

Konvertering af Lygten Varmecentral

Volume 3B



Teknisk Specifikation (TS) el-installation

Revision date:	2015-06-22
Revision no.:	2
Prepared by:	Hans Erikson
Checked by:	Kasper Korndahl Larsen
QA by:	

Table of Contents

1	Introduktion	3
1.1	Strategi for det elektriske system	3
1.2	Omfang af elektrisk udstyr	3
1.3	Generelle forsyningsgrænser for kedlerne.	3
2	Generelle Krav	4
2.1	Standarder og love der omfatter dette anlæg	5
2.2	Electrisk magnetisk kompatibilitet (EMC)	8
2.3	Omgivelser/miljø	8
2.4	Kapslingsklasser	10
2.5	Effektforsyning	10
2.6	Placering af elektrisk udstyr.	11
2.7	Afregningsmåling	11
2.8	Reserveplads og kapacitet	11
2.9	Værktøj for elektrisk udstyr	12
2.10	Design, planlægning, engineering og dokumentation	12
3	Elektrisk udstyr	14
3.1	400 V Lavspændingstavler, design	14
3.2	400 V, Motortavler specielle krav.	17
3.3	Lavspændingskabler	20
3.4	Jordingssystem	22
3.5	Lokale betjeningspaneler	23
3.6	Nødstopknapper	23
3.7	Forsyningsadskillere	23
3.8	Stikforbindelser	23
4	FAT tests	24
5	SAT TESTs	24

1 Introduktion

Denne tekniske specifikation beskriver de basale minimums krav til elektrisk udstyr for kedlerne.

Det elektriske udstyr består af enkelte komponenter såvel som komplette elektriske systemer og forbindelser imellem disse.

Denne tekniske specifikation skal læses i sammenhæng med alle andre dele af udbudsdokumenterne.

1.1 Strategi for det elektriske system

Det er meget vigtigt at sikre et ensartet design og konstruktion af det elektriske system og PLC systemet.

Komponenter og materialer skal være standardiserede og af samme fabrikat og typer som allerede anvendt eller så vidt muligt være fra anderkendte fabrikater.

1.2 Omfang af elektrisk udstyr

Det elektriske udstyr omfatter alle komponenter, instrumenter og el-tavler for de nye kedler.

Alt installationsarbejde føringsveje for ovennævnte skal også være inklusiv i tilbuddet.

1.3 Generelle forsyningsgrænser for kedlerne.

Leveringsgrænsen for elektrisk forsyning er indgangsklemmerne til kedeltavlen. Kabel fra forsyningstavle er under anden entreprise.

1.3.1 Hovedforsynings konfiguration

Kedlerne vil blive forsynet fra den eksisterende hovedtavle som er forsynet fra 3 stk. transformere.

Her anvendes eksisterende afgang i hovedtavlerne til forsyning. For at sikre en ensartet fordeling skal tilbuddet indeholde et estimat over effektforbrug i en forbrugerliste.

Estimatet skal udelukkende betragtes som informative indtil endeligt design er færdigt hvor der leveres en as built version.

1.3.2 400 V system

400/230 V forsyningstavlen er forsyning for:

- Alle motortavler inkluderet i kedelleverancen.
- Alle kontroltavler inkluderet i kedelleverancen.

Procesrelateret udstyr må ikke forsynes fra bygningstavler og nyt procesrelateret udstyr skal forsynes fra de nye tavler der installeres i forbindelse med kedeludskiftningen.

1.3.3 Nødforsynings konfiguration

I tilfælde af net udfald på 400V niveau skal en redundant UPS forsyning sikre at styresystemet, alle styrespændinger og alle kritiske forbrugere i kedlerne holdes i drift indtil kedlerne er kommet i sikker status.

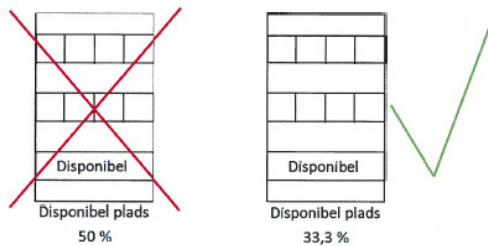
2 Generelle Krav

Generelt skal alt udstyr kontrolleres, monitoreres og diagnosticeres i samme struktur som det eksisterende styresystem.

Det eksisterende overordnede SCADA anlæg (I-fix) skal integreres med det nye PLC system og HMI panel i kedelkontroltavlen.

Følgende liste (som ikke er udtømmende) viser nogle af vigtige punkter for design af det elektriske system:

- Sikringsløst anlæg, med mulighed for at operere større afgange fra kontrolsystemet og monitorere status på alle afgange.
- Konceptet for energiforsyning skal reflektere konceptet for processen. Det vil sige uafhængige energiforsyninger til de forskellige dele af anlægget.
- Installationskonceptet omkring separering af de forskellige typer installation skal følges, det betyder separate el-tavler, kabler, kabelstiger etc. Skal installeres for power og kontrol.
- Designet skal sikre at der ikke kan ske farlige ind- eller udkoblinger.
- Der skal bruges standard typer skabe af anerkendt fabrikat for alle el-tavler og kontrolbokse.
- Der skal være 30 % disponibel plads for fremtidige udbygninger dette gælder for el-tavler, bokse, føringsveje.



