



# VELKOMMEN TIL KURSUS I VERIFIKATION

# HVORFOR UDFØRER VERIFIKATION?

**KLS**  
**KVALITETS LEDELSES**  
**SYSTEM**  
**/ ISO9001**

# TEST FØR IDRIFTSÆTNING, HVORFOR?



# VERIFIKATION (KLS TEST)



## Eftersyn og afprøvning

Du skal lave verifikation for at sikre, at installationen er sikker.

Verifikationen skal altid laves, inden installationen bliver taget i brug.



Eftersyn 6.3.2

*Undersøgelse af en elektrisk installation for **med alle sanser** at fastslå, om valg og installation af elektrisk materiel er korrekt. 😊*

# VERIFIKATION

Der skelnes mellem **første verifikation** og **periodiske verifikation**

Del gerne verifikationen op i eftersyn og afprøvning.



# NYT GRATIS TJEKSKEMA FRA SIK

Virksomhedens navn eller logo	<b>Tjekliste</b>	
		Side 1 af 2
		Elinstallation

## Elinstallation – Verifikation af mindre elinstallation

<b>Installationsoplysninger</b>		
Kundenavn:		
Adresse:		
Post nr.:	By:	Ordrenummer:
Identifikation af installationen:		
Installationen er udført af:		
Verifikation af installationen er udført af:	Dato:	

	Ja	Nej	Ikke relevant
<b>1. Generelt:</b>			
Er der taget hensyn til ydre påvirkninger og anvendt korrekt kapslingsklasse?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der brandtætning ved gennemføringer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er installationen isolationsprøvet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der foretaget polaritetsprøve og kontrol af fasefølgen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der foretaget funktionsprøve af installationen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er nul- og beskyttelsesledere korrekt identificeret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er ledere korrekt overstrømsbeskyttet og valgt efter strømværdi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er SPD'er (overspændingsbeskyttelsesudstyr) korrekt valgt og installeret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er permanent tilsluttede brugsgenstande egnede til den pågældende anvendelse?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er nødvendig dokumentation til stede?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er spændingsfald kontrolleret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der foretaget foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er ejer/bruger informeret om funktion og betjening?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2. Tavlen:</b>			
Er der tilstrækkelig plads til at arbejde på/adgang til tavlen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er overstrømsbeskyttelsesudstyr korrekt valgt og evt. indstillet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der en entydig mærkning af beskyttelsesudstyr med tilhørsforhold?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der mærkning om max. mærke-/indstillingsstrøm?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er mærkning med oplysninger om tekniske data for tavlen foretaget?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er udgående beskyttelsesledere anbragt i separate klemmer i tavlen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er afdækning og dæklåder monteret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er indføringer tilpasset/tætning, så tavlens kapslingsklasse er som mærket?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3. Installation:</b>			
Er udstyr til adskillelse og afbrydelse korrekt valgt, placeret og installeret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er stikkontakter og udtag m.m. installeret i henhold til gældende bestemmelser?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er kabler/ledninger korrekt oplagt og afsluttet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er kabler beskyttet mod mekanisk overlast ved opføring fra gulv/jord?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er tilledninger aflastet for træk og vridning ved tilslutning til installationen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er alle dæksler og afdækninger monteret, så der ikke er berøringsfare?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er alle samlinger let tilgængelige?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4. Indbygningsarmaturer:</b>			
Er indbygningsarmaturer korrekt valgt og monteret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er indbygningsarmaturer installeret således, at overophedning undgås?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5. Beskyttelsesledere og udligningsforbindelser:</b>			
Er jordingslederen korrekt valgt (minimum 6 mm <sup>2</sup> )?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er der etableret beskyttende potentialudligning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er supplerende beskyttende potentialudligning etableret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er den gennemgående forbindelse i udligningsforbindelser kontrolleret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er den gennemgående forbindelse i beskyttelsesledere kontrolleret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er overgangsmodstand for jordelektroden kontrolleret?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6. Fejlbeskyttelse/supplerende beskyttelse:</b>			
Er beskyttelsesmelode korrekt valgt i forhold til installationstype og systemjordning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er RCD'er (fejlstrømsafbrydere) kontrolleret og afprøvet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Er klasse I brugsgenstande tilsluttet til beskyttelseslederen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Virksomhedens navn eller logo	<b>Tjekliste</b>	
		Side 2 af 2
		Elinstallation

## Måleresultater

Her kan anføres relevante kredsdetaljer og måleresultater i forbindelse med idriftsættelse af installationen.

Kredsdetaljer						
Gruppe	OB (I <sub>n</sub> )	Karakteristik	Tværsnit	Størst OB (I <sub>n</sub> )	Z <sub>s</sub>	Isolation
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ
		A	mm <sup>2</sup>	A	Ω	MΩ

Overgangsmodstand for jordelektrode (TT-system): Ω

Afprøvning af RCD'er							
RCD	Sinus (Type A og AC)				Pulserende overlejret på 6 mA d.c. (Type-A)		Prøve-knap OK
	0° 1xI <sub>Δn</sub>	180° 1xI <sub>Δn</sub>	0° 5xI <sub>Δn</sub>	0° ½xI <sub>Δn</sub>	0° 1xI <sub>Δn</sub>	180° 1xI <sub>Δn</sub>	

Kortslutningsstrøm					
Gruppe	I <sub>k</sub>	Målt i punkt	Gruppe	I <sub>k</sub>	Målt i punkt
	kA			kA	
	kA			kA	
	kA			kA	

Spændingsfald					
Gruppe	ΔU	Målt i punkt	Gruppe	ΔU	Målt i punkt
	V			V	
	V			V	
	V			V	

Bemærkning:



Prøver skal udføres i det omfang det er nødvendigt!  
6.4.3.1

Det er et krav, at der udarbejdes en rapport til KLS systemet. 6.4.4.1

Tjekskema fra SIK:

[https://www.sik.dk/sites/default/files/2020-03/verifikation\\_af\\_mindre\\_elinstallation.pdf](https://www.sik.dk/sites/default/files/2020-03/verifikation_af_mindre_elinstallation.pdf)

# SB 6 - VS. - 60364

Her finde du de vigtigste ændringer til eftersyn og afprøvning af installationen:

<https://elsikkerhed.dk/nye-krav-til-verifikation/>

# GODE FORBINDELSER

Husk at kontrollere alle beskyttelsesledere og udsatte ledende dele.



