

KRAVSPECIFIKATION

EL-INSTALLATIONER

Rev.	Revisionsdato	Initialer	Emne (Ændring)
1	31-07-2017		Kravspecifikation offentliggjort
2	18-06-2019		<p>2.1 Opdatering til installationsbekendtgørelsen</p> <p>9. Føringsveje. Opdateret med henvisning til EN 50174-2 og nye opmærkningsprocedure</p> <p>12. Kabler – der er opdaterede og uddybende til flere typer af kabler.</p> <p>20. Frekvensomformer. Nyt som fælles afsnit</p> <p>22.7 CE-mærkning. Reference til HOFOR-procedurer</p> <p>23.2 Spildevand. Generel opdatering af afsnit Generelle opdatering og præcisering af hele dokumentet</p>
3	11-06-2021	JBWN	<p>Indhold i "Love, normer og bekendtgørelser" er flyttet til ELSRO 100</p> <p>Indhold fra DS/EN 50174-2 er implementeret, henvisning er fjernet.</p> <p>Struktur er strammet op og tekst er omplaceret hvor det naturligt hører til, særligt gældende for følgende afsnit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbejdets udførelse • Materialer • Belysning • Mærkning <p>Væsentlig omskrivning af følgende afsnit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentialudligning • Føringsveje • Øvrigt materiel • Dokumentation og formater - Omfang • Termografering <p>Nyt: Fjernvarme forsynings specifikt afsnit</p> <p>Øvrige forsynings specifikke emner er løbet igennem og gjort generelle hvor muligt (særligt i afsnittet Arbejdets udførelse og Øvrigt materiel).</p> <p>ELSRO 103 tillæg er implementeret.</p>

KRAVSPECIFIKATION

Indholdsfortegnelse

1	Generelt	6
1.1	Love, normer, bekendtgørelser m.m.	6
1.2	Bygherreleverancer	6
1.3	Tilslutninger	6
1.4	Projektering	7
1.5	Arbejdets udførelse.....	8
1.5.1	Skjulte installationer	8
1.5.3	Aftaler	9
1.5.4	Tolerancer	9
1.5.5	Mangler.....	9
1.6	Materialer	9
1.6.1	Korrosion	10
1.6.3	Kapslingsklasser.....	10
1.6.4	Forskrninger.....	11
1.6.5	Befæstelsesmateriel	11
2	Fundamentsjord	11
3	Potentialudligning	11
4	Systemjord	13
5	Fasefølge	13
6	Overharmoniske strømme og spændinger.....	13
7	Eltavler	14
8	Belysning.....	14
8.1	Armaturer	14
8.2	Lysstyring	14
9	Føringsveje.....	15
9.1	Generelt.....	15
9.2	Grupper	15
9.3	Kabel oplægning.....	16
9.3.1	Afstande imellem separate føringsveje	17
9.3.2	Flere grupper i samme føringsvej.....	17

KRAVSPECIFIKATION

9.4 Materialer og bestykning.....	19
9.4.1 Gennemføringer.....	19
9.4.2 Kabelrør.....	20
9.4.3 Mærkning af føringsveje	21
9.4.4 Føringsveje ved el tavler.....	23
9.4.5 Dokumentation af føringsveje	23
10 Huller og udsparinger	24
11 Kabler generelt.....	24
11.1 Lavspændingskabler.....	24
11.1.1 Tilledninger	24
11.1.2 Forsyningskabler til frekvensregulerede motorer.....	25
11.2 Signalkabler.....	25
11.3 Fibernkabler.....	25
11.4 Kommunikationskabler for Profibus	25
11.5 Kommunikationskabler for Profinet	26
11.6 Kommunikationskabler for Ethernet	26
12 Mærkning	26
12.1 Mærkning af beskyttelsesledere	27
12.2 Kabelmærkning	27
12.3 Ledermærkning	27
12.4 Terminalmærkning.....	28
12.5 TAG/KKS-nummerering.....	28
13 Frekvensomformere	28
14 Øvrigt materiel.....	29
14.1 Kommunikationsudstyr	29
14.2 Afbrydermateriel	29
14.3 Forsyningsadskiller.....	29
14.4 Nødstop.....	30
14.5 Transmittere	30
14.6 Nødforsyning	30
14.6.1 UPS	30
14.7 Kran.....	30

KRAVSPECIFIKATION

14.8 Læsepumper	30
14.9 Sump og brønd.....	30
14.9.1 Niveautransmitter.....	30
14.9.2 Niveauvipper.....	31
14.10 Stikkontaktstationer	31
14.11 Vandvarmer	31
14.12 Elradiator	31
14.13 Ventilation.....	31
14.14 Affugtningsanlæg.....	32
15 Aflevering	32
15.1 Test	32
15.2 Support ved HOFORs koldtest hhv. tørtest af anlæg	33
15.3 Idriftsættelse	33
15.4 Prøvedriftsperiode	33
15.5 Termografering	33
15.6 Dokumentation og formater	33
15.6.1 Standarder.....	34
15.6.2 Særligt for maskiner:.....	34
15.6.3 Omfang:.....	34
15.6.4 Filformater:.....	35
15.7 Kvalitetsdokumentation.....	35
15.8 CE-mærkning	36
15.9 Oprydning og rengøring	36
16 Forsyningspecifikke krav.....	36
16.1 Vand.....	36
16.1.1 Forskrifter.....	36
16.1.2 Lysstyring	37
16.2 Spildevand.....	37
16.2.1 Industrielle strømstik	37
16.2.2 Elinstallation materiel i våde områder.....	37
16.2.3 Føringsvej i våde områder	38
16.2.4 Elinstallation i bygværk	38

KRAVSPECIFIKATION

16.2.5	Frekvensomformere og softstartere	38
16.2.6	Elinstallation til pumpemotor.	38
16.2.7	Spildevandspumpe	39
16.2.8	Elinstallation til lænsepumpe	39
16.2.9	Elinstallation til ventilaktuator	39
16.2.10	Elinstallation til flowmåler	39
16.2.11	Elinstallation til hydraulikstation.....	39
16.2.12	Elinstallation til tryk og vakuum kompressor.....	40
16.2.13	Elinstallation til lysinstallation	40
16.2.14	Lysinstallation	40
16.2.14	Elinstallation til drikkevandssikring	40
16.2.15	Drikkevandssikring.....	40
16.3	Fjernvarme	41
16.3.1	Kabel nummerering.....	41
16.3.2	Kabelrør	43
16.3.3	Fiberinstallation.....	43
16.4	Fjernkøling.....	43
16.4.1	Kabel nummerering.....	43

KRAVSPECIFIKATION

1 Generelt

Denne kravspecifikation præciserer de generelle krav til lavspændingsinstallationer (0-1000V), der udføres i følgende af HOFORs forsyningsområder:

- Vand
- Spildevand
- Fjernvarme
- Fjernkøling

For Amagerværket henvises til GTR-04.

For Bygas og Vind henvises til det enkelte projekt.

Formålet med denne kravspecifikation er at standardisere elinstallationer i HOFOR. Dokumentet er målrettet til rådgivere, el-entreprenører samt intern brug og benyttes i forbindelse med specifikation, udbud og indkøb af elinstallation.

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

1.1 Love, normer, bekendtgørelser m.m.

Gældende lovgivning vægter til enhver tid højere end nærværende kravspecifikation.

I ELSRO 100 fremgår relateret lovgivning og bekendtgørelser, samt de standarder som gælder generelt.

Se i øvrigt relevante henvisninger under de enkelte afsnit.

1.2 Bygherreleverancer

Der henvises til SAB for det specifikke projekt.

1.3 Tilslutninger

Ved tilslutning af nye og udvidelse af eksisterende elinstallationer skal el-entreprenøren foretage alle nødvendige anmeldelser til netvirksomheden i samarbejde med HOFOR, følgende oplyses for det konkrete projekt.

Faktureringsoplysninger (CVR/EAN-nummer) og installationsadresse udleveres af HOFOR
El-entreprenør, opretter/opdaterer derefter Installationsblanket.

El-entreprenør oplyser HOFOR om aftagenummer HOFOR videregiver oplysningerne til HOFORs el-leverandør.

HOFOR oplyser El-entreprenøren at procedurerne er fuldført.

El-entreprenør, afslutter installationsblanket.

KRAVSPECIFIKATION

Fællesregulativet og netvirksomhedens bestemmelser skal overholdes.
Målerplacering aftales med HOFOR.

1.4 Projektering

Forud for en installations etablering skal der udarbejdes en særlig arbejdsbeskrivelse (SAB) for projektet. Hvis SAB udarbejdes af en rådgiver skal den forelægges HOFOR til kommentering og skriftlig godkendelse inden opstart/udførelse.

El-entreprenøren skal projektere og dimensionere alle kabler og det leverede udstyr, herunder udføre spændingsfalds-, selektivitets-, overstrøm- (herunder energigennemslip og ledertemperatur) og kortslutningsberegninger (herunder I_{kmax} og I_{kmin}), samt beregne udkoblingstid ved beskyttelse mod indirekte berøring for anlægget inklusive stikledning, hovedledninger og gruppeledninger.

Kablers oplægningsmetode i tavler skal indgå i dimensioneringen og den beregnede temperatur i tavlen skal ligeledes indgå i dimensioneringen. Dansk eltavle forenings fortolkninger af relevante standarder er gældende.

Dimensionering skal dokumenteres i PC Schematic Cabledim eller i regneark (regneark skal indeholde anvendte formler og værdier der som minimum skal følge HOFORs eksempel som kan udleveres efter ønske). Anden software kan kun anvendes efter aftale. Back-up koordinering og risikovurdering skal ligeledes dokumenteres.

Dimensioneringsdokumentation for kabler mv. jævnfør den anvendte norm skal udleveres til HOFOR

Elinstallationer projekteres, så krav i Installationsbekendtgørelsen, Maskindirektivet, relevante normer, standarder og bekendtgørelser og fabrikantvejledninger er opfyldt.

Elinstallationer projekteres og dimensioneres efter følgende standarder:

- DS/EN 60364 Elektriske lavspændingsinstallationer
- DS/EN 60204-1 Maskinsikkerhed - Elektrisk udstyr på maskiner
- DS/EN 61000 (EMC-immunitet, kompatibilitet og emission)

Sikkerhed, korrekt funktion, lav vedligeholdelse og holdbarhed i hele levetiden skal være opfyldt på opstillingsstedet. Dette skal ske under hensyntagen til procesmediets karakter, omgivelsestemperatur, rengøring med vand (spuling), stærkt korroderende og eksplosiv atmosfære samt angreb fra gnavere -

Der skal være særlig fokus på opnåelse af gode EMC-forhold i elinstallationerne.

Opmærksomheden henledes i øvrigt på de forsyningsspecifikke krav.

Projekteringsdokumentation skal overdrages til HOFOR i originalt filformat før installationen påbegyndes. Se i øvrigt afsnittet dokumentation.

