

Til
Centralkommunernes Transmissionsselskab I/S

Dokumenttype
Teknisk Specifikation

Dato
April 2016

Anlæg:
Veksler- og spidslastanlæg generelt

El-arbejder:
Teknisk Specifikation Kabler og Føringsveje

TEKNISK SPECIFIKATION KABLER OG FØRINGSVEJE



TEKNISK SPECIFIKATION KABLER OG FØRINGSVEJE

Revision **1**
Dato **2016-04-28**
Udarbejdet af **STM**
Kontrolleret af **KH**
Godkendt af **KH**
Beskrivelse **EI-arbejder**
Teknisk Specifikation
Kabler og Føringsveje

Ref. Stig Møller
Dokument ID 554326-9 / GEN-18064-53-001

INDHOLD

1.	INDLEDNING	1
1.1	Generelt	1
1.2	Forkortelser	1
1.3	Definitioner	1
2.	NORMER OG STANDARDER	1
2.1	Generelt	1
2.2	Normgrundlag	1
3.	OMGIVELSER	2
4.	MATERIALER	2
4.1	Generelt	2
5.	EMC	2
6.	ADSKILLELSE AF INSTALLATIONER	3
7.	KABLER	4
7.1	Generelt	4
7.2	Materialer	4
7.2.1	Effektkabler	4
7.2.2	Signal- og styrekabler	4
7.2.3	SRO-kabler	4
7.3	Dimensionering	5
7.4	Installation	5
7.4.1	Oplægning og fremføring	5
7.4.2	Fastgørelse	6
7.4.3	Afgrening	6
7.4.4	Skjulte installationer	6
7.4.5	Beskyttelse mod overlast	6
7.4.6	Montering af kabler	6
7.5	Kabelmontage i bygningsinstallationer	7
7.5.1	Kraft- og stikudtag	7
7.5.2	Lysarmaturer	7
7.5.3	Forgreningsdåser og udtag	7
7.5.4	Afbrydermateriel	7
7.6	Kabelmontage i frekvensomformere	8
7.6.1	Generelt	8
7.6.2	Indgangskabel fra forsyningstavle	8
7.6.3	Motorkabel	8
7.6.4	Styre- og signalkabler	8
7.7	Tilledning til komponenter	9
7.7.1	Kabler	9
7.7.2	Overgangsdåser	9
7.7.3	Klemmer	9
7.8	Profibuskabler	10
7.8.1	PROFIBUS (RS485) kabelspecifikation	11
7.9	Netværkskabler	11

7.10	Jording og potentialudligninger	11
7.10.1	Hovedjording	11
7.10.2	Potentialudligninger	11
7.11	Ledninger i jord	12
7.12	Opmærkning af kabler og ledninger	12
8.	FØRINGSVEJE	12
8.1	Generelt	12
8.2	Overfladebehandling og bearbejdning	13
8.3	Fastgørelse og ophæng	14
8.4	Nærføring til andre konstruktioner	14
8.5	Kabelstiger	14
8.6	Kabelbakker og kabelplader	15
8.7	Stålrør	15
8.8	Kabelrør	15
8.9	Kabeltracé i terræn	15
9.	GENNEMFØRINGER	16
9.1	Generelt	16
9.2	Murgennemføringer	16
9.2.1	Nye anlæg	16
9.2.2	Eksisterende anlæg	16
9.2.3	Etagegennemføringer	16
9.3	Brandsikre gennemføringer	17

[DO NOT delete the following line since it contains a section break – delete this field before printing]

1. INDLEDNING

1.1 Generelt

Denne tekniske specifikation beskriver udførelse og kvalitet i forbindelse med kabelarbejder og arbejder med etablering af føringsveje. Beskrivelsen skal suppleres med en Arbejdsbeskrivelse (AB) og tegninger som angivet i AB.

Kabelarbejder og arbejder med etablering af føringsveje skal udføres 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 kabelarbejder og arbejder med etablering af føringsveje, som ikke fremgår af normer og bekendtgørelser.

1.2 Forkortelser

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

Beskrivelse	Forkortelse
Arbejdsbeskrivelse	AB
Decentralized Peripherals	PD
Dansk Standard	DS
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Europa Norm	EN
Lavspændingsdirektivet	LVD
Maskindirektivet	MD
Process Automation	PA
Styring Regulering og Overvågning	SRO
Uninterruptible Power Supply (Uafbrudt strømforsyning)	UPS
Understation	UST

1.3 Definitioner

- Fremmed styrespænding defineres som styrekredse, der forsynes fra en ydre styrestrømkilde, til tvangskoblinger og spærreindretninger. Fremmede styrespændinger kan ikke afbrydes og sikres mod utilsigtet genindkobling i den tavle den forsyner, i det der her er tale om SRO-kredse fra andre tavler og andet udstyr med egen normalforstyring og UPS forstyring.
- UPS forstyrningen til en tavle defineres ikke som fremmed styrespænding. UPS forstyrningen kan altid afbrydes og sikres mod utilsigtet genindkobling i den tavle som den forsyner.

2. NORMER OG STANDARDER

2.1 Generelt

Entreprenøren kan kun med bygherrens skriftlige tilladelse ansøge nogen myndighed om dispensation fra gældende love, normer, regulativer m.m.

2.2 Normgrundlag

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 med dokumentnummer 301333-6. CTR's tekniske specifikation for normer og standarder

er et uddrag og derfor ikke komplet, ligeledes er disse normer og standarder er ikke skrevet i prioriteringsrækkefølge.

3. OMGIVELSER

Alle installationer undtagen installationer i tavlerum og rum for styring, regulering og overvågning (SRO-rum), skal udføres efter stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 702, fugtige områder.

Installationer i tavle og SRO-rum er at betragte som almindelig bolig og kapslingsklassen skal være minimum IP21.

El-installationerne i veksler, ventilationsrum mv. skal være beregnet for placering i områder med normal øvre omgivelsestemperatur på maksimalt 40°C.