## 6.4.3.2 Lederes gennemgående elektriske forbindelse

Den gennemgående elektriske forbindelse og forbindelsen til eventuelle udsatte ledende dele skal verificeres ved en måling af modstanden på:

- a) beskyttelsesledere, herunder ledere til beskyttende potentialudligning
- b) udsatte ledende dele og

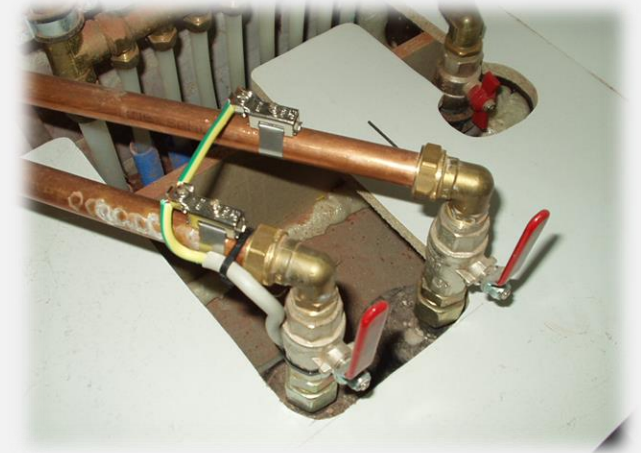
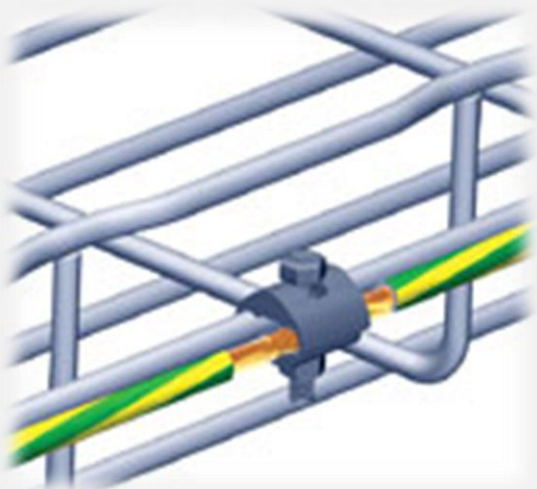
12,757m $\Omega$ /meter – 1,5mm<sup>2</sup>cu (anneks A)





# HVOR SKAL DER MÅLES?

- Potentialudligning, rionet, vandrør og så videre
- Mellem kabelstiger/bakker
- Mellem tavler, stikkontakter, lampeudtag
- Andre beskyttelsesledere



# TEST AF RCD(HPFI)

## Min 6 test

Afprøvning af RCD'er							
RCD	Sinus (Type A og AC)				Pulserende overlejret på 6 mA d.c. (Type-A)		Prøve-knap
	0° 1xI <sub>Δn</sub>	180° 1xI <sub>Δn</sub>	0° 5xI <sub>Δn</sub>	0° ½xI <sub>Δn</sub>	0° 1xI <sub>Δn</sub>	180° 1xI <sub>Δn</sub>	
RCD nr.1	16.6 ms	26.7 ms	14.5 ms	>999 ms	15.7 ms	9.0 ms	OK

- Husk også testknappen
- Husk også at teste type B (ac-dc)

Produktstandarden for RCD`er er: **EN61008**

Standarden for testeren er: **61557-6**

Test af RCD(PRK)

