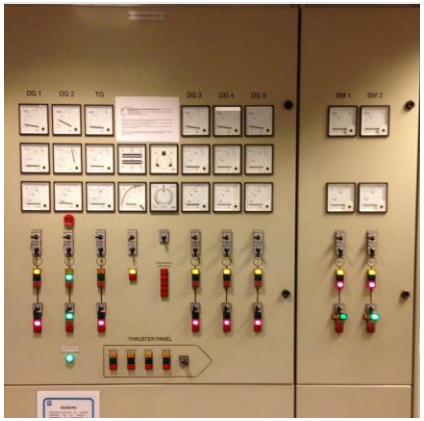


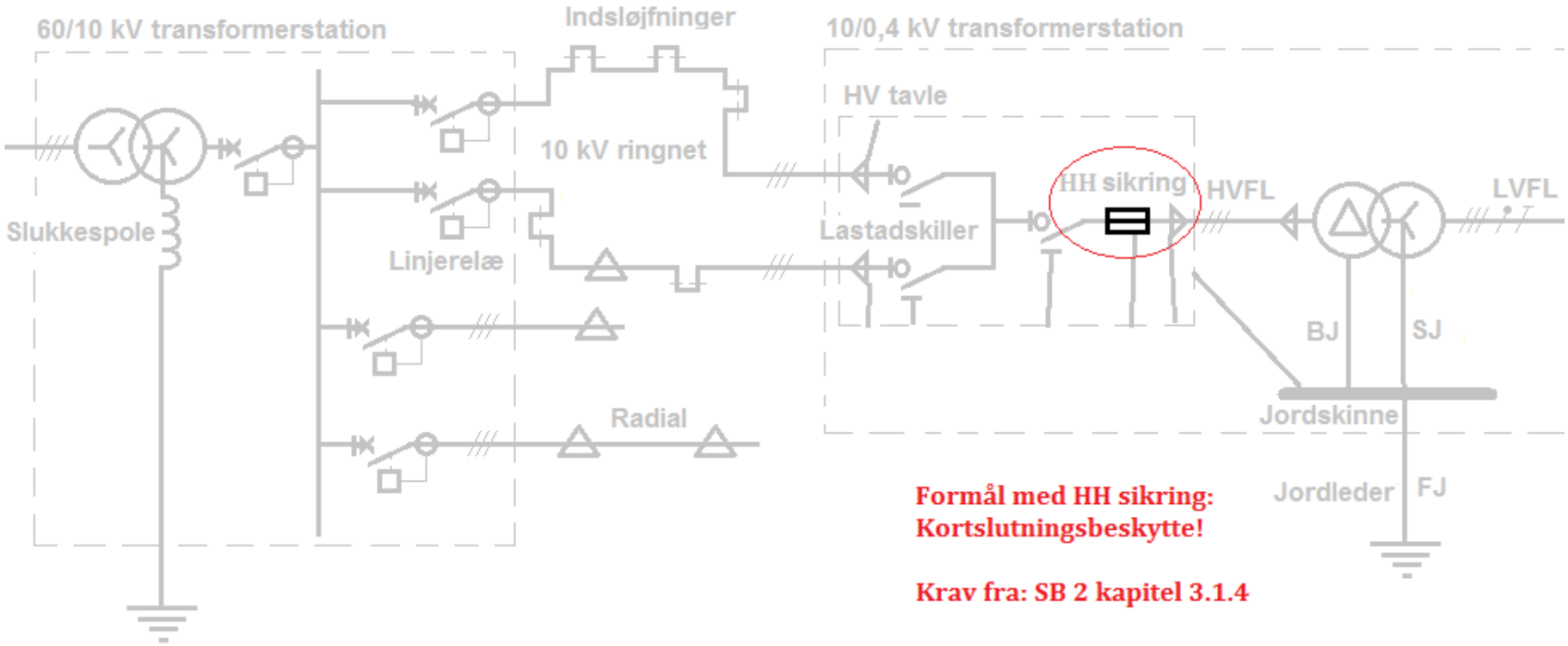
TRANSFORMER BESKYTTELSE MED HH SIKRING

- Typer af Højspændingssikring
- Smeltekurver og sikringstabeller
- Specifik energi
- Faglig metode til dimensionering
- eksempel

