

# Kostnads- og tidseffektive metoder for bedre spenningskvalitet i distribusjonsnett

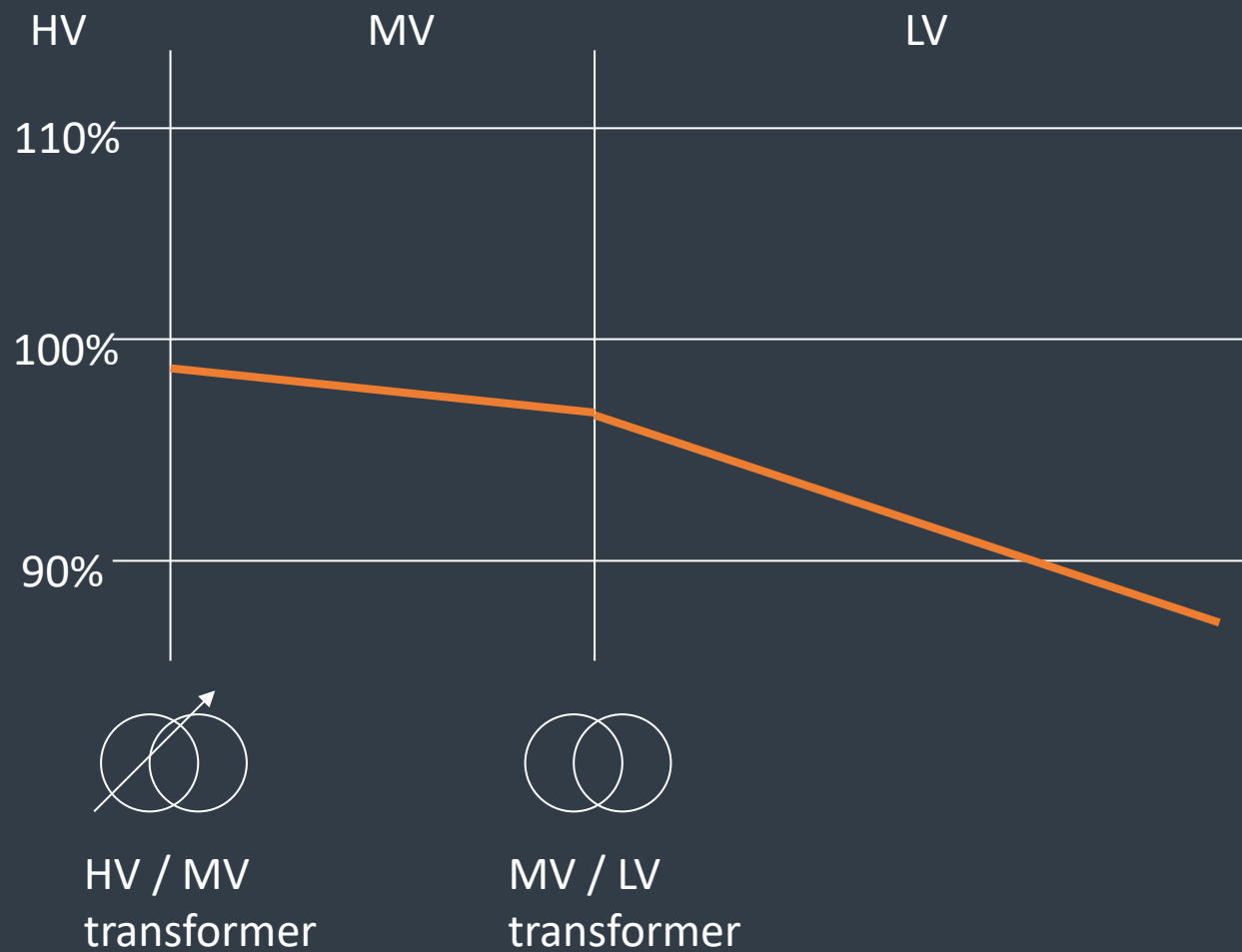
- Fagseminar Smartgridsenteret 20. mars 2025

