



# INSTALLATØRMØDE 2023



# LIDT OM OS



**Henrik Grønning**

- Elektriker
- El-installatør
- Tidligere tilsynsførende for SIK
- Kursusleder og rådgiver for ELsikkerhed.dk
- Senior specialist i statiske UPS anlæg
- Har arbejdet i elbranchen siden jeg var 16 år



**Peter Kjær**

- Bor i Herning
- Elektriker
- Vild med gymnastik
- Tidligere efterskolelærer
- El-installatør
- Tilsynsførende for Sikkerhedsstyrelsen
- Indehaver af Elsikkerhed.dk

# PROGRAM

## Velkommen

- **Nyt om regler og standarder**
  - Ændringer i HD60364 - ny vejledning til transientbeskyttelse
  - Ny version af L-AUS standarden EN 50110 på vej.
- **Spændingskvalitet**
  - Hvorfor det er så vigtigt at holde styr på de harmoniske strømme  
v/Henrik Grønning
- **Pause ca. 17.30**

# PROGRAM

- **Områder med brandfare**
  - Forholdsregler for installationer på steder, med særlig risiko for brand iht. HD60364-4-422.
- **Ændringer af eksisterende installationer**
  - Hvornår skal de nye regler anvendes, og hvornår gælder der ældre regler
- **Risikovurdering i hverdagen**
  - Værktøjer til den rette risikovurdering på rette tidspunkt
- **Spørgsmål og svar**
  - Fra din hverdag med DS/HD 60364, L-AUS-arbejde og Installationsbekendtgørelsen.
- **Aftensmad kl. 19.00**



# NYT OM REGLER OG STANDARDER



# REGLER & TOLKNINGER

## Ny HD 60364 udkommet i juli 2023

### Der er rettelser i følgende standarder:

- Del 4-42: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod termiske påvirkninger
- Del 5-52: Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer
- Del 5-53: Valg og installation af elektrisk materiel – Koblingsudstyr
  - Samler de tidligere kapitler 5-53, 5-534 og 5-537 under ét.
- Del 5-54: Valg og installation af elektrisk materiel – Jordingsanlæg og beskyttelsesledere
  - Helt nyt afsnit tilføjet 5-545: Funktionsjording og funktionsmæssig potentialudligning til informations- og kommunikationsteknologiudstyr og –systemer (IKT)
- Hele del 7 og 8 er uændret



# REGLER & TOLKNINGER

## Nyt afsnit om jording og udligning af IKT

IKT = informations- og kommunikationsteknologiudstyr og –systemer

F.eks.:

- DC-forsyningsnet (og -systemer) til forsyning af IKT-udstyr i en bygning
- stjerneformede interne PABX-telefonisystemer eller deres udstyr
- LAN-netværk
- kommunikationssystemer til brand- og indbrudsalarmer
- bygningsautomationssystemer, fx digitale styresystemer
- systemer til computerunderstøttet fremstilling (computer-aided manufacturing, CAM) og andre computerunderstøttede serviceydelser
- sende- og kommunikationsteknologi.

# REGLER & TOLKNINGER

## Nyt afsnit om jording og udligning af IKT-udstyr og –systemer

### Formål:

- nedbringe risikoen for elektriske farer i forhold til korrekt drift af sådant udstyr samt ledningsføringen relateret til informations- og kommunikationsudstyr
- give telekommunikationssystemerne et pålideligt signalreferenceplan, der kan forbedre modstandsdygtigheden mod elektromagnetiske forstyrrelser (EMI) ved henvisning til ISO/IEC 30129.



# REGLER & TOLKNINGER

## Nyt fællesregulativ 1. september 2022

Ladestandere og varmepumper skal nu også tilmeldes i Installationsblanketten – hvis de kræver el-autorisation.

*Eltilmelding.dk* er navnet på den nye installationsblanket, som tager over, når den nuværende løsning bliver udfaset i 2024.

Dashboard Opret sag

Uleste beskeder **2** Virksomhedens sager **525** Dine sager **55** Afventer dig **20** Afventer andre **25**

Dine sager

Registrerings dato Sagstype Postnr. Netsekskab Opgave

Reg. dato	Sagstype ↓	Adresse	Netsekskab	Status	Kriterier	Næste opgave
7/10-22	Elproducerende anlæg	Nørregade 1	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Afventer anvisning →
7/10-22	Elproducerende anlæg	Nørregade 2	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Sæt op måler →
7/10-22	Elproducerende anlæg	Nørregade 3	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Afventer kriterier opfyldt →
7/10-22	Ny installation - Efterv. v. g.	Nørregade 4	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Gør klar til måler →
7/10-22	Ny installation - Lejlighed	Nørregade 5	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Afventer kriterier opfyldt →
7/10-22	Ny installation - Lejlighed	Nørregade 6	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Gør klar til måler →
7/10-22	Ny installation - Parcelhus	Nørregade 7	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Færdigmeldt →
7/10-22	Ny installation - Parcelhus	Nørregade 8	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Afventer kriterier opfyldt →
7/10-22	Ny installation - Parcelhus	Nørregade 9	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Gør klar til måler →
7/10-22	Ny installation - Parcelhus	Nørregade 10	Netsekskab a/s	●●●●○	🗨️ ⚡	Afventer anvisning →

1-10 af 55 sager Rækker per side 10 1/10

# REGLER & TOLKNINGER

## Deltagende selskaber

### Selskaber pr. 1/1-23:

- NOE Net A/S
- Flow Elnet A/S
- Nord Energi Net A/S
- Elinord A/S
- Zeanet A/S
- Elektrus A/S
- NKE Elnet A/S
- Elnet Midt A/S
- Forsyning Elnet A/S (Struer)

### Selskaber i løbet af 2023:

- TREFOR EI-Net Øst A/S
- KONSTANT Net A/S
- Vores Elnet A/S

### Selskaber i løbet af 2024:

- TREFOR Elnet A/S
- Dinel A/S
- RAH Net A/S
- Netselskabet Elværk A/S
- N1 A/S

# REGLER & TOLKNINGER

Ny sag "W23069749" Tegning [0] Sageforløb

Tilmelding | Installationsadresse | Fakturering | Stikledning | Teknik | **El-installatør** | Anvisning | Klar til måler | Færdigmelding >>

Meddelelsestype: Tilmelding | Installationsnr:  
 Referencenr: W23069749 | Installationsadresse:  
 Netselskab: Erhvervsakademiet Lillebælt Vejle Net A/S Se regler for netboksabel

Sand Kontroller Gem som udkast Vis Udkast

**Netselskab** (?)  
 Erhvervsakademiet Lillebælt Vejle Net A/S

**Vælg blankettype** (?)


Ny installation   
 Ændring af installation: Udvides  | Reduceres  | Målerskift   
 Plombebrud   
 Afmelding af installation   
 Tilmelding omhandler elproducerende anlæg: Ja  Nej

**Kategori** (?)

- Bolig/Lejlighed
- Bolig/Entamiliesshus
- Bolig/Tofamiliesshus
- Bolig/Fritidshus
- Handel/Service
- Industri
- Landbrug/Gartneri
- Midlertidig/Byggeplads
- Andet

Bemærkninger (Skal udfyldes hvis "Kategori" er sat til "Andet"):

v. 1.3

 Eltilmelding.dk

Tilmelding af varmepumper og ladestandere

Netselskab \*

Bekræft netselskab \*

Enhed \*  
 Varmepumpe  Ladestander

Måler nr. \*

Installations adresse \*

Installations postnr. og by \*

Størrelse (optaget kW) \*

Fase antal \*  
 1  2  3

Skal man også afmelde, når man tager en ladestander eller varmepumpe ned?

NEJ.

(Heldigvis ikke).

# REGLER & TOLKNINGER

Midlertidige installationer og festivaler bliver til samme standard.

EN60364-7-740 + 711 bliver til én

→ **HD60364-7-711**

Måske i 9. udgave?



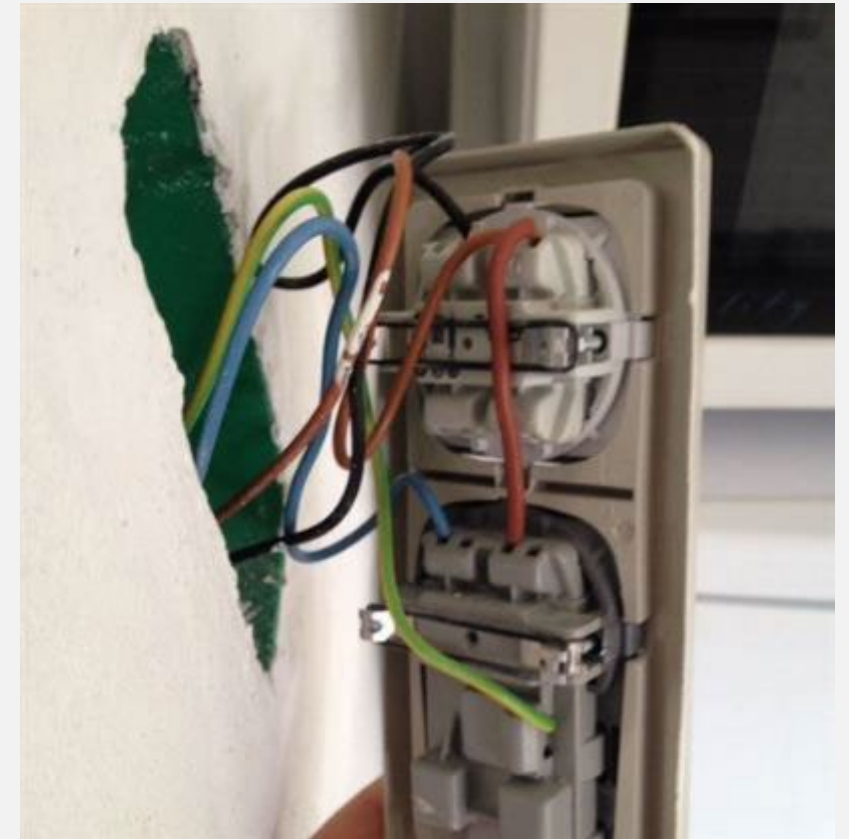
# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Hvis en kreds udvides med f.eks. en stikkontakt, skal jeg så teste alt som ved verifikation af ny installation?

## Svar:

Ja, iflg. 60364-6.4.1.1 skal enhver installation, herunder også udvidelser på eksisterende installationer, verificeres efter færdiggørelse.





# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Skal fasefølgen efterleves ved installation af feks. flere ladestandere?

## Svar:

Ja. Det skal kontrolleres, at fasefølgen (drejefeltet) er bibeholdt -



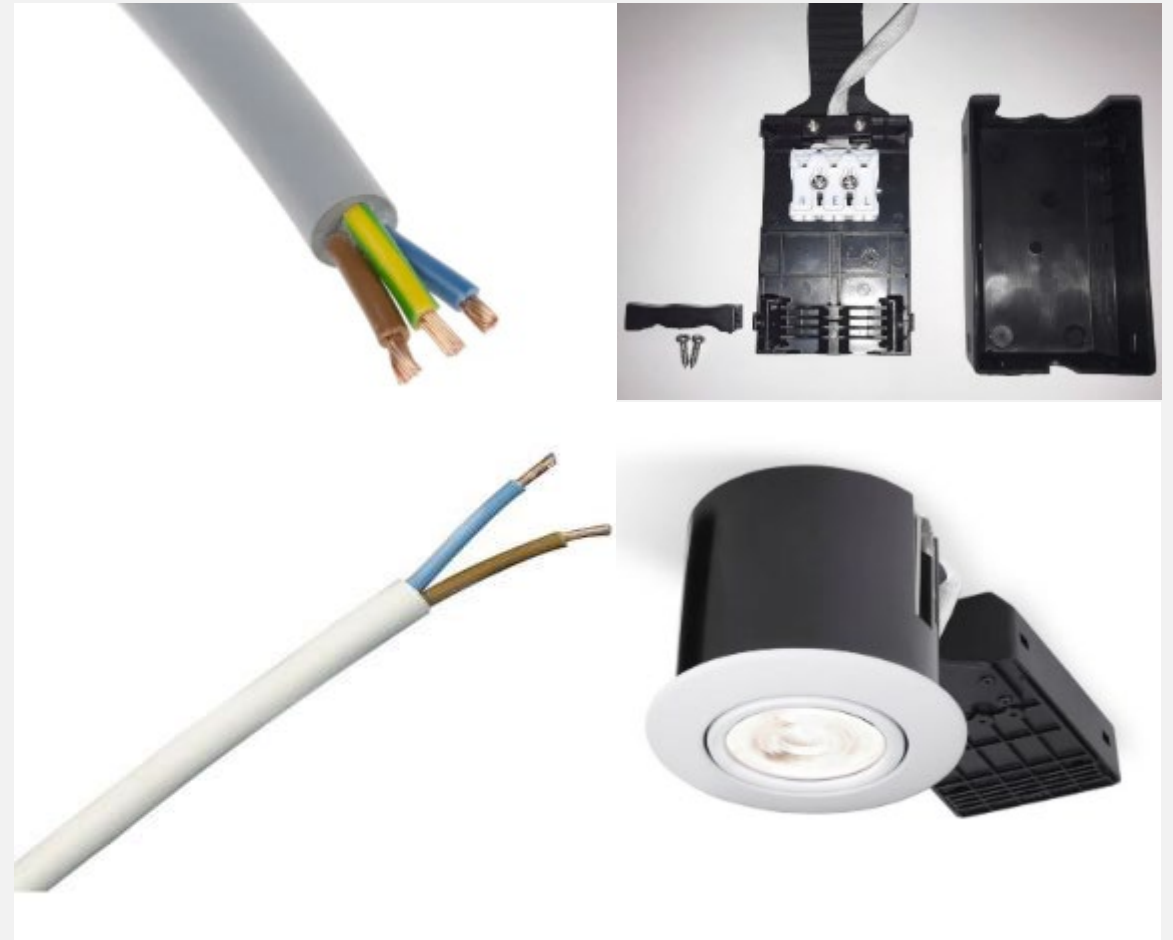
# REGLER & TOLKNINGER

## Skal der fremføres virksom beskyttelsesleder til Klasse II materiel?

Som udgangspunkt er det et krav iht. standarden, men installationsbekendtgørelsen ophæver dette krav. (inst. Bek 1082 §47 4.1)

Der er således *ikke* krav til fremførelsen af virksom beskyttelsesleder til klasse II materiel, men det anbefales.

Tidligere skulle der altid være en beskyttelsesleder i et hver tilslutningssted.



# REGLER & TOLKNINGER

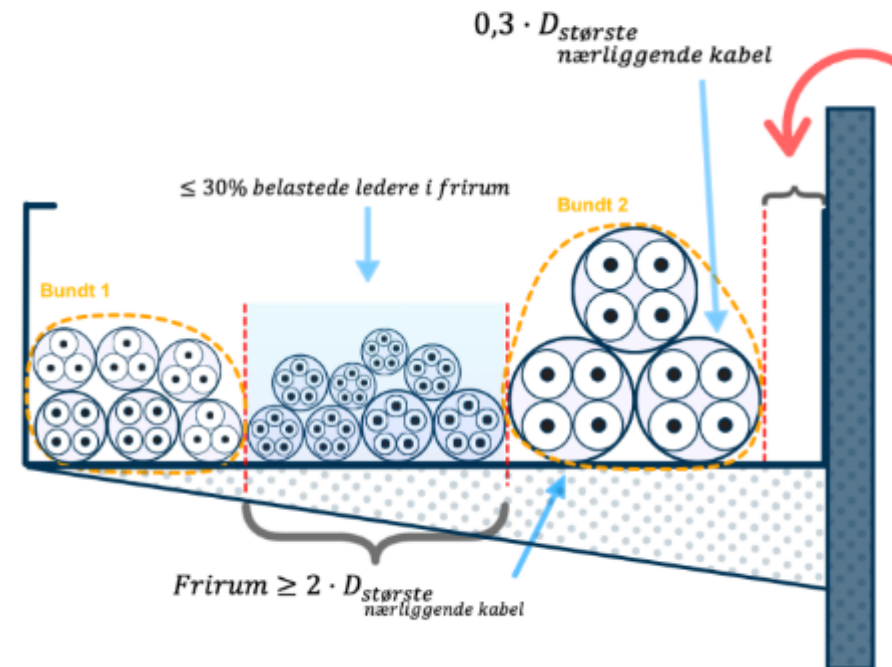
## Dimensionering

- Stadig virksomhedens dårlig samvittighed!
- Bruger de fleste ikke bare 30% eller 70% reglen for korrekt dimensionering af kabler?
- Hvad gør vi med afstanden mellem flere bundter?
- Gælder reglerne også i kabelfeltet i tavler?
- Må jeg fremføre mere end 20 kabler i et bundt?