- Sådan beregnes disponibel plads
- Der skal være minimum 30% reserve kapacitet i alle skinner og kabler.
- Den disponible plads i tavler skal være regulær tom tavleplads og dinskinner opmålt hver for sig.
- Redundant udstyr skal have redundant effekt forsyning fra uafhængige forsyningstavler.
- Alle hovedfordelingstavler og motor kontrolcentre skal have lysbuebeskyttelse.

2.1 Standarder og love der omfatter dette anlæg

Det elektriske udstyr skal være i overensstemmelse med europæiske standarder og normer (EN) og standarder, regler og regulativer som er gældende i Danmark.

Byderen skal specielt være opmærksom på nedenstående liste og efterfølgende krav fra dette dokument uden, at det kan betragtes som komplet:

Elektriske forsyningssystemer:

- DS/EN 60909 - Short-circuit currents in three-phase a.c. systems. Calculation of currents Low voltage:
- 2006/95/EC - Low Voltage Directive (with later amendments).
- DS/HD 60364 - Low-voltage installations
- DS/EN 61439 - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies
- DS/EN 60947 - Low-voltage switchgear and controlgear
- DS/EN 62040 - Uninterruptible power systems(UPS)
- DS/EN 60204-1 - Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements.
- Stærkstrømbekendtgørelsen
- Fællesregulativet for tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande.
- DEFU Rekommandation 16, Spændingskvalitet i lavspændingsnet.

Kabler:

- DS/EN 50174 - Information technology – Cabling installation
- DS/IEC 60331 – Test for electric cables under fire conditions – Circuit integrity
- EN 60332-3 – Brandprøvninger af elektriske og fiberoptiske kabler

Roterende elektriske maskiner:

DS/ISO 10816-1 – Mechanical vibration- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 1: General guidelines

- DS/EN 60034 - Rotating electrical machines.
- IEC 60072 - Dimensions and output series for rotating electrical machines.

Elektrisk Magnetisk Compatibility (EMC):

- 2004/108/EC - Electromagnetic compatibility directive (with later amendments).
- DS/EN 55022 – Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement
- DS/EN 61000-6-1 - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments.
- DS/EN 61000 6-2 - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments.
- DS/EN 61000 6-3 - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments.
- DS/EN 61000 6-4 - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments.

Maskinsikkerhed:

- 2006/42/EC - Machinery directive
- DS/EN 1037 - Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up.
- DS/EN ISO 12100 - Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
- DS/EN ISO 13849-1 og DS/EN 13849-2 - Safety of machinery – Safety-related parts of control systems
- EN ISO 13850 - Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design.
- DS/EN 60204-1 - Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements.
- DS/EN/IEC 60445 - Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors.
- DS/EN/ISO 7010 Grafiske symboler - Sikkerhedsfarver og sikkerhedsskilte - Registrerede sikkerhedsskilte
- 1994/518/BEK - Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 518 af 17. juni 1994 Bekendtgørelse om skiltning og anden form for signalgivning
- Arbejdstilsynets (AT)-vejledninger, AT-anvisninger og AT-meddelelser
- Brandtilsynets forskrifter.

Jording:

- DS/EN 50310 - Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment.
- DS/HD 60364-5-54:2011 - Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors

Dokumentation og beregninger:

- The CE Identification Directive 93/68/EEC with later amendments.
- DS/EN 61082-1 - Preparation of documents used in electro technology – Part 1: Rules.
- DS/EN 81346-1 - Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 1: Basic rules
- DS/EN 81346-2 - Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 2: Classification of objects and codes for classes
- DS/ISO/TS 81346-3 - Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 3: Application rules for a reference designation system
- IEC 61355-1 – Klassifikation af dokumenter regler og klassifikationstabeller
- EN 62381 - Automationssystemer i procesindustrien – Fabriksleveringsprøvning (FAT), leveringsprøvning på montagestedet (SAT) og integrationsprøvning på montagestedet (SIT)
- DS 14084 - Teknisk tegning – Processkemaer til kraftværker.
- KKS standard guideline vedlagt som bilag

Forskelligt:

- DBI forskrift 232 Automatiske brandalarmeringsanlæg.
- Bygningsreglement (BR 15).
- Dansk Energi, Fællesregulativet nyeste version
- ATEX Directive 94/9/EEC eller 2014/34/EU hvis det er relevant.
- DS/EN 60909-0 – Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents
- DS/EN 60909-3 – Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short-circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.
- HOFORS arbejdsmiljøregler

Desuden skal alle specielle standarder, normer og regulativer følges i den udstrækning de valide for de forskellige områder og komponenter. Det byderens ansvar at sikre sig at de anvendte komponenter og metoder opfylder relevante standarder og relevant lovgivning.

2.2 Elektrisk magnetisk kompatibilitet (EMC)

Det elektriske og elektroniske udstyr skal være designet og monteret på en måde så forstyrrelse fra dette udstyr begrænses mest muligt. Alt udstyr skal være af en type som kan opfylde kravene til klassifikationen af området.