Reidar Tjeldhorn

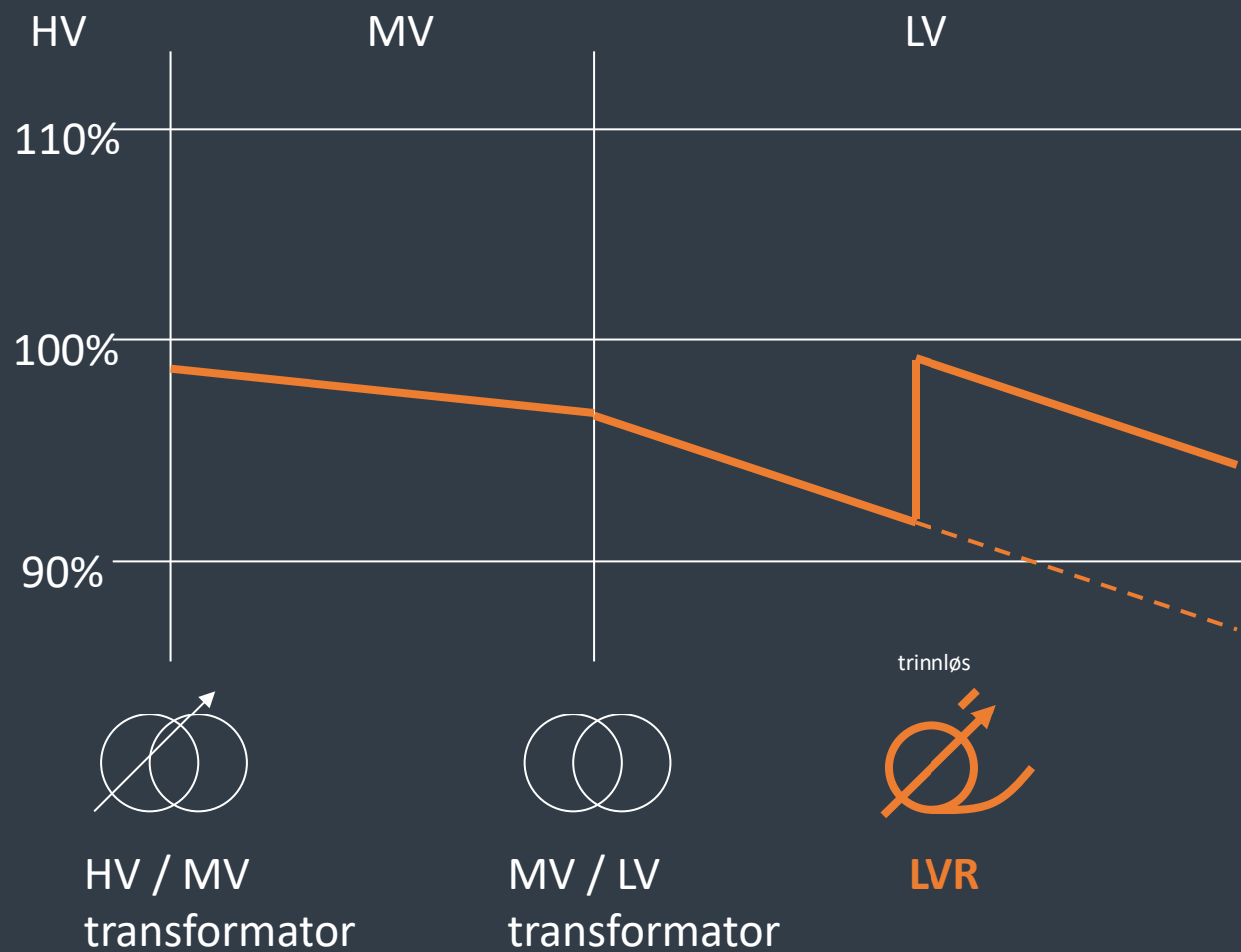
CTO, Magtech AS

En del av Nortrafo-gruppen

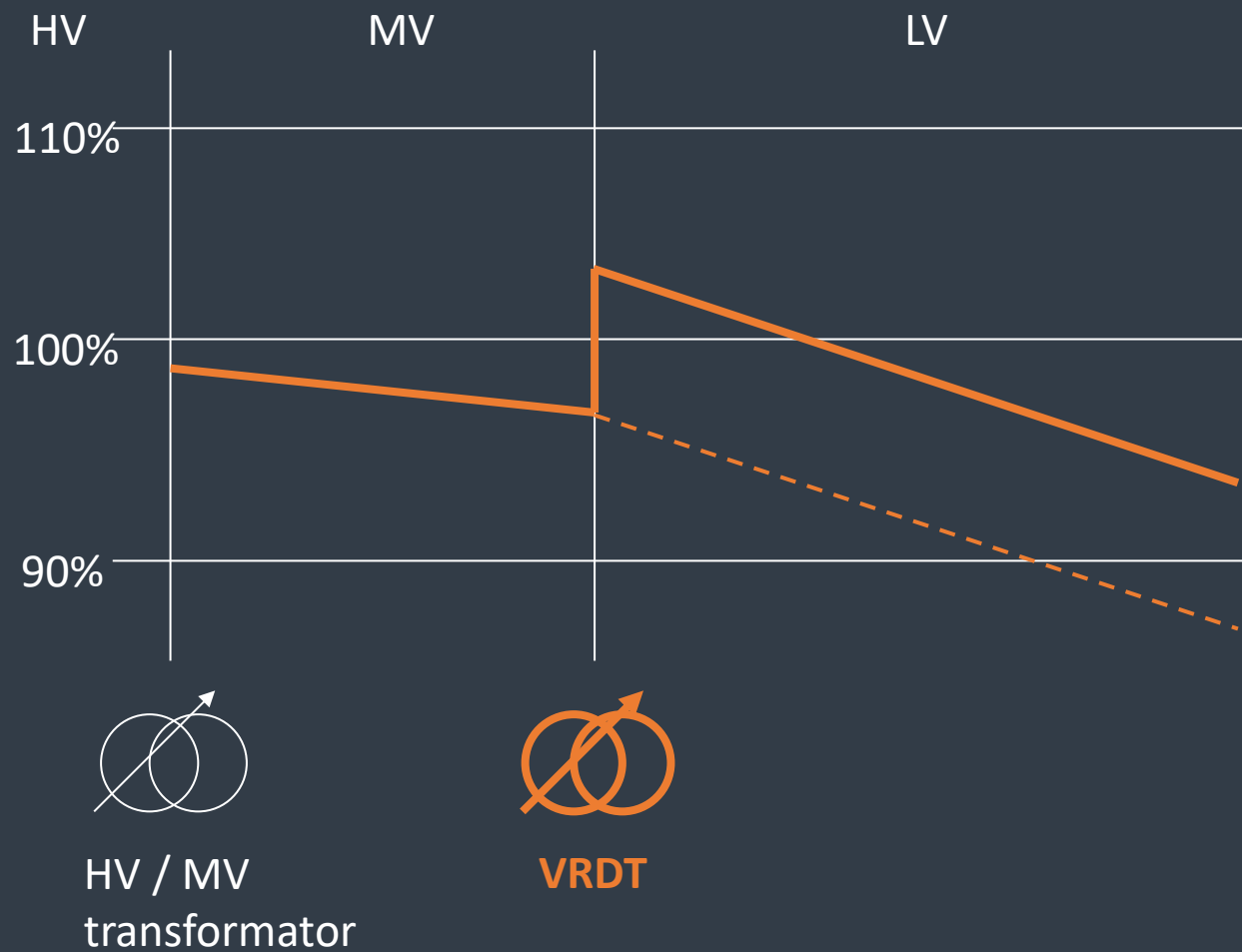
# Agenda



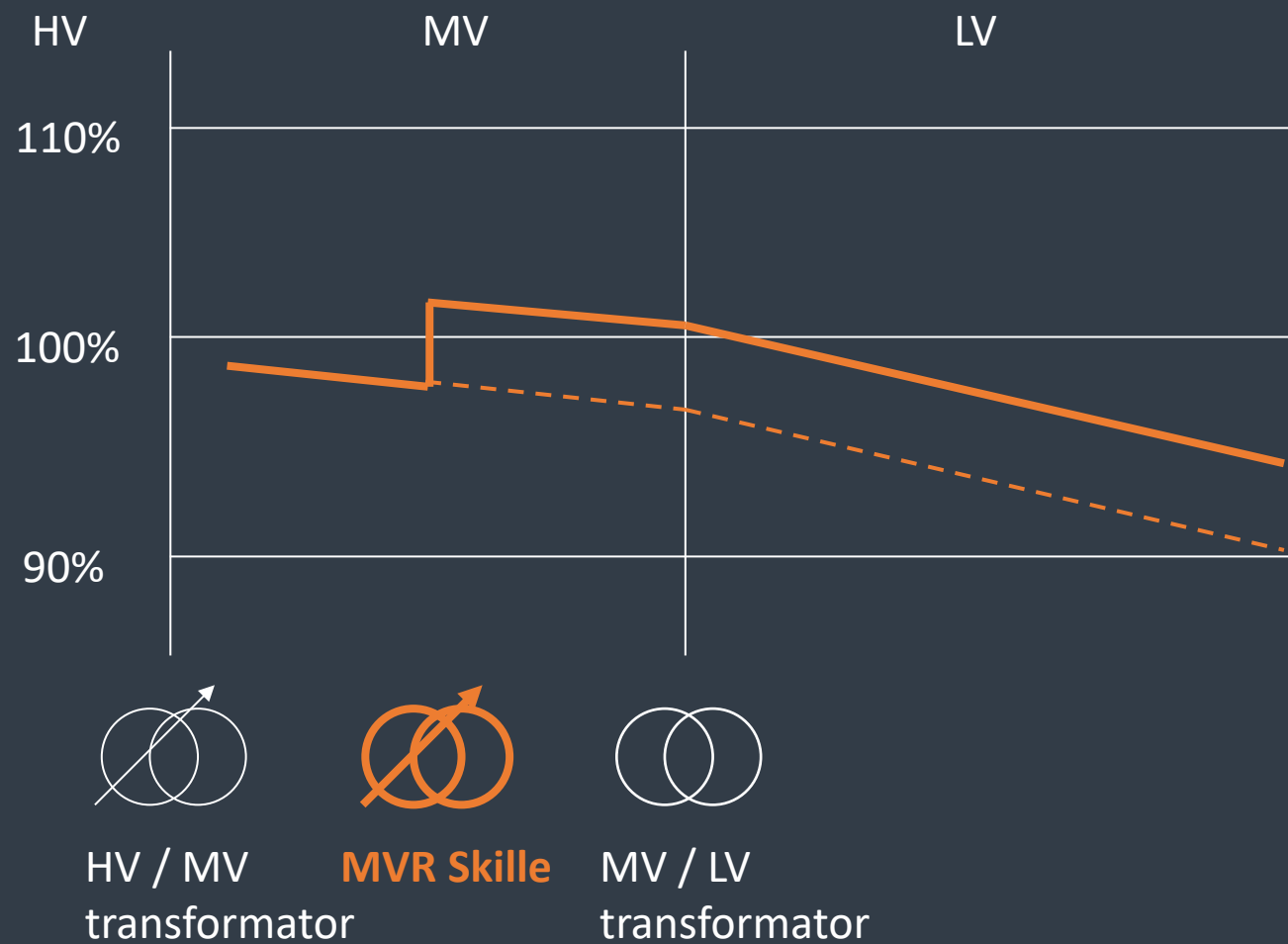
# Agenda



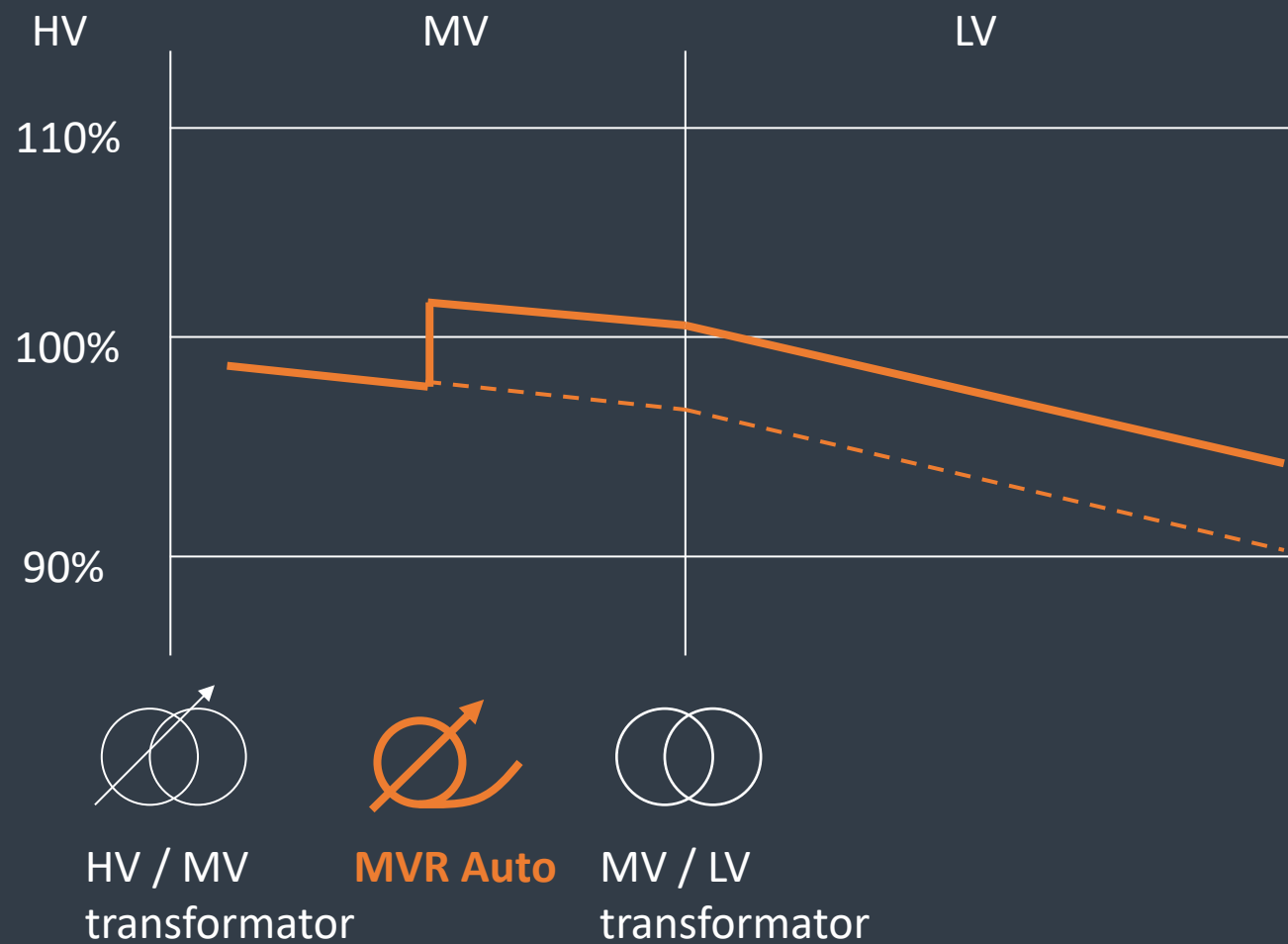
# Agenda



# Agenda



# Agenda



**80 %**  
Billigere

**10 X**  
Raskere

**3 X**  
mer kapasitet

# Raskere og billigere alternativ til nettutbygging

## MVR

Medium Voltage Regulator



## VRDT

Voltage Regulating  
Distribution Transformer



## LVR

Low Voltage Regulator



**80 %**  
Billigere

**10 X**  
Raskere

**3 X**  
mer kapasitet



# Kost/nytte spenningsregulering



Magtech™



## MVR – Medium Voltage Regulator

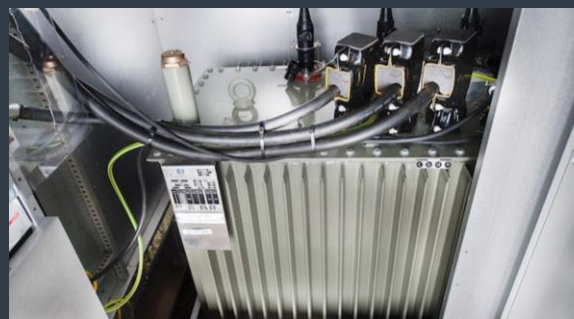
- **Case:** Føie AS – E16 Sollihøgda
- **Kost/nytte:**
  - 2 MW behov, 0,7 MW tilgjengelig
  - Spenningsproblem
  - Tradisjonell nettinvestering: 25 MNOK
  - MVR spenningsregulator: 3,6 MNOK
  - **85% besparelse**
  - Kan flyttes ved anleggsslutt

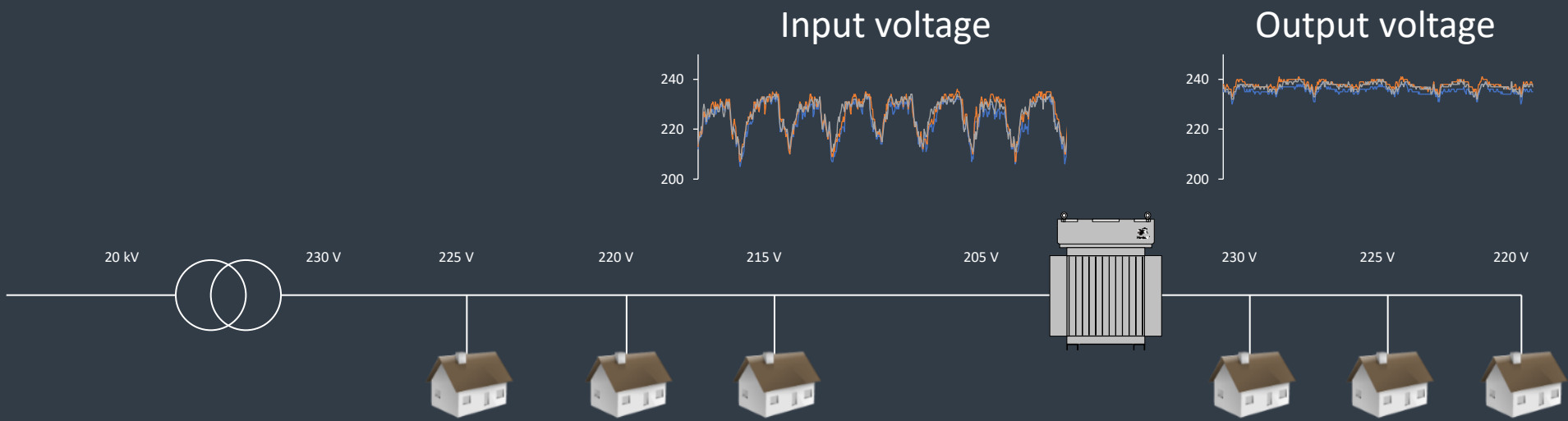
## VRDT – Voltage Regulating Distribution Transformer

- **Case:** Linea AS – Snefjellåga
- **Kost/nytte:**
  - DG tilknyttet MV forårsaker store spenningsvariasjoner i 22kV nettet
  - Tradisjonell nettførsterkning: 5 MNOK
  - 200kVA, 22/0,23 kV VRDT: 0,5 MNOK. Kan installeres 4-6 mnd etter PO.
  - **90% besparelse**
  - Restverdi på trafo som tas ut

## LVR – Low Voltage Regulator

- **Case:** Norsk nettselskap – sol på tak
- **Kost/nytte:**
  - Takmontert solproduksjon på gårdsbruk
  - Tradisjonell nettførsterkning: 1 MNOK
  - Magtech Stepless Voltage Balancer (SVB): ca. 0.3 MNOK, installert i løpet av et par uker.
  - **67% besparelse**
  - Kan enkelt flyttes hvis behovet endres.

