

Til
Centralkommunernes Transmissionselskab I/S

Dokumenttype
Teknisk Specifikation

Dato
Februar 2016

GUIDELINE

STANDARDS FOR EL OG SRO



STANDARDE FOR EL OG SRO

Revision **1**
Dato **2016-02-26**
Udarbejdet af **STM**
Kontrolleret af **MNR, KH**
Godkendt af **KH**
Beskrivelse **Guideline omhandlende standarder for EI og SRO**

Ref. Teknisk Specifikation - Standarder for EL og SRO.docx
Dokument ID 301333-6

INDHOLD

1.	INDLEDNING	1
2.	FORMÅL	1
3.	AUTORISATION	1
3.1	Lovgivning	1
3.2	El-området	1
3.2.1	Generelt	1
3.2.2	Afgrænsning	1
3.2.3	Ikke stærkstrømsmæssige styrings- og reguleringssystemer	1
3.2.4	Elektriske maskiner og brugsgenstande	2
3.2.5	Installationstavler	2
4.	ELSIKKERHEDSLOVEN	2
4.1	Lovgivning	2
5.	NETTILSLUTNING	3
5.1	Fællesregulativet	3
5.2	DEFU Rekommandationer	3
5.3	Afregningsmåling	3
5.3.1	Generelt	3
5.3.2	Energinet.dk	3
5.4	Forsyningsselskaber	3
5.4.1	DONG Energy	3
5.5	Teknisk forskrift 3.4.1 Spændingskvalitet	3
5.6	Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske kraftværksenheder på 1,5 MW eller mere	4
5.7	Teknisk forskrift 3.2.4 for termiske kraftværksenheder større end 11 kW og mindre end 1,5 MW	4
5.8	Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftværker større end 11 kW	4
5.9	Teknisk forskrift 5.1.2 Definition af anlægsstatus for termiske kraftværker tilsluttet transmissionsnettet	4
5.10	Teknisk forskrift 5.3.4.2 Produktionstelegrafen	5
6.	HØJSPÆNDING	5
6.1	Drift af elektriske anlæg - DS/EN 50110	5
6.2	Stærkstrømsbekendtgørelsen	5
6.3	Stærkstrømsinstallationer med vekselspændinger over 1 kV - DS/EN 61936	5
6.4	Jording - DS/EN 50522	5
6.5	Højspændingskoblingsudstyr DS/EN 62271	5
6.6	Målerelæer og beskyttelsesudstyr DS/EN 60255	6
6.7	Analoge elektriske måleinstrumenter	6
6.8	Måletransformere DS/EN 61869	7
6.9	Transformere	7
6.10	Krafttransformere DS/EN 60076	7
6.11	Elektriske luftledninger - DS/EN 50341	7
6.12	Arbejde under spænding	8

7.	LAVSPÆNDING	8
7.1	Lavspændingsdirektivet (LVD)	8
7.1.1	Risikovurdering i henhold til Lavspændingsdirektivet (LVD)	8
7.2	Stærkstrømsbekendtgørelsen	8
7.3	Elektriske lavspændingsinstallationer - DS/HD 60364	9
7.4	Tavlekapslinger	9
7.5	Overspændingsbeskyttelse	10
7.6	Isolationskoordinering	10
7.7	Koblingsudstyr til lavspænding - DS/EN 60947	10
8.	KABLER	12
8.1	Udvikling af saltsyre (HCL) IEC 60754	12
8.2	Funktionsikkerhed under brand IEC 60331	12
8.3	Brandspredning IEC 60332	13
8.4	Udvikling af røg IEC 61034	13
8.5	Informationsteknologi – Kablingsinstallation DS/EN 50174	13
8.6	Ledninger i jord	14
9.	ROTARENDE ELEKTRISKE MASKINER	14
9.1	Krav til virkningsgrader for elektromotorer	14
9.1.1	Indhold	14
9.1.2	Relation til dansk lovgivning	14
9.1.3	CE-mærkning	15
9.1.4	Markedsføring	15
9.1.5	Udskiftning af EFF1, EFF2 og IE1 motorer til IE2 motorer	15
9.1.6	Udskiftning af EFF1, EFF2, IE1 og IE2 motorer til IE3 motorer	16
9.2	Roterende elektriske maskiner DS/EN 60034	16
9.3	Mekaniske vibrationer DS/ISO 10816	17
9.4	Dimensioner og effekt	17
9.5	Motordrevne generator	17
9.6	Kontaktorer og motorstartere	17
9.7	Frekvensomformere - DS/EN 61800	18
9.8	Halvlederomformere	18
9.9	Elektrisk isolation	18
10.	UPS-ANLÆG	18
11.	LYNBESKYTTELSE OG JORDING	19
12.	NETVÆRKS PROTOKOLLER	19
12.1	Smart Grid - IEC standarder	19
12.2	Profibus	20
13.	ELEKTROMAGNETISK KOMPATIBILITET (EMC)	20
13.1	EMC-direktivet	20
13.1.1	Risikovurdering i henhold til EMC-direktivet	20
13.2	Elektromagnetisk kompatibilitet - DS/EN 61000	21
13.3	Radiostøj - DS/EN 55011	21
14.	ATEX (ATMOSPHERE EXPLOSIBLE)	22
14.1	ATEX-direktivet	22
15.	GASREGLEMENTET	22
16.	KØLEANLÆG OG VARMEPUMPER	22
17.	BRANDSIKKERHED ABA-ANLÆG	22
18.	BRANDSIKKERHED ARS-ANLÆG	23
19.	MASKINSIKKERHED	23
19.1	Maskindirektivet	23
19.1.1	Maskindirektivet omfatter	23
19.1.2	CE - mærkning	24
19.2	Elektrisk udstyr	24
19.3	Arbejdstilsynets bekendtgørelser	24

19.4	Risikovurdering	24
19.5	Funktionssikkerhed i sikkerhedsrelaterede elektriske styresystemer DS/EN 62061	24
19.6	Grundlæggende sikkerhedsprincipper for mand-maskine-interface	25
19.7	Sikkerhedskredse	25
19.8	Nødstop	26
19.9	Kapslingsklasser DS/EN 60529	26
20.	DOKUMENTATION	26
20.1	CE-Mærkning	26
20.2	Brugsanvisning	27
20.3	Principper for strukturer og referencebetegnelser	27
20.4	Grafiske symboler	27
20.5	Udarbejdelse af dokumenter til elektroteknisk brug	28
20.6	Beregning af kortslutningsstrømme	28
21.	ØVRIGE MYNDIGHEDSKRAV	28

1. INDLEDNING

De tekniske specifikationer for elektrisk udstyr og installationer danner grundlaget for leverancer og ydelser som sendes i udbud.

De tekniske specifikationer for elektrisk udstyr og installationer har til formål, at sikre ensartet udbud, kvalitet og leverancer der imødekommer gældende normer og standarder for de tekniske installationer samt deres drift og vedligehold.

De tekniske specifikationer for elektrisk udstyr og installationer har ligeledes til formål, at gældende lovkrav til sikkerhed, reguleret af EU og nationale forhold implementeres i anlægget og tilhørende installationer i det nødvendige omfang.

Struktur og indhold i de tekniske specifikationer sikre ligeledes et tilstrækkeligt solidt grundlag for, at det færdige maskinanlæg kan CE-mærkes inden en idriftsætning.

2. FORMÅL

Denne tekniske specifikation har til formål at give et overblik over de relevante standarder, direktiver og anvisninger mm. som anvendes ved installationsopgaver for el og SRO på anlæg af industriel karakter.

Standarder, direktiver og anvisninger mm. anført i vedlagte lister skal udvælges i overensstemmelse med omfang i aktuelle udbud/opgaver.

3. AUTORISATION

3.1 Lovgivning

- Lov om autorisation af virksomheder på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet: 2014

3.2 El-området

3.2.1 Generelt

Elektriske installationer for stærkstrøm samt installation af ikkestærkstrømsmæssige styrings- og reguleringssystemer, der anvendes til styring af stærkstrømsfunktioner, og servicering af disse installationer og systemer må kun udføres af elinstallatørvirksomheder, der har opnået autorisation eller delautorisation til det pågældende arbejde.

