

Småkraft og nett

16. feb 2010

Jørn Schaug-Pettersen
Avd. for vern og feilanalyse

HVA SKAPER SYSTEMMESSIGE PROBLEMER?

❖ Øydrift

- Grunnet driftsforstyrrelser

❖ Uregulerbar produksjon

- Generator modus (fast Cos-fi)
- Ikke turbinregulator / ikke spenningsregulator

❖ Ukontrollerbar produksjon

- Manglende utkoblingsmulighet (områdekonsesjonær)
- Manglende overvåkning/sammordning (områdekonsesjonær)

ØYDRIFT

- ❖ Ved **begrenset kapasitet** i vil man i noen tilfeller foreta oppdeling i produksjonsradialer (n-0) (produksjonsgrupper som systemet tåler å miste)
- ❖ Ved **utfall** kan det skapes mindre regionale og lokale øyer i distribusjonsnett . Endret innmating fra bl.a. småkraft gjør denne øydriften mulig (NB! spenningsproblemer)

Årsaker :

- **kortslutninger**
- **feilkoblinger**
- **funksjonsfeil** på vern og kontrollutstyr
- **overlast** etter utfall av parallelle ledninger
- **pendlingsproblemer** (stor innmatning) kan føre til at nettet splittes

KONSEKVENSER AV UØNSKET ØYDRIFT

- ❖ Skader på 2. og 3. parts utstyr – eksempelvis kombinasjon av høy spenning/lav frekvens
- ❖ Tap i produksjonsindustri og potensielt store skader (størkning i smelteverk)
- ❖ Kaskaderende utfall med KILE. Små kraftverksgrupper med for lite VAR tilgjengelig og/eller for få gode 'regulatorer' som ikke klarer spenning og frekvens reguleringen som må til for å være innenfor FOL. Dette er svært risikofylt og kan føre til store erstatningskrav. (Har ført til !!)
- ❖ Skader på eget maskineri ved dårlig vern/regulator/kontroll –funksjoner
- ❖ Provosere frem latente feil og begrensninger

STATNETT ØNSKER Å FORBEDRE ØYDRIFT-EGENSKAPENE I NETTET !

Samlinger av små kraftverk kan få tilsvarende rolle også i regional-/sentralnett som dagens større kraftverk – ønskelig med strengere krav til regulatorer

❖ Ikke krav om turbinreg og/eller spenningsreg på generatorer under 10 MVA.
I neste utgave av FIKS er det signalisert i Statnett at kommer det forandringer.

❖ Nye krav: turbinregulator fra 1 MVA og spenningsregulator 500KVA

MEN det er mulig med en viss form for regulering på små kraftverk!

HVILKE EGENSKAPER KAN VI FÅ FRA SMÅ KRAFTVERK

- ❖ Til tross for dårlig dempning jobber en **riktig innstilt tradisjonell turbinregulator inntil systemet er stabilt** – men kan få noe oversving, spesielt der vannoverføringen er lang og trang (uten svingesjakt/luftputekammer)
- ❖ **Forskjellig oversvingrespons** ved ulike forsterkninger. Større stabilitet gir lengre utreguleringstid
- ❖ **Regulert frekvenstyrt utkobling**, slik at øydriftsområdet momentant kommer så nært balanse mellom last og produksjon som mulig
- ❖ **“Bang-bang”-regulator**. Pulsing av pådraget når avviket blir for stort. Ikke perfekt utregulering og mulighet for kortvarige trykkpendlinger