KRAVSPECIFIKATION

1.5 Arbejdets udførelse

Alle arbejder skal være håndværksmæssigt korrekt udført på bedst tænkelig måde.

Fabrikantens anvisninger skal som minimum følges, dog kan der i kravspecifikationer være angivet skærpede krav som dermed vægter højest.

Alle elinstallationer skal så vidt muligt udføres som synlig installation medmindre der i de særlige arbejdsbeskrivelser er stillet krav om skjulte installationer.

Alle elinstallationer anbringes således, at de kan udskiftes uden beskadigelse af bygningsdele. Enhver montagegenstand (eller dennes underlag) fastgøres med mindst 2 skruer eller svarende hertil.

Elinstallationens samlinger, skal placeres, så disse er let tilgængelige.

Adskillelser (stik og afbrydere) skal kunne nås fra gulv eller platform.

Tavler, softstartere, frekvensomformere m.m. skal anbringes uden for områder, hvor der er risiko for, at de kan blive oversvømmede.

Øvrige el-komponenter skal så vidt muligt anbringes uden for områder, hvor der er risiko for at de kan blive oversvømmede.

Elinstallationer skal udføres brand- og vandtæt, hvor der er gennemføringer i brandceller og hvor der er risiko for oversvømmelse af installationen.

Elinstallationer under terræn, herunder forgreningsdåser, forsyningsadskillere og industrielle strømskik til pumper skal placeres så højt som det er praktisk muligt, og under hensyntagen til betjening og vedligehold.

Ved elinstallation i udvendige omgivelser, er der risiko for hærværk på kabler, samlinger og komponenter. I disse omgivelser, skal installationen derfor så vidt det er muligt placeres og installeres, så den er utilgængelig, enten ved nedgravning, uden for rækkevidde, eller indkapsling / aflåsning.

1.5.1 Skjulte installationer

Skjulte installationer udføres kun for bygningsinstallationer herunder lysinstallationer i kontorlignende bygninger.

Rørlægningen skal foretages således, at trækning af ledninger normalt kan foregå uden brug af indlagt træktråd. Skulle leverandøren mene det nødvendigt, kan der dog anvendes træktråd og trækdåser på lange træk. Dette skal i så fald medregnes i tilbuddet.

Rørlægning skal generelt foretages inden for den varme side af isoleringen.

Installation i loft og vægge, hvor dette er beskrevet eller vist på tegning, er inkl. alt befæstelsesmateriel.

KRAVSPECIFIKATION

Bøjler, søm, skruer samt evt. nødvendige supplerende bærende elementer mv. skal medregnes.

Installationer i vægge, hvor dette er beskrevet eller vist på tegning, er inkl. evt. boring af huller i bygningsdele.

Hvor installation og dåser sidder i "blank mur", skal anvendes blankmurdåser for afbrydere.

Blankmurdåser fastgøres med murbindere og placeres plant med mur. Hvor tre eller flere afbrydere skal placeres sammen, sættes de parvis over hinanden, idet eventuelle tomme dåser afblændes med låg. Der skal anvendes samleskinne.

1.5.3 Aftaler

Indgreb på idriftværende installationer må aldrig foretages uden forudgående aftale med HOFORs drift.

Før arbejdet påbegyndes skal el-entreprenøren sammen med HOFOR holde et opstartsmøde hvor følgende som minimum skal aftales:

- praktiske forhold på arbejdsstedet
- materialer og komponenter påtænkt anvendt til installationen
- særlige installationsforhold på stedet f.eks. føringsveje, anvendte kabeltyper og komponenter.

Entreprenøren skal koordinere sine arbejder og placering af installationer med de øvrige installationer og evt. leverandører, som vil være på byggepladsen i samme tidsrum.

1.5.4 Tolerancer

Hvor en elinstallation er projekteret på målfaste tegninger eller anvisninger, skal konstruktioner opsættes som projekteret:

- Placering af installationer
Afvigelsestolerancer: +/-10 mm i alle retninger
- Placering af følere der indgår i processens styring/reguleringskredse
Afvigelsestolerancer: +/-1 mm i alle retninger.

Følgende tolerancer gælder under alle omstændigheder:

- Installationer skal være i lod og vage hvis det er hensigten.
Afvigelsestolerancer: 1 grad hældning.

1.5.5 Mangler

Mangelfuldt eller ukorrekt udført arbejde vil blive forlangt ændret i nødvendigt omfang. Omkostninger ved udbedring af kasserede arbejder er bygherre uvedkommende.

1.6 Materialer

Alle til leverancen og installationerne anvendte materialer og komponenter skal være nye, 1. klasses fejlfrie handelsvarer af kendt og anerkendt fabrikat. HOFOR skal godkende materialelister før indkøb.

Alle anvendte materialer skal være CE-mærket.

KRAVSPECIFIKATION

Datablad skal udleveres og certifikat skal kunne fremskaffes.

Bearbejdede materialer afgrates.

1.6.1 Korrosion

Der skal leveres materiel i passende korrosionsklasse så det kan modstå de korrosionsangreb, som det kan blive udsat for på monteringsstedet.

Indendørs tørt placerede materialer skal som minimum være korrosionsklasse C2.

Udendørs og indendørs vådt placerede materialer skal som minimum være korrosionsklasse C4

Korrosionsklasser er defineret i DS/EN 12944.

Følgende standarder anvendes:

- DS/EN 12944 Malinger og lakker – Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner med beskyttende malingsystemer.
- DS/EN 1461 Varmforzinkning - Belægninger på emner af jern og stål påført ved varmforzinkning.

Alle bøjler, skruer, bæringer, beslag, bakker, standere m.m. skal være varmgalvaniserede klasse A, efter fremstilling og bearbejdning.

For småmateriel som f.eks. skruer, der ikke kan leveres varmgalvaniseret som foreskrevet, skal de være i et kompatibelt materiale som giver en tilsvarende korrosionsbeskyttelse.

Hvor overfladebehandlingen er brudt (f.eks. pga. skader eller bearbejdning) skal denne genetableres efter fabrikantens anvisninger.

For materiel udført i aluminium (skal aftales eller fremgå af SAB), skal det være en søvandsbestandig type, kvalitet minimum AlMgSi 0,5, og der skal drages omsorg for korrekt galvanisk adskillelse mellem aluminium og alle andre materialer.

Galvanisk tæring skal generelt modvirkes ved så vidt muligt at anvende ens materialer når de er i kontakt med hinanden. F.eks. må galvaniseret stål ikke have kontakt til rustfrit stål eller messing. Uisolerede kobberledere i føringsveje er dog en undtagelse.

For bæringer og beslag af rustfrit stål gælder, at de ikke må være overfladebehandlet.

1.6.3 Kapslingsklasser

For industriinstallationer skal kapslingsklassen være minimum IP 54 medmindre andet fremgår.

I ATEX-områder vælges kapslingsklassen iht. 60079-14 Konstruktion, valg og opbygning af elektriske installationer.

KRAVSPECIFIKATION

1.6.4 Forskrninger

For industriinstallationer skal kapslingsklassen være minimum IP 68.

PVC-forskrninger må ikke anvendes.

Forskrninger monteres nedad hvor muligt. Dog gælder det modsatte for borerørsflanger, hvor forskrningen naturligt skal sidde øverst så de ikke kan stå væskefyldt.

I EMC-installationer, hvor frekvensomformere, forsyningsadskiller og motorer indgår, skal der bruges EMC-forskrninger. Undtagelse er forskrninger i borerørsflange, som ikke skal være EMC.

Der skal anvendes forskrninger med millimetergevind.

1.6.5 Befæstelsesmateriel

PVC må ikke anvendes.

Kabelbindere og øvrig befæstelses materiel i plast skal være UV resistent.

2 Fundamentsjord

El-entreprenøren står for koordinering med bygge- og anlægsentreprisen i forbindelse med etablering af fundaments jord.

El-entreprenøren skal udføre potentialudligning/jording til udføringsplader for fundaments jord.

Der er som minimum behov for to udføringsplader.

I det enkelte projekt skal der tages stilling til i hvilken grad fundaments jord skal spille sammen med den øvrige potentialudligning, hvilket evt. kan betyde at der er behov for flere udføringsplader.

Fotodokumentation og målerapport udføres og udleveres inden tilstøbning.
Efter tilstøbning udføres verificerende målerapport.

3 Potentialudligning

Der etableres potentialudligning både af hensyn til beskyttelse mod indirekte berøring, beskyttelse mod spredning af elektrisk støj samt af funktionshensyn iht. DS/EN 60364 serien og DS/EN 60204-1.

Der skal være særlig fokus på opnåelse af gode EMC-forhold i elinstallationerne, iht. DS/EN 61000 serien. Der skal med andre ord udføres systematisk udligning af alle tilgængelige ledende dele som komponenter, maskindele, konstruktioner, føringsveje, chassiser, fundamenter som er større end 50x50mm. Maskiners risikovurdering kan evt. vise at visse udsatte dele kan udelades hvis kontakt med disse er

KRAVSPECIFIKATION

usandsynlig.

Efter alle ombygninger skal det sikres at der er virksom jordforbindelse og udligningsforbindelse.

Beskyttelsesledere vælges i udgangspunktet fra DS/EN 60364 tabel "beskyttelseslederens mindste tværsnit". Beregning efter DS/EN 60364 543.1.2 eller andre standarder kan kun ske efter aftale med HOFOR.

Mindste tværsnit for beskyttelsesledere der ikke er en del af et forsyningskabel, er 6mm².

Udligningsforbindelser skal generelt udføres med boltede samlinger eller klemmer.

For boltede samlinger anvendes tandskiver eller fjederskiver.

Galvanisk tæring skal modvirkes ved at anvende egnede materialer. For eksempel må rustfrit stål ikke have kontakt til galvaniseret stål.

Det kan ikke accepteres at udligningsforbindelser sker med fastgørelser som har andre funktioner end udligning. F.eks. kan en chassisbolt til sammenføjning af genstande ikke anvendes som udligning.

En dinskinne eller tavlejern opbygget af enkeltdele kan af samme årsag ikke benyttes som PE skinne.

Der kan kun accepteres én leder pr. klemme. Dobbelttyller accepteres derfor ikke.