KELD DYRMOSE

AAMS
Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering

Højspændingssikringens placering i kredsskema



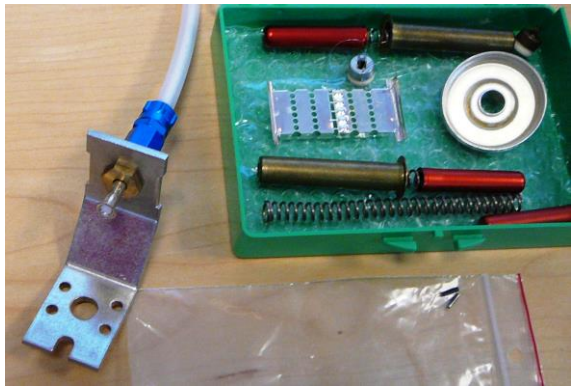
Formål med HH sikring:
Kortslutningsbeskytte!

Krav fra: SB 2 kapitel 3.1.4

Typer af højspændingssikringer (HH)

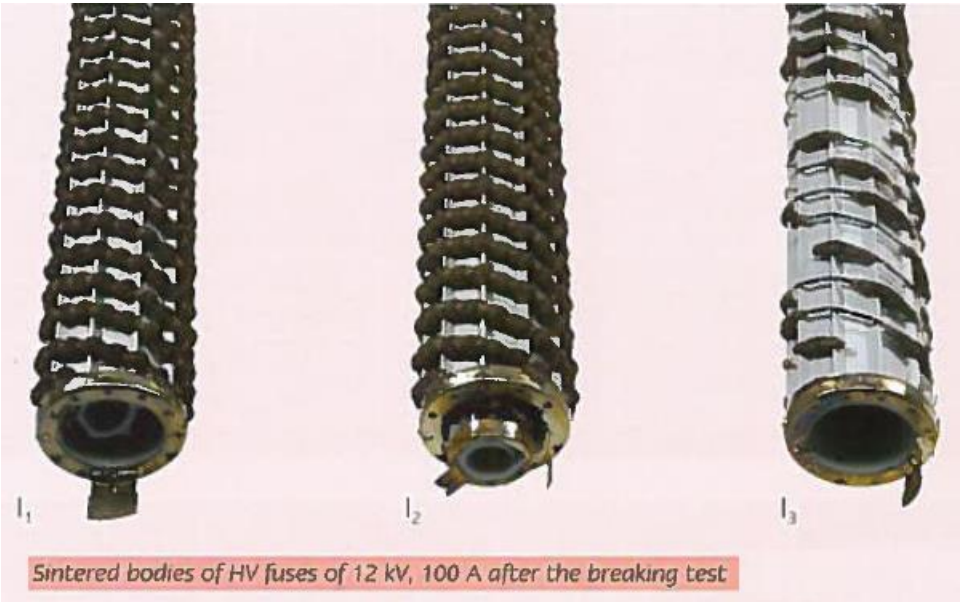
Typer:

- Back up (brydeusikker op til ca. 5 x I_n)
- Generel purpose (brydeusikker op til ca. 3 x I_n)
- Full range (brydesikker fra I_n)



