

Til

Centralkommunernes Transmissionselskab I/S

Dokumenttype

Teknisk Specifikation

Dato

Februar 2016

Veksler- og spidslastanlæg generelt

El-arbejder

Teknisk Specifikation Lavspændingstavler

Revision **1**
Dato **2016-02-26**
Udarbejdet af **KH**
Kontrolleret af **STM**
Godkendt af **KH**

Rev 1 **Ny specifikation**

Ref. CTR-GEN-18073-53-002-Tek Spek Lavspændingstavler (1).docx
Dokument ID 85993-13

CTR – Teknisk specifikation tavler

INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Generelt	1
1.2	Forkortelser	2
2.	Normer og standarder	3
2.1	EMC – elektromagnetisk kapabilitet	3
3.	Materialer	3
4.	Opdeling af Lavspændingstavler	3
4.1	Generelt	3
4.2	Bygningstavler	4
4.3	Maskinstavler	4
4.4	Principdiagram tavleopbygning	4
5.	Generelle krav for tavler	5
5.1	Generelt	5
5.2	Mekanisk udførelse	5
5.3	Omgivelser	6
5.4	Opstilling	7
5.5	Systemjording	7
5.6	Spændings og frekvensforhold	7
5.7	SRO-anlæg	7
5.7.1	Generelt	7
5.7.2	Signaltyper	8
5.7.3	Måleområder	8
5.7.4	Signaloverlevering	8
5.8	Komponenters placering og tilgængelighed	9
5.9	Tavlers mærkeværdier og dimensionering	9
5.10	Interne ledninger	9
5.11	Nærføring	10
5.12	Beskyttelse og kortslutnings holdbarhed	11
5.13	Betjening, indikering og SRO	11
5.13.1	Betjening og indikering	11
5.13.2	Maksimalafbrydere i draw-out	11
5.13.3	Fast monterede afgange og sektionsafbrydere	11
5.14	Opmærkning af tavler	11
6.	Hovedtavler	12
6.1	Generelt	12
6.2	Tilgangsfelter	12
6.3	Sektionsafbrydere til EA01 og EA02	13
6.4	Sektionsafbrydere i EA01 og EA02	13
6.5	Afgangsfelter	13
7.	UPS-tavler	13
7.1	Generelt	13
7.2	Batterianlæg	14
7.3	Tilgangsfelt	14

CTR – Teknisk specifikation tavler

7.4	Afgangsfelter	14
7.5	SRO-signaler	14
8.	Mindre Maskintavler	15
8.1	Generelt	15
8.2	Tilgangsfelt	15
8.3	Afgangsfelter	15
8.4	Afprøvning og idriftsættelse	15
9.	SRO-tavler	15
9.1	Generelt	15
9.2	Forsyning	16
9.3	Ventilering	16
9.4	Håndtering af I/O-signaler	16
10.	Ventilationstavler	16
10.1	Generelt	16
10.2	Tilgangsfelt	17
10.3	Afgangsfelter	17
10.4	Frekvensomformere	17
10.5	IO-Moduler	17
10.6	Afprøvning og idriftsættelse	18
11.	Nødstoplavler	18
11.1	Generelt	18
11.2	Tilgangsfelt	18
11.3	Signaler til SRO	18
12.	kedeltavler	19
12.1	Generelt	19
12.2	Tilgangsfelt	19
12.3	Afgangsfelter	19
12.4	Frekvensomformere	19
12.5	Kommunikation til SRO	20
12.6	Sikkerhedskomponenter	20
12.7	Overordnet styringsprincip	20
13.	Tavler for Lys og kraft	21
13.1	Generelt	21
13.2	Tilgangsfelt	21
13.3	Afgangsfelter	21
14.	Afprøvning	22
14.1	Generelt	22
15.	Projektering og godkendelses procedure	23
15.1	Detailprojektering	23
15.2	Produktion	23
15.3	Forsendelse og installation	23
16.	Dokumentation	23
16.1	Tilbudsdokumentation	23
16.2	Projektdata	24
16.3	Som udført dokumentation (Entreprenør projektering)	24
16.4	Som udført dokumentation (bygherre projektering)	24
17.	CE-mærkning	25
18.	Bilag	27

CTR – Teknisk specifikation tavler

1. INDLEDNING

1.1 Generelt

Denne tekniske specifikation beskriver udførelse og kvalitet i forbindelse med bygning af lavspændingstavler. Beskrivelsen skal suppleres med en Arbejdsbeskrivelse (AB) og tegninger som angivet i AB.

Bygherres kommentering og godkendelse fritager ikke leverandøren for ansvar ved fejl og mangler.

Lavspændingstavler skal bygges efter normerne og bekendtgørelserne som er beskrevet i afsnit 2. Normer.

Denne specifikation har til formål, at beskrive specifikke krav og valg til udførelse af lavspændingstavler som ikke fremgår af normer og bekendtgørelser.

Denne tekniske specifikation **gælder for følgende typer af tavler:**

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

I CTR's tekniske specifikation for normer og standarder er tavletypen anført ud for de normer og standarder der er gældende for den aktuelle tavletype.

Denne tekniske specifikation **gælder ikke for følgende tavler:**

- Højspændingstavler
- Frekvensomformere til fjernvarmepumper
- Tavler for trykholdeanlæg
- Tavler for spildevands- og drænpumper

CTR - Teknisk specifikation tavler

1.2 Forkortelser

I den efterfølgende tekst er der er del forkortelser, disse forkortelser betyder følgende:

Beskrivelse	Forkortelse
Arbejdsbeskrivelse	AB
Eksplodiv atmosfære (ATmosphere EXplosible)	ATEX
Dansk Standard	DS
Europa Norm	EN
Factory Acceptance Testing	FAT
Tavle med Ind- og udgangs kort for signalopsamling	IO-OPS
Lavspændingsdirektivet	LVD
Maskindirektivet	MD
Site Acceptance Testing	SAT
Styring regulering og overvågning	SRO
Uafbrudt strømforsyning (Uninterruptible power supply)	UPS
Understation	UST

1.1 Definitioner

Interessenter i forbindelse med tavleleverancer til CTR defineres som det fremgår af oversigten i dette afsnit.

Følgende parter er defineret som involveret i tavleleverancer til CTR:

Part	Leverance ansvar	CE-mærkning
CTR I/S Centralkommunernes Transmissionsselskab I/S Stæhr Johansens Vej 38 DK-2000 Frederiksberg TLF: 3818 5777 www.ctr.dk CVR nr.: 74 13 21 11	<ul style="list-style-type: none">BygherreEjerIndkøb af maskindele som bygherreleverance	<ul style="list-style-type: none">KomponenterklæringerFabrikantansvarligUnderskriver overensstemmelseserklæring
Rambøll Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S TLF: 5161 1000 www.ramboll.com CVR nr.: 35128417	<ul style="list-style-type: none">BygherrerådgivningDesignTilsyn	<ul style="list-style-type: none">Dokumentation af designRisikovurdering for sammenbygning af hovedkomponenter og specificering af beskyttelsesanordningerKlassificerer sikkerhedskredsePlacering og antal af nødstopSikrer tilstrækkeligt indhold i brugsanvisningenUdarbejder og samler det Tekniske DossierUdarbejdelse af overensstemmelseserklæringArkivering af dokumentation
Inspektion - Uvildig part	<ul style="list-style-type: none">Inspektion og godkendelse af trykbærende anlægInspektion og godkendelse af sikkerhedsrelateret automation	<ul style="list-style-type: none">Dokumentation af egen leverance
Tavleleverandør	<ul style="list-style-type: none">El-tavler	<ul style="list-style-type: none">Dokumentation af egen leveranceKomponenterklæringerInstallationserklæring for god EMC-teknisk praksisFrivillig inkorporeringserklæring for hver maskintavle

2. NORMER OG STANDARDER

Arbejdet skal udføres i henhold til gældende danske og europæiske normer og standarder i seneste gældende udgave.

Denne beskrivelse gentager kun undtagelsesvis betingelser for og beskrivelser af arbejdets udførelse, der er nedfældet i gældende dokumenter, hvortil der er henvist.