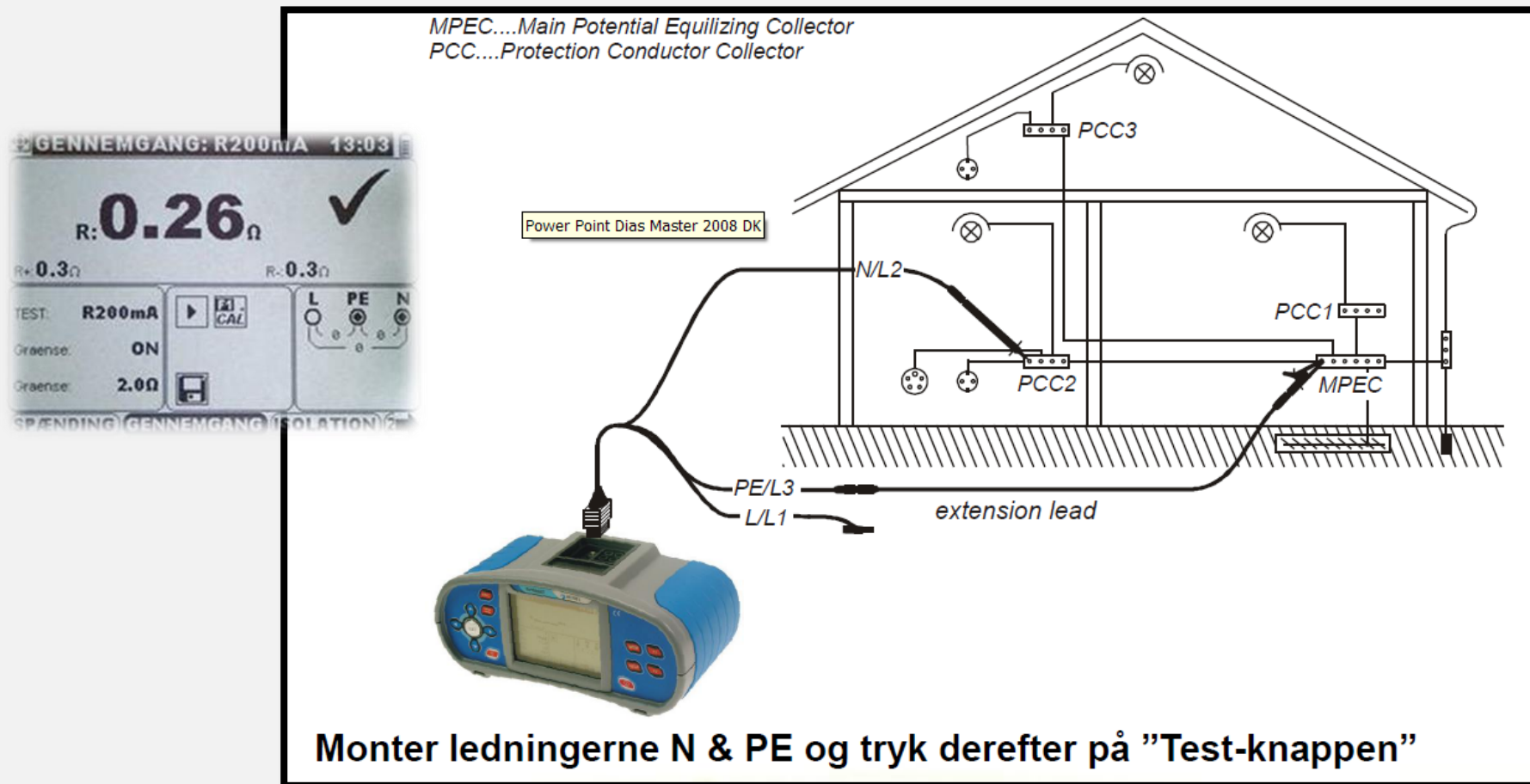
<https://www.loom.com/share/d625b355c28b40fea56dac98773b4cce>

Test af RCD(Steen)

<https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/verifikation-elektriske-installationer/afproevning-elektriske-installation>



# TEST AF BESKYTTESESLIEDER OG UDLIGNINGSFORBINDELSER 200MA



# ISOLATIONSTEST

1. Hvorfor?
2. For at kontrollere evt. overgang mellem spændingsførende ledere og jord. Hvordan?
3. Måles mellem hver spændingsførende leder og jord.
4. Man kan med fordel kortslutte L1, L2, L3 & N (**se nye måleprober**), og måle i forhold til jord, herved testes installationen hurtigere, og man undgår at udsende spændingsforskelle på installationen.
5. Værdier til isolations test (husk at demontere evt. transientbeskyttelse, som sidder monteret i tavlen, da disse kan være en "fejl" i sig selv, da de normalt leder til jord, før 500V).



# EKSEMPEL: ISOLATIONSMODSTAND

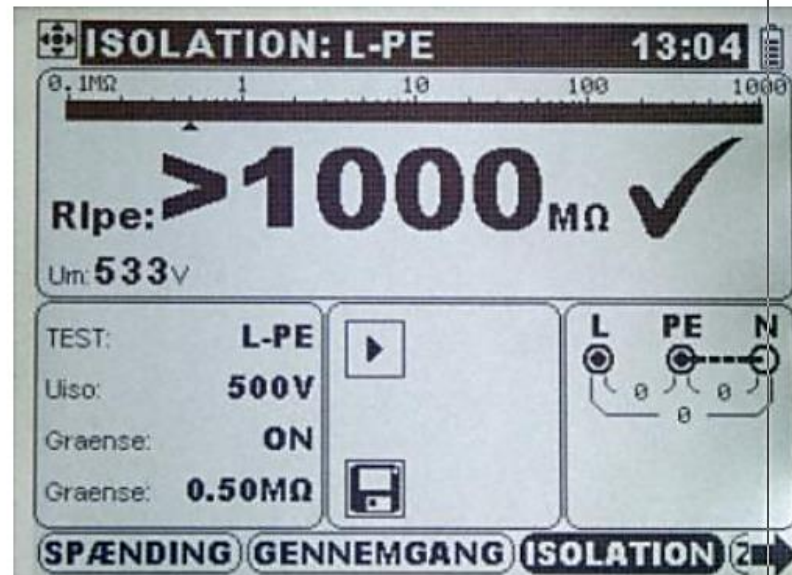
OBS: Krav til Isolationsmodstand

Ved 250vdc – Isolationsmodstand minimum 0,5M $\Omega$ (SELV/PELV)

Ved 500vdc – Isolationsmodstand minimum 1,0M $\Omega$



Power Point Dias Master 2008 DK



# MINDSTEVÆRDIER FOR ISOLATIONSMODSTAND

**Tabel 6.1 – Mindste værdier for isolationsmodstand**

Strømkredsens nominelle spænding V	Prøvespænding d.c. V	Mindste isolationsmodstand MΩ
SELV og PELV	250	0,5
Til og med 500 V, inklusive FELV	500	1
Over 500 V	1 000	1

Tabel 6.1 skal anvendes til verifikation af isolationsmodstanden mellem ikke-jordede beskyttelsesledere og jord.

FELV-kredse skal afprøves ved samme prøvespænding som den, der blev anvendt på kildens primærside.

Hvor SPD'er (overspændingsafledere) eller andet materiel kan påvirke verifikationen eller blive beskadiget, skal sådant materiel frakobles, før afprøvning af isolationsmodstanden udføres.

