

Kravspecifikation for EL



1.	Regulativer og bestemmelser.....	3
2.	Leverance omfang.....	3
3.	Myndigheder	3
4.	Generelle retningslinjer.....	4
5.	Funktions- og styringsbeskrivelser.....	5
6.	Test og afprøvning.	6
7.	Oprydning og rengøring.	6
8.	Afbryder for mekanisk vedligehold.....	7
9.	Forsyning og spændinger	7
10.	Kvalitetskrav	7
11.	Instrumenter og frekvensomformer	8
12.	PLC, Scada, software	8
13.	HMI (operatørpaneler)	9
14.	Bussystemer.	10
15.	Potentialeudligning.....	10
16.	Dokumentation	12
17.	Mærkning	14
18.	Kvalitetsstyring.....	15
19.	Tavler.....	15
a.	Hovedtavler	17
b.	Bygningstavler.....	18
c.	Maskintavler/styretavler.....	18
d.	Tavleopbygning, elektrisk.....	19
e.	Udskiftning af eksisterende tavler.....	20
20.	Kabler og føringsveje.....	20
a.	Kabler	20
b.	Kabelfastgørelse	21
c.	Føringsveje	22
d.	Gennemføringer og brændtætninger	23

1. Regulativer og bestemmelser.

El-kravspecifikationen for KALFOR angiver krav til elinstallationer hos Kalundborg Forsyning A/S og tilhørende selskaber. Hvor der i det følgende står KALFOR, menes alle anlæg hos Kalundborg Forsyning A/S. Formålet med kravspecifikationen er at videreformidle informationer og krav som den projekterende og udførende skal overholde i forbindelse med el-arbejde udført for Kalundborg Forsyning A/S.

Til et givet projekt kan kravspecifikationen suppleres med projektspecifikke krav (Særlig Arbejdsbeskrivelse - SAB), hvor eventuelle tilføjelser/afvigelser fra nærværende generelle kravspecifikation er angivet.

Det påhviler el-entreprenøren, at alt arbejdet udføres i overensstemmelse med alle love, regler, normer, standarder og forskrifter. Kravspecifikationen kan ikke regnes fyldestgørende som projekteringsgrundlag i alle henseender.

Afviger man fra KALFOR kravspecifikationen oprettes en "fravigelse log" som viser på hvilke punkter krav afviger så der på forhånd kan laves en aftale med KALFOR el-ansvarlige.

Ved arbejde på Kalundborgs vandforsyning, skal eksterne håndværkere have gennemført hygiejnekursus fra DANVA "*Hygiejnekursus entreprenører*", så de bliver bekendt med hygiejneregler på Kalundborg forsynings vandværk A/S.

Rusmidler - Der gøres opmærksom på, at der er indført forbud mod indtagelse af og at være påvirket af øl, spiritus og/eller euforiserende stoffer af enhver art på KALFOR's områder.

2. Leverance omfang

Leverandøren skal levere alle materialer, der er nødvendige for arbejdets fulde færdiggørelse i henhold til opgaven, medmindre andet er aftalt. Forsinkelser i leverance der ændrer tidsplanen skal videregives til den projektansvarlige lige så snart informationen tilgår.

3. Myndigheder

Leverandøren skal foretage alle for installationernes godkendelse og tilslutning til forsyningsnettet nødvendige anmeldelser samt vederlagsfrit deltage i prøver m.m. i den forbindelse.

4. Generelle retningslinjer

El-entreprenøren skal være autoriseret. Arbejdet skal udføres af el-faglærte. Der kan dog anvendes lærlinge og ufaglærte som medhjælpere ved udførelse af arbejder, såfremt disse er under opsyn af faglærte. Alle arbejder skal være håndværksmæssigt vel udført på bedst tænkelig måde.

Alle skal have opdateret L-AUS kursus, jf. nedenfor, inden medarbejderen påbegynder arbejdet.

El-entreprenøren eller dennes repræsentant skal føre et indgående og sagkyndigt tilsyn. Håndtering og montering af materiel skal ske med faglig omhu og følge fabrikantens/leverandørens forskrifter.

Der skal ved valg af komponenter, udstyr og installationer m.v. sikres en EMC-rigtig installation. Entreprenøren skal redegøre for, hvilke tiltag der tages for at sikre en EMC-rigtig installation, herunder brugen af støj- og harmoniske filtre.

Der skal tages hensyn til installationer der indeholder flere elektroniske reguleringsanordninger som servodrev, softstarter, frekvensomformere med mere, der udvikler kritiske harmoniske strømme der kan påvirke installationer.

Installationer der indeholder elektriske apparater, IT-udstyr, hvidevarer, LED-drivere, HF-kobling, hastighedsregulering, frekvensomformere, invertere, ladestationer, varmepumper og lysdæmpning er eksempler, som kan afgiver lækstrømme. Dette skal der tages hensyn til, ved fordeling og valg af udstyr. Udstyr vælges så der ikke sker mætning af RCD og fejludkoblinger. Lækstrømme må ikke være større end 30% af mærkeudløserstrømmen på en RCD ved idriftsættelse. Eventuelt kan der anvendes RCD med indbygget filter der modvirker højfrekvente lækstrømme.

Leverancer og ydelser, der falder ind under et eller flere direktiver, der er implementeret i Danmark, skal være mærket i overensstemmelse hermed. Mærkningen skal omfatte både CE-mærkning og eventuelle andre mærkningskrav.

Der gøres opmærksom på, at alle anlæg/styringer skal udføres efter, Elektrisk materiel på maskiner, DS/EN60204-1.

Ved levering af delmaskiner skal der tages stilling til hvem der laver en samlet risikovurdering, udarbejder en inkorporeringserklæring og CE-mærker det samlet anlæg hvis det er et krav. Dansk brugsanvisning udarbejdes for det samlet anlæg. Dokumentation for det skal kunne udleveres til bygherre ved forlangende.

Før ibrugtagning starter, gennemføres der en ibrugtagningskontrol som projektleder står for at indkalde til og skema udleveres af projektlederen eller rådgiver. Gennemgangen udføres med projektleder fra bygherre, KALFOR AMR for området, KALFOR el-kontaktperson, entreprenør der har leveret ydelser og anlæg.