Arbejder og leverancer skal udføres i henhold til CTR's tekniske specifikation for normer og standarder. CTR's tekniske specifikation for normer og standarder er et uddrag og derfor ikke komplet, ligeledes er disse normer og standarder ikke skrevet i prioriteringsrækkefølge.

2.1 EMC – elektromagnetisk kapabilitet

Alle tavler og tavlefelter skal være konstrueret på en sådan måde, at de har tilstrækkelig immunitet over for elektromekaniske forstyrrelser, så de kan fungere i overensstemmelse med deres formål. Det skal bl.a. være muligt at benytte mobiltelefon ved tavlerne også når tavlelågerne er åbne.

3. MATERIALER

Alle til dette arbejde anvendte materialer skal være nye og af en sådan kvalitet, at de kan karakteriseres som fejlfri, 1. classes handelsvarer og i hvert tilfælde med egenskaber, der passer til formålet og arbejdsbehandlingen, og skal i øvrigt opfylde normgrundlaget som er angivet i denne tekniske specifikation.

El-entreprenøren/tavleleverandøren leverer alle materialer, materiel etc. nødvendige til bygning af tavlerne i henhold til udbudsmaterialet.

El-entreprenøren skal ved tilbudsgivningen oplyse, hvilket fabrikat og hvilken type materiel, der vil blive anvendt.

Efter transporten til byggepladsen, men inden anlægget monteres, skal el-leverandøren kontrollere, at anlægget ikke er påført skader under transporten.

4. OPDELING AF LAVSPÆNDINGSTAVLER

4.1 Generelt

Under henvisning til Maskindirektivet, skal lavspændingstavler opdeles i bygningstavler og maskintavler.

Maskininstallationer skal holdes adskilt fra bygningsinstallationer efter følgende krav:

- IP2X
- Aflåselig tilgangsbryder
- Elektrisk adskillelse i effekt kredse
- Elektrisk adskillelse i styrestrømkredse
- Fysisk adskillelse i føringsveje

Den valgte løsning skal fremgå af tilbuddet.

Bygningstavler skal bygges efter DS/EN 61 439-1: 2014 og DS/EN 61 439-2: 2011

CTR - Teknisk specifikation tavler

Maskintavler skal bygges efter - men ikke begrænset til: DS/EN 61 439-1 og DS/EN 60 204-1: 2006.

I alle tavler skal tilgangsafbryderen kunne aflåses i afbrudt stilling. Tilgangsafbryderen skal være i farverne grå/sort.

Tilgangsafbrydere, sektionsafbrydere og store afgangsaafbrydere skal være af type draw-out og skal kunne aflåses i afbrudt tilstand.

I hovedtavlen er afgangsaafbrydere, der forsyner frekvensomformere, ventiler, trykholdetavler etc. defineret som forsyningsadskiller til en maskine og skal derfor være kapslet til minimum IP2X til den øvrige del af tavlen.

4.2 Bygningstavler

Følgende tavler er klassificeret som bygningstavler:

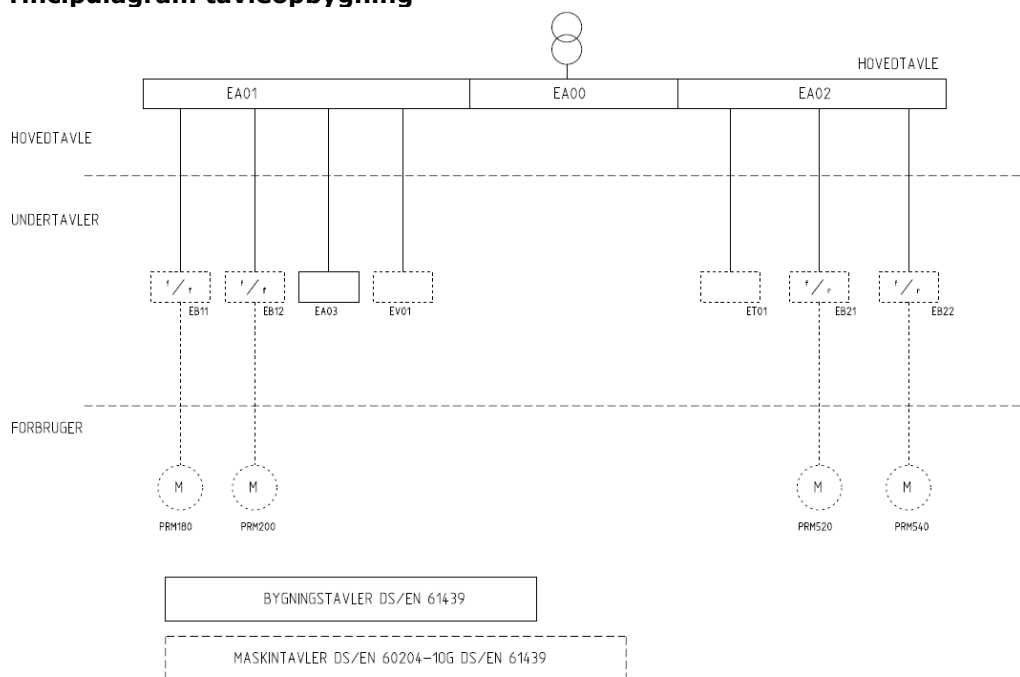
- Hovedtavler (Typisk tavle EA00, EA01 og EA02)
- Tavle for lys og kraft (Typisk tavle EA03)

4.3 Maskintavler

Følgende tavler er klassificeret som maskintavler:

- Ventilationstavler (Typisk tavle EV01)
- Nødstoptavler (Typisk tavle EN03)
- Trykholdetavler (Typisk tavle ET01)
- SRO-tavler (Typisk tavle EU01 og EU02)
- UPS for SRO (Typisk tavle EU04)

4.4 Principdiagram tavleopbygning



5. GENERELLE KRAV FOR TAVLER

5.1 Generelt

Alle tavler udføres som lægmandsbetjente tavler.

Tavlerne, som leveres af el-entreprenøren, skal opfylde de krav, der er stillet på "BPS specifikationsskemaerne" for den enkelte tavle.

Tavlerne udstyres og monteres med materiel så som afbrydere, indikeringslamper mv. som angivet på projekttegningerne, herunder alle interne ledningsforbindelser, ledningsnumre, sikringer, klemmer, instrumenter mv. samt øvrige nødvendige arbejds- og materialeydelse for et færdigt og funktionsdygtig tavle.

Bygherren og dennes tilsyn forbeholder sig ret til at ændre på komponenters placering m.v. i tavlerne uden at dette berettiger til tillæg af nogen art.

Tavler detailprojekteret af entreprenøren skal sendes til kommentering og accept til tilsynet inden produktion.

5.2 Mekanisk udførelse

Alle tavler skal leveres i en solid og kraftig modulopbygget udførelse i metal, velegnet til industrielle anlæg.

Tavler leveres som fritstående tavler med sokkel for opstilling mod væg eller som væghængte tavler.

El-entreprenøren er alene ansvarlig for, at de af ham leverede tavler transportsektioneres tilstrækkeligt, således at transport og indbaksning kan ske problemfrit.

Tavlerne må maksimalt være 2200 mm høje.

Alle tavler udføres med separate og adskilte felter for skinner, tilgange, afgang og kabler. Kabelfelter skal være lodrette og som minimum to tavlemoduler brede.

Signallamper i alle tavler, hørende til anlægget, skal være LED lamper, og følge nedenstående farvekode.

På samtlige tavler skal indikeringslamper have farve som følger:

Inde	grøn
Ude	rød
Alarm	gul
Lokal	hvid
Diverse indikering	blå

Kabeltilgang skal være i bunden af tavlen med mindre andet er angivet.

Alle tavler skal lukkes i bunden med plade tilpasset tavlens kapslingsklase. Pladerne skal udføres så de nemt kan demonteres og forarbejdes ved f. eks. kabelmontage.

Tavler skal opbygges så kablernes skærm kan forbindes til jord umiddelbart lige efter indføring i tavlen og før kabelkorene er blotlagt.

