

# Forskriftskrav jordfeil

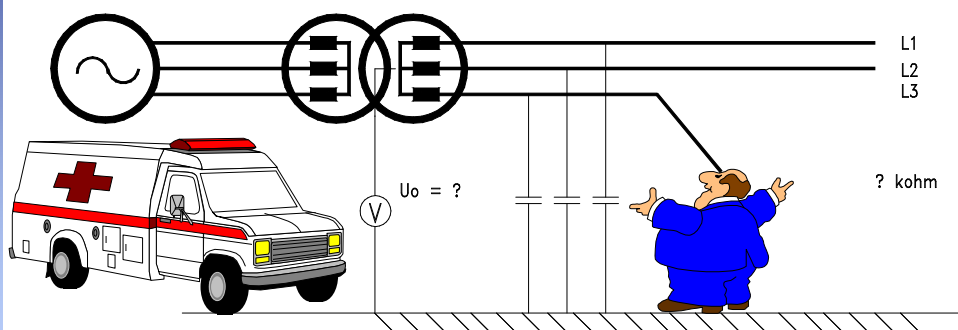
## Agenda/læringsmål

- Agenda:
  - Gå gjennom relevante forskriftskrav
- Læringsmål:
  - Vite hvilke bestemmelser i FEF2006 som er relevante for jordfeilshåndtering
  - Hva må vern stilles på for å håndtere forskriftskravene
  - Tiltak hvis forskriftskrav ikke overholdes

Forskriftskrav jordfeil

 Jacobson Elektro

# Forskriftskrav jordfeil



Forskriftskrav jordfeil

 Jacobson Elektro

# Forskriftskrav jordfeil

## Historikk

- FEA-F 1988 §50201
    - I isolert nett som inneholder luftledninger, må jordslutningsstrømmen ved enpolet jordslutning, vanligvis ikke overstige 5 A. Ved jordslutningsstrømmer over 5 A må forholdene tas opp med Elektrisitetstilsynet
  - FEA-F 1995 §104
    - Jordingen skal være utført slik at spenningen mot jord blir så lav som mulig og ved enpolet jordslutning ikke overskrider 125 V. På mindre beferdede steder tillates 250 V. Hvor disse spenningsgrenser ikke kan overholdes, må anlegget ha utrustning for hurtig og automatisk utkobling av vedkommende anleggsdel. Den automatiske utkobling skal foregå så hurtig at jordslutningen ikke medfører unødig fare (se bilag 3)
- §98
- Med hurtig utkobling menes vanligvis utkobling innen 0.5 s, men lengre utkoblingstid kan aksepteres etter vurdering av berøringsspenning og faremomenter i hvert enkelt tilfelle

Forskriftskrav jordfeil



# Forskriftskrav jordfeil

## Historikk

- §42
- Alle anlegg skal ha innretninger som varsler isolasjonsfeil og jordslutninger i anlegget
- Svenske normer (1990)
  - 5 kohm for luftnett med BLX.
  - 3 kohm i nett som utelukkende inneholder andre typer luftlinjer
  - Benyttet av Jacobsen elektro i mangel på gode norske krav i forhold til verninnstilling
- Presisering av FEA-F 1995, nov. 2001
  - Varsling/automatisk utkobling for jordfeil med overgangsmotstand til jord ved minimumsgrenser:
  - Rene kabel nett: 1000 ohm.
  - Luftnett/blandet nett: 3000 ohm (varsel ved 5000 ohm bør tilstrebtes)

Forskriftskrav jordfeil



# Forskriftskrav jordfeil

## FEF 2006 - forskrifter om elektriske forsyningsanlegg

### § 4-2 isolasjon – utdrag:

- Anlegg skal overvåkes slik at isolasjonsfeil blir detektert og frakoblet
- Anlegg skal være utstyrt med utrustning:
  - Som varsler isolasjonsfeil og jordslutninger i anlegget
  - For utkobling ved enpolet jordslutning
  - For hurtig automatisk utkobling ved topolet jordslutning
- Isolerte og spolejordede kabel- og luftnett med spenning mindre eller lik 24 kV skal ha en minimum overgangsmotstand mot jord. Underskrides denne grensen, skal driftspersonalet varsles automatisk, alternativt kan anlegget utkobles
- Grensene er:
  - For kabelnett: minimum 1000 ohm
  - For luftnett og blandet nett: minimum 3000 ohm

Forskriftskrav jordfeil



# Forskriftskrav jordfeil

## FEF 2006 - forskrifter om elektriske forsyningsanlegg

### § 4-3 Tiltak ved isolasjonsfeil i høyspenningsnett – utdrag:

- Enpolet jordfeil skal utkobles hurtigst mulig og innen følgende tider (tidene inkluderer ikke eventuelle gjeninnkoblinger):