Hvor det ikke er praktisk muligt at frakoble sådant materiel (fx i tilfælde af faste stikkontakter med indbygget SPD), kan prøvespændingen for den pågældende strømkreds reduceres til 250 V d.c., men isolationsmodstanden skal mindst have en værdi på 1 MΩ.

For at lette målingen skal nullederen frakobles hovedjordklemmen.

I TN-C-systemer bør der udføres en måling mellem de spændingsførende ledere og PEN-lederen.

Værdier for isolationsmodstand er som regel meget højere end værdierne i tabel 6.1. Når målte værdier viser åbenbare forskelle mellem kredse, er det nødvendigt med en yderligere undersøgelse for at finde årsagerne hertil.



# HVOR MANGE RCD'ER SKAL DER BRUGES?

## **531.3 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)**

### **531.3.1 Generelt**

En RCD (fejlstrømsafbryder) skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes.

Beskyttelseslederen må ikke passere gennem RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) sensor, undtagen i særlige tilfælde hvor dette ikke kan undgås, fx i tilfælde af armerede kabler. I sådanne særlige tilfælde skal beskyttelseslederen føres alene igennem sensoren igen, men i modsat retning. Beskyttelseslederen skal isoleres og må ikke jordes, hverken ved første eller ved anden føring gennem sensoren.

En beskyttelseslederstrøm må ikke bidrage til målingen af reststrømmen.

### **531.3.2 Uønsket udkobling**

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal vælges og installeres med henblik på at begrænse risikoen for uønsket udkobling. Følgende skal overvejes:

- Underopdeling af strømkredse med individuelt tilknyttede RCD'er (fejlstrømsafbrydere). RCD'er skal vælges, og de elektriske strømkredse skal underopdeles således, at jordlækstrømme, der vil kunne forekomme ved normal drift af den tilsluttede belastning, ikke vil forårsage uønsket udkobling af RCD'en. Se også pkt. 314 i HD 60364-1.

For at undgå uønsket udkobling på grund af beskyttelseslederstrømme og/eller jordlækstrømme må akkumuleringen af sådanne strømme downstream fra RCD'en (fejlstrømsafbryderen) ikke være større end 0,3 gange den nominelle mærkeudløsestrøm.

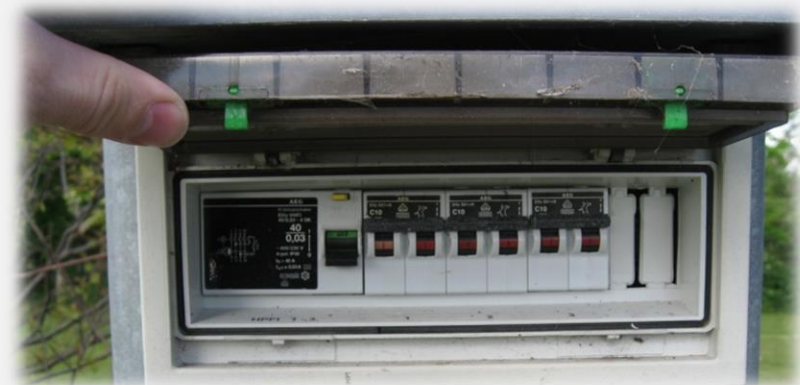
NOTE 1 – Dette vil også gøre det muligt at vælge en bedre type RCD (fejlstrømsafbryder) afhængigt af strømkredsens eller belastningens art.

NOTE 2 – RCD'er (fejlstrømsafbrydere) kan udkoble ved værdier af reststrømmen, der overstiger 50 % af mærkereststrømmen.

- Anvendelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med tidsforsinkelse, forudsat at de relevante krav i HD 60364-4-41 er opfyldt.

# LIDT ERFARINGER FRA TILSYN

Placering i fugtige miljøer medfører ofte fejl..





# FI/FU AFBRYDER "ULOVLIG"



# DIMENSIONERING AF KABLER EFTER HD 60364 - SPÆNDINGSFALD

## 525 Spændingsfald i forbrugeres installationer

Hvis der ikke er andre hensyn at tage, bør spændingsfaldet mellem forsyningspunktet i forbrugeres installation og materiellet ikke være større end værdien angivet i tabel G52.1.

NOTE – Andre hensyn er bl.a. opstartstid for motorer og materiel med høj indkoblingsstrøm. Der kan ses bort fra forbigående forhold som transienter og spændingsvariationer, der skyldes unormal drift.

**Tabel G.52.1 – Spændingsfald**

Installationstype	Belysning %	Anden anvendelse %
A – Lavspændingsinstallationer forsynet direkte fra offentligt forsyningsystem	3	5
B – Lavspændingssystem forsynet fra privat lavspændingsforsyning <sup>a</sup>	6	8

<sup>a</sup> Det anbefales, at spændingsfald inden for grupper så vidt muligt ikke overstiger de værdier, der er angivet under installationstype A.

Når hovedledningssystemet i installationerne er længere end 100 m, kan disse spændingsfald øges med 0,005 % pr. meter ud over 100 m, dog højst med 0,5 %.

Spændingsfaldet fastsættes ud fra strømforbrugende materiels behov, og der anvendes samtidighedsfaktorer, hvor det er relevant, eller ud fra værdierne af strømkredsenes dimensioneringsstrøm.

NOTE 1 – Et højere spændingsfald kan accepteres

- for motorer i startperioder
- for andet materiel med høj indkoblingsstrøm

# POLARITETSPRØVE



# FUNKTIONSPRØVER



# OVERGANGSMODSTAND TIL JORD

Hvor/hvad skal der måles?