Hvis tavlen ophænges i tavlerum, kan kabelgennemføringer ske med gummimembran, såfremt der er afsat separat gennemføring pr. kabel. Ophænges tavlen i processen skal alle kabelgen-

CTR - Teknisk specifikation tavler

nemføringer være kabelforskrninger. Tavler placeret i processen skal fra tavlefabrikantens side have ekstra tomme kabelforskrninger, der er lukket med gummimembran, svarende til den af tilsynet specificerede procentvise disponible plads. Eksempelvis hvis der anvendes 50 kabelforskrninger til tavlen, og der er specificeret 10 % disponibelt, skal der leveres og monteres 55 forskrninger. Uanset ophængningssted skal tavlen overholde denne specifikations krav til IP klasser. I tilfælde hvor denne specifikation ikke er dækkende skal tilsynet specificere den nødvendige IP klasse.

Alle opadvendende forskrninger skal efter endt montage pakkes med silikonegummi.

I maskintavler for SRO-anlæg og frekvensomformere skal skærmen på alle kabler jordes med bøjle 360 ° rundt på en PE-skinne eller i en EMC-forskrning hvor tavlen er væghængt..

Tavlerne udføres med tilstrækkeligt dimensionerede og let tilgængelige kabelføringsveje for kablernes fremføring til tilslutningsstedet. I kabelføringsvejene skal forefindes beslag etc. for fastholdelse af et kabelbundt. Alle tilgående kabler skal kunne fastholdes inden for ½ m fra tilslutningsstedet, således at ingen klemmer belastes unødigt af kabelvægten.

Tavlerne skal dimensioneres med god plads omkring kablernes indføring samt ved ledernes tilslutningssted.

Tavlerne skal være logisk opbygget, så sammenkørende styreenheder, så som afbryder, kontakter, lamper, motorstartere osv. er klart visuelt adskilt fra andre styreenheder.

Under afbrydere skal der være følgende minimum af plads for kabelmontage:

- 1600A min. plads 800 mm
- 800A min. plads 400 mm
- 400A min. plads 300 mm
- 250A min. plads 250 mm
- 125A min. plads 200 mm

Tavler skal som udgangspunkt være naturligt ventileret, men hvis naturlig ventilering ikke er nok, skal tavlen forsynes med ventilator og indsugningsfilter.

Færdig overfladebehandling skal udføres i farve kode RAL 7035 mat pulverlakeret.

5.3 Omgivelser

Alle el-installationer undtagen installationer i tavlerum og rum for styring, regulering og overvågning (SRO-rum), skal udføres efter stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 802, fugtige områder.

Tavler for placering i tavle- og SRO-rum skal som minimum være i kapslingsklasse IP22 mens tavler for placering i vekslerrummet som minimum skal være i kapslingsklasse IP44.

El-installationerne skal være beregnet for placering i områder med normal øvre omgivelsestemperatur maksimalt 40°C.

Temperatur i tavle- og SRO-rum er maksimalt 40°C med en døgnmiddeltemperatur på under 35°C.

CTR - Teknisk specifikation tavler

5.4 Opstilling

Tavler for gulvmontage placeres på profiljernsramme eller direkte på betongulv med mindre andet er angivet.

Tavler for vægmontage, monteres enten på væg eller på stativ.

5.5 Systemjording

Der anvendes TN-S i hele det elektriske anlæg. Alle tavler skal derfor udføres med en gennemgående PE-skinne i kobber.

PE-skinner i tavler skal forberedes for tilslutning af jordkabel fra hovedpotentialudligningssystemet med min. 95 mm² kobber.

Alle ledende dele i tavler skal forbindes til PE-skinnen i tavlen.

Skærmjord udføres med en gennemgående skinne i kobber.

Skærmjorden skal forbindes til stationens øvrige jordingssystem.

5.6 Spændings og frekvensforhold

Systemspændingen for effektkredse er som udgangspunkt 3x400/230 V AC 50 Hz, men effektkredse for store motorer kan også være 3x690/400 V AC 50 Hz.

Systemspændingen for UPS-forsyning er 400/230 V AC 50 Hz.

Systemspændingen for styre- og manøvre kredse er 230 V AC 50 Hz eller 24 V DC.

Systemspændingen for SRO-anlæg er 24 V DC.

Alle styrekredse forsynet med 230 V AC forsynes med styrestrøms transformere.

På sekundærsiden af styrestrøms transformere og 230 V AC/ 24 V DC omformere skal hhv. N og 0 V forbindes til PE.

5.7 SRO-anlæg

5.7.1 Generelt

Al automatisk styring og overvågning af maskinanlæg og bygningsanlæg er indbygget i SRO-anlægget.

Alle nye målinger, indikeringer og alarmer skal som udgangspunkt overføres til SRO-anlægget via Profibus, men i eksisterende installationer er mange signaler overført via analoge og digitale signaler.

Omformere fra analoge/digitale signaler til profibus skal ske efter anvisning fra SRO-leverandøren.

CTR - Teknisk specifikation tavler

5.7.2 Signaltyper

Signaltyperne i signallisten er alle set fra IO-OPS'erne, og der er benyttet nedenstående forkortelser:

Type	Forklaring
AI	Analog input
AO	Analog output
DI	Digital input
DO	Digital output
Seriell	Profibus

5.7.3 Måleområder

Nedenfor er angivet en forklaring til høj/lav i kolonnen Måleområde Høj/lav:

Måleområde Høj/lav	Forklaring
Høj	Høje signaler svarer til en slutfunktion svarende til at SRO-understationen sender +24 VDC ud, og får 24 VDC når melding/tilstand er aktiv
Lav	Lave signaler svarer til en brydefunktion svarende til at SRO-understationen sender +24 VDC ud, og får 0 VDC når melding/tilstand er aktiv

5.7.4

Signaloverlevering

Nedenfor er angivet en forklaring til kolonnen overlevering:

Signal-type	Overlevering	Forklaring
DI	PK: 24 VDC	Eksternt er der etableret en potentialfri kontakt. SRO-understationen sender 24 VDC ud på denne kontakt og får en tilbagemelding om dens position.
DI	PK: 100mS 5W	Eksternt er der etableret en potentialfri kontakt. SRO-understationen sender 24 VDC ud på denne kontakt og får en tilbagemelding om dens position . Pulslængde minimum 100 ms (millisekunder)
DO	RS: 24 VDC, 50 mA	Eksternt er der etableret en relæspole. SRO-understationen sender en 24 VDC puls ud på denne relæspole, som efterfølgende via tilhørende kontakter kobler anlæg ind og ud.
AI	SF: 4-20 mA	Eksternt er der etableret en skilleforstærker. SRO-understationen er passiv modtager af signalet.
AI	ST: 4-20 mA	Strømtransmitter. SRO-understationen forsyner signalet med 24 VDC og modtager et analogt tilstandssignal 4-20 mA
AO	SF: 4-20 mA	I SRO-understationen påtrykkes et 4-20 mA signal.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Vedr. AI-signaler fra differenstryktransmittere: På grund af CTR's valg af differenstryktransmittere, skal disse belastes med en modstand på 250-600 ohm.

5.8 Komponenters placering og tilgængelighed

Indretning for betjening og monitorering skal placeres mellem 600 og 2000 mm over gulvniveau inkl. sokkel.

Klemmer skal placeres let tilgængelig og mindst 600 mm over gulvniveau.

I kabelfelter skal klemmer, PE-skinne og skærmjord placeres let tilgængelig og vende ud mod tavlens front.

Kabler skal kunne monteres nemt og uden tilpasning af klemmer eller skinner for kabelmontage.

Kabelmærker, ledningsmærker og klemmemærker skal monteres så de er læsbare og vender mod tavlens front.

I kabelfelter må der ikke monteres andet udstyr end ledningskanaler, klemmer, PE-skinne, skærmjord, kabler og tilslutning for profibus.

Tavlens skinnesystem skal holdes adskilt fra kabelfelterne.

Der må ikke føres skinner eller kabler i tavlens sokkel.

Spændingsførende skinner og lasker som placeres bag låger skal afdækkes med klart plexiglas, dette gælder også hvis lågen kun kan åbnes ved brug af værktøj.

