



Versjon	6.0.193
Versjonsdato	07.01.2020
Lisenstype	Enbruker
Lisensnr..	4641
Lisenstaker	Nelfo-Oslo & Omegn
Brukernavn	

#### FEBDOK: Bruker pålogging

Brukernavn

Passord:

Ok

Avbryt

# Bruksområder



Kilde: <http://www.norskehus.no>



Kilde: <https://bellona.no/>



# Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

## **§ 16. *Planlegging og vurdering av risiko***

Elektriske anlegg skal planlegges og utføres slik at mennesker, husdyr og eiendom er beskyttet mot fare og skader ved normal bruk og slik at anlegget blir egnet til den forutsatte bruk.

# Relevante sikkerhetskrav i fel (ut

- » *§ 20. Beskyttelse mot elektriske støt ved normal bruk*
- » *§ 21. Beskyttelse mot elektrisk støt ved feil*
- » *§ 22. Beskyttelse mot skadelige termiske virkninger*
- » *§ 23. Beskyttelse mot overstrøm*

# Relevante sikkerhetskrav i fel (ut

- » *§ 24. Beskyttelse mot feilstrømmer*
- » *§ 25. Beskyttelse mot overspenning*
- » *§ 26. Beskyttelse mot underspenning*
- » *§ 27. Beskyttelse mot spenningsfall i forbrukerens anlegg*



# Beskyttelse mot elektrisk sjokk



# Beskyttelse mot elektrisk sjokk

- » Automatisk utkobling
- » Klasse II / Dobbel isolasjon
- » Elektrisk adskillelse
- » SELV/PELV



# Beskyttelse mot overstrømmer



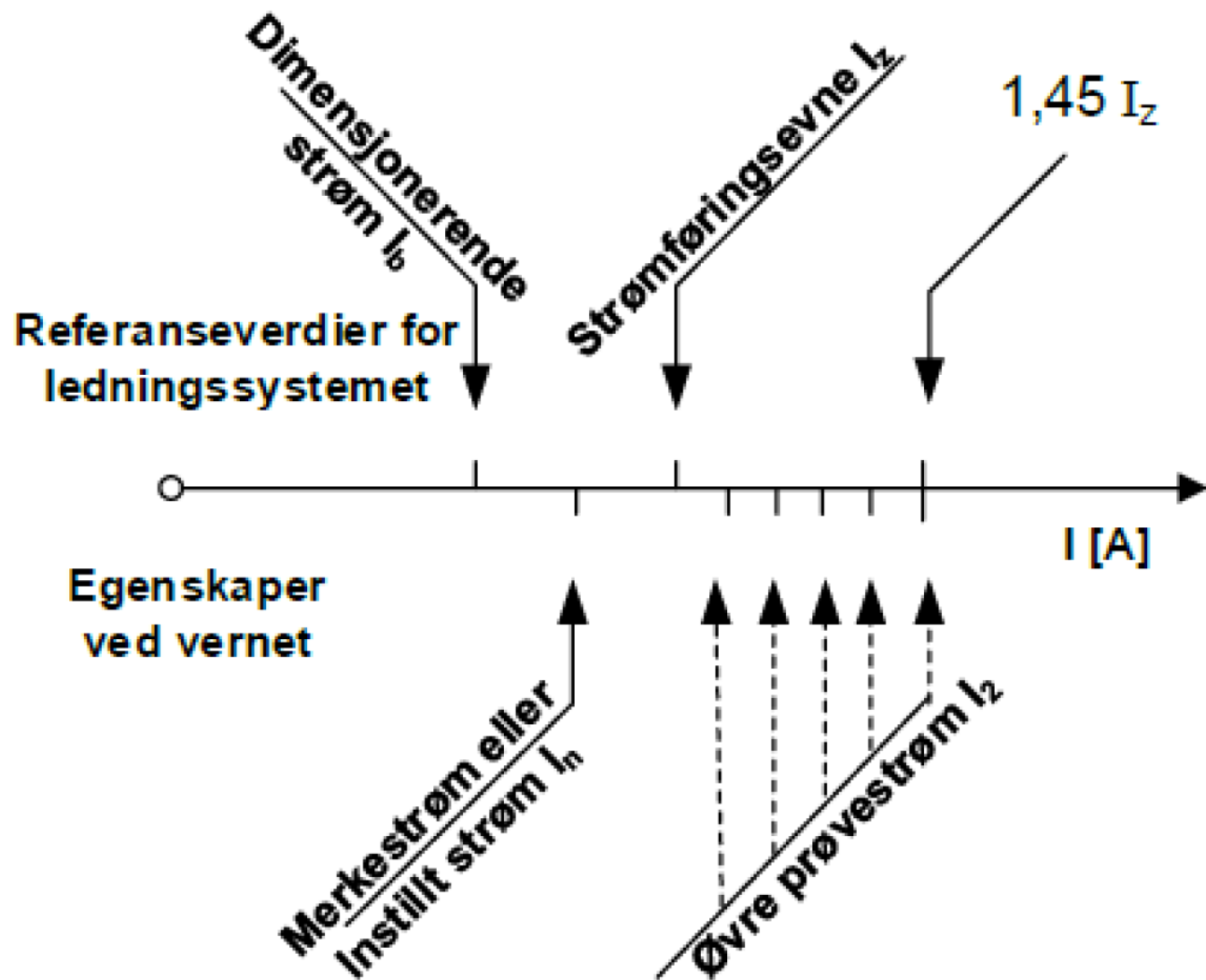


# Beskyttelse mot overstrømmer



- » Overbelastning
- » Kort-/jordslutning

# Beskyttelse mot overbelastning



# Beskyttelse mot overbelastning

Strømføringsevne, $I_z$	<input type="text" value="18,5"/>	A
Laststrøm, $I_b$	<input type="text" value="16"/>	A