Power Point Dias Master 2008 DK

TT jordingssystemer

Alle jordelektroder

Værdien på jordelektroden i  $\Omega$  bestemmes af den fejlstrømsafbryder med den største mærkeudløsestrøm

Eks. Ved  $U_b = 50V$ , Hpfi afbryder på 30 mA  
 $R_a \leq U_b / I_{dn} = 50 / 0.03 = 1666 \text{ ohm}$

Ved  $U_b = 25V$ , Hpfi afbryder på 30 mA  
 $R_a \leq U_b / I_{dn} = 25 / 0.03 = 833 \text{ ohm}$

Ikke et krav længere..

Video(PRK): <https://www.loom.com/share/67ee512629d347f59ad4e7776ab4b956>



# OVERGANGSMODSTAND TIL JORD

Tabel 1 – Sammenhæng mellem den maksimale værdi af jordmodstanden  $R_A$  og RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) maksimale mærkeudløsestrøm  $I_{\Delta n}$

Maksimumværdi af $R_A$ ( $\Omega$ )	RCD'ens maksimale $I_{\Delta n}$
2,5	20 A
5	10 A
10	5 A
17	3 A
50	1 A
100	500 mA
167	300 mA
500	100 mA
1666	30 mA

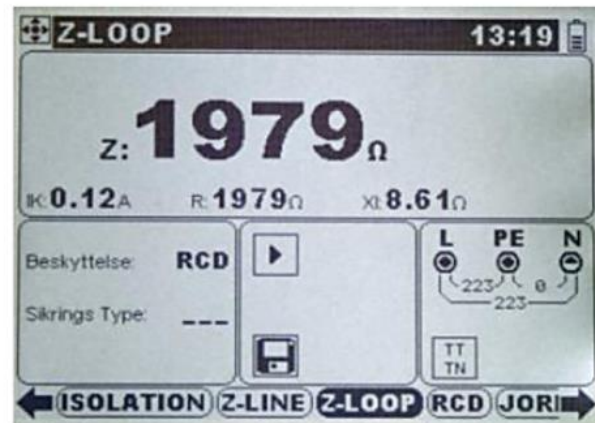
Mest anvendte RCD'er.



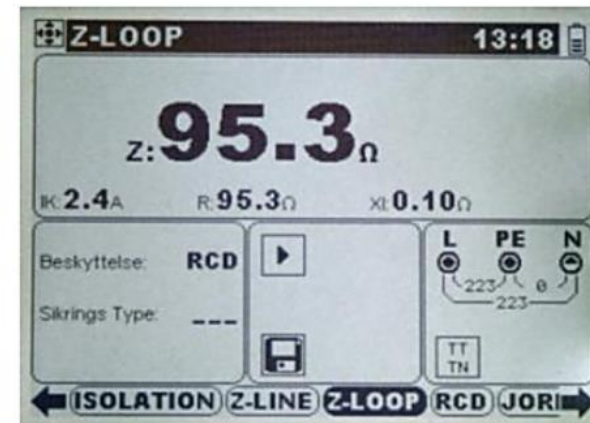
## EKSEMPEL

## 2-polet jordmodstandsmåling

- 1: Vælg "Z-LOOP" med tryk på pilene frem/tilbage
- 2: Vælg med pilene op/ned RCD under funktionen "Protection:"
- 3: Tilslut instrumentet til: fase, nul & jord
- 4: Tryk på "Test-knappen"



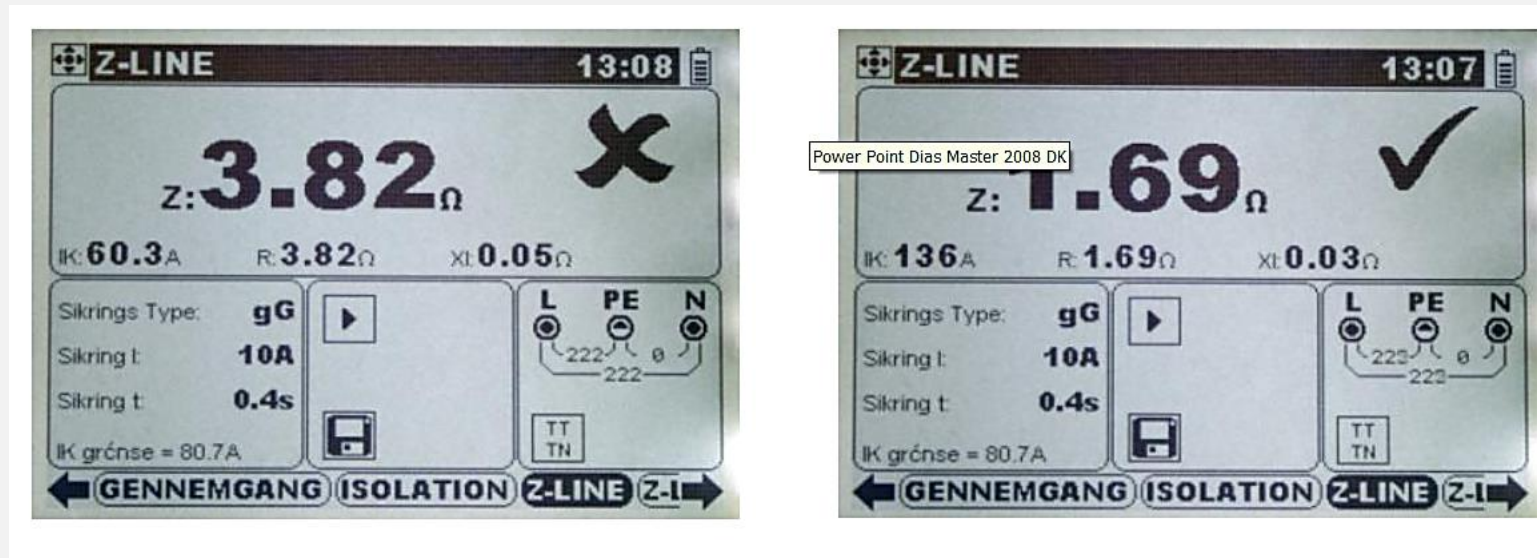
Ikke ok



ok

# EKSEMPEL PÅ MÅLING AF KORTSLUTNINGSSTRØM

- Hvorfor?
- For at kontrollere, at en evt. kortslutning, der kan opstå i den fjerneste ende af installationen, er stor nok til at udkoble / springe sikringen i tavlen, inden f.eks. 0,2s (hospitaller) – 0,4s (stikkontakt tilslutning) eller 5s (fast installation/nulling).
- I øvrigt skal der leveres den spændingskvalitet der sikrer, at materiel og tilsluttede brugsgenstande virker korrekt.