Figur 4.1 - Praxis på den danske fortolkning

Tabel B.52.17, nummer 1

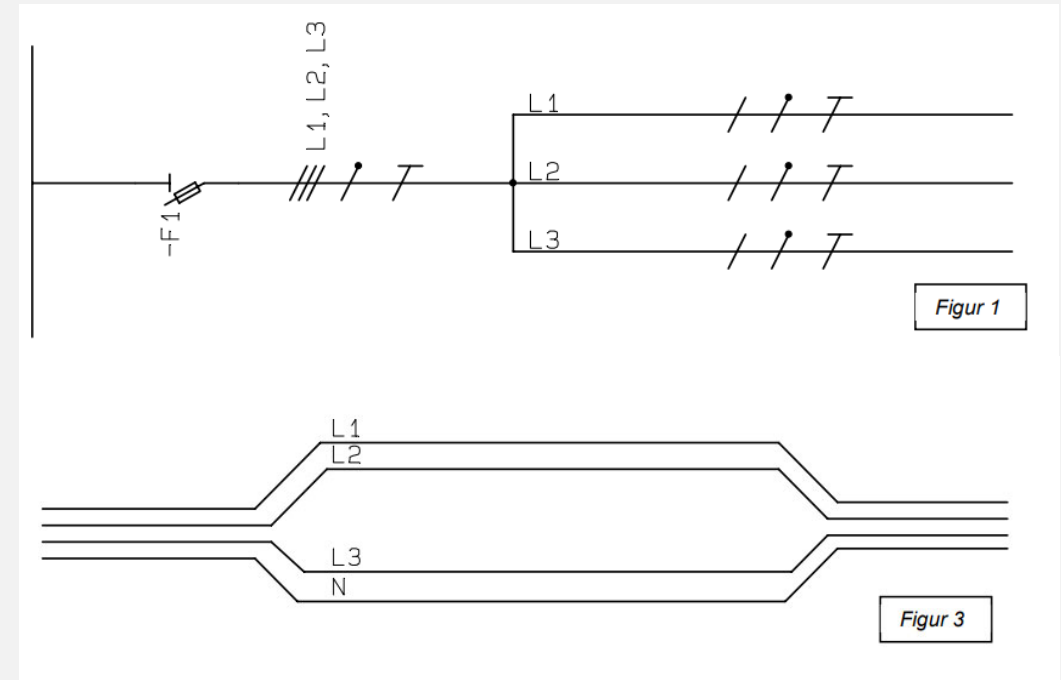
Referencemetode 30, 31, 32, 33 og 34



# REGLER & TOLKNINGER

## DS/HS 60364-5-52, 521.8.1 - strømkredsarrangementer

- Ledere i en strømkreds må ikke fordeles på flere forskellige flerlederkabler, rør, lukkede kabelkanalsystemer eller kabelkanalsystemer.
- Dette gælder dog ikke, når flere flerlederkabler, der danner en strømkreds, parallelforbindes. Når flerlederkabler parallelforbindes, skal hvert kabel indeholde en leder for hver fase og en eventuel nulleder.



# REGLER & TOLKNINGER

## Landbrugsejendomme & gartneri

- Hvad gør vi med stikledningen(RCD 300mA-brand)
- Man kan undvige fra kravet, hvis man installerer tavlen i et andet rum, forstået et "ikke landbrugsrum", hvor der ikke er særlig brandfare pga. støv og andet.
- Hvis tavler og stikledning er placeret i **ikke** landbrugspåvirket område, er det ikke nødvendigt med RCD.
- I landbrugsinstallationer er der ubetinget krav om overspændingsbeskyttelse - SPD





# REGLER & TOLKNINGER

## Landbrugsejendomme & gartneri

### **705.514.5 Skemaer**

**705.514.5.3** Følgende dokumentation skal være til stede og udleveret til brugeren af installationen:

- en tegning, der viser placering af alt elektrisk materiel og
- føringen af alle skjulte kabler og
- et enstregsskema over ledningsfremføringen og
- en tegning over potentialudligning, som viser placering af potentialudligningsforbindelser.

# REGLER & TOLKNINGER

## Beskyttelse mod brand AFDD

- Forsikring og Pension
- H2 Er der installeret gnistdetektering i fredede bygninger og beboelse?  
Hvis der er installeret gnistdetektering, skal det oplyses hvor/hvad det er installeret på.
- **Landbrugsavisen:**  
*Mere end hver anden brand i landbruget skyldes el*



# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Skal nullederen og beskyttelseslederen være mærket ved hhv. farven blå/tofarvekombinationen og grøn-gul i hele lederens længde i kabler med 2 til 5 ledere?
















## Svar:

Nulledere eller midtpunktsledere skal være identificeret ved farven blå i hele deres længde. (se 514.3.1.Z1)

Beskyttelseslederen skal være identificeret ved to farvekombinationen grøn-gul i hele lederens længde.

### Farvekode for 230/400 VAC installation - 5-leder kabel

Anvendelsen af den blå (N) og den grøn/gule (PE) leder er fastlagt ved lov siden år 1974. De må aldrig anvendes til Faser, og i den faste installation må de aldrig afbrydes af en kontakt. Anvendelsen af de andre farver er ikke fastlagt, men anvendes typisk som det viste.

Fase 3 L3			
Fase 2 L2			
Fase 1 L1			
Neutral N			
Beskyttelses Jord PE			
	Kabel med PE-leder. (EU-kode).	Ældre Farvekode	Ældre Farvekode



Ledernes placering i kablet set ind i kabelenden fra forsyningsenden til modtageenden. Ledernes placering kan afvige fra det viste.



# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Kan jeg blande dimensioneringsformerne?

Anneks B og Anneks C

## Svar:

Nej

**Tabel B.52.3 – Strømværdier i ampere for installationsmetoder i tabel B.52.1 – XLPE- eller EPR-isolering, to belastede ledere/kobber eller aluminium – Ledertemperatur: 90 °C, omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord**

Nominelt ledertværsnit mm <sup>2</sup>	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35

**Tabel C.52.1 – Strømværdi i ampere**

Reference-installationsmetode i tabel B.52.1	Antal belastede ledere og isoleringstype											
		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	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	–
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–

# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Skal al armering udlignes og hvad med fiberbeton?

## Svar:

NEJ.. Men altid ved støbninger på stedet (in situ) samt præfabrikerede betonelementer, som er i – eller under jordniveau.





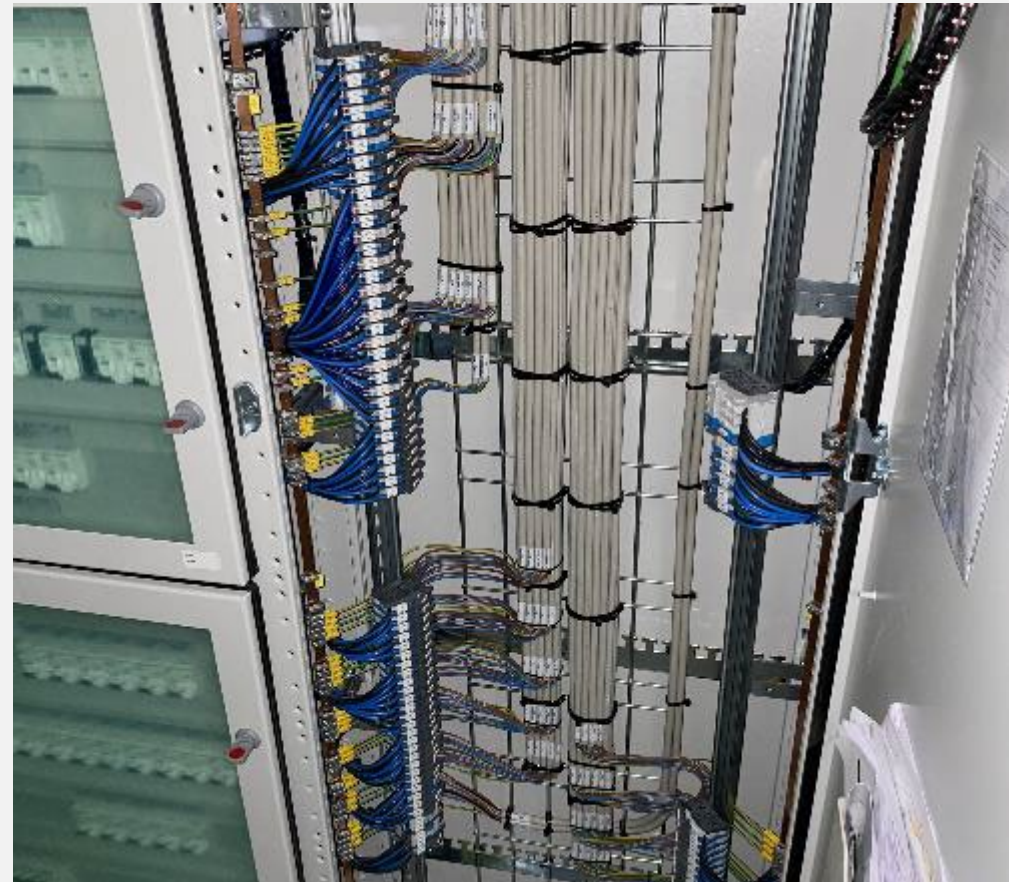
# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Er disse kabler fast installation?

## Svar:

Ja, installationsdel der skal dimensioneres og oplægges som normalt.



# REGLER & TOLKNINGER

## Spørgsmål:

Er IP2X forsvundet?

## Svar:

IP1X og IP2X anvendes ikke til beskyttelse mod faste fremmedlegemer. Og er derfor ikke vist i 60364 tabel ZA.1

**Tabel ZA.1 (fortsat)**

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AE	<i>Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer</i>		
AE1	Ubetydelig	Mængden eller størrelsen af støv eller faste fremmedlegemer er ubetydelig. <b>IP0X</b>	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S1 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S1 EN 60529
AE2	Små objekter (2,5 mm)	Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 2,5 mm. <b>IP3X</b> Værktøj og små objekter er eksempler på faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension er mindst 2,5 mm.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S2 EN 60529
AE3	Meget små objekter (1 mm)	Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 1 mm. <b>IP4X</b> Ledninger er eksempler på faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 1 mm.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S3 EN 60529
AE4	Let støv	Tilstedeværelse af støv. Hvis indtrængen af støv ikke er skadelig for materiellets funktion. <b>IP0X</b>	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S2

# REGLER & TOLKNINGER

## Risikovurdering ifm. installation af SPD-beskyttelse i boliger

Miljøfaktoren ( $f_{env}$ ) kan vælges ud fra én af følgende to:

- *Landmiljø og forstadsmiljø* ( $85 \times F$ )
- *Bymiljø* ( $850 \times F$ )

(se Tabel 443.1 – Beregning af  $f_{env}$ )

Formlen for det beregnede risikoniveau er:

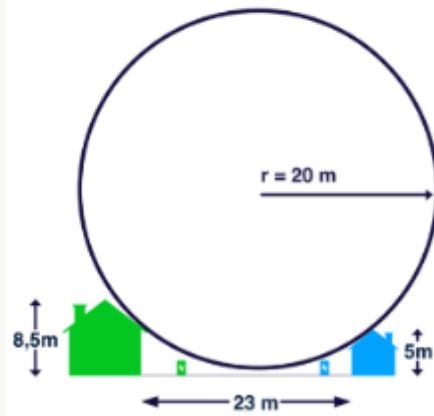
$$CRL = f_{env} / (L_P \times N_g)$$



# REGLER & TOLKNINGER

Risikovurdering ifm. installation af SPD-beskyttelse i boliger

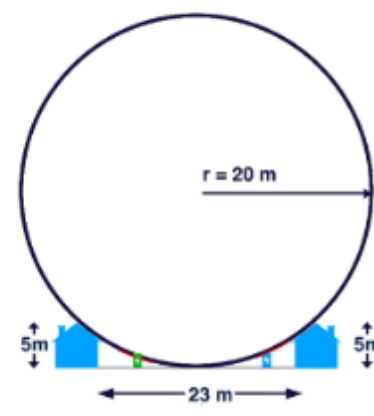
## Kugleradius-metoden



Beskyttet

Figur A

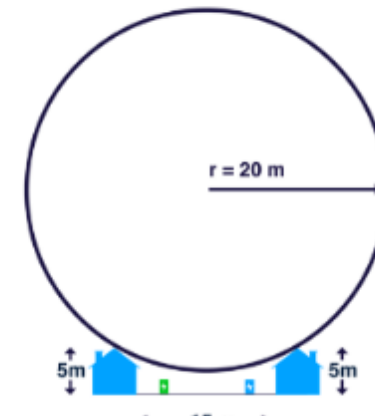
Figur A)  
Viser en gade, hvor bygningerne er placeret med 23 meters afstand – og bygningerne er hhv. 8,5- og 5,5 m høje. Kuglen med en radius på 20 m vil ikke kunne ramme gadeplanet, og dermed kan kablerne nedgravet i jorden betragtes som beskyttet.



Ikke beskyttet

Figur B

Figur B)  
Viser et tilsvarende gadeplan, hvor bygningerne på hver sin side er lige høje på 5,5 m. Her vil bygningerne ikke yde beskyttelse af kablerne, da jordens overflade og husenes kabelskabe kan rammes.



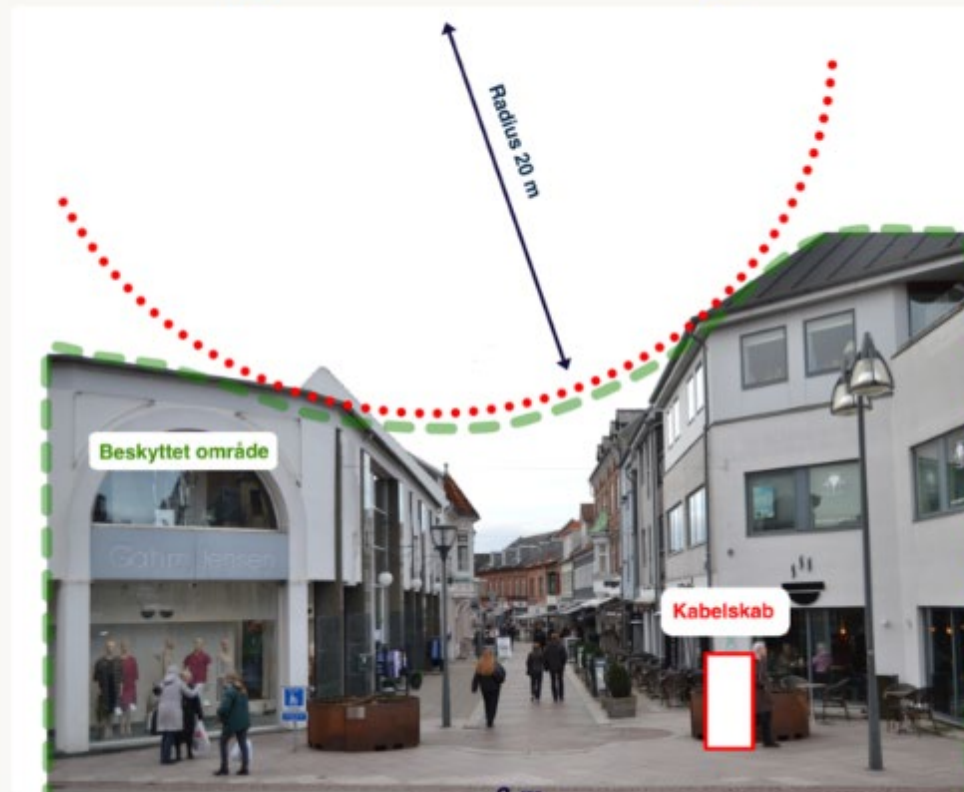
beskyttet

Figur C

Figur C)  
Viser igen de to bygninger med højden 5,5 m, nu placeret med 15 m afstand, hvorved de nu beskytter de kabler, der ligger nedgravet i gadeplanet.