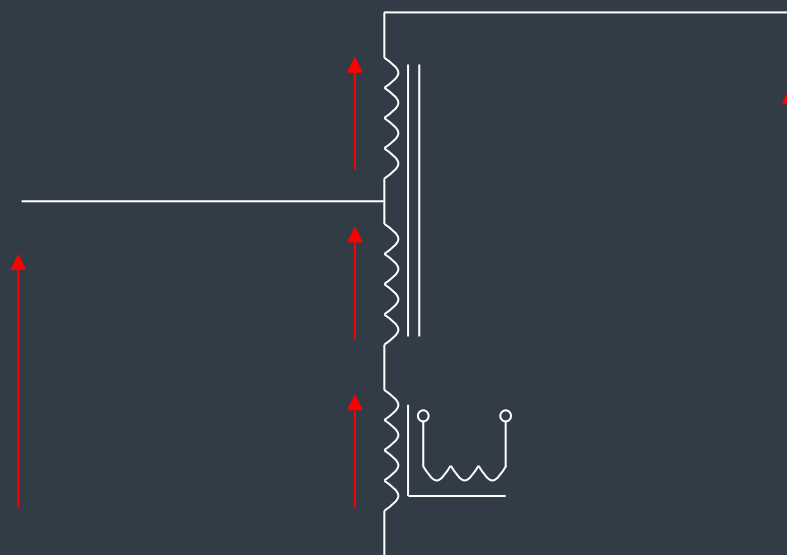
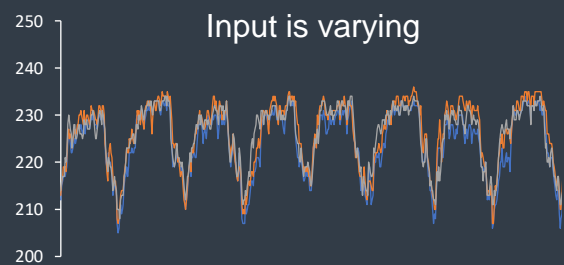




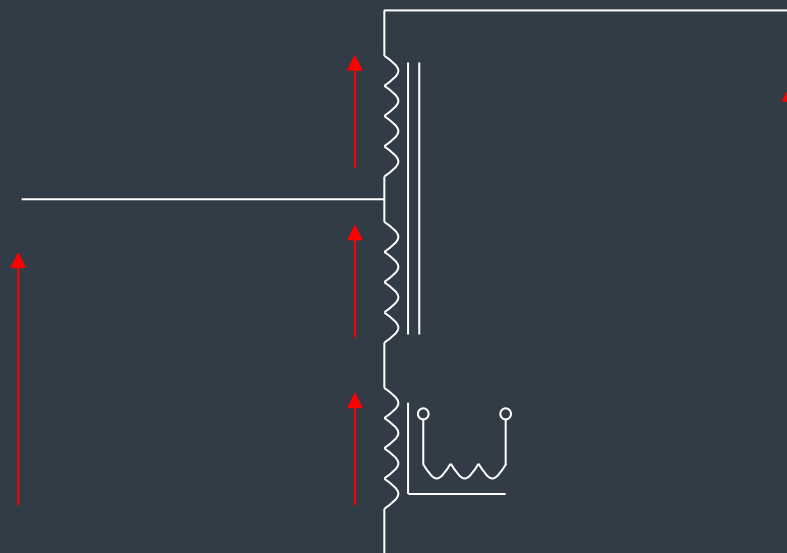
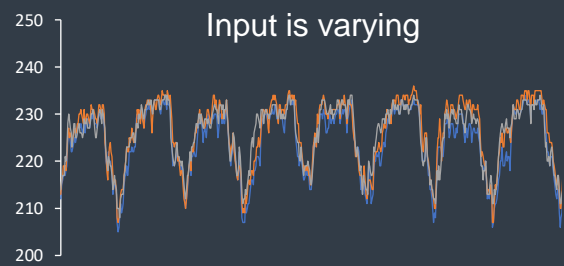
# Magtechs patenterte teknologi



# Prinsipp



# Prinsipp



# Installasjoner, MVB (siden 2003)



Magtech™



Måløy, Silda



Enexis, Netherland



åea  
Ålunds Elandslag



Härryda, Sweden



Östrakinds, Sweden



e-on



åea  
Ålunds Elandslag

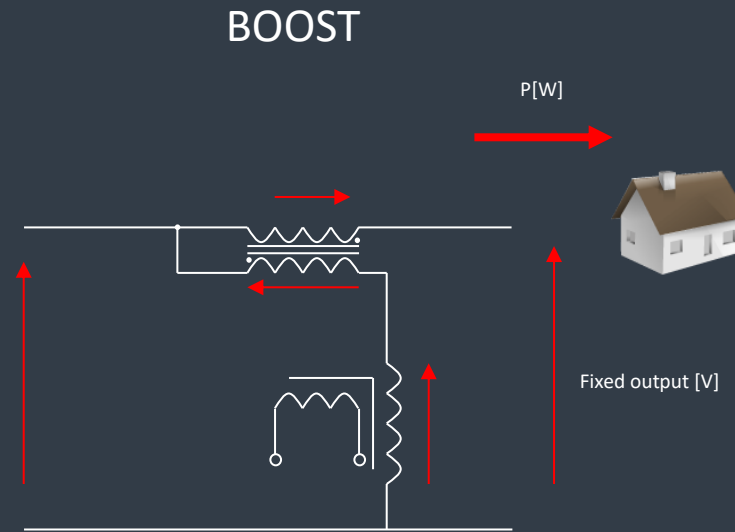


MNE  
MJÖLBY-SVARTÅDALEN  
ENERGI AB

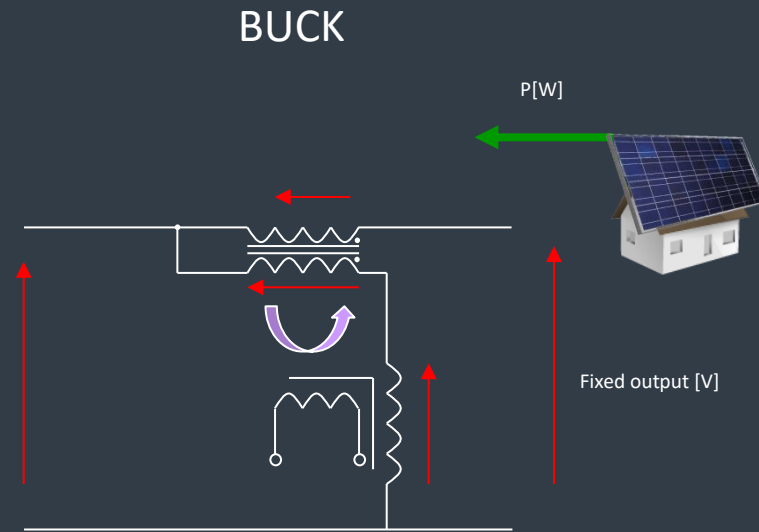


VATTENFALL

# Stepless Voltage Balancer – toveis regulator

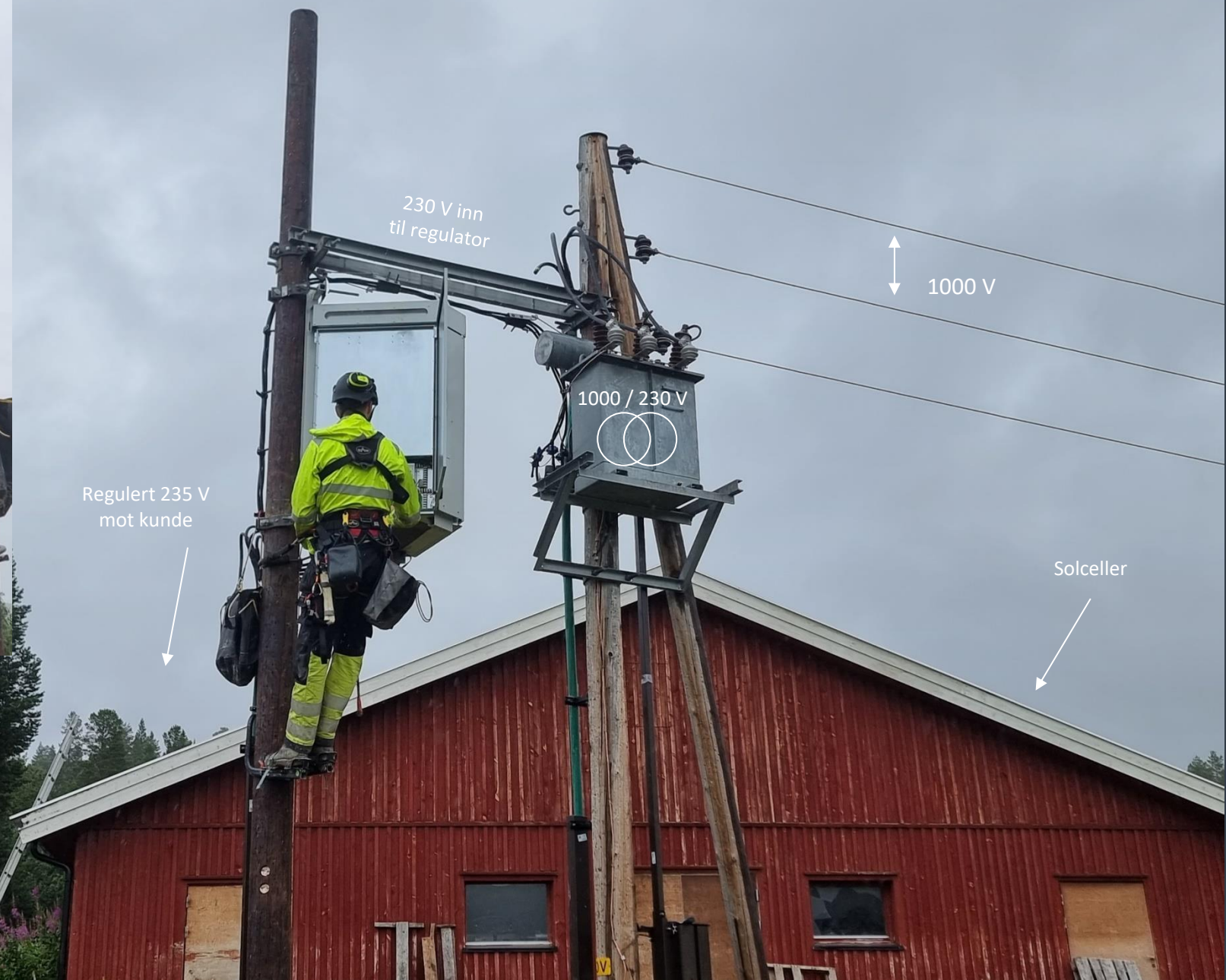


# Stepless Voltage Balancer – toveis regulator









# Kost/nytte spenningsregulering



Magtech™



## MVR – Medium Voltage Regulator

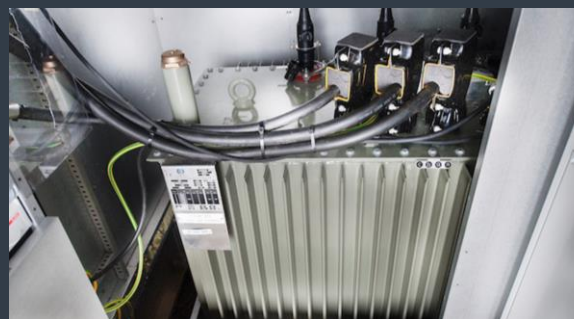
- **Case:** Føie AS – E16 Sollihøgda
- **Kost/nytte:**
  - 2MW behov, 0,7 MW tilgjengelig
  - Spenningsproblem
  - Tradisjonell nettinvestering: 25 MNOK
  - MVR spenningsregulator: 3,6 MNOK
  - **85% besparelse**
  - Kan flyttes ved anleggsslutt