3.2.2 Afgrænsning

De autorisationskrævende arbejder regnes fra og med fast tilkobling til eller frakobling fra elforsyningsanlæg og omfatter faste ledningssystemer, tavler, målere, tilslutningssteder og andet fast installationsmateriel samt fast tilslutning og frakobling af elektriske maskiner og brugsgenstande.

3.2.3 Ikke stærkstrømsmæssige styrings- og reguleringssystemer

Virksomheder, der erhvervsmæssigt producerer eller servicere styrings- og reguleringssystemer, der anvendes til styring af stærkstrømsfunktioner, må installere og servicere ikke stærkstrømsmæssige styrings- og reguleringssystemer.

3.2.4 Elektriske maskiner og brugsgenstande

Virksomheder, der erhvervsmæssigt producerer eller servicere elektriske maskiner og brugsgenstande, må udføre fast tilslutning og frakobling af og service på elektriske maskiner og brugsgenstande.

3.2.5 Installationstavler

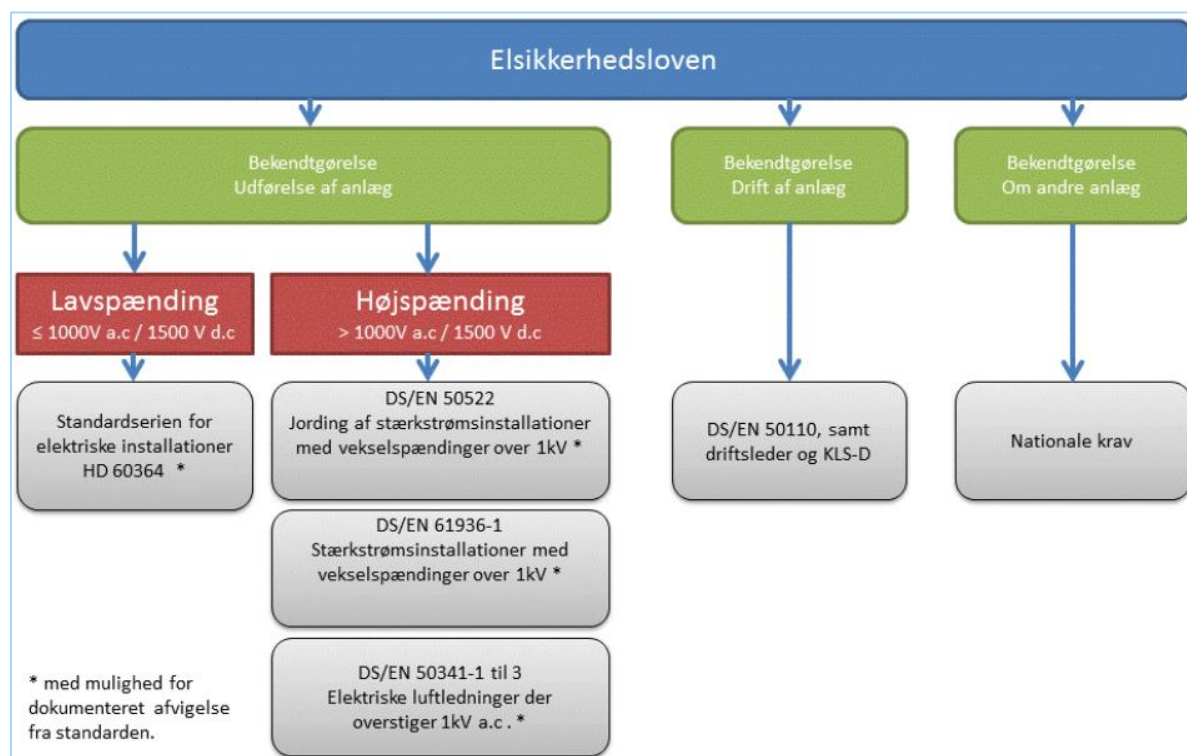
Tavlefabrikanter må udføre fast tilslutning og frakobling af og service på installationstavler.

4. ELSIKKERHEDSLOVEN

4.1 Lovgivning

- Lov om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (Elsikkerhedsloven): 2015

Oversigt:



Figur reference: Dansk Standard

5. NETTILSLUTNING

5.1 Fællesregulativet

- Fællesregulativet 2014 - Tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande

5.2 DEFU Rekommandationer

- DEFU Rekommandation 21, Spændingskvalitet i mellemspændingsnet: August 2011
- DEFU Rekommandation 16, Spændingskvalitet i lavspændingsnet, August 2011

5.3 Afregningsmåling

5.3.1 Generelt

- Elmålingsudstyr (vekselstrøm) - Særlige krav - Del 11: Elektromekaniske målere til aktiv energi (klasse 0,5, 1 og 2) DS/EN 62053-11:2003

5.3.2 Energinet.dk

- Forskrift D1: Afregningsmåling: Energinet.dk / 2013
- Forskrift D2: Tekniske krav til elmåling: Energinet.dk / 2007

5.4 Forsyningselskaber

5.4.1 DONG Energy

- Vejledning for elinstallatører om tilslutning mv. gældende for DONG Energy Eldistribution A/S: Februar 2015
- TF 49 - Retningslinjer for transformestationer i rum der stilles til rådighed for DONG Energy op til 1000 kVA: September 2011
- Teknisk Forskrift EI Distribution TF55 - Krav til 10kV elmåleranlæg til afregning af B10 kunder: Februar 2013

5.5 Teknisk forskrift 3.4.1 Spændingskvalitet

Denne tekniske forskrift indeholder grænseværdier for tilladelige spændingsforstyrrelser fra forbrugsanlæg tilsluttet transmissionsnettet. Forskriften specificerer de krav til spændingskvalitet i tilslutningspunktet, som de enkelte forbrugsanlæg skal overholde, hvis de tilsluttes transmissionsnettet.

Forskriften er baseret på internationale standarder i IEC61000-serien.

- Teknisk forskrift for spændingskvalitet TF 3.4.1: Energinet.dk / 2013
- Diagram for nettilslutning af forbrugsenheder TF 3.4.1: Energinet.dk / 2013

5.6 Teknisk forskrift 3.2.3 for termiske kraftværksenheder på 1,5 MW eller mere

Denne tekniske forskrift indeholder bestemmelser for termiske kraftværksenheder på 1,5 MW eller mere, som tilsluttes det kollektive elforsyningsnet i Danmark. Forskriften indeholder bestemmelser om de egenskaber, som kraftværksenhederne skal designes efter og overholde gennem levetiden. Driftsmæssige forhold er reguleret af andre forskrifter.

- Teknisk forskrift for nettilslutning TF 3.2.3: Energinet.dk / 2008
- Bilag 1 - Dokumentation TF 3.2.3: Energinet.dk / 2008

5.7 Teknisk forskrift 3.2.4 for termiske kraftværksenheder større end 11 kW og mindre end 1,5 MW

Denne tekniske forskrift indeholder bestemmelser for termiske kraftværksenheder større end 11 kW og mindre end 1,5 MW, som tilsluttes det kollektive elforsyningsnet i Danmark. Forskriften indeholder bestemmelser om de egenskaber, som kraftværksenhederne skal designes efter og overholde gennem levetiden. Driftsmæssige forhold er reguleret af andre forskrifter.

- Teknisk forskrift for nettilslutning TF 3.2.4: Energinet.dk / 2008
- Bilag 1 - Dokumentation TF 3.2.4: Energinet.dk / 2008

5.8 Teknisk forskrift 3.2.5 for vindkraftværker større end 11 kW

Denne tekniske forskrift indeholder bestemmelser for vindkraftværker større end 11 kW, som tilsluttes det kollektive elforsyningsnet i Danmark. Forskriften indeholder bestemmelser om de egenskaber, som vindkraftværker skal designes efter og overholde gennem levetiden. Markeds- og driftsmæssige forhold er reguleret af andre forskrifter.