Hvor ikke andet er aftalt, skal el-entreprenøren CE-mærke det komplette anlæg.

I forbindelse med projektets gennemførelse skal entreprenøren deltage i projektmøder med bygherren. I forbindelse med projektmøderne afklares eventuelle uklarheder i udbudsmaterialets beskrivelse af arbejdets omfang.

Ved fjernelse af eksisterende anlæg, bygværker, komponenter og installationer skal dele, som bygherren ønsker at beholde, oplægges i uskadt stand på anvist lager. I forbindelse med fjernelse af eksisterende komponenter, skal alle kabler samt tilhørende forsynings- og signal-komponenter fjernes og demonteres. Dokumentation skal efterfølgende opdateres. Alt, som bygherren ikke ønsker at beholde, bortskaffes af entreprenøren.

I tilfælde hvor det ikke er muligt eller hensigtsmæssigt at følge de af Kalundborg forsyning A/S anførte bestemmelser skal dette i hvert tilfælde aftales med el-kontaktpersonen.

5. Funktions- og styringsbeskrivelser

Medmindre andet fremgår af SAB(særlig arbejdsbeskrivelse) eller aftale med projektlederen skal der foreligge separat funktionsbeskrivelse og styringsbeskrivelse.

Funktionsbeskrivelsen skal indeholde beskrivelse af hovedfunktionaliteten. Den skal samtidig indeholde beskrivelse af funktionelle delanlæg. I tilfælde, hvor anlægget kan befinde sig funktionelt i forskellige overordnede funktionelle tilstande, skal den enkelte tilstands hovedfunktionalitet beskrives hver for sig.

Funktionsbeskrivelsen skal ikke indeholde detaljerede beskrivelser af styring af anlægget eller af dets delanlæg. Det skal heller ikke indeholde detaljerede beskrivelser af enkelt komponenter og disses funktionalitet.

Funktionsbeskrivelsen skal ikke indeholde detaljerede krav til funktionalitet af anlægget eller dets delanlæg.

Styringsbeskrivelsen skal for det omhandlede anlæg danne grundlag for etablering af en komplet styring af anlægget. En beskrivelse af samtlige overordnede funktioner for det samlede anlæg, således som disse er beskrevet i den for anlægget udarbejdede funktionsbeskrivelse.

Styringsbeskrivelsen skal udgøre et komplet grundlag for implementering af både den beskrevne styring samt betjeningen af denne. Hovedvægten i styringsbeskrivelsen skal lægges på sammenkoordinering af samtlige krav til styringen af alle overordnede elementer i anlægget. Dette gælder også for samtlige indgående delanlæg samt til samspillet mellem disse. Styringsbeskrivelsen skal indeholde alle krav til styringen af anlægget samt til betjeningen og til præsentationen af status for dette via HMI'er og SCADA - systemer m.v. I styringsbeskrivelsen skal der

anføres referencer til bagved liggende relevante dokumenter, hvori generelle krav til realisering af styringer er beskrevet. Dette kunne eksempelvis være til retningslinjer for PLC-programmering, til strukturen i hierarkiet for skærbilleder, til retningslinjer for layout af skærbilleder og faceplates m.v. Styringsbeskrivelsen skal være så detaljeret, at PLC-programmering, HMI-programmering og SCADA-programmering kan programmeres derefter.

6. Test og afprøvning.

El-entreprenøren skal udføre den nødvendige og lovgivningsmæssige installationstest med lovpligtig dokumentation, herunder:

1. Beskyttelseslederens samt hovedudligningsforbindelsers og supplerende udligningsforbindelsers gennemgående elektriske forbindelse.
2. Installationens isolationsmodstand
3. Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse
4. Automatisk afbrydelse af forsyning
5. Fasefølgetest
6. Spændingsprøve
7. Funktionsprøve
8. Spændingsfald (Max 4 %)
9. Signaltest - Signaltesten skal som minimum indeholde en test af samtlige signaler og måleværdier, herunder fejlsignaler/- tilstande, der anføres i skema.
10. Funktionstesten, der skal udføres efter signaltesten, skal indeholde en test af samtlige loops i fuld span fra sensor til scada, der føres til skema.
11. Installationer der indeholder flere elektroniske styreranordninger servodrev, softstarter, frekvensomformere, med mere, skal teste for kritiske harmoniske strømme der kan påvirke installationer, bla. RCD'er.
12. Test dokumenter afleveres 14 dage før afleveringsforretning så det er muligt at kontrollere inden afleveringsforretning.
13. Installationstestdokumentet afleveres inden afleveringsforretning sammen med den øvrige dokumentation.
14. Den udleverede dokumentation viser, dato for den udførte rapport, fabrikat og type af måleinstrument, dato for sidste kalibrering af måleinstrument og certifikat medsendes som bilag.

7. Oprydning og rengøring.

Affald fra egen leverance og fra udstyr som levers af bygherren til brug i installationen skal løbende fjernes fra byggepladsen, således at byggepladsen fremstår rimeligt ryddeligt. Affald skal affald sorteres efter Kommunens regler og mest muligt bæredygtigt.

Alle installationer skal leveres rengjorte. Inden aflevering skal eventuelt byggestøv, ledningsaffald, afklip fra kabelbindere mv. fjernes fra tavler, montagegenstande, kabelføringsveje og andet el-udstyr leveret af entreprenøren. Der skal om nødvendig foretages en støvsugning af materielt og det både ud- og indvendigt.

På Kalundborg forsynings vandværker med tilhørende ledningsnet, produceres der levnedsmidler hvilket stiller store krav til både kvalitet, sikkerhed og hygiejne. Derfor stilles der også specielle krav til udførelsen af arbejde på KALFOR vandværker.

Ved konstruktion/udførelse af maskiner eller installationer, skal der altid tages hensyn til rengøringsvenlighed af disse, og at der ikke opstår steder hvor der naturligt samles skidt.

Der må ikke i produktionsområder i vandværket, anvendes glas i instrumenter og installationer, der skal anvendes led rør i lukkede armaturer.