## VRDT – Voltage Regulating Distribution Transformer

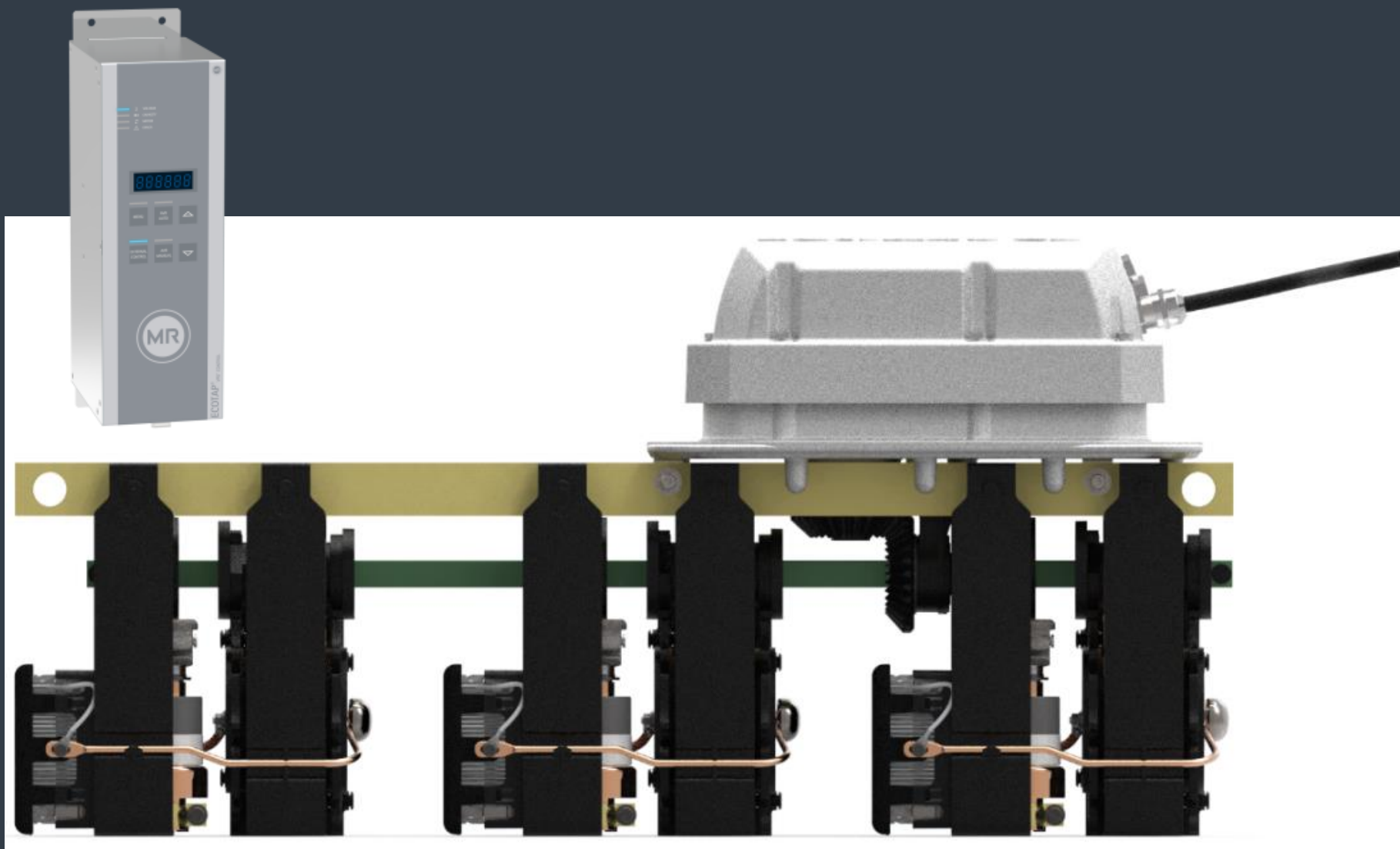
- **Case:** Linea AS – Snefjellåga
- **Kost/nytte:**
  - DG tilknyttet MV forårsaker store spenningsvariasjoner i 22kV nettet
  - Tradisjonell nettførsterkning: 5 MNOK
  - 200kVA, 22/0,23 kV VRDT: 0,5 MNOK. Kan installeres 6-7 mnd etter PO.
  - **90% besparelse**
  - Restverdi på trafo som tas ut

## LVR – Low Voltage Regulator

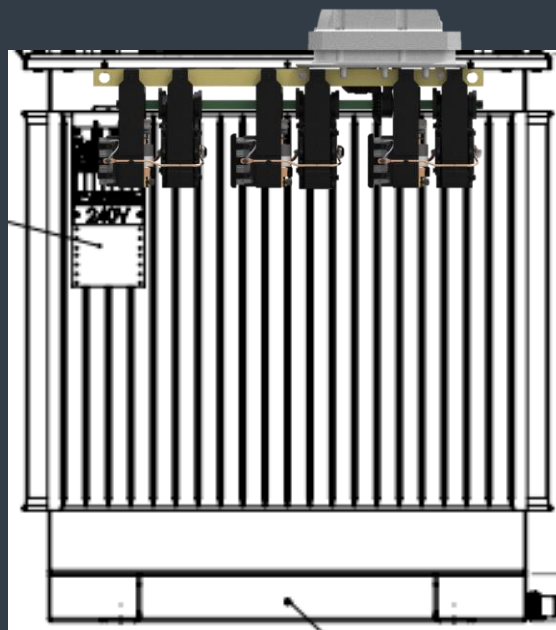
- **Case:** Norsk nettselskap – sol på tak
- **Kost/nytte:**
  - Takmontert solproduksjon på gårdsbruk
  - Tradisjonell nettførsterkning: 1 MNOK
  - Magtech Stepless Voltage Balancer (SVB): ca. 0.3 MNOK, installert i løpet av et par uker.
  - **67% besparelse**
  - Kan enkelt flyttes hvis behovet endres.



# Maschinenfabrik Reinhausen

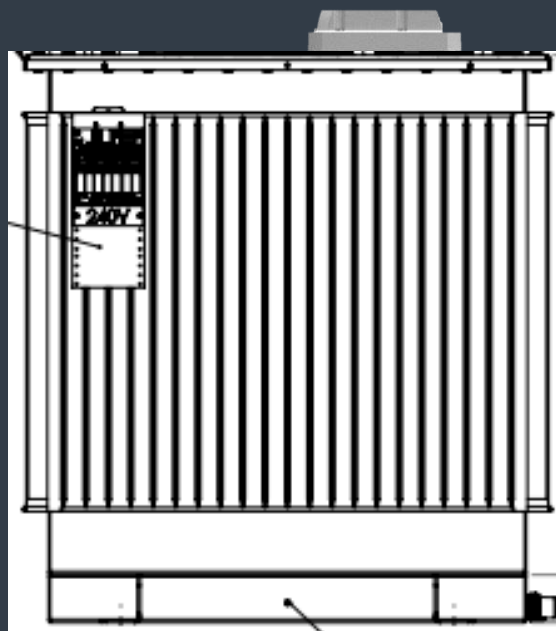


## Maschinenfabrik Reinhausen

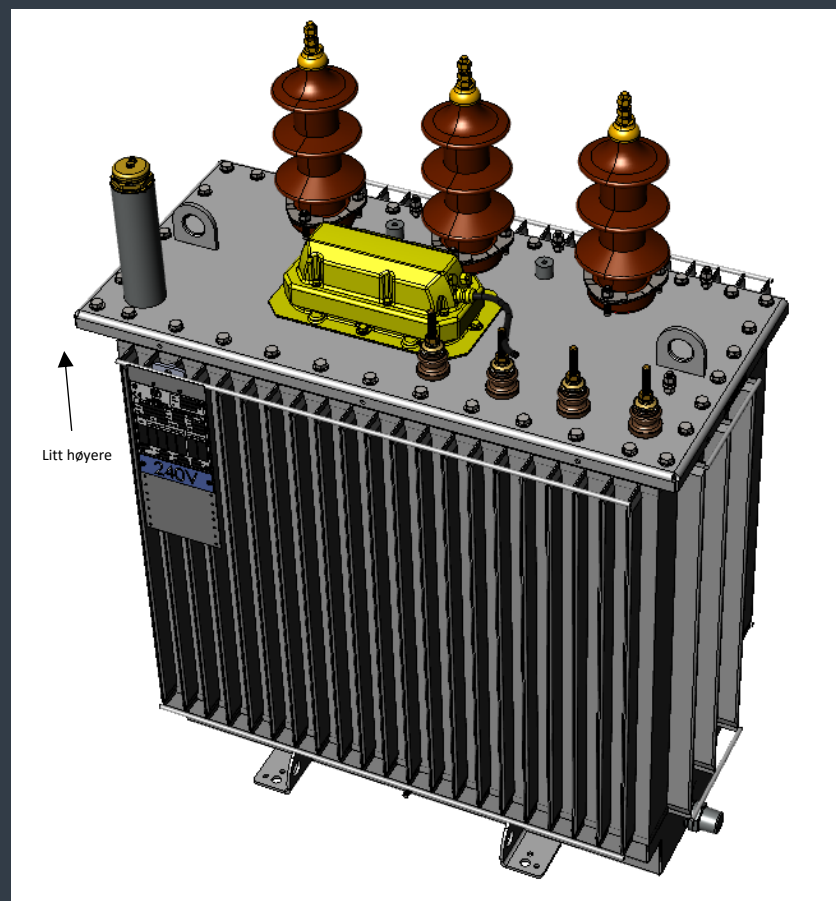
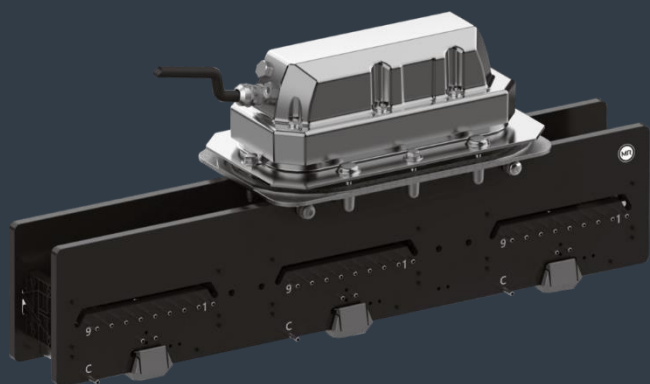


- Velprøvd vakuumcelle-teknologi – forurenses ikke olje
- Vedlikeholdsfri under transformatorens levetid
- 9 trinn
- Mulighet for fjernstyring
- Fast setpunkt eller lastflytkompensering

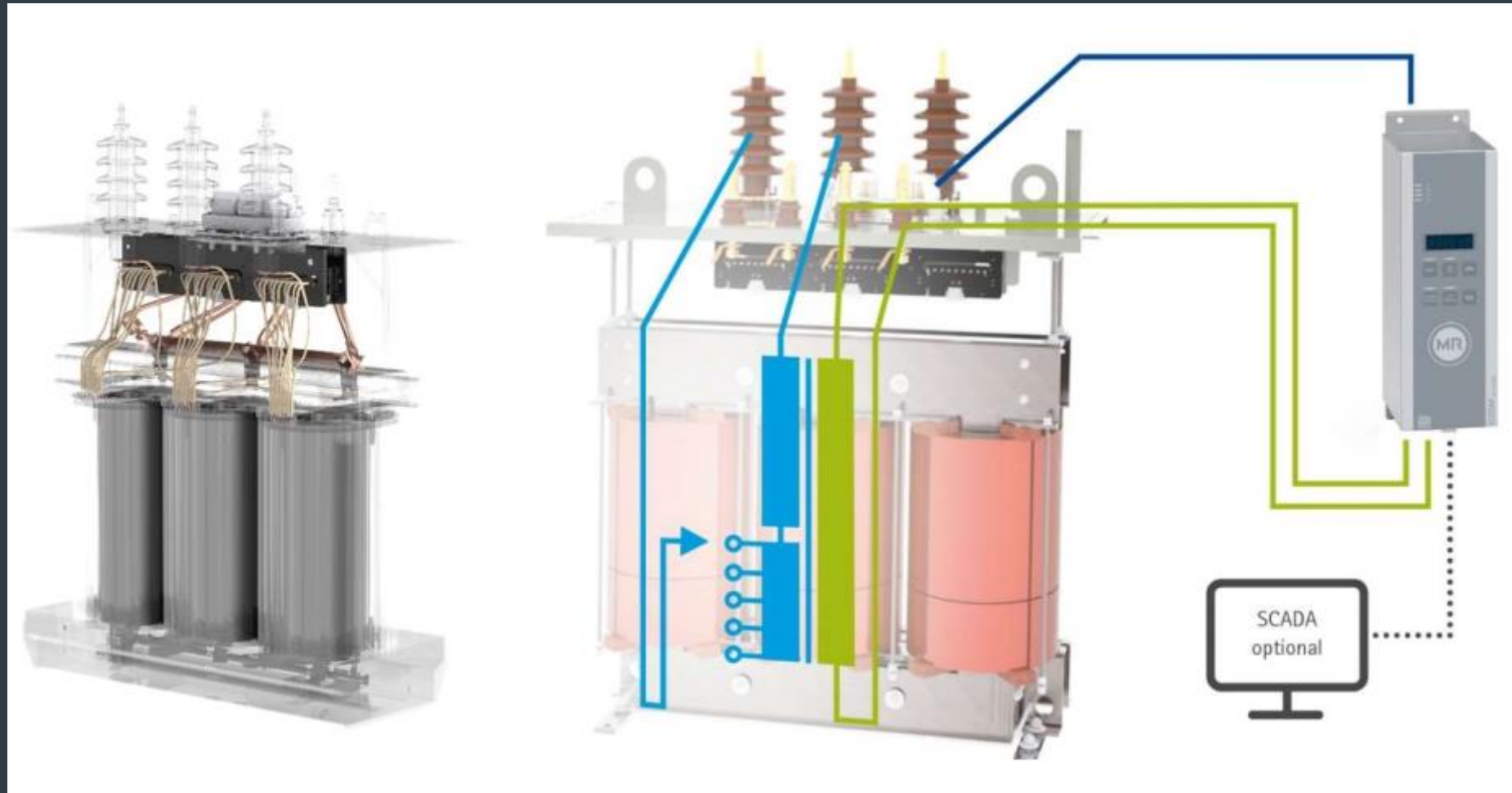
## Maschinenfabrik Reinhausen



- Velprøvd vakuumcelle-teknologi – forurenses ikke olje
- Vedlikeholdsfri under transformatorens levetid
- 9 trinn
- Mulighet for fjernstyring
- Fast setpunkt eller lastflytkompensering



Vår 100 kVA har samme bredde x lengde som standard 100 kVA – blir kun litt høyere.