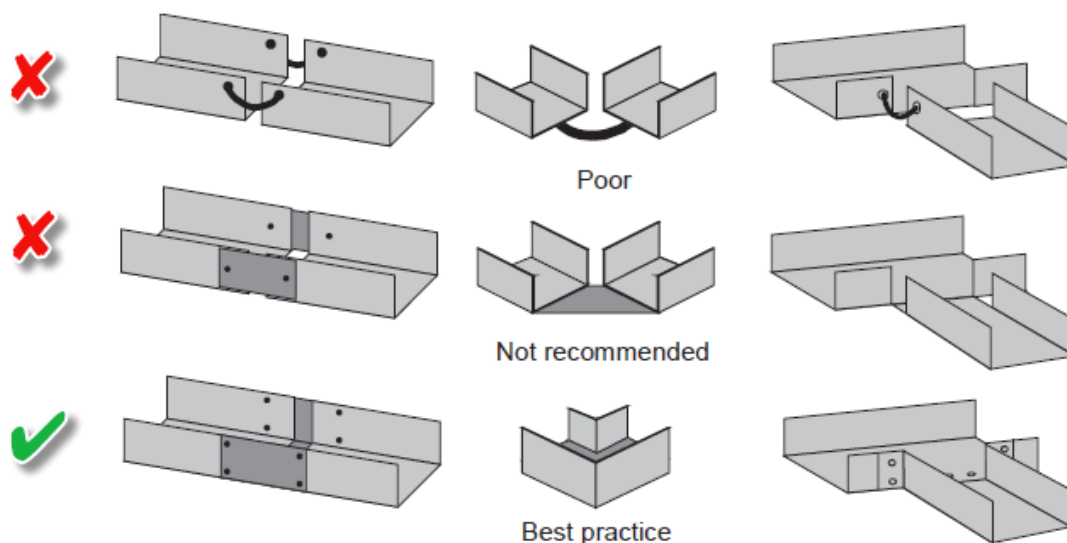
Det kan derfor være nødvendigt at montere en jordskinne på motorer for at opfylde krav om, at der kun må være en PE leder i hver klemme.

Metalliske føringsveje udlignes i hele længden ved uisoleret ubrudt PE leder der fastgøres med polbøjler/klemmer i hver sektion og tilsluttes potentialudligningsskinner i begge ender af føringsvejen.

Ved udligning af føringsveje skal fabrikantens klemmer anvendes så vidt muligt. Kabelbinderes funktion er fastgørelse, ikke udligningsforbindelse.

For kabelbakkers og kabelstigers skillespor og sider skal "best practice" for kontinuitet følges som vist på skitsen nedenfor.

KRAVSPECIFIKATION



Hvor "best practice" ikke kan udføres, f.eks. pga. brandhensyn, udføres kontinuiteten i stedet med flettet kobberbånd i samme dimension som de genstande der udlignes.

For vurdering af om maskinanlæg samt øvrige udsatte- og fremmedledende dele kan berøres samtidigt og dermed skal have supplerende udligningsforbindelser henvises til DS/EN 13857 Maskinsikkerhed – Sikkerhedsafstande.

Alle potentialudligningsforbindelser og evt. overgangsmodstand til jord skal testes jf. DS/EN 60204-1 afsnit 18, og målerapport skal afleveres til HOFOR.

4 Systemjord

Elinstallationer skal som udgangspunkt udføres med systemjord TN-S hvis muligt. Alternativt vælges TT.

PEN ledere der er indført i en bygning, skal opsplittes umiddelbart indenfor bygningen, så udbredelsen af PEN ledere i bygningen minimeres. Hvis en bygning ikke kan udføres med TN-S systemjord skal en kvalificeret person vurdere hvilke tiltag der er nødvendige for at undgå strømsløjfer så støjproblemer ikke introduceres i kabelskærme på gruppe 3 kabler (IT kabler) og i de metalliske føringsveje.

5 Fasefølge

I nye installationer skal der drages omsorg for, at fasefølgen er L1, L2, L3 eller svarer til den fasefølge, som er gældende på det eksisterende anlæg.

6 Overharmoniske strømme og spændinger

KRAV SPECIFIKATION

HOFORs norm til harmoniske forstyrrelser internt i elinstallationer er:

1. THDu < 8% Total Harmonisk Spændings Forstyrrelse
2. THDi < 20% Total Harmonisk Strøm Forstyrrelse.

Hvis det ikke er muligt at opdele installationen eller vælge elektrisk materiel, således at overharmoniske strømme og spændinger ikke er til gene for installationen, skal der installeres filtre til reduktion af de overharmoniske strømme.

7 Eltavler

Se HOFORs kravspecifikation for el-tavler (ELSRO 104).

8 Belysning

Belysning og sikkerhedsbelysning skal udføres og testes i overensstemmelse med DS/EN 60364 og Bygningsreglementet, herunder DS/EN 12464-1:2011.

Projektering af belysningsanlæg skal udføres vha. producentens projekteringssoftware eller tilsvarende. Overensstemmelse med DS/EN 60364 og Bygningsreglementet skal fremgå. Designdokumentation udleveres til HOFOR.

8.1 Armaturer

Lysarmaturer skal være af type og klasse, der passer til de lokale omgivelser. Der skal vælges en type som består af grundarmatur og toparmatur (med lyskilde) som kan udskiftes uden at adskille den elektriske installation. Følgende gælder for procesanlæg:

- Der benyttes T16 rør eller LED armaturer. LED rør accepteres ikke.
- Farvetemperatur 4000 kelvin i procesområder. Farvetemperatur 3000 kelvin i kontorlignende områder.
- Der anvendes industriarmaturer minimum IP67.
- Armaturer og lyskilder skal være energieffektive, iht. gældende EU-forordninger om ECO designkrav.
- Lysarmaturer skal placeres, så det er muligt at servicere/udskifte lyskilder uden brug af stillads/lift.

8.2 Lysstyring

Bygninger og bygværker skal være udført med intelligent lysstyring f.eks. dagslysregulering, PIR-føler. I tavlerum og procesrum skal der være mulighed for at overstyre automatikken med et antal timer som aftales nærmere.

Lysgrupper må kun anvendes til lys. Lys ved tavle/teknikum må ikke have fælles beskyttelse med lys i våde

KRAVSPECIFIKATION

rum eller i det fri. Særlige rum f.eks. sugebrønde og underjordiske kamre skal have selvstændig tænding og skal fordeles på to lysgrupper med hver sin fejlstrømsafbryder.

Belysningen kan være styret af ADK eller anden automatik, se forsyningspecifikt afsnit.

9 Føringsveje

9.1 Generelt

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

Der kan være andre entreprenører, som skal levere og montere føringsveje i samme tracé. Placering og bestyknings af føringsveje skal godkendes af HOFOR ved fremstilling af tegning forud for montering.

Føringsveje kan vandret og lodret udføres i kabelstiger. Gitterbakker kan anvendes hvis det fremgår af SAB. Kabelkanaler kan anvendes efter aftale i kontorlignende omgivelser. Rør, primært stålrør, kan efter aftale anvendes som oplægningsmetode for oplægning af enkeltkabler.

For alle grupper gælder at belægningsgraden ikke må overstige 75% i nye føringsveje (dog aldrig mindre end 1 kabel).

Krydsninger til og fra føringsveje arrangeres således, at senere oplægning af andre kabler, ikke forhindres.

9.2 Grupper

Gruppe	Beskrivelse
Gruppe 0	Højspændingskabler >1000V (ikke indeholdt i nærværende dokument)
Gruppe 1a	Lavspændingskabler 50-1000V Stærkstrømskabler, herunder kabler til støjende udstyr som frekvensomformer, mv.
Gruppe 1b	Lavspændingskabler 50-1000V for støjende udstyr (EMI)
Gruppe 2a	Lavspændingskabler 0-50V Effektkredse, SELV, PELV og FELV-kredse.
Gruppe 2b	Fiberkabler og luftslanger
Gruppe 3a	Svagstrømskabler 0-50V Analoge og digitale signaler. Ikke bus.

KRAVSPECIFIKATION

Gruppe 3b	IT kabler (uden effektoverførsel) IT kabler med effektoverførsel (PoE) Netværkskabler/industrielle netværkskabler/bus
------------------	---

Bygningsinstallationer fremføres separeret fra maskininstallationer ved separat kabelstige, det gælder for alle grupper.

Låg på føringsveje udføres hvis krav i SAB eller anden standard.

Grupper placeres med laveste nummer i toppen og højeste nummer i bunden.

9.3 Kabel oplægning

- Effektkabler med max belastning mellem 30-65% i 2 lag må installeres i bundter af 4 strømkredse.
- Effektkabler med max belastning mellem 30-65% i et lag må installeres i ubegrænset antal.

Max. antal lag, strømkredse og belastningsgrader for alle grupper fremgår af følgende tabel.

Max antal lag	Max antal strømkredse	Max belastningsgrad	Max. belægningsgrad	Grupper i føringsvej							
				Gruppe 3a og 3b Signal og data kabler	Gruppe 2b Fiber og luftslanger	Max. 30% belastede kabler Alle tværsnit	Gruppe 1a og 2a Effektkredse 0-1000V				
							Gruppe 1b 50-1000V EMI				
							1,5 - 4mm ²	6 - 16mm ²	25 - 50mm ²	70 - 120mm ²	150 - 240mm ²
			●	● ●	●	○	●	●	●	●	●
1	∞*	<65%	>75%				x	x	x	x	x
2	4						x	x	x	x	x
3	8	<52%					x	x	x		
	∞	<30%				x					
				x							
6					x						

- Ved forekomst af støjende udstyr (EMI) f.eks. lysstofrør nær føringsveje skal der minimum være

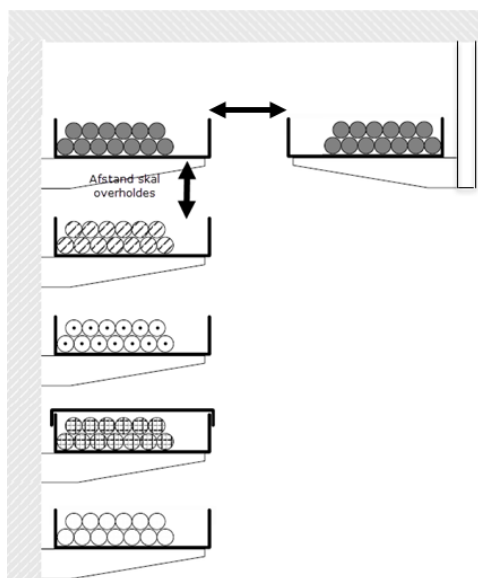
KRAVSPECIFIKATION

130mm afstand til kabler i gruppe 3.

- I tilfælde af nærføring til særligt støjende udstyr skal afstanden oplyses af udstyrsfabrikanten, f.eks. radar, senderudstyr, svejseudstyr (sidstnævnte minimum 800mm afstand).

9.3.1 Afstande imellem separate føringsveje

På primære føringsveje i større anlæg benyttes separate kabelstiger for de enkelte grupper.



Vandret og lodret afstand mellem kabelstiger

- minimum 300 mm, ved lodret placering målt mellem bund og skillespor top.
- minimum 300 mm, ved vandret placering målt mellem yderste skillespor/sider på føringsvej.
 - dog kan der være behov for yderligere afstand af hensyn til arbejdsmiljø og sikkerhed.
- minimum 500mm vandret og lodret afstand mellem gruppe 1a* og 3
 - gælder også for gruppe 1b hvis det ikke strider mod fabrikanternes anvisninger.

9.3.2 Flere grupper i samme føringsvej

På sekundære føringsveje og mindre lokationer kan føringsveje indeholde flere grupper.

