

Sikkerhet og bestykning i forhold til småkraftverk

- **Hvorfor bør nettselskapet kreve egen bryter?**
 - **Hvilke løsninger bruker NTE Nett AS?**
 - **Risikovurdering?**

NTE Nett AS er et heleid datterselskap i NTE. Nettselskapet er ansvarlig for strømmettet i Nord-Trøndelag.

NTE har et 13.200 km langt høy- og lavspenningsnett.

Dette er en lengde som tilsvarer jordas diameter.

NTE Nett AS har 100 ansatte inklusive DLE og er en bestillerorganisasjon uten egne montører.



Tall fra Kraftsystemutredning 2010 – 2025:

Tabell 4-17 Elektrisitetsproduksjon i Nord-Trøndelag og Bindal i 2009 (ekskl. Kolsvik)

Nettnivå for tilknytning	Antall generatorer	Installert ytelse MVA	Middel-prod. GWh/år	Tilgjengelig vintereffekt MW	Produksjon 2009 GWh/år
Sentralnett	4	194,0	877	176,0	798
Regionalnett	36	651,3	2 053	421,7	2 096
Distribusjonsnett – høysp.	38	62,9	252	34,8	228
Distribusjonsnett – lavsp.	21	1,6	2	0,0	1
SUM	99	909,8	3 184	632,5	3 123

59 småkraft-generatorer av 99 totalt!

Dvs. ca. 60% av aggregatene mater inn i d-nettet i dag!

Innmeldte småkraftprosjekt fordelt pr. sentralnettpunkt

Ytelse fordelt på SN-punkt [kW]		Antall prosjekt
Tunnsjødal	88360	24
Ogndal	36680	19
Namsos	50750	23
Eidum	26930	8
Verdal	2850	2
Sum:	205820	76

Full utbygging vil på sikt medføre at antall småkraftverk øker til 59 + 4 (oppstart 2010) + ca. 76 ≈ 139 stk.

Totalt antall kraftverk som mater inn i nettet i Nord-Trøndelag vil da bli 99 + 4 (oppstart 2010) + ca. 76 ≈ 179 stk.

Leder for kobling i NTE = driftsentralen

Produksjonssentralen



LFK for produksjonsanlegg, r-nett og d-nett
kveld, natt og helg

Nettsentralen



LFK for d-nettet på dagtid mandag - fredag

Kontrollspenn som LFK skal forholde seg til:

Antall	
- kilometer nett (sum for alle spenningsnivå):	13266
- avganger mot regionalnettet (132-66 kV):	117
- transformatorstasjoner (132-66/22 kV):	48
- avganger mot distribusjonsnett (22 kV):	194
- effektbrytere i distribusjonsnettet:	55
- skillebrytere i distribusjonsnettet:	5715
- lastskillebrytere i distribusjonsnettet:	5590
- nettstasjoner:	6715

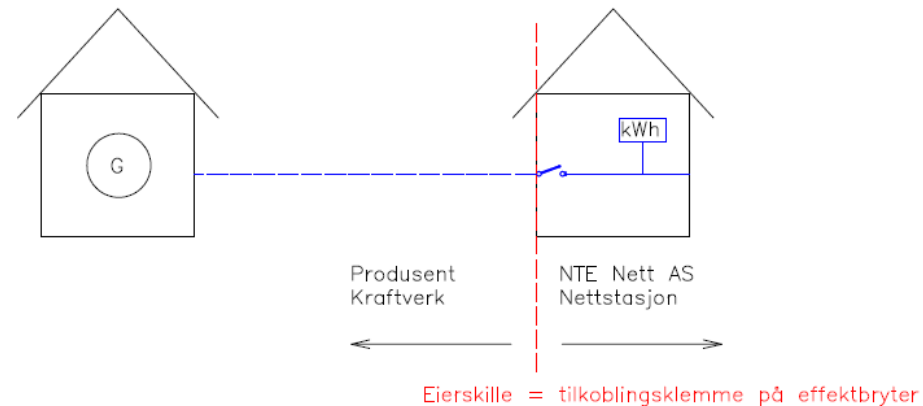
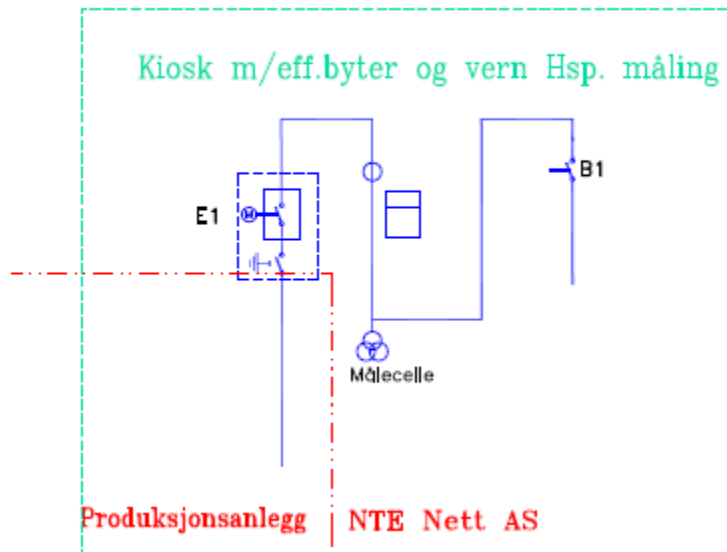
I tillegg håndterer produksjonssentralen 16 kraftverk/40 generatorer som mater inn i regional- og sentralnettet, samt 11 kraftverk/18 generatorer i d-nettet. Total produksjon er 3937 Gwh inklusive deleide kraftverk