Alt udstyr skal monteres i henhold til fabrikantens anvisninger for at sikre specifikationerne som er angivet på udstyret overholdes.

Det skal være muligt at bruge mobil telefoner, transportable radioer etc. Tæt på udstyr som arbejder uden at der opstår forstyrrelser på noget udstyr selv med åbne tavledøre.

2.3 Omgivelser/miljø

Med mindre andet er specificeret, gælder følgende minimumkrav for omgivelser som kriterie for design af den elektriske installation. Bemærk nedenstående værdier skal udelukkende betragtes som guidelines. Det er byderens opgave at gøre sig bekendt med de faktiske forhold og basere sit design på de relevante konditioner.

Byderen skal sikre at alt elektrisk udstyr kan fungere uden problemer i de omgivelser hvor det er monteret også selv om placeringen og processen indebærer at den forventede klassificering overskrides. Dette skal eventuel gøres ved installation af ekstra varme/køling eller udstyr i specielle materialer.

Lufttemperatur område (indendørs installationer):

- Minimum +5 °C
- Maximum +40 °C
- Maximum 24 timers average: 35 °C

Lufttemperatur område (udendørs installationer):

- Minimum -20 °C
- Maximum +40 °C

Omgivelses relative fugtighed (indendørs installationer):

- Minimum 20 %
- Maximum 90 %
- Korte perioder højere end 90 %

Altitude:

- mindre end 200 meter over havoverfladen

2.4 Kapslingsklasser

Alt elektrisk udstyr skal leveres i en tæthedsklasse og i materialer der opfylder gældende krav for installationsstedet. Dog skal efterfølgende liste betragtes som minimumskrav:

Beskrivelse	
Elektriske tavlerum for LSP: <ul style="list-style-type: none"> • Skinnesystemer (Lavspænding) • Hovedordelingstavler (Lavspænding) • fordelingstavler (Lavspænding) • Motorkontroltavler andre • powertavler • Kontroltavler • RIO panels • Frekvensomformere 	IP 44 IP 44 IP 44 IP 44 IP 44 IP 54
Elektrisk udstyr (indendørs i proces område): <ul style="list-style-type: none"> • Motorkontroltavler andre • powertavler • Kontroltavler • Lokale betjeningspaneler • RIO paneler • Sikkerhedsafbrydere • Instrumentation • Frekvensomformere • Elektriske motorer 	IP 54 IP 54 IP 65 IP 54 IP 54 IP 65 IP 54 IP 55
Elektrisk udstyr (udendørs): <ul style="list-style-type: none"> • Lokale betjeningspaneler • RIO paneler • Sikkerhedsafbrydere • Instrumentation • Frekvensomformere • Elektriske motorer 	IP 65 IP 65 IP 65 IP 65 IP 54 IP 54

2.5 Effektforsyning

Det er meget vigtigt at fasefølgen bliver fulgt i hele forsyningskæden fra transformer til komponent.

Rækkefølgen skal være L1-L2-L3

Beskrivelse	Forsyning
Motorkontrolltavler (Lavspænding): 400V fra hovedfordelingstavle til motorkontrolltavle. kontrolltavler (Lavspænding): 400V fra hovedfordelingstavle til kontrolltavle.	400 V AC, 3 phase/PE, 50Hz, TN-C-S

2.6 Placering af elektrisk udstyr.

Designet af elinstallationer skal følge eksisterende principper og overholde alle lokale regler. Der skal udføres layout tegninger for hvert enkelt rum.

Specielt opmærksomhed på at alt udstyr bliver placeret så standarder og regler omkring adgangsveje og ergonomi bliver overholdt, udover fabrikanternes montageanvisninger.

2.7 Afregningsmåling

Byderen skal tilbyde nødvendigt udstyr for alle målinger der er krævet af myndighederne til afregning. Derudover leveres bimålere placeret på dinskinne med tilhørende automatsikring, for alle tavler til kedlerne med overførsel af signaler til styresystemet

Fra alle målepunkter skal følgende signaler overføres til PLC systemet:

- Målepunkt hjælpespænding fejl - digital signal
- kWh – (eventuelt for begge retninger)
- kVArh – (eventuelt for begge retninger)
- kW aktuel
- kVAr aktuel
- Strømmåling for alle 3 faser

2.8 Reserveplads og kapacitet

Det generelle krav er minimum 30% reserveplads og kapacitet efter idriftsættelse, hele vejen gennem installationen til sidste forbruger.

Designet og installationen af elektrisk udstyr skal sikre at der er 30% reserveplads i alle tavlerum efter idriftsættelse.

Det skal være muligt at udvide alle typer af tavler uden mekaniske eller elektriske forstyrrelser i anlægget.

Det skal være muligt at udvide Din-skinne monterede systemer uden afbrydelse af hele tavlen (sektionsafbrydere)

2.9 Værktøj for elektrisk udstyr

Byderen skal tilbyde følgende værktøjer til det elektriske udstyr.

- Special værktøj som håndtag og andet udstyr som er nødvendigt for at betjene og vedligeholde det elektriske udstyr.
- Udstyret skal leveres i et låsbart skab som placeres i umiddelbar nærhed af anvendelsesområdet.
- Løfte udstyr og eventuelle vogne for håndtering skal inkluderes i tilbuddet og anbringes umiddelbart ved det sted hvor de skal anvendes.

