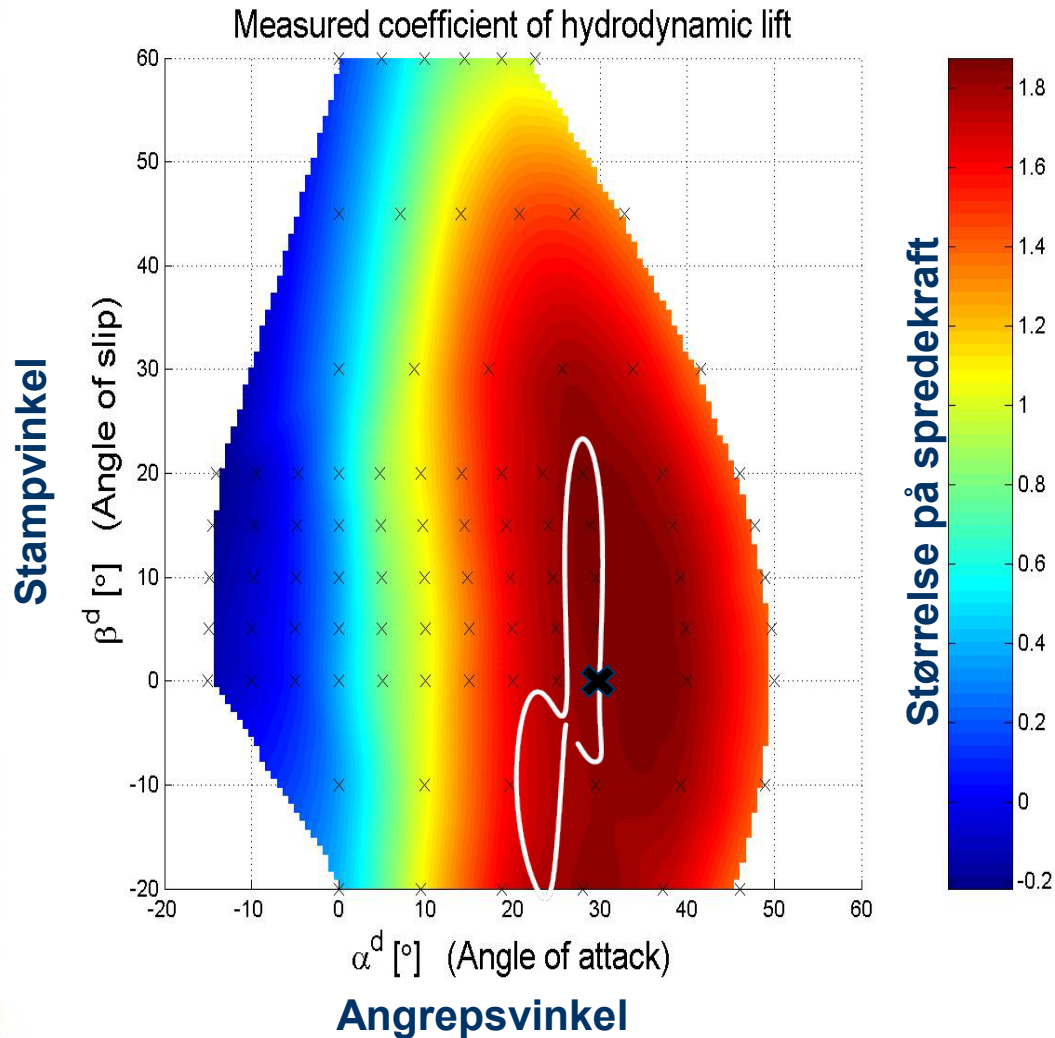
- Hvor godt egnet er konseptet?
- Hva med tråldøras effektivitet?

# Simulering av konseptet





# Tråldøras effektivitet



## Stampvinkel

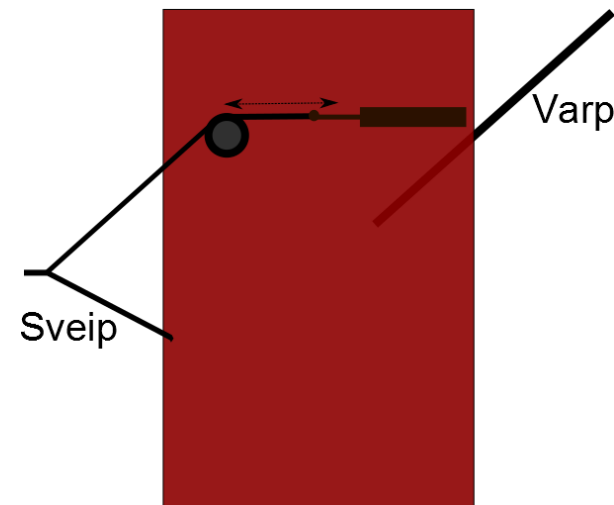
- Fra -22 til +22 grader
- Har liten betydning

## Angrepsvinkel

- Fra 21 til 30 grader
- Gir opptil 17% reduksjon i spredekraft

# Eksempel

- 8 kvm dør
- 4 knop
- Batteri med energitetthet 150Wh/kg
- 6kJ energi per syklus
- Ser bare på energiforbruk til aktuator



**Max endring i vertikal kraft: 3.300kg**

**Antall sykluser per kg batteri: 90**

# Oppsummering

- Fokus på konseptet "sveipstyring"
- Basert utvikling på simulering og genetisk optimalisering
- Avveining mellom ytelse og energiforbruk
- Resultat:
  - Robust konsept
  - Store kontrollkrefter
  - Lite energiforbruk
  - Uønskede endringer i angrepsvinkel

# Veien videre

- Forbedring av konseptet:
  - Fast ekstra line for å holde angrepsvinkel mer konstant
  - Ekstra kontrollert line for å kontrollere stamp
  
- Vurdering av konsept "varpstyring" og "teleskopdør":
  - Mekanisk løsning
  - Robusthet
  - Energibruk og styringsevne
  
- Eksperiment i slepetank for det mest relevante konseptet.