- Teknisk forskrift for vindkraftværker større end 11 kW TF 3.2.5: Energinet.dk / 2015
- Bilag 1 - Dokumentation TF 3.2.5: Energinet.dk / 2015
- Vejledning til signalliste TF 3.2.5: Energinet.dk / 2015
- Signalliste for vindkraftværker TF 3.2.5: Energinet.dk / 2015
- Vejledning til verifikationsrapport TF 3.2.5: Energinet.dk / 2015

5.9 Teknisk forskrift 5.1.2 Definition af anlægsstatus for termiske kraftværker tilsluttet transmissionsnettet

Denne forskrift specificerer, hvordan status på termiske kraftværker defineres. Yderligere er specificeret krav til driftsforhold samt adgangsforhold til det kollektive elforsyningsnet - afhængigt af anlægsstatus. Forskriften er anmeldt til Energitilsynet og er gældende fra 25. marts 2015.

- Teknisk forskrift for definition af anlægsstatus for termiske kraftværker tilsluttet transmissionsnettet 5.1.2: Energinet.dk / 2015

5.10 Teknisk forskrift 5.3.4.2 Produktionstelegraf

Denne forskrift beskriver procedurer og forholdsordrer ved anvendelse af Produktionstelegraf som kommunikationsmiddel mellem systemansvarligt kontrolrum og produktionsbalanceansvarlige kontrolrum samt kontrolrum for produktionsanlæg, der er tilsluttet transmissionsnettet.

- Teknisk Forskrift 5.3.4.2. Produktionstelegraf: Energinet.dk / 2008

6. HØJSPÆNDING

6.1 Drift af elektriske anlæg - DS/EN 50110

- Drift af elektriske anlæg - Del 1: Generelle krav DS/EN 50110-1:2013
- Drift af elektriske anlæg - Del 2: Nationale tillæg DS/EN 50110-2:2010

6.2 Stærkstrømsbekendtgørelsen

- Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 2. Udførelse af elforsyningsanlæg
- Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 5. Drift af elforsyningsanlæg
- Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 9. Højspændingsinstallationer

6.3 Stærkstrømsinstallationer med vekselspændinger over 1 kV - DS/EN 61936

- Stærkstrømsinstallationer med vekselspændinger over 1 kV - Del 1: Generelle regler DS/EN 61936-1:2011
- Stærkstrømsinstallationer med vekselspændinger over 1 kV - Del 1: Generelle regler DS/EN 61936-1/A1:2014

6.4 Jording - DS/EN 50522

- Jording af stærkstrømsinstallationer med vekselspændinger over 1 kV DS/EN 50522:2011

6.5 Højspændingskoblingsudstyr DS/EN 62271

- Højspændingskoblingsudstyr - Del 1: Fælles specifikationer DS/EN 62271-1:2009
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 1: Fælles specifikationer DS/EN 62271-1/A1:2011
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 4: Håndteringsprocedure for svovlhexafluorid (SF6) og sammensætninger heraf DS/EN 62271-4:2013
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 100: Effektafbrydere til vekselstrøm DS/EN 62271-100/A1:2013
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 101: Syntetisk prøvning DS/EN 62271-101:2013

- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102:2003
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102/A1:2011
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102/A2:2013
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 100: Effektafbrydere til vekselstrøm DS/EN 62271-100:2009
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 100: Effektafbrydere til vekselstrøm DS/EN 62271-100/A1:2013
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102:2003
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102/A1:2011
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 102: Højspændingsadskillere og jordsluttere til vekselstrøm DS/EN 62271-102/A2:2013
- Højspændingskoblingsudstyr - Del 200: Metalkapslet AC-koblingsudstyr til nominelle spændinger over 1 kV og til og med 52 kV DS/EN 62271-200:2012

6.6 Målerelæer og beskyttelsesudstyr DS/EN 60255

- Målerelæer og beskyttelsesudstyr - Del 1: Almene krav DS/EN 60255-1:2010
- Elektriske relæer - Del 5: Isolationskoordination i målerelæer og beskyttelsesudstyr - Krav og prøvninger DS/EN 60255-5:2002
- Elektriske relæer. Del 8: Overbelastningsrelæer DS/EN 60255-5:2002
- Elektriske relæer. Del 21: Vibrations-, stød-, bump- og jordskælvsprøvninger af målerelæer og beskyttelsesudstyr. Sektion 1: Vibrationsprøvninger (sinusformede) DS/EN 60255-21-1:1996
- Elektriske relæer. Del 21: Vibrations-, stød-, bump- og jordskælvsprøvninger af målerelæer og beskyttelsesudstyr. Sektion 2: Stød- og bumpprøvninger DS/EN 60255-21-2:1996
- Elektriske relæer. Del 21: Vibration, rystelse, stød- og jordskælvsprøvninger på målerelæer og beskyttelsesudstyr. Sektion 3: Jordskælvsprøvninger DS/EN 60255-21-3:1995
- Elektriske relæer - Del 24: Fælles formater for transient dataudveksling (COMTRADE) for kraftforsyningsanlæg DS/EN 60255-24:2002
- Målerelæer og beskyttelsesudstyr - Del 26: Krav til elektromagnetisk kompatibilitet DS/EN 60255-26:2013
- Målerelæer og beskyttelsesudstyr - Del 26: Krav til elektromagnetisk kompatibilitet DS/EN 60255-26/AC:2013
- Målerelæer og beskyttelsesudstyr - Del 27: Produktsikkerhedskrav DS/EN 60255-27:2014

6.7 Analoge elektriske måleinstrumenter

- Direkte virkende, visende analoge elektriske måleinstrumenter og deres tilbehør. Del 1: Definitioner og generelle krav fælles for alle dele DS/EN 60051-1:1999

6.8 Måletransformere DS/EN 61869

- Måletransformere - Del 1: Generelle krav DS/EN 61869-1:2009
- Måletransformere - Del 2: Tillægskrav til strømtransformere DS/EN 61869-2:2012
- Måletransformere - Del 3: Supplerende krav til induktive spændingstransformere DS/EN 61869-3:2011
- Måletransformere - Del 4: Supplerende krav til kombinerede transformere DS/EN 61869-4:2014
- Måletransformere - Del 5: Supplerende krav til kapacitive spændingstransformere DS/EN 61869-5:2011
- Måletransformere - Del 5: Supplerende krav til kapacitive spændingstransformere DS/EN 61869-5:2011/AC:2015

6.9 Transformere

- Trefasede tørdistributionstransformere, 50 Hz, fra 100 kVA til 3150 kVA med højeste spænding for udstyr ikke over 36 kV - Del 2: Bestemmelse af den nominelle effekt for en transformer belastet med ikke-sinusformet strøm DS/EN 50541-2:2013
- Ecodesign Directive EU 548-2014

6.10 Krafttransformere DS/EN 60076

- Krafttransformere - Del 1: Generelt DS/EN 60076-1:2012
- Krafttransformere - Del 2: Temperaturstigning for væskefyldte transformere DS/EN 60076-2:2011
- Krafttransformere - Del 3: Isolationsniveauer, dielektriske prøvninger og isolationsafstande i luft DS/EN 60076-3:2014
- Krafttransformere - Vejledning i lyn- og afbryderimpulsprøvning - Krafttransformere og reaktorer DS/EN 60076-4:2002
- Krafttransformere - Del 5: Evne til at modstå kortslutninger DS/EN 60076-5:2006
- Krafttransformere - Del 6: Reaktorer DS/EN 60076-6:2008
- Krafttransformere - Del 10: Bestemmelse af lyd-niveauer DS/EN 60076-10:2001
- Krafttransformere - Del 11: Tørtype-transformere DS/EN 60076-11:2004
- Krafttransformere - Del 13: Selvbeskyttende væskefyldte transformere DS/EN 60076-13:2007
- Krafttransformere - Del 14: Krafttransformere nedsænket i væske med anvendelse af materialer til højtemperaturisolering DS/EN 60076-14:2015

6.11 Elektriske luftledninger - DS/EN 50341

- Elektriske luftledninger, der overstiger 1 kV AC - Del 1: Generelle krav - Fælles specifikationer DS/EN 50341-1:2013
- Elektriske luftledninger der overstiger 45 kV AC - Del 2: Indeks over nationale normative aspekter DS/EN 50341-2:2001
- Elektriske luftledninger, der overstiger 45 kV AC - Del 3: Nationale normative aspekter DS/EN 50341-3:2001

6.12 Arbejde under spænding

- Arbejde under spænding - Spændingsdetektorer - Del 5: Spændingsdetekterende systemer DS/EN 61243-5:2002

7. LAVSPÆNDING

7.1 Lavspændingsdirektivet (LVD)

- Lavspændingsdirektivet (LVD) 2014/35 /EU

Direktivet fastsætter sikkerhedskrav ved benyttelse af elektrisk materiel bestemt til brug ved en mærkespænding på mellem 50 og 1000 Volt for vekselstrøm og på mellem 75 og 1500 Volt for jævnstrøm.