# REGLER & TOLKNINGER

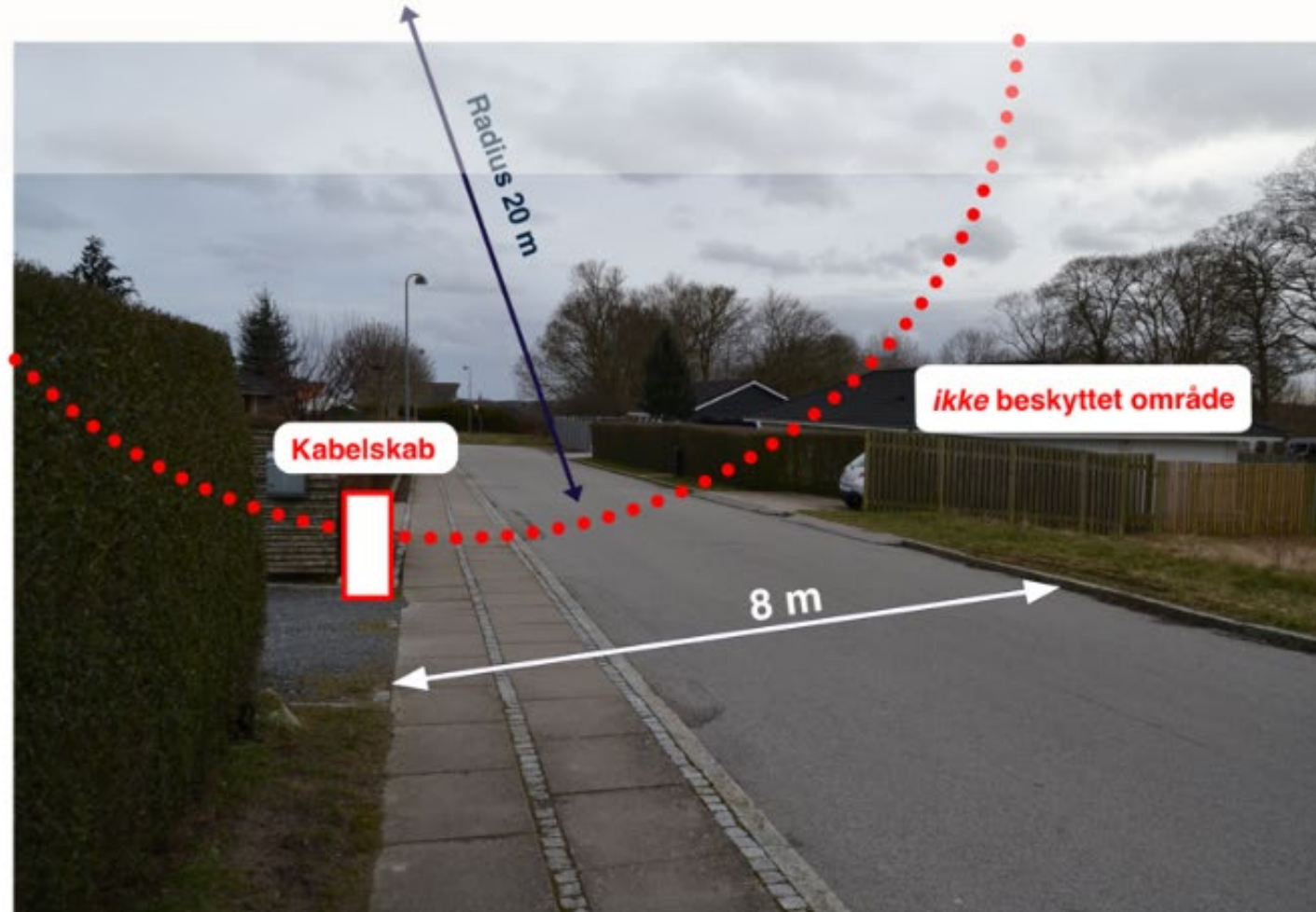
## Bymidte med kugleradius-metoden



På figuren vises hvorledes en kugle med en radius på 20 m ikke vil kunne trænge ned på gadeplanet – og dermed kan det afgøres, at både kabelskabe og nedgravede forsyningslinjer vil være beskyttet af de omkringliggende bygninger. **For at miljøfaktoren kan vælges som bymiljø, skal dette være gældende i hele forsynings- eller ledningsanlæggets udstrækning.**



# REGLER & TOLKNINGER



På figuren til venstre vises et eksempel med et parcelhusområde, hvor bygningerne er lave og ligger så spredte, at en kugle med radius 20 m nemt vil kunne ramme store dele af gadeplanet og dermed ramme både kabler og kabelskabe. **Dette miljø skal derfor vælges som landmiljø og forstadsmiljø.**

# REGLER & TOLKNINGER

## Eksempel Landmiljø

Huset ligger på landet omkring Hanstholm, hvor lyntætheden er meget lav = 0,2 ( aflæst på kortet ovenfor som ca. 2 lyn pr. 10 km<sup>2</sup> pr år). Samtidig er kabelføringen optimal, så der er 950m nedgravet højspændingskabel og 50m nedgravet lavspændingskabel:

$$CRL = \frac{f_{env}}{L_p \times N_g} = \frac{85}{(0.05 + 0.2 \times 0.95) \times 0.2} = 1770 \rightarrow SPD \text{ ikke nødvendig}$$

Så snart man ser på andre steder i landet, hvor lyntætheden er 0,4 eller højere, kan SPD ikke undværes.

$$CRL = \frac{f_{env}}{L_p \times N_g} = \frac{85}{(0.05 + 0.2 \times 0.95) \times 0.4} = 885 \rightarrow SPD \text{ nødvendig}$$

Er man derimod i by-miljø, kan man typisk slippe for kravet om SPD, medmindre de 1000m forsyning er ren lavspændingsluftledning.

# REGLER & TOLKNINGER

## Eksempel Bymiljø

Beliggenhed i Herning hvor lyntætheden aflæses til 0,4 (aflæst på kortet ovenfor som ca. 4 lyn pr. 10 km<sup>2</sup> pr år). Kabelføring er 500m nedgravet lavspændingskabel og 500m ubekendt forsyning.

$$CRL = \frac{f_{env}}{L_p \times N_g} = \frac{850}{(2 \times 0.5 + 0.2 \times 0.5) \times 0.4} = 1417 \rightarrow SPD \text{ ikke nødvendig}$$

# REGLER & TOLKNINGER

## Tre ud af fire byggepladser har ikke styr på elsikkerheden

Sidste år udførte Sikkerhedsstyrelsen i alt 478 tilsyn med midlertidige elinstallationer på byggepladser.

På knap tre fjerdedele af tilsynene fandt styrelsens tilsynsførende fejl.

Især dårlig jordforbindelse er et udbredt problem, og det kan give livsfarlige stød.

Sik.dk



# REGLER & TOLKNINGER

## Tre ud af fire byggepladser har ikke styr på elsikkerheden

Sidste år udførte Sikkerhedsstyrelsen i alt 478 tilsyn med midlertidige elinstallationer på byggepladser.











På knap tre fjerdedele af tilsynene fandt styrelsens tilsynsførende fejl.

Især dårlig jordforbindelse er et udbredt problem, og det kan give livsfarlige stød.

Sik.dk

## Gør byggepladsen elsikker

Electrical safety at the construction site

	<b>Kabler på jorden udsættes for skader.</b> Cables lying on the ground can easily be damaged.	→		<b>Hold orden på kablens.</b> Keep cables tidy.
	<b>Kør ikke over kablens.</b> Do not drive over cables.	→		<b>Beskyt kabler på køreveje.</b> Protect cables from vehicles.
	<b>Årsg ikke øltavler med fejl.</b> Do not use defective switchgear.	→		<b>Øltavler skal være mærket med CE og EN 60439-4 / EN 61439-4.</b> Switchgear must have a CE and EN 60439-4 / EN 61439-4 label.
	<b>Jordstyklet må ikke tages op.</b> Earth electrodes should never be taken out.	→		<b>Jordstyklet skal stå fast i jorden.</b> Earth electrodes must be fixed in the ground.
	<b>Skift defekte øltpropper.</b> Replace defective plugs.	→		<b>Årsg kun øltpropper med jordforbindelse.</b> Only use plugs with protective earthing.





# REGLER & TOLKNINGER

## T5-lysrøret er nu udfaset

- Fra ENS (Energistyrelsen): *T5 og T8 lysstofrør udfases, så de ikke længere må bringes på markedet fra 23. august 2023*
- Kompaktlysrør er allerede udfaset i februar i år

Du kan læse og høre meget mere om, hvad dette betyder her:

ENS: Forbud om hjørnet: Millioner af lysstofrør skal skiftes til LED

Dansk Center for Lys  
+45 4717 1800  
information@centerforlys.dk

DCL – Aug 2023



# NY UDGAVE AF 50110 PÅ VEJ

- Er udkommet på engelsk – EN50110-1:2023
- Nye ting værd at bemærke:
  - **Forenkling af betegnelserne for de ansvarlige personer og ansvarsniveauer – roller**
    - Nominated person responsible for an electrical installation → Installation Manager (IM)
    - Nominated person in control of an electrical installation → Operation Controller (OC)
  - **Forbedringer i afsnit omkring arbejdsprocedurer**
    - Planlægning
    - Spændingsløst
    - Arbejde under spænding
    - Arbejde i nærheden af spændingsførende dele

# NY UDGAVE AF 50110 PÅ VEJ

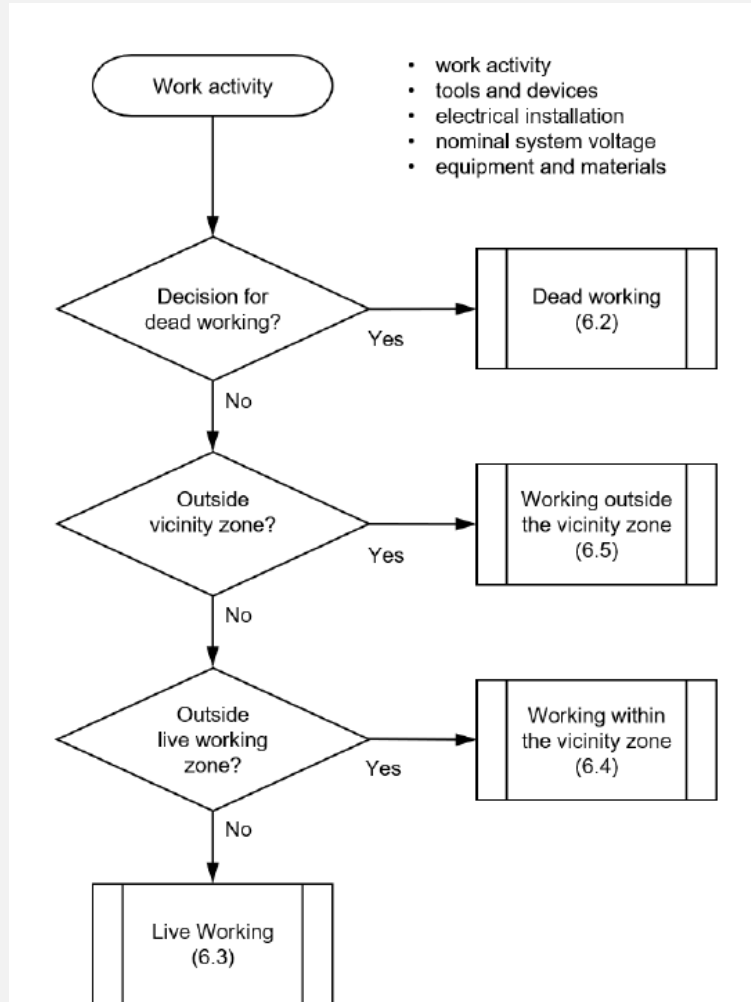


Figure 4 — Flowchart “Planning working procedure”

# NY UDGAVE AF 50110 PÅ VEJ

## **Symboler:**

- En ny sektion med forskellige symboler og forkortelser
- Bidrager til klarere tolkning af vigtig information

## **Flytning af tabel med afstande:**

- Tabellerne som omhandler risikoafstand og sikkerhedsafstande er flyttet ind i teksten (afsnit 4) fremfor bilag.
- Dette giver læseren lettere adgang til denne vigtig information.

## **Beskrivelse af roller i kapitel 4.3:**

- Rollene til de involverede parter er nu beskrevet mere indgående i kapitel 4.3
- Det er tydeligere hvilke ansvarsområder hver person har.

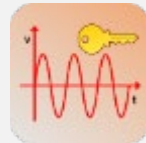
# DIMENSIONERING

## Eksempler på værktøjer til dimensionering

- [www.sik.dk](http://www.sik.dk)  
(gratis)



- Elektriske beregninger  
App (Ettore Gallina)(25 kr)



- Tekniq app  
kræver abonnement



- Draka Calc  
(gratis)



- Simaris Design



- [Elsikkerhed.dk](http://Elsikkerhed.dk) "Gør det kort"  
kun boliger



EcoStruxure Power Design (Schneider)

PCSCHEMATIC Cabledim



# REGLER & TOLKNINGER

## Dimensionering

**Tabel til simpel dimensionering**

Ledertværsnit (mm <sup>2</sup> ) kobber, isoleringstype XLPE (90°C)	Største mærkestrøm for smeltesikringer type gG og minikredsbydere (automatsikringer) type B og C
1,5	10
2,5	13
4	16
6	20
10	25

DIMENSIONERING 25A MCB-B						
Stikledning: (Valgt på kort 1)	Sikring	25A				
	Tværsnit	6mm <sup>2</sup> Cu	16mm <sup>2</sup> Alu			
↓						
MCB-B	Mærkestrøm	Kabel	Stikledning			
			l<20m	l<30m	l<40m	l<50m
	Gruppekabler (max længde)					
	10A	3G1.5 mm <sup>2</sup>	70m	65m	65m	60m
	13A	3G1.5 mm <sup>2</sup>	40m	35m	35m	30m
16A	5G2.5 mm <sup>2</sup>	35m	30m	25m	25m	
16A	5G4 mm <sup>2</sup>	60m	50m	45m	40m	

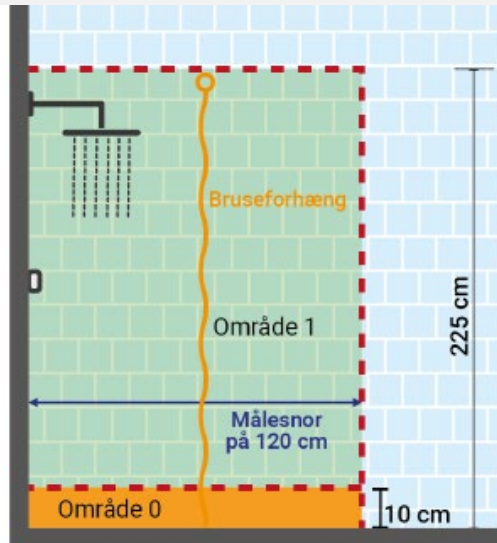
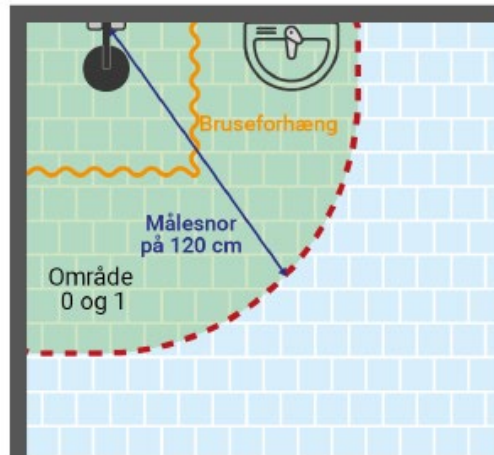
Installatørdok. pkt. 2

DIMENSIONERING 25A

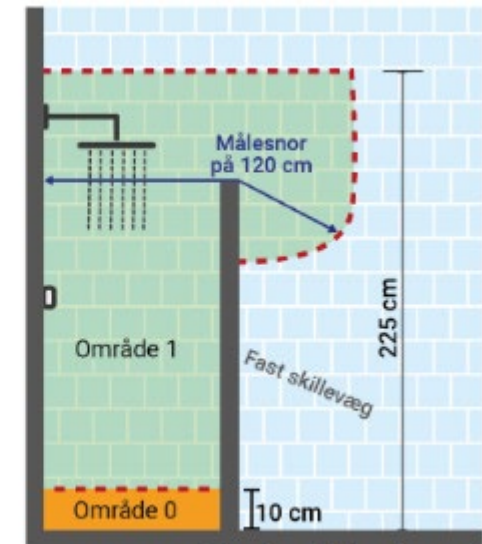
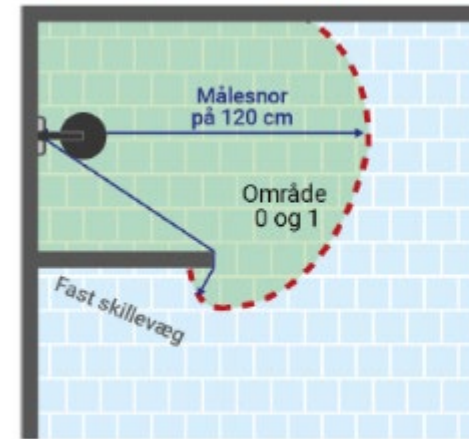