El-installationerne i tavle- og SRO-rum skal være beregnet for placering i områder med normal øvre omgivelsestemperatur på maksimalt 35°C.

4. MATERIALER

4.1 Generelt

Alle til dette arbejde anvendte materialer skal være nye og af en sådan kvalitet, at de kan karakteriseres som fejlfri, 1. klasses handelsvarer og i hvert tilfælde med egenskaber, der passer til formålet og arbejdsbehandlingen.

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

El-entreprenøren skal fremskaffe prøver, specifikationer og arbejdsskitser på forlangende af byggeledelsen.

Materialer og produkter må ikke indkøbes eller leveres på byggepladsen, før Bygherrens bemærkninger til dokumentationen foreligger.

5. EMC

Alle skærmede signalkabler skal være konstrueret og installeret på en sådan måde, at de har tilstrækkelig immunitet over for elektromagnetiske forstyrrelser, så det tilsluttede udstyr og installationer kan fungere i overensstemmelse med deres formål.

Alle skærmede frekvensomformer-kabler skal være konstrueret og installeret på en sådan måde, at de i tilstrækkelig grad minimere udstrålingen af elektromagnetiske forstyrrelser samt minimere vagabonderende strømme så udstyr og installationer kan fungere i overensstemmelse med deres formål.

Alle effektkabler skal være installeret på en sådan måde, at de i tilstrækkelig grad minimere elektromagnetiske forstyrrelser, så udstyr og installationer kan fungere i overensstemmelse med deres formål. Afslutning af EMC-kabler udføres i komponenter, tavler, dåser mv. se afsnit 7.

6. ADSKILLELSE AF INSTALLATIONER

Kabelinstallationer skal mekanisk adskilles i separate føringsveje for bygningsinstallationskabler henholdsvis maskininstallationskabler.

Dette princip gælder såvel effektkabler som signalkabler.

I nye installationer skal der etableres separate kabelføringsveje for følgende typer af kabelføringsveje, som skal være klart afmærket:

- Føringsveje for højspændingskabler
- Føringsveje for bygningseffektkabler
- Føringsveje for maskineffektkabler
- Føringsveje for bygningssignalkabler
- Føringsveje for maskinsignalkabler
- Føringsveje for SRO-kabler

Nye kabelbakker, kabelplader og kabelstiger skal mærkes hver 5 meter med hvilken med angivelse af hvilken installation føringsvejen indeholder.

Kabler for bygningsinstallationer og kabler for maskininstallationer må ikke fremføres i fælles føringsveje.

Føringsveje for kabler til bygningsinstallationer og kabler til maskininstallationer skal være mærket således, at der aldrig kan opstå tvivl om kablernes tilhørsforhold.

Undtagelsesvis kan bygnings- og maskineffektkabler føres på samme føringsvej (kabelstige) såfremt der er etableret et mekanisk udført skillespor mellem de to kabeltyper, samt at føringsvejen (kabelstigen) er tydelig mærket således at det fremgår, at i denne føringsvej fremføres der kabler af begge typer.

Den samme undtagelse kan gælde for føringsveje for signalkabler.

På lokale føringsveje kan signalkabler og installationskabler fremføres på samme bakke, plade eller stige, men da skal signalkablerne lægges i rør.

Der skal ved installation af kabler og føringsveje tages hensyn til øvrige regler om kabler for forskellige spændinger, respektafstande mellem de forskellige installationer, krav til krydsninger, placering af signalkabler i øverste føringsvej, etc.

Respektafstand mellem Højspændingskabler og lavspændingskabler skal som minimum være 1000mm.

Respektafstand mellem effektkabler og signalkabler skal som minimum være 300mm.

Kabler for bygningsinstallationer og kabler for maskininstallationer skal fremføres på hver sin føringsvej og disse skal være fysisk adskilte fra hinanden idet der anvendes separate kabelstiger, kabelbakker, kabelgitterbakker og rør.

På lokale føringsveje kan signalkabler og installationskabler fremføres på samme bakke, plade eller stige, men da skal signalkablerne lægges i rør.

Skærmede signalkabler mellem frekvensomformere og motorer kan fremføres på samme bakke, plade eller stige som motorkabler mellem frekvensomformere og motorer, men da skal disse signalkabler oplægges i modsatte side af føringsvejen som de skærmede motorkabler.

Kabler for sikret forsyning og redundante systemer, må ikke fremføres på samme føringsveje som kabler med normalforsyningen til de systemer, der kræver denne forsyningsikkerhed.

7. KABLER

7.1 Generelt

Lederantal og -dimensioner til de enkelte montage- og brugsgenstande fremgår af kabellisterne, anlægsbeskrivelserne samt tegninger.

El-entreprenøren leverer alle materialer, materiel etc. nødvendige til etablering af kabling henhold til udbudsmaterialet.

7.2 Materialer

Alle kabler, effekt- såvel som tele/signalkabler, skal være med kobberledere.

Aluminiumledere må kun anvendes, hvor bygherre har givet særlig tilladelse til dette.

Alle kabler skal leveres som halogenfrie- og brandhæmmende kabler. Dette gælder for alle højspændingskabler, lavspændingseffektkabler og signalkabler.

Alle kabler skal være UV-bestandige.

7.2.1 Effektkabler

Alle effektkabler leveres med et minimumsledertværsnit på 1,5 mm².

Alle lavspændingseffektkabler skal være med mærkespænding på 600/1000V AC. Der må ikke benyttes "lette kabler" med en mærkespænding på 300/500V AC.

Kabler mellem frekvensomformere og hastighedsregulerede motorer skal være koncentrisk afskærmede og opbygget symmetrisk med tre faseledere samt PE-leder(e). Der skal anvendes Kobber som ledermateriale. Skærmen forbindes til stel/jord i kablets begge ender.

7.2.2 Signal- og styrekabler

Alle signal- og styrekabler for spændinger under 50 V AC, skal leveres som skærmede kabler med mangetrådede parsnoede ledere med en minimums ledertværsnit på 0,50 mm².