Produkter som er omfattet af lavspændingsdirektivet er f.eks.:

- Lysarmaturer
- Lavspændingstavler

Undtagelser er f.eks.:

- Elektrisk materiel bestemt til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære
- Elektricitetsmålere

7.1.1 Risikovurdering i henhold til Lavspændingsdirektivet (LVD)

I LVD-direktivet stilles der nu krav til, at der skal laves en risikovurdering. Fabrikanten af maskinanlæg har tidligere overholdt en eller flere standarder uanset om standarden faktisk dækkede samtlige risici for maskinanlægget.

Tidligere dækkede LVD risici for elektriske stød og brand. LVD er nu udvidet til at dække risici for personer, dyr og ejendom. Det kan også være ergonomi, mekanisk sikkerhed, kemi og støj.

En risikovurdering ifølge LVD-direktivet ligner den risikovurdering der udføres efter Maskindirektivet. Ligeledes skal dokumentation og brugsanvisning være tilpasset det aktuelle maskinanlæg

7.2 Stærkstrømsbekendtgørelsen

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	2, 3, 4, 5, 6
2	UPS-tavle	4, 5, 6
3	Mindre maskintavler	4, 5, 6
4	SRO-tavler	4,
5	Ventilationstavler	4, 5, 6
6	Nødstopstavler	4,
7	Kedeltavler	4, 5, 6
8	Tavler for lys og kraft	2, 3, 4, 5, 6

- 1) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 6 Elektriske installationer

- 2) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 6B Krav om supplerende beskyttelse med HPFI-afbryder i nye installationer
- 3) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 8 Krav om supplerende beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbryder i eksisterende installationer
- 4) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 1: Generelle regler DS /EN 61439-1:2014
- 5) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 2: Effektfordelingstavler DS/EN 61439-2:2011
- 6) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 3: Fordelingstavler beregnet til at blive betjent af lægmand (DBO-tavler) DS/EN 61439-3:2012
- 7) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 4: Særlige krav til byggepladstavler (ACS) DS/EN 61439-4:2013
- 8) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 5: Tavler til energiforsyning i offentlige net DS/EN 61439-5:2015
- 9) Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler - Del 6: Kanalskinnesystemer DS/EN 61439-6:2012

7.3 Elektriske lavspændingsinstallationer - DS/HD 60364

- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 1: Grundlæggende principper, vurdering af generelle egenskaber, definitioner DS/HD 60364-1
- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 4: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde DS/HD 60364-4
- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 5: Valg og installation af elektrisk materiel DS/HD 60364-5
- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 6: Verifikation DS/HD 60364-6
- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 7: Krav til særlige installationer eller områder DS/HD 60364-7
- Elektriske lavspændingsinstallationer - Del 8: Energieffektivitet DS/HD 60364-8

7.4 Tavlekapslinger

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

- 1) Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies - General requirements DS/EN 62208:2011

7.5 Overspændingsbeskyttelse

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	-
4	SRO-tavler	-
5	Ventilationstavler	-
6	Nødstopstavler	-
7	Kedeltavler	-
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Lavspænding - Overspændingsbeskyttelse - Del 11: Overspændingsbeskyttelse forbundet til lavspændingssystemer - Krav og prøvningsmetoder DS/EN 61643-11:2012

7.6 Isolationskoordinering

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

- 1) Isolationskoordinering for udstyr til lavspændingssystemer - Del 1: Principper, krav og prøvninger DS/EN 60664-1:2007

7.7 Koblingsudstyr til lavspænding - DS/EN 60947

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1 til 38
2	UPS-tavle	1 til 38
3	Mindre maskintavler	1 til 38
4	SRO-tavler	-
5	Ventilationstavler	1 til 38
6	Nødstopstavler	1 til 38
7	Kedeltavler	1 til 38
8	Tavler for lys og kraft	1 til 38

- 1) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 1: Generelle regler DS/EN 60947-1:2007
- 2) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 1: Generelle regler DS/EN 60947-1/A1:2011
- 3) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 1: Generelle regler DS/EN 60947-1:2007/A2:2014
- 4) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 2: Maksimalafbrydere DS/EN 60947-2:2006
- 5) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 2: Maksimalafbrydere DS/EN 60947-2/A1:2009
- 6) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 2: Maksimalafbrydere DS/EN 60947-2/A2:2013
- 7) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 3: Afbrydere, adskillere, effektadskillere samt kombinerede sikrings- og afbrydereenheder DS/EN 60947-3:2009

- 8) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 3: Afbrydere, adskillere, effektadskillere samt kombinerede sikrings- og afbryderenheder DS/EN 60947-3/A1:2012
- 9) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 3: Afbrydere, adskillere, effektadskillere samt kombinerede sikrings- og afbryderenheder DS/EN 60947-3:2009/A2:2015
- 10) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 4-1: Kontaktorer og motorstartere - Elektromekaniske kontaktorer og motorstartere DS/EN 60947-4-1:2010
- 11) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 4-1: Kontaktorer og motorstartere - Elektromekaniske kontaktorer og motorstartere DS/EN 60947-4-1/A1:2012
- 12) Koblings- og kontroludstyr til lavspænding - Del 4-2: Kontaktorer og motorstartere - Halvleder koblere og -startere til vekselstrømsmotorer DS/EN 60947-4-2:2012
- 13) Koblings- og kontroludstyr til lavspænding - Del 4-3: Kontaktorer og motorstartere - Halvleder koblere og kontaktorer til ikke-motorbelastninger til vekselspænding DS/EN 60947-4-3:2014
- 14) Koblingsudstyr for lavspænding - Del 5-1: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Elektromekanisk materiel til styrekredse DS/EN 60947-5-1:2004
- 15) Koblingsudstyr for lavspænding - Del 5-1: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Elektromekanisk materiel til styrekredse DS/EN 60947-5-1/A1:2009
- 16) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-2: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Nærhedsafbrydere DS/EN 60947-5-2:2008
- 17) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-2: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Nærhedsafbrydere DS/EN 60947-5-2/A1:2012
- 18) Koblings- og kontroludstyr til lavspænding - Del 5-3: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Krav til nærhedsføler med defineret opførsel i fejltilstand (PDDb) DS/EN 60947-5-3:2013
- 19) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-4: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Metode til vurdering af lavenergikontaktors ydeevne - Specialprøvninger DS/EN 60947-5-4:2003
- 20) Koblingsudstyr til lavspænding. Del 5: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse. Sektion 5: Elektrisk nødstop med mekanisk låsefunktion DS/EN 60947-5-5:1998
- 21) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-5: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Elektrisk nødstop med mekanisk låsefunktion DS/EN 60947-5-5/A1:2005
- 22) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-5: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Elektrisk nødstop med mekanisk låsefunktion DS/EN 60947-5-5/A11:2013
- 23) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-6: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Jævnstrømsinterface til nærhedsfølere og koblingsforstærkere (NAMUR) DS/EN 60947-5-6:2001
- 24) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 5-7: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Krav til nærhedsmateriel med analog udgangseffekt DS/EN 60947-5-7:2003
- 25) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-8: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Trepositionsafbrydere DS/EN 60947-5-8:2007
- 26) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 5-9: Afbryderelementer og andet materiel til styrekredse - Gennemstrømningskontakter DS/EN 60947-5-9:2007
- 27) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 6-1: Materiel med flere funktioner - Omkoblingsudstyr DS/EN 60947-6-1:2006
- 28) Koblingsudstyr til lavspænding - Del 6-1: Materiel med flere funktioner - Omkoblingsudstyr DS/EN 60947-6-1/A1:2014
- 29) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 6-2: Materiel med flere funktioner - Afbrydermateriel til styring og beskyttelse DS/EN 60947-6-2:2003
- 30) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 6-2: Materiel med flere funktioner - Afbrydermateriel til styring og beskyttelse DS/EN 60947-6-2/A1:2007
- 31) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 7-1: Hjælpeudstyr - Klemmerækker til kobberledere DS/EN 60947-7-1:2009
- 32) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 7-2: Hjælpeudstyr - Klemrækker til beskyttelsesledere til kobberledere DS/EN 60947-7-2:2009