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

temisk utløser

$I_2 [x I_n]$	<input type="text" value="1,2"/>
---------------	----------------------------------

$I_1 [x I_n]$	<input type="text" value="1,05"/>
---------------	-----------------------------------

$t_2, t_1 [s]$	<input type="text" value="3600"/>
----------------	-----------------------------------

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$I_2 \leq I_z \text{ (Bolig når } \text{mm}^2 \leq 4\text{mm}^2\text{)}$$

# Strømføringsevne, Iz

**Tabell 52B-4 - Strømføringsevner i ampere for referanseinst**  
**Tabell 52B-1 - PVC / tre belastede ledere / kobber eller**  
**Ledertemperatur: 70 °C / Referanseomgivelsestemperatur: 30**

Nominelt leder-tverrsnitt mm <sup>2</sup>	Referanseinstallasjonsmetode iht. Tabell				
	A1	A2	B1	B2	C
1	2				
Kobber					
1,5	13,5				
2,5	18				
4	24				
6	31				

**Tabell 52B-10 - Strømføringsevner i ampere**  
**i Tabell 52B-1 - PVC**  
**Ledertemperatur: 70 °C / Referanse**

Nominelt leder-tverrsnitt mm <sup>2</sup>	Referanseinstallasjonsmetode		
	Flerlederkabler		
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere som berører hverandre

**Tabell 52B-17 - Reduksjonsfaktorer for flerlederkabler**  
**Anvendes for strømføringsevner**

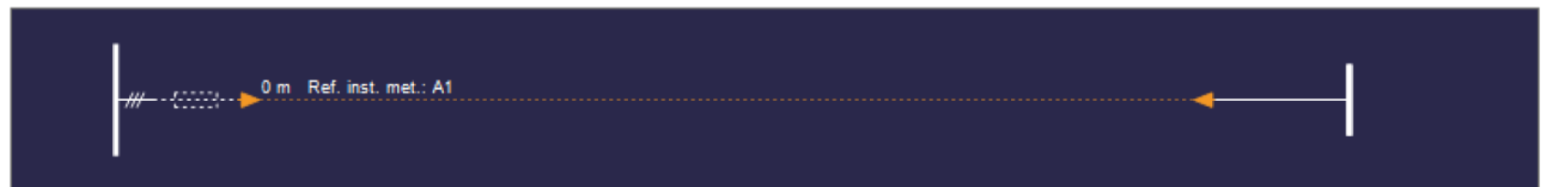
Arrangement (Kabler berører hverandre)	Antall				
	1	2	3	4	5
1 Kabler i bunt i luft, på en overflate, innstøpt eller	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60

**Tabell 52B-18 - Reduksjonsfaktorer for mer enn en kabel forlagt direkte i jord**  
**Referanseinstallasjonsmetode D2 i Tabell 52B-2 til Tabell 52B-3**  
**En- eller flerlederkabler**

Installasjonsmetode iht. Tabell 52A-2	Antall broer	Antall kabler pr. bro	Antall kabler pr. bro	Innenfor berører bndre	Avstand mellom kabler (a) <sup>a</sup>			
					En kabel-diameter	0,125 m	0,25 m	
								1
Perforerte broer (merknad 3)	31	1	1,00	75	0,80	0,85	0,90	
				75	0,70	0,75	0,80	
				75	0,60	0,70	0,75	
				75	0,55	0,65	0,70	
				75	0,55	0,60	0,70	
				75	0,55	0,60	0,70	
Kabler berører hverandre	1	1,00	0,88	0,82	75	0,80	0,85	0,90
					75	0,70	0,75	0,80
					75	0,60	0,70	0,75
					75	0,55	0,65	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
Kabler berører hverandre	2	1,00	0,87	0,80	75	0,80	0,85	0,90
					75	0,70	0,75	0,80
					75	0,60	0,70	0,75
					75	0,55	0,65	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
Kabler berører hverandre	3	1,00	0,86	0,79	75	0,80	0,85	0,90
					75	0,70	0,75	0,80
					75	0,60	0,70	0,75
					75	0,55	0,65	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
Kabler berører hverandre	6	1,00	0,84	0,77	75	0,80	0,85	0,90
					75	0,70	0,75	0,80
					75	0,60	0,70	0,75
					75	0,55	0,65	0,70
					75	0,55	0,60	0,70
					75	0,55	0,60	0,70

# Strømføringsevne, Iz

Fordeling: LVNET Kurs til: Fordeling Kurs nr.: 1 Krav utløsetid jordfeil: 5 s



Identifikasjon

Referanseinstallasjonsmetode

A1 - Enledere skjult

Ingen parallelle kurser

Føring i vegg mm.

Omgivelsestemperatur 30 °C

Annen korreksjonsfaktor 1

Lengde 0 m

Fabrikat

Standard

Valg av kabel

Kabeltype/lederløsning

Strømføringsevne, Iz

0 A

Laststrøm, Ib

0 A

Spenningsfall

Til belastning

0 %

Til siste fordeling

0 %

Langs kabel/skinne

0 %

Maksimal kabel/skinne lengde

0 m

Spenning ved belastning

230 V

Un for belastningen

230 V

Tap i kabel/skinner

0 kW

# Vernets merkestrøm, In

Valg av overstrømsvern for både overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse

**EATON: PKPM2\_B\_A-OL; 15 A; PKPM2\_B\_A-OL**

Vemdata  
Bryterenhet  
EAN bryter enhet  
Bryteevner  
I<sup>2</sup>t  
I / f  
Utløserenhet  
EAN utløserenhet  
**Data for Utløserenhet**  
L funksjon  
S funksjon  
I funksjon  
G-funksjon  
I / t

temisk utløser

I2 [x In]	1,3
I1 [x In]	1,07
t2, t1 [s]	3600

Instantaneous utløser

I5 [x In]	4,8
I4 [x In]	3,5
t5, t4 [s]	0,01

Definert temperatur [°C] 30  
Temperatur korreksjonsfaktor [%/°K] 0,5

Merkeutløsestrøm jordfeilvern - Type A

<input type="checkbox"/> 10 mA	<input checked="" type="checkbox"/> 100 mA	<input type="checkbox"/> 500 mA
<input checked="" type="checkbox"/> 30 mA	<input type="checkbox"/> 300 mA	<input type="checkbox"/> 1 A

Skriv ut  
Avbryt

Antall i listen 10  
Aktiv posisjon 1



# Vernets merkestrøm, In

Fordeling: LVNET Kurs til: Fordeling Kurs nr.: 1 Krav utløsetid jordfeil: 5 s

Utforming og beskyttelse

Ok Avbryt

Velg Fjern: Data **Feilstrømmer** Justering

Vemdata

Identifikasjon

Bryterklasse Automat

Fabrikat EATON

Bryterenhet PKPM2\_B\_A-OL

Nominell strøm 15 A

Utloserklasse Automat m/jfb

Utloerenhet PKPM2\_B\_A-OL

Utlosestrøm JFB 30 mA

Bryteevne 10 kA Icn

Maks lengde mhp elektromagnetisk utkobling 0 m

Vemets In, temperatur komigert 15 A

Feilstrøm sett av vem [kA]

Ik3p maks	10
Ik3p maks ende	10
Ik3p min	1.732
Ik2p maks	8.66
Ik2p maks ende	8.66
Ik2p min	1.5
Ij min	1.5

Utkoblingstid [s]

Vem

0.007
0.007
0.007
0.007
0.007
0.007

Kikk i feltene over for å se feilstedet

# Vernets merkestrøm, In

Fordeling: LVNET Kurs til: Fordeling Kurs nr.: 1 Krav utløsetid jordfeil: 5 s

Utforming og beskyttelse

Ok Avbryt

Velg Fjern: Data **Feilstrømmer** Justering

Vemdata

Identifikasjon

Bryterklasse Automat

Fabrikkat EATON

Bryterenhet PKPM2\_B\_A-OL

Nominell strøm 15 A

Utløserklasse Automat m/fjb

Utløserenhet PKPM2\_B\_A-OL

Utløsestrøm JFB 30 mA

Bryteevne 10 kA lcn

Maks lengde mhp elektromagnetisk utkobling 0 m

Vemets In, temperatur korigert 18,8 A

Feilstrøm sett av vem [k]