# Helgeland Kraft AS



Kilde: Eivind Parelius, Helgeland Kraft



**energiteknikk**  
Blatt for energibransjen  
energiteknikk.no

Logg inn  
OM OSS TIPS

Sivillingen Eivind Parelius i Helgeland Kraft foran netstasjonen med ny teknologi for automatisk avlesning av spenningskvalitet. (Foto: Helgeland Kraft)

## Regulerer spenning automatisk

Helgeland Kraft har i samarbeid med Sintef Energi testet ut Nordens første automatiske spenningsregulator. Den står plassert bak en snødunge i Snefjellåga, men overvåkes nøye.

MANDAG, 27 MARS, 2017 - 09:32

**Kilde: Helgeland Kraft**

Transformatoren er produsert av Norsk Transformator på Steinkjer og hadde en investeringskostnad på 250.000 kroner. I samarbeid med Sintef Energi følger de nøye med på hvordan nyinvesteringen kan regulere spenningen i nettet.

Høy produksjon på Snefjellå kraftverk i kombinasjon med lavt forbruk kan føre til for høye spenninger. Dette har man prøvd å begrense med å forsterke nettkabelen, men resultatet ble ikke godt nok.

– Spenningen varierte mer enn hva vi hadde tenkt. Dette er uheldig og kan for eksempel føre til økt forbruk av lyspærer i perioder der spenningen er høy, forteller sivillingen Eivind Parelius i Helgeland Kraft.

**ANNONSÉR**  
dine produkter  
og ledige  
stillinger her



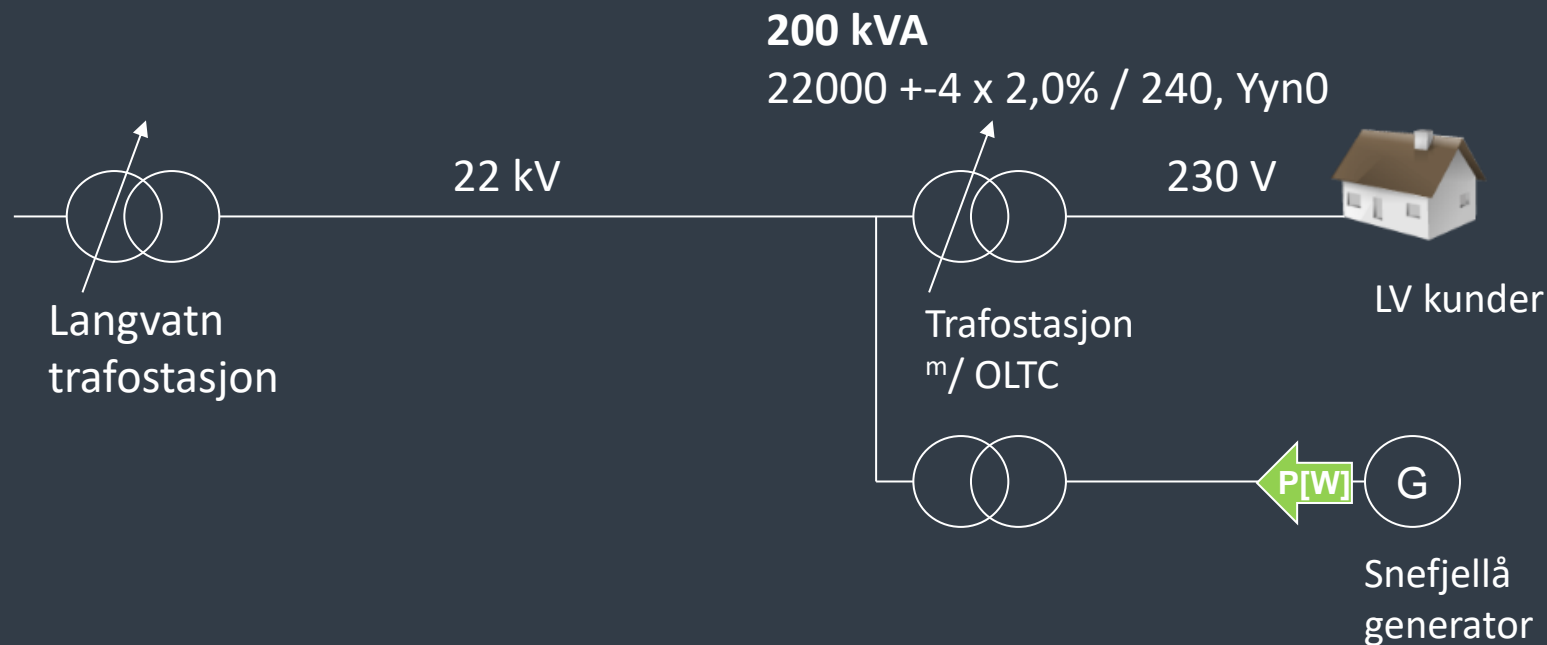
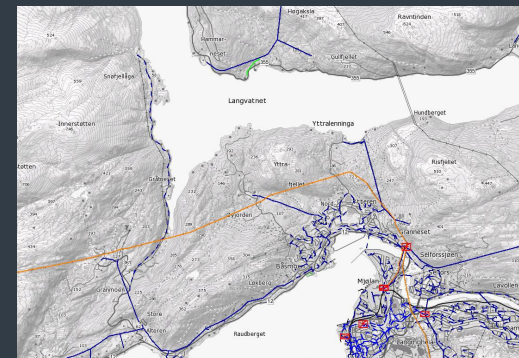


# Snefjellåga

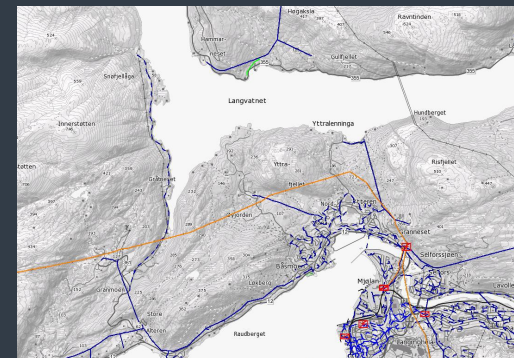




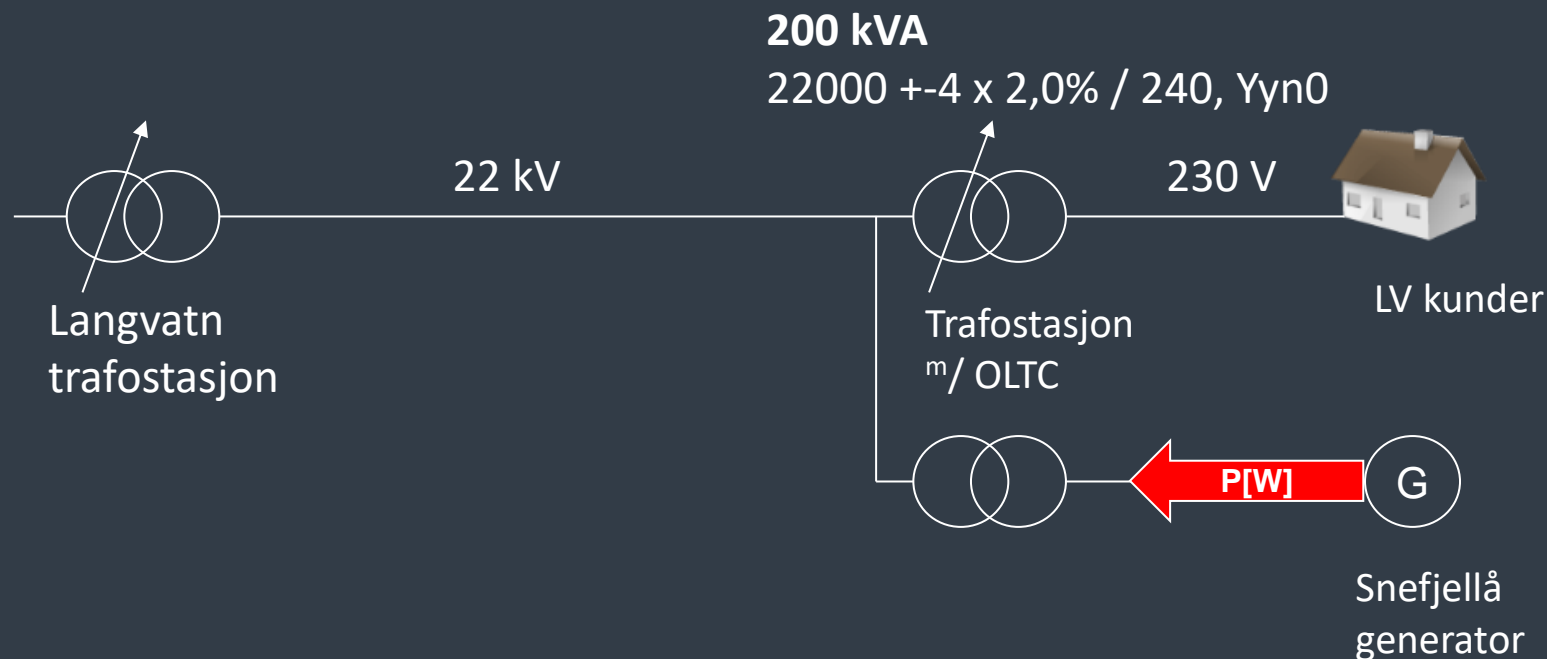
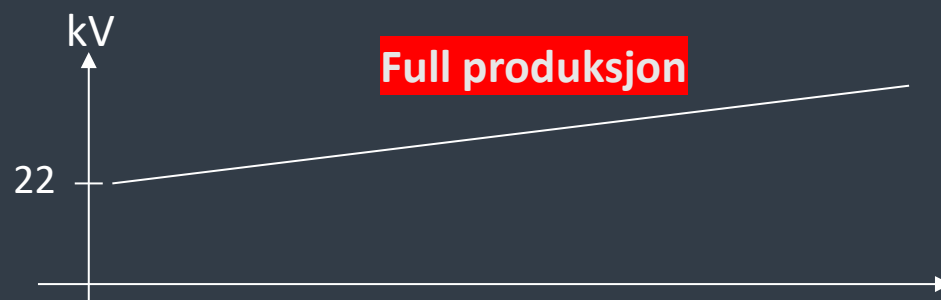
# Sneffjellå generator



# Snefjellå generator



En økning i tillatt spenningsstigning fra 2,5 % til 5 % vil nesten føre til en doubling i tilknytningskapasitet





# Kost/nytte spenningsregulering



Magtech™



## MVR – Medium Voltage Regulator

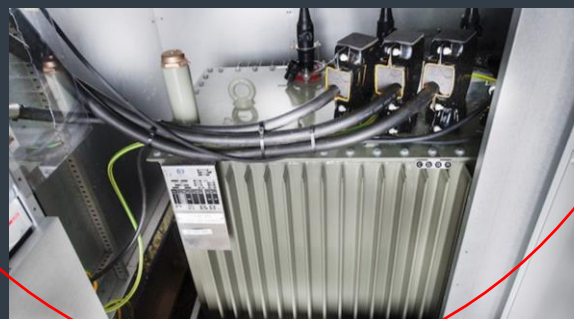
- **Case:** Føie AS – E16 Sollihøgda
- **Kost/nytte:**
  - 2MW behov, 0,7 MW tilgjengelig
  - Spenningsproblem
  - Tradisjonell nettinvestering: 25 MNOK
  - MVR spenningsregulator: 3,6 MNOK
  - **85% besparelse**
  - Kan flyttes ved anleggsslutt

## VRDT – Voltage Regulating Distribution Transformer

- **Case:** Linea AS – Snefjellåga
- **Kost/nytte:**
  - DG tilknyttet MV forårsaker store spenningsvariasjoner i 22kV nettet
  - Tradisjonell nettførsterkning: 5 MNOK
  - 200kVA, 22/0,23 kV VRDT: 0,5 MNOK. Kan installeres 6-7 mnd etter PO.
  - **90% besparelse**
  - Restverdi på trafo som tas ut

