

# Småkraftdagane 2017

Stavanger, mars 2017



# John Ruskin

(Engelsk filosof 1819-1900)



«Det finnes ikke noe som noen kan lage litt simplere og selge billigere enn andre. Det er ikke lurt å betale for mye, men hvis du betaler for lite, kan du miste alt fordi kvaliteten på produktet er for dårlig.

Vanlig praksis når man kjøper noe billig er å sette til side noe for risk. Isteden for å gjøre det, hvorfor ikke bruke pengene til å kjøpe noe med høyere kvalitet?

## Avveininger teknikk - økonomi

- Søknadsprosessen og anleggskostnadene på et småkraftverk er ofte så høye at det blir lite igjen til selve kraftverket.
- Hvordan finner man break-even mellom godt nok teknisk og lavest mulig investeringskostnad?
- Hvilke punkter bør man spesielt være OBS på?

## Konsekvenser av reduserte investeringskostnader

1. Redusert levetid
2. Redusert teknisk ytelse
3. Redusert sikkerhet

## Konsekvenser av mindre teknisk innsikt

- Dårlig kvalitet på enkelt-komponenter
- Utilstrekkelig system-integrering
- Dårlig samspill med nettet

## Forsikringsstatistikk småkraft 1996-2010

- Generator-havari 67
- Turbin-havari 63
- Vær-relatert 44
- Rørgate 24
- Elektro/ automasjon 22

## Fallgrube #1, Lite svingmasse

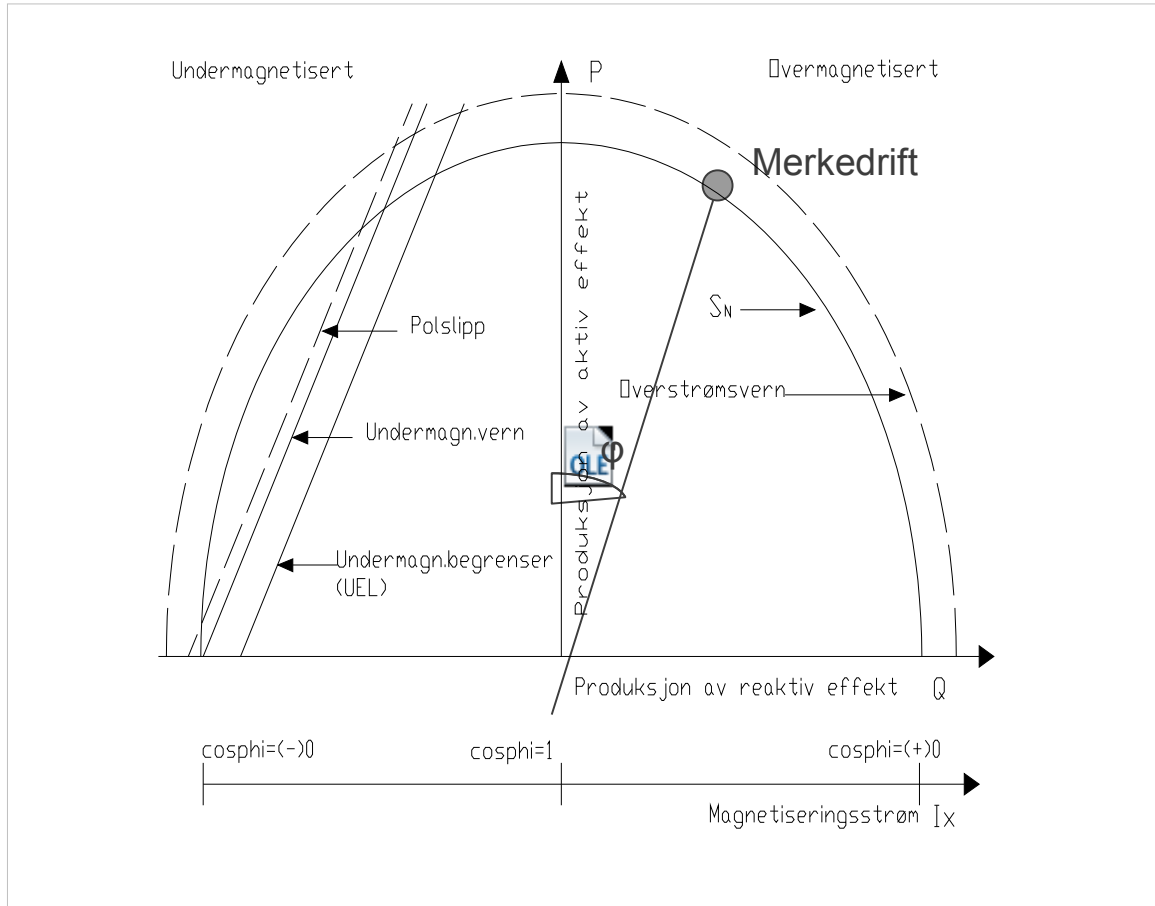
- Reduksjon av masse gir redusert materialkostnader, masse i rotor og stator er redusert til minimum
- Minimum luftgap gir minimum med blikk og kobber i rotor
- Problem:
  - Vanskelig å synkronisere fint
  - Mekanisk og elektrisk ustabil ved nettforstyrrelser
- Nye løpehjul har ofte høyere ruseturtall !!!