Ik3p maks

Ik3p maks ende

Ik3p min

Ik2p maks

Ik2p maks ende

Ik2p min

Ilf min 1,5

Fasekobling L1-L2-L3 3

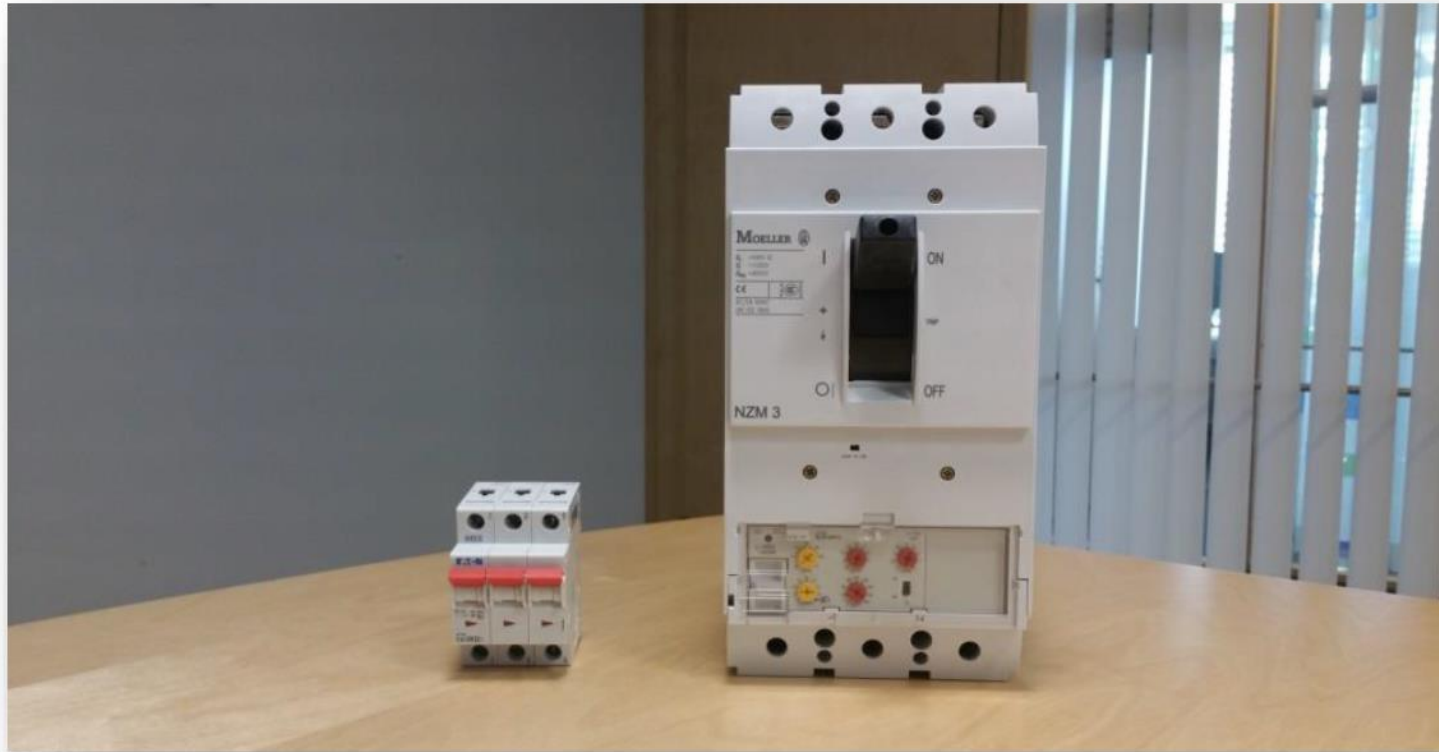
Fordelingssystem IT

Temperatur i fordelingen -20 °C Ne

Klukk i feltene over for å se feilstedet

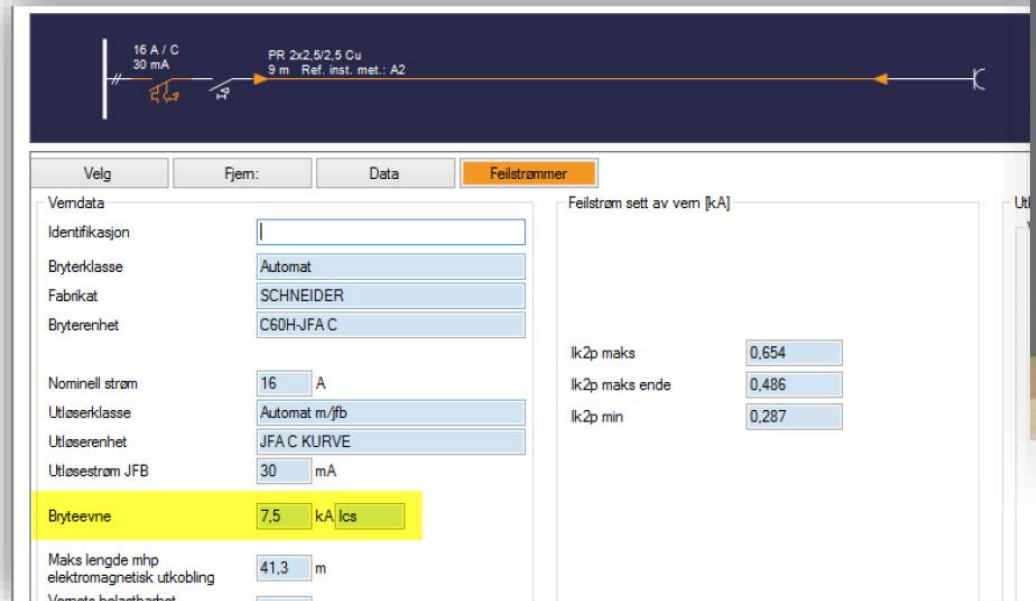
# Beskyttelse mot kortslutning

» Vernets bryteevne



# Kortslutningsbeskyttelse – litt nærmere

- » Vern skal ha bryteevne større enn den maksimale kortslutningsstrømmen det kan bli utsatt for
  - dersom det ikke er koordinert med overliggende vern som gir backupbeskyttelse



The screenshot shows a software interface for calculating fault currents and breaker capacity. At the top, a diagram shows a circuit with a 16 A / C 30 mA breaker and a cable (PR 2x2.5/2.5 Cu, 9 m, Ref. inst. met.: A2). Below the diagram, there are tabs for 'Velg', 'Fjern', 'Data', and 'Feilstrømmer'. The 'Feilstrømmer' tab is active, showing a table of fault current values and a list of breaker data.

Feilstrøm sett av vern [kA]	
Ik2p maks	0.654
Ik2p maks ende	0.486
Ik2p min	0.287

Verndata	
Identifikasjon	
Bryterklasse	Automat
Fabrikat	SCHNEIDER
Bryterenhet	C60H-JFA C
Nominell strøm	16 A
Utløserklasse	Automat m/ffb
Utløserenhet	JFA C KURVE
Utløsestrøm JFB	30 mA
<b>Bryteevne</b>	<b>7,5 kA Ics</b>
Maks lengde mhp elektromagnetisk utkobling	41,3 m
Varnets balansebarhet	



# Backuptabell

Valg av verntabell

Oppstrøms vem

Fabrikat O	BryterEnhet O	In maks O	Ic nivå O	UtløserEnhet O
ABB	XT2	160	H	El. tidsforsinket
ABB	XT2	160	H	Temomagnetisk

Nedstrøms vem

Fabrikat N	BryterEnhet N	In maks N	Ic nivå N	UtløserEnhet N
ABB	DS200M B	0	B	B
ABB	DS200M C	0	B	C
ABB	DS200P C	0	B	C

OPPSTRØMS VERN

In [A]	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160
8	0	0	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
10	0	0	0	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
13	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
16	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
20	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
25	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60
32	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60

NE  
D  
S  
T  
R  
Ø  
M  
S  
  
V  
E  
R  
N

Info  
Dato sist modifisert  
28.11.2014

Tabelltype  
 Selektivitet (S)  
 Backup (B)

Spenningsnivåer  
 230 V  
 400 V  
 440 V  
 500 V  
 690 V  
 1000 V

Vis alle

Nullstill valg

Infomasjon  
Tabelltype  
**Backup**  
Spenningsnivå  
**230 V**

Lukk

Totalt antal 2

Aktiv posisjon 1

# Beskyttelse mot kortslutning

$$t = k^2 S^2 / I^2$$

$$I^2 t \leq k^2 S^2$$



# Kortslutningsbeskyttelse – litt nærmere

- » Vernets utløsetid  $\leq$  den tiden det tar før kabel/skinne tar skade med gitt kortslutningsstrøm
  - for kortslutninger av varighet opp til 5 s