# TÆNK PÅ AFSTANDEN...



# TÆNK PÅ AFSTANDEN...





## KRAV TIL EFTERSYN OG AFPRØVNING VED SERVICE OG REPARATION AF EN EKSISTERENDE INSTALLATION

### Ved følgende arbejder kræves der ikke foretaget eftersyn og afprøvning

- Udskiftning af afbryder og stikkontakter
- Tilslutning af elektriske maskiner og brugsgenstande
- Reparation og udvidelser af installationstavler
- Men det er stadig en rigtig god ide og teste for eksempel RCD da ca. 15% er defekte i Danmark

# EFTERSYN AF INSTALLATIONEN



# PLADS FORAN TAVLEN



# INDFØRING AF KABLER I TAVLER

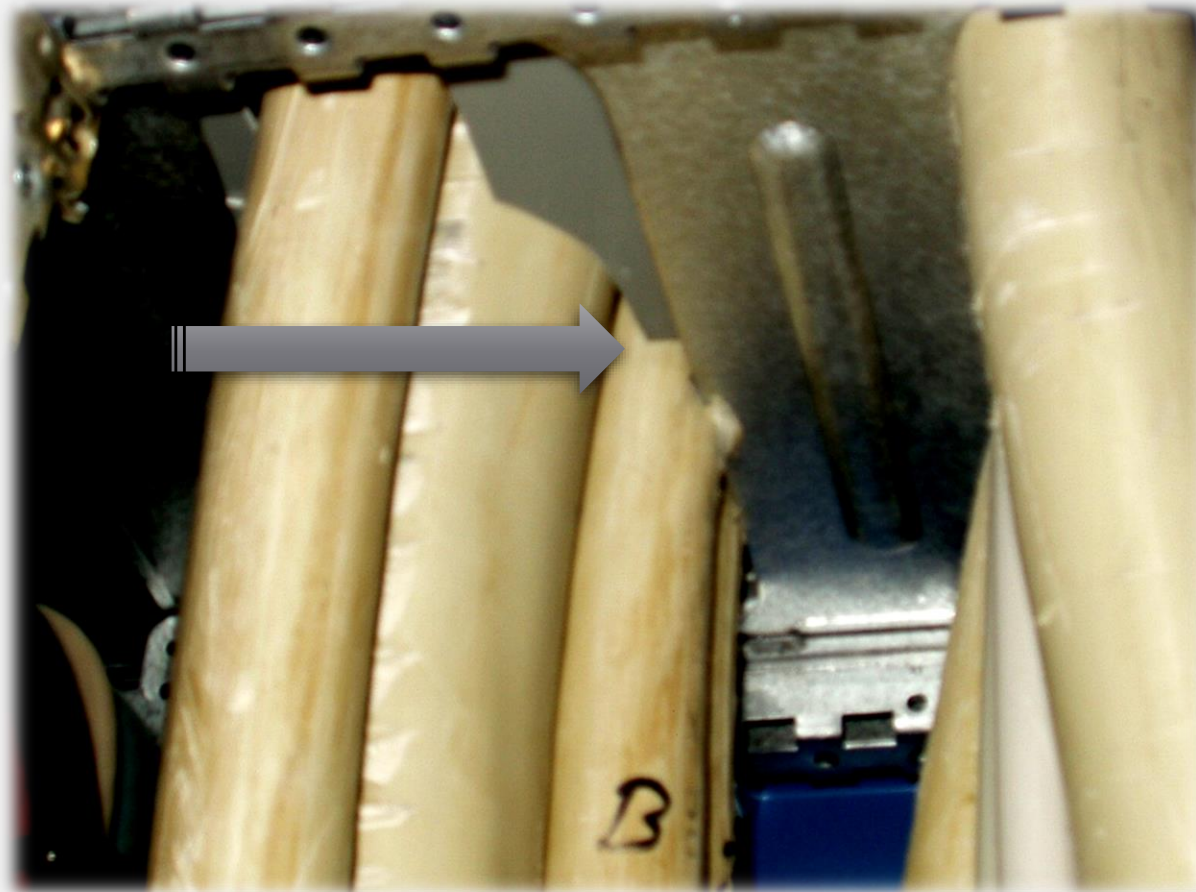