- 33) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 7-3: Hjælpeudstyr - Sikkerhedskrav til sikringsholdere DS/EN 60947-7-3:2009
- 34) Koblings- og kontroludstyr til lavspænding - Del 7-4: Hjælpeudstyr - PCB-terminalblokke til kobberledere DS/EN 60947-7-4:2013
- 35) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 8: Kontrolenheder til indbygget termisk beskyttelse til roterende elektriske maskiner DS/EN 60947-8:2003
- 36) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 8: Kontrolenheder til indbygget termisk beskyttelse til roterende elektriske maskiner DS/EN 60947-8/A1:2007
- 37) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 8: Kontrolenheder til indbygget termisk beskyttelse til roterende elektriske maskiner DS/EN 60947-8/A1:2007
- 38) Lavspændingskoblingsudstyr - Del 8: Kontrolenheder til indbygget termisk beskyttelse til roterende elektriske maskiner DS/EN 60947-8/A2:2012

8. KABLER

8.1 Udvikling af saltsyre (HCL) IEC 60754

Halogenfrie kabler fremstillet af PVC-frit materiale udvikler ikke korrosive klorbrinter (saltsyre) i tilfælde af brand.

- Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content IEC 60754-1:2011
- Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity IEC 60754-2:2011

8.2 Funktionssikkerhed under brand IEC 60331

- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm IEC 60331-1:2009
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm IEC 60331-2:2009
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 3: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV tested in a metal enclosure IEC 60331-3:2009
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 11: Apparatus - Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C IEC 60331-11:1999+AMD1:2009 CSV
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV IEC 60331-21:1999
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 23: Procedures and requirements - Electric data cables IEC 60331-23:1999
- Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables IEC 60331-25:1999

8.3 Brandspredning IEC 60332

- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus IEC 60332-1-1:2004+AMD1:2015 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame IEC 60332-1-2:2004+AMD1:2015 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for determination of flaming droplets/particles IEC 60332-1-3:2004+AMD1:2015 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 2-1: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable – Apparatus IEC 60332-2-1:2004
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable - Procedure for diffusion flame IEC 60332-2-2:2004
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus IEC 60332-3-10:2000+AMD1:2008 CSV
- Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-21: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A F/R IEC 60332-3-21:2000
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A IEC 60332-3-22:2000+AMD1:2008 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-23: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category B IEC 60332-3-23:2000+AMD1:2008 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C IEC 60332-3-24:2000+AMD1:2008 CSV
- Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-25: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category D IEC 60332-3-25:2000+AMD1:2008 CSV

8.4 Udvikling af røg IEC 61034

- Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 1: Test apparatus IEC 61034-1:2005+AMD1:2013 CSV
- Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements IEC 61034-2:2005+AMD1:2013 CSV

8.5 Informationsteknologi – Kablingsinstallation DS/EN 50174

- Informationsteknologi - Kablingsinstallation - Del 1: Specifikation af installation og kvalitets-sikring DS/EN 50174-1:2009
- Informationsteknologi - Kablingsinstallation - Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger DS/EN 50174-2/A1:2011
- Informationsteknologi - Kablingsinstallation - Del 1: Specifikation af installation og kvalitets-sikring DS/EN 50174-1/A2:2014

- Informationsteknologi - Kablingsinstallation - Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger DS/EN 50174-2:2009
- Informationsteknologi - Kablingsinstallation - Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger DS/EN 50174-2/A2:2014
- Informationsteknologi - Kabelinstallation - Del 3: Installationsplanlægning og installationspraksis uden for bygninger DS/EN 50174-3:2013

8.6 Ledninger i jord

- Norm for etablering af ledningsanlæg i jord DS 475:2012

9. ROTERENDE ELEKTRISKE MASKINER

9.1 Krav til virkningsgrader for elektromotorer

I forbindelse med virkningsgrader for elektromotorer (normmotorer) er følgende direktiv trådt i kraft:

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2005/32/EF af 6. juli 2005

Om rammerne for fastlæggelse af krav til miljøvenligt design af energiforbrugende produkter og om ændring af Rådets direktiv 92/42/EØF og Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 96/57/EF og 2000/55/EF.

9.1.1 Indhold

Direktivet vedrører dokumentationskrav til energi- og miljøaspekter ved produkter.

Der bliver stillet krav på to måder:

- Specifikke krav til f.eks. produkternes energieffektivitet
- Generiske krav, som vedrører krav om oplysning om produkternes miljømæssige egenskaber

Direktivet omhandler primært energiforbrugende forbrugsvarer, men nævner også elektriske transmissionssystemer, herunder motorer.

Direktivet omfatter nu motortyper som fastlagt i IEC 60034-30:

- Motorer fra 0,75 – 375 kW for 2-, 4- og 6-polede motorer

Motorer opdeles i virkningsgrader efter tre klasser:

- IE1 standard virkningsgrad (sammenlignes med EFF2)
- IE2 høj virkningsgrad (sammenlignes med EFF1)
- IE3 Premium virkningsgrad

9.1.2 Relation til dansk lovgivning

EuP-direktivet (Direktiv 2005/32/EF) med lovforslag blev fremsat i Folketinget i begyndelsen af 2009 og er nu vedtaget.

Dermed er der en lovmæssig bindende vedtagelse af mindste virkningsgrader (MEPS: Minimum Efficiency Performance Requirements) for motorer. Efter vedtagelsen i Europa-Parlamentet er de nye virkningsgrader gældende efter følgende terminer:

- Fra 16. juni 2011 må der udelukkende markedsføres motorer (0,75-375 kW) med virkningsgrader i.h.t. IE2
- Fra 1. januar 2015 skal motorer med effekter fra 7,5-375 kW opfylde kravene for virkningsgrader i.h.t. IE3 eller IE2 i forbindelse med frekvensstyring.
- Fra 1. januar 2017 skal alle effekter fra 0,75-375 kW opfylde kravene med IE3 virkningsgrader eller IE2 med variabel hastighedsregulering primært i forbindelse med frekvensstyring.

9.1.3 CE-mærkning

Med en CE-mærkning garanterer fabrikanten dermed køberen, at de angivne virkningsgrader opfylder de nye krav.

9.1.4 Markedsføring

Ved overgang fra EFF1 til IE2 er markedsføring af IE1-motorer fra dette tidspunkt ikke mere tilladt indenfor EU.

9.1.5 Udskiftning af EFF1, EFF2 og IE1 motorer til IE2 motorer

Med indførelse af motorer med virkningsgrader iht. IE2 kan der i enkelte tilfælde forekomme afvigelse fra EN50347 for montagemål.

Ved udskiftning af EFF1 motorer til IE2 motorer skal man være opmærksom på mindre ændringer i motorenes inertimomenter. Der vil i langt de fleste tilfælde ikke være ændringer i byggestørrelserne.