Alle styre- og signalkabler for spændinger over 50 V AC, skal leveres som lavspændingseffektkabler med en mærkespænding på 600/1000V AC og med et minimums ledertværsnit på 1,5 mm² Cu.

Signal- og effektkredse, må ikke føres i samme kabel.

7.2.3 SRO-kabler

Alle SRO-kabler som f.eks.: Profibuskabler og datanetværkskabler, skal leveres som skærmede kabler. SRO-kabler skal overholde fabrikantens anvisninger for det udstyr det er tilsluttet.

1.1.1 Brand- og funktionssikre kabler

Kabler, der på grund af særlig funktion eller omgivelser skal udføres som brand-sikre/funktionssikre kabler, skal dels opfylde betingelserne i IEC 60331 og dels de betingelser som Sikkerhedsstyrelsen eller andre danske myndigheder, f.eks. brandmyndigheder, arbejdstilsynet m.fl., måtte stille for den pågældende anvendelse.

7.3 Dimensionering

I anlægsbeskrivelser, tegninger og kabellister udarbejdet af CTR fremgår kabeltyper, dimensioner til de enkelte montage- og brugsgenstande.

Ved kabeldimensionering er den omgivende lufttemperatur fastsat til 40 grader celsius. Ved dimensioneringen af kabler og valg af materialer, skal Entreprenøren være opmærksom på, at der kan forekomme områder i anlægget, hvor temperaturen overstiger 40 grader celsius og at der skal korrigeres for dette ved dimensioneringen.

Alle effektkabler skal dimensioneres efter en ledertemperatur på max. 70 grader celsius også selv om kablet er konstrueret for en højere ledertemperatur.

Alle effektkabler skal som minimum være dimensioneret for oplægning i en fuldt belagt føringsvej, hvor alle kabler ligger side om side uden indbyrdes afstand.

Uanset antal strømkredse eller antal af flerleder kabler i føringsvejen, må intet effektkabel belastes til mere end 75 % af den ukorrigerede strømværdi for et kabel med ledertemperatur på maks. 70 grader celsius. Ved anvendelse af kabler der er mærket for 90 grader celsius skal disse dimensioneres for maksimalt 70 grader celsius, hvis de oplægges sammen med 70 graders kabler. Hvor 90 graders kabler er dimensioneret for maksimalt 90 grader og fremført i samme føringsvej som kabler der er dimensioneret for maksimalt 70 grader skal der holdes en respektafstand på minimum 2 gange kabeldiametere af det største kabel i føringsvejen og en mekanisk adskillelse og/eller fastgørelse, så der ikke er risiko for sammenblanding af kablerne.

Entreprenøren skal på forlangende af byggeledelsen dokumentere at kravene er overholdt.

7.4 Installation

Kabler for maskin- og bygningsinstallationer er underlagt Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6 og kabler for maskininstallationer endvidere også underlagt Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit DS/EN 60204-1.

7.4.1 Oplægning og fremføring

Kabelfabrikantens forskrifter for behandling af de specifikke typer af kabler skal overholdes, og kablernes minimale bøjningsradius må ikke underskrides.

Kabler skal overalt fremføres på en ordnet måde, således at indbyrdes snoninger og krydsninger mellem kabler ikke finder sted.

Kabler skal overalt fremføres i en ubrudt længde mellem bestemmelsesstederne uden samlinger, og entreprenøren skal foretage al nødvendig opmåling på stedet herfor.

Kabler lægges parallelt på føringsvejene uden krydsene kabler, gælder dog ikke ved afgreninger.

Alle lavspændingskabler skal udlægges med en bøjningsradius på min. 10 gange kabeldiametere for flerlederkabler og min. 15 gange kabeldiametere for enlederkabler.

Hvor kabler føres op gennem installationsgulve, skal kablet under dette lægges således der kommer en korrekt bøjning og kablet ikke trækkes stramt

Respektafstand på 300 mm mellem signal- og effektkabler må ikke underskrides.

Ved fremføring på bygningsdele af mere end 4 parallelle kabler anvendes kabelplade.

I frostvejr må kabler kun udlægges efter en forudgående opvarmning i henhold til kabelfabrikantens specifikation.

7.4.2 Fastgørelse

Kabler skal fastgøres og sikres på en sådan måde, at kablerne ikke snos eller på anden måde skades.

Kabler der fremføres på vandrette kabelføringer kan fastgøres med nylonstrips.

Ved lodrette fremføring af enkelte kabler med ledere > 16 mm² skal der anvendes pohlbøjler.

Ved lodrette fremføringer af kabler < 16 mm² bundtes under fælles pohlbøjle.

På bygningsdele og kabelplade fastgøres kabler med tolappede bøjler, bøjlerne placeres med en maks. afstand på 250 mm. Ved parallelle kabler anvendes fælles bøjle, med mindre der af afkølingshensyn er foreskrevet afstand mellem kablerne.

Effektkabler fremført som enledere, skal fastgøres under hensyn til de dynamiske kræfter der opstår i lederne ved en kortslutning. Effektkabler fremført som enledere må ikke fastgøres enkeltvis eller parvis på føringsveje ved hjælp af magnetisk ledende metalbøjler eller tilsvarende.

Kabler i bakker og på vandrette kabelstiger skal ordnes og sammenbundtes med f.eks. solide syrefaste nylonkabelbindere med en maksimal afstand på 0,5 m. Kabler på ikke vandrette kabelstiger skal fastholdes med metalkabelbøjler, der hører til kabelstigesystemet. Kabelbøjlerne placeres med en maksimal afstand på 1 m.

Hvor der er f.eks. i fordelingskasser, er stor afstand mellem kabelindføringen og ledningsterminalerne, skal lederne være sammenbundet.

Kabelføring fra kabelbakke/kabelstige til bygningsdel, maskindel eller anden komponent skal udføres på forsvarligt fastgjort underlag af kabelplade eller kabelbakke.

7.4.3 Afgrening

Kabelafgreninger fra kabelstiger og gitterbakker, må kun ske gennem stigerne og gitterbakkerne underside.