## LVR – Low Voltage Regulator

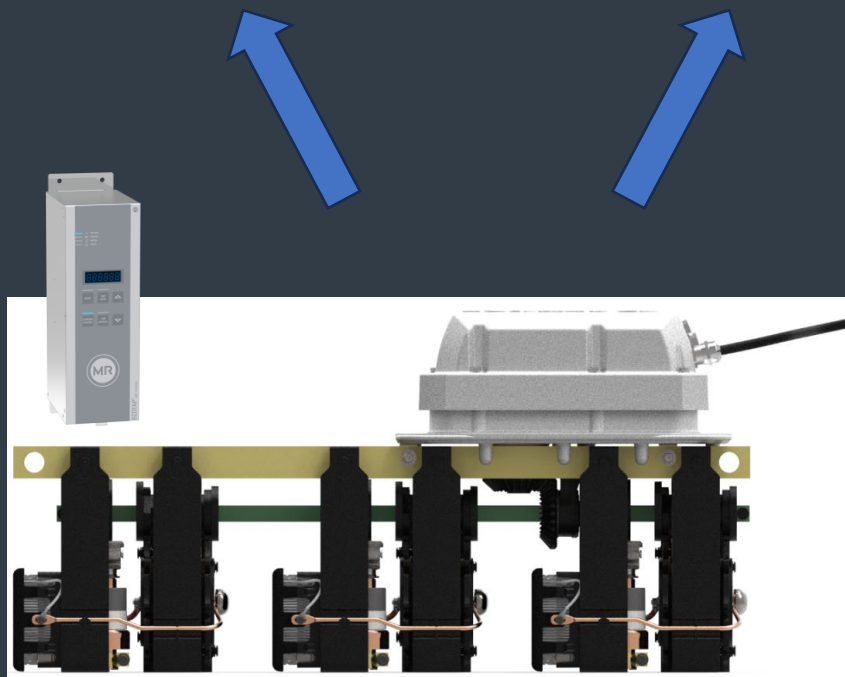
- **Case:** Norsk nettselskap – sol på tak
- **Kost/nytte**
  - Takmontert solproduksjon på gårdsbruk
  - Tradisjonell nettførsterkning: 1 MNOK
  - Magtech Stepless Voltage Balancer (SVB): ca. 0.3 MNOK, installert i løpet av et par uker.
  - **67% besparelse**
  - Kan enkelt flyttes hvis behovet endres.



# Kost/nytte spenningsregulering

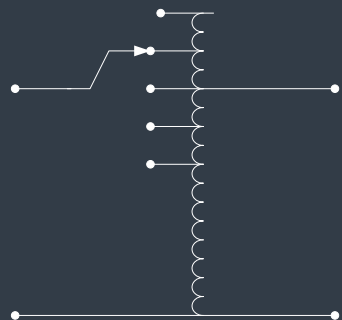


Magtech™



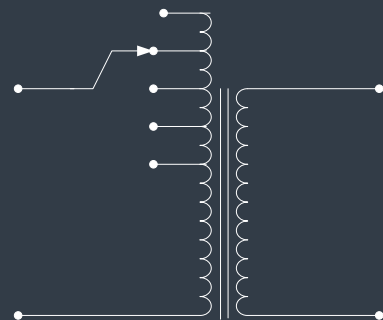


### Autotrafo

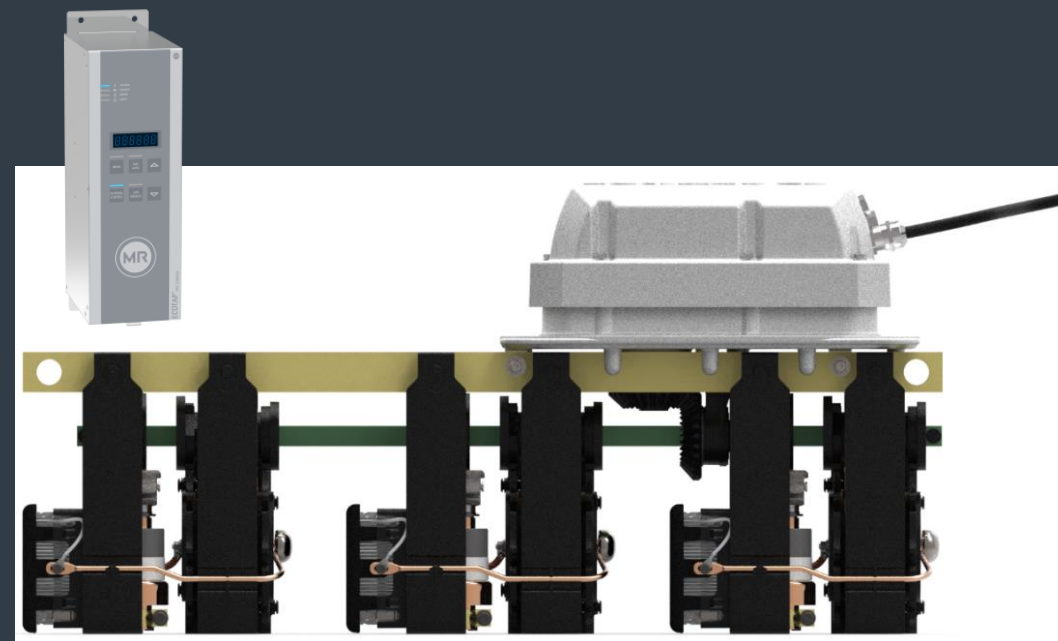


1 vikling – ikke galvanisk skille

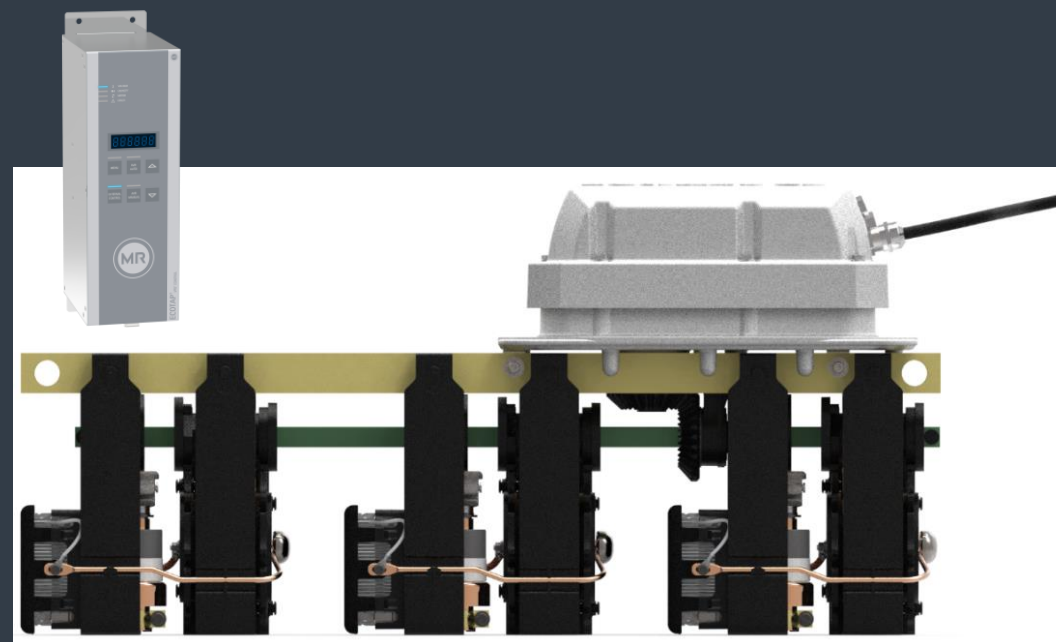
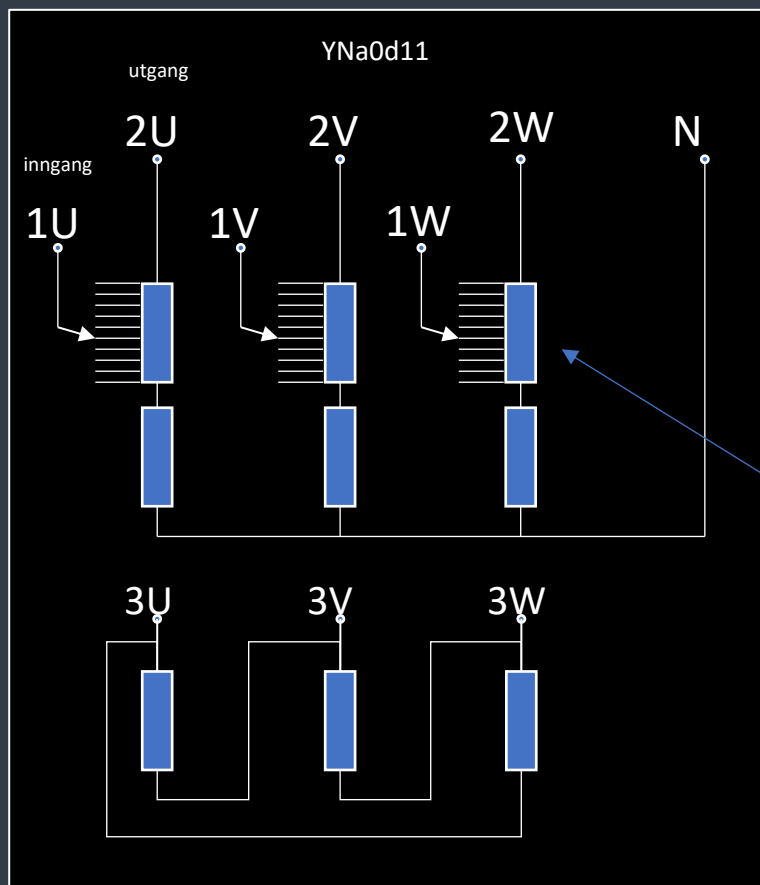
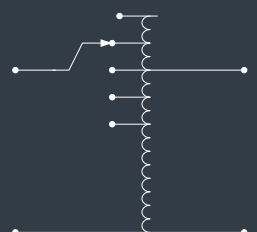
### Skilletrafo