Ubenyttede  
indføringsåbninger lukkes

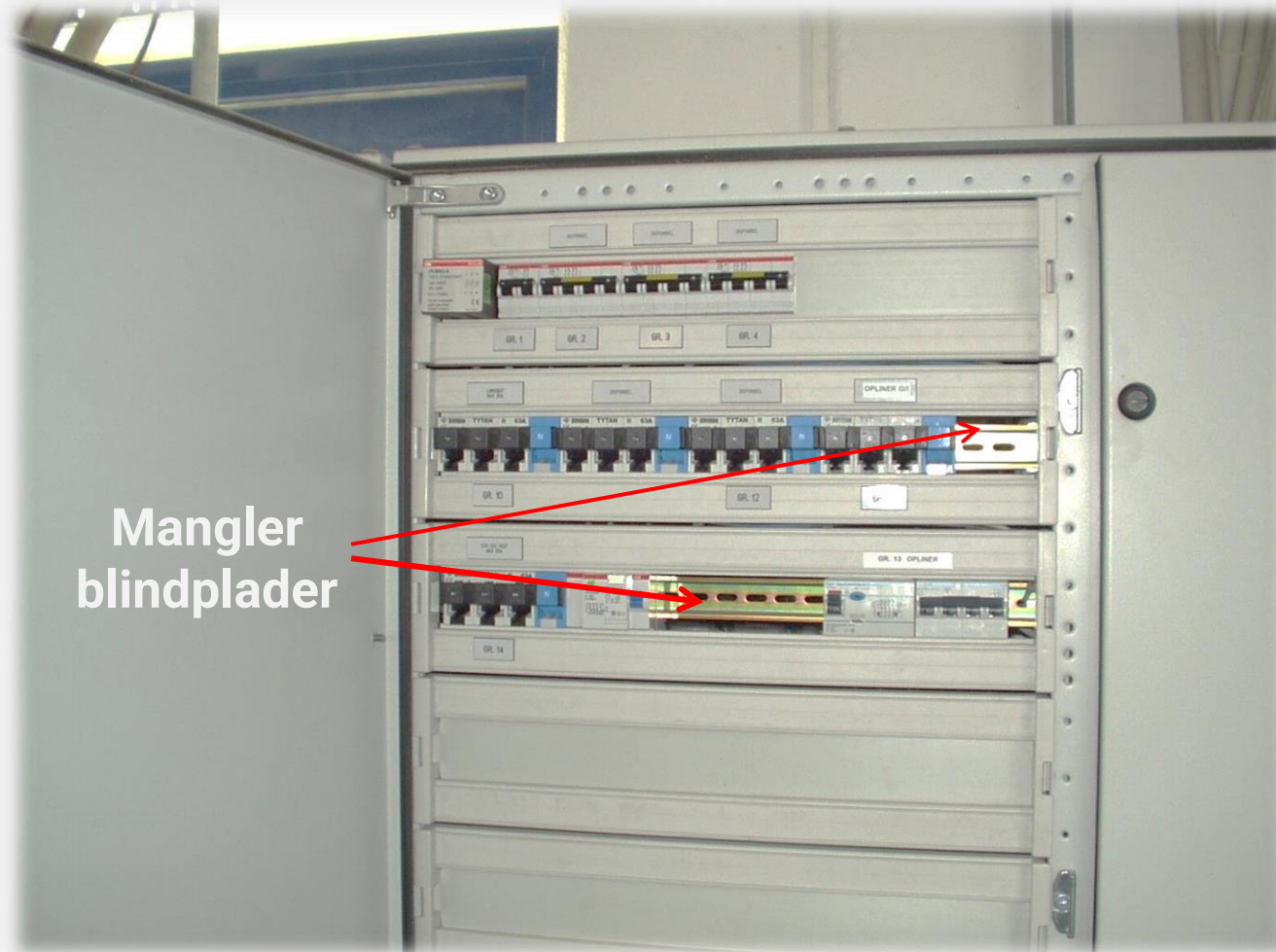


Kapslinger for ledninger og  
kabler må ikke have skarpe  
kanter

# SKARPE KANTER







Mangler  
blindplader

# ANDRE KONTROLPUNKTER

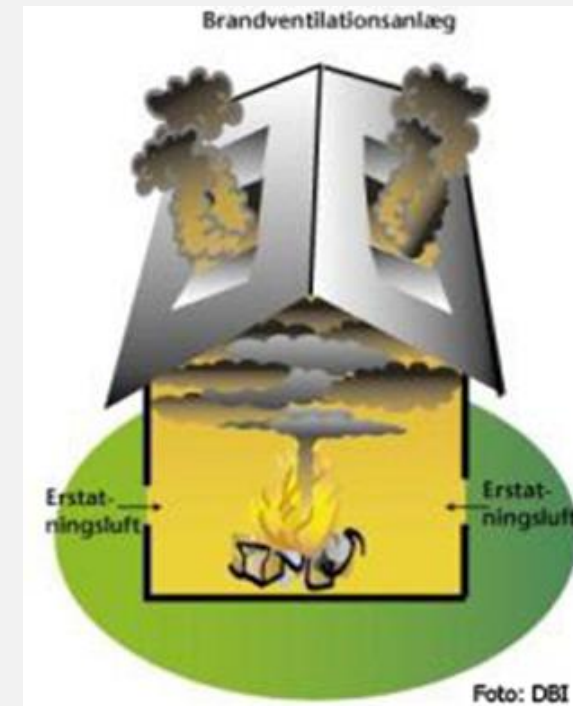
Eksempler på manglende brandsikker lukning af gennemføringer



# EKSEMPEL PÅ BRANDSIKKER LUKNING AF GENNEMFØRINGER



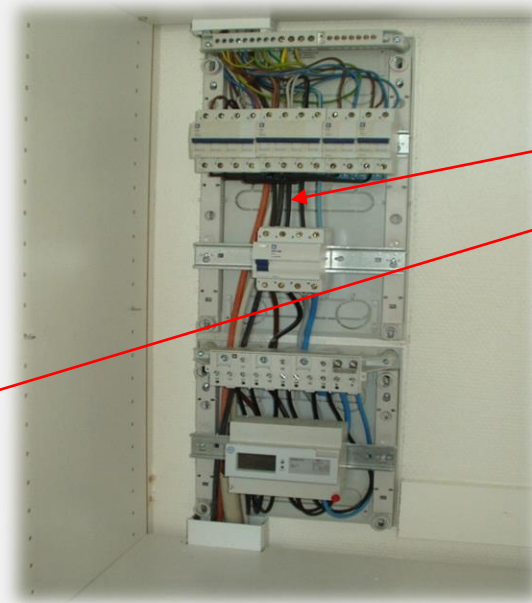
# AFLÅSELIG FELT FOR SIKRINGER TIL BRANDVENTILATION