En helhetsvurdering tilsier behov for å være "føre var" for å sikre forsvarlig drift av nettet i Nord-Trøndelag



Nødvendig tiltak er standardisering av hvordan produksjonsenheter skal tilkoples distribusjonsnettet

Produksjonsanlegg



Hensikt

Retningslinjen skal sikre at tilkobling av småkraftverk til NTE Nett AS sitt høyspente distribusjonsnett skjer på en sikker måte, for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier.

Omfang

Retningslinjen definerer grensesnittet mot småkraftverk som skal kople seg til NTE Nett AS sitt høyspente distribusjonsnett. Partene blir NTE Nett AS og utbyggere av småkraftverk i Nord-Trøndelag.

Definisjoner

Grensesnittet inneholder fjernstyrt effektbryter med vernfunksjonalitet og høyspenningsmåling. Grensesnittet plasseres så nært eksisterende distribusjonsnett som mulig, og det er kun netteier som har tilgang til grensesnittet.

Referanser

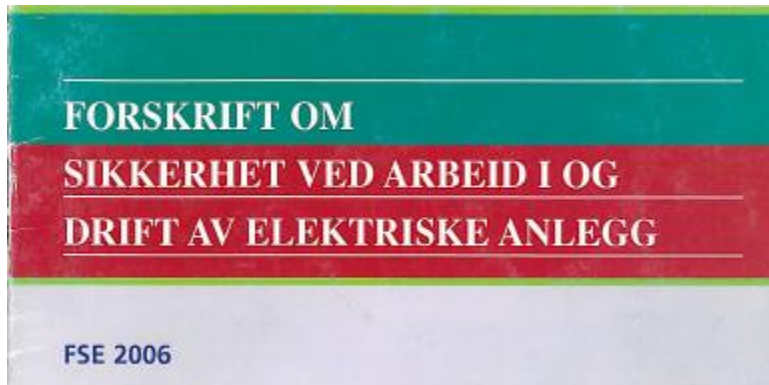
FSE 2006
RL Regelverk for energimåling

Vedlegg

RL Regelverk for energimåling

Gjennomføring

Det settes opp en kiosk med fjernstyrbar effektbryter som styres fra nettsentralen til NTE Nett AS. Plassering av kiosken er avhengig av lokale forhold, enten nært avgrensningen fra 22 kV-nettet, nært selve kraftverket eller i et separat avlåst høyspentrom inne i selve kraftstasjonsbygningen. Primært søkes plassering så nært eksisterende distribusjonsnett som mulig. Denne kiosken har måletrafoer og relevem.



§ 1. Formål

Forskriften skal ivareta sikkerheten ved arbeid på eller nær ved samt drift av elektriske anlegg ved at det stilles krav om at aktivitetene skal være tilstrekkelig planlagt og at det skal iverksettes nødvendige sikkerhetstiltak for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier.

§ 3. Ansvar – hvem forskriften retter seg mot

Eier av virksomhet og eier/driver av anlegg som omfattes av denne forskriften skal sørge for at aktiviteter som reguleres av forskriften utføres forsvarlig.