7.4.4 Skjulte installationer

Kabler fremført skjult i betonkonstruktioner, skal føres i rør med glat inderside og forseglede ender.

7.4.5 Beskyttelse mod overlast

Kabler føres op gennem gulv eller på anden måde føres således at de kan blive udsat for mekaniske påvirkninger, skal være beskyttet ved hjælp af stålør eller kraftig stålplade i hele længden hvor der er mulighed for mekaniske påvirkninger.

Hvor kabler skal passere metalkanter, skal kablerne beskyttes med en egnede og fastgjorte afdekninger af de skarpe kanter.

Kabler skal holdes i sikker afstand fra maskindele og rørføringer som kan medføre, at kablerne lider overlast.

Alle bevægelige kabler, skal aflastes ved hjælp af forskruninger der er egnet til dette formål.

7.4.6 Montering af kabler

Alle ledere, inklusiv reserveledere, skal termineres i skrueterminaler eller med kabelsko på skinner. Alle terminaler skal være enpoledede.

På alle skærmede kabler skal skærmen forbindes alle 360° rundt til jord i begge kabelender.

Ledere i mangetrådede ledninger skal forsynes med egnede tyller/terminalrør ved fastgørelse i skrueterminaler.

Preskabelsko skal fastgøres med rustfrie bolte med spændingskrave og fjederskive og skal tilspændes med momentnøgle.

Kabelsko uden isolation, skal monteres med krympeflex, som skal dække ca. 30 mm ned på ledere.

Kabelsamlinger udover de i projektet påregnede, må ikke finde sted, medmindre de er aftalt med tilsynet forinden.

Kabler skal ved afslutningerne føres gennem kabelafslutninger eller kabelforskruninger, der leveres af entreprenøren.

Overskydende ledere i kablerne må ikke kortes af, men skal anbringes efter anvisning af tilsynet. For alle andre kabler end kabler til fjernvarmepumper, skal kabler til komponenter ude i anlægget afsluttes i dåse, reparationsafbryder eller CEE-stik og føres videre til komponenter som tilledning.

7.5 Kabelmontage i bygningsinstallationer

7.5.1 Kraft- og stikudtag

Al installation udføres som 3x400/230 V AC 50 Hz, med mindre andet er angivet.

Kabler til kraft- og stikudtag skal være med massive kobberledere i minimum 1,5 mm².

Kabler i synlig installation opmærkes med kabelnummer ved kabelindføring i kraft- og stikudtag.

Kabler monteres i rør på vægge og lofter.

7.5.2 Lysarmaturer

Kabler til lysarmaturer skal være med massive kobberledere i minimum 1,5 mm².

Kabler i synlig installation opmærkes med kabelnummer ved kabelindføring i lysarmatur.

Lysarmaturer monteres enten på føringsvej, loft eller nedhænges i gevindstænger.

Der etableres panikbelysning i CTRs bygværker som angivet på tegninger.

7.5.3 Forgreningsdåser og udtag

Kabler til lysarmaturer skal være med massive kobberledere i minimum 1,5 mm².

Kabler i synlig installation opmærkes med kabelnummer ved kabelindføring i forgreningsdåser og udtag.

7.5.4 Afbrydermateriel

Kabler til afbrydermateriel skal være med massive kobberledere i minimum 1,5 mm².

Kabler i synlig installation opmærkes med gruppenummer ved kabelindføring i afbryder.

7.6 Kabelmontage i frekvensomformere

7.6.1 Generelt

Kabler for forsyningstilslutning, motortilslutning samt for styring og kommunikation skal holdes adskilt.

Den maksimale tilladte kabellængde på motorkabler, der opgives af fabrikanten af motordrevet, skal overholdes.

Forsyningskabler fremført til frekvensomformere for motorer til pumper i maskininstallationer skal opmærkes hver 5 meter.

7.6.2 Indgangskabel fra forsyningstavle

Der skal anvendes symmetrisk trelederkabler med koncentrisk PE-leder, der også fungerer som skærm, som forsyningskabler for alle motordrev.

Kabelskærmen (PE-leder) skal fastgøres til drevets PE-klemme (eller indgangsfiltrets PE-klemme, hvis dette er monteret).

Skærmen skal forsynes med grøn/gul flex i begge ender.

7.6.3 Motorkabel

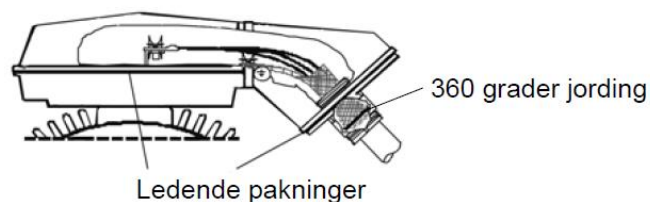
Motorkabler skal være symmetrisk trelederkabler med koncentrisk PE-leder der også fungerer som skærm eller kabel med symmetrisk konstruerede PE-leder.

Kabelskærmen skal fastgøres til terminalen i forskruningspladen i drev enden, mærket jord.

Der skal anvendes -EMC forskruninger af metal i frekvensomformere.

I motorenden skal motorkablet være jordet 360 grader med en EMC-godkendt forskruning af metal.

Motorkabelskærmen skal forbindes til motorens jordklemme eller PE-klemme.



Skærmen skal forsynes med grøn/gul flex i begge ender.

Ved anvendelse af kabel med symmetrisk PE-leder skal denne tilsluttes i PE-klemmer.

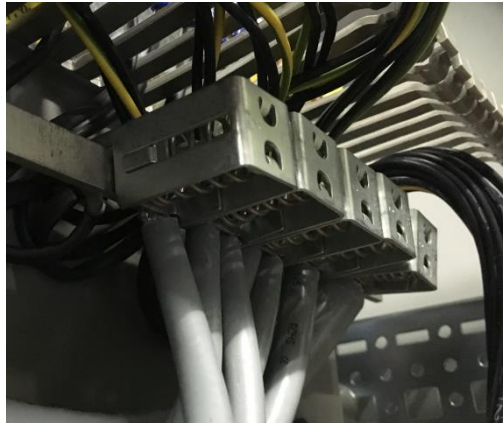
Der anvendes fortrinsvist metal EMC forskruninger i motorer.