I kabelfelter skal kabler fastgøres med strips eller kabelbøjler til kabelmontage plade. Kabelmontage pladen monteres på den frie side i kabelfeltet.

5.9 Tavlens mærkeværdier og dimensionering

Tavlens mærkeværdier er angivet i tavlens BPS-skema eller i arbejdsbeskrivelsen.

Tavler skal dimensioneres med 20 % disponibel plads og de 20 % skal fordeles over hele tavlen.

Klemrækker i tavlen skal dimensioneres med 20 % disponibel.

5.10 Interne ledninger

Interne ledninger skal være mange trådede kobber ledninger med halogenfri og brandhæmmende isolering.

Skinner skal udføres således at der ikke opstår kemiske eller galvaniske tæring.

Interne ledninger for strøm- og spændingsmåling skal være dobbeltisolerede og minimum 2,5 mm² med mærkespænding 450/750 V, for tavler for mærkespænding 3x690 V AC 50 Hz skal mærkespændingen være 600/1000 V.

Interne ledninger i effektkredse skal som minimum være 1,5 mm², med mærkespænding 450/750 V, for tavler for mærkespænding 3x690 V AC 50 Hz skal mærkespændingen være 600/1000 V.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Interne ledninger i styrekredse skal som minimum være 0,75 mm² og mærkespændingen skal som minimum være 300/500 V.

På alle interne ledninger skal der anvendes terminalrør med krave.

Hvis der skal tilsluttes to ledninger i en klemme skal der anvendes terminalrør, som er egnet for to ledninger.

Alle klemmer, inklusive klemmer for tilslutning af eksterne kabler skal være med skrueklemmer med fjederskive.

Alle klemmer og tilslutningssteder skal passe til det anvendte ledningstværsnit.

Klemmer med forskelligt spændingsniveau skal monteres med tydelig adskillelse og opmærkning.

Interne ledninger skal så vidt det er muligt fremføres i ledningskanaler, mindre bundter kan accepteres, når bundterne samles med egnet materiel.

Ledninger til komponenter i låger etc. skal være bøjelig og fremføres i bundter.

Interne profibuskabler skal have en minimumslængde på 1000 mm.

Alle kabler samt skinner skal tilspændes med momentnøgle efter fabrikantens anvisninger.

Interne ledninger skal have følgende farve:

Interne ledninger	Farve	Bemærkning
Beskyttelsesleder	Grøn/gul	
Effekt 690/400/230 V AC (faser)	Sort	
Effekt 690/400/230 V AC (nul) ≤ 16mm ²	Lyseblå	
Effekt 690/400/230 V AC (nul) > 16mm ²	Sort	Mærket lyseblå eller 4 N
Styrekredse 230 V AC (fase)	Rød	
Styrekredse 230 V AC (nul)	Grå	
Styrekredse 230 V AC (mellemedning)	Rød	
Styrekredse 24 V DC (plus)	Hvid	
Styrekredse 24 V DC (minus)	Mørkeblå	RAL5010
Styrekredse 24 V DC (mellemedning)	Hvid	
Eksterne signaler	Orange	
Analoge signaler (plus)	Violet	
Analoge signaler (minus)	Sort	
Andre spændinger	Hvid	Spænding genereret i tavlen (nødstop mv.)

Interne ledninger og skinner skal alle nummereres. Effektleddninger mærkes med L1, L2, L3, N og PE, mens styreledninger nummereres som angivet på kredsskemaerne. Effektleddninger i strømkredse der forsyner motorer mærkes med U, V og W

5.11 Nærføring

Ledningsføring af 690 V, 400 V og 230 V skal holdes adskilt fra ledningsføringer på lavere spændinger i det interne ledningssystem.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Kabelfelter skal opbygges så der er plads til at kabler på spændingsniveauerne 690 V, 400 V og 230 V kan disponeres, så der holdes 300 mm respektafstand til til de øvrige kabelsystemer.

5.12 Beskyttelse og kortslutnings holdbarhed

Alle tavler skal udføres som sikringsløst, dvs. alle tilgange og afgange som har en beskyttende funktion, skal udføres med maksimalafbrydere.

Tavlerne skal kortslutningsbeskyttes som angivet i tavlens BPS-skema eller i arbejdsbeskrivelsen.

Tavleleverandøren skal udføre kortslutnings- og selektivitetsberegninger med grafisk fremstilling, der viser at der er fuld selektivitet. Kortslutnings- og selektivitetsberegninger skal godkendes af bygherren inden tavleproduktionen påbegyndes.

Alle hovedfordelingstavler skal udføres med lyntransient beskyttelse i tavlens tilgang.

5.13 Betjening, indikering og SRO

5.13.1 Betjening og indikering

Alle brydere skal, med mindre andet er angivet på tegninger, kun kunne betjenes lokalt.

5.13.2 Maksimalafbrydere i draw-out

Maksimalafbrydere i draw-out udføres med mekanisk optræk og indikering af bryderens stilling vises kun lokalt.

5.13.3 Fast monterede afgange og sektionsafbrydere

Fastmonterede afgange og sektionsafbrydere betjenes lokalt.

5.14 Opmærkning af tavler

Nummerering af tavler udføres efter bilag 1.

Skilte for mærkning af tavlens nummer skal udføres i størrelsen HXB=35x100 mm².

Skilte for mærkning af tavleafgange skal udføres i størrelsen HXB=20x50 mm².

Skilte for mærkning af de komponenter, der findes bag lågen skal udføres i størrelsen HXB=20x50 mm².

Tavler mærkes med skilte jf. skiltetekstliste, der udleveres til el-entreprenøren. Skiltene skal være hvide med sort tekst. Tavlen mærkes i øvrigt efter DS/EN 61439 og for maskintavler ligeledes efter DS/EN 60204-1 2006, tavlens mærkeplade placeres i tavlens øverste venstre hjørne.

Skilte for mærkning af klemrækker skal placeres på afstandsstykker/holdere egnet til opmærkning af klemrækker, numrene må ikke placeres på klemmerne.

Klemmer nummereres fortløbende. Klemmer til PE-ledere skal være grøn/gule og mærkes PE. PE skinner i tavler skal ligeledes opmærkes med tydeligt PE skilt.

Alle klemmer skal nummereres på begge sider af klemmen.

PE-klemmer, der er vist som klemmer på kredsskemaer, skal ubetinget føres til grøn/gule PE-klemmer i de respektive klemmerækker.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Komponenter nummereres som:

- ZZ N YY, hvor ZZ og YY hhv. angiver hvilken side og strømbane komponenten er placeret i kredsskemaet, N er artskoden for komponenten der er udspecificeret i DS/EN 81346-2 kap. 5 tabel 1.

Numre for de enkelte relæer skal være angivet på bundpladen over relæsoklen, samt direkte på relæet.

Alle komponenter i krafttavlen skal nummereres efter tegninger. Hvis entreprenøren har afvigelser fra dette, angives det på "som udført" tegninger.

Alle ledninger og skinner i krafttavlerne skal nummereres som angivet i kredsskemaerne.

Alle kraftkablernes ledere mærkes efter standarden med L1, L2, L3, N, PE, og alle styrekablernes ledere mærkes med nummer jf. kredsskemaet.

6. HOVEDTAVLER

6.1 Generelt

Hovedtavler bygges generelt som bygningstavler, og kan bestå af flere sektioner. Eksempelvis hedder hovedtavlen på mange stationer EA00, EA01 og EA02.

Hovedtavlers tavlesektioner er forbundet indbyrdes via skinner der kan adskilles via en sektionsafbryder.

EA00 er tilgangsfeltet fra transformeren med tilgangsafbryder, målerfelt/felter, lyntransientafledere, måling af strøm, spænding og effekt samt sektionsafbrydere for hhv. tavlesektion EA01 og EA02.

Tavlesektion EA01 forsyner CTRs transmissionsside og tavlesektion EA02 forsyner den lokale driftsorganisations distributionsside.

Hovedtavler skal være udført som pladekapslede tavler for gulvmontage i form 2b.

6.2 Tilgangsfelter

Tilgangsfelter skal udføres med 4-polet maksimalafbryder med mekanisk optræk og i draw-out udførelse i form 4a.

