

Dimensionering Af Motor

K_t - Korrektion for temperatur (Temperaturen hvor kablet skal føres)

K_s - Korrektion for samlet fremføring (Antal vedlæggende kabler)

I_b - Brugs strøm / Belastnings strøm

I_{kmin} - kortslutning mellem F-N / F-PE

I_{kmax} - Kortslutning 3 faset

$I_{kminmotor}$ - Minimum kortslutnings strøm v motor

I_{kb} - Minimum kortslutnings strøm v brugs genstand

I_z - Kablets strømværdi

I_{zmin} - Krav til kablets minimum tiladte strømværdi

t_{sik} - Tid før sikringen springer v I_{kmin}

$t_{w1.1}$ - Tid før ledning tager nævneværdig skade.

SF - Samtidigheds faktor

BG - Belastnings grad

UF - Udvidelses faktor

$S(q)$ - Kablets tværsnit

ΔU - spændings fald

$\Delta U\%$ - spændings fald i procent

OBS - Overstrøms beskyttelse (Termo relæer OB og sikringer KB)

KB - Kortslutnings beskyttelse

OB - Overbelastnings beskyttelse

I_n - Sikrings størrelse

I_{OB} - Termorelæs indstilling.

I_{KB} - Udstyret der beskytter mod kortslutning (eks sikring)

L = Længde på ledningen.

Formler

$$K_t = \sqrt{\frac{70 - C^\circ}{70 - 40}}$$

$$I_z = \frac{I_b}{K_t * K_s}$$

$$R_{min} = \frac{U_f}{I_{kmin}}$$

$$T_{-w1.1} = \frac{\Omega/km * l}{1000}$$

$$I_{st} = I_b * 6$$

$$R_{tot} = R_{min} + ((R_{-w1.1} + R_{-w1.2}) * 2 * 1,5)$$

Fremgangs metode

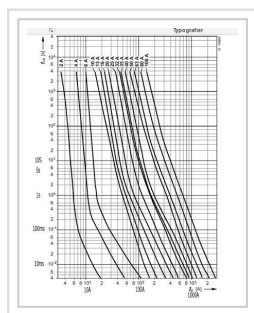
Start med at finde din start strøm som oftes er "Fuld last strømmen x 6".

Her efter kan du ud fra tegningerne herunder se hvad sikring du skal bruge.

Din sikring skal kunne holde til start strømmen i 5 sek

Hvis du fx har en motor med en Ib på 15A start strøm på 90A skal du bruge en sikring på 32A da den kan holde til strømmen i 5 sek.

Hvis du har en anden motor med Ib 5A på start strøm på 30A skal du bruge en sikring på 10A.



Vi skal herefter vælge hvad termo relæ og kontaktor vi skal bruge.

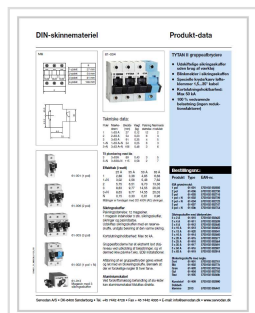
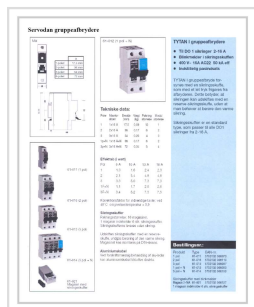
Nødv. strøm (A)	Termorelæ		Kontakt		Max. strøm (A)
	Termostat	Termostat	Termostat	Termostat	
10	TI 10	CI 10	CI 10	CI 10	10
15	TI 15	CI 15	CI 15	CI 15	15
20	TI 20	CI 20	CI 20	CI 20	20
25	TI 25	CI 25	CI 25	CI 25	25
30	TI 30	CI 30	CI 30	CI 30	30
35	TI 35	CI 35	CI 35	CI 35	35
40	TI 40	CI 40	CI 40	CI 40	40
45	TI 45	CI 45	CI 45	CI 45	45
50	TI 50	CI 50	CI 50	CI 50	50
60	TI 60	CI 60	CI 60	CI 60	60
70	TI 70	CI 70	CI 70	CI 70	70
80	TI 80	CI 80	CI 80	CI 80	80
90	TI 90	CI 90	CI 90	CI 90	90
100	TI 100	CI 100	CI 100	CI 100	100

Som vi kan aflæse på dette billede skal vi til en motor på 15A bruge en TI 25 C termo relæ med et måle område på 15-20 og en CI9 kontaktor og en max forsikring på 35A. Hvis vi har den anden motor på 5A bruge en TI 16 C termo relæ med et måle område på 4-6,2 og en CI6 kontaktor som max må have en forsikring på 20A

Nu mangler vi bare at finde en gruppe afbryder som passer til vores henholdsvis 32A og 10A sikringer.