# EFTERSYN SKAL FORETAGES INDEN AFPRØVNING

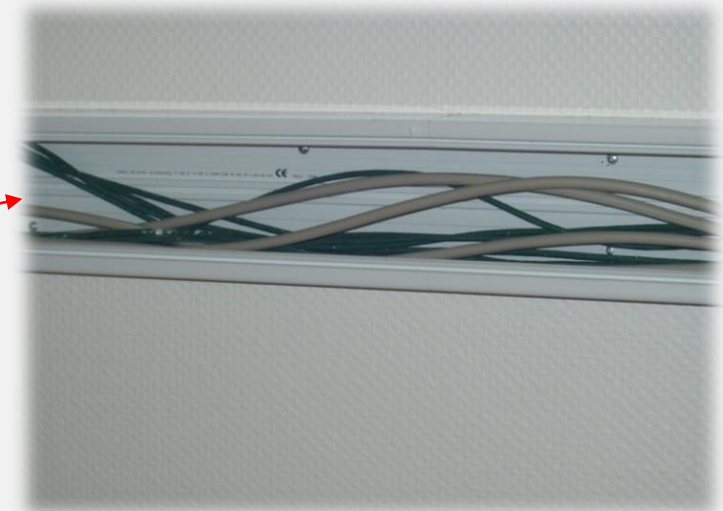


# NÆRFØRING

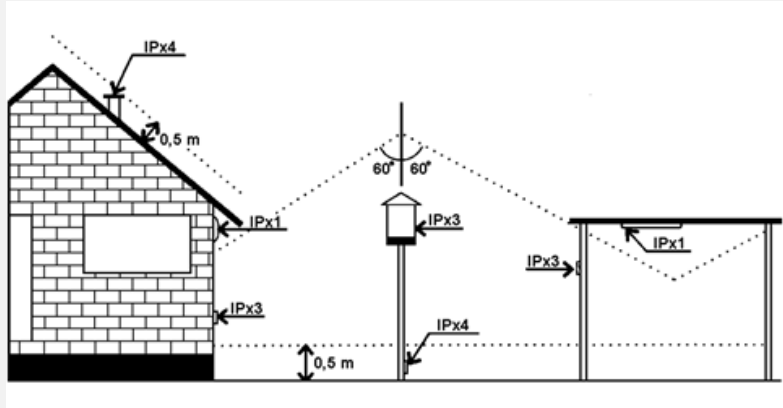


Telefonledninger ført gennem tavlen

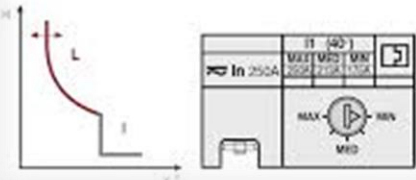
Ingen adskillelse mellem ledningssystemerne



# GENERELT



# TAVLER



<b>demex electric a/s</b>		DK - 7400 Herning
		TLF: +45 97 26 77 11
		FAX: +45 97 26 74 11
Tavledata for tavle nr.:	02-20493-1	
Mdr./år:	09 / 02	
Norm:	EN 60 439-1	
Systemjording:	TN-C-S	
Kapslingsklasse:	IP 44	
Intern opdeling:	Form 2	
Mærkestrøm for tavlen:	I <sub>N</sub> 250 A	





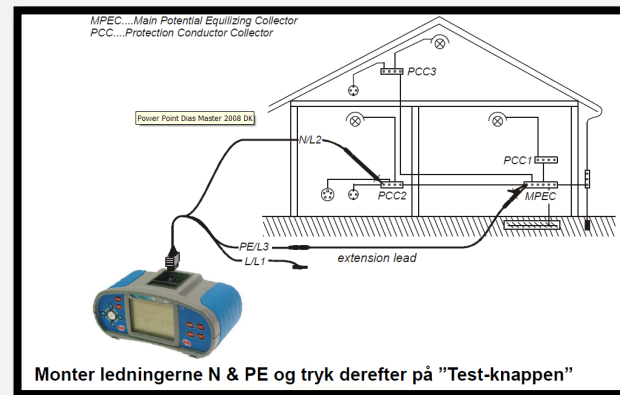


# LAVVOLTSBELYSNING

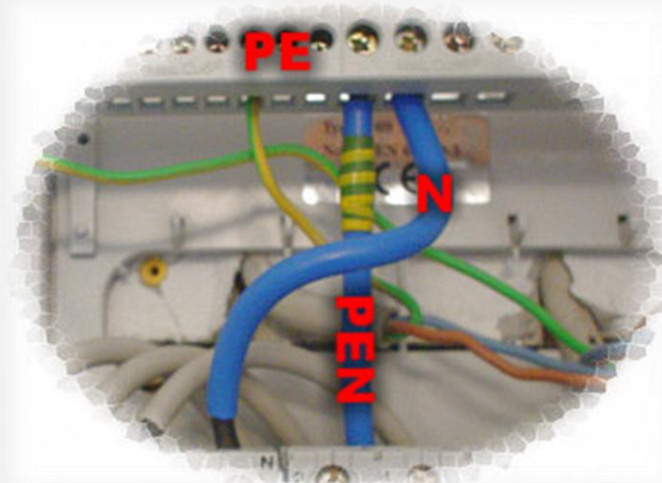
Max 4 %



## BESKYTTELSEsledere OG UDLIGNINGSforbindelser



# BESKYTTELSE MOD INDIREKTE BERØRING









**TAK FOR I DAG!**

[www.facebook.com/elsikkerhed.dk](https://www.facebook.com/elsikkerhed.dk)  
[www.elsikkerhed.dk](http://www.elsikkerhed.dk)