Forsyningen fra transformeren vil blive udført som kabel eller kanalskinne.

Kabler føres som oftest ind i tavlen fra neden mens kanalskinner som oftest føres ind for oven. Derudover kan tavlen blive forsynes via en bagtud, hvis transformeren står i et transformerrum lige bag tavlen.

Tilgangsafbryderen skal forsynes med kortslutningsbeskyttelse og lyntransientbeskyttelse.

Tilgangen forsynes med multimeterinstrument med display for måling af følgende:

- Spændingsmåling
- 3 faset strømmåling
- Effektmåling
- kWh måling

CTR - Teknisk specifikation tavler

Målinger føres til SRO via Profibus.

6.3 Sektionsafbrydere til EA01 og EA02

Felter for sektionsafbrydere udføres med en 4-polet maksimalafbryder med mekanisk optræk og i draw-out udførelse i form 4a.

Forsyningen til sektionsafbryderen udføres som skinne.

Sektionsafbryderen skal forsynes med overbelastningsbeskyttelse.

Tilgangen forsynes med multimeterinstrument med display for måling af følgende:

- Spændingsmåling
- 3 faset strømmåling
- Effektmåling
- kWh måling

Instrumenter skal være forberedt til profibus.

6.4 Sektionsafbrydere i EA01 og EA02

Sektionsafbrydere på $\leq 250A$ skal være fastmonterede 4-polede maksimalafbrydere med mekanisk optræk.

Forsyningen til sektionsafbryderen udføres som kabel, fleksibel eller fast skinne alt efter størrelse.

Sektionsafbryderen skal forsynes med overbelastningsbeskyttelse.

6.5 Afgangsfelter

Afgang skal være bestykket med 4-polede maksimalafbrydere med mekanisk optræk. Store afgang større end 250 A udføres i draw-out form 4a. Alle øvrige afgang skal være fastmonterede afgang.

Forsyningen til afbryderen udføres som kabel, fleksibelskinne eller skinne alt efter størrelse.

Alle afbrydere skal forsynes med overstrømsbeskyttelse.

7. UPS-TAVLER

7.1 Generelt

UPS-tavler bygges som maskintavler i formklasse 2b. Og nummereres EUXX som oftest EU04.

UPS-er skal leveres som almindelige pladekapslede tavler, og skal bl.a. bestå af ensretter, 230 V batterianlæg, by-pass, omformer fra 230 V AC til 24 V DC og fordelingstavle på hhv. 230 V AC 50 Hz og 24 V DC.

24 V DC genereres fra 230 V AC via en 230/24 V AC skilletransformer med adskilte viklinger og en ensretter.

CTR - Teknisk specifikation tavler

UPS-en betragtes ikke som en maskintavle, da 230 V AC kan bruges til forsyning af både maskintavler og bygningstavler. Hvis 230 V AC skal bruges som styrespænding i maskintavler skal skilletransformeren placeres i den pågældende maskintavle.

Al service og betjening skal kunne udføres fra tavlefronten.

Komponenter for betjening skal placeres som beskrevet i afsnit 6.8 Komponenters placering og tilgængelighed.

Til beskyttelse mod indirekte berøring og overstrøm skal UPS-tavlerne dimensioneres til automatisk afbrydelse af forsyningen, dette skal eftervises ved måling samt beregning og vedlægges som dokumentationen for idriftsættelsen

7.2 Batterianlæg

Batterierne skal bestå af lukkede vedligeholdelsesfrie batterier med en kapacitet på 2200 VA i 2 timer.

I batterianlægget skal der placeres sikring for batterier.

UPS-er skal indrettes så forsyningen normalt foregår uden om batterianlægget, via by-pass, men i tilfælde af spændingssvigt skal anlægget automatisk koble over på batteridrift. Når spændingen kommer tilbage skal anlægget automatisk koble tilbage på net drift.

24 V DC genereres via to parallelkoblede 230 V AC/24 V DC ensrettere på hver 2200 VA, ensretterne skal beskyttes med 10 A sikringer.

Batterierne skal placeres på hyller, som kan trækkes, når batterierne skal skiftes.

7.3 Tilgangsfelt

UPS-er forsynes med F, N og PE 1x230 V AC 50 Hz 16 A, tilgangsafbryderen skal være en to-polet afbryder for 16 A.

7.4 Afgangsfelter

Alle afgang skal være fastmonterede afdækningsklapper.

I UPS-sen skal der monteres 10 stk. 2 polet automatsikringer på 2 A for 230 V AC forsyning, og 20 stk. 2 polet automatsikringer på 2 A for 24 V DC forsyning.

7.5 SRO-signaler

UPS-er skal bestykses med følgende alarmer:

- Alarm for spændingssvigt
- Lavt niveau batterier
- Ensretter fejl
- Spændingsalarm batterier
- UPS om-koblet til batteridrift

8. MINDRE MASKINTAVLER

8.1 Generelt

Mindre maskintavler opbygges som pladekapslede tavler for montage på væg eller stativ og placeres oftest i veksler- eller pumperummet.

Mindre maskintavler bygges i form 2b og nummereres ECXX.

Mindre maskintavler som for eksempel tavler til delstrømfiler og små drænpumper bygges ofte uden styrestrømstransformer.

8.2 Tilgangsfelt

Mindre maskintavler forsynes med 3x400/230 V AC til forsyning af styrestrøm og effekt til ventiler eller mindre pumper mv.

Forsyning sker direkte på tilgangsafbryder.

8.3 Afgangsfelter

Der er ikke besluttet afgangsfelter. Afgange til motorer føres til klemmer hvor kablet termineres.

8.4 Afprøvning og idriftsættelse

Bygherren foretager en SAT på veksler eller pumpestationen.

9. SRO-TAVLER

9.1 Generelt

SRO-tavler bygges som maskintavler. Og nummereres EUXX som oftest EU01 og EU02.

Der skelnes mellem SRO-understation (UST) og I/O opsamlingsstavler (IO-OPS).

Dette afsnit for SRO-understation omhandler kun hardware og placering af dette. Beskrivelse af software er beskrevet i softwarespecifikationer.

SRO-tavler projekteres og bygges af SRO-leverandøren.

SRO-tavler skal opbygges i pladekapslede tavler for væg-eller gulvmontage alt efter signalomfang. SRO-tavler placeres i SRO-rummet.

SRO-UST indeholder følgende:

- 2 stk. redundante CPU-er
- I/O-kort, analoge og digitale
- Kommunikationsmoduler
- Klemmer for montering af analoge og digitale signaler
- Lys og 2 stk. 230 VAC stikkontakter, HPFI relæ
- Afbryder for lys, som slukker lyset når lågen lukkes
- DIN-skinne for I/O-kort og klemmer
- 230 V AC/24 V DC konverter

CTR - Teknisk specifikation tavler

- 2 stk. aflåselige forsyningsafbrydere
- Termostatstyret ventilation
- PE-skinne til at forbinde kabelskærme

IO-OPS indeholder følgende:

- I/O-kort, analoge og digitale
- Kommunikationsmoduler
- Klemmer for montering af analoge og digitale signaler
- Lys og 2 stk. 230 VAC stikkontakter, HPFI relæ
- Afbryder for lys, som slukker lyset når lågen lukkes
- DIN-skinne for I/O-kort og klemmer
- 1 stk. aflåselige forsyningsafbrydere
- Termostatstyret ventilation
- PE-skinne til at forbinde kabelskærme

9.2 Forsyning

SRO-understationen forsynes fra hhv. UPS og fra hovedtavlen med 1x230 V AC 50 Hz (F, N og PE).

9.3 Ventilering

Ventilering af SRO-tavlen skal udføres med en ventilator som er termostatstyret og indsugningen skal placeres i tavlefronten og forsynes med filter.

SRO-rummet vil blive ventileret af stationens ventilationsanlæg.

Støjniveauet fra ventilatoren må maksimalt være 70 dB(A).

9.4 Håndtering af I/O-signaler

Analoge og digitale signaler føres ind i tavlen fra bunden i et kabelfelt og skærmen forbindes med en PE-skinne med en bøjle som slutter 360 ° om kablet.