Da det er en motor vi tilslutter skal vi bruge 3 faser så vi tager en 3P afbryder. Mange steder vil man vælge en 3P+N da de oftes er billigere.

Til vores 32A skal vi bruge en Titan II da den kan tage DO2 sikringer og til vores 10 A tager vi en Titan I da den kan bruge 2-16A sikringer.

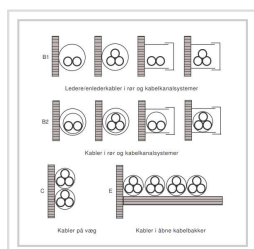


Model	Strøm (A)	Spænding (V)	Strømlast (A)	Strømlast (A)	Strømlast (A)
GSA 10	10	230/400	10	10	10
GSA 16	16	230/400	16	16	16
GSA 20	20	230/400	20	20	20
GSA 25	25	230/400	25	25	25
GSA 32	32	230/400	32	32	32
GSA 40	40	230/400	40	40	40
GSA 50	50	230/400	50	50	50
GSA 63	63	230/400	63	63	63
GSA 80	80	230/400	80	80	80
GSA 100	100	230/400	100	100	100

Vi har nu valgt vores udstyr og skal til at vælge korrekt kabel type.

For at kunne vælge kabel skal vi vide 3 ting. Hvordan de skal føres, hvor mange andre kabler de skal ligge sammen med og hvad temperatur de skal ligge i. I denne situation siger vi de skal føres i kabelkanal, sammen med 5 kabler ved 25 grader.

Ud fra diagrammet herunder kan vi aflæse at vi skal bruge metode "B2".



Vi skal nu se hvad K_s faktor vi skal bruge. Det kan vi aflæse på diagrammet herunder som siger vi har en K_s faktor på "0,65"

Tabel D.2 - Resultatværdier for I_z ved græpning				
Metode	1	2	3	4
Metode B1 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B2 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B3 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B4 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B5 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B6 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B7 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B8 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B9 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B10 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B11 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B12 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B13 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B14 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B15 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B16 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B17 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B18 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B19 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B20 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B21 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B22 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B23 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B24 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B25 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B26 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B27 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B28 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B29 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B30 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B31 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B32 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B33 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B34 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B35 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B36 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B37 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B38 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B39 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B40 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B41 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B42 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B43 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B44 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B45 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B46 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B47 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B48 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B49 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B50 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B51 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B52 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B53 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B54 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B55 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B56 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B57 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B58 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B59 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B60 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B61 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B62 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B63 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B64 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B65 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B66 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B67 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B68 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B69 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B70 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B71 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B72 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B73 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B74 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B75 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B76 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B77 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B78 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B79 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B80 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B81 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B82 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B83 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B84 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B85 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B86 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B87 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B88 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B89 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B90 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B91 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B92 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B93 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B94 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B95 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B96 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B97 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B98 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B99 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B100 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90

Vi skal nu finde vores K_t faktor. Det gøres ved at bruge denne formel.

$$K_t = \sqrt{\frac{70 - C^\circ}{70 - 40}} = \sqrt{\frac{70 - 25}{70 - 40}} = 1,2247$$

Vi skal til vores installation bruge 2 ledninger. En ledning på 30m som er fast installation og en tilledning fra samle boks til motor på 2m

Vi skal nu bestemme hvad tværsnit de skal have og hvad de maks kan belastes med.

Ved første motor på 15A I_b beregner vi I_z

$$I_{z-w1.1-15A} = \frac{I_b}{K_t * K_s} = \frac{15}{1,2247 * 0,65} = 18,8429A$$

Vi har nu beregnet hvad kablet max skal kunne holde til og skal nu finde ud af hvad tværsnit vi skal bruge som vi kan aflæse på diagrammet herunder.