Der må ikke anvendes træ i forbindelse med installationer.

Alle gennemføringer i vægge skal lukkes tæt om rør og kabler, således at dyr (fugle, mus, insekter m.v.) ikke kan komme ind. Hvor der er brandklassecertificeret adskillelse, skal dette genetableres i samme klasse. Forlader man arbejdet evt. ved fyraften skal gennemføringer lukkes med brandpuder eller lignende så brandklassecertificeret adskillelse opretholdes.

Det påhviler håndværkeren at sørge for at den nødvendige afdækning af produktionen.

8. Afbryder for mekanisk vedligehold.

Der skal altid være sikkerhedsafbryder ved motorkomponenten, med separat tilbagemelding til SRO. Tilbagemeldingssignal er højt når afbryder er i 1/ON.

Sikkerhedsafbryder skal kunne aflåses.

9. Forsyning og spændinger

Der anvendes TN-C-S som systemjording, hvor Kalundborg forsyning ejer transformerstationerne. Systemjording aftales med den el-fagligansvarlige i hvert enkelt tilfælde.

Spændingsniveauer til styrespænding: DC 24V, AC 24V

Standard signaler til instrumenter og reguleringsystemer: 4-20mA, 0,1-1V, 0-10V

10. Kvalitetskrav

Alle til leverancen anvendte materialer skal være nye, 1. klasses fejlfrie handelsvarer af kendt og anerkendt fabrikat. Materialeliste skal godkendes af tilsynet.

Der skal leveres materiel som er velegnet til at løse den beskrevne opgave, og som mindst opfylder udbudsmaterialets minimumskrav.

Ridser, skrammer og affarvninger på monteringsmateriel og brugsgenstande regnes for beskadigelser.

Anlægget regnes først for færdigleveret når der er afholdt afleverings forretning. Projektansvarlige skal godkende installation eller maskine samt dokumentation er udført i overensstemmelse med nærværende kravspecifikation.

11. Instrumenter og frekvensomformer

Frekvensomformere og instrumentering skal have dansk menu struktur.

Frekvensomformere tilsluttes så det opfylder fabrikantens installationsvejledning.

Udstyr skal være af en kvalitet, så det leverer valide målinger og nøjagtighed skal være så god som mulig iht. normal praksis, tolerancer max 0,5 % af fuldskala.

Simple pneumatiske on/off ventiler styres digitalt evt. med pilotventil og indikering af ventilstatus.

12. PLC, Scada, software

Alle PLC'er skal have ethernet-tilslutning og kobles op på netværket.

Alle PLC ind og udgange skal klemmeføres. Ubrugte I/O føres også til klemmer.

Tilbage melding fra termorelæ og reparationsafbryder, for enkelte motorer m.v. føres til særskilt indgang på PLC.

Alle funktioner skal kunne betjenes manuelt fra SCADA (ventiler skal kunne åbnes / lukkes / sættes i ønsket stilling, pumper skal kunne startes / stoppes / køre med ønsket hastighed osv.)

Alle stopgivende komponenter (pressostater m.v.) skal også give signal til PLC. SCADA og PLC programmering/kildekode må ikke være låst. Programmer/kildekode udleveres ved aflevering og er derefter at betragte som KALFOR's ejendom. Det er et generelt designkriterium, at hver PLC skal kunne køre uafhængig af kommunikationsforbindelsen med SCADA-systemet. Ved kommunikationssvigt skal en PLC fortsætte med at styre det tilkoblede anlæg og den tilkoblede proces baseret på de sidst modtagne setpunkter eller de til projektet definerede sikre parametre. Hver PLC skal kunne opstarte automatisk efter afsluttet strømudfald.

Hvor der stilles krav til UPS-anlæg, indbygges de i maskintavlen og styresystemet skal kunne holdes i drift i 6 timer.

Hvis der er en PLC i tavlen, skal der monteres en service stikkontakt dansk model for pc med runde stik, samt Ethernet med 2 tilslutninger.

Alt styring skal udføres som Pnp-logik.

Alle Motor-, ventilations- og varmekomponenter skal kunne monitoreres og styres fra SCADA systemet.

Alt leveret udstyr der kræver opsætning, skal håndteres af el-entreprenøren. Det drejer sig blandt andet, men ikke begrænset til, følgende:

1. Instrumentering generelt
2. Opsætning af IP-adresse
3. Opsætning af node nummer
4. Korrekt opsætning af dip-switch, rotationsswitch og jumpere
5. Opsætning af korrekt måleområde
6. Opsætning af korrekt transmissionsområde
7. Opsætning af parametre, der får udstyr til at fungere på tilsigtet måde (min. frekvens, maksimumfrekvens, rampetider, bremsemodus, tilladelse for reversibel drift, dødtider, dødbånd)
8. Opsætning af kommunikation imellem PLC og udstyr, samt switch
9. Opsætning af endestop og momentswitch

Opsætning, dipswitch og parametring af udstyr må ikke blive årsag til forsinkelser eller uhensigtsmæssig idriftsættelse. Arbejdet med opsætning af parametre etc. beskrevet herover skal planlægges og tidsbudgetteres, så det ikke bliver til gene senere.

Forsyningen ønsker at parametring foretages softwaremæssigt, hvor der er valgfrihed.

13. HMI (operatørpaneler)

Programmering/kildekode må ikke være aflåst.

Hvis der er beskyttede blokke/programmer, skal koden udleveres.

Programmer/kildekode udleveres ved aflevering og er derefter at betragte som KALFOR's ejendom.

Design af skærbilleder skal være lig det, der ses på SCADA-skærbillederne, og designet skal godkendes af KALFOR. Farver, symboler og opbygning af skærbilleder skal følge principperne for eksisterende HMI.

Lokale HMI'er skal tilkobles en PLC i et anlæg. Kommunikation skal foregå direkte mellem PLC og HMI.

Omfang af lokalbetjening fastlægges under detaljeret projektering i samarbejde med KALFOR.

På udvalgte stationer kan der monteres et HMI i tavlefronten ved PLC'en. HMI'et monteres således, at underkanten er ca. 160 cm over gulv.