• Direktejordet nett:	8 s
• Motstandsjordet nett:	30 s
• Isolert og spolejordet nett:	
➢ Luftnett og blandet kabel-/luftnett med distribusjonstransformatorer:	10 s
➢ Luftnett og blandet kabel-/luftnett uten distribusjonstransformatorer:	120 min.
➢ Industrinett med luftnett og blandet kabel-/luftnett:	120 min.
➢ Kabelnett (uten luftledning) med global jording:	240 min
- Nett skal overvåkes kontinuerlig, og klarering for bortkobling av jordfeil igangsettes umiddelbart

Forskriftskrav jordfeil



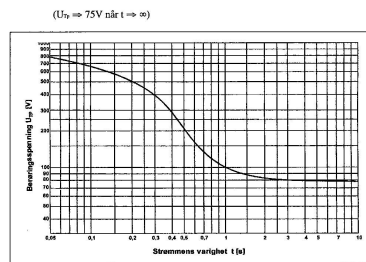
# Forskriftskrav jordfeil

## FEF 2006 - forskrifter om elektriske forsyningsanlegg

§ 4-11 Jordingsystem – utdrag:

UTP anses tilfredsstillt dersom en av følgende er oppfylt

- Jordingsanlegget er en del av et utbredt jordingsystem
- Jordpotensialhevingen  $U_E < 2 \times U_{Tp}$  ved jordfeil
- Tillatt berøringsspenning  $U_{Tp}$ , ved begrenset varighet, se figur under



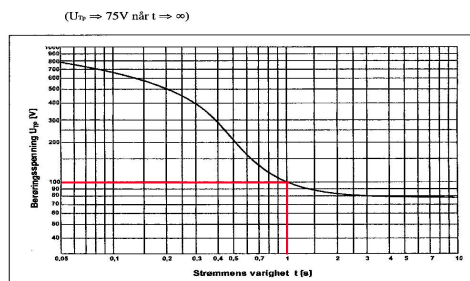
Forskriftskrav jordfeil

Jacobson Elektro

# Forskriftskrav jordfeil

## Krav til jordplateverdi

Eksempelnett: Isolert nett,  $I_{cjt}=50A$ ,  $t_o=1.0$  s



$$R_j = 100V * 2 / 50A = 4.0 \text{ ohm}$$

Forskriftskrav jordfeil

Jacobson Elektro

## Forskriftskrav jordfeil

### Krav til jordplateverdi

- Ved bruk av spole med parallellmotstand aksepterer DSB inntil videre to forskjellige metoder som dimensjonerende kriterium:
- Metode A:
  - Jordfeilstømmen kan regnes fra det tidspunkt parallellmotstanden kommer inn. Det er forutsetning at berøringsspenningen i den første perioden er under 75 volt.
- Metode B:
  - Jordfeilstømmens størrelse regnes fra før parallellmotstanden kommer inn

Forskriftskrav jordfeil



## Forskriftskrav jordfeil

### Krav til jordplateverdi

- Eksempelnett:
  - Ispole=5 A overkompensert
  - Ro=10A
  - Innkoplingstid Ro=1.5 s
  - to=2.5 s (utkoplingstid vern)

Forskriftskrav jordfeil



# Forskriftskrav jordfeil

## Krav til jordplateverdi

- **Jacobsen elektro sin tolkning:**

- Metode A:

- Utløsetid  $t_0=2.5$  s benyttes for å finne  $U_{tp}=80$  V av kurve i §4.11

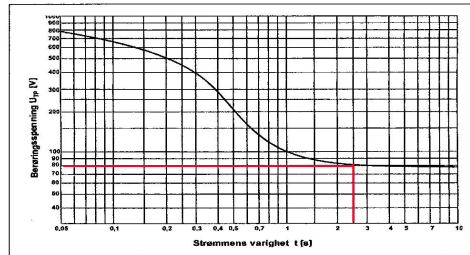
$$R_j = 80 * 2 / \sqrt{10^2 + 5^2} = 14.3 \text{ ohm}$$

- UTP i den første perioden (dvs. før innkopling av parallellmotstand) må være under 75 V:

$$R_j = 75 \text{ V} * 2 / \sqrt{5^2} = 30.0 \text{ ohm}$$

( $U_{tp}$  antatt etter kurve)

( $U_{TP} \Rightarrow 75V$  når  $t \Rightarrow \infty$ )



Forskriftskrav jordfeil

Jacobsen Elektro

# Forskriftskrav jordfeil

## Krav til jordplateverdi

- **Jacobsen elektro sin tolkning:**

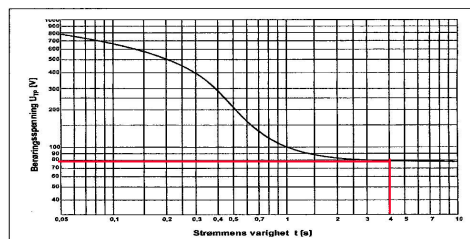
- Metode B:

- Total feilklareringstid  $t_0=2.5+1.5=4.0$  s benyttes for å finne  $U_{tp}=75$  V av kurve i §4.11 (konservativt tolket)

- $R_j = 75 * 2 / \sqrt{5^2} = 30.0$  ohm

- Benytter kun komp. grad på 5 A da man benytter jordfeilstømmens størrelse før parallellmotstanden kommer inn

( $U_{TP} \Rightarrow 75V$  når  $t \Rightarrow \infty$ )



Forskriftskrav jordfeil

Jacobsen Elektro

## Forskriftskrav jordfeil

### FEF 2006 - forskrifter om elektriske forsyningsanlegg

#### § 4-11 Tiltak:

- Redusere utløsetid på vern
- Kompensere jordfeilstrømmer i nettet
- Bedre jordingsforhold

Feilens varighet t F	Jordpotensial- stigning U E	På yttervegger og gjerder	Inne i anleggene	
			Innendørs	Utendørs
t F < 5s	U E ≤ 4xU Tp	M1 eller M2	M3	M4.1 eller M4.2
	U E > 4xU Tp	Sikre at U T ≤ U Tp	M3	M4.2
t F ≥ 5s	U E ≤ 4xU Tp	M1 eller M2	M3	M4.2
	U E > 4xU Tp	Sikre at U T ≤ U Tp		

Forskriftskrav jordfeil

 Jacobson Elektro

## Forskriftskrav jordfeil

### FEF 2006 - forskrifter om elektriske forsyningsanlegg

#### § 10-8 Overgangsbestemmelser

- Tiltak ved isolasjonsfeil §4-3 gjøres gjeldende også for eksisterende anlegg fra år 2009

Forskriftskrav jordfeil

 Jacobson Elektro

# Forskriftskrav jordfeil

## Dokumentasjon

- Følgende bør samles i en felles dokumentasjon:
  - Data for anleggsdel
  - Verntype og måletransformatorer
  - Innstillinger for relevern
  - Innstillinger for spoleregulator
  - Utregninger som viser at innstillinger overholder forskriftskrav
- De anbefalte innstillinger må implementeres.

Jacobson elektro		Jordfeil beregninger	
Braker	:	Andeby verk	
Stasjon	:	Stasjon A	
Spennning	:	22 kV	
Sikringsbeholder	:	Kåre sikringsbryter	
Godekjent dato	:	06.06.2001	
Strømtrafo (Rp/Rs)	:	100 / 1 A	
Spenningsstråfo (Rp/Rs)	:	22 / 0,31 kV	
Finnavn	:	lvdv_hvfordkjagret_fordragearmf auk 123	
<b>Jordfeilregning i spole-jordet nett med parallell koblet motstand (R0)</b>			
Line 1: Kabel 1	:	45 A	Leaching med fell
Line 2: Linje 2	:	10 A	
Line 3: Linje 3	:	10 A	
Line 4:	:	A	
Line 5:	:	A	
Line 6:	:	A	
Line 7:	:	A	
Line 8:	:	A	
Line 9:	:	A	
Line 10:	:	A	
Sum av kapasitiv jordstrøm for hele nettet	=	51 A	(Måke feilstrom forutsatt isolert nett)
Normal driftspennning	=	22 kV	
Størrelse på spole i nettpunkt	=	84,85 A	(Tilsvarende 5,0 % overkompensering)
Størrelse på nettpunktets motstand, R0	=	2500 ohm primær	(5 A prim)
Overgangs motstand i feltet	=	5000 ohm	
<b>Feilstrømmen tilje Kabel 1:</b>			
Nettpunkt spenning	=	3,87 kV prim	(Reduksjons faktor = 0,30)
Total jordstrøm i feltet	=	1,77 A prim	-31,8 grad
Jordstrøm gjennom strømtrafo	=	14,65 A prim	-84,2 grad
Måke jordstrøm gjennom strømtrafo	=	1,5 A prim (div. klasse)	
Sikkerhetsmargin for innstilling av vern	=	0 %	
Uto-innstilling	=	0 % margin	33,52 V sek (åpen delta spenning)
Io code-innstilling	=	0 % margin	0,02 A sek
Vinkel til Uo ref Uo	=	-84,15 grad	(Linje med størst egetbidrag)
Uo spenning for R0 legges inn	=	49,99 V sek (åpen delta spenning)	
Uo spenning etter R0 legges inn	=	33,52 V sek (åpen delta spenning)	

Forskriftskrav jordfeil

Jacobson Elektro

# Forskriftskrav jordfeil

## Oppsummering

- Dagens forskrifter gir konkrete krav til følsomhet og utkoplingstider for jordfeilvern
- Overholdes ikke kravene til berøringsspenning må et/flere tiltak utføres:
  - Redusere utløsetid vern
  - Kompensere jordfeilstrømmer i nettet
  - Bedre jordingsforhold

Forskriftskrav jordfeil

Jacobson Elektro