§ 1-1 Formål

Elektriske anlegg skal prosjekteres, utføres, driftes og vedlikeholdes slik at de sikkert ivaretar den funksjon de er tiltenkt uten å fremby fare for liv, helse og materielle verdier.

§ 2-2 Vurdering av risiko

Det skal gjennomføres en risikovurdering for å kartlegge risiko i og i tilknytning til det elektriske anlegget. Ved utførelsen skal risikovurderingen legges til grunn for valg av løsninger. Dette skal dokumenteres.



Krav om risikovurdering!

ROS-analyse

Tilknytning av produksjonsenheter i distribusjonsnettet i Nord-Trøndelag

- 1. Skillebryter** med jordingsmulighet i utvekslingspunktet mellom kraftverk og netteier. I tillegg må det være mulighet for fjernstyrt nødutkobling av kraftverkets effektbryter. Kommunikasjon for oversendelse av nødvendige data fra kraftverket til nettselskapets driftsentral må etableres. Rimeligste løsning.
- 2. Fjernstyrt lastskillebryter** med jordingsmulighet i utvekslingspunktet mellom kraftverk og netteier. I tillegg må det sikres at fjernstyring ikke kan benyttes dersom bryteren er koblet manuelt og jordet. Kommunikasjon for oversendelse av nødvendige data fra kraftverket til nettselskapets driftsentral må etableres. Noe dyrere enn alternativ 1.
- 3. Fjernstyrt effektbryter** med tilhørende nettvern, kommunikasjon mot driftssentral og jordingsmulighet i utvekslingspunktet mellom kraftverk og netteier. Dyreste løsning.

Utgangspunkt: Kraftverket har egen effektbryter og knyttes direkte til nettet uten brytermulighet i utvekslingspunktet

Vurdering av sannsynlighet	
1 – Meget usannsynlig	Mindre enn 1 gang hvert 50. år.
2 – Ganske usannsynlig	Mellom 1 gang hvert 25. år og 1 gang hvert 50. år.
3 – Sannsynlig	Mellom 1 gang hvert 5. år og 1 gang hvert 25. år.
4 – Ganske sannsynlig	Mellom 1 gang hvert år og 1 gang hvert 5. år.
5 – Meget sannsynlig	Mer enn 1 gang hvert år.

Kriterier for sannsynlighet

Vurdering av konsekvenser	
1 – Ubetydelig	Ingen personskader. Svært liten samfunnsøkonomisk konsekvens.
2 – Moderat	Kan resultere i mindre personskader. Liten samfunnsøkonomisk konsekvens.
3 – Alvorlig	Kan resultere i betydelige personskader. Middels høy samfunnsøkonomisk konsekvens.
4 – Meget alvorlig	Kan resultere i død. Høy samfunnsøkonomisk konsekvens.
5 – Katastrofalt	Kan resultere i mange døde. Svært høy samfunnsøkonomisk konsekvens.

Kriterier for konsekvens

Sannsynlighet	5 – Meget sannsynlig					
	4 – Ganske sannsynlig					
	3 – Sannsynlig					
	2 – Ganske usannsynlig					
	1 – Meget usannsynlig					
Høy risiko – risikoreducerende tiltak må iverksettes		1 - Ubetydelig	2 – Moderat	3 – Alvorlig	4 – Meget alvorlig	5 – Katastrofalt
Middels risiko – risikoreducerende tiltak bør iverksettes		Konsekvenser				
Lav risiko – ingen tiltak nødvendig						

Risikomatrise

Sannsynlige hendelser (grad 3):

- **Utilsiktete koblinger**
 - Utilsiktet innkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet (liten kundemasse)
 - Utilsiktet innkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet (høy kundemasse)
 - Utilsiktet utkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet eller ved arbeid i nettet
 - Utilsiktet innkobling av kraftverk mens det pågår arbeid i nettet
- **Feilsituasjon i tilknytning vern og driftskontrollfunksjoner**
 - Liten kundemasse
 - Høy kundemasse
- **Feilsituasjon i tilknytning til kraftverket**
 - Kortslutninger/feil i kraftverket
 - Kortslutninger/feil i produksjonsradial frem til kraftverket

Eksempel på beregning av risikonivå ved sannsynlig hendelse

Utidsiktede koblinger:

Type hendelse	Konsekvensbeskrivelse	Konsekvensnivå	Risikonivå (SxK)
a) Utidsikket innkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet (liten kundemasse)	Kraftverk legges utidsikket inn under omkoblinger i nettet. Avhengig av størrelse på kraftverket og nettets oppbygning kan det føre til uakseptable nettførhold med fare for skade på utstyr til kunder på samme radial og utfall av radial. Liten fare for personskader. Liten samfunnsøkonomisk konsekvens.	2 - Moderat	6
b) Utidsikket innkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet (høy kundemasse)	Kraftverk legges utidsikket inn under omkoblinger i nettet. Avhengig av størrelse på kraftverket og nettets oppbygning kan det føre til uakseptable nettførhold med fare for skade på utstyr til kunder på samme radial og utfall av radial. Liten fare for personskader. Middels høy samfunnsøkonomisk konsekvens.	3 - Alvorlig	9
c) Utidsikket utkobling av kraftverk under omkoblinger i nettet eller ved arbeid i nettet	Kraftverk legges utidsikket ut under omkoblinger eller arbeid i nettet. Ingen fare for personskader. Svært liten samfunnsøkonomisk konsekvens gjennom noe tapt produksjon.	1- Ubetydelig	3
d) Utidsikket innkobling av kraftverk mens det pågår arbeid i nettet	Kraftverk legges utidsikket inn mens det pågår arbeid i nettet. Kan i verste fall resultere i dødsfall. Kan føre til uakseptable nettførhold med fare for skade på utstyr til kunder i nærområdet. Middels høy samfunnsøkonomisk konsekvens.	4 - Meget alvorlig	12

Oppsummering av risikovurdering i dagens situasjon:

Sannsynlighet av grad 3 valgt for alle hendelser, dvs. realistiske hendelser i kraftsystemet i Nord-Trøndelag

Sannsynlighet	5 – Meget sannsynlig					
	4 – Ganske sannsynlig					
	3 – Sannsynlig	3.1c)	3.1a) 3.3a) 3.2a) 3.3b)	3.1b) [3.3a]) 3.2b) [3.3b])	3.1d)	
	2 – Ganske usannsynlig					
	1 – Meget usannsynlig					
Høy risiko – risikoreducerende tiltak må iverksettes		1 - Ubetydelig	2 – Moderat	3 – Alvorlig	4 – Meget alvorlig	5 – Katastrofalt
Middels risiko – risikoreducerende tiltak bør iverksettes		Konsekvenser				
Lav risiko – ingen tiltak nødvendig						

Risikovurdering ved økende antall småkraftverk:

Sannsynligheten vurderes å øke til grad 4 for alle hendelser

Sannsynlighet	5 – Meget sannsynlig					
	4 – Ganske sannsynlig	3.1c)	3.1a) 3.3a) 3.2a) 3.3b)	3.1b) [3.3a]) 3.2b) [3.3b])	3.1d)	
	3 – Sannsynlig					
	2 – Ganske usannsynlig					
	1 – Meget usannsynlig					
Høy risiko – risikoreducerende tiltak må iverksettes		1 – Ubetydelig	2 – Moderat	3 – Alvorlig	4 – Meget alvorlig	5 – Katastrofalt
Middels risiko – risikoreducerende tiltak bør iverksettes		Konsekvenser				
Lav risiko – Ingen tiltak nødvendig						

Risikoreduserende tiltak for å håndtere et stort antall kraftverk tilknyttet distribusjonsnettet i N-T

- **Mulighet for fjernstyrt utkobling av kraftverket:**
Vil redusere feilsøketiden under feilsituasjoner og dermed føre til lavere samfunnsmessig økonomisk konsekvens. Gir mulighet for fjernstyrt utkobling ved omkoblinger.
- **Sikring mot innkobling av kraftverk ved arbeid i nettet:**
Vil sterkt redusere konsekvensen ved at hendelse 3.1d) oppstår.
- **Entydig løsning for tilknytning:**
Dette vil i stor grad redusere sannsynligheten for utilsiktede koblinger ved at både driftsentral og montører ikke må forholde seg til svært mange ulike anlegg. Det vil også føre til en reduksjon i opplæringskostnader.
- **Tydelig eier/ansvarsskille:**
Et tydelig eier- og ansvarsskille vil redusere sannsynligheten for utilsiktede koblinger. Eierskillet og ansvarsskillet bør ligge i utvekslingspunktet mellom kraftverk og netteier. Dermed vil alt utstyr tilhørende kraftverket ligge under kraftverkseiers ansvarsområde. Dette vil også plassere risiko under korrekte ansvarsområder.
- **Være sikret adgang til utstyr for utkobling av kraftverk til enhver tid:**
Ved en eventuell svikt i fjernstyringsmulighet må nettselskapet til enhver tid være sikret adgang til brytere for manuell frakobling av kraftverket.