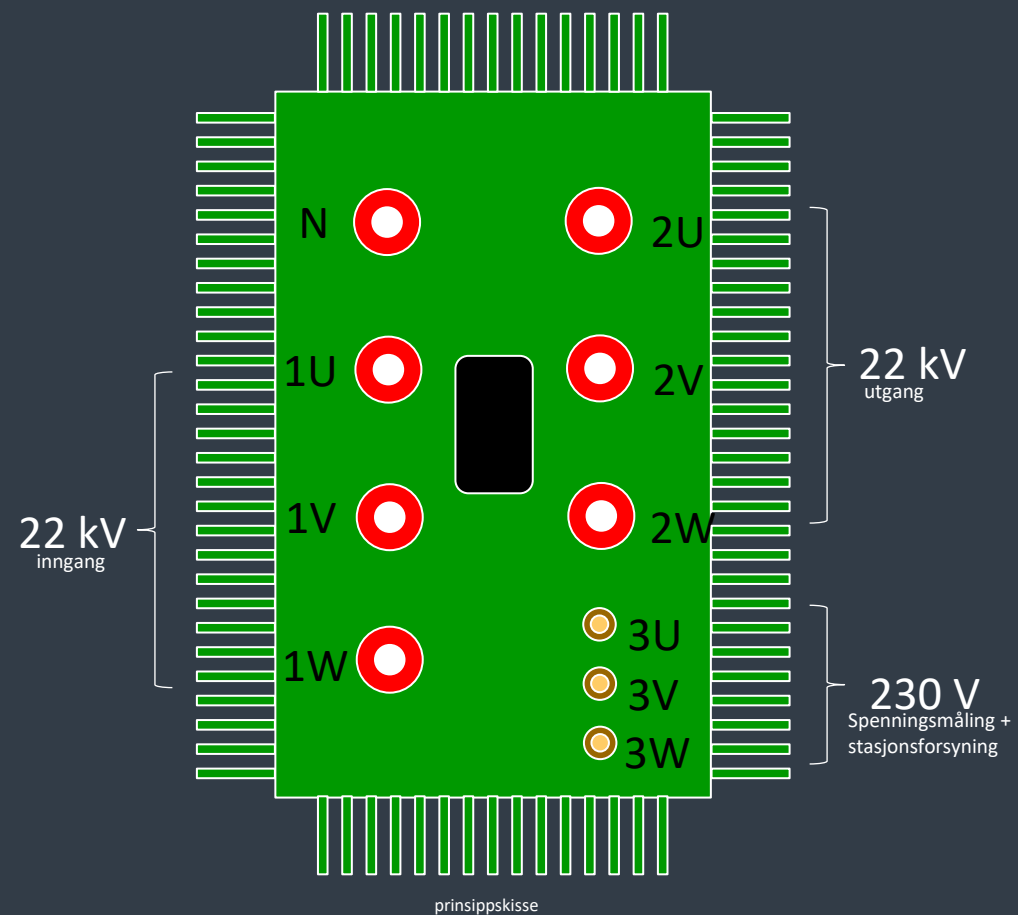
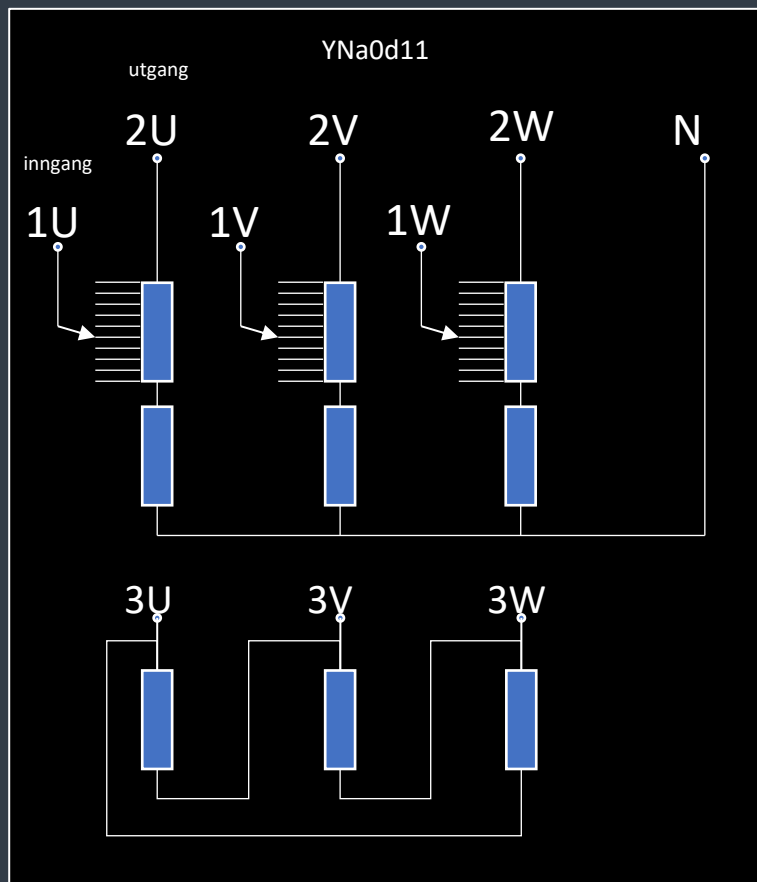
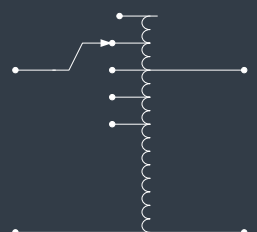
2 viklinger – galvanisk skille

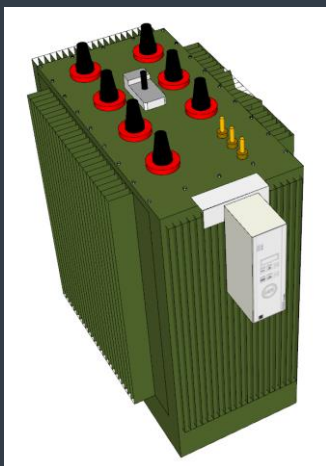


# MVR Autotrafo med belastbar deltavikling



# MVR Autotrafo med belastbar deltavikling

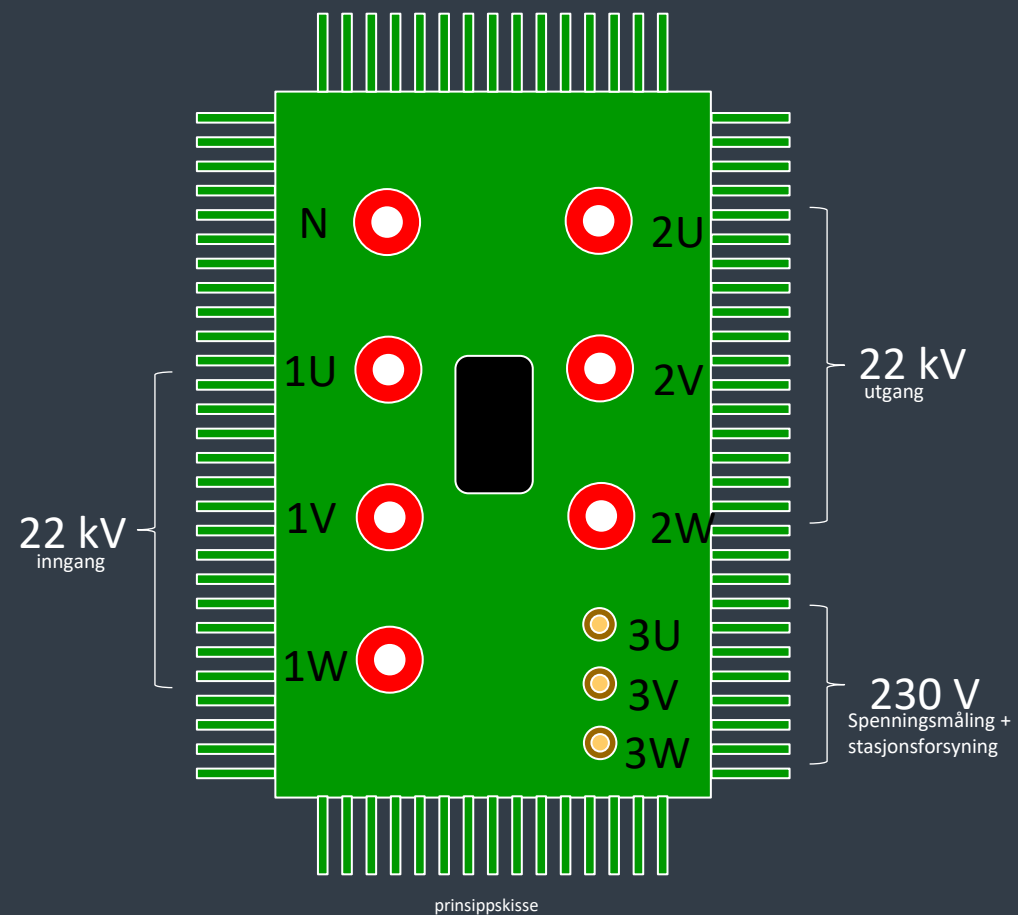




‘Alt-i-ett-  
pakke’

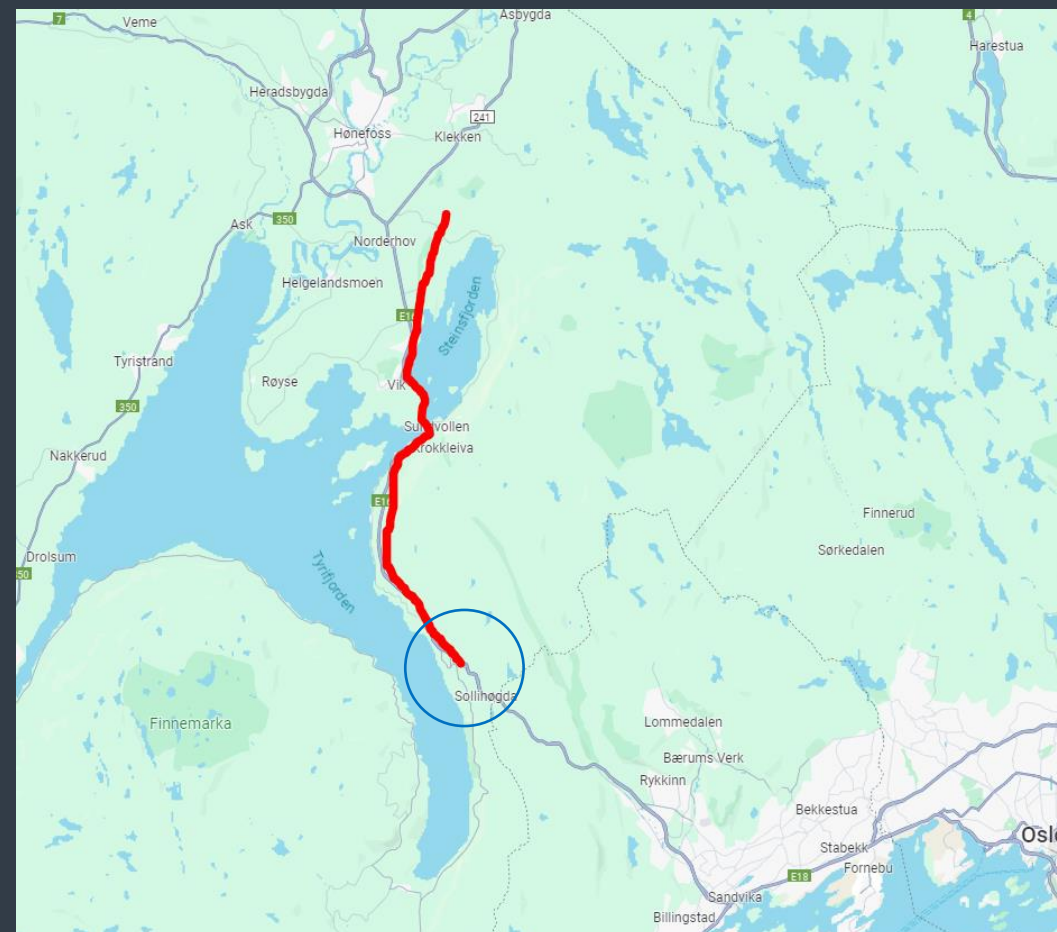
### Tertiærvikling (delta)

- Spenningsmåling for regulatoren
- Stasjonsstrømforsyning
- Vei for fluks i kjerne ved ulike type jordfeil – bedre sikkerhet for trafo og vern.



# Prosjekt - 22 kV MVR Sollihøgda

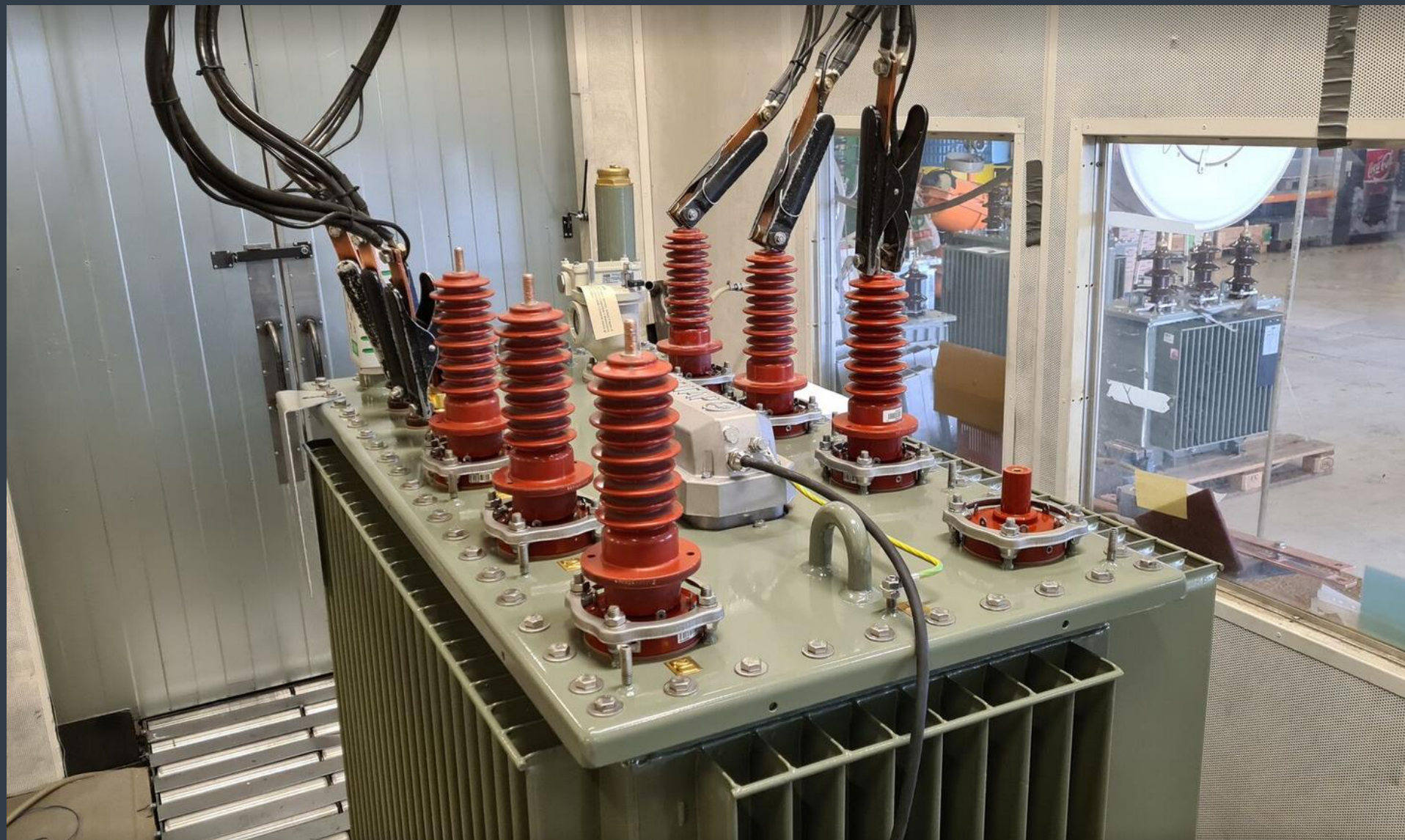
- Midlertidig behov for **2 MW** (riggplass og tunneldrift ifm E16 utbyggingen) på enden av en **24km** lang radial fra Ultvedt trafostasjon.
- 700 kW tilgjengelig
- Ville resultert i for lav spenning for eksisterende kunder i området uten tiltak.
- Alternativer:
  1. Nettforsterkning : ca 1MNOK/km, **24 MNOK** totalt
  2. 3.3 MVA 22kV serieregulator: ca. **3.6 MNOK** inkludert installasjon og omlegging av bryterkonfigurasjon
- Prototype installert i 2021
- Gode erfaringer med driften så langt.