Kablet afsluttes i skilleklemmer og signalerne føres fra skilleklemmerne til I/O-modulerne i enkelt-ledere i ledningskanaler til IO-modulerne. Skilleklemmerne skal være skrueklemmer og forsynes med prøvebøsninger.

For tre- eller fire-trådstransmittere skal der afsættes 4 klemmer samt sikring i forsyningsklemmen.

Der skal leveres 20 % ekstra klemmer og plads til 20 % ekstra I/O-moduler

10. VENTILATIONSTAVLER

10.1 Generelt

Ventilationstavler bygges som maskintavler i form 2b. Og nummereres EVXX som oftest EV01.

Dette afsnit for ventilationstavler omhandler kun hardware og placering af dette. Funktionsbeskrivelsen og driftsinstruks er en del af SRO-udbuddet for ventilationsanlæg.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Ventilationstavler projekteres af bygherren og bygges af el-entreprenørens tavlebygger.

Styrekredse skal forsynes via en transformer med adskilte viklinger jf. DS/EN 60204-1 afsnit 9.1.1 Forsyning til styrekredse.

Ventilationstavlen er som oftest en væghængt tavle. Ventilationstavler skal opbygges i plade-kapslede tavler for væg- eller gulvmontage alt efter signalomfang.

Ventilationstavler bestykses med følgende komponenter:

- Aflåselig tilgangsafbryder
- Automatsikringer
- Spændings, strøm og kWh måler
- Brandmeldeanlæg
- Klemrækker
- I/O-moduler analoge og digitale
- Frekvensomformere
- Termistor/Hjælperelæ for Klickson
- Ventilator med tilhørende termostat/termokontakt
- PE-skinne

Type og antal komponenter er specificeret i arbejdsbeskrivelsen og tegningen af ventilationstavlen.

10.2 Tilgangsfelt

Ventilationstavler forsynes med 3x400/230 V AC til forsyning af styrestrøm og effekt til ventilatorer mv.

Forsyning sker direkte på tilgangsafbryder.

IO-moduler placeret i ventilationstavlen forsynes fra UPS-en med 24 V DC, 0V og PE. Tilgangsafbryderen skal være en to-polet afbryder for 10 A. Tavlen mærkes med fremmed forsyning.

10.3 Afgangsfelter

Der er ikke besluttet afgangsfelter. Afgange til motorer føres direkte til frekvensomformerens klemmer hvor kablet monteres.

Kraftkabler fra frekvensomformere forbindes med en 360° forbindelse til PE-skinne i selve frekvensomformeren og kablerne føres videre frem til klemrække, hvor de ligeledes forbindes til PE-skinnen med en 360° forbindelse. Kraftkabler til ventilatorerne forbindes med en 360° forbindelse til PE-skinne ved klemrækken.

10.4 Frekvensomformere

Frekvensomformere til ventilationsanlæg leveres og monteres af tavlebyggeren. Idriftsætning og indkøring af frekvensomformere til ventilationsanlæg udføres af fabrikanten til disse.

10.5 IO-Moduler

Analoge og digitale signaler føres ind i tavlen fra bunden i et kabelfelt og skærmen forbindes med en PE-skinne med en bøjle som slutter 360 ° om kablet.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Kablet afsluttes i klemmer og signalerne føres fra klemmerne til I/O-modulerne i enkelt-ledere i ledningskanaler til IO-modulerne. Skilleklemmerne skal være skrueklemmer.

Digitale indgangssignaler føres fra klemmer til indgangskort af fabrikat ABB type DI 810 med terminalblok TU 830.

Digitale udgangssignaler føres fra klemmer til udgangskort af fabrikat ABB type D0 810 med terminalblok TU 830.

Analoge indgangssignaler føres fra klemmer til indgangskort af fabrikat ABB type AI 810 med terminalblok TU 830.

Analoge udgangssignaler føres fra klemmer til udgangskort af fabrikat ABB type A0 820 med terminalblok TU 830.

10.6 Afprøvning og idriftsættelse

Ud over ovenstående test vil SRO-leverandøren og bygherren foretage en FAT på SRO-leverandørens værksted.

11. NØDSTOPTAVLER

11.1 Generelt

Nødstoptavler skal bygges som maskintavler i form 2b. Og nummereres ENXX som oftest EN03.

Nødstoptavler forsynes med 24 V DC til nødstopfunktionen og 230 V AC til lamper ind ud, 24 V DC er forsynet via transformer i UPS-en og 230 V AC til lamper ind/ud er en mindre styrekreds, som derfor ikke behøver styrestrømstransformer.

Nødstoptavler projekteres af bygherren og bygges af el-entreprenørens tavlebygger.

Nødstoptavler skal opbygges i pladekapslede tavler for vægmontage, og tavlen placeres som oftest i tavlerummet.

Nødstoptavlerne skal bygges til sikkerhedskategori 3.

11.2 Tilgangsfelt

Nødstoptavler forsynes fra UPS-en med 24 V DC henholdsvis 230 VAC, forsyningen sker med kabel som afsluttes i klemmer.

Efter klemmerne placeres der en automatsikring.

11.3 Signaler til SRO

Alle signaler til SRO skal være digitale og der er tale om følgende signaler:

- Nødstop fra SRO
- Nødstop aktiveret
- Spændingssvigt
- Fejl i nødstopkreds

12. KEDELTAVLER

12.1 Generelt

Kedeltavler skal bygges som maskintavler i form 2b. Og nummereres EYXX som oftest EY01, EY01 osv.

Styrekredse skal forsynes via en transformer med adskilte viklinger jf. DS/EN 60204-1 afsnit 9.1.1 Forsyning til styrekredse.

Kedeltavler projekteres og bygges af kedel/brænderleverandøren.

Kedeltavler skal opbygges i pladekapslede tavler for gulvmontage og kedeltavlen placeres som oftest ved siden af brænderen.

12.2 Tilgangsfelt

Tilgangsfelt udføres med en 4-polet afbryder i form 4a, tilgangsafbryderen skal kunne aflåses i afbrudt stand. Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse af kedeltavlen foretages i hovedtavlen.

Forsyningen fra hovedtavlen vil blive udført som kabel eller kanalskinne.

Kabler føres som oftest ind i tavlen fra oven.

Tilgangen forsynes med multimeterinstrument med display for måling af følgende:

- Spændingsmåling
- 3 faset strømmåling
- Effektmåling
- kWh måling

Målinger føres til SRO via Profibus.

12.3 Afgangsfelter

Alle afgange, sektions afbrydere og forsynings afbrydere skal være 4-polede afbrydere med kortslutningsbeskyttelse.

Alle afgange er fastmonterede afgange.

Mindre pumper og ventiler styres af relæer og kontaktorer placeret i kedeltavlen.

Motorer under 60 KW overvåges af klickson eller termistorer.

12.4 Frekvensomformere

Frekvensomformerne til styring af blæsere og pumper skal være af fabrikat ABB type ACS880.

Frekvensomformeren til styring af brænderblæseren placeres som oftest uden for kedeltavlen, mens øvrige frekvensomformere placeres i kedeltavlen.

Blæsermotoren forsynes med PT-100 følere i motoren og disse signaler skal hhv. sende signal til SRO om temperaturen i blæsermotoren og udkoble motoren hvis temperaturen overstiger 155 °C. Signalerne. Signalerne for PT-100 følere behandles i frekvensomformeren.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Frekvensomformere programmeres og idriftsættes af kedelleverandøren.

12.5 Kommunikation til SRO

Kommunikationen til SRO og kommunikation til eksterne frekvensomformere skal ske via profibus.

12.6 Sikkerhedskomponenter

Kedlen skal udstyres med sikkerhedskomponenter så som overkogstermostat, driftstermostat, pressostat for højt tryk, pressostat for lavt tryk, nødstop mv.

Sikkerhedskomponenter for kanalrørskedler skal opfylde DS/EN 12953 og vandrørskedler skal overholde DS/EN 12952.