# REGLER & TOLKNINGER

## Områder med bad – 7-701



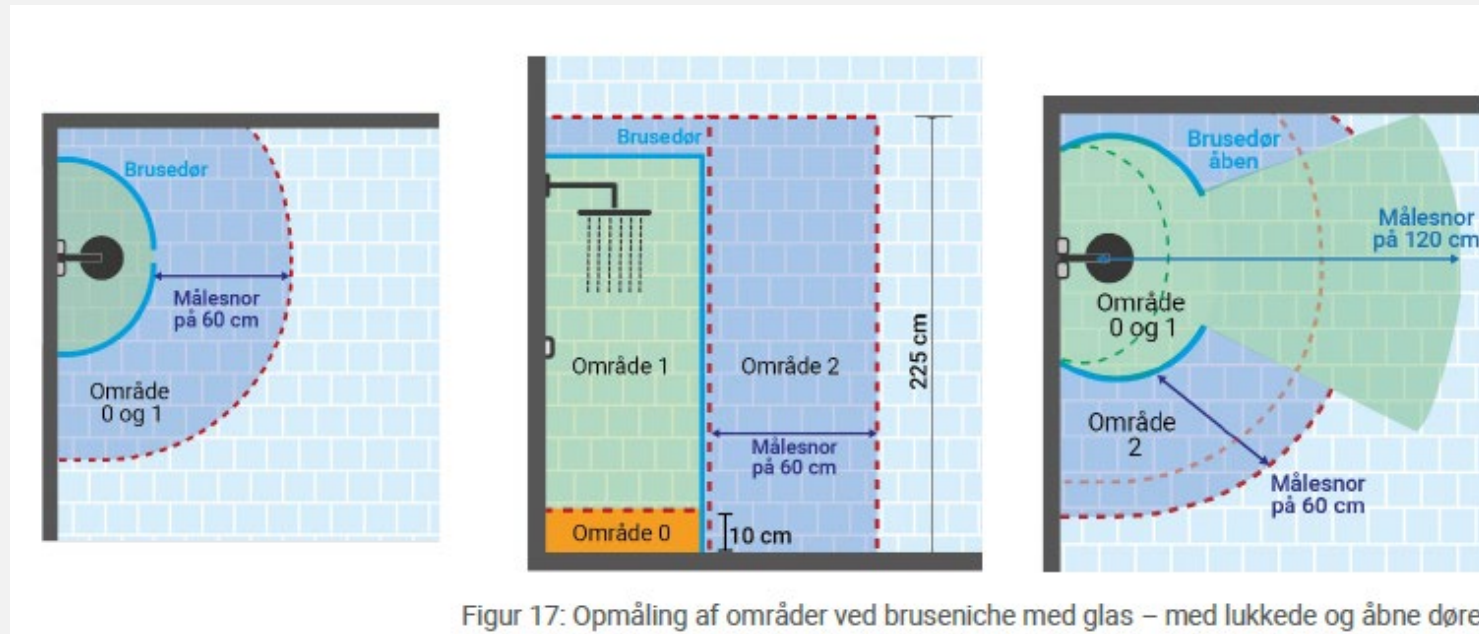
Figur 15: Opmåling af områder ved bruser med forhæng



Figur 16: Opmåling af områder ved muret bruseniche

# REGLER & TOLKNINGER

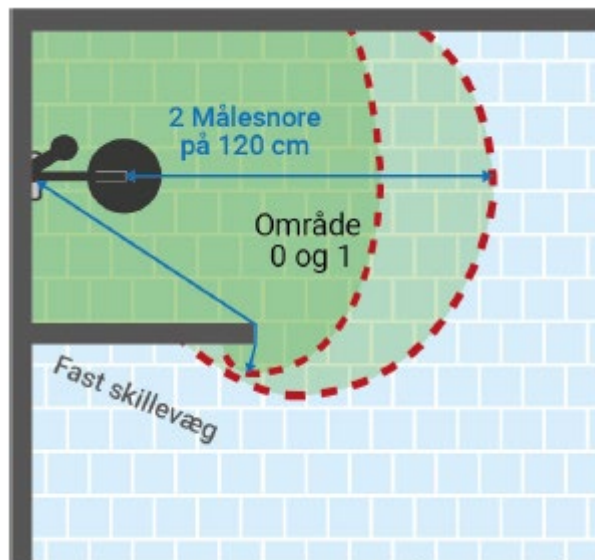
## Områder med bad – 7-701



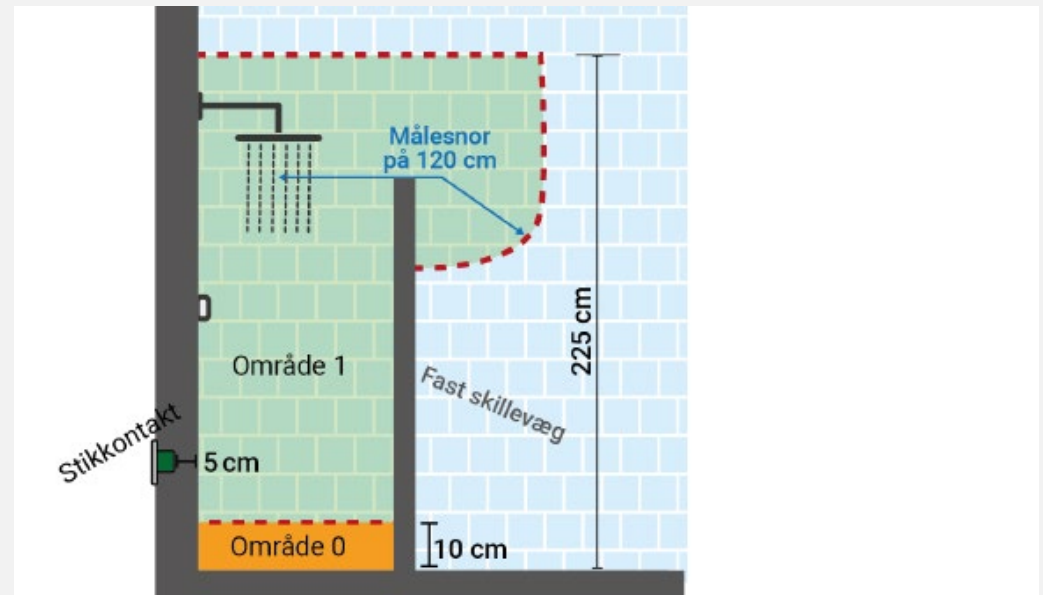
Figur 17: Opmåling af områder ved bruseniche med glas – med lukkede og åbne døre.

# REGLER & TOLKNINGER

## Områder med bad – 7-701



Figur 18: Opmåling af områder ved bruser med to aftapningssteder



Figur 19: Placering af stikkontakt op mod område 0 eller 1

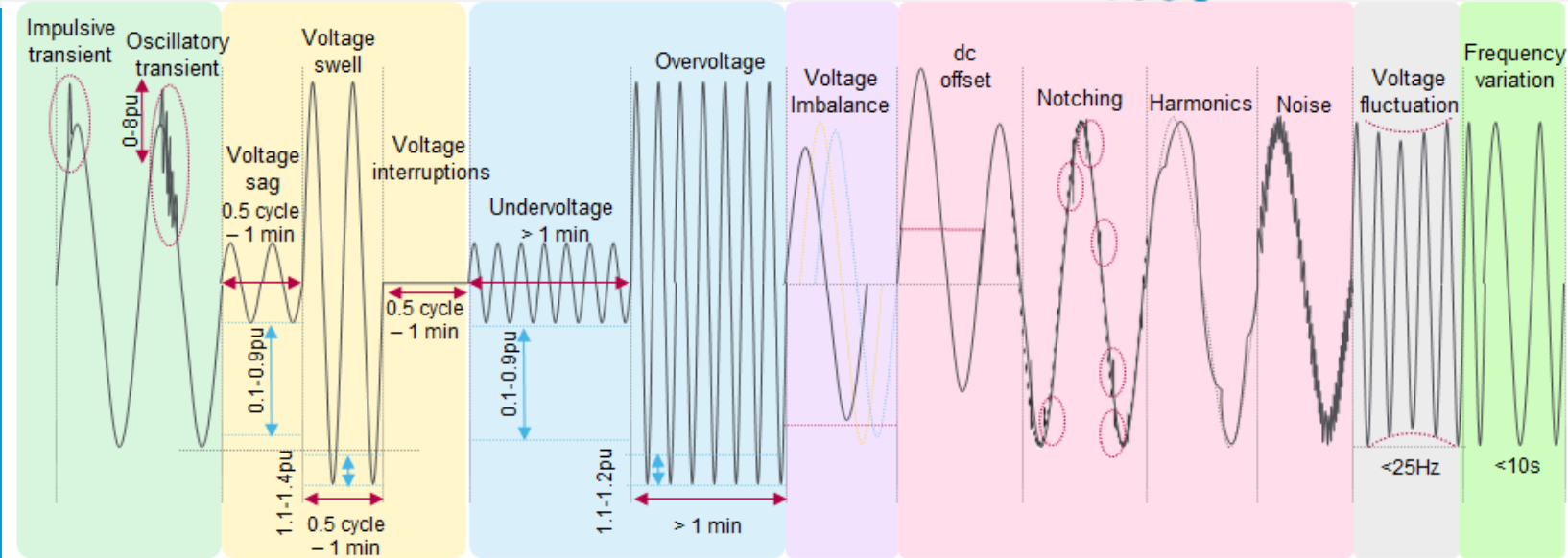


# SPÆNDINGSKVALITET





## Hvad er dårlig spændingskvalitet?



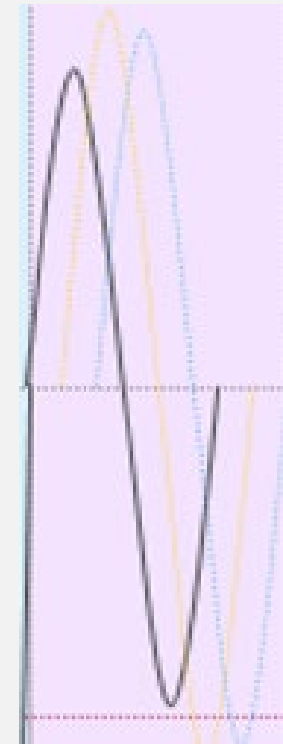
Udtrykket spændingskvalitet refererer til et sæt grænser bl.a. EN50160, der gør det muligt for elektriske systemer at fungere på deres tilsigtede måde.

Spændingskvalitet bruges til at beskrive elektrisk spænding, der driver en elektrisk enhed, og enhedens evne til at fungere korrekt under disse forhold

# SPÆNDINGSFORSKELLE

## Spændingsforskelle i boligområder med mange hybrid biler og enfasede varmepumper

I "svage" bolignet oplever mange, at den usymmetriske strøm trækker stjernepunktet skævt. Der kan opstå store spændingsforskelle, der ligger uden for grænserne i EN50160. F.eks. er der flere steder målt 200V på L1 og 250V på L3



# SPÆNDINGS-FORVRÆNGNING - THDU

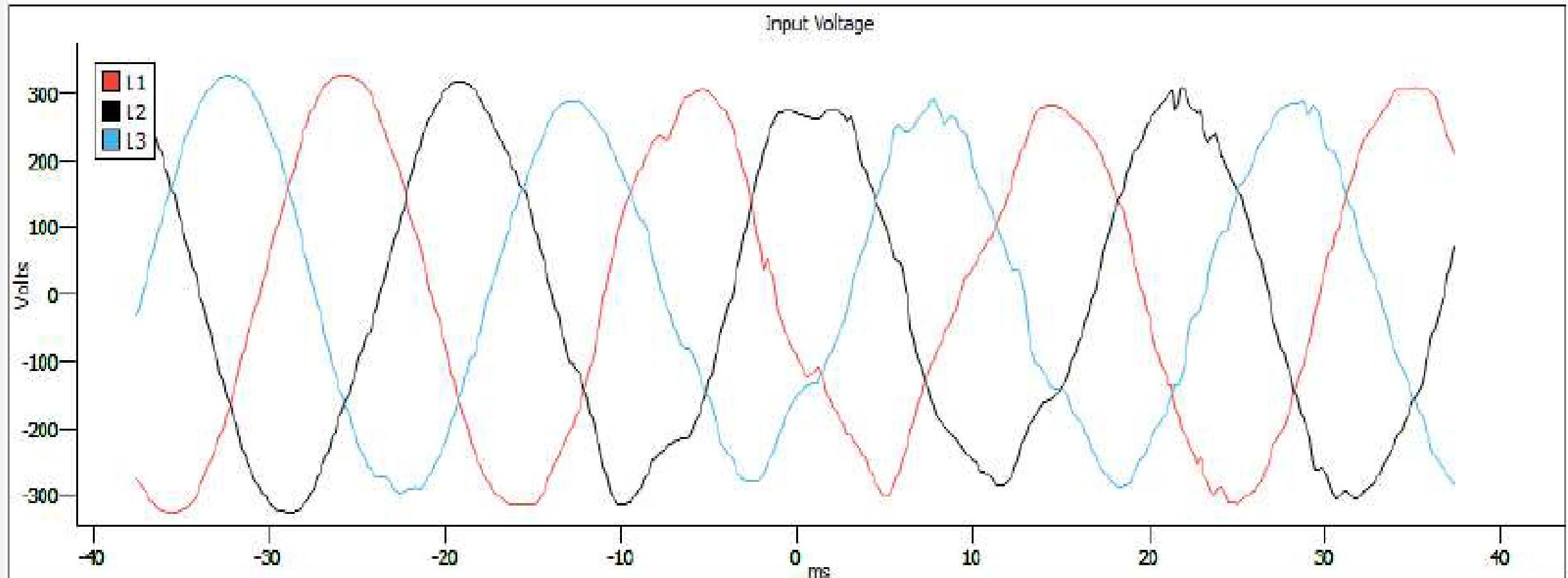
< 5% Normal situation, lille risiko for fejlfunktion

5 til 8% - harmonisk støj, fejlfunktion af udstyr – motorer til f.eks. køling yder ikke optimalt.

> 8% - Meget harmonisk støj. Udstyr brænder af.