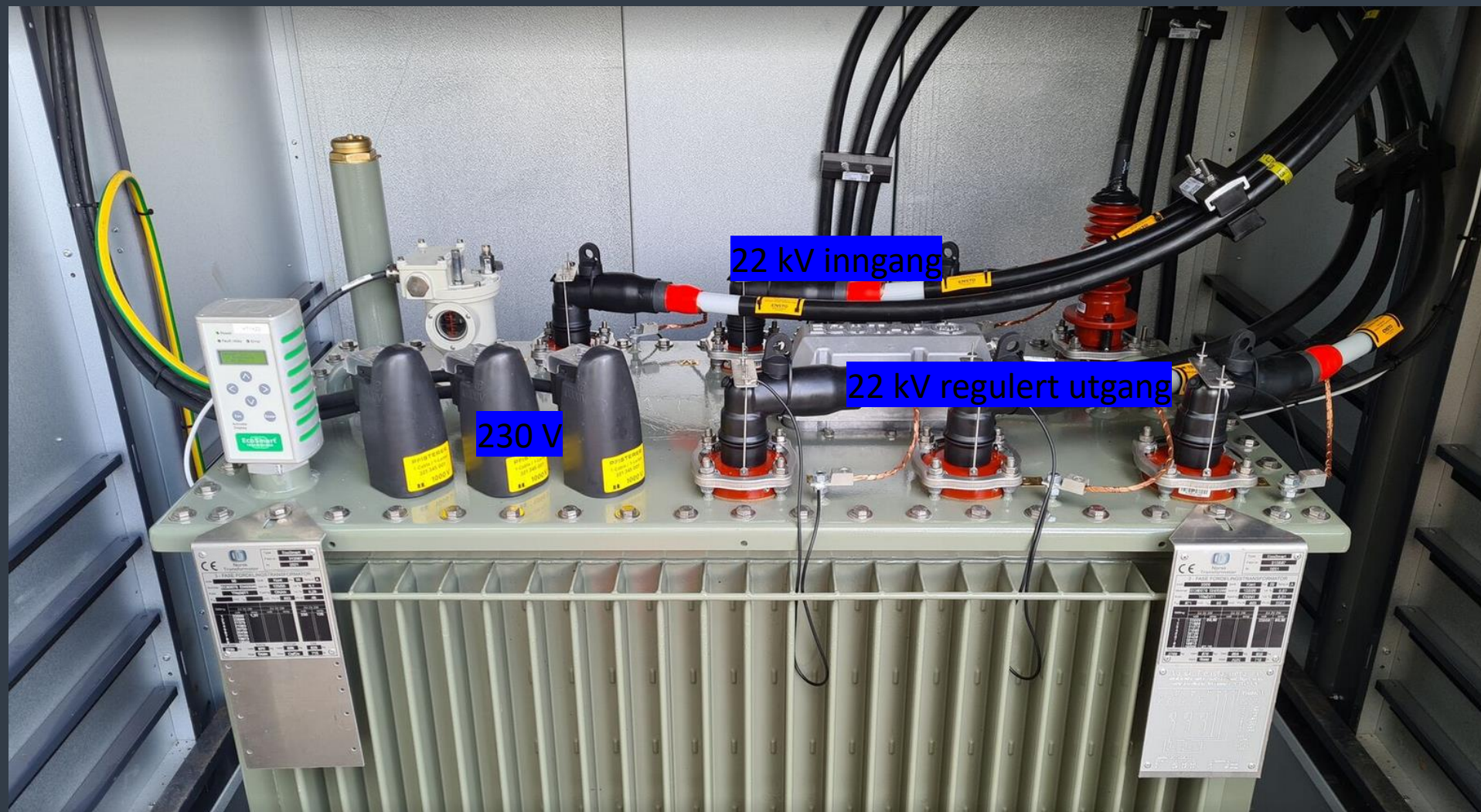
# Produksjon og sammenstilling



# Fabrikktest



# MVR monterert





# Leveranse



Samarbeidspartner i leveranseprosjektet:

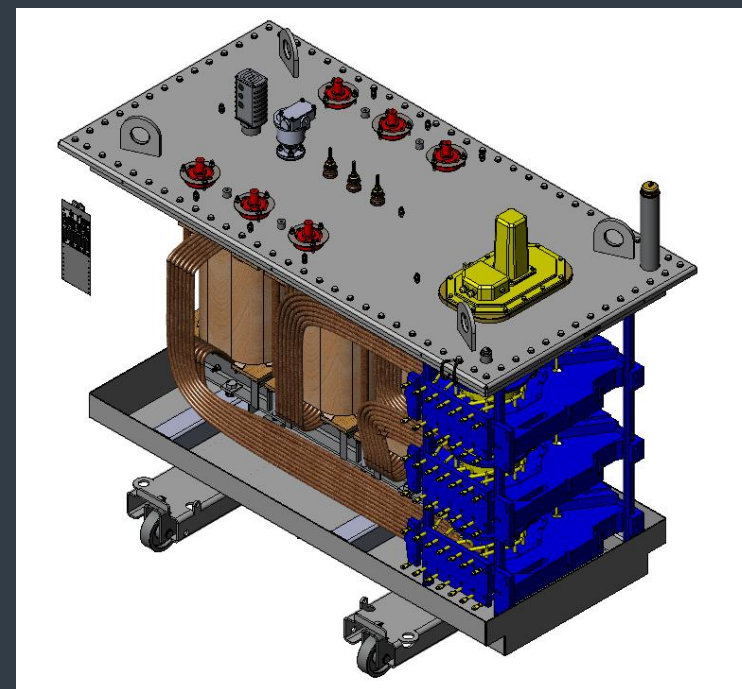
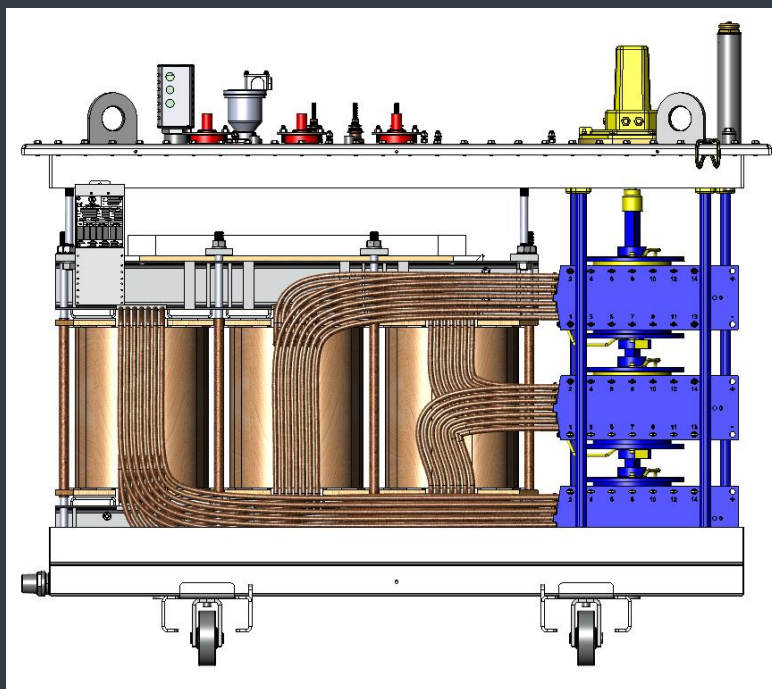


Reinhausen har nylig  
introdusert en 400 A versjon



6 MVA regulator under konstruksjon for levering i 2025

# 6 MVA regulator under konstruksjon for levering i 2025

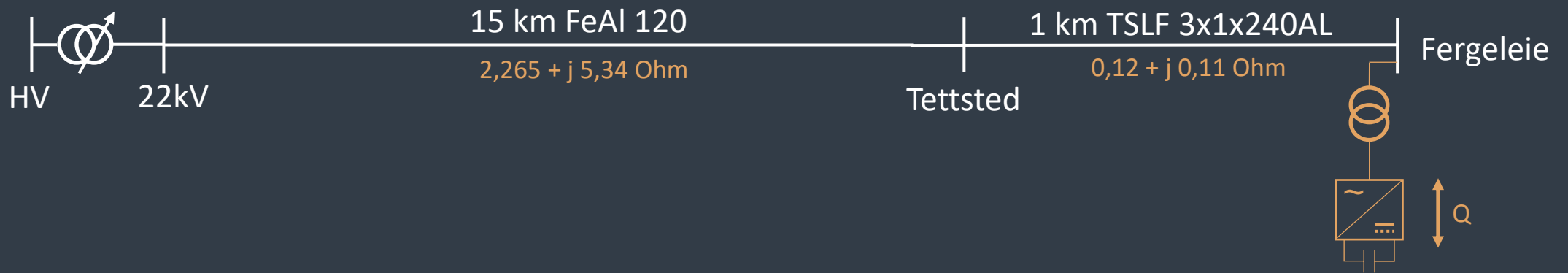


# Kraftelektronikk for rask spenningsregulering

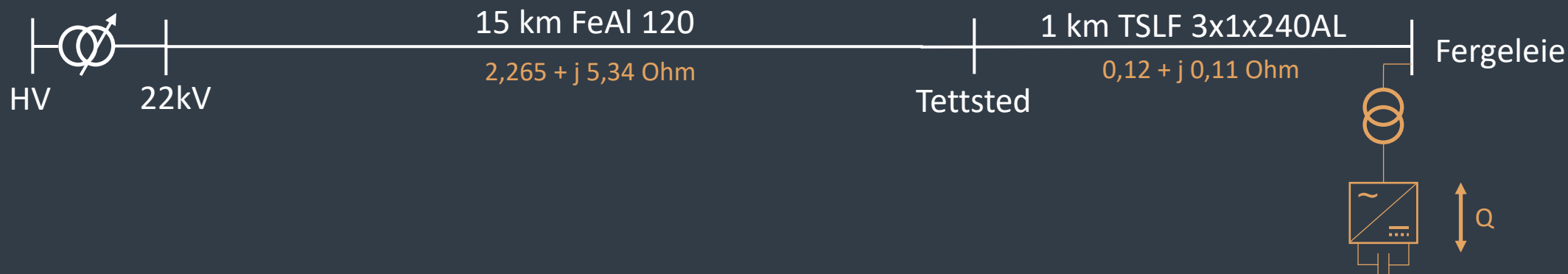


Statcom

# Eksempel: Fergeladingscase



# Eksempel: Fergeladingscase



- Statcom kan anvendes for kompensering av raske spenningsendringer
  - Utfordring som løses: spenningsdipp ved oppramping
- MVR (serieregulator) kan handtere langsomme spenningsvariasjoner
- Magtech leverer Statcom modul-løsninger fra Maschinenfabrik Reinhausen





Magtech™

# Takk for meg!

Reidar Tjeldhorn

[reidar.tjeldhorn@magtech.no](mailto:reidar.tjeldhorn@magtech.no)