

# “75% reglen”

Denne tekniske rapport belyser problemstillinger ved at fortsætte med at bruge den danske særregel “75% reglen” efter indførelse af BEK 1082 af 12/07/2016 (Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer), og tilhørende standardsamling DS/HD 60364.

Thomas Krogh Andersen  
than@eal.dk

## Baggrund:

I standardiseringsudvalget S-564 (Elektriske installationer og beskyttelse mod elektrisk stød) er konsekvensen ved at beholde den indmeldte SNC (Special National Conditions) vedrørende 75% reglen forsøgt analyseret. Målingerne og beregninger i denne rapport er udført for at kunne træffe det korrekte valg. Målingerne er udført som en del af undervisningen på elinstallatør uddannelsen ved Erhvervsakademiet Lillebælt, under ledelse af Adjunkt Thomas Krogh Andersen.

## Historisk:

75% reglen har været en del af den danske måde at dimensionere på siden 1963, hvor den blev indført, og den har fulgt med ved ændringerne i 1975, 1993 og 2001. Hvis den danske SNC ikke ændres vil den også gælde for ændringerne der træder i kraft pr 1/7-2017. At 75% reglen har eksisteret så længe tyder på den ikke giver problemer, men de 75% tages som bekendt af en strømværdi, og den har ændret sig med tiden, og særligt nu.

Strømværdien på ex. 3x1,5mm har ændret sig fra 14 ampere til nuværende 18,5A og ifølge DS/HD 60364 til 22A. Og effekt afsættelsen i kablerne belastes med strømmen i anden potens ( $P = I^2 \times R$ ).

Så fra 14A til 22 A er strømforøgelsen 57%, men effekt forøgelsen er hele 147%.

$$\Delta I\% = \frac{22 - 14}{14} \times 100 = 57,1[\%]$$

$$\Delta P\% = \frac{22^2 - 14^2}{14^2} \times 100 = 146,9[\%]$$

Foruden forøgelsen af strømværdierne, har der også været en stærk tendens til at kablerne bliver tyndere og tyndere i isolationsmaterialet. Dette medvirker også til en større effektafsættelse pr volumenhed.

Den maksimale drift temperatur kablerne må antage under normal drift kan findes til 70°C, 523.1.

Tabel 52.1 – Højeste driftstemperaturer for isoleringstyper

Isoleringstype	Temperaturgrænse <sup>a,d</sup> °C
Termoplast (PVC)	70 på leder
Termohærdende (XLPE- eller EPR-gummi)	90 på leder <sup>b</sup>
Mineral (termoplast (PVC) eller blottet og berøringstilgængelig)	70 på kappe
Mineral (blottet og utilgængelig for berøring og ikke i kontakt med brændbart materiale)	105 på kappe <sup>b,c</sup>

## Strømværdier til forsøg:

SNC'en til DS/HD60364 er anmeldt til Annex C, som er en accepteret enklere form til fastlæggelse af strømværdier for kabler. Annex C indeholder en simplere tabel (Tabel C.52.1) for strømværdier, samt en tabel (Tabel C.52.3) for samlet fremføring. Som det ses i tabel C.52.3, vil det kun være aktuelt at bruge 75% reglen hvor det giver en væsentligt højere strømværdi end tabellen ellers giver. I tabellen er det række 1, hvor man har bundtet kabler og har mere end 3 strømkredse.

Tabel C.52.1 – Strømværdi i ampere

Reference-installationsmetode i tabel B.52.1	Antal belastede ledere og isoleringstype												
	3 PVC	2 PVC	3XLPE	2XLPE	3XLPE	2XLPE	3XLPE	2XLPE	3XLPE	2XLPE	3XLPE	2XLPE	3XLPE
A1													
A2													
B1													
B2													
C													
E													
F													
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13		
Tværsnit (mm <sup>2</sup> ) Kobber													
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-	-

Tabel C.52.3 – Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af flere strømkredse eller flere flerleder kabler (til anvendelse sammen med strømværdierne i tabel C.52.1)

Nummer	Fremføring	Antal strømkredse eller flerleder kabler									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Bundtet i luft, på en overflade, indfaldet eller indkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
2	Enkelt lag på væg, på gulve eller på uopererede kabelbakker	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-	
3	Enkelt lag fastgjort direkte under et loft	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-	
4	Enkelt lag på perforerede vandrede eller lodrette kabelbakker	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-	
5	Enkelt lag på kabelstige eller på bæringer eller holdere osv.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-	

Der er næsten uendelig mange forsøgsopstillinger der kan testes, men her i rapporten er forsøgene holdt til at teste 3x1,5mm<sup>2</sup> PVC kabel. Der er lavet forsøg med kabler i lukket kanal (Referenceinstallationsmetode B2), og kabler på gitterbakke (Referenceinstallationsmetode E).

Kabler i lukket kanal vil umiddelbart tænkes som det værste, men grundet højere strømværdier i referenceinstallationsmetode E giver det klart de højeste temperaturer. Derfor vil kun de forsøg der er foretaget med denne metode være medtaget.