Ingen ændringer i inertimoment og byggestørrelse:

- Motorer fra 1,5 til 90 kW i energiklasse EFF1

Mindre ændringer i inertimoment:

- Motorer fra 0,75 kW til 1,5 kW i energiklasse EFF2 for 2 pol og 4 pol
- Motorer fra 1,5 kW til 90 kW i energiklasse EFF2 for 6 pol
- Motorer større end 90 kW i energiklasse EFF2 for 2 pol, 4 pol og 6 pol

Konsekvens ved ændringer i inertimoment:

- Frekvensomformerens leverede startstrøm til motoren er uændret men da rotorens masse er større bliver accelerationstiderne langsommere
- Frekvensomformerens rampetider skal ændres

Ved udskiftning af IE1 motorer til IE2 motorer er der ingen forskel i inertimomentet. En 6 polet motor kan dog være lidt længere i sine montagemål.

9.1.6 Udskiftning af EFF1, EFF2, IE1 og IE2 motorer til IE3 motorer

Med indførelse af motorer med virkningsgrader iht. IE3 kan der i enkelte tilfælde forekomme afvigelser fra EN50347 for montagemål.

For IE3 motorer skal der påregnes større afvigelser i motorernes karakteristikkere. Dette gælder især for montagemål.

Væsentlige ændringer i montagemål:

- Motorer fra 0,75 – 375 kW for 2-, 4- og 6-polede motorer

Konsekvens ved ændringer i montagemål:

- Meget større rotor- og statordimensioner
- Væsentlige ændringer i akseldimensioner
- Væsentlige ændringer i flangemål til f.eks. pumper. Dette vil medføre at pumpehuset skal udskiftes
- Væsentlige ændringer i fodmål

Væsentlige ændringer i inertimomenter:

- Motorer fra 0,75 – 375 kW for 2-, 4- og 6-polede motorer

Konsekvens ved ændringer i inertimoment:

- Frekvensomformerens leverede startstrøm til motoren er uændret men da rotorens masse er væsentligt større bliver accelerationstiderne væsentligt langsommere
- På grund af ændringer i motorernes rotorvægt og dermed inertimoment kan energisparemotorerne med virkningsgradklasse IE3, i visse tilfælde, være uegnet til maskiner med hyppige og meget dynamiske ændringer af omdrejningstallet samt start/stop drift.

Alternativ til IE3:

- IE2 motorer med frekvensstyring
- Eventuelt motorer med permanente magneter. Dette er en mulig fremtidig løsning. Den er dog ikke udviklet til større effekter i dag. Men udviklingen går muligvis i den retning.

9.2 Roterende elektriske maskiner DS/EN 60034

- Roterende elektriske maskiner - Del 1: Mærkedata og ydeevne DS/EN 60034-1:2010
- Roterende elektriske maskiner - Del 2-1: Standardprøvningsmetoder til bestemmelse af tab og virkningsgrad (undtagen maskiner til traktionskøretøjer) DS/EN 60034-2-1:2014
- Roterende elektriske maskiner - Del 2-2: Specifikke metoder til bestemmelse af enkelttab fra store maskiner ud fra prøvninger - Supplement til IEC 60034-2-1 DS/EN 60034-2-2:2010
- Roterende elektriske maskiner - Del 22: Vekselstrømsgeneratorer til generatorsæt drevet af forbrændingsmotor DS/EN 60034-22:2009
- Roterende elektriske maskiner - Del 26: Usymmetriske spændingers påvirkning af trefasede kortslutningsmotorers ydeevne DS/EN 60034-26:2007
- Roterende elektriske maskiner - Del 28: Prøvningsmetoder til bestemmelse af værdierne til ækvivalente kredsløbsdiagrammer for trefasede lavspændingskortslutningsmotorer DS/EN 60034-28:2013

- Roterende elektriske maskiner - Del 29: Teknikker til ækvivalent belastning og overlejring - Indirekte prøvninger til bestemmelse af temperaturstigninger DS/EN 60034-29:2008
- Roterende elektriske maskiner - Del 30-1: Virkningsgradsklasser for nettilsluttede vekselstrømsmotorer (IE-klasser) DS/EN 60034-30-1:2014
- Roterende elektriske maskiner - Del 30-1: Virkningsgradsklasser for nettilsluttede vekselstrømsmotorer (IE-klasser) DS/EN 60034-30-1:2014
- Rotating electrical machines - Part 25: AC electrical machines used in power drive systems - Application guide IEC TS 60034-25:2014

9.3 Mekaniske vibrationer DS/ISO 10816

- Mekaniske vibrationer. Vurdering af maskinvibrationer ved måling på ikke-roterende dele. Del 1: Generelle retningslinjer DS/ISO 10816-1:1996
- Mekaniske vibrationer - Vurdering af maskinvibrationer ved måling på ikke-roterende dele - Del 1: Generelle retningslinjer DS/ISO 10816-1/Amd 1:2014

9.4 Dimensioner og effekt

- Dimensions and output series for rotating electrical machines - Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080 IEC 60072-1:1991
- Dimensions and output series for rotating electrical machines - Part 2: Frame numbers 355 to 1000 and flange numbers 1180 to 2360 IEC 60072-2:1990
- Dimensions and output series for rotating electrical machines - Part 3: Small built-in motors - Flange numbers BF10 to BF50 IEC 60072-3:1994
- Trefasede induktionsmotorer til almindeligt brug med standarddimension og udgangseffekt Rammenummer 56 til 315 og flangenummer 65 til 740 DS/EN 50347:2001

9.5 Motordrevne generator

- Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 5: Generating sets ISO 8528-5:2013
- Forbrændingsmotordrevne vekselstrømsgeneratoraggregater - Del 8: Krav og prøvninger for lavspændingsgeneratoraggregater DS/ISO 8528-8:2004

9.6 Kontaktorer og motorstartere

- Lavspændingskoblingsudstyr - Del 4-1: Kontaktorer og motorstartere - Elektromekaniske kontaktorer og motorstartere DS/EN 60947-4-1:2010
- Lavspændingskoblingsudstyr - Del 4-1: Kontaktorer og motorstartere - Elektromekaniske kontaktorer og motorstartere DS/EN 60947-4-1/A1:2012

9.7 Frekvensomformere - DS/EN 61800

- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 2: Generelle krav - Specifikationsdata for lavspændingsvekselstrømsmotordrev med variabel hastighed DS/EN 61800-2:2015
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 3: EMC-produktstandard med specifikke prøvningsmetoder DS/EN 61800-3:2005
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 3: EMC-produktstandard med specifikke prøvningsmetoder DS/EN 61800-3/A1:2012
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 4: Generelle krav - Mærkedata for elektriske motordrev med vekselstrøm over 1000 V, der ikke overskrider 35 kV DS/EN 61800-4:2003
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 5-1: Sikkerhedskrav - Elektriske, termiske og energimæssige DS/EN 61800-5-1:2007
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 5-2: Sikkerhedskrav - Funktionsbestemte DS/EN 61800-5-2:2008
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 7-1: Generisk interface og brug af profiler til motordrev - Interfacedefinition DS/EN 61800-7-1:2008
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 7-201: Generisk interface og brug af profiler til motordrev - Specifikation for profiltype 1 DS/EN 61800-7-201:2008
- Elektriske motordrev med variabel hastighed - Del 7-202: Generisk interface og brug af profiler til motordrev - Specifikation for profiltype 2 DS/EN 61800-7-202:2008

9.8 Halvlederomformere

- Halvlederomformere - Generelle krav og netkommuterede omformere - Del 1-1: Specifikation af grundlæggende krav DS/EN 60146-1-1:2010