## Fallgrube #2, Høy reaktans

- Minimum luftgap medfører økt kortslutningsreaktans,  $X_d$
- Problem:
  - Spenningsstigning i svake nett
  - Elektrisk ustabil ved store endringer i polhjulsinkel



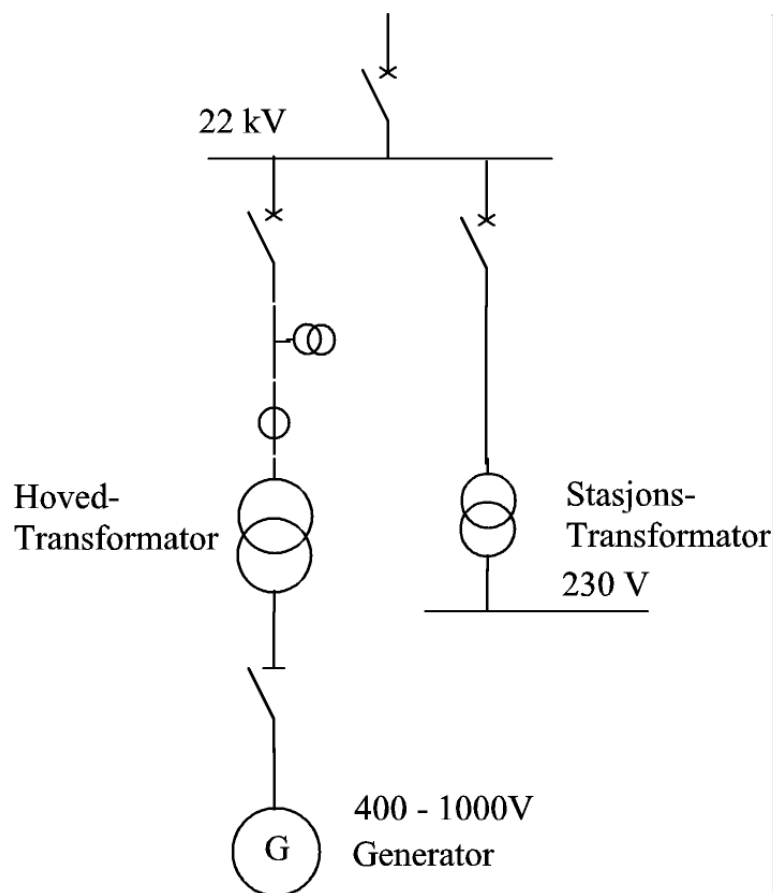
# Synkrongeneratorens driftsdiagram



## Fallgrube #3, manglende redundans for sikkerhetsfunksjoner

- N-1 prinsipp for redundant stenging av vannvei og frakobling fra nettet
- Avhengighet av ett nivå gir risiko:
  - Teknisk feilfunksjon kan gi følgeskader på annet utstyr
  - Følgeskadene gir risiko for omgivelsene, mennesker, miljø og utstyr