Temperaturen i laboratoriet er 20°C, så strømværdierne er korrigeret ud fra tabel B.52.14.

Tabel B.52.14 – Korrektionsfaktorer for andre omgivende lufttemperaturer end 30 °C for strømværdier for kabler i luft

Omgivelsestemperatur °C	Isolering			
	PVC	XLPE og EPR	Mineral <sup>3</sup>	
			PVC-overtræk eller blottet og berøringstilgængelig 70 °C	Blottet og ikke berøringstilgængelig 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00

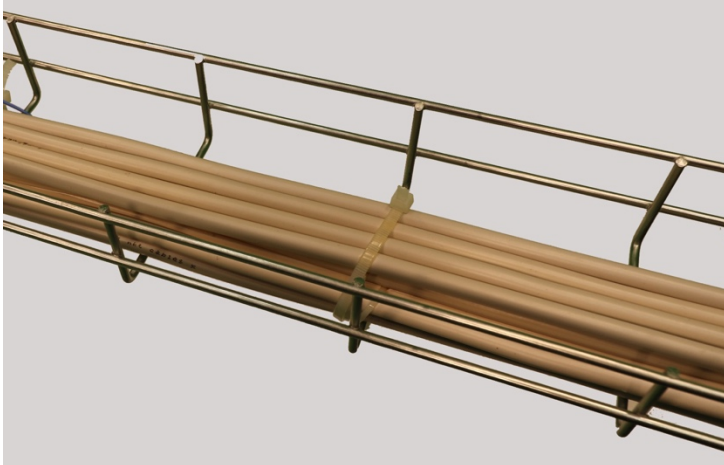
$$I_{ZK} = I_Z \times K_S \times K_T = 22 \times 0,75 \times 1,12 = 18,48 [A]$$

$K_S$ : Korrektionsfaktor for samlet fremføring

$K_T$ : Korrektionsfaktor for omgivelses temperatur

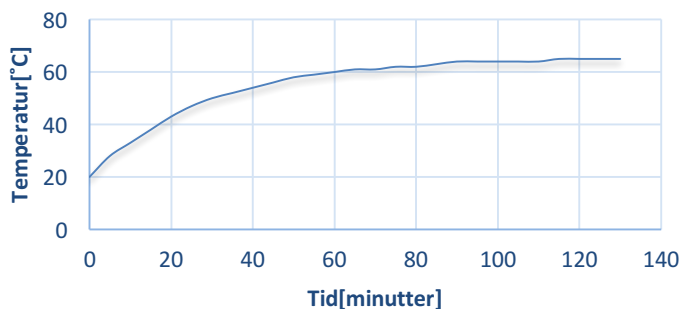
## Forsøgsopstilling:

20 kabler er parallelt fremført og lastet med samme belastningsstrøm. Temperaturen er målt med Elma BM525s ved hjælp af et termopar. Belastningsstrømmen er målt med tangamperemeter Elma HT4022. Begge målinger er lavet med dublering for at udelukke målefejl.



Temperaturmåling med korrektionsfaktor 0,4 som det foreskrives i DS/EN60364 Annex C.

$$K_s = 0,4$$



Tabeloversigt over øvrige belastningsforsøg. Slut temperaturen stabiliseres efter 2-2,5 time.

Bemærkning	$K_s$	Belastning [A]	Start temperatur [°C]	Slut temperatur [°C]
Temperatur korrektion fra Tabel C.52.3	0,4	9,86	20	64
	0,5	12,32	20	95
	0,6	14,78	20	128
SB6, 75% (18,5 x 1,12 x 0,75)		15,54	20	135
Anmeldt SNC	0,75	18,48	20	200

Når standarden følges holder kabeltemperatur sig pænt omkring 70 °C, men den stiger kraftigt når  $K_s$  forhøjes. Særligt bemærkelsesværdigt er stigningen fra 15,54 A til 18,48 A som medfører en sluttemperatur på 200°C. Forøgelsen er kun 3 A, men effekttabet er 40% større.

## Opsummering:

Det skal være op til læseren at konkludere på de målte værdier, jeg håber kun det vil give et bedre beslutningsgrundlag. Der er herunder listet en del overvejelser der kan medtages i beslutningen.

- Målingerne er kun foretaget på  $3 \times 1,5\text{mm}^2$ , men det bør overvejes om ikke  $5 \times 1,5\text{mm}^2$  vil give en endnu større temperaturstigning.
- Temperaturen er målt imellem kablerne, så leder temperaturen er nogle grader højere.
- Der er ikke taget højde for en overbelastning anordning på 8,10, 13, 16 eller 20A, kablerne er lastet med Izk.
- Hvis PEX/XLPE kabler testes, kan man forestille sig at temperaturstigningen er endnu større grunden den endnu større strømværdi i samme volumen kabel.
- 

Med Venlig Hilsen  
Thomas Krogh Andersen  
Nordskovvej 5  
5750 Ringe