UREGULERBAR PRODUKSJON

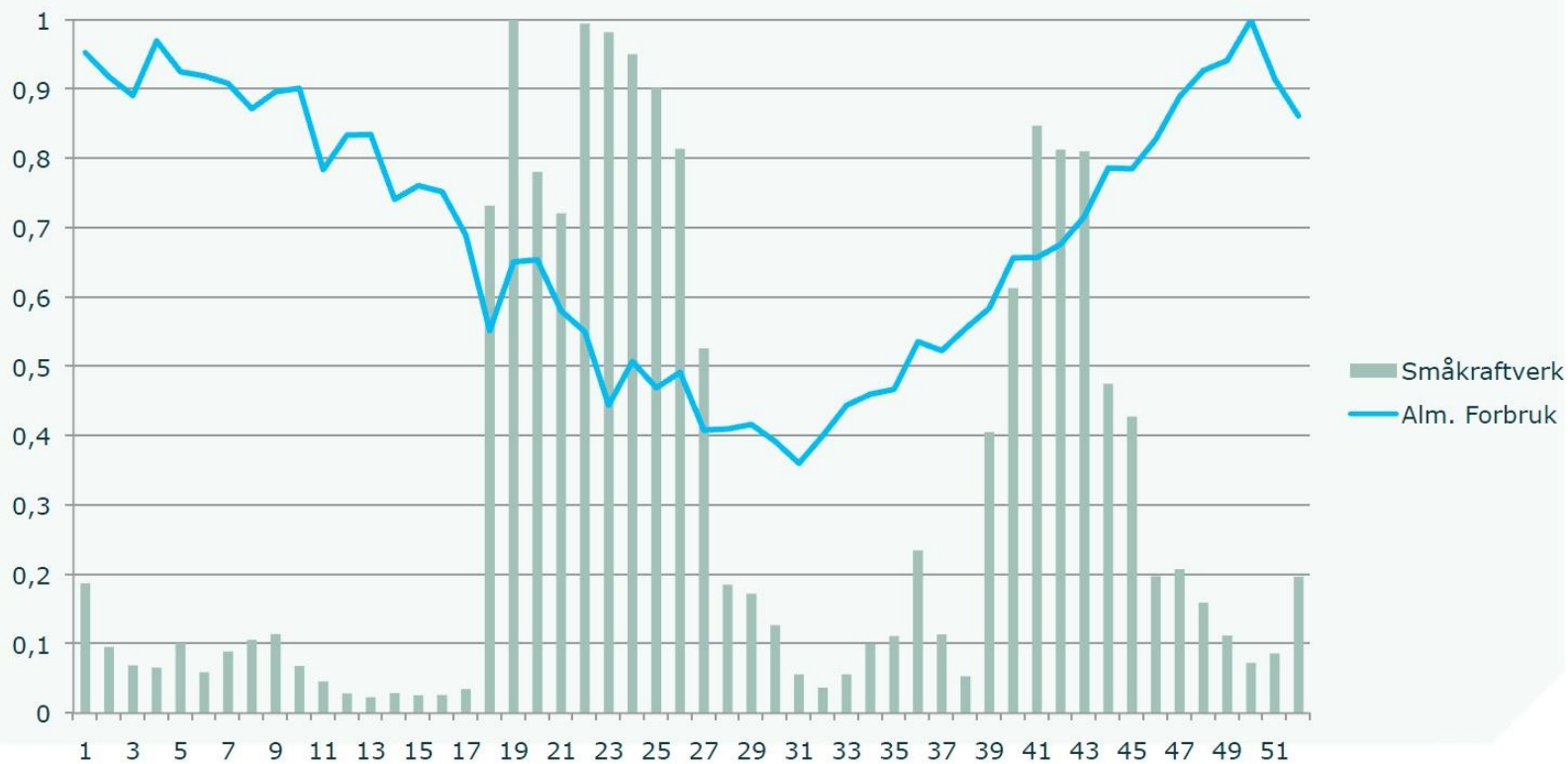
Mange små generatorer har :

- ❖ Ingen spenningsregulering
- ❖ Ingen turbingregulator
- ❖ Fast Cos-fi (1,0 eller 0,9)
- ❖ Ikke vannmagasin
- ❖ Ikke sammordning med områdekonsesjonær

Dette medfører store problemer med for høye spenninger i perioder med overskudd av produksjon !!