Undersøg hvad dit industri-udstyr er designet til. F.eks. til 2 x standarden (ca 20% THDu)

## EKSEMPEL FRA DEN VIRKELIGE VERDEN



# VIRKNINGER AF FORVRÆNGET SPÆNDING

Reduktion af levetid  
af dit udstyr når  
spændingen er  
forvrænget

- En THDu = 10% fører til en reduktion af udstyrets levetid, estimeret med:

32,5% for enfasede maskiner

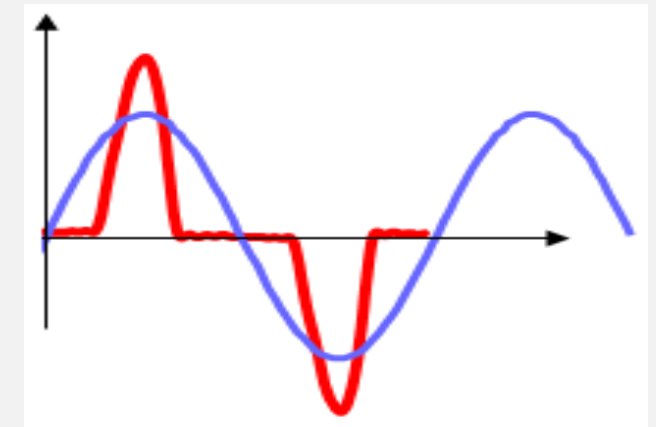
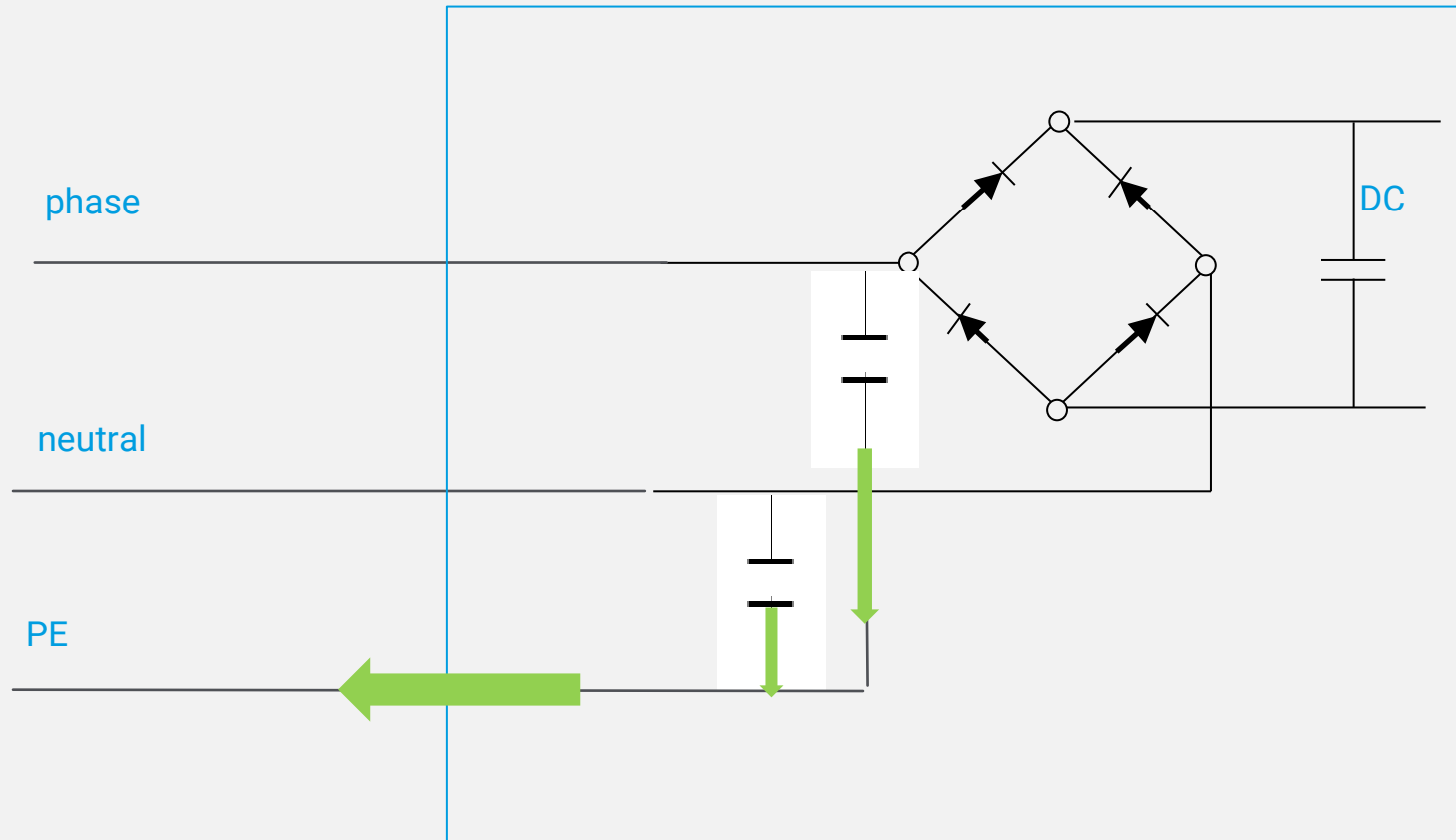
18% for trefasemaskiner

5% for transformere



# HVAD FORÅRSAGER FORVRÆNGNINGEN

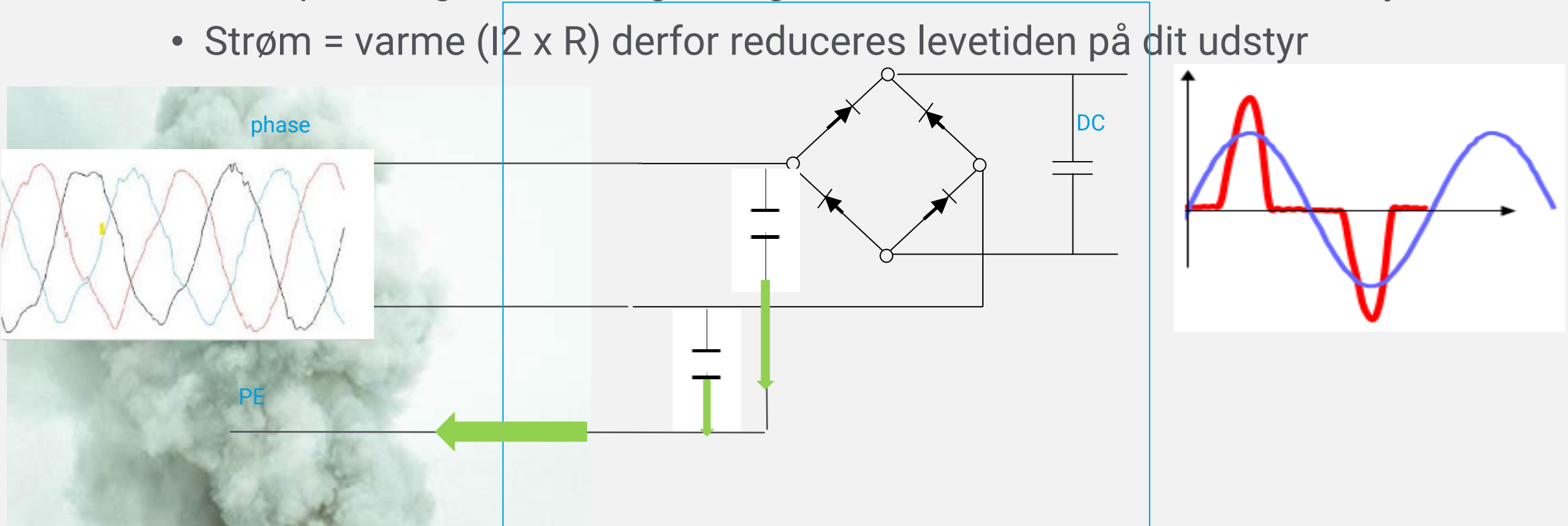
ELEKTRONISKE STRØMFORSYNINGER TRÆKKER EN ULINEÆR STRØM



- Computere; bærbar - computer, pc - Printere, servere - Frekvens drev til
- Motorer - Batteriopladere, UPS - LED eller lysdæmper

# HVAD FORÅRSAGER FORVRÆNGNINGEN

- Når spændingen forvrænges stiger lækstrømmen i dit kritiske udstyr.
- $\text{Strøm} = \text{varme} (I^2 \times R)$  derfor reduceres levetiden på dit udstyr



- Computere; bærbar - computer, pc - Printere, servere - Frekvens drev til
- Motorer - Batteriopladere, UPS - LED eller lysdæmper

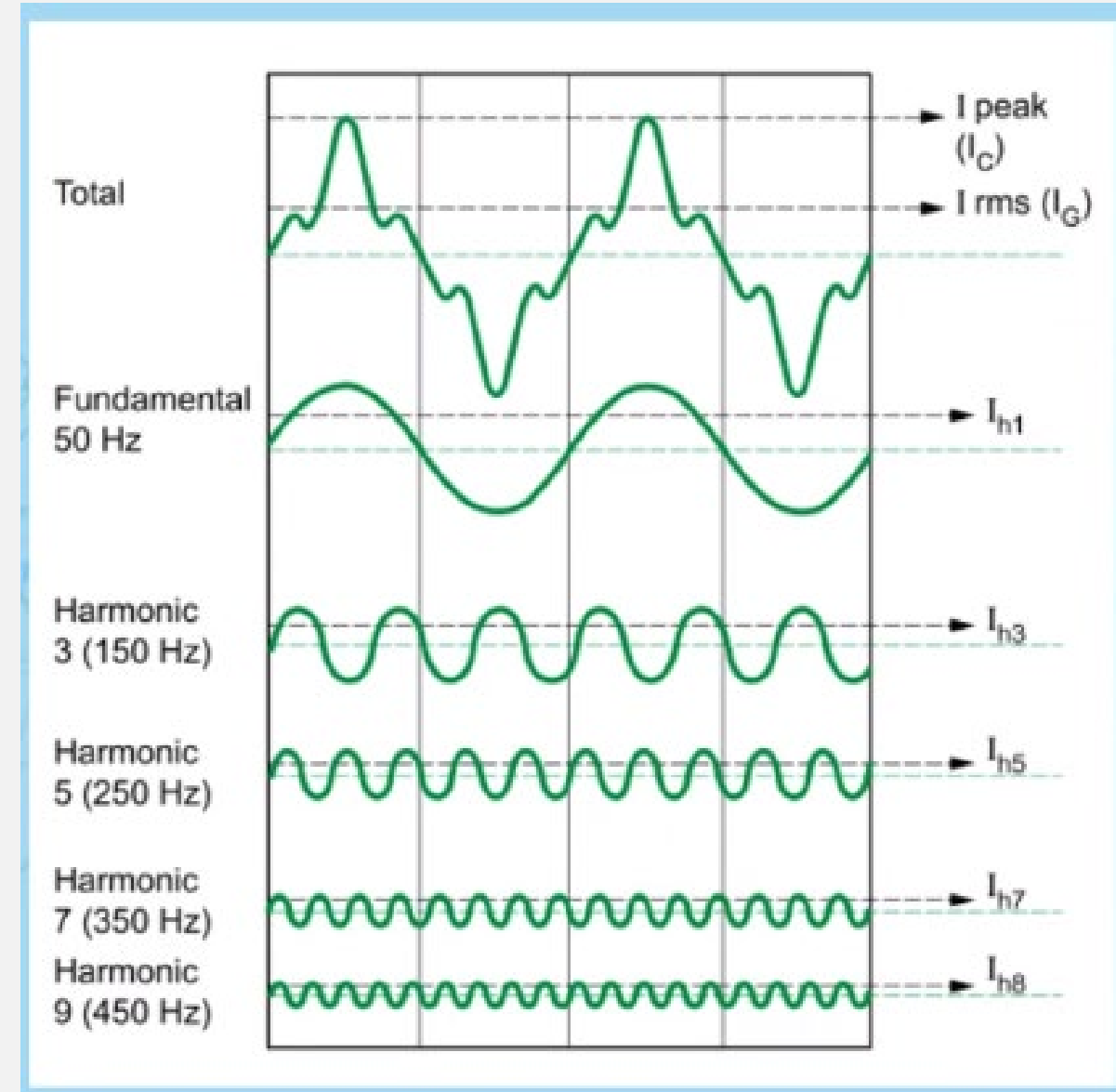
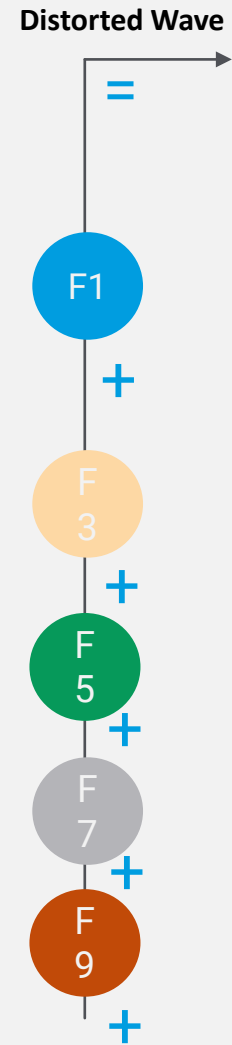
# HVAD GENERERER DEN HARMONISKE STRØM ?



Time Domain

Frequency Domain

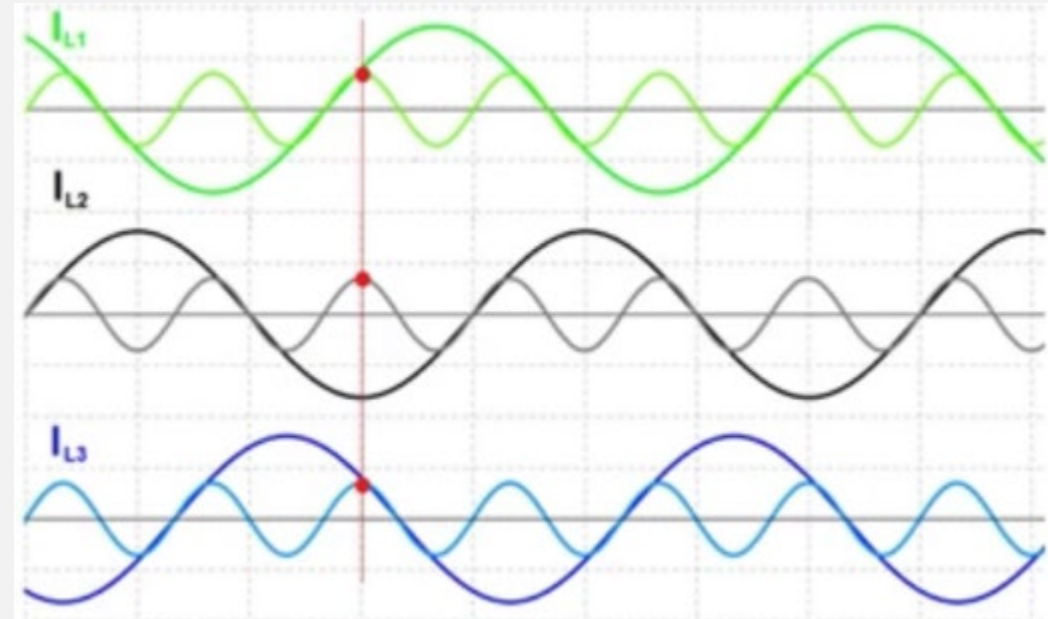
- En elektronisk belastning trækker strøm fra elnettet, men denne strøm er forvrænget og kan opdeles i harmoniske frekvenser.
- Harmoniske strømme har negativ virkninger på næsten alle komponenter i det elektriske system.



# HVORFOR ER DEN 3. HARMONISKE NULSTRØM SPECIELT KRITISK ?

Den 3. harmoniske nulstrøm genereres af enfasede belastninger. Strømmen er forskudt 120 grader i forhold til grundtonen og forekommer derfor 3 gange i en periode.

Dermed adderes den direkte i nullederen og kan blive betydelig større end fasestrømmen.



Tabel E.52.1 – Reduktionsfaktorer for harmoniske strømme i fire- og femlederkabler

Fasestrømmens indhold af tredje harmoniske %	Reduktionsfaktor	
	Valg af tværsnit baseret på fasestrøm	Valg af tværsnit baseret på nulstrøm
0 - 15	1,0	–
15 - 33	0,86	–
33 - 45	–	0,86
> 45	–	1,0

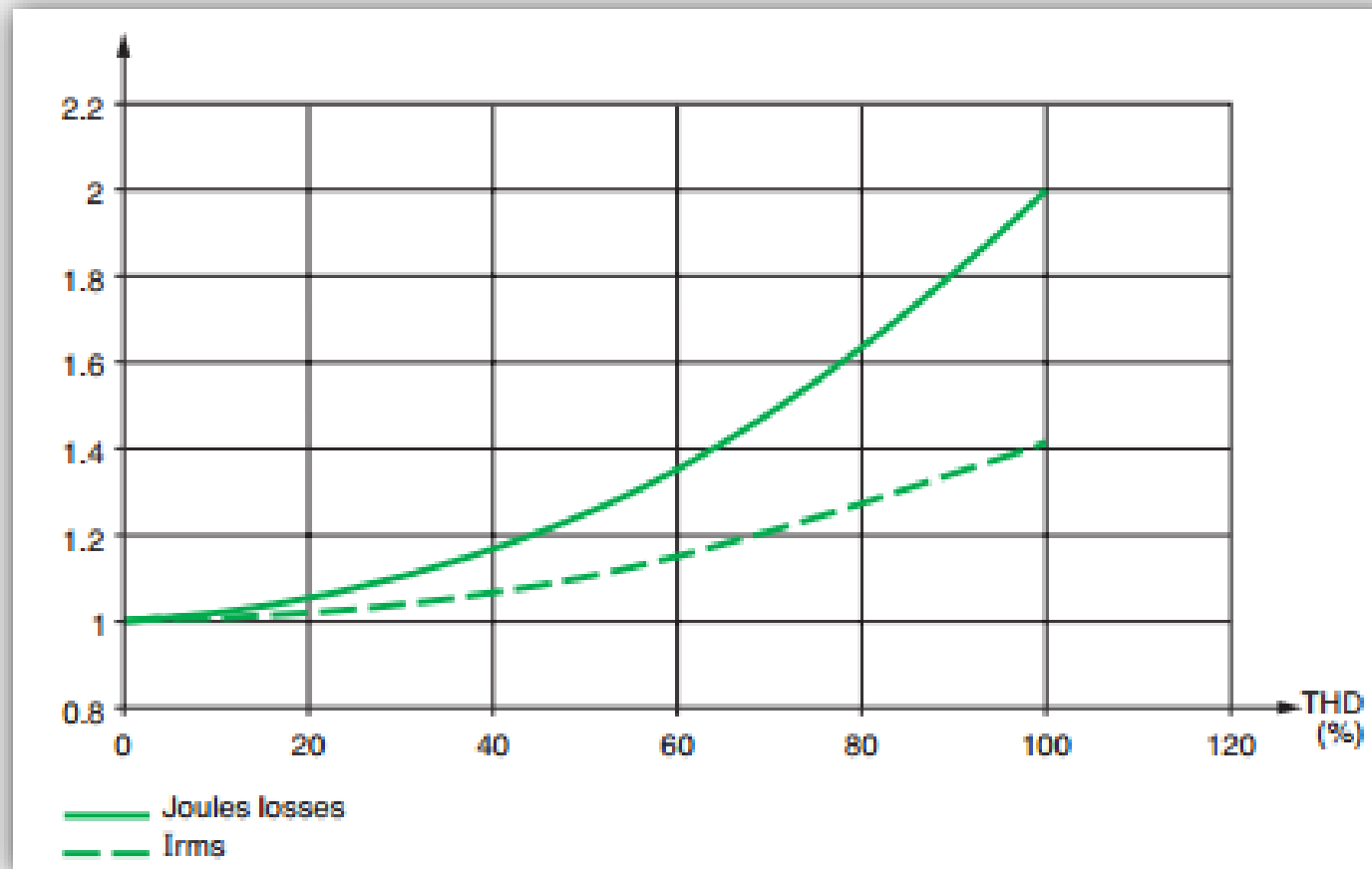
# STRØMFORVRÆNGNING - THDI

- <10% - Normal situation, ingen risiko for fejl.
- 10 - 30% - Signifikant harmonisk tilbagevirkning, opvarming af kabler og transformere.
- > 30% - Stor harmonisk tilbagevirkning. Risiko for at forsyningstransformere og kabler brænder af.