9.9 Elektrisk isolation

- Elektrisk isolation - Termisk klassificering og betegnelse DS/EN 60085:2008

10. UPS-ANLÆG

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	1 til 4
3	Mindre maskintavler	-
4	SRO-tavler	-
5	Ventilationstavler	-
6	Nødstopstavler	-
7	Kedeltavler	-
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) UPS-anlæg - Del 1: Generelle og sikkerhedsmæssige krav til UPS-anlæg DS/EN 62040-1:2009
- 2) UPS-anlæg - Del 1: Generelle og sikkerhedsmæssige krav til UPS-anlæg DS/EN 62040-1/A1:2013
- 3) UPS-anlæg - Del 2: EMC-krav DS/EN 62040-2:2006
- 4) UPS-anlæg - Del 3: Metoder til specificering af ydeevne- og prøvningskrav DS/EN 62040-3:2011

11. LYNBESKYTTELSE OG JORDING

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	-
4	SRO-tavler	5,6,7
5	Ventilationstavler	-
6	Nødstopstavler	-
7	Kedeltavler	-
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Lynbeskyttelse - Del 1: Generelle principper DS/EN 62305-1: 2011
- 2) Lynbeskyttelse - Del 2: Risikovurdering DS/EN 62305-2: 2012
- 3) Lynbeskyttelse - Del 3: Beskyttelse af bygningskonstruktioner og personer DS/EN 62305-3:2011
- 4) Lynbeskyttelse - Del 4: Elektriske og elektroniske systemer inden for bygningsstrukturer DS/EN 62305-4: 2011
- 5) Overspændingsafledere til lavspænding - Del 21: Overspændingsafledere forbundet til telekommunikations- og signalleringsnet - Krav til ydeevne og prøvningsmetoder DS/EN 61643-21:2001
- 6) Overspændingsafledere til lavspænding - Del 21: Overspændingsafledere forbundet til telekommunikations- og signaleringsnet - Krav til ydeevne og prøvningsmetoder DS/EN 61643-21/A1:2009
- 7) Overspændingsafledere til lavspænding - Del 21: Overspændingsafledere forbundet til telekommunikations- og signaleringsnet - Krav til ydeevne og prøvningsmetoder DS/EN 61643-21/A2:2013
- 8) Anvendelse af potentialudligning og jording i bygninger med informationsteknologiudstyr DS/EN 50310:2010
- 9) Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors IEC 60364-5-54:2011

12. NETVÆRKSPROTOKOLLER

12.1 Smart Grid - IEC standarder

Over 100 IEC Standards er blevet identificeret som relevante for etablering af Smart Grid. IEC 61850 definerer f.eks. protokollen for udveksling af information med distribuerede energiproducerende enheder herunder turbinegeneratorer på kraftvarmeværker.

Herunder er oplistet de væsentligste standarder:

- IEC/TR 62357: Service Oriented Architecture (SAO)
- IEC 61970: Common Information Model (CIM) / Energy Management
- IEC 61850: Power Utility Automation
- IEC 61968: Common Information Model (CIM) / Distribution Management
- IEC 62351: Security
- IEC 62056: Data exchange for meter reading, tariff and load control
- IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

Den komplette liste over alle de relevante smart Grid standarder kan hentes på IEC hjemmeside på følgende link: <http://www.iec.ch/smartgrid/standards/>

12.2 Profibus

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstoptavler	-
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 2: Physical layer specification and service definition IEC 61158-2:2014

13. ELEKTROMAGNETISK KOMPATIBILITET (EMC)

13.1 EMC-direktivet

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstoptavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

- 1) Elektromagnetisk Kompatibilitet (EMC) 2014/30 /EU

13.1.1 Risikovurdering i henhold til EMC-direktivet

I EMC-direktivet stilles der nu krav til, at der skal laves en risikovurdering. Fabrikanten af maskinanlæg har tidligere overholdt en eller flere standarder uanset om standarden faktisk dækkede samtlige risici for maskinanlægget.

Risikovurdering efter EMC-direktivet giver nye udfordringer, i det de fleste risici er klaret af standarden. Men der skal være en risikovurdering der dokumenterer, at maskinen er sikker. Ligeledes skal dokumentation og brugsanvisning være tilpasset det aktuelle maskinanlæg.

13.2 Elektromagnetisk kompatibilitet - DS/EN 61000

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
2	UPS-tavle	3, 4, 5, 6, 7, 8
3	Mindre maskintavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
4	SRO-tavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
5	Ventilationstavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
6	Nødstopstavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
7	Kedeltavler	3, 4, 5, 6, 7, 8
8	Tavler for lys og kraft	3, 4, 5, 6, 7, 8

- 1) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). Del 5: Installationsvejledning og dæmpningsmetoder. Sektion 2: Jordning og kabling DS/IEC/TR 61000-5-2:1998
- 2) EMC - Del 5-6: Installationsvejledning og dæmpningsmetoder - Dæmpning af ydre EM-påvirkninger DS/IEC/TR 61000-5-6:2002
- 3) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-1: Generiske standarder - Immunitet for bolig-, erhvervs- og letindustrimiljøer (en) DS/EN 61000-6-1: 2007
- 4) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-2: Generiske standarder - Immunitetsstandard for industrielle miljøer (en) DS/EN 61000-6-2: 2005
- 5) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-3: Generiske standarder - Emissionsstandard for bolig-, erhvervs- og letindustrimiljøer (en) DS/EN 61000-6-3: 2007
- 6) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-3: Generiske standarder - Emissionsstandard for bolig-, erhvervs- og letindustrimiljøer DS/EN 61000-6-3/A1:2011
- 7) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-4: Generiske standarder - Emissionsstandard for industrielle miljøer (en) DS/EN 61000-6-4: 2007
- 8) Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-4: Generiske standarder - Emissionsstandard for industrielle miljøer DS/EN 61000-6-4/A1:2011

13.3 Radiostøj - DS/EN 55011

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1, 2
2	UPS-tavle	1, 2
3	Mindre maskintavler	1, 2
4	SRO-tavler	1, 2
5	Ventilationstavler	1, 2
6	Nødstopstavler	1, 2
7	Kedeltavler	1, 2
8	Tavler for lys og kraft	1, 2

- 1) Industrielt, videnskabeligt og medicinsk udstyr (ISM) - Karakteristikker af udstråling af radiostøj - Grænseværdier og målemetoder DS/EN 55011:2009
- 2) Industrielt, videnskabeligt og medicinsk udstyr - Karakteristikker af udstråling af radiostøj - Grænseværdier og målemetoder DS/EN 55011/A1:2010

14. ATEX (ATMOSPHERE EXPLOSIBLE)

14.1 ATEX-direktivet

- ATEX-direktivet 2014/34/ EU

15. GASREGLEMENTET

Installationsforskrifter for store gasfyrede anlæg. (1. oktober 1998, revideret 1. december 2005)
Bemærk at Gasreglementet afsnit B-4 ikke er opdateret med det nye kapitel 5 Skorstene og af-trækssystemer.

- Afsnit B-4
- Afsnit B-4 kapitel 5 (revideret januar 2011)

16. KØLEANLÆG OG VARMEPUMPER

Denne At-vejledning handler om de særlige krav og vejledende retningslinjer, der gælder, når man skal opstille, bruge og vedligeholde køleanlæg og varmepumpeanlæg samt indrette et maskinrum i forbindelse med et køleanlæg mv.

Arbejdstilsynet anser retningslinjerne i denne vejledning for at være god teknisk praksis. Hvis man følger krav og retningslinjer i denne vejledning, er betingelserne for en sikker anvendelse opfyldt.

Virksomheden kan vælge andre tekniske løsninger, såfremt sikkerhedsniveauet ikke forringes.

Køleanlæg er trykbærende udstyr og omfattes af reglerne herom.

Vejledningen omhandler kun køleanlæg, men den gælder også for varmepumpeanlæg.

- At-vejledning B.4.4 Køleanlæg og varmepumper: Arbejdstilsynet / 2010

17. BRANDSIKKERHED ABA-ANLÆG

DBI retningslinje 232 for automatiske brandalarmanlæg (ABA-anlæg) trådte i kraft den 30. marts 2009. Retningslinjen erstattede Forskrift 232 - "Automatiske brandalarmanlæg. Projektering og installation" af april 2003. Den nye DBI retningslinje 232 er ændret på flere punkter i forhold til den tidligere Forskrift 232. Her kan f.eks. nævnes "Funktionssikre kabler efter IEC 60331".