- Gruppe 1a og gruppe 3 kan lægges i samme føringsvej, hvis de er adskilt af metallisk delespor eller stålør som vist på skitsen. Udover delespor og/eller stålør skal der være minimum 100mm afstand imellem gruppe 1a og gruppe 3. Afstand på 100mm er baseret på anvendelse af kabeltyper beskrevet i nærværende kravspecifikation.

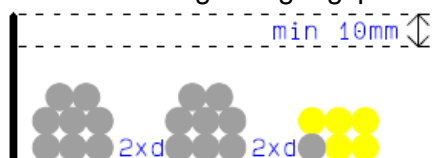


Mellemrummet kan evt. udnyttes til gruppe 2b.

- Forrige punkt gælder også gruppe 1b kan hvis det ikke strider mod fabrikanternes anvisninger.

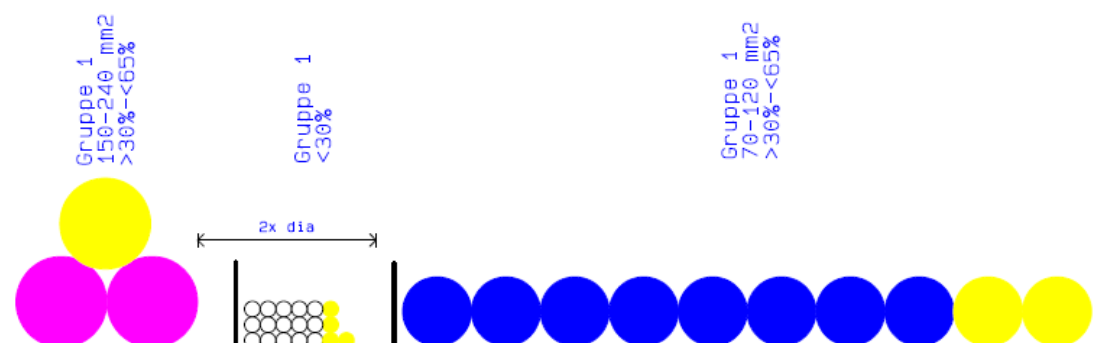
KRAVSPECIFIKATION

- Særligt for gruppe 1 og 2 kabler:
 - For gruppe 1a, 2a og 2b gælder at der skal være 2x kabel diameter imellem bundter (også ved brug af skillespor). Kabel diameter tager udgangspunkt i største kabel.

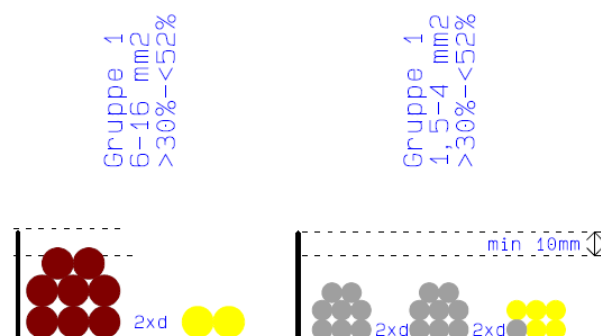


- For gruppe 1a og 2a kan kabler der er højst 30% belastet placeres med skillespor, men uden yderligere mellemrum til grupper af kabler der er mere end 30% belastet. Brug af 30% reglen må altid anvendes på 1,5mm² kabler og ellers kun efter aftale med projektet da denne dimensioneringsmetode ikke er beregnet til generel anvendelse.

OBS: Der skal være tale om kendte driftsforhold jf. 60364 kap. 523.5. 30% reglen kan derfor ikke anvendes for grupper der forsyner stikkontakter (herunder CEE-stik) eller hovedledninger der forsyner tavler.



- For gruppe 1 og 2a gælder desuden at der skal være skillespor ved spring i standardtværsnit, jf. skemaet i afsnittet "oplægningsbegrænsninger".



- For gruppe 3b gælder at IT kabler med/uden PoE skal adskilles ved 2x kabel diameter, men de skal ligge i samme spor.

KRAVSPECIFIKATION

- Sider og skillespor skal som minimum være 10mm højere end kabelbundtet.
- Skillespor erstatter ikke reglen om 2x kabeldiameter.
- Hvor det er nødvendigt, at gruppe 1-2 og gruppe 3 krydser hinanden, og den mindste adskillelsesafstand ikke kan opnås, skal vinklen af deres krydsning holdes på 90 grader på begge sider af krydsningen i en afstand, der ikke er mindre end 100mm.

9.4 Materialer og bestykning

Se også materialeafsnit under kapitel 0 Generelt.

Bestykning af føringsveje skal udføres i ens materialer, om muligt fra samme system.

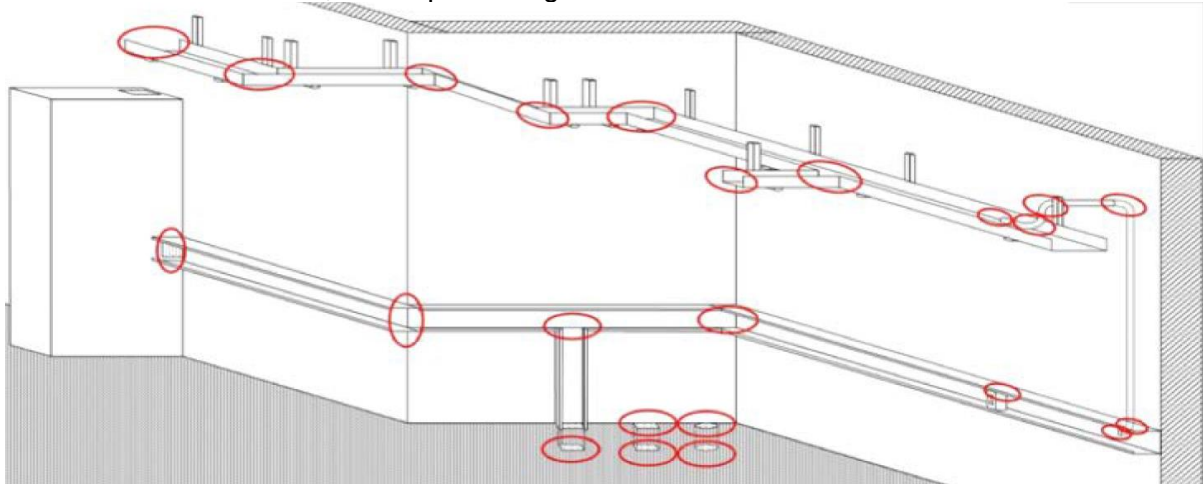
Montering og behandling ifølge leverandørens anvisninger (valg af bæreevne, sammenføjning, rustbeskyttelse, etc.).

Stålrør skal være overfladebehandlet eller rustfri. Fastgørelse af stålrør skal ske med samme materiale som røret.

Ved enhver bøjning, T-stykke m.v. skal der anvendes de til føringsvejssystemet relevante fabriksfremstillede formstykker, jævnfør fabrikantens anvisninger.

Hvis kabler passerer hen over skarpe kanter på kabelbakker mv., skal disse kanter fores.

Formstykker til radiusbegrænsning skal anvendes hvor der er retningsændringer som frembyder risiko for at overskride kablers mindste radius, eksempler fremgår af skitsen.



9.4.1 Gennemføringer

Udvendige gennemføringer fra terræn til bygninger og bygværk tætnes effektivt mod fugtindtrængning. Indvendige væg- og etagegennemføringer skal lukkes helt "vand, luft- og brandtæt".

KRAVSPESIFIKATION

Føringsveje mellem brandceller må ikke føres igennem bygningsdele (vægge eller etageadskillelser), medmindre der anvendes et dertil godkendt gennemføringsmodul.

Ellers afsluttes max. 100 mm fra bygningsgennemføringerne. I disse tilfælde skal føringsvejene udlignes med flettet kobberbånd.

Brandtætningen eller bæringer på begge sider af gennemføringen skal kunne opretholde føringsvejen i tilfælde af at den ene side af føringsvejen kollapser.



Gennemføringer skal udformes, så en senere ledningsgennemføring er mulig uden beskadigelse af de eksisterende ledninger og deres tætning. Der skal være en kapacitet svarende til føringsvejens disponible plads, dvs. max. 75% belægningsgrad pr. spor.

Hvis der er aftalt modulopbygget gennemføringsystem som f.eks. Roctec, skal der anvendes en EMC-variant som tilsluttes føringsvejens potentialudligning.

Gennemføringer skal tættes, så straks de er etableret også selv om der endnu ikke er monteret kabler i disse, idet risikoen er størst i anlægsperioden.

Kabelgennemføringer mellem brandceller skal overholde DS/EN 1366-3 og skal lukkes med et typegodkendt produkt.

Personen der udfører brandtætning skal have bestået et kursus i anvendelse af pågældende produkt. Kursusbevis skal udleveres ved anmodning.

Gennemføringsprodukter skal på begge sider opmærkes med skilt indeholdende type og producent samt teksten "brandtætning".

9.4.2 Kabelrør

Generelt

For rørinstallationer skal alle kabler trækkes samtidigt. Alternativt udføres rør installationer uden bøjninger.

Stålrør skal udføres med beskyttelsestyler, så beskadigelse af kabler undgås.

Fleksible kabelrør skal opfylde DS/EN 61386 serien.

Temperaturresistans skal minimum svare til kablernes driftstemperatur som er 90grC.

Rør skal fastgøres så de ikke kan forskubbes.

Kemikalieresistans ift. det aktuelle miljø.

Kabelrør i terræn

I terræn skal alle grupper som udgangspunkt lægges i kabelrør.

Kabelrør skal separeres gruppevist.

Hvis det fremgår af arbejdsbeskrivelsen (SAB) eller hvis intet fremgår, skal det aftales nærmere om stikledning skal lægges direkte i terræn.

Kabelrør gruppe 1-2 lægges efter reglerne i installationsbekendtgørelsen. Gruppe 3 lægges efter samme regler som for gruppe 1 og 2.

Kabelrør skal i øvrigt lægges efter fabrikantens forskrifter.

Der anvendes dobbeltvægget PVC frit rør.

KRAVSPECIFIKATION

Indvendigt glat. Udvendig korrugeret eller iht. SAB.

Kabelrør skal være slagprøvet og kompressionstestet. Brudstyrke minimum 450 N / 20 CM.

Temperaturresistans svarende til kablernes driftstemperatur.

Det tilstræbes, at kabelrøret ligger i en så ret linje som muligt, både horisontalt og vertikalt. Ved bøjninger på kabelrøret må radius ikke være under 1 meter.

Der kan ved lange tracéer være kabelbrønde for hver 100m.

Samlinger af kabelrør skal ske med muffer fra samme system som kabelrøret.

Hvis kabelrøret har forbindelse til tørre bygværker, brønde, bygninger eller kabelbrønde skal der anvendes vandtætte muffer/samlinger.

Der indlægges træktråd eller reb i alle kabelrør.