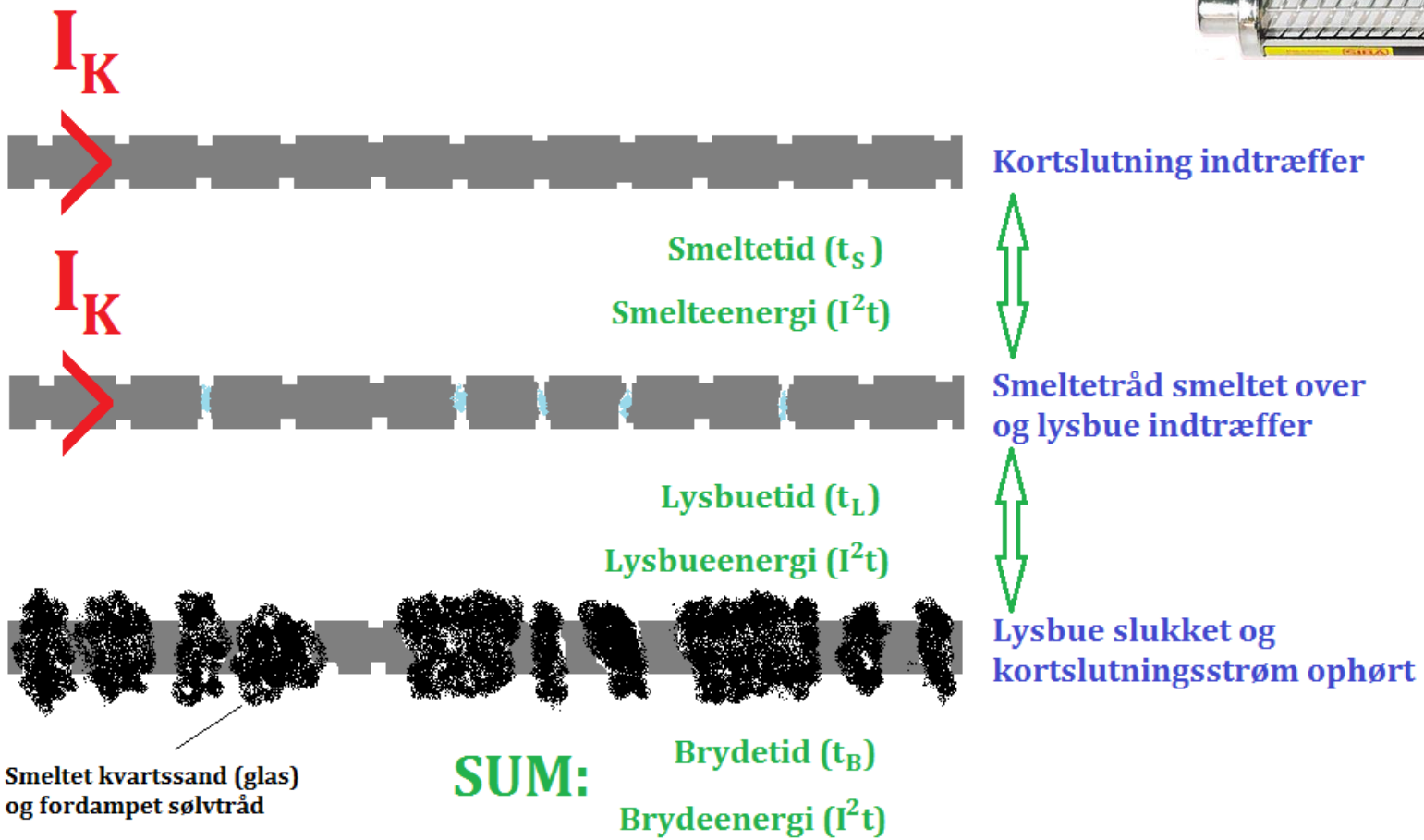
Højspændingssikringer efter en kortslutning

Smeltetrådene i de 3 faser efter, at være gennemløbet af en kortslutningsstrøm:



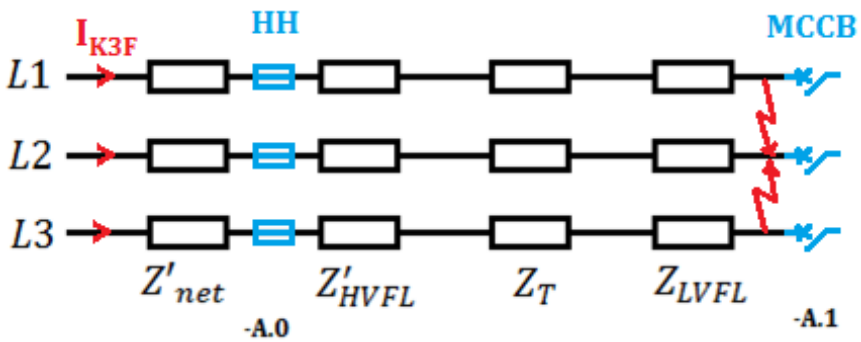
Sikringens kortslutningsforløb (kun 1 fase vist)