- DBI Retningslinje 232, ABA. Projektering, installation og vedligeholdelse: DBI / 2014

18. BRANDSIKKERHED ARS-ANLÆG

Formålet med automatisk rumslukningsanlæg (ARS-anlæg) er at iværksætte slukning af brand i lokaler eller i afgrænsede voluminer. For at opnå dette er det nødvendigt, at brand detekteres tidligt i brandforløbet, og at sekundære funktioner aktiveres. Forskriften omhandler slukningsanlæg, hvor slukningsmidlet er inertgas, som ikke umiddelbart er livstruende i de koncentrationer, der kræves til brandslukning.

- DBI Forskrift 253, Automatiske rumslukningsanlæg med inertgas: DBI/2003

19. MASKINSIKKERHED

19.1 Maskindirektivet

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Maskindirektivet (MD) 2006/42/EF

19.1.1 Maskindirektivet omfatter

Direktivet fastlægger de væsentlige sikkerheds- og sundhedskrav i forbindelse med f.eks.:

- Maskiner
- Udskifteligt udstyr
- Sikkerhedskomponenter
- Hejse- og løftetilbehør
- Kæder, tove og stropper
- Aftagelige mekaniske kraftoverføringsaksler
- Delmaskiner

Lavspændingsmateriel der er undtaget omhandler f.eks.:

- Audio- og videoudstyr
- Edb-udstyr
- Lavspændingskoblingsapparater og -styreudstyr
- Elektromotorer

Følgende højspændingsmateriel er undtaget:

- Koblings- og styringsudstyr
- Transformatorer
- Elektromotorer

19.1.2 CE - mærkning

- CE-mærke på færdige maskiner og udskifteligt udstyr.
- Komponenter og sikkerhedskomponenter må ikke CE-mærkes.

19.2 Elektrisk udstyr

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	-

1) Maskinsikkerhed - Elektrisk udstyr på maskiner DS/EN 60204-1: 2006

19.3 Arbejdstilsynets bekendtgørelser

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 512 af 17. maj 2011 - Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 518 af 17. juni 1994 - Bekendtgørelse om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning - med senere ændringer
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 612 af 25. juni 2008 - Bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler - med senere ændringer
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 693 af 10. juni 2013 - Bekendtgørelse om indretning mv. af maskiner

19.4 Risikovurdering

- Maskinsikkerhed - Generelle principper for konstruktion - Risikovurdering og risikonedsettelse DS/EN ISO 12100:2011

19.5 Funktionssikkerhed i sikkerhedsrelaterede elektriske styresystemer DS/EN 62061

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	1, 2, 3
4	SRO-tavler	1, 2, 3
5	Ventilationstavler	1, 2, 3
6	Nødstopstavler	1, 2, 3
7	Kedeltavler	1, 2, 3
8	Tavler for lys og kraft	-

1) Maskinsikkerhed - Funktionssikkerhed i sikkerhedsrelaterede elektriske, elektroniske og programmerbare elektroniske styresystemer DS/EN 62061:2009

- 2) Maskinsikkerhed - Funktionssikkerhed i sikkerhedsrelaterede elektriske, elektroniske og programmerbare elektroniske styresystemer DS/EN 62061/A1:2013
- 3) Maskinsikkerhed - Funktionssikkerhed i sikkerhedsrelaterede elektriske, elektroniske og programmerbare elektroniske styresystemer DS/EN 62061:2005/A2:2015

19.6 Grundlæggende sikkerhedsprincipper for mand-maskine-interface

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	1, 2
4	SRO-tavler	1, 2
5	Ventilationstavler	1, 2
6	Nødstopstavler	1, 2
7	Kedeltavler	1, 2
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Grundlæggende sikkerhedsprincipper for mand-maskine-grænseflade, mærkning og identifikation - Principper for koder for indikatorer og aktuatorer DS/EN 60073:2003
- 2) Grundlæggende principper og sikkerhedsprincipper for mand-maskine-interface, mærkning og identifikation - Identifikation af terminaler på udstyr, tilslutninger og ledere DS/EN 60445:2010

19.7 Sikkerhedskredse

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	1, 2
4	SRO-tavler	1, 2
5	Ventilationstavler	1, 2
6	Nødstopstavler	1, 2
7	Kedeltavler	1, 2
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Maskinsikkerhed - Sikkerhedsrelaterede dele af styresystemer - Del 1: Generelle principper for konstruktion DS/EN ISO 13849-1:2015
- 2) Maskinsikkerhed - Sikkerhedsrelaterede dele af styresystemer - Del 2: Validering DS/EN ISO 13849-2:2014
- 3) Maskinsikkerhed - Forhindring af uventet start DS/EN 1037 + A1:2010

19.8 Nødstop

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	-
2	UPS-tavle	-
3	Mindre maskintavler	-
4	SRO-tavler	-
5	Ventilationstavler	-
6	Nødstoplavler	1
7	Kedeltavler	-
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Maskinsikkerhed - Nødstop - Principper for konstruktion DS/EN ISO 13850:2015

19.9 Kapslingsklasser DS/EN 60529

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1, 2
2	UPS-tavle	1, 2
3	Mindre maskintavler	1, 2
4	SRO-tavler	1, 2
5	Ventilationstavler	1, 2
6	Nødstoplavler	1, 2
7	Kedeltavler	1, 2
8	Tavler for lys og kraft	1, 2

- 1) Kapslingsklasser (IP-kode) DS/EN 60529+A1:2002
 2) Kapslingsklasser (IP-kode) DS/EN 60529/A2:2013

20. DOKUMENTATION

20.1 CE-Mærkning

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstoplavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

- 1) CE-mærkningsdirektivet (93/68/EØF)

20.2 Brugsanvisning

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	-

- 1) Udarbejdelse af brugsanvisninger - Strukturering, indhold og udformning - Del 1: Generelle principper og detaljerede krav DS/EN 82079-1:2013

20.3 Principper for strukturer og referencebetegnelser

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
2	UPS-tavle	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
3	Mindre maskintavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
4	SRO-tavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
5	Ventilationstavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
6	Nødstopstavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
7	Kedeltavler	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)
8	Tavler for lys og kraft	1, 2 (Hvor det er relevant i forhold til CTR opmærkning)

- 1) Industrianlæg, installationer og udstyr samt industriprodukter - Principper for strukturer og referencebetegnelser - Del 1: Grundlæggende regler DS/EN 81346-1:2009
- 2) Industrianlæg, installationer og udstyr samt industriprodukter - Principper for strukturer og referencebetegnelser - Del 2: Klassifikation af objekter og koder for klasser DS/EN 81346-2:2009
- 3) KKS standard

20.4 Grafiske symboler

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

- 1) Graphical Symbols for Diagrams IEC 60617

20.5 Udarbejdelse af dokumenter til elektroteknisk brug

Tavletype	Tavlebetegnelse	Anvendte standarder og normer
1	Hovedtavler	1
2	UPS-tavle	1
3	Mindre maskintavler	1
4	SRO-tavler	1
5	Ventilationstavler	1
6	Nødstopstavler	1
7	Kedeltavler	1
8	Tavler for lys og kraft	1

1) Udarbejdelse af dokumenter til elektroteknisk brug - Del 1: Regler DS/EN 61082-1:2015

20.6 Beregning af kortslutningsstrømme

- Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 0: IEC 60909-0:2016
- Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents according to IEC 60909-0: IEC TR 60909-1:2002
- Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 2: Data of electrical equipment for short-circuit current calculations: IEC TR 60909-2:2008

21. ØVRIGE MYNDIGHEDSKRAV

- Arbejdstilsynets vejledninger
- Arbejdstilsynets anvisninger
- Arbejdstilsynets meddelelser
- Brandtilsynets forskrifter

[Tekst - Do not delete the following line since it contains a section break. NB! Sidenumre opdateres ved "Gem" og "Print"]

BILAG 1
[APPENDIX TITLE]

[Tekst]