Træktråden skal være bundet ordentlig sammen i samlinger og skal være afkortet så der ikke er overskydende reb/tråd i kabelrøret.

Kabelrør må ikke forurenes med sand, grus, jord m.m. ifm. installation. Luk med prop.

Kabelrør må ikke lægges sammen med skarpe sten.

HOFORs byggeleder skal godkende korrekt placering af trækrør, samlinger.

Indmåling af trækrør og tracéer skal udføres før tilfyldning. Min/max dybde, fixpunkter, mv. skal dokumenteres iht. OPM101 og afleveres til HOFOR senest ved afleveringsforretning.

9.4.3 Mærkning af føringsveje

Gul/sort advarselmarkering anvendes hvor der er risiko for personskade (lavt hængende/udragende materiel) eller hvor der er risiko for utilsigtet færdsel på føringsveje (placering op til 2m fra gulv).

Stålrør identificeres/mærkes så de ikke kan forveksles med vandrør etc.

Kabelrør i terræn "mærkes" og beskyttes via dækplade, som skal være rødt for gruppe 1+2.

Øvrige grupper mærkes med net eller bånd efter nærmere aftale.

Spor i føringsveje opmærkes for hver afgang/gennemføring.

Der opmærkes på siden af føringsvej, skillespor og/eller mærkningsplader.

For kabelkanaler i kontormiljø opmærkes indvendigt på låget.

Affedtning foretages før påklæbning.

Labels bør være læsbare fra 2 meters afstand i dagslys.

Labels skal ifølge fabrikanten være kemikalie og UV-resistent og være egnede til udendørsbrug.

Mærkning skal indeholde følgende oplysninger for alle grupper:

- "Gruppe X"
- "Bygningsinstallation" eller "Maskininstallation"
- Relevant standard

KRAVSPECIFIKATION

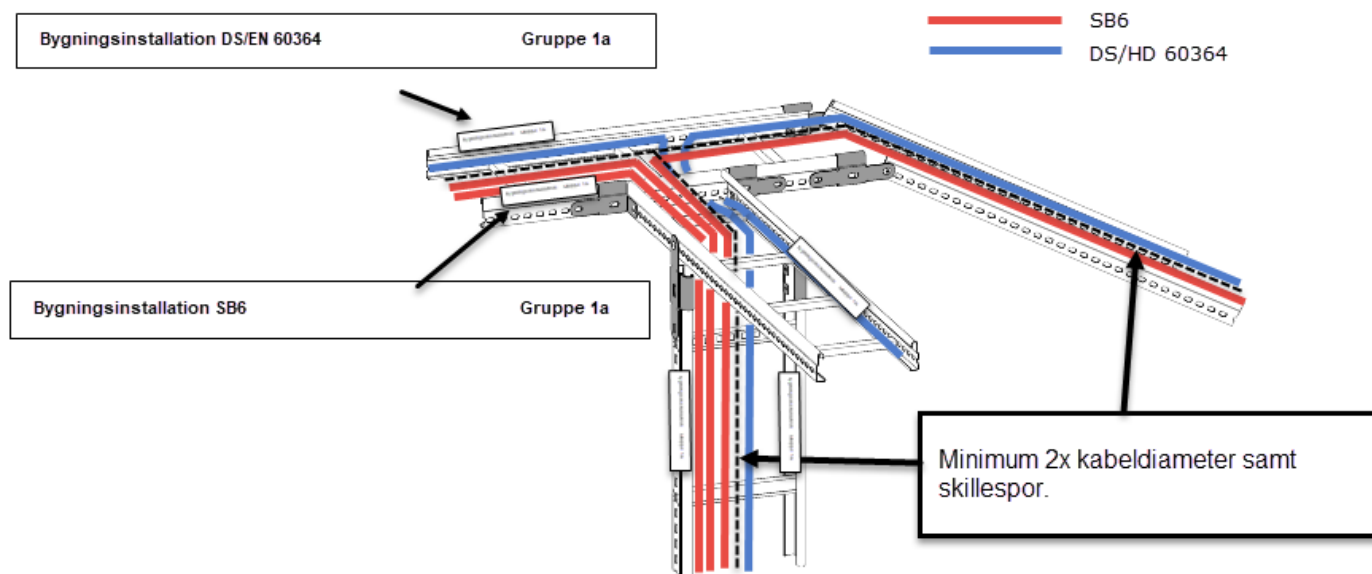
Eksempel 1

Bygningsinstallation DS/EN 60364 Gruppe 1a

Maskininstallation DS/EN 60204-1 Gruppe 3b

Eksempel 2

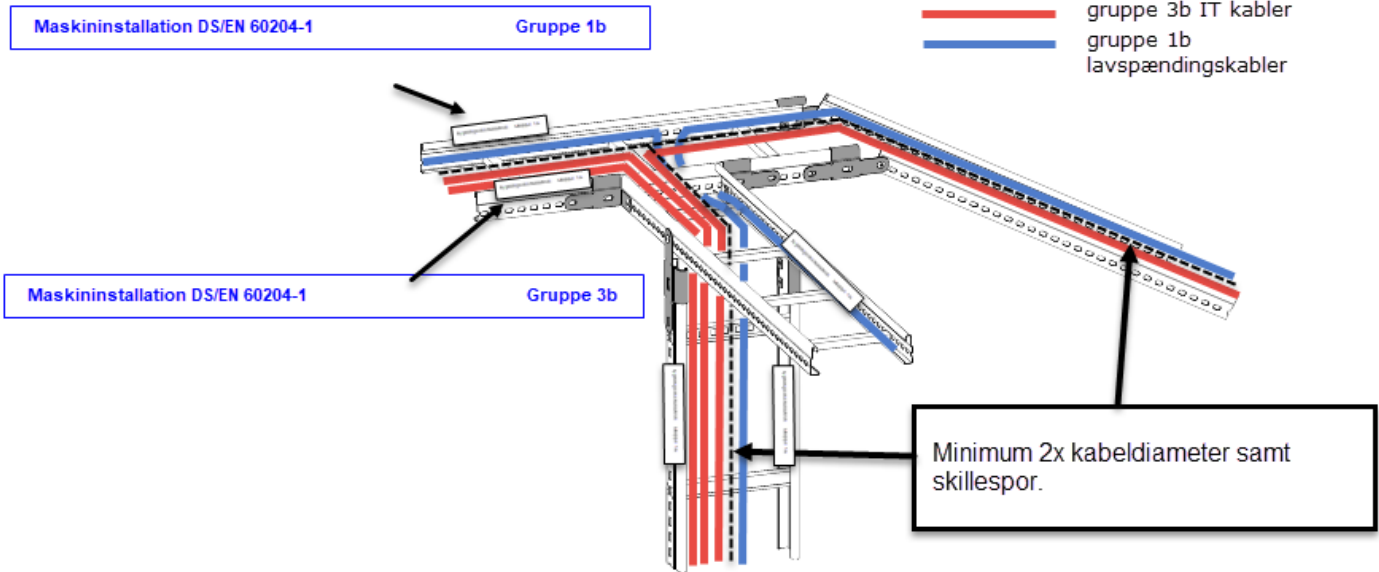
Udvidelse af eksisterende føringsvej for bygningsinstallation gruppe 1a.
Skillespor og mærkning.



Eksempel 3

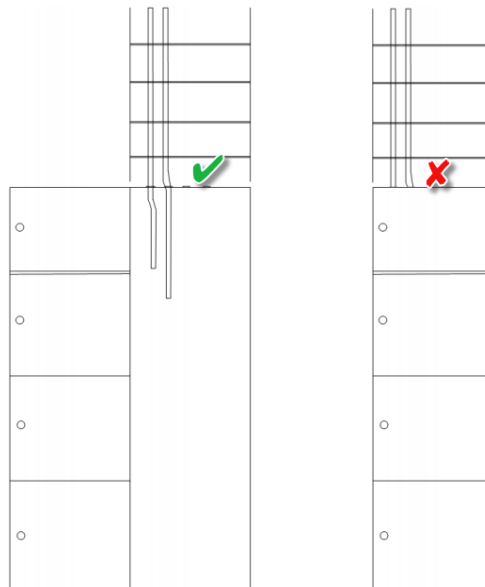
Ny føringsvej for maskininstallation gruppe 1b og gruppe 3b.
Skillespor og mærkning.

KRAVSPECIFIKATION



9.4.4 Føringsveje ved el tavler

Oplægningsmetoden i føringsveje skal føres helt ind i tavlekabelfelterne, da dimensionering af kabler ellers hæmmes af eventuel ringere oplægningsmetode.



9.4.5 Dokumentation af føringsveje

Der skal for alle kabler oplyses hvilken føringsvej og spor kablet er lagt i.

KRAVSPECIFIKATION

Føringsvej gruppe ID skal som minimum fremgå af dimensioneringsdokumentation for kabler.

Føringsveje skal desuden dokumenteres på oversigtstegninger.

Gruppe ID for føringsvejen skal fremgå.

Dokumentation leveret i PC Cablemanager kan erstatte tegninger.

10 Huller og udsparinger

Huller under $\varnothing 100$ mm, der er nødvendige for el-entreprisen, skal påregnes boret på stedet og være indeholdt i leverancen. Huller og udsparinger i bygnings- og maskinkonstruktioner må kun etableres efter aftale med HOFORs tilsyn. Hvor kabelgennemføring kræver, at der etableres spor i beton, skal dette udføres ved skæring. Inden skæring skal princip aftales med HOFOR.

11 Kabler generelt

I bygninger skal der som udgangspunkt anvendes kabler i brandklasse B2, alternativt brandklasse C i henhold til DS/EN 50575, med mindre andet er angivet i SAB.

Alle kabler skal være egnet til det miljø de installeres i.

Bøjningsradius opgivet af producenten skal overholdes både før og efter installationen.

Trækaflastning skal udføres ved klemning, aldrig med strips. Nedhængte kabler skal aflastes med kabelaflastning som type SP1-SP3.

Testrapport for alle kabler skal afleveres til HOFOR ved aflevering af installationen, se afsnit 15

11.1 Lavspændingskabler

Oplægges i føringsvej gruppe 1a, 1b og 2a.

Kabler dimensioneres i henhold til DS/HD 60364 eller DS/EN 60204.

Der skal anvendes bly- og halogenfri miljøvenlige XLPE-kabler, godkendt til $+90^{\circ}\text{C}$ driftstemperatur.

Alle kraft- og installationskabler skal have et lederkvadrat på minimum $1,50\text{ mm}^2$.

Farven på nullederen skal være lyseblå.

Ved terminering af mangekoret leder skal der anvendes terminalrør.

11.1.1 Tilledninger

Alle tilledninger for maskininstallationer skal have et lederkvadrat på minimum $1,50\text{ mm}^2$.

Der skal anvendes flertrådet fleksibel leder. Tilledninger skal aflastes for træk

Tilledninger skal fremføres separat jf. lovmæssige respektafstande, men EMC relaterede respektafstande kan fraviges på korte afstande i fri luft.