Typisk profil fra småkraftverk uten magasin



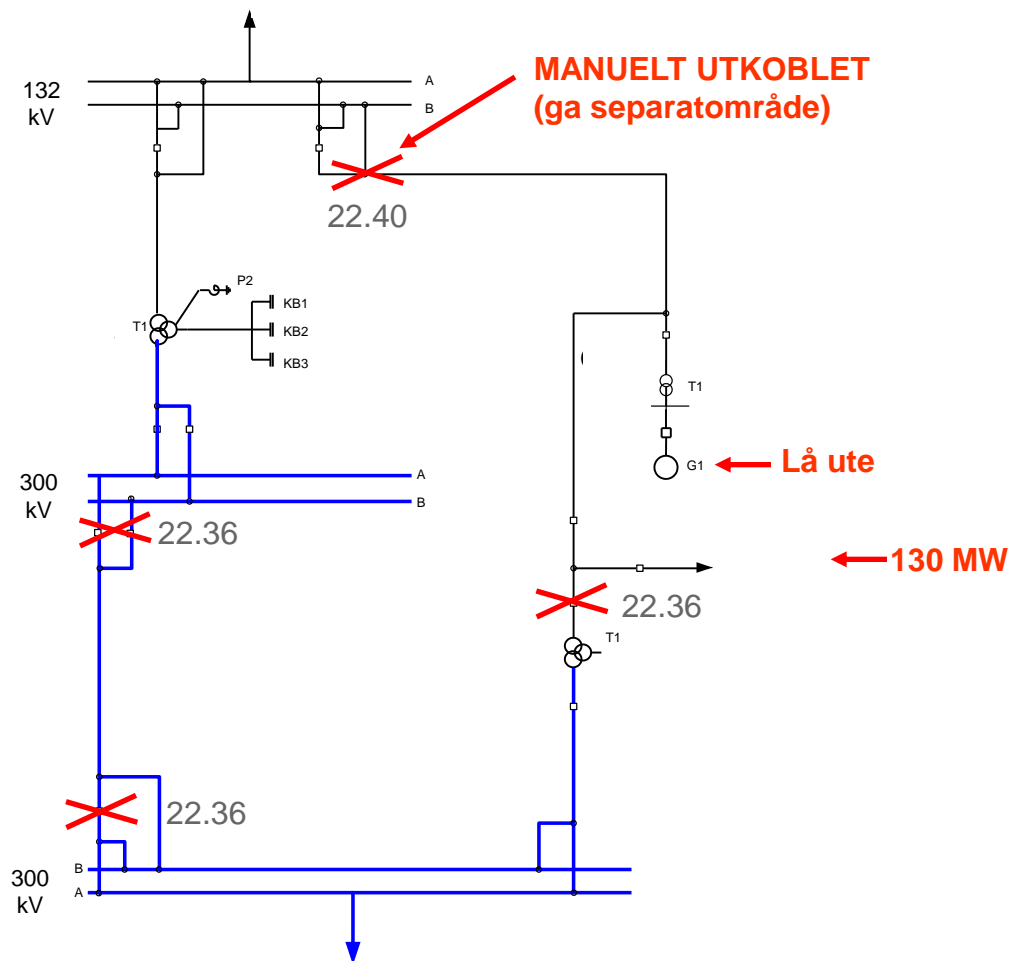
UKONTROLLERBAR PRODUKSJON

Områdekosesjonær har ofte:

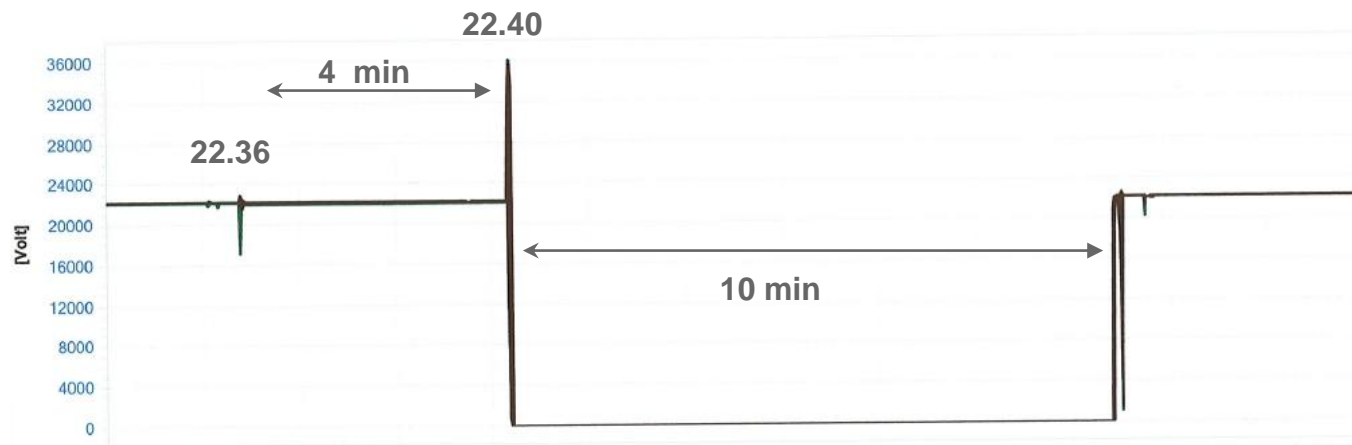
- ❖ Ingen mulighet til (rett) å koble bort produksjon
- ❖ Ingen mulighet til å verifisere om kraftverk står eller går
- ❖ Ingen tilgang til produksjonsanlegg
- ❖ Fullt juridisk ansvar ved høye spenninger grunnet “generator trøbbel”
- ❖ Fått eget ledningspersonell utsatt for fare

Er dette riktig ?