Alt. 3 Fjernstyrt effektbryter m/tilhørende vern m.m. i utvekslingspunktet gir størst reduksjon i risikonivå:

Sannsynlighet	5 - Meget sannsynlig					
	4 - Ganske sannsynlig	3.2a) 3.3b) 3.2b) [3.3a]] 3.3a) [3.3b]]				
	3 - Sannsynlig	3.1a) 3.1d) 3.1c)	3.1b)			
	2 - Ganske usannsynlig					
	1 - Meget usannsynlig					
Høy risiko – risikoreducerende tiltak må iverksettes		1 - Ubetydelig	2 – Moderat	3 – Alvorlig	4 – Meget alvorlig	5 – Katastrofalt
Middels risiko – risikoreducerende tiltak bør iverksettes		Konsekvenser				
Lav risiko – ingen tiltak nødvendig						

Fordeler (+) / ulemper (-) med valgt løsning

- + Gir mulighet for fjernstyrt nødutkobling av kraftverket.
- + Gir sikring mot innkobling av kraftverk mens det pågår arbeid i nettet.
- + Gir entydig løsning for tilknytning.
- + Netteier uavhengig av kraftverkseier for tilgang til bryter for manuell utkobling av kraftverket.
- + Gir tydelig eier/ansvarsskille da netteier har full kontroll på fjernstyrt effektbryter.
- + Reduserer behovet for opplæring da montørene møter samme grensesnitt uansett kraftverk.
- + Reduserer sannsynlighet for utilsiktede koblinger da driftsentralen har full kontroll over utkoblinger av kraftverk i en omkoblingssituasjon.
- + Vernfunksjonalitet i utvekslingspunktet vil redusere konsekvensen ved en utilsiktet kobling.
- + Sikrer mot feil i kraftverket eller produksjonsradial som ikke håndteres av kraftverkets effektbryter. Vil i tillegg gi ekstra beskyttelse av kraftverksutstyr ved svikt i kraftverkets vernfunksjonalitet. Risiko plasseres under korrekt ansvarsområde.
- + Reduserer sterkt konsekvensen ved feilfunksjon/feil innstillinger i vern og driftskontrollsystemer hos kraftverkseier.
- Feil i nettselskapets effektbryter med vern kan føre til uønsket utfall av kraftverk. Vil gi noe produksjonstap for kraftverkseier.
- Dyreste løsning av de tre alternativene i analysen.