Motorkabler til pumper i maskininstallationer skal nummereres hver 5 meter.

7.6.4 Styre- og signalkabler

Styre- og signalkabler skal være multilederkabler med snoet kobberkabelskærm.

Skærmen skal forbindes til den af fabrikanten anviste termineringsklemme ved, at kablet føres igennem en forskruning og EMC-jorden udføres på en EMC-skinne ved klemrækken.



Styrekabler skal oplægges mindst 300 mm fra forsynings- og motorkabler. Ved krydsning af effekt-kabler skal krydsningsvinklen være så tæt på 90 grader som muligt.

Alle motordrev tilsluttes profibus-kabelnettet.

7.7 Tilledning til komponenter

7.7.1 Kabler

Kabel til fritstående komponenter trækkes i galvaniserede stålrør der er forsvarligt fastgjort frem til en overgangsdåse, som skal anbringes i umiddelbar nærhed af komponenten.

Tilledninger kortere end 2 m skal ikke mærkes. Tilledninger længere end 2 m mærkes i den ende der er modsat overgangsdåsen, med samme kabelnummer som tilgangskablet til overgangsdåsen.

For kabelopmærkning gælder, at størrelsen på mærkerne skal vælges således at de sidder stramt på kablet.

7.7.2 Overgangsdåser

Overgangsdåserne skal være med låg der skrues fast.

Overgangsdåser for tilledninger til frekvensregulerede motorer skal være af metal og monteret med EMC-forskrninger.

Kabelforskrninger for tilledninger skal være forsynet med passende bøjler for trækaflastning.

7.7.3 Klemmer

Tilslutninger af korer til terminaler, herunder klemmer skal udføres med kabelsko eller terminalrør, såfremt der anvendes blød monteringsledning.

Klemmerne i dåserne skal nummereres på begge sider fra 1-(100).

Samtlige korer, der tilsluttes terminaler, skal mærkes med samme nummer som den terminal koren tilsluttes. Mærkningen anbringes på koren, umiddelbart ved terminalen.

For koremærkning gælder, at størrelsen på mærkerne skal vælges således at de sidder stramt på korene.

7.8 Profibuskabler

For datatransmissionsnet hvor der anvendes Profibus kabler skal disse være i original udførelse.

El-entreprenøren skal levere og montere SRO-kabler (almindelige signalkabler STP), PROFIBUS DP og PROFIBUS PA kabler fra tavler til komponenter på anlægget eller i tavler.

- El-entreprenøren skal levere 2*9-polede stik/frekvensomformer - dog foretrækker ABB-drive selv, at montere PROFIBUS i frekvensomformerne.

Der bruges 3 slags SRO kabler til proceskomponenter

- 1) PROFIBUS DP ventiler, frekvensomformere og tavler der er udstyret med PROFIBUS kommunikation.
Kablet skal være halogenfrit Profibus DP-kabel (f.eks. lilla kappefarve)
- 2) PROFIBUS PA til måleinstrumenter. Der skal opsættes og tilsluttes opsamlingsboks for PA-kablet. Til disse bokse grenes ned til div. Måleinstrumenter. Dette redegøres på tegning 41070H605a-01.
Kablet skal være halogenfrit Profibus PA-kabel (blå eller sort kappe farve)
- 3) Alm SRO kabler (TSP): halogenfri, parsnoede, fællesskærm som typen PTSH- farvekode CN-1

Ad 1) PROFIBUS DP kablerne sløjfes typisk mellem enheder, der selv har strømforsyning. Der skal afsluttes i et "Y" 9-polet stik eftersom der er PLC i disse tavler. Y-stikket skal sikre at kablerne kan sløjfes og at signalerne fortsat kan formidles selvom man tager stikket ud af en PLC. I endepunktet for en PROFIBUS DP skal man sætte en slut-terminering på "on". Disse 9 polede stik må ikke være skæreklemmer, men skrueklemmer.

Ad 2) Der skal leveres og monteres junction bokse til brug for PROFIBUS PA.

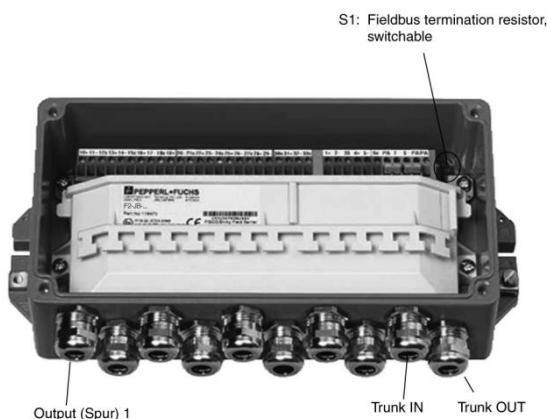
Fieldbus junction boksene: som Pepperl og Fuchs F2-JB-#, (hvor # betyder 4, 6 eller 8 udgange)

[http://www.pepperl-](http://www.pepperl-fuchs.us/usa/en/classid_456.htm?view=productdetails&prodid=8474)

[fuchs.us/usa/en/classid_456.htm?view=productdetails&prodid=8474](http://www.pepperl-fuchs.us/usa/en/classid_456.htm?view=productdetails&prodid=8474)

Composition

Front View



Copyright Pepperl+Fuchs, Printed in Germany

Boksene skal være af metal, skal jordforbindes til stationsjord (se princip for potentialudligning). Der skal være EMC forskruninger af metal.

Der anvendes ikke 9-polstik til PROFIBUS PA boksene eller til måleinstrumenterne.

PROFIBUS PA kablet går fra SRO understation til junctionboks (trunkkablerne). Fra hver boks skal trækkes PROFIBUS PA kabel mellem junctionboks og det relevante måleinstrument (spurkabel).

Profibuskabler placeres sammen med de øvrige signalkabler i kabelbakker.