# VARMETAB

Varmetabet i din installation og transformer stiger i 2. Potens ( $I^2 \times R$ )

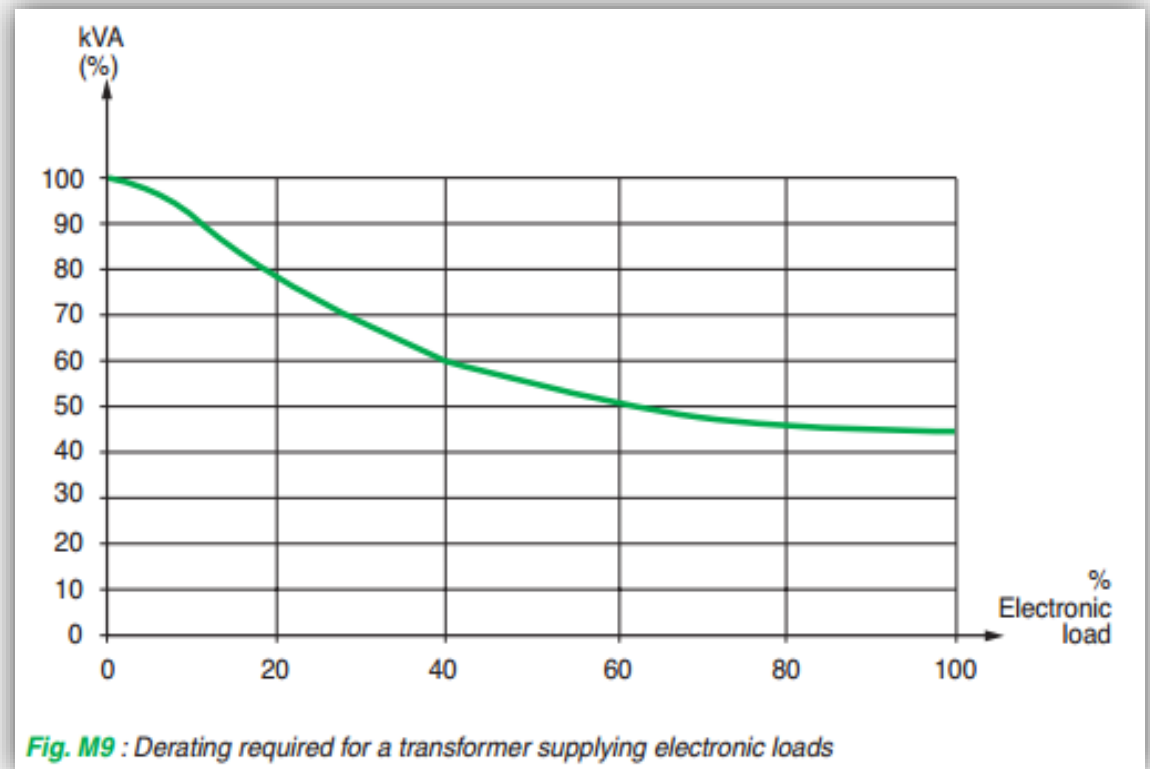


# VIRKNINGER AF HARMONISKE STRØMME

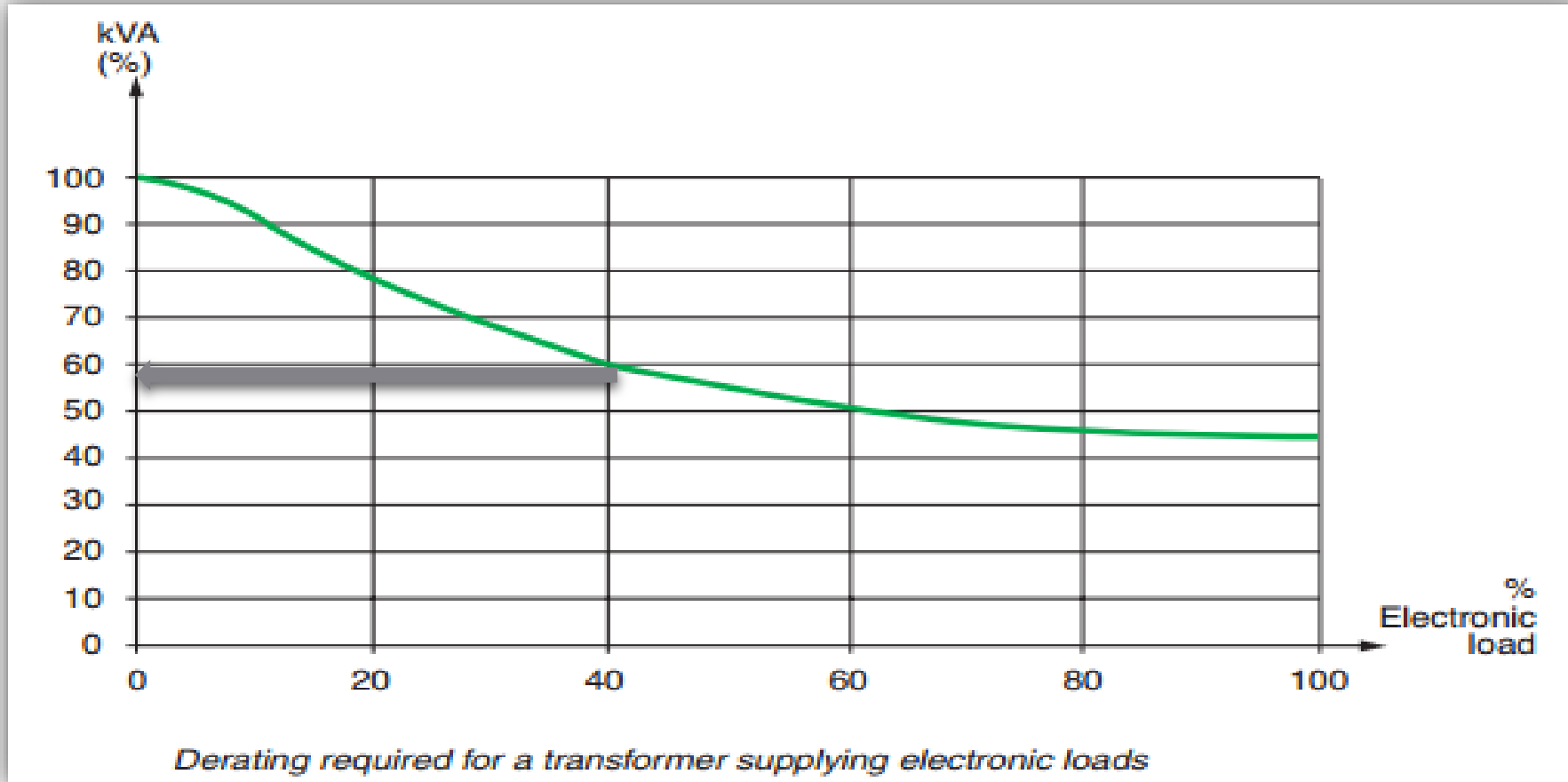
Derating af udstyr:

- Transformer
- Generatorer  
(30% THDi = x 2,5 effekt)

→ betyder, at de  
overdimensioneres



**THDI PÅ 40%  
BETYDER 60% UDNYTTELSE AF DIN TRANSFORMER**



# VIRKNINGER AF HARMONISKE STRØMME

- Øget energitab i form af større strømme
- Overdimensionering af kabler, transformere, tavler m.v.
- Udkobling utilsigtet af maksimal afbrydere, sikringer
- Overophedning af nulledele og nulskinner i tavler

# 1770 SERIE 3-FASE POWER QUALITY ANALYSATORER

**ENERGY LOSS CALCULATOR**

00:35

Due to Load Current	Loss	Cost/yr
Effective 25.6 kW	197 W	293.08 €
Reactive 9.6 kvar	28 W	41.66 €
Unbalance 20.5 kVA	126 W	187.45 €
Distortion 25.1 kVA	348 W	517.72 €
Neutral 95.7 A	439 W	653.10 €
<b>Line loss</b>	<b>1138 W</b>	<b>1693 €</b>

06/01/16 11:59:52 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

SETUP GRAPH METER STOP START



## BEREGNING AF SAND EFFEKTIV VÆRDI

$$1. = 50 \text{ Hz} = 5\text{A}$$

$$3. = 150\text{Hz} = 2\text{A}$$

$$5. = 250\text{Hz} = 2,5\text{A}$$

$$7. = 350\text{Hz} = 2,2\text{A}$$

$$9. = 450\text{Hz} = 1,7\text{A}$$

$$11. = 550\text{Hz} = 1\text{A}$$

$$I_{\text{sand rms}} = \sqrt{5^2 + 2^2 + 2,5^2 + 2,2^2 + 1,7^2 + 1^2} = 6,63\text{A}$$



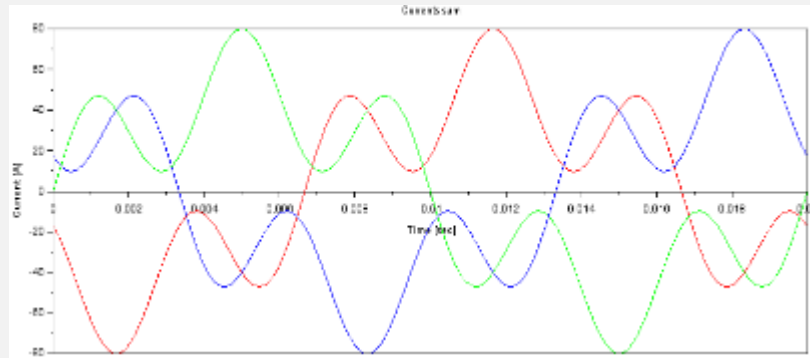
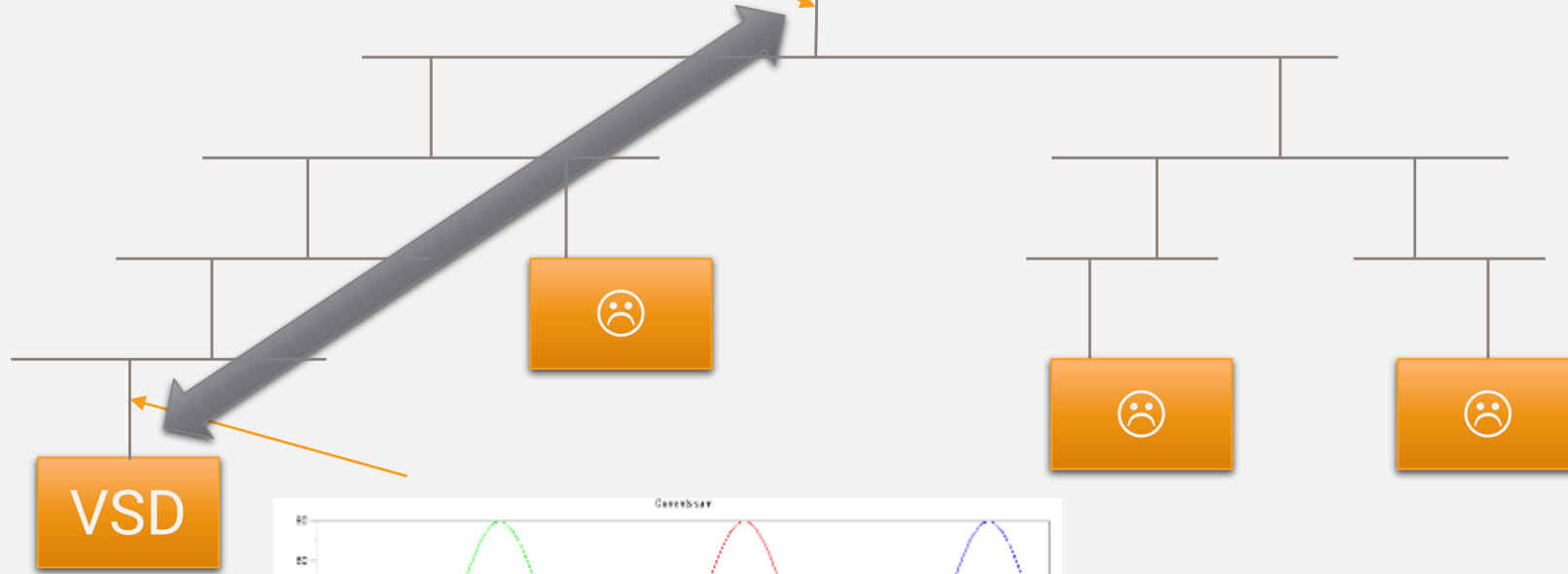
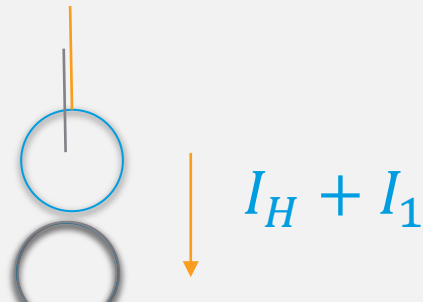
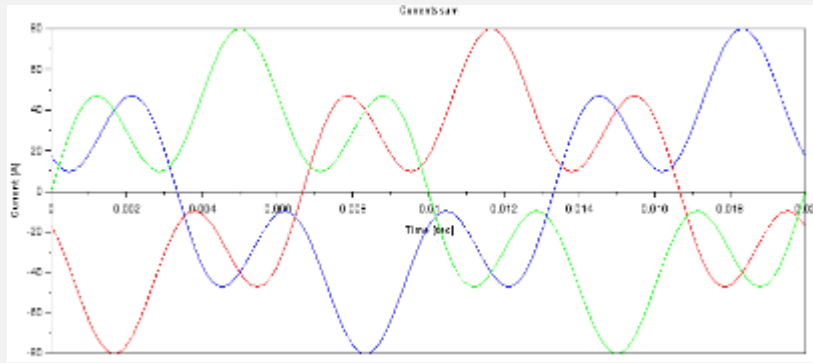
# LØSNINGER

- Aktive filtre tilsluttet tavlerne
- Køb produkter med filtre = lav THDi
- UPS anlæg sikrer den kritiske last