Kiosk - Bruvollelva



Anleggsbidrag i størrelsesorden
ca. 330.000 kr

- *Avhenger bl.a. av avstand til eksisterende nett*

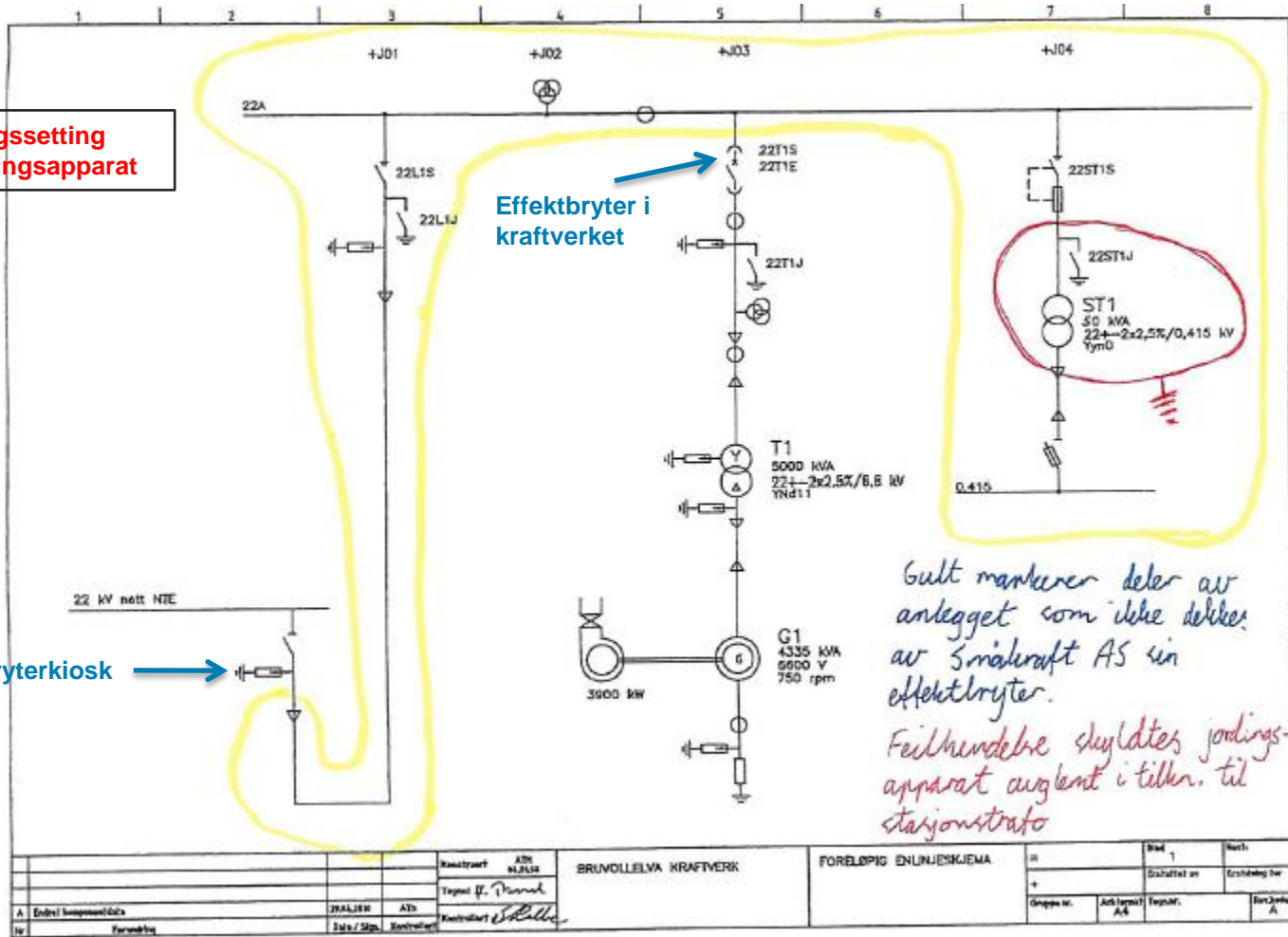
Det finnes også alternative løsninger på markedet som ivaretar våre krav!

Feilsituasjon ved idriftsetting av Bruvollelva

Spenningssetting mot jordingsapparat

Effektbryter i kraftverket

Her er vår effektbryterkiosk montert



Gult markerer deler av anlegget som ikke dekkes av Småkraft AS sin effektbryter.
Feilhendelse skyldtes jordingsapparat avgjent i tillegg til stasjonstrato

Vurdering av samfunnsøkonomi med effektbryterkiosk ved Bruvollelva:

- Uten effektbryter vil hele avgangen i trafostasjonen falle ut ved en feil som ikke dekkes av effektbryteren i kraftverket
 - I en normal driftssituasjon vil det gå med inntil 2 timer til feilsøking før nettet kan koples inn igjen.
 - Beregnet KILE for 2 timers avbrudd = ca. 180.000 kr på det gitte tidspunkt
 - Andre kraftverk tilkopleet samme radial vil få produksjonstap
- **KILE ved to feil i løpet av kraftverkets levetid vil være større en kostnaden med etablering av kiosken!**

Oppsummering

Hvorfor bør nettselskapet kreve egen bryter?

- Egen bryter er et sikkerhetstiltak i eget nett som ivaretar eiers ansvar for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier
- Relativt "billig", teknisk velprøvd og samfunnsøkonomisk lønnsom løsning i nettet

Hvilke løsninger bruker NTE Nett AS?

- Fjernstyrt effektbryter i grensesnittet mot kraftverket

Risikovurdering?

- Gjennomført i henhold til forskriftskrav med følgende konklusjon:

Fjernstyrt effektbryter m/tilhørende vern m.m. gir størst reduksjon i risikonivå i nettet i Nord-Trøndelag!

Eiers/driftsleders valg basert på dokumentert risikovurdering kan ikke overprøves!

Takk for oppmerksomheten!