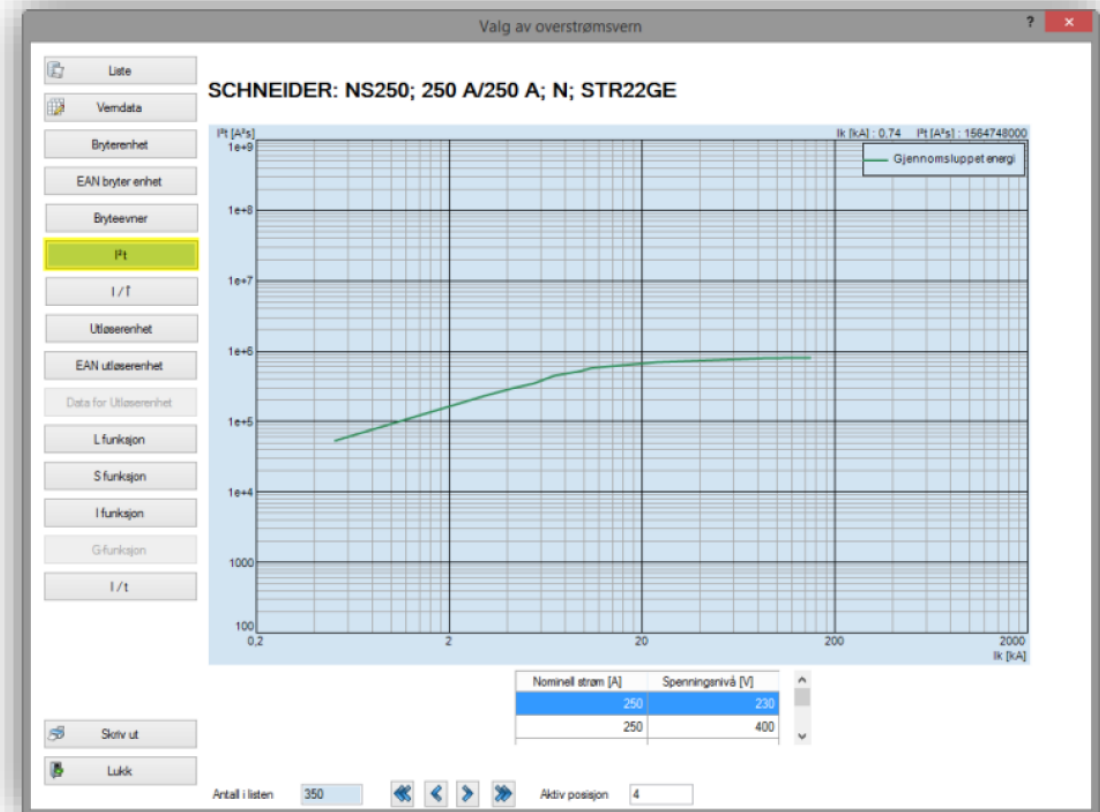
$$t = k^2 S^2 / I^2$$

Feilstrøm sett av vern [kA]		Utkoblingstid [s]	
		Vern	$k^2 S^2 / I^2$
Ik2p maks	0,654	0,015	0,193
Ik2p maks ende	0,486	0,015	0,35
Ik2p min	0,287	0,017	1,003

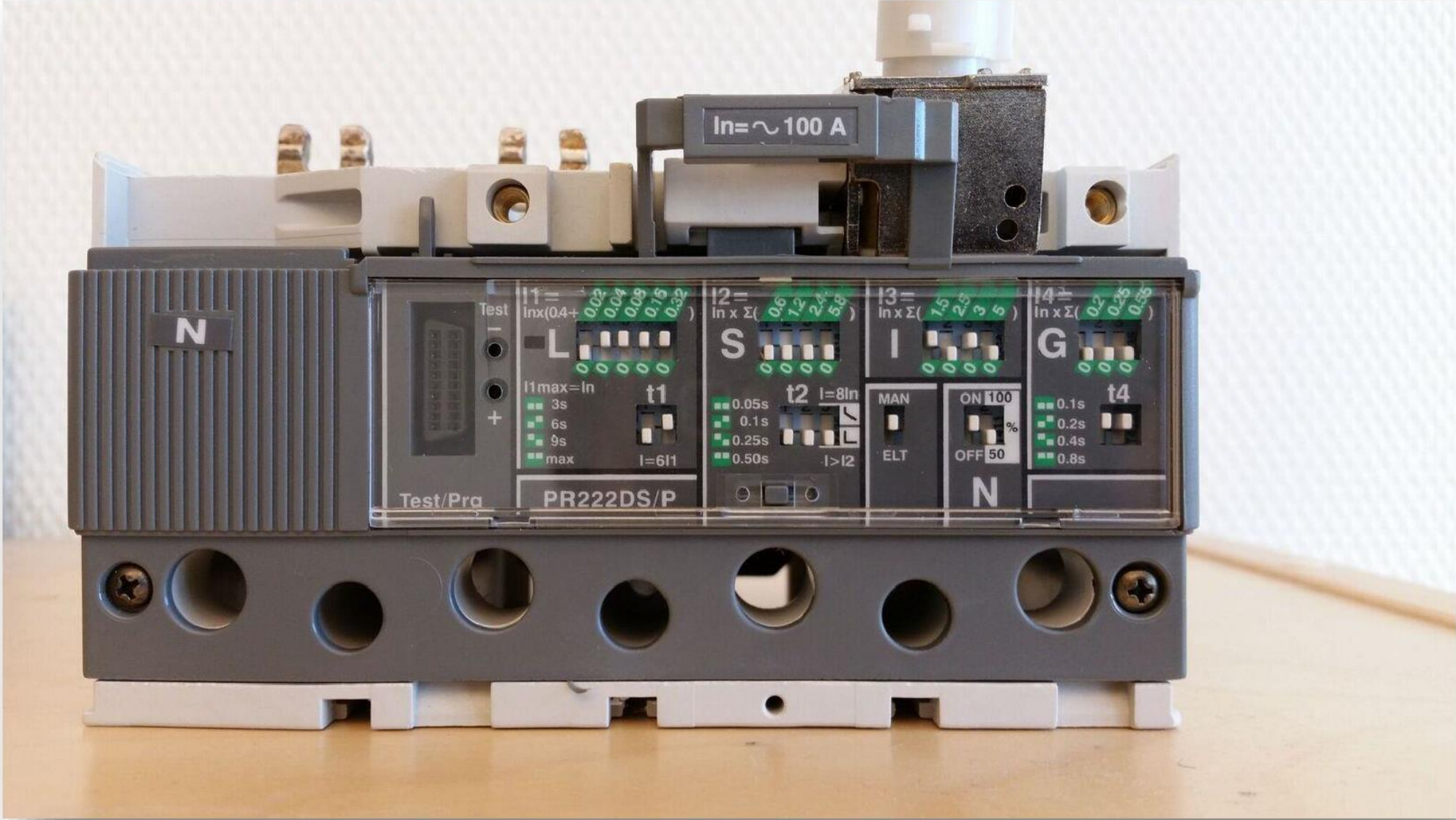
# Kortslutningsbeskyttelse – litt nærmere