2.10 Design, planlægning, engineering og dokumentation

Arbejdet kan betragtes som et "turn key" project derfor er byderen ansvarlig for alle aspekter af Arbejdet herunder udførelse af hele teknikdelen og design af elektrisk udstyr og installationerne.

Byderen skal inkludere den tekniske koordination for den komplette leverance af sit scope.

Dette indeholder også planlægning og koordinering med alle øvrige leverandører samt med byggeledelsen for at sikre projektets afvikling uden unødige forsinkelser.

Alle strømafbrydelser skal aftales med byggeledelse og bygherre.

Standardisering og koordinering skal dække det komplette arbejde for alle bydere omfattende design, installation, test, kvalitetskontrol dokumentation o.s.v. for at sikre et ensartet produkt som gør det nemt at betjene og vedligeholde det komplette anlæg efter ombygningen.

Der lægges meget vægt på at anlæggene tilbydes med standardprodukter som er kendte og pålidelige. Alle komponenter skal installeres så det er nemt at vedligeholde og udskifte dem.

Alt elektrisk udstyr og materialer skal leveres med komplet dokumentation for installation service og vedligehold og skal i øvrigt være i overensstemmelse med nyeste "state of the art" for industriinstallationer i fjernvarmeanlæg.

Byderen skal i samarbejde med kunden sikre at byderens standarder i projektet kan anvendes, disse skal i øvrigt godkendes af kunden.

Al dokumentation leveret i elektronisk format skal være i editerbart format f.eks. Microsoft office, så vidt muligt regneark, PC schematic. Al software som anvendes til dokumentation skal godkendes af kunden, eller der skal medleveres licenser til software som skal bruges for editering af dokumentation.

Byderen bedes være meget opmærksom på følgende liste af dokumenter. Listen er ikke endelig og ikke prioriteret men essentiel for kunden.

Installation and layout:

- Interface dokumenter mellem de forskellige leverancegrænser
- Placeringstegninger af udstyr og adgangsveje.
- Layout tegninger af udstyr som, Lokale kontrolltavler og operatørpladser
- Installations arrangement
- Adgangsveje for drift og vedligehold
- Kabelføringsveje
- Eventuelt EDB gulv design
- Tavler
- Kabel typer
- EMC
- Proces installationer separeret fra the bygningsinstallationer
- Brandlukninger
- Nødbelysning og flugtveje

Dokumentation og kalkulationer (inklusive krævet reserve):

- Installation:
 - Føringsveje
 - Kabellister
 - Enstregdiagram som oversigt
 - Installationstegninger (bygning)
 - Installationstegninger (nødlis og flugtvejsskilte)
 - Kortslutningsberegninger (inklusive editierbar version)
- Selektivitetsberegninger
- Instrumentlister
- Motorlister
- Styklister (øvrige komponenter)
- Komponent datablade
- Stamdataark for alle komponenter (HOFOR har template)
- Installationsvejledninger
- Brugsanvisninger på dansk

CE-erklæringer

- Tavler (pc schematic)
Design kalkulation for installeret effekt.
Forsidetegninger
Hovedstrømsdiagrammer
Diagrammer
Klemrække tegninger
Styklister
Varmetabsberegninger
Komponent datablade
Installationsvejledninger
Brugsanvisninger på dansk eller oversættelse
CE-erklæringer (lavspændingsdirektivet)
- Sikkerhed:
Liste med setpunkter for komponenter, hvor komponenter eller setpunkter ikke er indeholdt i instrumentlister

Jordingssystem tegninger

Potentialudligning tegninger

Lynafledertegninger

Beskrivelse af sikkerhedskredse inklusiv nødstop

Beskrivelse af sammenhæng i sikkerhedskredse med andre udbud

Kalkulationer for sikkerhedskredse i henhold til EN 13849-1

Validering af sikkerhedskredse i henhold til EN 13849-2

Tegninger og cause-effekt diagrammer for nødstop

Jordingssystem, potential udligningssystem og lynafledning

Al dokumentation skal nummereres i henhold til KKS guide line og struktureres i henhold til gældende EN standarder fra afsnit 2.1.

3 Elektrisk udstyr

3.1 400 V Lavspændingstavler, design

Designet af alle typer tavler skal følge generelle krav inklusiv standardisering og ensartet layout.

Gældende EN standarder skal anvendes DS/EN 60204-1 og DS/EN 61439 serien

Derudover skal specielle krav fra kunden følges.

Tavler kan kun installeres hvor der er minimum 0,7 meter fri plads foran tavlen, målt fra det sted som rager længst frem fra tavlen.

3.1.1 400 V Lavspændingstavler design krav.