HMI'er skal i lokalbetjening betjene decentrale anlæg (via PLC understation), uanset om der er kommunikationssvigt til lokationen eller ej. PLC-softwaren skal kunne håndtere et lokalt HMI samt signaludveksling med SCADA-systemer. For at kunne lokalbetjene anlægget skal der bruges login hvorved scada ikke kan styre men kun "kigge". Efter en given tid hvor der ikke har været betjent HMI går styring tilbage til scada og lokal HMI kun viser værdier.

14. Bussystemer.

Profinet - profibus.

Frekvensomformere skal tilsluttes Profinet eller profibus.

Pneumatiske reguleringsventiler skal styres via Profinet eller profibus.

Vandkvalitets instrumentering skal tilsluttes Profinet eller profibus.

Elektriske reguleringsventiler skal tilsluttes Profinet eller profibus.

Andet kan aftales med el kontaktperson.

Fiberforbindelse til OT-netværk etableres mellem bygninger medmindre andet er aftalt. Det aftales om det skal føres frem til styretavlen eller der skal opsættes IT-rack sammen med switch. Lysleder afsluttes i SC/SC-adapter. Fiberpatchkabel fra fiberpatchbox (SC) til OLM ((optical link module) (ST)) skal have SC/ST-stik.

Som udgangspunkt etableres der redundante lysleder forbindelser medmindre andet er aftalt med projektet.

PLC- og SCADA-programmer og billeder (afleveres kun elektronisk)

PLC- og netværksdiagram indeholdende IP-adresser og noder der stemmer overens med el-tegninger.

15. Potentialeudligning

Der etableres beskyttende potentialeudlign mellem byggeværker så de bliver forbundet indbyrdes.

Hovedjordklemmen (MET) placeres i hovedtavlen. En beskyttende potentialudligningsskinne kan placeres uden for tavlen.

Beskyttende potentialudligning forbindelserne udføres i kobber.

Beskyttende potentialudligning forbindelserne føres ubrudt i alle hovedføringsveje, og der kobles herefter på med tilhørende klemforbindelser godkendt til anvendelsen. Beskyttende potentialudligning forbindelserne føres ubrudt i jord og afgreninger i jord udføres kun med C-presklemmer eller alternativt, afgreningsklemme lignende type Elpress SBC50.



Hovedarmering i betonkonstruktioner både in-situ støbte og præfabrikerede, metalliske konstruktionsdele, fremmed ledende dele skal forbindes til potentialudligning forbindelsen jævnføre standarten. (HD 60364). Tilslutning til armeringsnet skal koordineres med betonentreprisen og udføres i støbefasen. (Se udvalgs S-564 vejledning til udfoldelse eller en præcisering af, hvordan standardens krav kan opfyldes på DS)

Alle beskyttende potentialudligning føres op på en plint så der er mulighed for at adskille forbindelserne for senere kontrol. Plinten forbindes til hovedjordklemmen via den beskyttende potentialudligning forbindelse.

Potentialudligning udføres med flettede højflexibel forbindelse hvor det er muligt da de er bedre til at overføre højfrekvent støj.



Når flere anlæg forbindes sammen, er det vigtigt at undersøge hvad forsyningsnet der er anvendt (TN-S, TN-C, TN-C-S, TT), for ikke at beskyttende potentialudligning påvirkes af forsyningsnettet. Der skal tages hensyn til dette ved dimensioneringen. Ved spørgsmål om eksisterende forsyningsnet kan el-faglig ansvarlig kontaktes hos KALFOR.

Supplerende beskyttende potentialudligning anvendes efter standarderne. Er der valgt ikke at montere supplerende beskyttende potentialudligning via ledningsforbindelser på dele af anlægget, påsættes der nummererede målepunkter på udstyret i fjerneste ende i forhold til MET. Der udføres måling mellem det nummererede punktet og MET, der listes i skema. Dette er for det senere kan verificeres og kontrolleres målinger.

Alle beskyttende potentialudligninger skal mærkes jævnføre el-dokumentationen.

16. Dokumentation

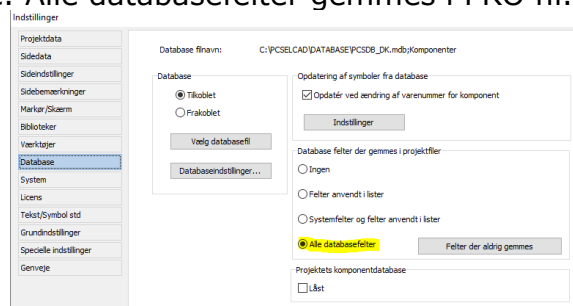
Dokumentation skal leveres i to kopier, indsat i mapper inddelt i relevante afsnit. Alle dokumenter skal være angivet med dokumentnumre og titler samt indeholdt i en dokumentfortegnelse.

Inden produktionen sættes i gang sendes tegninger til gennemsyn hos bygherre.

Efter FAT af tavlerne skal den opdaterede tavledokumentation leveres til Bygherre. Til PCSchematic filerne (*.pro) skal leveres de anvendte hjælpefiler som symboler (*.sym) og databaser (fra leverandører etc.). Symboler for komponenter, som ikke findes standardmæssigt, skal oprettes af tavlebyggeren og leveres til KALFOR. Symboler skal følge EN 60617-DB, nyeste version.

Komponenter navngives efter struktureringsprincipperne fra standarden "struktureringsprincipper og referencebetegnelser" – DS/EN 81346 i både hovedklasse og underklasser.

Alle lister skal være autogeneret i PcSchematic hvis andet ikke er aftalt med bygherre og hvis der anvendes komponenter der ikke er i leverandør-databaser fra PCS skal komponenten være oprettet i en KALFOR database til tegneprogrammet der kan overleveres til bygherre. Alle databasefelter gemmes i PRO fil.



Samtlige indstillingsværdier på maksimalafbrydere og overstrømsbeskyttelse skal skrives på tegningen i et datafelt forbundet til symbolet, hvor disse er tegnet. Dette skal kontrolleres inden indkobling på anlægget.