Kortslutningsforløbet kan opdeles i 2 delforløb:



Kortslutningsstrømmen og brydetiden

Kortslutningsstrømmen gennemløber alle komponenter
i kortslutningskredsen (skitse):



Effekten der afsættes i de involverede komponenter under kortslutning er:

$$P = I^2 \cdot R$$ *hvis tid ganges på, fås energi:*

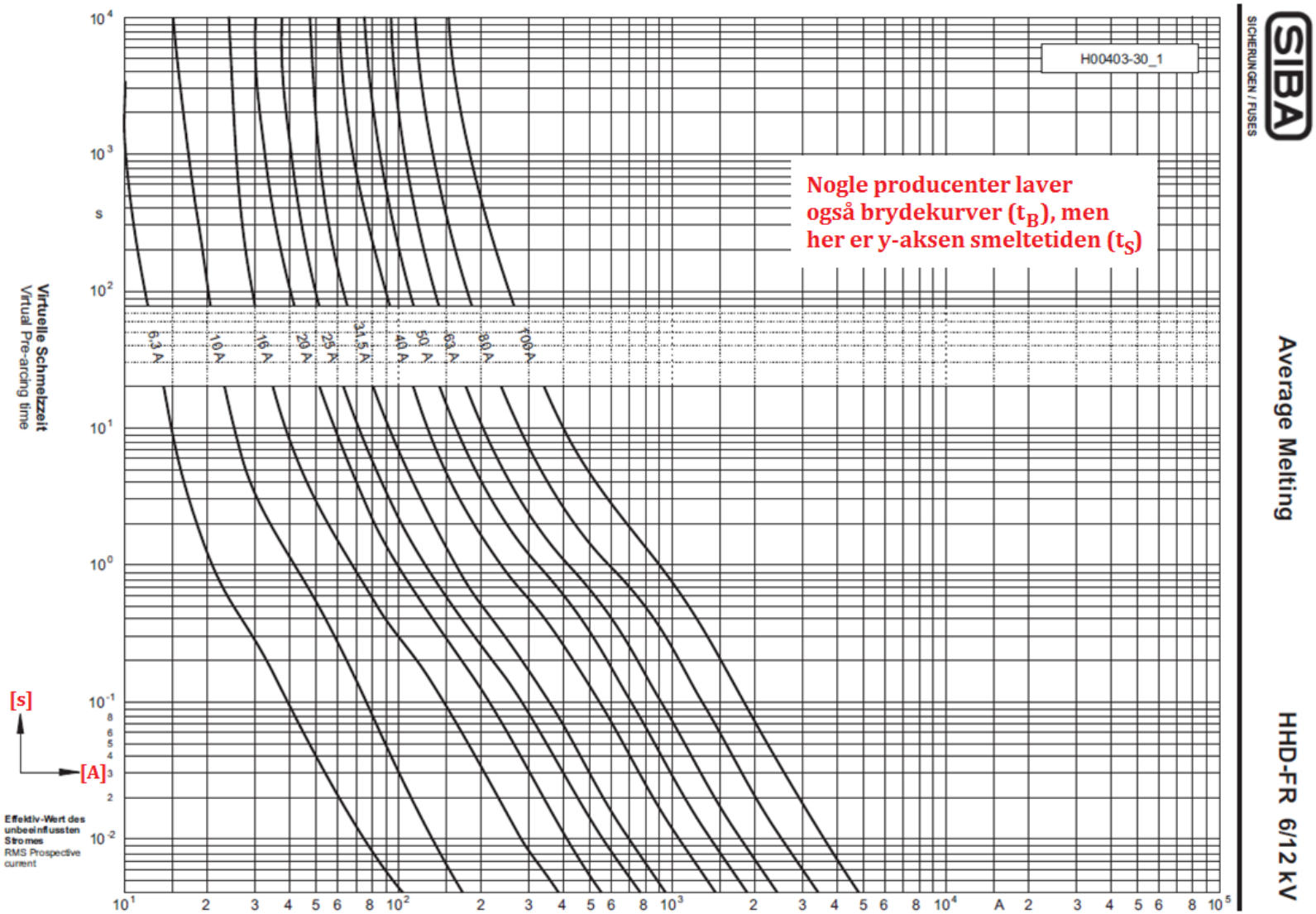
$$E = I^2 \cdot R \cdot t$$ *ved at dividere med R fås:*