Bøjningsradius skal som minimum være 20 gange diameteren.

Profibuskabler må kun trækkes med håndkraft og må ikke snos eller vrides under fremføringen.

Hvor PROFIBUS kabler fremføres nær effektkredse eller områder hvor det kan forventes at PROFIBUS kablerne vil blive udsat for mekanisk overlast skal de fremføres i stålør.

7.8.1 PROFIBUS (RS485) kabelspecifikation

Standard PROFIBUS kabler, skal overholde nedenstående specifikation

Parameter	DP kabel	PA kabel
Kore	2 (snoet)	2 (snoet)
Impedans	= 135.. 165 Ohm	= 80.. 120 Ohm
Kapacitet	< 30 nF/m	= 50 nF/m
Loop resistans	= 110 Ohm/km	< 44 Ohm/km
Dæmpning	< 42 dB/km ved 16 MHz	= 3 dB/km
Koredimension	> 0,32 mm ²	= 1,00 mm ²

PROFIBUS DP kabel: (Decentralized Peripherals)

PROFIBUS PA kabel: (Process Automation)

7.9 Netværkskabler

For datatransmissionsnet hvor der anvendes netværkskabler skal disse være i original udførelse.

Netværkskabler placeres sammen med de øvrige signalkabler i kabelbakker. Bøjningsradius skal som minimum være 20 gange diameteren.

Netværkskabler må kun trækkes med håndkraft og må ikke snos eller vrides under fremføringen.

Hvor netværkskabler fremføres nær effektkredse eller områder hvor det kan forventes at netværkskablerne vil blive udsat for mekanisk overlast skal de fremføres i stålør.

7.10 Jording og potentialudligninger

7.10.1 Hovedjording

Entreprenøren skal fra anlæggets hovedjordskinne fremføre kobberleder til de decentralt placerede udligningsskinne, som leveres og placeres efter aftale med tilsynet. Hovedjordskinnen placeres som oftest i tavlerummet.

Kobberleder fra hovedjordskinne til decentralt placerede udligningsskinne fremføres i anlæggets føringsveje for stærkstrøm til bygningsanlæg.

7.10.2 Potentialudligninger

Der udføres potentialudligning mellem alle indkomne metalør, så som vandrør, gasrør, fjernvarmerør m.m. og hovedjordskinnen placeret i tavlerummet.

Alle komponenter, motorer, pumper, instrumenter, kabelføringsveje, tavleanlæg, ventilationskanaler, rørledninger, stålkonstruktioner og gallerier samt andre fremmedledende dele skal potenti-

aludlignes indbyrdes og til bygningens jordingsanlæg fra udføringsplader og decentralt placerede udligningsskinner anbragt strategiske steder i anlægget.

Kobberledere til potentialudligning fra decentralt placerede udligningsskinner og udføringsplader fremføres i anlæggets føringsveje for stærkstrøm til maskinanlæg.

7.11 Ledninger i jord

Kabelinstallationer i jord skal udføres med installationskabler af en type som er egnet for nedlægning i jord.

Nye kabler må intet sted være samlet med muffer. Entreprenøren skal derfor foretage fornødne foranstaltninger ved nedlægning for at undgå skader på kablerne, herunder foretage beskyttelse af kablerne på kabeltromlerne.

Forgreninger skal foretages over jord. Kun i særlige tilfælde, og efter skriftlig aftale med tilsynet, må jorddåser anvendes.

7.12 Opmærkning af kabler og ledninger

Kabler mærkes i hver ende med kabelnummer, kabelnummeret består af et tavlenummer og et løbenummer. Et kabelnummer kan se ud som følger EA01-202, hvor EA01 er tavlenummeret og 202 er løbenummeret. Løbenummeret er ofte sammensat af et sidenummer og et strømvejsnummer. I dette tilfælde udgår kablet fra side 20 strømvej 2.

Enhver ledning eller kabelleder mærkes i begge ender med nummertylle undtagen PE-ledninger.

Kabler til maskiner mærkes samlet, på hver side af murgennemføringer, samt hver 5 meter som eksempel EB11/PRM180, og hvert enkelt kabel mærkes i begge ender med samme kabelnummer.

Mærkning af PE-ledere skal udføres som angivet i stærkstrømsbekendtgørelsen. Mærkningen kan ske ved at isolationen er bestilt som grøn/gul.

På kabler, der enkeltvis via kabelforskruing, føres ind i komponent, placeres mærkningen umiddelbart ved forskruinger, udenfor komponenten.

På kabler der samlet føres ind i komponent (f.eks. tavle), placeres mærkningen inde i komponenten.

8. FØRINGSVEJE

8.1 Generelt

Entreprenøren leverer alle materialer, materiel etc. nødvendige til etablering af føringsveje i henhold til udbudsmaterialet.

Alt tilbehør for føringsvejenes opsætning og montage skal være i fabriksfremstillet udførelse og samlinger, bøjninger, niveauspring, afgreninger m.v. monteres i nødvendigt omfang for etablering af føringsvejen, og sikrer at føringsvejene er sammenkoblede i hele deres udstrækning. Kablerne skal overalt kunne slutte sig til føringsvejen. Dette indbefatter også området mellem kabelbakke, kabelstige og bygningsdel.

Kabelføringsveje vist på de udleverede tegninger er, medmindre andet er angivet, vejledende placeringer og Entreprenøren skal forestå den endelige detailprojektering/koordinering og skal medregne og selv planlægge omfanget og placeringen af supplerende stikkabelføringer til de i installationsarbejdet involverede komponenter.

Føringsvejene skal være dimensionerede således, at de ved aflevering af projektet, maksimum må være 80 % fyldte.

8.2 Overfladebehandling og bearbejdning

Generelt skal alle føringsveje hos CTR have en korrosionsklasse på min. C4.

Alle føringsveje, beslag m.v., skal være varmemeforzinket efter bearbejdning. Alle skæreflader og ender skal afgrates, hvorefter de efterbehandles med zinkprimer inden ståldelene monteres.