Følgende design krav skal følges:

- Metalkapslede fabriksfremstillede kapslinger skal anvendes
- Tavlerne skal være i overensstemmelse med DS/EN 60204-1 og DS/EN 61439 serien
- TN-C-S som jordingssystem
- Designet skal tilgodesee mulighederne for termografering uden afbrydelse
- Kortslutningsniveau skal svare til byderens kalkulationer baseret på de aktuelle forhold dog minimum 20 kA.
- Byderen er ansvarlig for at kalkulere alle øvrige kortslutningsniveauer for anlægget og sikre at komponenter leveres i henhold til disse værdier.
- Tavlerne skal være fritstående type med minimum 100mm sokkel
- Tavlerne skal indeholde separate sektioner for komponenter, kabler og skinner.
- Form 2 for alle til og afgang op til og med 63A og form 4A for til og afgang større end 63A.
- Separate sektioner for tilgange og afgang
- Lukning af kabelindføringer i tavle skal ske med vejrbestandigt kit eller tætningsmasse, som bevarer fleksibiliteten igennem sin levetid. Der må ikke anvendes silikonefuge eller tilsvarende.
- Minimumsafstand på 800 mm fra bund af tavle til kabelterminaler
- Tavlerne skal designes for naturlig ventilation
- Alle tavler skal være lige høje, maksimum højde inklusiv sokkel er ca. 2200 mm.
- Instrumenter, lamper og omskiftere må ikke placeres over 1750mm og under 500mm fra gulv.
- Alle felter skal have en størrelse som tilgodeser kablers bukkeradius under montage, rimelige aflastningsforhold og godt monterings håndværk.
- Farve skal være fabrikants standardfarve.
- Alle låger og døre til kabelfelter må kun kunne åbnes ved brug af værktøj.
- <20A anvendes 1p+N eller 3p+N kombinerede automatsikringer/fejlstrømsafbrydere.
- 20- 63A anvendes 1p+N eller 3p+N automatsikring.
- Over 63A skal der benyttes maksimalafbryder.
- Der skal altid anvendes udløsekurve svarende til forbrugere der skal tilsluttes automatsikringer.
- Jordskinner skal udføres som separat Cu skinne.
- Der skal være en parallelløbende Cu skinne med alle klemmer som skal anbringes forskudt sådan der opnås et entydigt tilhørsforhold til jordledere og øvrige kabledere.
- Tilslutningspunkter for jordledere opmærkes.

- Instrumenter og strømtransformere i tavler skal have en nøjagtighedsklasse 1 eller bedre
- Styrespænding skal være 24V DC forsynet fra strømforsyninger anbragt i tavlerne.
- Der skal være anbragt egnet holder eller en separat låge med tilhørende rum bag, for den komplette papirversion af tavledokumentationen i tavlen

3.1.2 400 V Lavspændingstavler intern fortrådning

Følgende krav til fortrådning skal følges:

- Multicore ledninger skal anvendes.
- Minimum tværsnit for power 1.5 mm² og 0.75 mm² for styrestrøm.
- Ledninger skal separeres og føres i ledningskanaler.
- Ledningskanaler må maksimalt fyldes 75%
- Der må kun være en ledning i hver klemmeforbindelse
- Der skal anvendes terminalrør ved brug af multicore ledninger
- Farvemærkning i henhold til EN/IEC 60445 og skal godkendes af kunden.
- Ledningsmærkning i alle termineringspunkter skal være inklusiv.
- Ledninger fra skinnefelt til komponenterne oplægges dobbeltisoleret/90gr ledning.
- Alle forbindelser til tavleskinne skal være boltforbindelser.
- Udligningsforbindelse til tavlelåger skal være med kabelsko montage.

3.1.3 400 V Lavspændingstavler kabel terminering

Følgende krav til fortrådning skal følges:

- Kabelfelter skal være lodrette og strække sig fra bund til top.
- Bredden af kabelfelter skal minimum være 400 mm
- Der skal være tilstrækkelig plads i kabelfelter til en forsvarlig og håndværksmæssig korrekt montage.
- Der skal være bundplade i kabelfelter
- Powerkabler mindre end 63A og styrekabler skal monteres i klemrække placeret i kabelfelt.
- Maks en leder per terminal hvis klemmen ikke er fremstillet til mere end 1 leder

3.1.4 400 V lavspændingstavler skilte og identifikation

Følgende krav til skilte og mærkninger skal følges:

- Hovedskilte med TAG og klar tekst der angiver funktionen.
- Tavleskilt med fabrikantdata i henhold til DS/EN 61439
- Skilt på alle afbrydere indeholdende funktion og TAG nummer
- TAG nummereringssystemet skal følge KKS systemet til nummerering.
- Alle skiltetekster skal være på dansk
- Klemrækker og klemmer skal mærkes i henhold til diagrammerne og mærkningen skal være tydelig læsbar forfra efter montage af ledninger.

3.1.5 400 V Lavspændingstavler, installation

Der skal installeres en hovedjordskinne i rummet, hvor alle tavler forbindes til.

Tavlerne skal placeres på en linje så vidt det er muligt. Andre placeringer kan kun ske med accept fra kunden.

3.2 400 V, Motortavler specielle krav.

Under og overspændingsbeskyttelse med justerbart relæ for spænding, tid, tidsforsinkelse for trip og signalkontakter til PLC system fra tilgangsbryder.