Tilledninger til procesinstrumentering og aktuatorer skal monteres med passende overlængde (forsyning, signalkabel og kommunikationskabel), som tillader demontering af komponent, uden at skulle afmontere tilledningen fra føringsvejen. Overlængden kan hænges oprullet umiddelbart før komponenten.

For pumper i brønde gælder tillige at kabler skal oplægges med overlængde. Overlængden må ikke klippes af uden tilsynets godkendelse.

KRAVSPECIFIKATION

11.1.2 Forsyningskabler til frekvensregulerede motorer

Oplægges i føringsvej gruppe 1b.

Kablet skal være i overensstemmelse med frekvensomformer og motor fabrikantens krav.

Kablet bør være EMC beskyttet med dobbelt afskærmning (flet og folie) og beskyttelsesleder(e) med tværsnit svarende til tabel 1 i 60204-1 kapitel 5.2.

Brug af separate beskyttelsesledere skal aftales.

Der skal anvendes flertrådet fleksibel leder.

Der skal anvendes kabler godkendt til 1kV.

For eksisterende motor der tilsluttes ny frekvensomformer, skal der i samarbejde med HOFOR vurderes om der er behov for særlige foranstaltninger mod uønskede lejestrømme. F.eks. symmetrisk kabel, filter, mv.

Lederisolation vælges så kondensatoreffekt reduceres mest muligt for at undgå effekttab.

Kablets skærm skal tilsluttes med EMC forskrunding/møtrik eller 360°bøjle, og skal forbindes i begge ender.

Skærmafslutning alene med "pig-tail" er forbudt.

11.2 Signalkabler

Oplægges i føringsvej gruppe 3a.

Alle signalkabler skal være skærmede og lederkvadrat minimum 0,75 mm². Kablets skærm skal tilsluttes med EMC forskrunding/møtrik eller 360°bøjle. Kablets skærm skal ved samlinger i dåser/kasser altid monteres på isoleret kobberskinne eller bundplade.

Hvis det ikke strider imod fabrikantens anvisninger, skal kablets skærm forbindes i begge ender, hvor det er muligt. Skærmafslutning med "pig-tail" er forbudt.

11.3 Fiberkabler

Oplægges i føringsvej gruppe 2b.

Projektering herunder type og klasse og beregning af fiberinstallation skal udføres og forelægges HOFOR til godkendelse før installation påbegyndes. Alle lysledere (også de ubenyttede) skal monteres med konnektorer, på de 16 første lysledere (8 par), medmindre andet er angivet i SAB. Alle lyslederes, herunder patchkablers ledere skal nummeres

testrapport (OTDR* måling og dæmpningsmålinger) for alle lysledere skal afleveres til HOFOR ved aflevering af installationen.

**optical time-domain reflectometer*

11.4 Kommunikationskabler for Profibus

Oplægges i føringsvej gruppe 3b

KRAVSPECIFIKATION

Profibus DP-kabel til fast og fleksibel installation, som type 2 x 0,64 mm² med aluminiumsfolie og fortinnet kobberskærm. Der skal for hvert segment forefindes mindst ét disponibel stik til diagnosticering. Hvis en komponent ikke er egnet til tilslutning med Profibus stik skal tilslutningen udføres efter fabrikantens anvisninger.

Kablets skærm skal forbindes i begge ender. Skærmafslutning med "pig-tail" er forbudt.

11.5 Kommunikationskabler for Profinet

Oplægges i føringsvej gruppe 3b.

Kabel skal være typegodkendt til Profinet, CAT5e og industriel udførelse.

Kablets leder og skærm skal forbindes i begge ender med industriel "fast connection" RJ45 konnektor med metalhus.

11.6 Kommunikationskabler for Ethernet

Oplægges i føringsvej gruppe 3b.

Kablet skal være typegodkendt til Ethernet, minimum CAT6a skærmet.

Alle stik skal mærkes med referencebetegnelser og nummer.

Ethernet kabler skal konnekteres i begge ender med RJ45 konnektor med metalhus og skærm for en båndbredde på 500MHz medmindre andet fremgår af SAB.

12 Mærkning

El-entreprenøren skal navngive og opmærke alle føringsveje, kabler, forgreningsdåser og elektriske komponenter. Navngivning skal fremgå af dokumentationen, f.eks. el-tegninger, kabel-, styk- og komponentlister. HOFORs referencebetegnelser (TAG/KKS-numre) indgår i navngivningen.

HOFOR definerer TAG/KKS-numre for proces komponenter.

Mærkning og fastgørelse skal være holdbar i materiellets levetid (Resistent over for UV-lys, olie, fedt, vejr og varme/kulde).

Se også selvstændigt afsnit om føringsveje.

Mærkning af forgreningsdåser og stik, skal ske i henhold til tavle og sikringsgruppe tilhørsforhold.

Al mærkning skal være på dansk, bortset fra mærkning på masseproducerede komponenter, hvor mærkningen kan være engelsk.

Mærkningen skal være tydelig og forståelig, f.eks. er det ikke tilstrækkeligt at mærke en kontakt "Start", hvis det er muligt at spørge: "Start hvad".

KRAVSPECIFIKATION

12.1 Mærkning af beskyttelsesledere

Alle beskyttelsesledere skal opmærkes med entydigt ID som skal fremgå af målerapport. Klistermærker kan kun anvendes på indendørs plane flader der ikke forventes at blive udsat for forurening. Øvrigt materiel, herunder skinner skal være mærket fra producenten vha. prægning (slag stempel).

12.2 Kabelmærkning

Elinstallation skal mærkes i begge ender af kablerne. Selvlaminerende kabelmærker / Wraparound tillades ikke. Type af skilte (plastik) og dertil hørende fastgørelse med kabelbindere skal være vej- og UV-beständig. Skrififarve på skilt skal være sort og skiltebaggrundsfarven hvid eller gul.

Særlige krav til nummerering gælder for fjernvarme, se forsyningsspecifikt afsnit.

For øvrige forsyninger gælder at:

- kabelnummeringen udføres i henhold til kredsskemaet.
- kabelnummeringen skal som minimum indeholde tavlenavn, sikringsgruppe og kabelnummer, eller efter nærmere krav fra den enkelte HOFOR-forsyning.

12.3 Ledermærkning

Minimums ledermærkning er metode A beskrevet i DS/EN 62491 tabel 1: Permanent farvemærkning eller nummERMærkning anvendes iht. EI-dokumentationen.

Med mindre andet fremgår anvendes ingen supplerende mærkning.

Tabel 1 - Mærkningsmetoder defineret i denne standard

Metode	Kapitel	Beskrivelse	Bemærkninger
0	-	Ingen mærkning	Alle kabler kan følges visuelt.
A	4.2	Anvendelse af angivne kabledere	Ingen supplerende mærkning. Den permanente farvemærkning eller nummERMærkning af isolationen anvendes.
R	5	Identifikationsmærkning ved hjælp af referencebetegnelse (inkluderet kabelnummerering)	Supplerende mærkning
CL	6.2	Lokal-ende forbindelsesmærkning	Supplerende mærkning
CR	6.3	Fjern-ende forbindelsesmærkning	Supplerende mærkning
CB	6.4	Begge-ender forbindelsesmærkning	Supplerende mærkning
S	7	Signalmærkning	Supplerende mærkning
Specificeret ved hjælp af to eller flere af de ovenfor anførte metoder	8	Sammensat mærkning	Supplerende mærkning

KRAVSPECIFIKATION

12.4 Terminalmærkning

Iht. DS/EN 60445

12.5 TAG/KKS-nummerering

Der henvises til HOFORs kravspecifikation til udformning af TAG/KKS-nummerering for den pågældende forsyningsart.

Alle fysiske komponenter, der indgår i proceskredsen og som er kritiske for HOFOR-drift, skal mærkes med et skilt, i henhold til HOFORs TAG/KKS standard.

HOFOR fremstiller og udleverer TAG skilte, og el-entreprenøren monterer disse jf. PI-diagram og anvisninger. TAG skiltene skal fastgøres under hensyntagen til lokale forhold. F.eks. syrefast stålwire i spildevand.

TAG standarden bruges til:

- Navngivning af ikke-elektriske komponenter, som f.eks. håndventiler, kontraventiler, osv.
- Navngivning af elektriske komponenter, som f.eks. frekvensomformere, pumper, motorventiler, osv.

13 Frekvensomformere

Frekvensomformere skal overholde DS/EN 61800-5-1 (produktstandarden for frekvensomformersystemer).

Frekvensomformere skal monteres uden for tavlen og være minimum i en IP 54 udførelse, samt med lokalt betjeningspanel. Det skal vurderes om frekvensomformere skal leveres med udgangsfilter som f.eks. common mode filter, i samarbejde med producenten og det forelægges HOFOR inden bestilling. Dette er for at undgå skadelige lejestrømme.

Frekvensomformere signaloverførsel skal normalt tilsluttes via busforbindelse (kommunikationsprotokoller). Frekvensomformeren skal være forberedt med Profibus DP eller Profinet. Der henvises til SAB.

Levering af frekvensomformere inkluderer opsætning, parametring og dokumentation. Parametring skal udføres med software, parameter settings skal afleveres som en del af den færdige dokumentation.

Kraftkabler til og fra frekvensomformer samt i motorer skal afsluttes EMC-mæssigt korrekt og med respekt af afstande efter leverandørens anvisninger. El-entreprenøren leverer og monterer frekvensomformeren, herunder kabling til og fra frekvensomformeren.

Kabling til frekvensomformeren, kan bestå af installationskabel, signalkabel og Profibus DP eller Profinet kabel.

Motorkabel mellem frekvensomformer og motor, skal udføres EMC-mæssigt korrekt.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal anvendes EMC varianter af forskruninger, forsyningsadskillere, og industrielle strømstik så det er muligt at adskille af lægmand.

Signalkabler mellem motor og frekvensomformer/styreenhed, for f.eks. digital/analog termokontakt i viklingen skal udføres som skærmet signalkabel, oplagt EMC-mæssigt korrekt, samt udført med CEE stik eller industrielle strømstik så det er muligt at adskille af lægmand.

14 Øvrigt materiel

14.1 Kommunikationsudstyr

HOFOR leverer konfigureret kommunikationsudstyr.

Hvis det fremgår af SAB skal entreprenøren levere en antenne for kommunikation via mobilnettet.

Antennen skal godkendes af HOFOR.

Antenne placeres udvendig og vandret, f.eks. på vejskab eller på bygningen.

EI-entreprenøren skal vurdere i forhold til det mobile netværks dækning, at antennen er placeret, så der er gode modtageforhold.

EI-entreprenøren etablerer kabelforbindelse fra modem i styretavle til antenne. Antennekabel oplægges i føringsvej gruppe 3a.

Medmindre andet aftales skal stik på antenner udføres som SMA (male) og kabler skal være 2 x RG174.