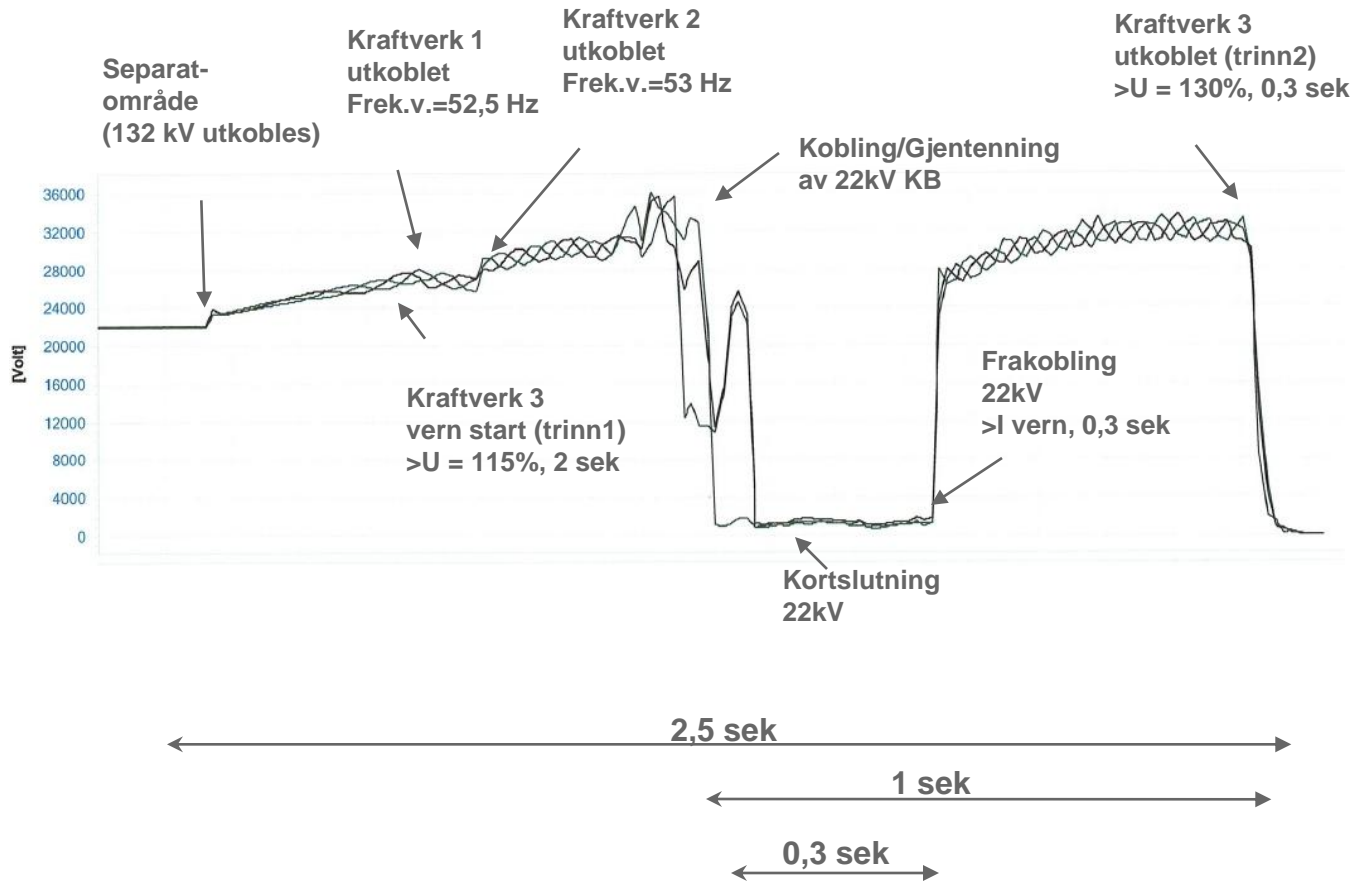
EKSEMPEL : Hendelsesforløp



Hele hendelsesforløpet sett fra 22kV-nettet



Separatområde med høye spenninger



Hvorfor fikk hendelsen så omfattende konsekvenser ?

1. Gjeninnkoblingsautomatikk (GIK) feilaktig avslått

(N-1 til N-0 er helt vanlig og skal normalt ikke gi konsekvens)

2. Manuell frakobling av 132kV-ledningen

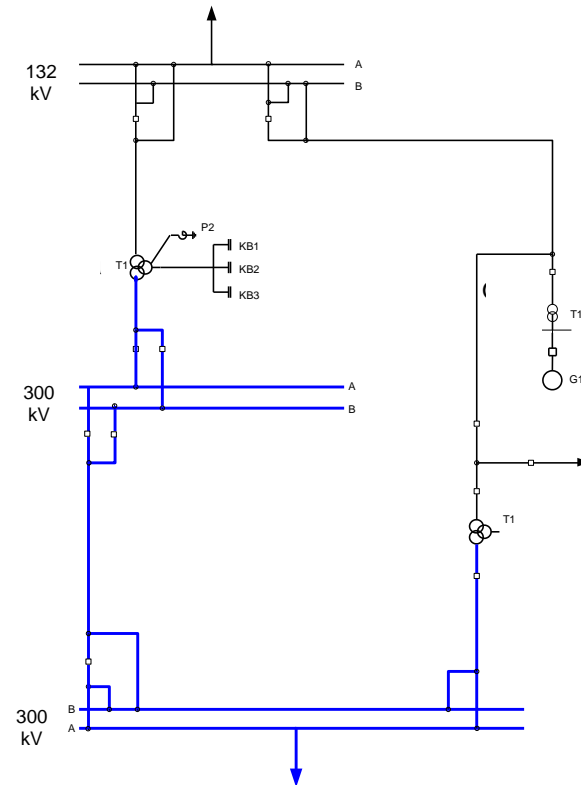
(Separatområde er helt vanlig og skal normalt ikke gi konsekvens)