12.7 Overordnet styringsprincip

Kedlerne skal kunne styres og overvåges enten fra kedeltavle eller SRO- anlægget. Valg af styring foretages fra lokal/fjern omskifter på kedeltavlen. Desuden skal de enkelte komponenter så som spjæld/pumper mv. kunne styres manuelt på kedeltavlen.

Valg af brændselstype skal kunne gøres enten fra SRO eller på kedeltavlen.

I tavlefronten placeres, hvis der er behov for dette, følgende omskifter:

- Gas drift eller olie drift

Kedlen styres efter at holde et setpunkt for fremløbstemperaturen fra kedlen, når temperaturen nærmer sig den ønskede værdi, frigives kedlen til drift, og vandflow gennem den etableres. Vandflowet gennem kedlen styres af eksterne pumper og en reguleringsventil direkte fra SRO.

Når kedeltavlen modtager et stopsignal skal brænderen køre ned til minimum hvorefter den slukker.

Kedel styres af en PLC placeret i kedeltavlen og kedlen kan styres lokalt fra PLC skærm placeret på kedeltavlen.

Gasdrift:

Ved gasdrift skal kedeltavlen give signal til ventilationstavlen om at starte på ventilationsanlægget, herefter detekterer kedeltavlen på en flowvagt i ventilationskanalen, at ventileringen er ok, hvorefter kedeltavlen giver signal til at gasventilen kan åbne.

Lokalstyring:

Fra kedeltavlen skal kedlen kunne startes og stoppes og setpunktet på fremløbstemperaturen indstilles.

Ved startsignal på kedeltavlen skal kedlen gennemløbe sin opstartsrutine, hvorefter den skal give melding om at kedlen er driftsvarm og kan frigives til drift.

Under drift skal kedlen regulere efter et setpunkt for fremløbstemperatur, setpunktet skal kunne justeres på kedeltavlen.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Kedlen skal styres af en PLC placeret i kedeltavlen og lokalstyring og overvågning skal ske fra en skærm placeret i kedeltavlens tavlefront.

SRO-styring:

Fra SRO skal kedlen kunne startes og stoppes og setpunktet for fremløbs- temperatur skal kunne forøges og formindskes.

Ved startkommando fra SRO skal kedlen give melding til SRO om, at den har modtaget startkommandoen, hvorefter den skal gennemløbe sin startrutine, når kedlen er driftsvarm og klar til drift skal kedeltavlen give signal til SRO.

Under drift skal kedlen regulere efter et setpunkt for fremløbstemperatur. Effekten reguleres ved at vandmængden ændres via SRO-anlægget med pumperne.

13. TAVLER FOR LYS OG KRAFT

13.1 Generelt

Tavler for lys og kraft skal generelt bygges som lægmandsbetjente bygningstavler i form 2b. Tavler for lys og kraft nummereres EAXX som oftest EA03.

Tavler for lys og kraft projekteres af bygherren og bygges af el-entreprenørens tavlebygger.

Tavler for lys og kraft skal opbygges i pladekapslede tavler for gulvmontage og tavlen placeres som oftest i tavlerummet.

13.2 Tilgangsfelt

Tilgangsfelt udføres med en 4-polet afbryder i form 4a, tilgangsafbryderen skal kunne aflåses i afbrudt stand. Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse af tavlen foretages i hovedtavlen.

Forsyningen fra hovedtavlen vil blive udført som kabel, og skal forsyne håndværkerstik, lys og stikkontakter.

Kabler føres som oftest ind i tavlen fra bunden.

Tilgangen forsynes med multimeterinstrument med display for måling af følgende:

- Spændingsmåling
- 3 faset strømmåling
- Effektmåling
- kWh måling

Målinger føres til SRO via Profibus.

13.3 Afgangsfelter

Alle afgange, sektions afbrydere og forsynings afbrydere skal være 4-polede afbrydere med kortslutningsbeskyttelse.

Alle afgange er fastmonterede afgange.

14. AFPRØVNING

14.1 Generelt

Tavleleverandøren skal foretage sin almindelige test af tavlen som afleveres som en del af tavleleverandørens dokumentation.

Tavleleverandøren skal ud fra testprotokoller med tilhørende skemaer for FAT (fabrikstest) dokumenterer, at leveringsomfang, funktionalitet, standarder og kvalitet er opfyldt.

Bygherren skal have mulighed for at overvære FAT.

Tidspunkt og sted for FAT skal fremgå af tavleleverandørens tidsplan.

Dokumentation, drifts- og vedligeholdsmateriale, testprotokoller med tilhørende skemaer for FAT samt fabrikkens bekræftelse på rutine- og typetest skal fremsendes til bygherren senest 10 arbejdsdage før FAT afholdes.

Dokumentation for gennemført FAT skal tilsendes bygherren for godkendelse, og skal indgå i slutdokumentationen.

Eftersyn skal mindst omfatte kontrol af følgende forhold i det omfang de kan finde anvendelse:

- Valg og indstilling af beskyttelses- og overvågningsudstyr
- Tilstedeværelse og korrekt placering af egnet materiel til adskillelse og afbrydning
- Identifikation af beskyttelses- og nulleledere
- Tilstedeværelse af kredsskemaer, advarselsskilte og lignende informationer
- Identifikation af komponenter, strømkredse, sikringer, afbrydere, klemmer osv.
- Udførelse af ledernes forbindelser.
- Tilgængelighed af hensyn til nem betjening, identifikation og vedligeholdelse.

Følgende prøver skal udføres i det omfang, de kan finde anvendelse, og fortrinsvis i nedenstående rækkefølge:

- Beskyttelseskredsens gennemgående elektriske forbindelse
- Isolationsmodstand
- Spændingsprøve
- Polaritetsprøve
- Kontrol af beskyttelsesforanstaltninger herunder beskyttelse ved adskillelse af strømkredse
- Automatisk afbrydelse af forsyningen.
- Funktionsprøver

Test på fabrikken (FAT):

Der skal som minimum gennemføres følgende afprøvninger og kontrol på tavleleverandørens værksted under overværelse af bygherren:

FAT vil bestå af følgende:

- Leveringsomfang
- Mekanisk opbygning og montage
- Funktionsafprøvning
- Opmærkning
- Ledningsfarver

CTR - Teknisk specifikation tavler

- Besigtigelse af anvendt specialværktøj til montage
- FAT dokumentation
- Kvalitetssikring

Test på pladsen (SAT):

SAT udføres af bygherren, i samarbejde med entreprenøren.

SAT vil bestå af følgende:

- Leveringsomfang
- Mekanisk opbygning og montage
- Funktionsafprøvning, herunder betjening fra SRO anlægget
- Overstrømsbeskyttelse og selektivitet
- Opmærkning
- Ledningsfarver
- Besigtigelse af anvendt specialværktøj til montage
- Termografering
- Signaltest af SRO, tavler og komponenter
- SAT dokumentation
- Kvalitetssikring

15. PROJEKTERING OG GODKENDELSES PROCEDURE

15.1 Detailprojektering

Ved detailprojektering skal tavleleverandøren som det første udarbejde et tavle-layout, tavlelayoutet skal indeholde oplæg til forsidedegning, kredsskema og komponentliste.

Inden start af produktion af tavler skal der afholdes tekniske afklaringsmøder, for at afklare evt. spørgsmål fra tavleleverandøren eller bygherren.

15.2 Produktion

Produktion af tavler må først startes når bygherren har givet sin accept af tavlelayout, kredsskema og brug af tavlekomponenter.

15.3 Forsendelse og installation

Levering af tavler skal aftales med bygherren, omtrentlig leveringsdato aftales ved ordre.

16. DOKUMENTATION

16.1 Tilbudsdokumentation

Hvis projektering af tavler er en del af entreprisen skal der med tilbuddet følge oplæg til de tavler, som skal leveres.