Huller til gennemføring skal enten udføres af fabrikanten for det udstyr som antenne placeres på, f.eks. et gadeskab. Alternativt skal entreprenøren udføre huller og overfladebehandle efter fabrikantens anvisning.

Tætning af gennemføringer skal sikres enten ved pakning eller membran.

Øvrige specifikationer for antenner:

Antenner skal understøtte 3G, 4G og 5G.

Frekvensbånd skal som minimum understøtte:

700MHz, 800MHz, 900MHz, 1800MHz, 2100MHz, 2600MHz.

3,5GHz og 26GHz skal desuden understøttes hvis der er konkrete krav om 5G i projektet.

VSWR max. 3 i ovenstående frekvensbånd.

gain [dBi] min. 2,5 i ovenstående frekvensbånd.

14.2 Afbrydermateriel

Hvis ikke andet er krævet, skal afbryder og stikkontakter udføres med IP44-materiel, dog kan der i kontorlignende miljøer (som mandskabsbygninger m.v.) anvendes IP20-materiel.

14.3 Forsyningsadskillere

Maskinkomponenter skal udføres med forsyningsadskillere og/eller industrielle strømstik, så det er muligt at adskille for lægmand. For AMV anvendes ikke stik.

KRAVSPECIFIKATION

Hvor intet andet er nævnt, skal forsyningsadskillere have hjælpekontakt og ved frekvensomformere skal der anvendes EMC korrekt forsyningsadskillere. Forsyningsadskilleren skal være aflåselig.

14.4 Nødstop

DS/EN 13850 benyttes for konstruktion af nødstop.

Hvor der monteres nødstop skal udformning og placering sikres mod utilsigtet aktivering.

For at der er tale om et nødstop skal der ligge en risikovurdering bagved. Nødstop er mærket med gul med "tegning". Hvis der ikke er tale om et nødstop, men derimod et "processtop", må trykket ikke være mærket med gult.

14.5 Transmittere

Elinstallation til transmittere udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle, og skal afsluttes direkte i sensoren (transmitteren).

14.6 Nødforsyning

14.6.1 UPS

Se ELSRO 104

14.7 Kran

Elinstallation til kran, afsluttes i industriel strømstik IP44. Placering af industriel strømstik IP44 skal aftales med HOFOR. Industriel strømstik IP44 skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af kranen, være let tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

14.8 Læsepumper

Elinstallation til læsepumper afsluttes i industrielle strømstik. Placering af industrielle strømstik skal aftales med HOFOR. Strømstikket skal altid være let tilgængeligt ved placering eller ophængning.

Strømstik under terræn skal altid placeres så højt som muligt.

Industrielt strømstik skal tydeligt opmærkes med forsynings-specifikt TAG

14.9 Sump og brønd

14.9.1 Niveautransmitter

Elinstallation til niveautransmitter udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle.

Der skal altid være en overlængde på styrekablet ved niveautransmitteren, således at det er muligt for en instrueret person at flytte niveaumåleren for service. Evt. kablesamlinger skal som udgangspunkt udføres med limmuffe. Niveaumåleren skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

KRAVSPECIFIKATION

14.9.2 Niveaudevipper

Elinstallationen til niveaudevippe udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle. Der skal altid være en overlængde på styrekablet ved niveaudevippen, således at det er muligt for en instrueret person kan justere/flytte placeringen af niveaudevippen. Niveaudevippe skal ophænges med kabelaflastning som type SP1-SP3. Evt. kabelsamlinger skal udføres med limmuffe eller i forgreningsdåse med forskruninger i tæthedsklasse IP67. Niveaudevipper skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

14.10 Stikkontaktstationer

Stikkontaktstationer til service skal etableres i rimeligt omfang.

Ved stationer, hvor stikledningssikringen er 25 A, etableres mindst 1 stk. 16 A stikkontaktstation, der består af:

- 1 stk. 16 A CEE 3P+N+PE
- 1 stk. 16 A CEE 1P+N+PE
- 1 stk. 16 A 1P+N+PE (med sidejord,)

Ved stationer, hvor stikledningssikringen er større end 32 A, etableres udover ovennævnte 16 A stikkontaktstation mindst 1 stk. 32 A CEE 3P+N+PE.

Medmindre andet fremgår af SAB.

14.11 Vandvarmer

Elinstallationen til vandvarmer, afsluttes i industriel strømstik IP44 og/eller forsyningsadskiller. Placering af industriel strømstik IP44 og/eller forsyningsadskiller skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af vandvarmeren, være let tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med sigende navn. Alle apparater, der har til formål at producere varme eller varmt vand skal forsynes direkte fra tavle med separat kWh/energi måler

14.12 Elradiator

Elinstallationen til 230V elradiator afsluttes i stikkontakt IP44 (stik med sidejord). Placering af stikkontakt skal altid placeres i umiddelbar nærhed af elradiatoren, være tilgængelig og skal tydeligt opmærkes. Alle apparater, der har til formål at producere varme eller varmt vand skal forsynes direkte fra tavle med separat kWh/energi måler

14.13 Ventilation

Elinstallationen til ventilationsanlæg udføres som en maskininstallation i henhold til EN 60204-1 men kan forsynes fra bygningstavlen.

Elinstallationen til ventilationanlæg (ventilatormotorer og elvarmeblader), afsluttes i industriel strømstik IP44 og/eller forsyningsadskiller (aftales med HOFOR). Placering af industriel strømstik IP44 og/eller forsyningsadskiller skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af komponenten, være let

KRAVSPECIFIKATION

tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

Elinstallation til motoraktuator for luftspjæld og blandesløjfer på ventilationsanlægget udføres som skærmet styrekabel, afsluttet i industriel strømstik IP44, forskruningsdåser eller forsyningsadskiller.

Elinstallation til følere, termostater, pressostater mv. på ventilationsanlægget udføres som skærmet styrekabel, og skal afsluttes direkte i komponenten. Der skal altid være en overlængde på styrekablet, så det er muligt at placeringen kan justeres/flyttes.

14.14 Affugtningsanlæg

Elinstallation til affugtningsanlæg, afsluttes i industriel strømstik IP44. Placering af industriel strømstik IP44 skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af affugtningsanlægget, være let tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med sigende navn.

15 Aflevering

Afleveringsforretning kan finde sted når nedenstående ydelser er gennemført og den tilhørende projekterings- og "som udført" dokumentation er overdraget til HOFOR.

15.1 Test

HOFORs udleverede testprotokol eller DS/EN 62381 benyttes for FAT, SAT og SIT prøvninger.

El-entreprenøren skal gennemføre nødvendige og lovgivningsmæssige verifikationer i elinstallationen efter DS/HD 60364-6:2016 eller DS/EN 60204-1 (afsnit 18), afhængig af hvilken standard/norm elinstallationen er udført efter.

Funktionsprøve af visse elinstallationer skal desuden udføres efter bygningsreglementets krav.

Minimums test og afprøvning:

- a. Gennemgangs test (modstandsmåling)
 - Alle potential udligningsforbindelser
 - PE-ledere
- b. Overgangsmodstand til jord (modstandsmåling)
- c. Elinstallationens isolationsmodstand
- d. Automatisk afbrydelse af forsyning (ikmin)
- e. Automatisk afbrydelse af forsyning (RCD)
- f. Kontrol og registrering af indstillingsværdier
- g. Fejlsøjfeimpedans og prospektive kortslutningsstrøm (ik max)
- h. Polaritetsprøve
- i. Fasefølge
- j. Spændingsprøve
- k. Spændingsfald
- l. Funktionsprøve
- m. Verificering af lækstrømme og sekundære lækstrømme (lejestrømme)

KRAVSPECIFIKATION

Der skal på anmodning udleveres kopi af certifikat for udført kalibrering af testinstrument.

El-entreprenøren skal aflevere testdokumentationen på elektronisk form til HOFOR.

15.2 Support ved HOFORs koldtest hhv. tørtest af anlæg

El-entreprenøren skal være repræsenteret under og deltage i HOFORs test og idriftsættelse af anlægget. Omfanget er nærmere beskrevet i SAB

15.3 Idriftsættelse

El-entreprenøren skal i samarbejde med SRO-leverandøren udføre og dokumentere test af I/O signaler.

El-entreprenøren skal sikre, at alle instrumenter og alt elektrisk udstyr afleveres konfigureret og indstillet med f.eks. måleområde, setpunkter m.v.

Konfigurationer og indstillinger skal dokumenteres.

El-entreprenøren skal konfigurere frekvensomformere for motorer med alle parametre (reguleringsområde, ramper, alarmindstilling m.v.).

15.4 Prøvedriftsperiode

Der skal foreligge godkendt SAT test før prøvedrifts periode på 14 dage. Aflevering kan tidligst finde sted efter fejlfri prøvedriftsperiode, forudsat at øvrige krav, herunder dokumentationskrav, er tilvejebragt.

15.5 Termografering

Der skal for nye eller ændrede installationer udføres certificeret uvildig termografering af frekvensomformere, motorer, tavler, kabelskabe, transformere, invertere m.v. under normal belastning.

Der skal udføres oversigtsbilleder og nærbilleder i en passende opløsning.

Alle billeder skal følges med et normalt billede.

Fejl skal rettes og dokumenteres med ny termografering og en godkendt termograferingsrapport skal afleveres til HOFOR.

Termograferingsrapport skal indeholde kommentarer og fejlretningshistorik.

15.6 Dokumentation og formater

I kravspecifikation ANL101 er beskrevet de overordnede krav til dokumentationsleverancer.

El dokumentation skal være letlæselig og ensartet.

KRAVSPECIFIKATION

15.6.1 Standarder

Følgende dokumentations standarder benyttes medmindre andet aftales.

DS/EN 81346-1 og 2 benyttes for. strukturering og navngivning af komponenter

DS/EN 62023 benyttes for strukturering af el dokumentation.

DS/EN 61082-1 benyttes for udarbejdelse af skemaer, tegninger, tabeller og diagrammer

DS/EN 60617 benyttes for el symboler

DS/EN 20607 benyttes for brugsanvisninger for maskininstallationer

Nærværende kravspecifikation og evt. udleverede skabelonstegninger kan indeholde supplerende krav som vægter højere end standarderne ovenfor.

15.6.2 Særligt for maskiner:

Maskinfabrikanten skal sørge for, at den tekniske dokumentation leveres med hver enkelt maskine, udstyr eller anlæg, iht. listen i DS/EN 60204-1 afsnit 17. Der skal som minimum leveres de data, som er nødvendige for identifikation, transport, installation, ibrugtagning, anvendelse, vedligehold, demontering og skrotning af det elektriske udstyr (vugge til grav oplysninger).

15.6.3 Omfang:

Al dokumentation afleveres til HOFOR i elektronisk redigerbar format og. HOFOR kontrollerer/verificerer og godkender dokumentationen.