Dokumentationen skal minimum indeholde:

1. Nøglediagrammer.
2. Hovedstrømsdiagrammer.
3. Pneumatikdiagrammer.
4. Hydraulikdiagrammer.
5. Klemmlister.
6. Kabellister.
7. Styklister og anbefalet reservedelsliste med leverandørens bestillings nr. Tavlelayout.
1. Oversigts tegninger/situations.
2. Monterings, betjenings- og brugsanvisninger, fra komponent leverandører.
3. Vejledning i justering, vedligeholdelse og reparation.

Maskinanlæg dokumentation skal derudover indeholde:

1. En beskrivelse af maskinen.
2. Funktionsbeskrivelse.
3. Maskinens risikovurdering, inkl. en liste over de væsentlige sikkerheds- og sundhedskrav fra Maskindirektivets Bilag I, der er relevante for maskinen.
4. En liste over anvendte standarder med angivelse af, hvilke farekilder de sikrer.
5. Relevante tegninger.
6. El-diagram i PcSchematic.
7. PI-diagram
8. Komponentliste.
9. Målinger af relevans for sikkerhed, fx støjmåling, stoptidsmåling.
10. Beregninger, fx afstand fra lysgitter til det farlige område, eller styrkeberegninger hvis det har betydning for sikkerheden.
11. Datablad.
12. Certifikater.
13. Eventuelle inkorporeringserklæringer.
14. Eventuelle EF-Overensstemmelseserklæringer for indgående maskiner og sikkerhedskomponenter.
15. Brugsanvisningen på dansk.
16. Maskinens EF-Overensstemmelseserklæring.
17. Liste med nødvendig kemi, olie, forbrugsstoffer og tilhørende sikkerhedsdatablade.

En kopi af alt dokumentation skal leveres på USB-nøgle eller CD-ROM i følgende format:

- Nøglediagrammer. PDF-format, samt originalt.
- Hovedstrømsdiagrammer. PDF-format, samt originalt.
- Pneumatikdiagrammer. PDF-format, samt originalt.
- Hydraulikdiagrammer. PDF-format, samt originalt.
- Klemmlister. PDF-format, samt originalt.
- Kabellister. PDF-format, samt originalt.
- Styklister og anbefalet reservedelsliste med leverandørens bestillings nr. PDF-format og Microsoft Word.
- Tavlelayout. PDF-format, samt originalt.
- Oversigts tegninger/situations. PDF-format, samt originalt.
- Monterings, betjenings- og brugsanvisninger, fra komponent leverandører. PDF-format, samt originalt.
- Betjeningsvejledning. PDF-format og Microsoft Word.

Et maskinanlæg eller en installation er ikke færdigleveret, før samtlige rettelser af dokumentationen er leveret og godkendt af Kalundborg forsyning A/S.

En kopi af alt dokumentation skal opbevares hos leverandøren.

17. Mærkning

Der skal anvendes skilte i materiale der tåler miljøet i det pågældende område.

Alle normale skilte skal være grå eller hvide med sorte bogstaver.

Specialskilte aftales med bygherre.

Alt udstyr (tavler, dåser, afbrydere, adskillere og instrumenter m.m.) skal mærkes i henhold til PI-diagrammet og tavletekst fra el-diagrammer.

Afbrydere for afbrydelse for mekanisk vedligeholdelse skal mærkes med gråt eller hvidt skilt med påskriften: "Sikkerhedsafbryder for (TAG-koden)" + TAG + sigende tekst + forsyningstavle.

Alle komponenter skal som min. mærkes med identifikationskoden (TAG-koden) samt forsyningsforhold.

Tekstskilte placeres således, at de ikke dækkes af betjeningsgreb i nogen stilling.

El-entreprenøren skal levere og montere ovenstående mærker inden anlægget idriftsættes.

For bygningsinstallationer:

230V Stikkontakter og afbrydere opmærkes med gruppe og tavle tilhørsforhold samt fase tilhørsforhold (f.eks. A15.3-14 L1).

Alle dåser komponenter m.v. opmærkes med gruppe og tavle tilhørsforhold.

Kabler:

Kabler skal på tydelig og holdbar måde mærkes med et individuelt kabelnummer. Kabelnumre skal være let læselige efter endelig montage. Kabelnumre skal være som fabrikat Brandy HCM-60X10-B7643-YL.



Kabler i effektkredse mærkes som følgende eks. A 10.1.-16, for tavle 10.1. og 16 for gruppe 16.

Kabelnumre skal påføres følgende steder:

I tavler og lignende umiddelbart ved den position, hvor kablerne tilsluttes klemmerne.



I lysinstallationer og kraftinstallationer såvel, hvor der foretages afgrening på kabler, som i installationer umiddelbart på det sted, hvor disse afsluttes i komponent.

Hvor installationer bliver lange og uden for processens område, skal der påføres kabelnummer på hver side af gennemføringer og min. pr. 50 m.

I kabelbrønde skal alle kabler have påført kabelopmærkning.

Kabler udenfor tavler mærkes med fuld referencebetegnelse (funktion=, placering+ og produkt-), benævnelse fra el-diagram, kabelliste, tegning m.m.

18. Kvalitetsstyring

Tavlebyggeren skal udføre og dokumentere kvalitetsstyring for leverancen.

19. Tavler

Tavler ordforklaring

Hovedtavle er: Tilgangsfelt for elforsyning med hovedafbryder og sikringselementer for bygnings-, maskin- og PLCTavle.

Bygningstavle er: Bygningstavlen indeholder udstyr til elforsyning og styring af bygningens lys, stikkontakter, varme, ventilation, affugter, grundvandspumpe, automatisk brandalarmanlæg (ABA), adgangskontrol (ADK) mv.

Maskintavle er: Maskintavlen indeholder udstyr til elforsyning og styring af proces f.eks. motorer, frekvensomformer, ventiler m.m. PLC styring er tildelt sit eget felt med klar adskillelse fra koblings-reguleringsudstyr. PLC feltet kan også indeholde, ind- og udgangskort, strømforsyning til instrumenter og udstyr i processen. Kommunikation til f.eks. remote I/O og Profibus DP-enheder der er forbundet elektrisk eller optisk.