Mekanisk bearbejdede områder på en føringsvej skal afgrates og rustbeskyttes inden opsætning.

Skæreflader efterbehandlet med Zink Primer.

I nedenstående tabel beskrives de aktuelle klasser for korrosionsbeskyttelse hos CTR. Klasserne beskriver under hvilke forhold overfladebehandlinger af ståldele yder tilstrækkelig korrosionsbeskyttelse.

Klasse	Påvirkning	CTR - indendørs	CTR - udendørs
C1	Meget lav	Opvarmede bygninger med neutral atmosfære, f.eks. tavlerum, SRO-rum og kontorer.	Ikke aktuel for CTR
C2	Lav	Ikke opvarmet og evt. med kondensation, f.eks. depoter lager værksteder og gangarealer mm.	Ikke aktuel for CTR
C3	Middel	Høj luftfugtighed og nogen luftforurening, f.eks. gangarealer og maskinrum.	By og industri med moderat SO ₂ -forurening eller kystområder med et lav saltholdighed.
C4	Høj	Våde og fugtige rum f.eks. nogle typer af gangarealer og maskin- og procesrum.	Industri og kyst med moderat saltholdighed.
C5-I	Meget høj - industri	Næsten permanent kondensering og høj forurening, f.eks. længere tunnelstrækninger.	Industri med høj fugtighed og aggressiv atmosfære.
C5-M	Meget høj	Ikke aktuel for CTR	Ikke aktuel for CTR

Atmosfæriske korrosionskategorier og eksempler korrosionsmiljøer gældende for CTR

Følgende korrosionskategorier er ikke aktuelle indendørs på CTR's anlæg:

- Korrosionsklasse C5-M

Følgende korrosionskategorier er ikke aktuelle udendørs på CTR's anlæg:

- Korrosionsklasse C1
- Korrosionsklasse C2
- Korrosionsklasse C5-M

8.3 Fastgørelse og ophæng

Fastgørelse af føringsveje skal ske i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger.

Boring i bjælker og vægge må ikke beskadige disse og skal aftales med tilsynet.

Type og fabrikat på ekspansionsbolte ønskes opgivet og skal godkendes af tilsynet.

Vertikale føringsveje frit i rummet fastgøres til loft og gulv, kabelfremføring til komponent/dåse sker via stålør opsat herpå.

Alle samlinger udføres med skrue/møtrik, dog kan tilbehør konstrueret for direkte påklipsning anvendes uden. Popnitter og selvskærende skruer til samlinger må ikke anvendes.

Der må kun anvendes egnede fittings til samling, fastgørelse, etc. af føringsvejene. Dette gælder også ved overgange til andre typer af føringsveje.

Alle ophæng skal udføres og monteres således, at kabler kan indlægges fra siden.

Ophængningspunkter etableres i fornøden udstrækning, der sikrer en max. nedbøjning af føringsveje på 5 mm ved en belastning på 150 kg/m.

Kabelstiger skal, med en sikkerhedsmargin, kunne belastes med min. 100 kg kabler pr. løbende meter, og skal ved fuld belastning, derudover kunne klare en punktbelastning på min. 150 kg i max. afstand fra ophængningspunkter, uden at en deformation finder sted.

Entreprenøren skal på forlangende af byggeledelsen dokumentere at kravene er overholdt.

Den maksimale afstand mellem ophængningspunkter er for:

- kabelstiger: 3 m
- Kabelbakker: 1,7 m
- Kabelplader: 1 m

Konsoller til fastgørelse skal være af en sådan konstruktion, at de kan holde føringsvejene vandrette, selv ved maksimum belastning.

8.4 Nærføring til andre konstruktioner

Placering af føringsveje tilpasses andre installationer i bygninger og skal ske i samråd med de øvrige entreprenører og tilsyn. Føringsveje må ikke monteres på pumpefundament med mindre aftale foreligger med tilsynet.

Føringsveje på langs og på tværs af bygningen fastgøres til vægge og stålkonstruktioner som er eksisterende eller opsat af anden entreprenør.

Føringsvejene skal oplægges med så stor afstand til væg, at kabler kan føres over bagkanten til nedføringer.

Kabelføringsveje skal placeres således, at de er tilgængelige uden adskillelse af gallerier, maskiner og konstruktionsdele. Fremføringer under gallerier accepteres således ikke.

Alle føringsveje skal have en frihøjde over denne på min. 300mm og minimumsafstand på 50mm fra vægge o.lign.

8.5 Kabelstiger

Ved alle frie ender på kabelstiger skal vangerne afsluttes med endebeskyttelse i kunststof. Endebeskyttelsen skal være af samme fabrikat som det valgte kabelstigesystem.

Ved gennemføring i brandklassificeret væg skal kabelstigerne skæres over umiddelbart før og efter væggennemføringen.

Kabelføring fra kabelstige til bygningsdel, maskindel eller anden komponent skal udføres på forsvarligt fastgjort underlag af kabelplade eller kabelbakke.

Bredde på kabelstiger må max. være 600mm.

8.6 Kabelbakker og kabelplader

Kabelbakker og -plader udføres med perforerede pladejern med min. 30 % hulareal og med hhv. 5 cm og 2 cm høje kanter. Kabelstiger udføres af langsgående profilbuktet pladejern med fastsvejste tværribber pr. ca. 30 cm.

Hvor kabler føres over kabelbakkekant, skal kanten forsynes med plastbeskyttelsesliste plastrør eller lignende. Hvor kabler føres gennem hul i kabelbakke, skal hullet, alt efter størrelse, forsynes med flækket plastrør, plastkantbånd eller tulle.

Kabelføring fra kabelbakke til bygningsdel, maskindel eller anden komponent skal udføres på forsvarligt fastgjort underlag af kabelplade eller kabelbakke.

Ved gennemføring i brandklassificeret væg skal kabelbakker skæres over umiddelbart før og efter væggennemføringen

Ved fremføring på bygningsdele af mere end 4 parallelle kabler skal der anvendes kabelplade.