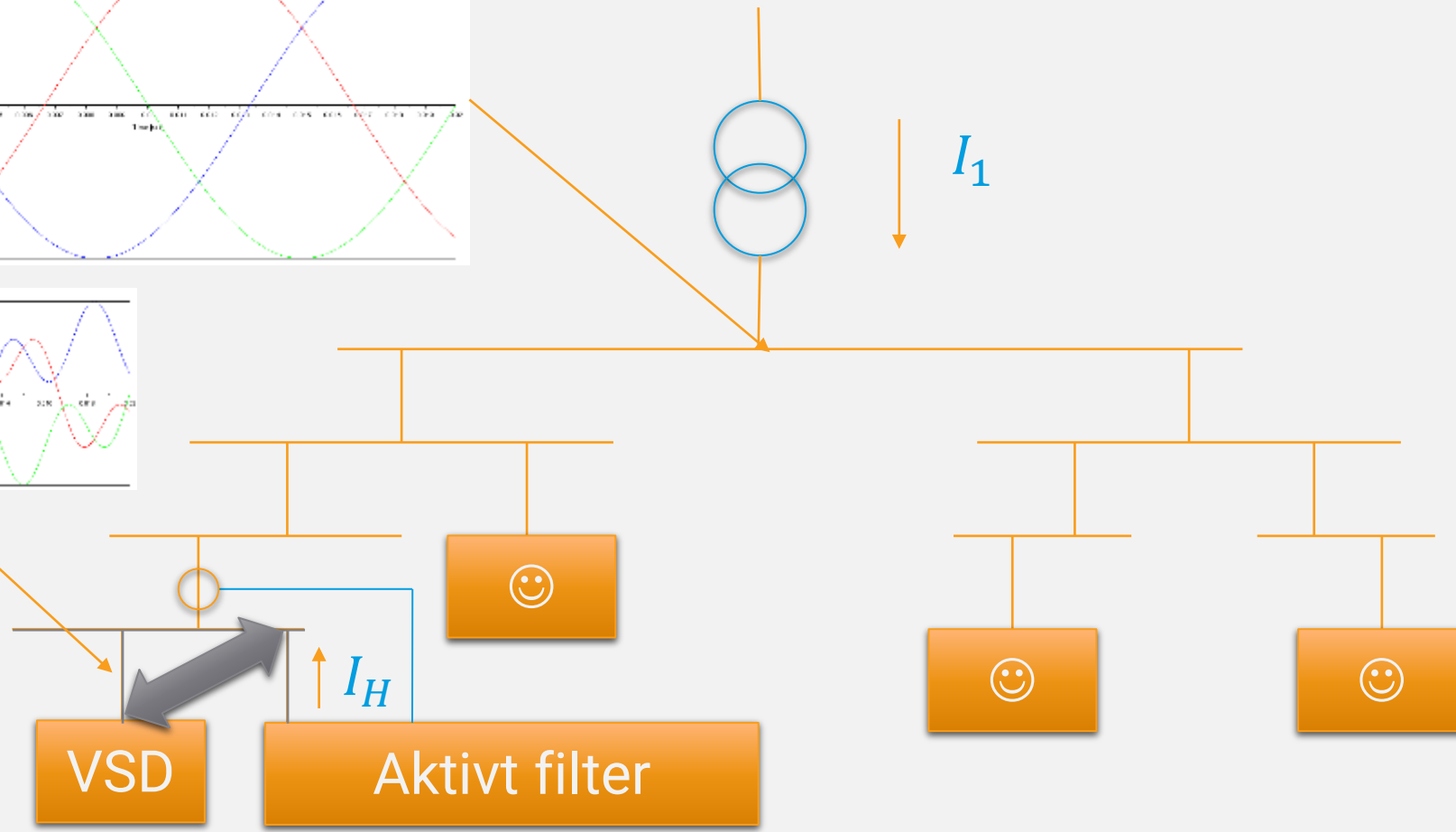
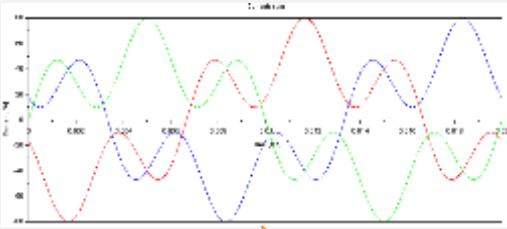
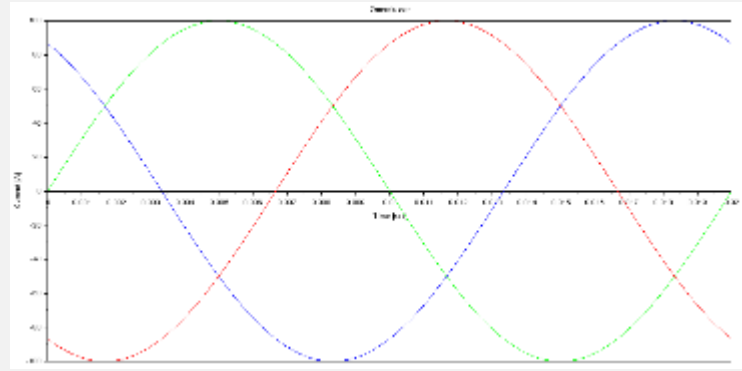
# LØSNINGER



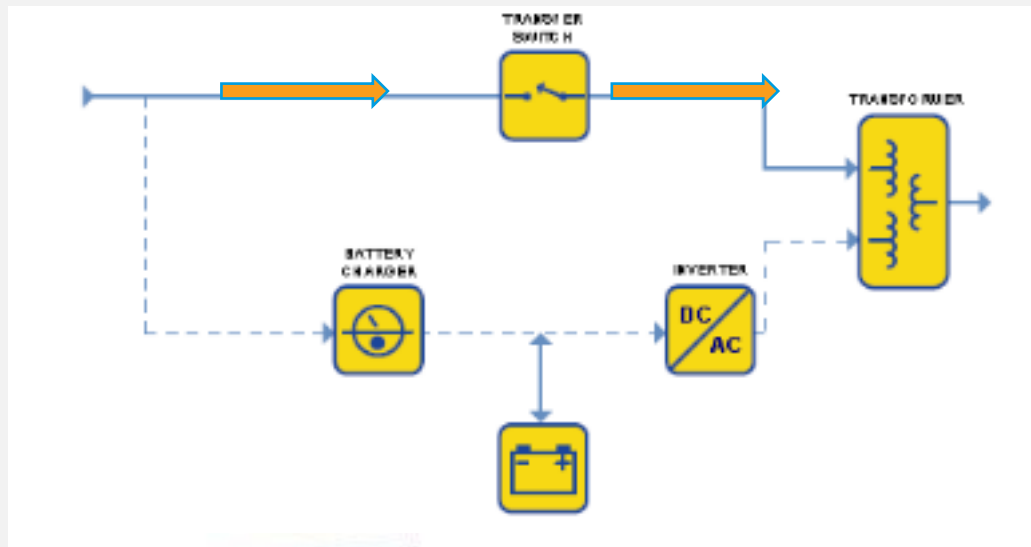
Aktive filtre fungerer som høretelefoner med "noise cancelling" - de genererer de modsatte frekvenser



$$V = I \cdot R$$



# IINE-INTERACTIVE STANDBY UPS



## ✓ Fordele:

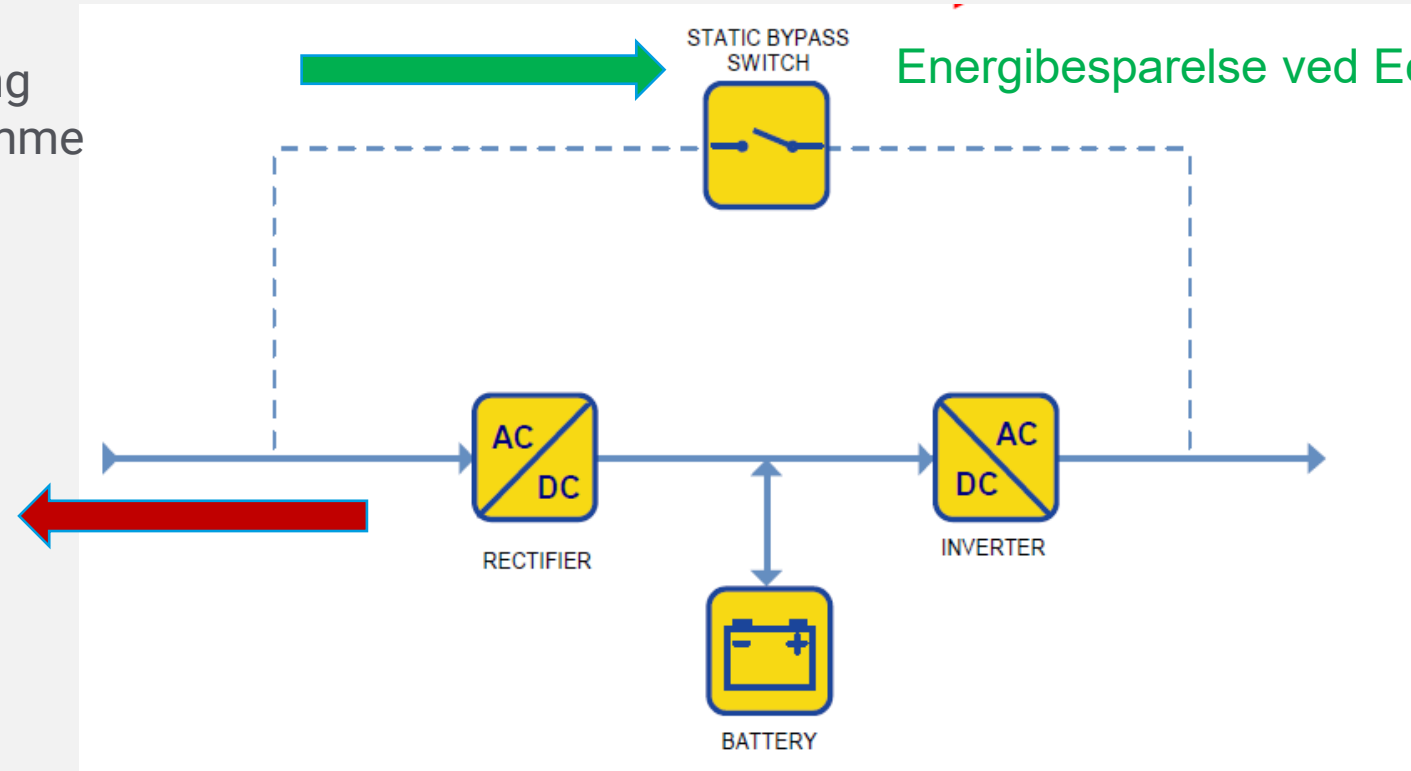
- ✓ Ren sinusformet udgangsspænding
- ✓ Fylder lidt
- ✓ Trin reguleret udgangsspænding via boost/buck transformer (EN50160)
- ✓ Kan nemt udbygges med ekstra batterier (XL)
- ✓ Kan anvendes til applikationer med SMPS
- ✓ Energi effektiv
- ✓ Meget UPS for pengene

## ÷ Ulemper:

- ÷ Omkoblingstid mellem net/batteridrift 2-5ms
- ÷ Ingen frekvensstabilisering
- ÷ Begrænset spændingsstabilisering
- ÷ Ingen beskyttelse min. elektrisk støj

# ECOMODE (BYPASS) ELLER ONLINE

- Harmonisk nettilbagevirkning
- Usymmetri = større nulstrømme
- mangel på kontrol af de 3 harmoniske nulstrømme
- Pas på ved TN-C jording = Vagabonderende strømme







# OMRÅDER MED BRANDFARE

Forholdsregler, hvor der er særlig risiko for brand  
HD60364-4-422



# OMRÅDER MED BRANDFARE

BE2	Brandrisici	<p>Fremstilling, bearbejdning eller oplagring af brændbare materialer, herunder tilstedeværelse af støv. Lader, træbearbejdningens virksomheder, papirfabrikker. Materiel fremstillet af materiale, der forsinket spredning af flammer. Foranstaltninger, således at en væsentlig temperaturstigning eller en gnist inde i elektrisk materiel ikke kan starte en brand udenfor.</p>
-----	-------------	---

# OMRÅDER MED BRANDFARE

Områder med risiko for brand som følge af arten af bearbejdede eller oplagrede materialer


- Belysning / spots

$\leq 100W$	0,5 m
$> 100W$ til 300W	0,8 m
$> 300W$ til 500W	1,0 m

- Ændringer af et belysningsarmatur accepteres ikke
- Max 90 grader ved støv eller fibre
- IP5X
- Brandprøvningskrav kabler, E<sub>ca</sub> og C<sub>ca</sub>

**422.3.4** Undtagen hvor kabelføring og ledningssystemer er omgivet af ikke-brændbart materiale, må der kun anvendes ikke-flammespredende ledningssystemer.



NOTE – Belysningsarmaturer mærket  i overensstemmelse med IEC 60598-2-24 er konstrueret til kun at kunne nå en begrænset overfladetemperatur.

# BRANDKLASSER

- Skal kablerne ikke bare være halogenfri?

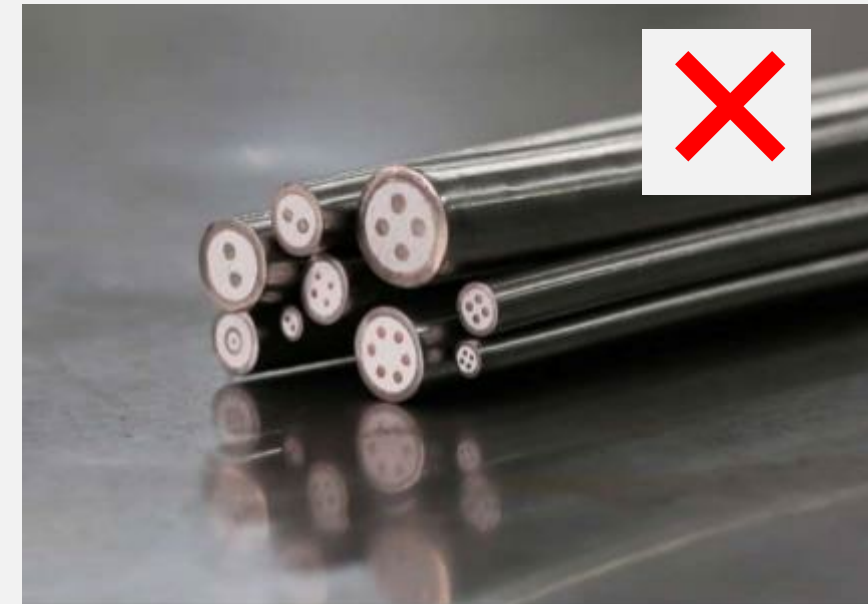


- Den tidligere standard IEC 60332-3 og alle underkategorier erstattes af EN 50575
- EN 50575 indeholder 4 brandklasser, der direkte gælder for kabler

# KLASSERNE BETYDNING

**A<sub>ca</sub>, B1<sub>ca</sub>, B2<sub>ca</sub>, C<sub>ca</sub>, D<sub>ca</sub>, E<sub>ca</sub> and F<sub>ca</sub>**

Klasse	Forklaring
A <sub>ca</sub>	<i>A<sub>ca</sub> angår ikke-brændbare produkter såsom kabler med keramisk isolering.</i>
B1 <sub>ca</sub>	<i>Repræsenterer den øverste klasse inden for brændbare kabler.</i>
B2 <sub>ca</sub> , C <sub>ca</sub>	<i>Svarer til kabler med nogen brandspredning.</i>
D <sub>ca</sub>	<i>Svarer til brandegenskaber som normalt træ.</i>
E <sub>ca</sub>	<i>Består af kabler, som er sværtantændelige for en lille flamme, men hvis varme- og røgudvikling ikke er bestemt.</i>
F <sub>ca</sub>	<i>Betyder, at ingen brandegenskaber er fastsat.</i>





# OMRÅDER MED BRANDFARE

## Områder med risiko for brand som følge af arten af bearbejdede eller oplagrede materialer

**422.3.5** Ledningssystemer, som føres gennem disse områder, men som ikke er nødvendige for anvendelsen af områderne, skal opfylde følgende betingelser:

- ledningssystemerne skal opfylde kravene i 422.3.4
- de har ingen samlinger eller afgreninger inde i områderne, medmindre disse forbindelser er placeret i brandsikre kapslinger

**422.3.9** Grupper, der forsyner eller er ført gennem området, samt strømforbrugende materiel skal være beskyttet mod isolationsfejl som følger:

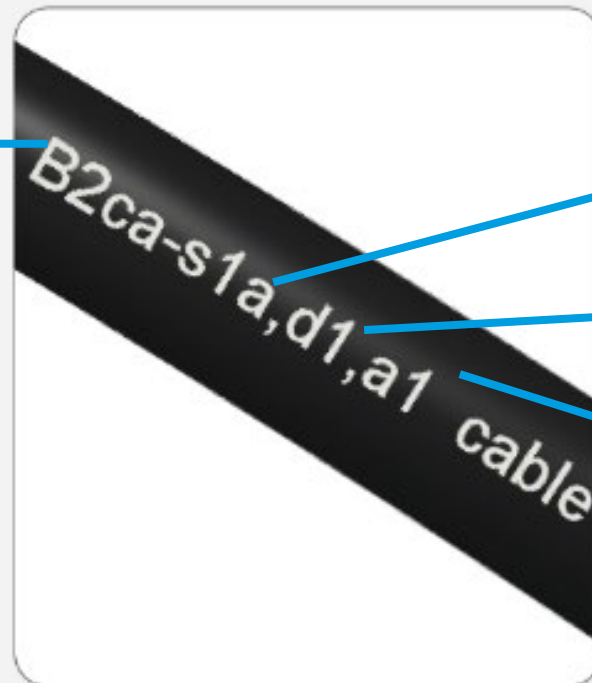
- a) I TN- og TT-systemer skal der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm på  $I_{\Delta n} \leq 300$  mA. Hvor resistive fejl kan forårsage brand, fx for loftsvarme med varmefolieelementer, skal mærkeudløsestrømmen være  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA.
- b) I IT-systemer skal der anvendes udstyr til isolationsovervågning, der overvåger hele installationen, eller RCM'er (reststrømsovervågningsudstyr) i grupperne, begge med hørbare og synlige signaler. Alternativt kan der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm som angivet i a). Se del 41 for udkoblingstider i tilfælde af en fejl nummer to.