Bygningstavler og hovedtavler skal leveres CE-mærket. Maskintavler skal leveres med overensstemmelseserklæring, som overdrages til bygherre til brug for samlet CE-mærkning af anlæg.

Der skal vurderes og fastlægge forureningsgrader for det område tavlen skal opstilles i, så konstruktionen har taget hensyn til støv, gasser, temperatur og funktion.

Følgende formkrav stilles generelt til tavlers skinner og funktionsenheder:

1. Form 2b \leq 63A
2. Form 4a $>$ 63A

Hvor intet andet er nævnt, skal:

Alle låger skal om muligt have hængsel i samme side. De steder hvor låger vil lukke imod flugtreningen, vendes hængselretningen for at imødekomme lovkrav om flugtvej.

Tavler med åbning mod gulv, skal udføres således at tavlens kapslingsklasse opretholdes.

Tavler opbygges således at lægmand kan betjene afbrydere og sikringer.

Låger skal kunne åbnes, uden at afbryde for strømmen.

Ledninger føres i ledningskanaler, også bag på låger.

Tavlen leveres med ledningskanaler med maks. 60 % fyldning.

I rør, til ledninger, mellem låge og tavle/grundplade, dimensioneres disse med udvidelses plads på 60%. Endvidere efterlades træktråd til senere udvidelser.

Såfremt der anvendes egensikre kredse skal de opbygges i eget tavle-/lågeafsnit.

Egensikre kredse etableres i blå ledningskanaler.

Kabelindføring andre steder end i bund, skal ske via topplader med kabelindføringsflanger med forskruninger eller kabelpakdåser.

Betjenings materiel, lamper og instrumenter monteres i tavle front. Kan ønsket IP ikke opnås monteres disse bag klar låge

Sikringsgrupper for EDB skal være kombiafbryder med kombineret HPFI og Automatsikring.

Før produktion af nye tavle eller udskiftning af eksisterende tavle måles IKmax så man er sikker på rette valg af materiel.

Kabler og ledning indføringer i tavler udføres og placeres efter tavlefabrikantens anvisning, svarende til den krævede kapslingsklasse.

Indvendig i tavler skal mærkningen være på såvel komponent som på komponentens plads.

Ikke anvendte forskruninger forsynes med blindprop eller prop i forskruning så kapslingsklassen opretholdes.

Pak dåser og kabelgennemføringer lukkes tæt og placeres om muligt i bunden.

For fremføring af kabler til klemmer skal tavler være udført med. lettilgængelige kabelveje, fx kabelbakker, kabelkanaler eller lignende, dimensioneret efter tavlefeltets udbygningmulighed, og med god plads ved kablernes indføring.

Tavler beskyttes med SPD, både forsyning men også kommunikation forbindelser i kobber der er indgående.

Materiellet skal have nødvendige advarselsskilte.

Når der bores eller skæres i malede emner, skal disse males.

Komponenterne i tavlerne skal være mærket entydigt og synligt.

Ledningsfarver i tavler.

Farveskema:

Kreds	Farve
Effektkredse	Fase = Sort Nul = Lyse Blå
AC styrekreds	"Fase" = Rød "Nul" = Grå
DC styrekreds	"+" = Mørke Blå "- " = Hvid
Fremmed styrespænding	Orange
Nødstop kreds	Violet
Beskyttelse leder	Gul/Grøn
Analog	Mørke blå

Internt i tavlerne skal alle ledningerne have ledningsnumre (sidenummer + et fortløbende nummer) i hver ende iht. systematik i PC Schematic.

Alle ledninger i tavler opmærkes, i begge ender i overensstemmelse med dokumentationen. Der skal bruges forløbene numre, ledninger skal have samme nummer hele vejen igennem og afgreninger.

Ved fremmed styrespænding, fremmed forsyning eller UPS-forsyning, skal tavlen forsynes med advarselsskilt.

a. Hovedtavler

Mærkespænding : 3 x 400/230 VAC, 50 Hz
 Styrespænding : 230 VAC, 24 VDC
 Mærkestrøm : aktuelt anlæg

IK max. : aktuelt anlæg
Systemjording : TN-C (kun til første hovedtavle, herefter TN-S) alternativt TT-net, hvis ikke TN-C-S er muligt, men kun efter aftale.

Hvor intet andet er nævnt, skal:

1. Tavlen opbygges som pladekapslet anlæg.
2. Tavlen opbygges med sokkel af rustfast stål.
3. Tavlen opbygges i tæthedsklasse IP54.
4. Tavlen leveres i standardhøjde, maks. 2,0 m.
5. Tavlen leveres med kabelfelter i fuld højde og bredde på min. 0,5 m.
6. Tavlen leveres med klar låge ved felter med automatsikringer m.m.
7. Tavlen leveres med disponibel plads på min. 30 % af arealet
8. Tavlen opbygges med kabelindføring fra tavlebund medmindre andet er angivet.
9. Hovedstrøms diagram, indeholdende oplysninger om dimensioner og mærkestrømme på CU skinner samt effekt afgang.
10. Tavler konstrueres til EMC-miljø 2

b. Bygningstavler

Mærkespænding : 3 x 400/230 VAC, 50 Hz
Styrespænding : 230 VAC, 24 VDC
Mærkestrøm : aktuelt anlæg
IK max. : aktuelt anlæg
Systemjording : TN-S, suppleret med HPFI beskyttelse, alternativt TT-net, hvis ikke TN-C-S er muligt

Hvor intet andet er nævnt, skal:

1. Tavlen opbygges som hovedtavler
2. Der skal afsættes 20 % disponibel plads, disse 20 % skal være jævnt fordelt i hver tavlesektion og bestå af ledig plads på DIN-skinne
3. Sikringsgrupper for ABA, AIA, ABV, AVA, AIA skal placeres i samme selvstændige sektion med egen låge. Sektionen markeres tydeligt med "Brand" samt "Tyv"
Sikringsgrupper herfor skal være kombiafbryder med kombineret RCD og Automatsikring.

c. Maskintavler/styretavler

Mærkespænding : 3 x 400/230 VAC, 50 Hz
Styrespænding : 230 VAC, 24 VDC
Mærkestrøm : aktuelt anlæg
IK max. : aktuelt anlæg
Systemjording : TN-S, alternativt TT-net, hvis ikke TN-C-S er muligt

Hvor intet andet er nævnt, skal:

1. Tavle placeret i tavlerum eller rene rum.
2. Tavlen opbygges som pladekapslet anlæg.
3. Tavlen opbygges i tæthedsklasse IP54 på alle seks flader.
4. Tavlen leveres i standardhøjde, maks. 2,0 m.
5. Tavlen leveres med særskilt sektion for hhv. Tilgange, afgang, maskinstyring og kabelfelter, samt særskilt sektion for plc-udstyr og netværkstilslutninger.