3.2.1 400 V, Motortavler, design

Følgende designkrav skal følges:

- Alle tilgangsafbrydere skal være af draw out type.
- Bryderen skal kunne testes fra PLC styring med afbryderen i stilling test.
- Motorstartere skal være af typen DOL start, hvis soft start er nødvendig skal der anvendes frekvensomformer til motoren.
- Interlock af låger skal være indrettet så afbryderen der afspærrer låger kun må spærre for det tilhørende komponentrum.
- Alle motorkontrolcentre skal kontrolleres og monitoreres af PLC systemet

3.2.2 400 V, Motortavler, udstyr

Følgende designkrav skal følges:

- Alle afgange fra tavlen skal være kontrolleret fra PLC systemet
- Alle til og afgange skal have indikation i PLC systemet drift, fejl og manuel
- Alle sikkerhedskredses status skal indikeres tydeligt både i tavle og Kontrolsystem
- Der skal monteres lysbueovervågning i tavlen
- Der skal anvendes RIO moduler til kontrol af afgange
- Aktuatorer med forsynes fra motorkontroltavlen og busforbindes til styretavlen.
-

3.2.3 400 V, Motortavler, drift og kontrol

Kontrol og indikationer placeret i fronten af tavlen skal side 600 – 2000mm fra gulvet. Farverne på disse aftales med kunden.

Et antal signaler vedrørende tavlestatus skal overføres til styresystemet, det drejer sig minimum om følgende signaler:

- Styrespændingsstatus.
- Spændingskvalitet opsamlet fra multiinstrumenter.
- Ampere i alle faser, volt mellem alle faser og fase-nul, kW and cos phi visningen skal komme fra multiinstrument indbygget i tavlefront og overføres til PLC med businterface.
- Status på circuit breakers: Inde, ude, test, klar, fejl.
- Komponent og udstyrs alarmer.
- Aktiveret lysbuebeskyttelse.
- Aktiveret overspændingsbeskyttelse.
- Temperatur måling inde i tavlen.

3.2.4 400 V Frekvensomformer, design

Følgende designkrav skal følges:

- Frekvensomformerne skal designes for momentær forstyrrelse af spændingsforsyning til motoren inklusiv en afbrydelse på 3-5 sekunder. Den skal kunne forsætte med roterende motor ved tilbagevendende net.
- Frekvensomformere skal designes i overensstemmelse med gældende EMC krav. Der skal indbygges støjfiltre i frekvensomformerne
- Designet skal sikre en reservekapacitet på 20 % i frekvensomformerne.
- Alle frekvensomformere skal være forsynet med et 230 V AC spændingsforsynings modul til styrespænding og busspænding. 230 V AC forsyningen kommer fra distributionstavlen.
- Frekvensomformeren skal have safe out input.

3.2.5 400 V Frekvensomformer, drift og control

Frekvensomformere skal være udstyret med et aftageligt operatørpanel i fronten af frekvensomformerens indkapsling. Inkluderet i panelet skal der som minimum være Lokal/fjern omskiftning, Start/Stop, reset, omdrejningsretning på motor og reference punkter. Displayet skal være et alfanumerisk display med dansk tekst.

I forbindelse med skift mellem front panel og PLC skal frekvensomformeren forblive i drift og holde omdrejningerne på tilhørende motor konstant.

3.2.6 400 V Frekvensomformer, installation

Frekvensomformere skal installeres i separate LV rum eller i sikker fastand fra øvrige el-tavler.

Frekvensomformere skal monteres fritstående eller vægophængt i fabrikantens standardkabinet.

Det er ikke tilladt at indbygge frekvensomformere i tavler.

Der skal specielt lægges vægt på temperaturberegningerne for omgivelsestemperaturen.

Frekvensomformere skal altid monteres efter fabrikantens anvisninger.

3.2.7 Føringsveje, design

Forskellige kabler skal installeres i separate kabelføringsveje i henhold til nedestående struktur:

- Bygningsinstallationer
- Maskine installationer
- Kontrol og signalkabler

Følgende krav gælder for føringsveje til kabler:

- Føringsveje skal være af standard type tung industri kabelstige. kun originale standardelementer/fittings må bruges til fastgørelse, samling, affjedring, afgang og bøjninger.
- Bredden på horisontale hoved kabelføringsveje må maksimalt være 600 mm.
- Føringsvej af typen wire kabelbakke accepteres ikke.
- Føringsveje for kontrol og signalkabler skal altid ligge over føringsveje til maskinkabler.
- Minimumsafstanden imellem føringsveje skal altid være 400 mm. Den frie plads over hver føringsvej skal mindst være 400 mm.
- Ved vertikale føringer og horisontale føringer under 2,5 m fra gulvniveau, skal der anvendes lukkede kabelbakker med låg, kabelbakkerne skal være i galvaniseret metal eller rustfri stål og i øvrigt opfylde øvrige krav til føringsveje.
- Kommunikationskabler som f. eks bus, coax eller fiberkabler skal normalt føres i galvaniseret stålør for at sikre tilstrækkelig mekanisk beskyttelse.
- Alle kabelstiger skal have supporter til bæring monteret på en side af stigerne. Føringsvejene skal monteres minimum 50 mm fra vægge og andre bygningsstrukturer for at sikre kabelføring bag om stigerne.
- Alt materiale skal være varmgalvaniseret. Alle skæreflader skal behandles med zinkprimer eller lignende før endelig installation.
- Stiger, ophæng, vægskinner, mv. skal være monteret med endekapper.
- I omgivelser, hvor der kan forventes korrosiv atmosfære f. eks. Ved røgasbehandlingen skal alternative materialer for føringsveje overvejes og drøftes med kunden.
- Kabel stiger og kabelbakker skal have 30% reservekapacitet ved aflevering af hele anlægget og ikke i forbindelse med design.