8.7 Stålrør

Ved alle frie ender på kabelrør af stål skal enderne være afgratet og afsluttes med formstøbt krave i kunststof.

Ved gennemføring i brandklassificeret væg skal kabelstigerne skæres over umiddelbart før og efter væggennemføringen

8.8 Kabelrør

Hvor der anvendes trækrør til kabler i jord skal der anvendes kabelrør med glat inderside.

Kabelrør skal have en trykklasse der kan modstå evt. trafikbelastninger fra færdigt terræn samt faste belægnings.

Entreprenøren leverer og nedlægger kabelrør, hvori kabler skal trækkes.

Entreprenøren leverer og udlægger dækplast over kabelrør efter fordækning er foretaget.

8.9 Kabeltracé i terræn

Alt gravearbejde og bortkørsel af evt. overskudsjord må ikke igangsættes uden forudgående aftale med bygherres tilsyn.

Kabeltracéer i terræn udgraves i en dybde på 1,0 m under færdigt terræn.

Kabeltracéets bund dækkes med et sandlag på 0,1 m.

Kabler og trækrør fordækkes med et færdigt sandlag på 0,2 m

Dækplast udlægges på det færdige sandlag.

Kabeltracéet tildækkes med 0,7 meter råjord inkl. afslutning med muldjord i traceets øverste lag.

Råjord og muldjord holdes adskilt under udgravning af kabeltracéet og må ikke blandes.

Råjord og muldjord holdes adskilt under genindbygning og må ikke blandes.

9. GENNEMFØRINGER

9.1 Generelt

Hvor andet ikke er anført i udbudsmaterialet, skal Entreprenøren selv sørge for nødvendige huller for væg- og etagegennemføringer, udsparinger samt efterreparation. Før Entreprenøren udfører huller i bærende konstruktioner eller andre bygningsdele, skal byggeledelsens godkendelse indhentes.

Boring i bjælker og vægge må ikke beskadige disse og skal aftales med tilsynet inden udførsel.

9.2 Murgennemføringer

9.2.1 Nye anlæg

Bygningsentreprenøren afsætter og støber udsparinger for hovedgennemføringer i bygningen, hvor der er gennemføringer for stikledning, forsyning til pumpebrønde samt udefra kommende melde- og transmissionskabler for SRO-anlæg.

Til tætning af gennemføringer i ydervægge skal el-entreprenøren lukke hullerne vandtæt. For hvert hul kræves attest på at hullet er vandtæt. Der må ikke anvendes skum til lukning af gennemføringer i ydervægge eller fundamenter.

Til tætning af gennemføringer til, SRO-, transformere og tavlerum skal el-entreprenøren lukke hullerne brandtæt. For hvert hul kræves attest på at hullet er brandtæt.

Gennemføringsrør leveres af el-entreprenøren til bygningsentreprenøren, som foretager afretning og indstøbning. El-entreprenøren skal kontrollere afsætningerne før indstøbningen.

Hvor indstøbninger er foretaget før opstart af el-arbejdet, skal el-entreprenøren kontrollere indstøbningsdelenes rette placering.

Gennemføringer for el, udover ovennævnte, udføres af el-entreprenøren i samråd med tilsynet.

Boring af huller i betonkonstruktioner skal godkendes af tilsynet inden udførelse.

Inden tætning af hullerne skal den anvendte metode godkendes af tilsynet.

Når fremføring af kabler er afsluttet, tættes gennemføringerne inde i bygningen, som beskrevet i "Brandsikre gennemføringer".

9.2.2 Eksisterende anlæg

Gennemføringer for el, udover ovennævnte, udføres af el-entreprenøren i samråd med tilsynet.

Boring af huller i betonkonstruktioner skal godkendes af tilsynet inden udførelse.

Når fremføring af kabler er afsluttet, tættes gennemføringerne inde i bygningen, som beskrevet i "Brandsikre gennemføringer".

9.2.3 Etagegennemføringer

Etagegennemføringer foretages som murgennemføringer.

Ved gennemføring af et kabel foretages gennemføring med rør. Ved gennemføring med mere end et kabel opsættes en 100 mm opkant. Når fremføring af kabler er afsluttet, tættes gennemføringerne som beskrevet i "Brandsikre gennemføringer".

9.3 Brandsikre gennemføringer

Entreprenøren skal udføres brandtætninger mellem de enkelte brandceller for føringsveje etableret af Entreprenøren. Efter endt installation, skal der være minimum 20 % reserveplads i disse.

Brandtætningen skal være 100 % røg og gastæt og skal udføres i overensstemmelse med BS60 og med godkendte materialer.

Alle gennemføringshuller for el-installationerne (for rør, kabler, kabelbakker, -stiger, -kanaler etc.) gennem brandadskillelse skal, uanset udnyttelsesgrad, lukkes 100 % mod brand-, røg- og gassennemgang, når samtlige kabel- og ledningstræk er foretaget.

Brand-, røg- og gassikringen skal udføres af myndighedsgodkendte materialer, og som er velegnede til det pågældende sted og formål.

Den påtænkte sikringsmetode skal af entreprenøren forelægges for og godkendes af bygherrens tilsyn.

Brandsikringen skal min. svare til bygningsdelens brandklassifikation, således at dennes brandmæssige egenskaber ikke forringes.

Den anvendte brand-, røg- og gassikring skal udføres af materialer, hvori det efter endt afhærdning og/eller montage vil være let at etablere nye gennemføringer samt udføre supplerende tætningsreparation.

Brand-, røg- og gassikringen skal fastholdes effektivt til bygningsdelen, så sikringen ikke forringes under et brandforløb.

Opmærksomheden henledes på, at installationerne skal fastholdes indenfor den af brandsikringsleverandøren opgivne max. afstand, således at installationerne ikke forringer brand-, røg- og gassikringen med deres vægt.

Brand-, røg- og gassikringen skal udføres af personer eller et specialfirma, der har denne slags arbejder som deres primære arbejdsopgaver. For hvert hul kræves attest på, at hullet er tæt.