- » Ved utløsetider  $< 0,1$  s skal vernets gjennomslupne energi være mindre enn kabelens tåleevne

$$I^2t \leq k^2S^2$$



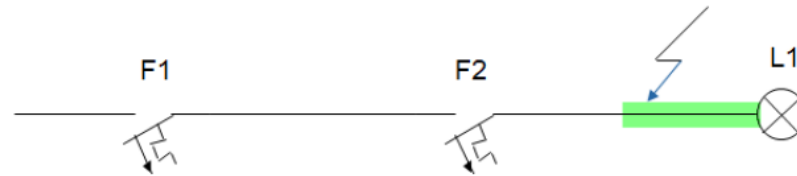
# Justering av vern



# Selektivitet

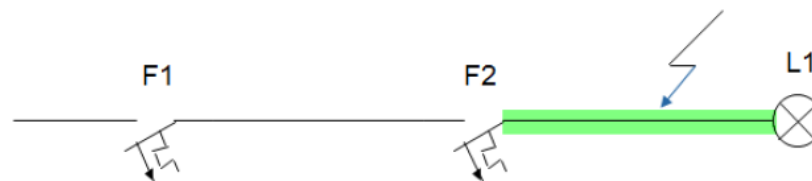
## » Delvis selektivitet

- Vern er selektive for noen feilstrømmer



## » Full selektivitet

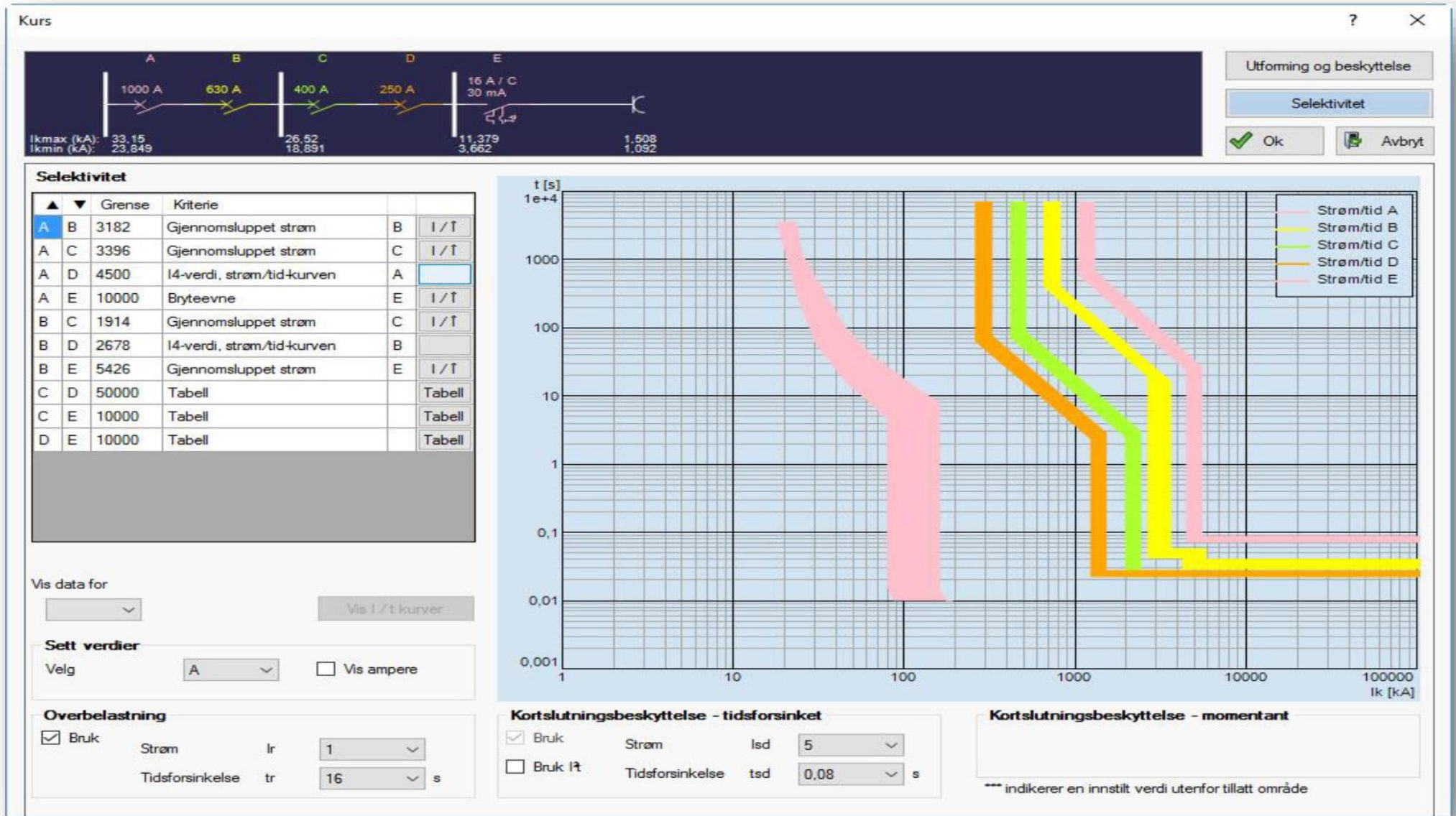
- Vern er selekt



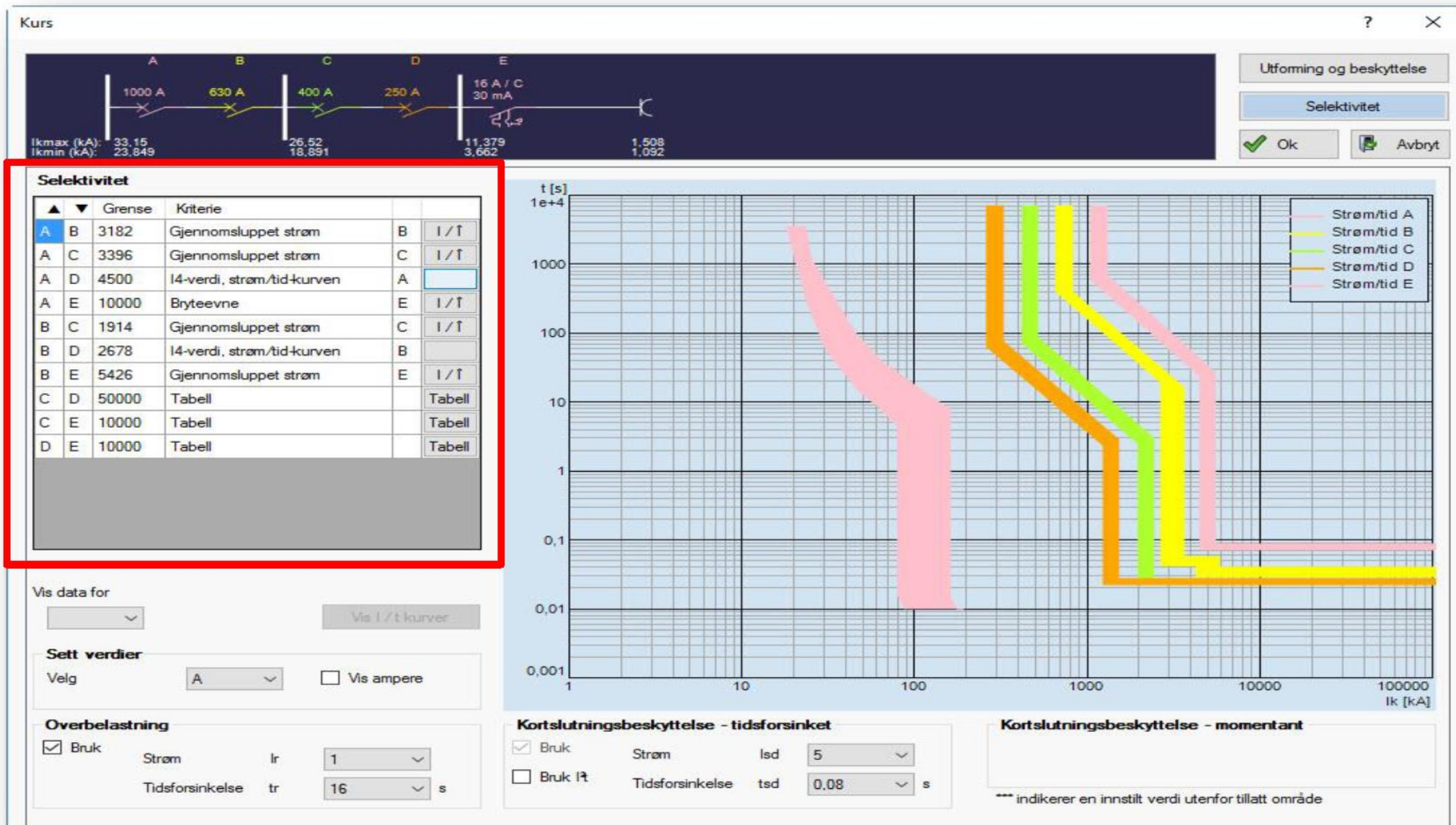
rele kursens lengde