Særligt for produktionsområder

1. Tavlen leveres i rustfrit stål.
2. Tavlen opbygges med sokkel af rustfrit stål.
3. Tavlen opbygges i tæthedsklasse ip67 på alle seks flader.
4. Tavlen kan leveres med en fælles sektion for hhv. Tilgange, afgang, maskinstyring og kabelfelter, samt særskilt sektion for plc-udstyr og netværkstilslutninger.

d. Tavleopbygning, elektrisk

Hvor intet andet er nævnt, skal hovedtavler, bygningstavler og maskintavler:

5. Tavlen leveres med en tilgang under lastadskiller og med skinesystem, kabelfelter m.m. Svarende til 20 % udvidelse af aktuel belastning
6. Lastadskilleren skal være låsbar
7. Kabler der ikke afbrydes med tilgangsafbryderen mærkes med fremmed styrespænding, samt dennes tavle og gruppetilhørsforhold
8. Kortslutningsbeskyttelsen af lavspændings tavler, styreskabe og betjeningspulte anbringes om muligt i foran siddende tavle
9. Tavlen leveres med multifunktionsmåler med aflæsningsmulighed på tavlefront og overførsel af data til SCADA via busforbindelse.
10. I effektkredse føres installationskablernes udvendige plastkappe ubrudt frem til klemmer – Se billede nederst i dok.
11. Installationskabler oplagt i kabelveje fastgøres ved polbøjler eller ledningsremme/strips der krydsbindes.

Klemmer

12. Tavlen leveres med PE-klemmer placeret i sammenhæng med tilhørende klemmer.
13. Tavleopbygningen skal være således, at såvel apparatklemmer som separate klemmer er let tilgængelige for tilslutning.
14. Separate klemmer monteres på bæreskiner efter din 46277, der placeres i tavlen efter ledningernes indføring.
15. På bæreskiner anbringes klemmer i grupper efter sammenhørende anlæg og arrangeret således, at ledere fra samme tilslutningsledning placeres i rækkefølge. Der må ikke tilsluttes mere end én ekstern leder pr. Klemme.
16. Der skal være afgangsklemmer for alle grupper i tavlen, så kabler ikke skal føres til gruppeafbrydere. Der skal være plads til eftermontering af 25% ekstra klemmer. Desuden skal der være separate klemmerækker for styrestrøm og hovedstrøm.

17. Klemmer for tilslutning af beskyttelsesledere skal placeres ved klemmer for de respektive effektledninger.
18. Enkelteklemmer skal kunne udskiftes uden besvær.
19. Mellem klemmer for forskelligt spændingsniveau monteres skilleplader. Der leveres og monteres 10% disponible klemmer for styreledninger, placeret jævnt fordelt.

e. Udskiftning af eksisterende tavler.

Ved udskiftning af en eksisterende tavle skal kortslutningsniveauer verificeres, således at den nye tavle er bygget efter forholdene på opstillingsstedet.

Tavledokumentationen skal gennemgås, således at den kan tilpasses den nye tavle og kabler mærkes, således at ombytning af gruppeledninger ikke forekommer. Fasefølge skal registreres inden tavlen lukkes ned, således at ledninger kan monteres i samme rækkefølge i ny tavle. Hvor det ikke er muligt at montere ledninger i nye klemmer uden at de bliver forlænget, skal der anvendes egnede presmuffer. Løse samlemuffer accepteres ikke.

Ved udskiftning af eksisterende tavler kan der være en række følgearbejder, som er indskrevet i udbuddet.

Kabelfelter/grav skal støvsuges, gamle ankerbolte i væg fjernes. Såfremt der er ført vand- eller afløbsrør over tavlen, skal der etableres overdækning af tavle.

Konvertering af gammel opmærkning til ny opmærkning så der er sammenhæng med dokumentationen.

20. Kabler og føringsveje

a. Kabler

Kabler til stærkstrøm og svagstrøm oplægges adskilt på stiger og gitterbakker.

Spor i føringsveje opmærkes med hvad type af kabler de benyttes til. Maskinanlæg stærkstrøm, maskinanlæg svagstrøm, svagstrøm, ADK/EDB, bygningsinstallationer/effektkabler.

Kabler føres igennem 2 trin og under ud på stiger.

Hvor kabler skal passere metalkanter, skal kablerne beskyttes ved fastholdt afdækning af den skarpe kant med plastbeskyttelsesliste som er beregnet for dette.

Svagstrømskabler føres yderst på stigerne og stærkstrømskablerne inderst.

Kabler oplægges således at de ikke krydser hinanden og at de ligger lige på stigen.

Alle kabler oplægges pænt i lige bundter, og fastgøres med kabelbindere.

Kabler skal oplægges således de er aflastet og at de indføres lige i forskruninger. I frostvejr må kabler kun udlægges efter en foregående opvarmning i henhold til kabelfabrikantens specifikation.

Kabelleverandørens krav til min. Bøjningsradius skal overholdes.

Ledninger til maskiner som kan flyttes skal mekanisk beskyttes.

Tilledninger skal aflastes. Fra samlekassen, dåse eller lignende det sidste stykke (0,5 meter) frem til komponent (instrument, brugsgenstand mv.) kan et fleksibelt kabel hænge frit.