$$\frac{E}{R} = I^2 \cdot t$$ *specifik energi måles i* $[A^2 s]$

Udtrykt med integralregning:

$$W = \int_{t_0}^{t_B} I^2 dt$$ *derfor kaldes den specifikke energi også for et integrale*

Smeltekurve (HH)



Tabel over specifik energi (HH)

Bruges til at finde enten lysbue energien (~konstant) eller total energien [A^2s]

Bemessungs-strom Rated current I [A]	Artikel Nr. Article No.	Bemessungs-ausschalt-strom Rated breaking current I1 [kA]	Minimaler Ausschalt-strom Minimum breaking current I3 [A]	Schmelz-integral Pre - arc - i^2t - value I^2t [A^2s]	Ausschalt-integral @ 10,5 kV Total - i^2t - value @ 10,5 kV I^2t [A^2s]	Leistungs-abgabe Power loss Pv [W]	Kalt-widerstand Cold resistance R [mΩ]
6,3	3000403.6,3		6,3	32	480	18	370
10	3000403.10		10	130	1.700	29	200
16	3000403.16		16	390	1.900	25	70
20	3000403.20		20	800	3.500	27	48
25	3000403.25		25	1.550	6.500	31	36
31,5	3000403.31,5	80	31,5	2.900	12.000	34	26
40	3000403.40		40	5.800	26.500	43	18
50	3001203.50		50	9.200	41.000	52	14
63	3001203.63		63	15.000	61.500	64	11
80	3002003.80		80	31.000	145.000	68	7,7
100	3002003.100		100	61.000	260.000	86	5,8

Lysbue-integralet er:
total - smelte

opsamling specifik energi (HH)

Hvis kun smeltekurve og tabel over specifik energi haves:

- Beregn kortslutningsstrøm (I_K) og aflæs smeltetid (t_S) for valgte HH sikring
- Beregn smelteenergi (I^2t)
- Find lysbue energien (I^2t) i tabel
- Læg smelteenergi og lysbue energi sammen = total specifik energi som afsættes i alle komponenter som gennemløbes af kortslutningsstrømmen under kortslutningen

Hvis kortslutningsstrømmen er for stor til at kunne aflæses i smeltekurve:

- Find og brug total energien direkte fra tabel for valgte sikring

Hvis brydekurve findes:

- Beregn kortslutningsstrøm (I_K) og aflæs brydetid (t_B) for valgte HH sikring
- Beregn totalenergi (I^2t)

Alle komponenter, herunder sikringen selv, kabler og TF, som indgår i kortslutningskredsen, får afsat denne specifikke energi under selve kortslutningen. TF er heldigvis en rimelig robust komponent, så den specifikke energi der afsættes skal normalt ikke kontrolleres, når blot fabrikantens anvisninger (e.l.) følges

Dimensionering af HH sikring

Den faglige fremgangsmåde er 1) Krav, 2) valg & 3) kontrol, og til dimensionering af HH sikring kan to metoder anvendes:

Krav (fremgangsmåde) opstilling **metode 1**:

Sikringsstørrelse vælges
(transformerfabrikantens anvisninger - Bog 5 s 274)

Sikring vælges i katalog

$t_{HH}\ ved\ I'_{KFN\ min} < 5\ s$

Krav opstilling **metode 2**:

$I_{n\ HH} \geq I_{T1\ 1/1} \cdot 1{,}5$

$U_e > U_n$

$t_{HH} > 0{,}1\ s\ ved\ 15 \cdot I_{T1\ 1/1}\ (inrush)$

$I'_{KFN\ min}$ *må ikke ligge i HV sikringens brydeusikre område (ved fullrange: ikke anvendelig)*

$t_{HH}\ ved\ I'_{KFN\ min} < 5\ s$

Eksempel: dimensionering af HH sikring (metode 1)

Krav:

Sikringsstørrelse vælges
(transformerfabrikantens anvisninger)

Sikring vælges i katalog

t_{HH} ved $I'_{KFN\,min} < 5\ s$

Bog 5 side 274:

Netspænding

Nennleistung des Transformators / Transformer Rated Capacity	Betriebsspannung des Transformators [kV] / Line Voltage of the Transformer [kV]				
	6 - 7,2	10 - 12	15 - 17,5	20 - 24	30 - 36
[kVA]	Bemessungsstrom der HH-Sicherungen [A] / Rated Current of the HV Fuse-Links [A]				
50	10 - 16	10	6,3 - 10	6,3	4 - 6,3
100	16 - 31,5	16 - 25	16	10	6,3 - 10
125	20 - 40	16 - 31,5	20	10 - 16	6,3 - 10
160	31,5 - 50	20 - 31,5	20 - 25	16 - 20	10 - 16
200	31,5 - 63	25 - 40	20 - 31,5	16 - 20	10 - 16
250	40 - 80	25 - 40	25 - 31,5	16 - 25	10 - 20
315	50 - 100	31,5 - 50	31,5	16 - 25	16 - 25
400	63 - 100	40 - 63	31,5 - 50	20 - 40	16 - 25
500	80 - 125	50 - 80	31,5 - 63	25 - 50	20 - 31,5
630	100 - 160	63 - 100	40 - 80	31,5 - 63	20 - 40
800	125 - 160	80 - 125	63 - 100	40 - 63	25 - 50
1 000	160 - 200	100 - 160	63 - 100	50 - 80	31,5 - 50
1 250	250	160	100	80	50
1 600	2 x 160	200	125	100	63
2 000	2 x 200	250	160	125	2 x 40

Transformers mærkeeffekt (S_N)

Mærkeværdier af HH sikringer som fabrikant af transformer anviser

Brug største sikring når:
net er stærkt = lille Z = stor $I_K = S_K$ > ca. 200 MVA (sikring godt)

Brug mindste sikring når:
net er svagt = stor Z = lille $I_K = S_K$ < ca. 75 MVA (pas på med sikringer da brydetid er lang)