3. Utilstrekkelig spenningsregulering i dette området

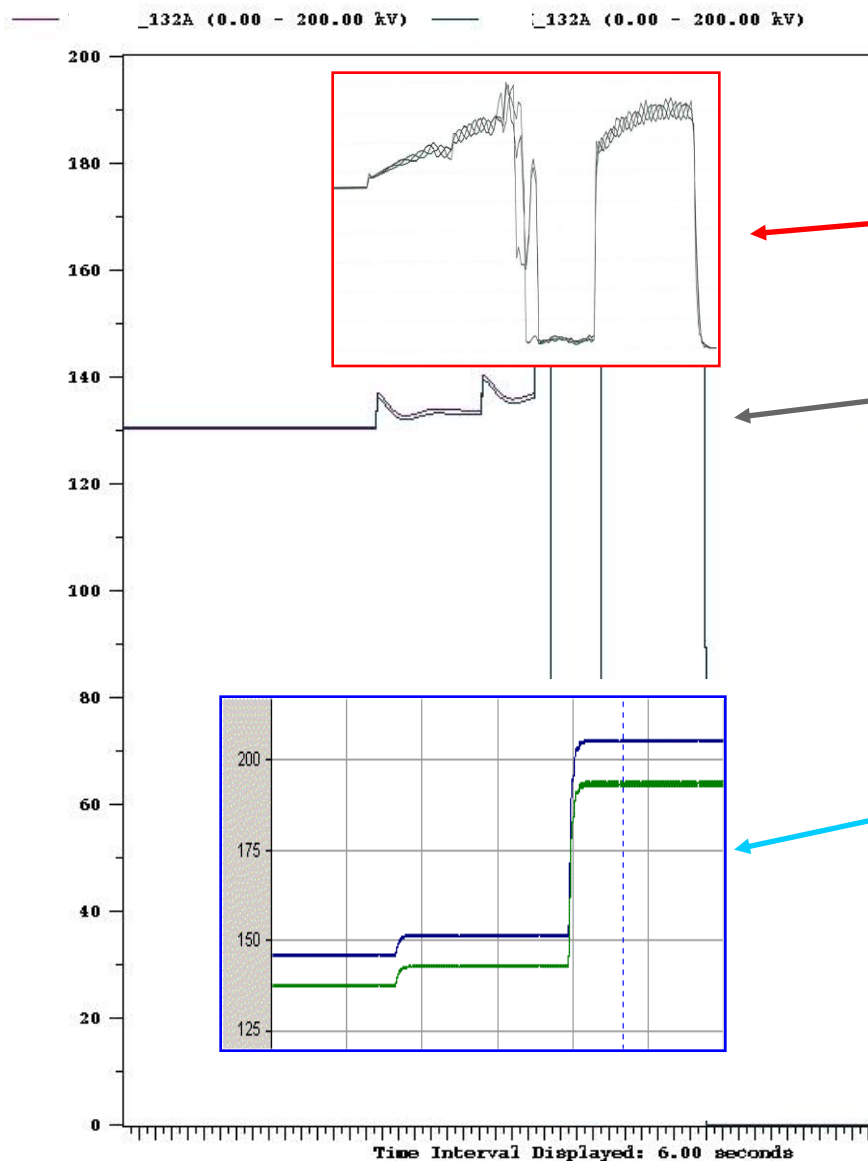
(Spenningsregulering er helt vanlig og skal normalt bare kunne gi utfall av generatorer)

4. Gjenteining over kondensatorbatteribryter.

(Spenningsregistreringer viser høye transiente spenninger)



Simuleringer av spenningen på 132 kV.



Målt på 22kV
(dvs. faktisk forløp)

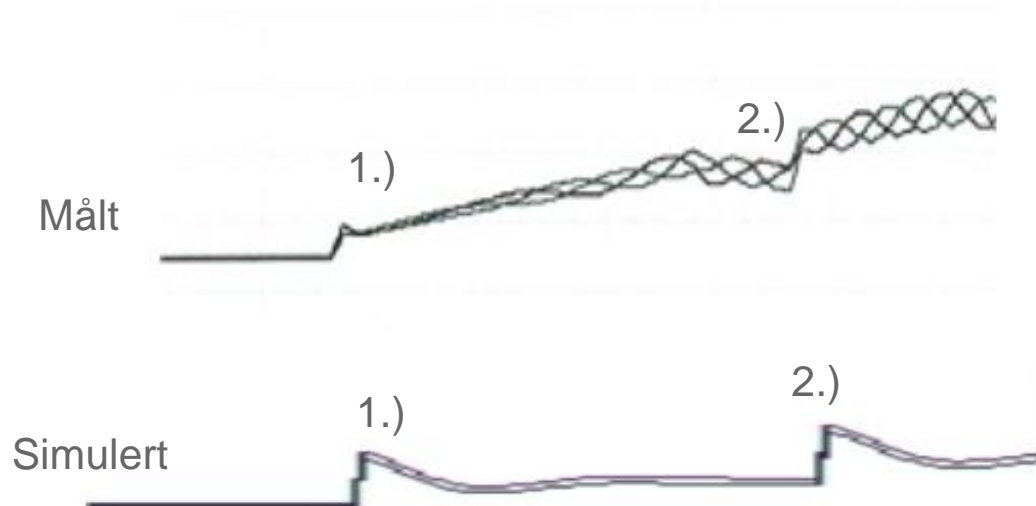
Simulert i Aristo
(for å finne normal-
tilfellet, dvs. vanlig
spenningsregulering)