# MÆRKNING PÅ ET KABEL



**B2** – nogen  
brandspredning



**S1a** – Næst laveste  
røgudvikling

**d1** – brandbare dråber  
10 sek.

**a1** – lav syre udvikling





# ÆNDRINGER AF EKSISTERENDE INSTALLATIONER



# ÆNDRING AF EKSISTERENDE INSTALLATIONER

## Spørgsmål

Må jeg udskifte en gruppetavle uden, at opfylde nyeste krav til RCD – SPD - jordforbindelse og så videre?

## Svar

Ja



# ÆNDRING AF EKSISTERENDE INSTALLATIONER

Hvornår er der tale om en driftteknisk grund til at udelade beskyttelse med RCD 30mA?

- Brugeren & installatøren
- Først sikkerhed, derefter "drift teknisk" grund





# ÆNDRING AF EKSISTERENDE INSTALLATIONER

## Spørgsmål

Er der krav til antal stikkontakter i et sommerhus?

## Svar

- Nej (kravene til antal stikkontakter gælder ikke i sommerhuse).
- Du må blande systemerne efter behov
- Dobbelt stikkontakter "kan" evt. tælle som 2



# ÆNDRING AF EKSISTERENDE INSTALLATIONER

## SG stikkontakter vs. Schneider Electric



29 AUG 2023  
SØ- OG HANDELSRETTE

## Forbudssag om el-kontaktserie

Dom afsagt: 29. august 2023

SCHNEIDER ELECTRIC DANMARK A/S mod SG  
ARMATUREN A/S, BS-54170/2022-SHR

Retten fandt det sandsynliggjort, at SG Armaturen A/S' el-kontaktserie, SG Install, krænkede Schneider Electric Danmark A/S' rettigheder til deres el-kontaktserie, FUGA, efter ophavsretsloven, designloven og markedsføringsloven. Retten nedlagde derfor midlertidigt forbud over for SG Armaturen A/S.

Dommen kan læses i sin helhed i [Sø- og Handelsrettens domsoversigt](#).

# RISIKOVURDERING I HVERDAGEN



# ER DER KRAV OM RISIKOVURDERING?



- **KRAV I BEK. 1082.**  
INSTALLATIONS-BEKENDTGØRELSEN
- § 76. Ved aktiviteter på eller nær ved en elektrisk installation skal den elektriske risiko **vurderes**, således at aktiviteten kan gennemføres sikkert.
- Stk. 2. Aktiviteter på eller nær ved en elektrisk installation skal udføres i overensstemmelse med EN 50110-1,
- \*Uddannelseskrav punkt 6.3.2 og 6.3.3 i EN 50110



# ØVRIGE REGLER

## KRAV I BEK. 1082.

### INSTALLATIONS-BEKENDTGØRELSEN

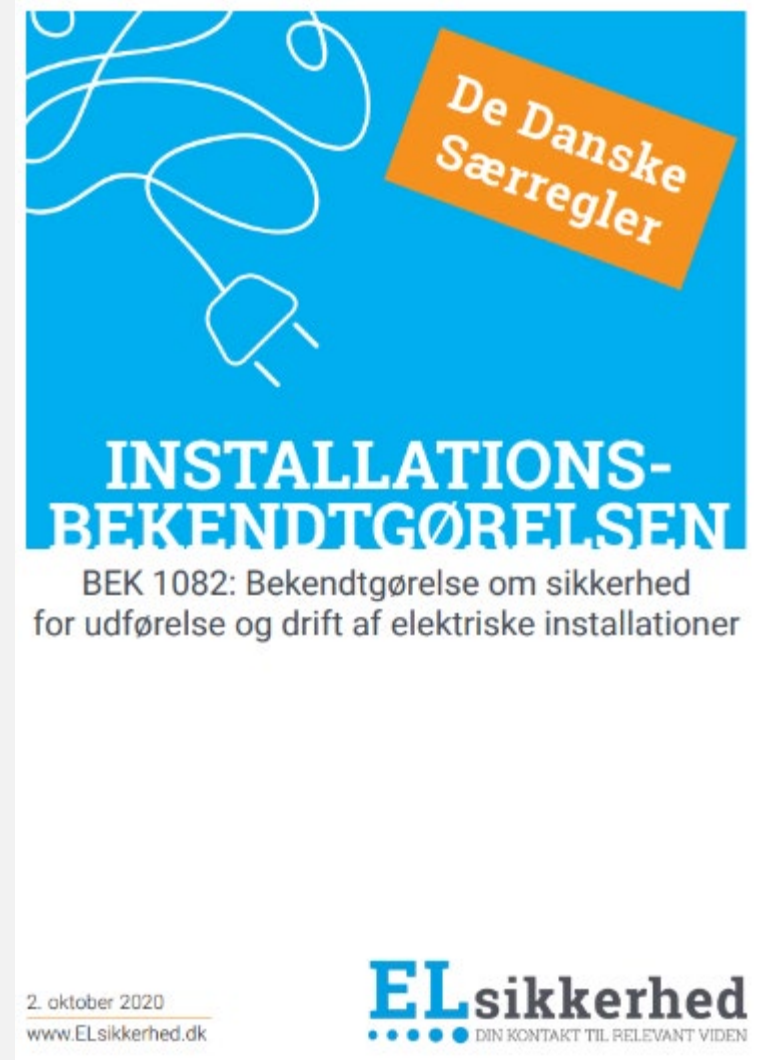
§ 77. Personer, som udfører arbejde på eller nær ved en elektrisk installation under spænding, skal være **tilstrækkeligt kvalificeret til at udføre arbejdet**, så de kan undgå de farer, som elektricitet kan skabe.

§ 78. Personer, som udfører arbejde på eller nær ved en elektrisk installation under spænding, **skal være fyldt 18 år**.

Stk. 2. **Måling og fejlsøgning** på en elektrisk installation under spænding kan udføres af personer, der er under uddannelse, **hvis de er fyldt 16 år** og er **instrueret og under opsyn af en sagkyndig person**.

§ 79. Personer, som udfører arbejde på elektriske installationer under spænding, **skal periodisk og i nødvendigt omfang instrueres om sikkerhedsmæssig korrekt adfærd i forhold til dette arbejde**.

**Altså stadig en rigtig god ide med et L-AUS ajour kursus en gang om året!**



De Danske Særregler

**INSTALLATIONS-BEKENDTGØRELSEN**

BEK 1082: Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer

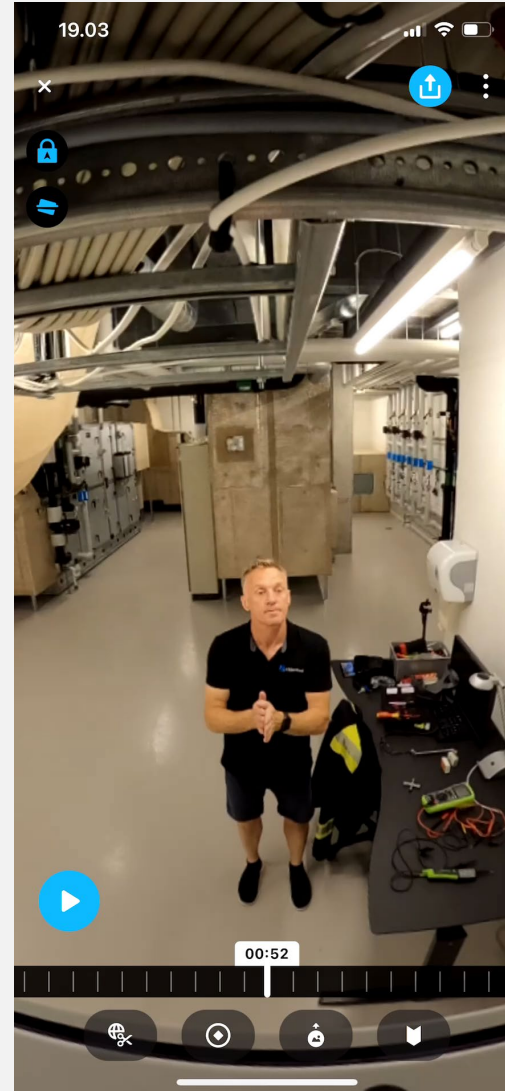
2. oktober 2020  
www.ELsikkerhed.dk

**ELsikkerhed**  
DIN KONTAKT TIL RELEVANT VIDEN





# SKJULTE OPTAGELSER



# El-ulykker blandt elektrikere!

- Unge eller ældre?
- Formiddag eller eftermiddag?
- Mandag eller fredag?
- Mørketal?

## STØD I TAL

Tal fra den videnskabelige artikel:

**2.356** stød blev rapporteret

**1.133** rapporterede ét stød

**1.223** rapporterede to til ni stød

**13** stød medførte bevidstløshed

**49** stød førte til hukommelsestab (tallet kan være højere, da nogle svarede 'ved ikke' til spørgsmålet)

**177** kontaktede læge/hospital

**68** havde fravær fra arbejdet på grund af stød

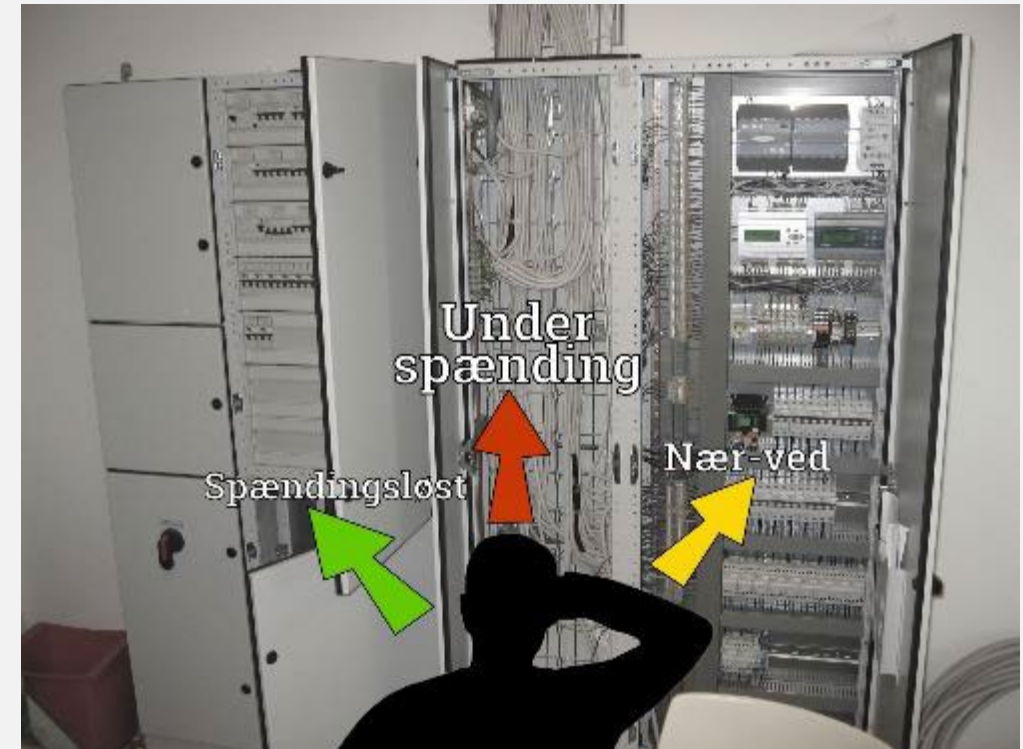
**252** stød førte til 'flashbacks'.



# GODE RÅD TIL RISIKOVURDERINGEN

## Tal med dine medarbejdere om risikovurdering

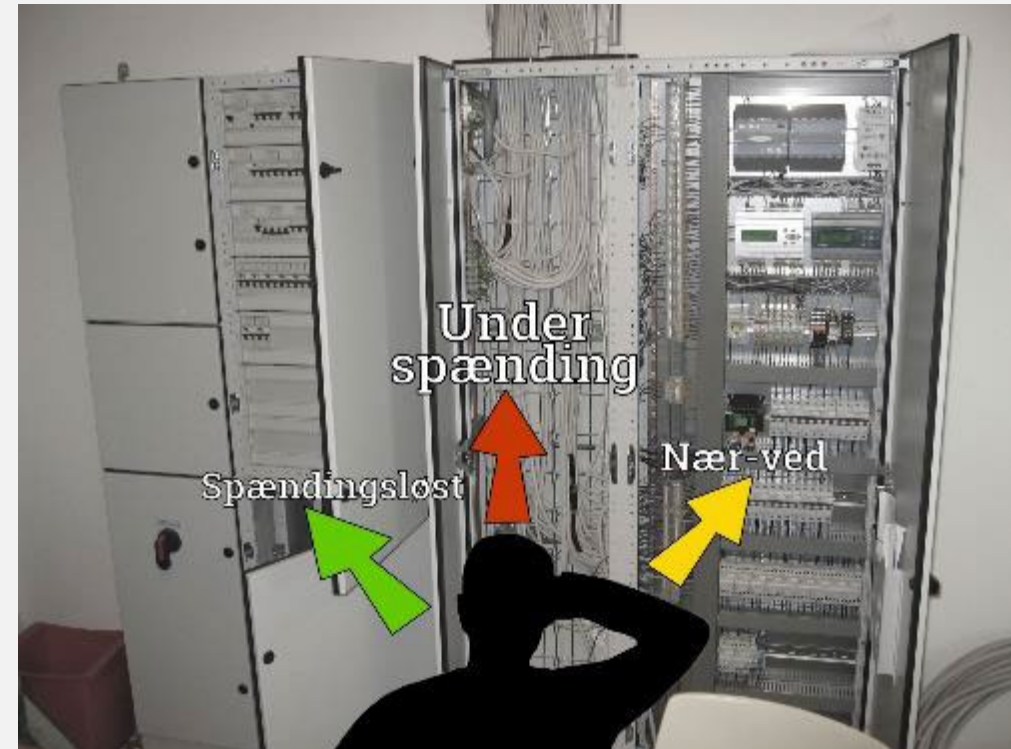
- Hvordan vil det føles, at hente din medarbejder på skadestuen efter en el-ulykke?
- Er du selv "en af dem" der overtræder reglerne?
- Har i kunder det ikke helt forstået, at der skal slukkes eller er der egne medarbejdere der tror de er TARZAN?
- Udskifter du stadig afbrydere og stikkontakter med spænding på?
- Er måling L-AUS arbejde?
- Findes der L-AUS opgaver når der arbejdes på andre dele end el?



# GODE RÅD TIL RISIKOVURDERINGEN

## Medarbejdere fortæller følgende:

- Syntes deres risikovurdering(KS) er blevet for omfattende og undlader derfor at svare på risikovurderingen før deres opgaver.
- Jeg har gjort det i mange år og behøver derfor ikke to mand på opgaven
- Det er jo bare lige...
- Jeg har set svenden gøre det sådan
- Jeg har fået sidemandsoplæring af svenden, så det tør jeg godt
- Jeg ændre mig første vurdering undervejs..







SPØRGSMÅL?







DS/HD 60364-7-718  
Fællesfaciliteter  
og arbejdspladser



DS/HD 60364-7-710  
Medicinske områder



DS/HD 60364-7-722  
Ladestandere



DS/HD 60364-7-705  
Landbrug

# HD 60364 'Opfølgningskursus'

Sammensæt jeres eget kursus



DS/HD 60364-7-711+740  
Midlertidige installationer



DS/HD 60364-5-52  
Dimensionering



DS/HD 60364-7-701  
Badeværelser

# TAK FOR I DAG



Tilmeld dig vores nyhedsbrev og få nyt om regler, kurser og KLS direkte i indbakken



Følg os på facebook og se, hvad vi nu finder på og hvem vi besøger.



Følg os på LinkedIn og få links til seneste nyheder og indblik i vores kurser

Du kan naturligvis også altid besøge [www.elsikkerhed.dk](http://www.elsikkerhed.dk)