3.2.8 Kabelgennemføringer

Følgende krav til kabelgennemføringer skal følges:

- Kabelgennemføringer i gulvniveau skal forsynes med en 100 mm høj rustfri stålkant som forhindrer vand på gulvet i at løbe til underetagen. Alle kanter på stålkanten skal omhyggeligt afgrates og afrundes så der ikke er skarpe kanter der kan beskadige kablerne.
- Kabelstiger må ikke føres gennem brandtætninger men skal afsluttes umiddelbart ved gennemføringen på begge sider. Ved adskillelse af kabelstiger/kabelbakker skal der potentialudlignes med flettet udligningsforbindelse.
- Brandtætninger skal være af godkendt type og udføres af certificeret leverandør. Brandtætningerne skal være 100% røg og gastætte.
- Kabelstiger skal føres gennem væggen, hvor det ikke er nødvendigt at brandsikre gennemføringen.
- Kabelgennemføringer skal have plads til 30% ekstra kabler.

3.3 Lavspændingskabler

Følgende krav for lavspændingskabler skal følges:

- Kablerne skal være af Halogenfri og blyfri type.
- Alle effekt kabler for effektkredse skal være godkendt for 0,6/1KV.
- Kabler af typen lette kabler er ikke tilladt.
- Alle kabler skal følge samme standard.
- Hvis der anvendes parallelle kabler skal det sikres, at der tilstrækkelig plads i føringsveje til dette.
- Alle effekt kabler skal som minimum designes for konstant omgivelsestemperatur på 40 °C.
- Maks. Spændingsfald på 4 % i lavspændingsforsyningen frem til slutforbrugeren skal overholdes.
- Kabler der skal bruges til specielle sikkerhedsfunktioner som kræver brandsikre kabler skal være i overensstemmelse med relevante standarder og dansk lovgivning.
- Effekt kabler i installationer med frekvensomformere skal være i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger.
- Alle signal and kontrol kabler (< 50 V) skal være skærmede kabler med parsnoede CU ledere minimum 0.50 mm².
- Styrekabler for styrespænding (> 50 V) skal behandles som power kabler og have en minimumstørrelse på 1.5 mm².
- Data kommunikations kabler skal følge krav fra komponent fabrikanten
- Kabler skal designes med 30% reserve kapacitet, efter deratings faktorer for oplægningsmetode omgivelser m.v.

3.3.1 Lavspændingskabler, installation

Følgende krav skal opfyldes i forbindelse med installation af kabler:

- Alle Kabler skal fremføres i kabelstiger. Enkeltførte kabler skal primært fremføres i små kabelstiger alternativt i galvaniserede stålrør.
- Alle kabler skal være i et stykke uden samlinger.
- Alle signal og kontrol kabler (< 50 V) kan termineres direkte i komponenter uden lokal terminalboks.
- Standby effektkabler til redundante systemer skal føres i føringsveje der er adskilt fra hinanden.
- Kabler der indstøbes i beton skal føres enten i galvaniseret rør eller PEH kanaler.
- Kabler der nedgraves i jorden skal føres i PEH kanaler eller rør der er beregnet til forventet belastning.
- Kabler skal føres ind i udstyr fra bunden. Kabelindføring fra toppen er ikke tilladt i proces arealet.
- Kabler skal oplægges omhyggeligt og uden snoninger, forsvarligt fastgjort til stiger og bakker.

3.3.2 Lavspændingskabler, montage

Følgende krav skal opfyldes for føring og fastgøring af kabler:

- Kabler skal arrangeres ved hjælp af strips som er modtandsdygtige over for ild, syre og sollys på horisontale føringsveje og metalbøjler i passende størrelse på ikke horisontale Føringer.
- Enkeltleder effektkabler skal monteres symmetrisk i trekant ved brug af egnede kabel fastgørelser.

3.3.3 Lavspændingskabler, tilslutning

Følgende krav skal følges for tilslutning af kabler til udstyr og komponenter:

- Ved EMC følsomme kabler skal der anvendes korrekte EMC forskruninger, ved frekvensomformere skal fabrikantens anvisninger følges.
- Kabel indføringer i procesudstyr skal som hovedregel baseres på nedadvendte kabelforskruninger. Metal forskruninger på metallisk udstyr og plastforskruninger på plastudstyr, dog skal fabrikantens anvisninger følges.
- Alle ledere i afgang til og med 63A inklusiv reserveledere i effektkabler skal forbindes til klemmer af type skrueleøse skæreklemmer eller fjederklemmer.
- Alle klemmer skal leveres i en størrelse over tilslutningskvadrat.
- Klemmerne skal placeres i kabelfeltet på højde med tilhørende komponent.
- Klemmerne skal være af enkeltledertype og der må ikke anvendes flerlagsklemmer.
- Multileder styre og kontrolkabler kan være samlet og reserveledere skal forbindes og jordes i en klemme. Fælles klemmer kan bruges til at samle og jorde reserveledere i kontrol og signalkabler.
- Ledere skal placeres, fastgøres og bundtes på en forsvarlig måde og fastgøres med
- Ledere i flexible kabler skal forsynes med terminalrør.