Simulert i PSCAD
(for å finne det verste
tilfellet, dvs. uten
spenningsregulering)

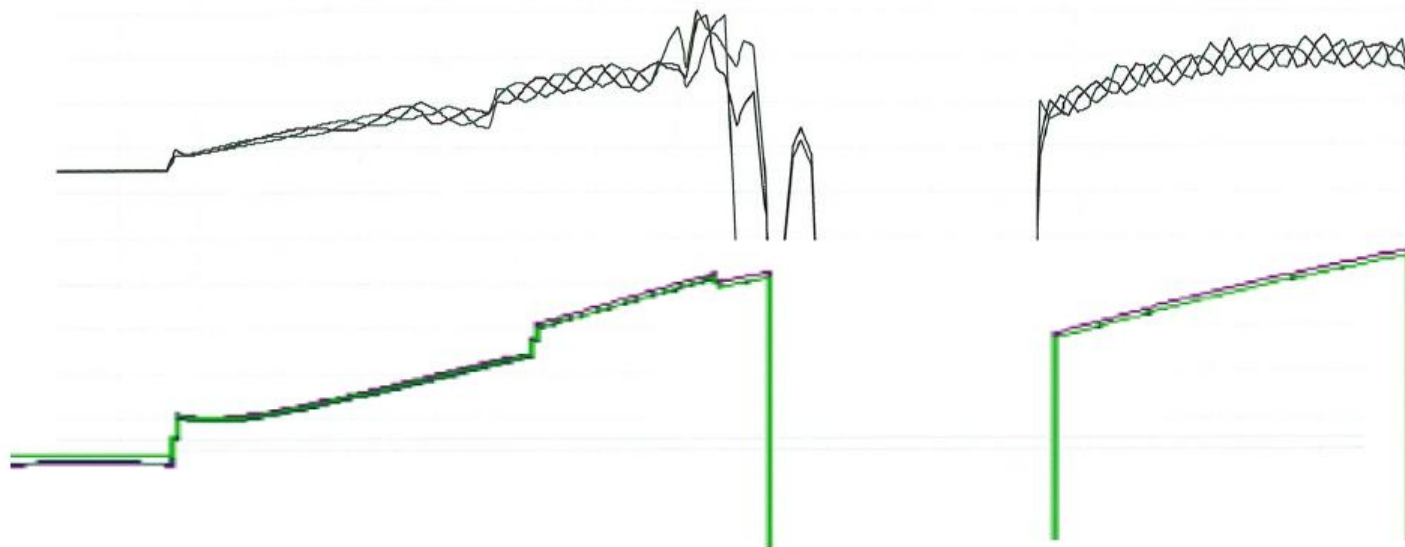
Spenningsregulering forts.

Figuren nedenfor viser fysiske målinger i nettet, samt feilforløp simulert i Aristo. Avviket mellom simuleringene og de faktiske målingene indikerer at spenningsregulatorerne på kraftverkene ikke har regulert tilfredsstillende.

På den simulerte kurven med vanlig spenningsregulering ser man at spenningene synker umiddelbart etter at man får separat området (1.) og når G1 og G2 faller ut (2.). På den målte kurven stiger spenningen gradvis uten antydning til spenningsregulering.



Sammenligning av simulering og måling



G1 og G2 er her satt i MVAR-regulering uten hurtig spenningsregulering og G3 satt i spenningsregulering. Dette gir ett forbausende likt resultat med det som er målt.