Der skal med tilbuddet, som en del af dokumentationen af de tilbudte tavler, leveres følgende for hver tavle:

- Dispositionstegning af tavlefront/tavleopbygning
- Mål og anslået vægt

CTR - Teknisk specifikation tavler

- Oversigt over tavlebestykning, tavlebeskrivelse mv.
- Komponentliste
- Tidsplan omfattende projektering, fabrikation og installation

16.2 Projektdata

Der skal leveres følgende projektdata:

- Dispositionstegning af tavlefront.
- Dispositionstegning af tavleopbygning.
- Sokkeltegninger, tegning af profiljernsramme
- Kredsskema effekt
- Kredsskema styrestrøm for typiske afgange og tilgange
- Komponentliste
- Kortslutnings- og selektivetsberegninger inklusiv kurver
- Interface SRO

16.3 Som udført dokumentation (Entreprenør projektering)

Der skal for hver af de enkelte tavle leveres følgende som udført dokumentation:

- Dispositionstegning af tavlefront
- Dispositionstegning af tavleopbygning
- Sokkeltegninger, tegninger af profiljernsrammer
- Kredsskema effekt og styrestrøm
- Liste over signaler til og fra SRO
- Komponentliste med alle anvendte komponenter
- Kortslutnings- og selektivetsberegninger inklusiv kurver for udløsekarakteristikker
- Indtastning af indstillingsværdier for overstrøms beskyttelse
- Indstillingsværdier og parametre der ikke skal indtastes i projektdatabase skal fremgå af kredsskemaer
- CE-mærkning, herunder diverse overensstemmelseserklæringer mv.
- Drifts- og vedligeholdsmateriale
- Testprotokoller med tilhørende skemaer for FAT og SAT samt bekræftelse på rutine- og type-test for hovedkomponenter
- GSD-filer for alle profibus kommunikation

Alle tegninger og diagrammer skal udarbejdes i Caddy++, eller lignende tegneprogrammer.

Alle tegninger og diagrammer skal udleveres til bygherre i elektronisk form på originalfiler i Caddy++ eller lignende tegnediagrammer.

Der skal gennemføres CE-mærkning og leveres overensstemmelseserklæringer i henhold til gældende EU direktiver og deres implementering i dansk lovgivning.

16.4 Som udført dokumentation (bygherre projektering)

Dokumentation for alle leverede tavler skal vedlægges oplysninger jf. DS/EN 61439-1 afsnit 6.2, samt følgende:

- Dispositionstegning af tavlefront
- Dispositionstegning af tavleopbygning
- Sokkeltegninger, tegninger af profiljernsrammer

CTR - Teknisk specifikation tavler

- Kredsskema effekt og styrestrøm med påskrevne rettelser
- Komponentliste med alle anvendte komponenter
- Kortslutnings- og selektivitetsberegninger inklusiv kurver for udløsekarakteristikker
- Indskrivning af indstillingsværdier for overstrøms beskyttelse
- Diverse overensstemmelseserklæringer mv.
- Drifts- og vedligeholdsmateriale
- Testprotokoller med tilhørende skemaer for FAT samt bekræftelse på rutine- og typetest for hovedkomponenter
- GSD-filer for alle profibus kommunikation

Alle tegninger og diagrammer rettes op til som udført ved at tegne rettelser ind på de udleverede papirtegninger, tegningerne skal tillige indeholde oplysninger om motorværns-, maksimalafbryder indstillinger mv.

Rettelser påføres med rød eller blå farve.

Alle tegninger, diagrammer, lister mv. som er en del af dokumentationen skal signeres med dato af el-entreprenøren og udleveres/sendes til bygherren i elektronisk form (PDF-fil).

Til maskintavler skal der medleveres overensstemmelseserklæring og bygningstavler skal være CE-mærkede, med erklæring om hvilke normer tavlen er CE-mærket efter.

Tegninger af tavlernes opbygning skal indeholde alle relevante data om de anvendte komponenter, således at bestilling af reservedele kan foretages direkte hos leverandør.

Således skal type-, bestillings- og el-nummer samt komponentnummer for samtlige anvendte komponenter opgives som reference, sammen med oplysninger om leverandører i Danmark og deres telefonnummer.

El-entreprenøren er alene ansvarlig for, at de af ham leverede tavlers gruppeafbryder kan belastes med den mærkestrøm, som er anført på de enkelte grupper i kredsskemaer. Oplysninger jf. DS/EN 61439-1 afsnit 6.1 oplyses på et resopalskilt anbragt på fronten af tavlen i øverste venstre hjørne.

17. CE-MÆRKNING

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

For maskin- og styretavle(r), der leveres som en del af maskinen, var der tidligere krav om en medfølgende komponenterklæring. Dette krav er udgået i det nye Maskindirektiv, men i leverancer til CTR skal der udarbejdes en frivillig inkorporeringserklæring udstedt fra tavlebygger med angivelse af hvilke standarder, der er anvendt for maskintavler til f.eks. ventilationsanlæg, motorer, instrumentering, ventiler og delmaskiner mm.

Grænseflader vil blive koordineret af Bygherrens rådgiver. Bygherrens rådgiver sikrer, afgrænsning imellem maskinanlæg med klart defineret grænseflade og, at interface mellem maskinanlæg og installationer ikke introducerer nye risici.

Oversigt med definition af delmaskiner samt grænseflader på sammenbyggede maskiner, udleveres af bygherrens rådgiver.

CTR - Teknisk specifikation tavler

Bygherres rådgiver foretager CE-mærkning for sammenbygning af det nye maskinanlæg bestående af:

- Hovedkomponenter
- Rør
- Instrumentering
- El-installationer
- Tavler
- SRO-anlæg

Bygherrens rådgiver udarbejder CE-mærkning af det sammenbyggede anlæg hvilket omfatter følgende delopgaver:

- Risikovurdering for sammenbygning af hovedkomponenter
- Specificering af beskyttelsesanordninger
- Klassificerer sikkerhedskredse
- Placering og antal af nødstop
- Sikrer tilstrækkeligt indhold i brugsanvisningen
- Udarbejder og samler det Tekniske Dossier
- Udarbejder overensstemmelseserklæring

Dokumentationsniveau og omfang af det Tekniske Dossier er defineret i Maskindirektivet, herunder krav til arkivering og opbevaring i mindst 10 år.

Bygherrens rådgiver udarbejder en overensstemmelseserklæring IIA, der håndterer relevante direktiver og harmoniserede standarder under et. Dette gælder maskiner som sammenbygges med rør, instrumentering, elektrisk udstyr, tavler og SRO.

CTR underskriver overensstemmelseserklæringer for sammenbyggede maskinanlæg, der har en selvstændig funktion og påtager sig fabrikantansvaret for det samlede anlæg.

18. BILAG

Tavle type	Tavlekode	Bemærkninger
Hovedtavle	EAXX EA00, EA01, EA02	EAXX generel nummerkode EA00 er tilgangsfelt EA01 tavlesektion transmissionsside EA02 tavlesektion distributionside
Tavle lys og kraft	EA03	
Frekvensomformer Pumper	EBXX EB1X EB2X	Generel nummerkode Transmissionspumper Distributionspumper
Lokaltavler	ECXX EC11 EC21 EC51	Generel nummerkode Transmissionspumper Distributionspumper Delstrømsfilter
Drænpumpe	EDXX	Generel nummerkode
Brandmeldeanlæg	EIXX	Generel nummerkode
Krydsfelt	EKXX	Generel nummerkode
Håndværkerstik	ELXX	Generel nummerkode
Ventiltavler	EMXX	Generel nummerkode
Andre tavler	ENXX	Generel nummerkode, ventiltavler
Nødstopstavle	EN03	
Kompressor	EPXX	Generel nummerkode
Overgangsboks	EQXX	Generel nummerkode
Prærørsalarm	ERXX	Generel nummerkode
Spildevandspumpe	ESXX	Generel nummerkode
Trykholdetavle	ET01	
Ventilationstavle	EV01	
Telefon og alarmtavle	EX01	Tavle for telefon blink og alarm blink
SRO UST	EUXX EU01 EU04 EU05	Generel nummerkode SRO understation SRO UPS SRO switch
Flowmåler	EWXX	Generel nummerkode
Biofilmreaktor Ph- og ledningsevne måler	EW31 EW32	
Andre tavler	EXXX	Generel nummerkode
Kedeltavle	EYXX EY01 EY11	Generel nummerkode Kedel 1 Kedel 1 frekvensomformer
Jordingsplint	EZXX EZ01	Generel nummerkode Jordingsplint SRO-rum