# Selektivitet

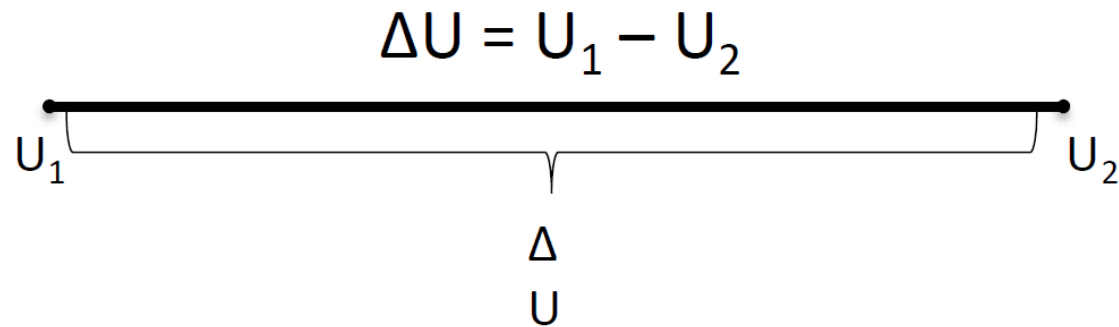


# Selektivitet



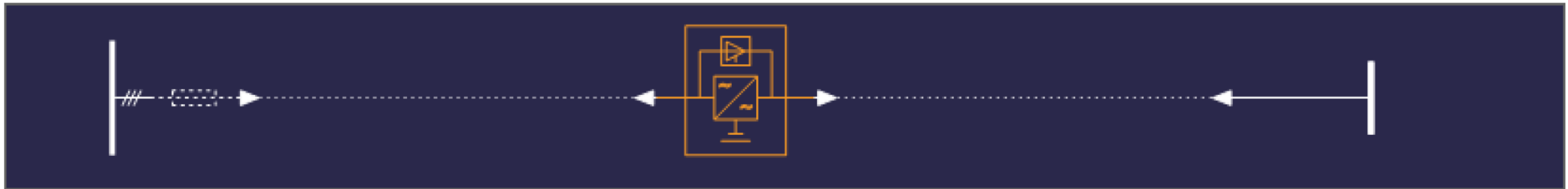
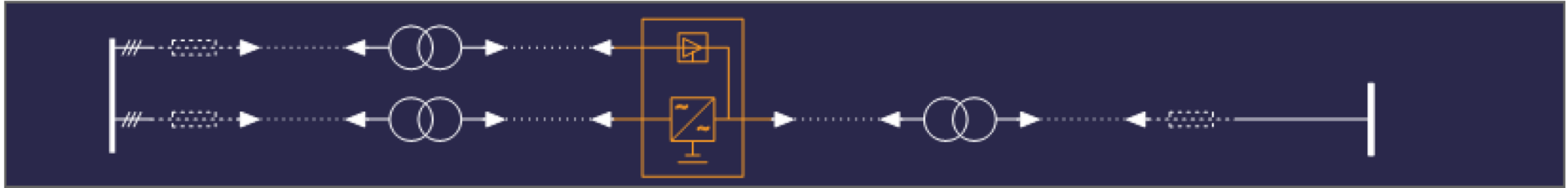


# Spenningsfall

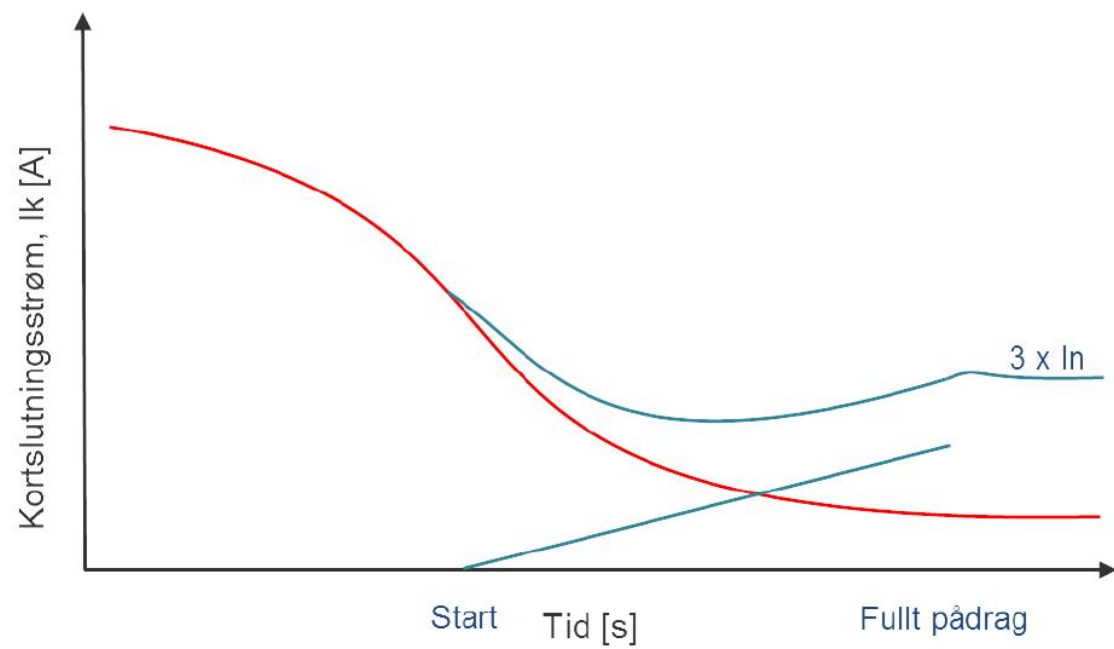


Spenningsfallet over en lengde er forskjellen i tallverdi på spenningen mellom to punkter

# UPS



# Generator

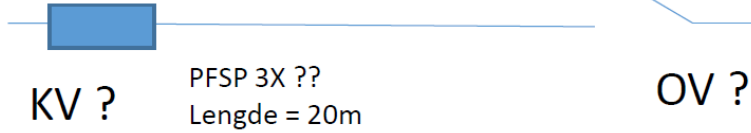


# Husk at Febdok alltid viser verst tenkelige tilfelle

- » Husk at Febdok alltid viser verst tenkelige tilfelle
- » Det er **du** som må styre programmet
  - Løs det riktig, ikke raskest!
- » Bruk korrekte verdier på foranliggende nett, trafo, ups, osv.

# IT-system

$U = 230V$



$I_{k3pmax} = 5kA$   
 $I_{k2pmin} = 2kA$  } Oppgitt ved  
KV

1. Dimensjoner overbelastningsvernet
2. Dimensjoner inntakskabel fra KV til OV
3. Dimensjoner kortslutningsvernet
4. Beregn nye kortslutningsverdier ved OV
5. Beregn spenningsfall og  $I_{k2pmin}$  på komfyrkurs
6. Dimensjoner OV dersom det var et 400V TN