Vi kan aflæse at ved 18,8 ampere i metode B2 skal jeg bruge et tværsnit på min **4mm²**

Tabel D.2 - Resultatværdier for I_z ved græpning				
Metode	1	2	3	4
Metode B1 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B2 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B3 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B4 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B5 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B6 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B7 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B8 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B9 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B10 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B11 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B12 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B13 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B14 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B15 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B16 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B17 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B18 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B19 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B20 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B21 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B22 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B23 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B24 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B25 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B26 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B27 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B28 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B29 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B30 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B31 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B32 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B33 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B34 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B35 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B36 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B37 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B38 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B39 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B40 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B41 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B42 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B43 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B44 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B45 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B46 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B47 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B48 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B49 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B50 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B51 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B52 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B53 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B54 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B55 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B56 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B57 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B58 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B59 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B60 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B61 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B62 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B63 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B64 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B65 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B66 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B67 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B68 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B69 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B70 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B71 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B72 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B73 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B74 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B75 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B76 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B77 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B78 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B79 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B80 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B81 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B82 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B83 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B84 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B85 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B86 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B87 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B88 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B89 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B90 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B91 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B92 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B93 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B94 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B95 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B96 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B97 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B98 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B99 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90
Metode B100 (Kabel)	0,90	0,90	0,90	0,90

Vi skal nu beregne tilledningen. Den hænger fra samle boks til motor så den hænger frit og er derfor "metode E" uden andre kabler omkring sig så der vil vi ikke bruge vores K_s faktor.

$$I_{z-w1.2-15A} = \frac{I_b}{K_t} = \frac{15}{1,2247} = 12,2479A$$

Vi kan nu beregne hvad tværsnit vi må bruge til tilledningnngen. "Metode E" med maks "12.2A" så det må være en **1mm²**

Vi skal nu have beregnet vores lednings modstand. Det gør vi med følgende formel.

$$R_{-w} = \frac{\Omega/km * l}{1000}$$

Så for at udregner vores første ledning på 30m med et tværsnit på 4mm² skal vi kigge i understående diagram at et tværsnit på 4mm² har en værdi på "4,950"

$$R_{-w1.1} = \frac{\Omega/km * l}{1000} = \frac{4,950 * 30}{1000} = 0,1485\Omega$$

Nu skal vi have udregnet vores tilledning med et tværsnit på 1mm² på 2m.

$$R_{-w1.2} = \frac{\Omega/km * l}{1000} = \frac{19,50 * 2}{1000} = 0,039\Omega$$

Vi mangler nu at finde vores R minimums modstand. For at kunne beregne den skal vi have oplyst en I_{kmin} værdi. I dette tilfælde har vi en min I_k på 0.5kA

$$R_{min} = \frac{U_f}{I_{kmin}} = \frac{230}{500} = 0,46\Omega$$

Nu kan vi finde vores samlede modstand i kredsen. Det gøres ved denne formel.

$$R_{tot} = R_{min} + ((R_{-w1.1} + R_{-w1.2}) * 2 * 1,5) = 0,46 + ((0,1485 + 0,039) * 2 * 1,5) = 1,0225\Omega$$

Vi skal nu have fundet vores kortslutnings strøm på motoren.

$$I_{kmin-motor} = \frac{U_f}{R_{tot}} = \frac{230}{1,0225} = 224,9389A$$

Nu skal vi have kontrolleret at væres ledninger kan holde til strømmen ved kortslutning altså at de ikke tager skade.

Det gøres ved at aflæse hvor længe vores sikring på de 32A kan holde til en strøm på 224,9389A. Det aflæses ved første diagram hvor vi kan se den kan holde i ca 300ms ~

Vi kan nu kontrolere at vores kabel på 4mm² kan holde i mere end 300ms.

$$t_{-w1.1} = \left(\frac{k * q}{I_{kmin-motor}}\right)^2 = \left(\frac{115 * 4}{224,9389}\right)^2 = 4,1820sek >= 0,3sek$$

Vi gør nu det samme med vores tilledning på 1mm².

$$t_{-w1.2} = \left(\frac{k * q}{I_{kmin-motor}}\right)^2 = \left(\frac{141 * 1}{224,9389}\right)^2 = 0,3929sek >= 0,3sek$$

Så vi har nu kontrolleret at begge vores kabler kan holde til kortslutnings strømmen uden at tage nævneværdig skade.

Vi skal nu kun have beregnet at vores spændings fald over hele kredsen ikke overstiger de 5% der er tilladt ifl. Maskin direktivet.

Det gør vi med følgende formel.

$$\Delta U_f = (R_{-w1.1} + R_{-w1.2}) * I_b * \cos\varphi = (0,1485 + 0,039) * 15 * 0,85 = 2,3906V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U_f * 100}{U_f} = \frac{2,3906 * 100}{230} = 1,04\%$$

Så vi har nu også bevist at vores spændingsfald er under de tilladte 5%.