Bundter er på max. 20 kabler og kabler må ikke springe mere end 3 kabeltværsnit i samme bundt så Annex C forenklede tabeller kan anvendes.

Føring af enkelt kabel, på og omkring produktionsmaskiner, skal føres i kabelrør.

Bevægelige kabler skal aflastes for træk. For pumper i brønde skal kabler tillige ophænges med overlængde oprullet.

Hvis der skal tilsluttes frekvensomformere, skal det sikres, at skærmene i de analoge og digitale styresignalkabler til frekvensomformere føres ubrudt og helt frem til de respektive indgange på omformerne, samt at effektkablernes skærm føres helt frem til motorens klemkasse og forbindes vha. bøjle. "Grisehaler" må ikke forekomme.

Svagstrømskabernes skærme (elektronikjord) skal tilsluttes i tavlerne vha. bøjle. Ingen lange kabelskærme (grisehaler), der spreder støj.

Svagstrømskabernes skærme (elektronikjord) skal samles i dåser/kasser evt. på isoleret kobberskinne eller bundplade. Kablets skærm (elektronikjord) skal ikke forbindes ved f.eks. instrumenter etc. ude i anlægget

Flerkorede ledninger forsynes med terminalrør eller kabelsko. Alle forbindelser i motorers klemkasser skal ske med kabelsko.

b. Kabelfastgørelse

Kabelbindere skal være fremstillet af enten nylon eller rustfrit stå.

Nylon: Nylon 6/6, UL-godkendt, Sol- og vejrbestandig via UV-resistent materiale, temperaturområde -50 °C til 85 °C.

Rustfrit: Stålstål type ASIS 316 L (syrefast)

Kabelbindere skal bindes på undersiden/bagsiden og afklippes uden skarpe kanter.

Alle kabler leveres og oplægges i de krævede kabelføringsveje.

Installationen skal, hvor der ikke er kabelstiger/bakker el. lign. til rådighed, føres i galvaniseret stålør og bøjles fast med to-lappede bøjler.

Kabler skal fastgøres i såvel vandrette som lodrette føringer. Dog skal der hvor kabelbindere skønnes utilstrækkeligt anvendes pol-bøjler eller lignende.

Ved en-leder kabel må der ikke anvendes befæstelsesmateriale som er magnetisk og/eller elektrisk ledende.

Alle kabler fra 16 mm² og opefter fastgøres så vidt muligt enkeltvis.

Fastgørelsen udføres således at der ingen steder er mere end to lag, og således at bundter ligger fast mod underlag, stige trin eller plade.

I vandrette føringer fastgøres kabler for ca. hver 0,50 meter og i lodrette føringer fastgøres kabler for ca. hver 0,25 meter.

Det skal indskræpes at respektafstanden bliver overholdt mellem signalkabler og effektkabler.

Bevægelige kabler skal aflastes for træk. For pumper i brønde skal kabler tillige ophænges med overlængde oprullet.

Kabelbøjlerne placeres med ens afstand fra rørenderne og med symmetrisk og ligeligt fordelte kabelbøjler på rørstrækninger, så alle føringsveje får et ensartet udseende. Kabelbøjlerne/kabelbånd skal fastgøres med 2 skruer.

Hvor kabler føres over kabelstigens kant eller lignende, skal de beskyttes.

c. Føringsveje

Føringsvejen skal udføres i varmt-galvaniseret kabelstige eller stålør. På frie ender monteres beskyttelse hætter/ ende proper efter de er overfladebeskyttet.

Føringsvejen skal dimensioneres så der er 25% disponibel plads. Dog tillades det at kablerne installeres i 2 lag.

De på tegningerne eventuelt viste føringsveje er kun vejledende og ikke det komplette omfang af ydelsen. Det er leverandørens ansvar, at føringsvejene er dimensioneres korrekt.

Vandrette føringsveje skal placeres i minimum 2 m højde, medmindre andet er aftalt.

Ved planlægning af placering samt montage af føringsveje med tilhørende bæring skal der tages hensyn til andre entreprisers føringsveje, rør, kanaler og lignende.

Nøjagtig placering af nærværende entreprenørs føringsveje skal derfor aftales med byggeledelsen.

Alle føringsveje for mere end en kabelgruppe skal være med skillestykke af rimelig bredde.

Maskin- og bygningsinstallationen skal være fremført på hver sin føringsvej.

Ved flere end 2 parallelt løbende kabler skal oplægning ske på kabelstiger. Leverancen skal indeholde føringsveje for alle kabler, i form af kabelstiger eller lign., upåagt om disse er vist på tegninger eller ikke.

Ved enhver drejning, bøjning, T-stykke m.v. skal der anvendes de til kabelstigesystemet relevante formstykker. Der må ikke, medmindre det aftales med tilsynet, "specialtilskæres" pasningsstykker.

Stålrør afkortes vinkelret/afgrates og afsluttes med ens afstand til bygnings-dele og komponenter så installationerne får et ensartet udseende.

Kabelstiger må ikke føres gennem vægge eller etageadskillelser, men skal afsluttes inden.

Føringsveje (vandret opsatte) skal oplægges med så stor afstand til væg, at kabler kan føres over bagkant til nedføring.

d. Gennemføringer og brændtætninger

Alle gennemføringer fra terræn til bygninger tættes effektivt mod fugt indtrængning. Dette skal gøres med et modulopbygget kabeltætningssystem.

I tilbuddet skal være indeholdt levering og montering af ovennævnte inkl. presplader, pakstykker, udfyldningsstykker, smøremiddel og tætningsbånd m.m.

Alle væg- og etagegennemføringer skal lukkes helt "lugt-, luft- og brandtæt". Alle huller, hvor der er slået en flis af, skal repareres med samme materiale, som væggen/etagen.

Kabelgennemføringer fra et rum til et andet, skal tættes med et materiale, der opfylder bygningsmyndighedernes krav til den aktuelle bygningsdel. Kabelgennemføringer skal lukkes med et MK-godkendt produkt, udført af et autoriseret firma. Leverandøren skal efter udførelsen levere et godkendt certifikat for arbejdet.