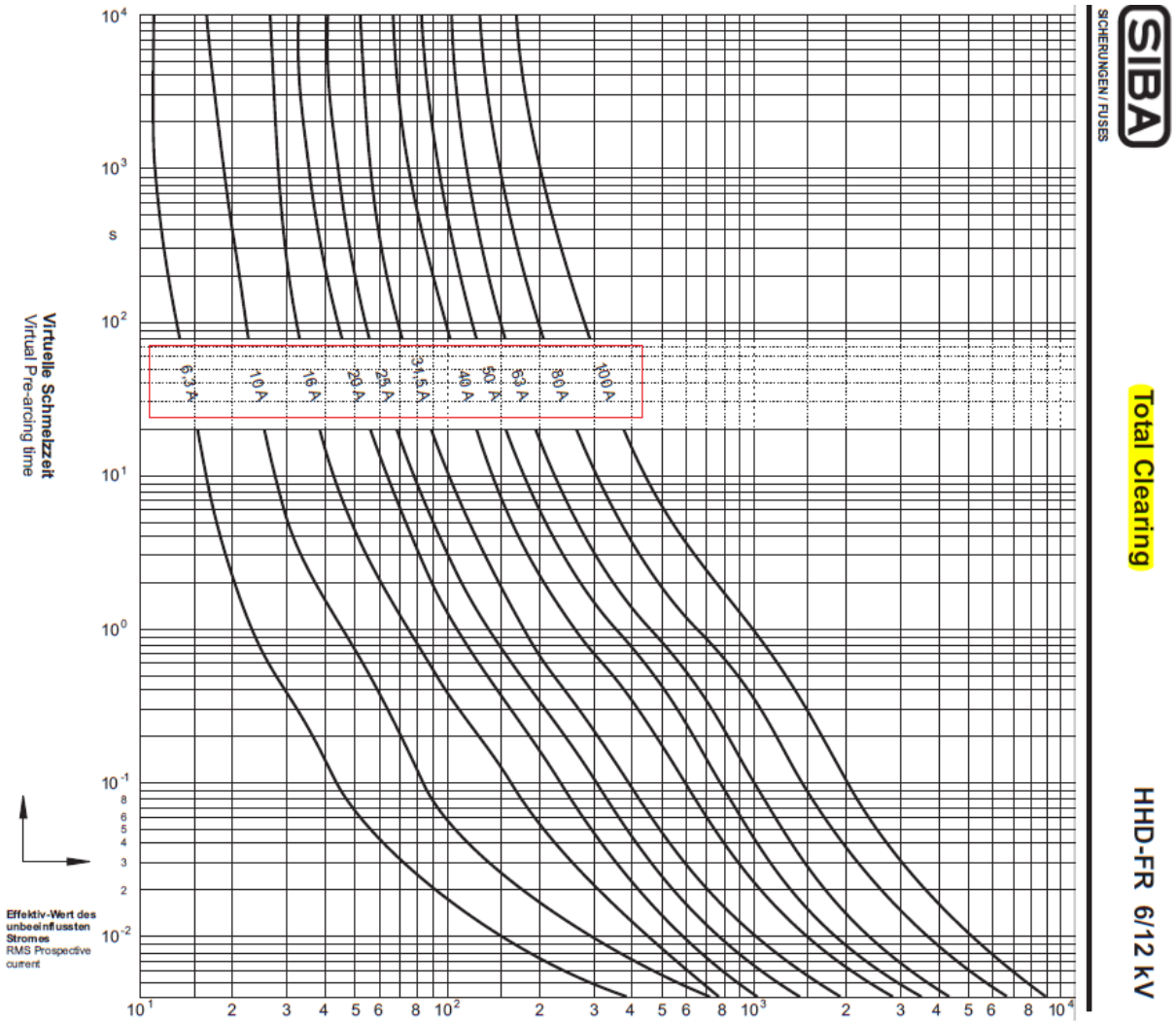
eksempel: dimensionering af HH sikring (metode 1)

Valg:

Sikringsstørrelse vælges
(transformerfabrikantens anvisninger)

Sikring vælges i katalog

$t_{HH}\ ved\ I'_{KFN\,min} < 5\ s$



eksempel: dimensionering af HH sikring (metode 1)

Kontrol:

Sikringsstørrelse vælges
(transformerfabrikantens anvisninger)

Sikring vælges i katalog

$t_{HH}\ ved\ I'_{KFN\,min} < 5\ s$

Kan ikke kontrolleres før HVFL og LVFL er dimensioneret!

(og ofte kan dette krav ikke efterleves!)

eksempel: dimensionering af HH sikring (metode 1)

Opstilling i LF kunne altså se ud som følger:

HH sikring dimensioneres:

Krav:

1) Sikringsstørrelse vælges efter fabrikant anvisning

2) t_{HH} ved $I'_{KFN\ min} < 5\ s$

Valg:

63 A SIBA full range 12/6 kV — SIBA HHD FR katalog 2011 s 5

Kontrol:

1) OK — Bog 5 s 274

2) (kontrolleres senere)

Husk henvisninger