## Fallgrube #4 Nettilknytning - sikkerhet



### Sikkerhets regel 1:

- ” Det skal være mulig å stoppe anlegget sikkert selv om det er en feil i anlegget”
- Det skal derfor skal det være 2 effektbrytere i serie i anlegget.
- Dersom det kun er en effektbryter i stasjonen, må man stole på netteierens vern og effektbrytere ved feil i eget anlegg.

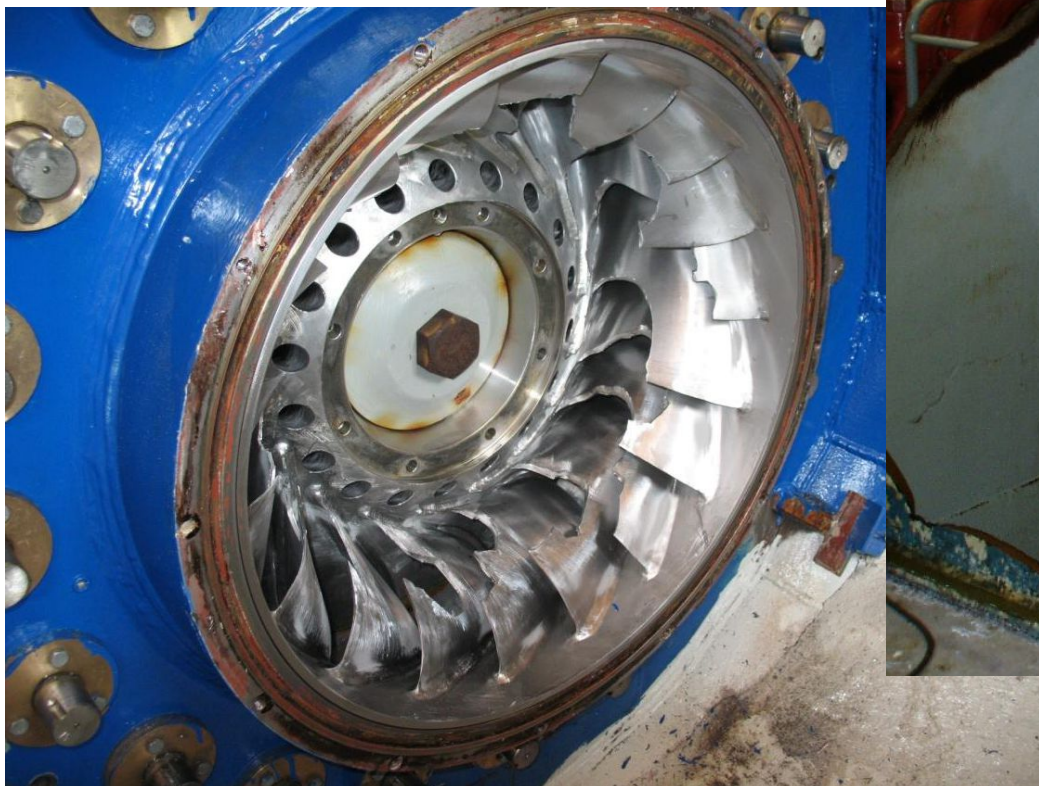
## Havari, eksempler:



## Havari, eksempler:



## Havari, eksempler:



Lav sikkerhetsfaktor...

Kontakt:

Steinar Maalen

Serviceansvarlig, elektro

Tel. 928 84 112

[Steinar.maalen@voith.com](mailto:Steinar.maalen@voith.com)

**VOITH**

Inspiring Technology  
for Generations