- Kabel sko uden isolation skal monteres med krympeflex I et omfang så kortslutning ikke kan forekomme hvis kabelsko løsner sig.
- Stålrør der bruges som føringsvej skal have beskyttelses kraver af kunststof i enderne.

3.3.4 Lavspændingskabler , opmærkning

- Følgende krav er gældende for mærkning af kabler:
- Kabler skal mærkes på begge sider af væg og gulvgennemføringer mv.
- Alle kabler skal mærkes I begge ender af kablet i henhold til det aftalte opmærkningssystem
- Typen af opmærkning skal præsenteres for kunden til godkendelse princippet for opmærkning i henhold til KKS guide.

3.4 Jordningssystem

- Byderen skal præsentere et detailprojekt I henhold til gældende krav og standarder før montage påbegyndes.

3.4.1 Jordningssystem, hovedudligningsskinne

- Der skal leveres hovedudligningsskinne i relevante rum med passende mellemrum der giver mulighed for at forbinde potentialudligning uden lange ledningsføringer.
- Potentialudligningen skal forbindes til hovedudligningsskinne der er forbundet til den primære jordforbindelse. I øvrigt skal krav fra DS/EN 60204-1 og DS/EN 60364 overholdes.

3.4.2 Jordingsystem, beskyttelsesleder (PE)

Følgende krav er gældende:

- PE lederen skal være forbundet til alt udstyr.
- PE-skinne skal være mærket PE.
- Alt udstyr skal fødes med effekt kabler der har en gul/grøn PE leder i kablet.
- Hvor der anvendes separate PE forbindelser skal forbindelsen udføres med et enkeltleder kabel med gul/grøn ledning.
- I alle tavler, er der installeret en skinne til korrekt montage af skærmede kabler. Skinnen skal forbindes til hovedjordskinne med minimum 95 mm² Cu.

3.4.3 Jordningssystem, potentialudligning

Følgende krav skal følges:

- Byderen skal etablere potentialudligning imellem alle ledende dele I hele leveringsomfanget.
- Potentialudligningens forbindelser skal hovedsagligt udføres med uisoleret enkeltleder af flettet type i Cu.

- Den uisolerede PE Cu leder skal boltes til hver sektionsdeling af kabelstiger med minimum en bolt per forbindelsespunkt
- Der skal anvendes kabelsko på alle kabelender, undtagen ved forbindelse til hovedlederen her anvendes boltet afgreningsforbindelser.
- Potentialudligningsforbindelser der fremføres via kabelstiger placeres i effekt stigen for maskininstallationen. Som en undtagelse kan stigen for lavspændings maskininstallation anvendes.
Kun godkendte forbindelsesmetoder må anvendes.

3.4.4 Jordingssystem, test af jording

Byderen skal udføre test af det komplette jordingssystem efter gældende regler. Testen skal afleveres i en testrapport.

3.5 Lokale betjeningspaneler

- Som hovedregel skal lokale betjeningspaneler, anbragt uden for kedelkontrolltavlen undgås. Hvis det bliver nødvendigt med et lokalt betjeningspanel skal placering og metode til interface og interlock med styresystemet meget nøje aftales med kunden.

3.6 Nødstopsknapper

- Et antal nødstopsknapper skal placeres i overensstemmelse med sikkerheds regulativer og anbefalinger fra kunden. Det skal være muligt at identificere hvilket nødstop der er aktiveret i betjeningspanelet.
- Alle nødstopskredse skal dokumenteres i henhold til DS/EN 13849-1 og DS/EN 13849-2

3.7 Forsyningsadskiller

- Der skal være forsyningsadskiller foran alt udstyr der er spændingsforsynet med en spænding der er højere end 50V.
- Sikkerhedsafbryderne skal have signalkontakt til PLC systemet.
- Sikkerhedsafbryderne skal opfylde alle krav nævnt i DS/EN 60204-1./5.3

3.8 Stikforbindelser

- Stikforbindelser kan bruges hvor det understøtter nem service og vedligehold.
- Hvis stikforbindelser er en standard feature for komponenter kan disse anvendes f.eks i forbindelse med magnetventiler, aktuatorer o.s.v.

4 FAT tests

- Byderen er forpligtet til at oplyse hvilke FAT test der gennemføres på anlægget og give kunden samt kundens tilsyn mulighed for at deltage.

5 SAT TESTs

- Der skal foretages SAT test for alle enkeltfunktioner og grupper af funktioner samt for det komplette anlæg. Det kundens eller kundens rådgivers ret, at deltage i SAT tests i det omfang det ønskes
- Den komplette testplan skal som minimum afleveres til gennemsyn 2 uger før der startes på SAT tests.