El-entreprenøren skal som minimum overdrage følgende for deres leverance medmindre andet aftales:

Før tavler bygges og installation påbegyndes

- Arbejdsmiljørelateret dokumentation beskrevet i AM101
- Projekteringsdokumentation
 - Tavlespecifikationsskema
 - El tegninger
 - tavledokumentation
 - installation
 - føringsveje
 - El dimensionering
 - Komponentliste (Se ANL 101)
- Kvalitetsdokumentation relateret til CE mærkning (se afsnit 15)

Før idriftsættelse

- Koblingsplan
- Signal liste

KRAVSPECIFIKATION

- Verificere dokumentation for maskinen
- Gennemføre test iht. testprotokoller

Før aflevering

- Ovenstående dokumentation "som udført"
- Dokumentliste (skabelon udleveres)
- Manualer
- Betjeningsvejledninger/brugsanvisninger
- Kvalitetsdokumentation (se afsnit 15)
- Datablade
- Service- og vedligeholdelsesdokumentation
- Vugge til grav oplysninger for maskinen

Hvis dele af ovenstående indgår i udbudsmaterialet, skal det verificeres af el-entreprenøren.

El-tegningerne skal som minimum indeholde indholdsfortegnelse, kredsskemaer, styklister, kabellister, klemrækker, tavlelayout m.v.

HOFORs standardtegninger og symboler skal bruges. Komponenter og symboler, som ikke findes i databasen, skal oprettes af el-entreprenøren og overdrages til HOFOR efter godkendelse.

15.6.4 Filformater:

Oversigt over dokumentation og krav til filformater.

Der anvendes nyeste softwareversioner, se dog ANL 101 angående anlægstegninger.

I det enkelte projekt aftales eventuelle afvigelser.

Tabel 1

Dokumentation	Format	Format
Anlægstegninger	Original redigerbar format	.dwg
Kabeldimensionering	Original redigerbar format (Regneark eller PC Schematic Cabledim)	.xlsx/.pro
El-dokumentation	PC Schematic	.pro
Proceskomponentlister	MS Excel	.xlsx/.xls
Signallister	MS Excel	.xlsx/.xls
Øvrig dokumentation	MS Office eller pdf	

15.7 Kvalitetsdokumentation

Kvalitetsdokumentation skal afleveres til HOFOR i elektronisk format (ej redigerbart).

KRAVSPECIFIKATION

Kvalitetsleverancen skal mindst indeholde følgende:

- Testcertifikater
- Testrapporter
- Termograferingsrapporter
- Fiberkabel-kontrolrapport
- Profibus-kontrolrapport.

Entreprenørens kvalitetsleverance indeholder desuden følgende hvis entreprenøren har ansvaret for CE-mærkning jf. afsnit 15.7

- CE mærkningsprocedurens bilag 09.1 eller 09.2
- Dokumentation
 - Farevurdering
 - Risikovurdering
 - Sikkerhedsløsninger
 - Liste over anvendte standarder
 - Overensstemmelseserklæringer/inkorporeringserklæringer

15.8 CE-mærkning

Ansvar og roller fremgår af SAB.

CE mærkningsprocedurens bilag 09.1 eller 09.2 kan fungere som aftalegrundlag mellem entreprenøren og HOFOR.

15.9 Oprydning og rengøring

Affald fra egen leverance og fra udstyr, som leveres af bygherren til brug i installationen, skal løbende fjernes fra byggepladsen, så byggepladsen fremstår rimeligt ryddeligt.

Alle leverede installationer skal leveres rengjorte. Inden aflevering skal eventuelt byggestøv, ledningsaffald, afklip fra kabelbindere mv. fjernes. Der skal om nødvendigt foretages en støvsugning af materiellet både ud- og indvendigt.

Eksisterende installationer skal overleveres i den stand, som de er blevet overtaget.

16 Forsyningspecifikke krav

16.1 Vand

16.1.1 Forskrifter

Forskrifter skal være af messing/polyamid, neopren pakning, klemlameller (indvendig trækaflastning),

KRAVSPECIFIKATION

IP 68. Undtagelse er forskruninger (monteret opad) i borerørsflange, hvor rustfri stålforskruninger, IP68 skal anvendes og paknings-materialet i forskruningen skal være drikkevandsgodkendt.

Udformningen skal forhindre, at der samles vand omkring kablet.

16.1.2 Lysstyring

Lysstyringen får tændings- og sluksignal fra HOFORs ADK-system. Undtaget er lysstyring i tavlerum, hvor lyset afbrydes på vægafbryder.

Kabelrør

Der anvendes ikke kabelbrønde for tracéer på kildepladser

Fiberinstallation

- Lysledere skal være af typen glas, og det omgivne materiale skal også være glas
- Optisk fiberkabel skal være af typen Multimode 50/125 µm kategori OM2. Optisk fiberkabel single mode bruges, hvis længden fiberkablet overstiger 3 km.
- Optisk fiberkabel af typen glas skal være gnaverbekyttet og egnet for udendørs-installation
- Lyslederkabler skal afsluttes indeni en dertil egnet fiberpatchbox i en adapter LC/LC.
- Alle lysledere (også de ubenyttede) skal monteres med konnektorer.
- Ved redundant optisk ringforbindelse benyttes evt. splidsning (aftales før installation påbegyndes) eller konnektering i mellemliggende patchbox'es af gennemgående lysledere
- For optisk Profibus kommunikation (hastighed:1,5 Mbit/s) skal der afsættes plads svarende til Siemens OLM G12 type 6GK1503-3CB00. ST-konnektor benyttes kun i Siemens OLM for Profibus DP. Patchkabel har LC/ST-konnektor fra fiberpatchboks til OLM-modul.
- For optisk Ethernet kommunikation (100 Mbit/s, Full duplex) skal der afsættes plads svarende til Siemens Optisk Ethernet switch X104-2 4TP/2FO modul af typen 6GK5104-2BB00-2AA3.

16.2 Spildevand

16.2.1 Industrielle strømstik

Industrielle strømstik, beskrives som stik der er modstandsdygtig for svovlbrinte og havvand og har høj mekanisk styrke, opfylder IP 67 og IP 68 og er udviklet til brug under ekstreme miljøforhold og designet til høje vibrationskrav.

Industrielt strømstik kabinettet skal være EMC-resistent ved frekvens reguleret skærmet kabler. IP 44 accepteres for mindre kritiske installationer i tørt opstillet miljø. For IP-klasser se også nedenstående afsnit.

16.2.2 Einstallation materiel i våde områder

Kabelbinder, og øvrigt befæstelses materiel, skal være i syrefast rustfri stål. Kabelbindere kan alternativt

KRAVSPECIFIKATION

udføres i ETFE med lås i rustfri stål.

16.2.3 Føringsvej i våde områder

Alle føringsveje i våde områder skal udføres i syrefast rustfri stål eller plast. Hvor der er risiko for at installationen kan blive oversvømmet, skal føringsveje udføres i glatte rør for at segmenter/slam ikke hober sig op. Kablebakker, gitterbakker, og rillerør tillades ikke.

16.2.4 Elinstallation i bygværk

El tavler under terræn, der skal afregningsmåler og forsyningsafbryder (sikringer, maksimaler mv.) altid placeres over terræn, for sikkert at kunne afbryde oversvømmet el tavler og elinstallation.

Alle installationer og skiltning skal være modstandsdygtig over for svovlbrinte og havvand

Alle installations afslutninger og forgreninger, skal udføres med forskruninger. Det kan f.eks. være på forgreningsdåser, lysarmatur, CEE-stik, føler, aktuator, elmotor mv.

Alle bygværker, der indeholder tekniske installationer, (ikke gældende for våde områder) skal indeholde følgende faciliteter:

- Sikkerhedsbelysning under terræn.
- Lyskontakt ved adgangsveje.
- Kontakt for forcering af ventilation ved adgangsveje.

16.2.5 Frekvensomformere og softstartere

Frekvensomformere til spildevand skal have et overmoment på 150% i 1 min. Ellers vælges der en frekvensomformer, der har en nominel effekt størrelse, der mindst er en kw modul størrelse, større end elmotorens optagne effekt. Printkort skal have en ekstra lakering iht. Standard IEC 60721-3-3 Class 3C3. Frekvensomformere skal automatisk stoppe, hvis kommunikationen svinger fra PLC.

16.2.6 Elinstallation til pumpemotor.

Elinstallation til spildevandspumper afsluttes i industriel strømstik IP67 og/eller forsyningsadskiller, så det er muligt for en instrueret person at demontere pumpemotor for service.

Placering af industrielle strømstik og/eller forsyningsadskiller skal aftales med HOFOR, strømstikket og/eller forsyningsadskiller skal altid være let tilgængelig ved placering eller ophængning. Strømstik og/eller forsyningsadskiller under terræn skal altid placeres så højt som muligt. Strømstik og/eller forsyningsadskiller skal både være for kraft- og signaloverførsel. Industrielle strømstik og/eller forsyningsadskiller skal tydeligt opmærkes med TAG navn, så det ved flere parallelle stik placeret tæt hvilken samhørende han og hun stik til den enkelte motor. Frekvensreguleret motorer skal skærmen på kablet fremføres EMC korrekt med EMC godkendte forskruninger, industrielle strømstik og forsyningsadskiller.

Tørt opstillet pumpemotor der er frekvensreguleret skal, hvor det er muligt, ligeledes tilsluttes direkte til en

KRAVSPECIFIKATION

supplerende udligningsforbindelse.

Motorkabler skal ophænges med kabelafkastning og må ikke fastgøres til føringsveje, og eventuelle gennemføringer skal have en størrelse så strømskikket kan passere.

16.2.7 Spildevandspumpe

Der er 2 typer af spildevandspumper

- Elmotor uden tilledning hvor tilslutning udføres i motorens klemkasse.
- Druknesikret pumpe med fabriksmonteret tilledning, hvor tilslutningen foretages i forsyningsadskiller / industrielle strømstik.

Afhængig af størrelse og type kan pumpemotorerne være monteret med nul, et eller flere kabler, og kan være udstyret med digital/analog termokontakt i viklingen, og pumpen kan være forsynet med føler i oliekommer mellem kapsling (PE) og føler. Alle motorkabler skal kunne adskilles ved stik (udført i tæthedsklasse IP67), blandt andet for kontrolmåling af modstanden. For kontinuerlig måling af overgangsmodstanden (vand i olie) i kammeret, skal det forbindes til et konduktivt relæ i styretavle, der giver alarm ved modstanden < 60 kohm.

16.2.8 Einstallation til lænsepumpe

Strømskik skal både være for kraft og signal overførsel og udføres i IP67.

16.2.9 Einstallation til ventilaktuator

Einstallationen til ventilaktuator afsluttes direkte i ventilaktuatoren. Einstallationen til hver enkelt ventilaktuator skal kunne adskilles og aflåses, så det er muligt for en instrueret person at demontere ventilaktuatoren for service. Der skal således være en sikringsgruppe for hver ventilaktuator i eltavlen. Ventilaktuatoren opmærkes med TAG navn.

16.2.10 Einstallation til flowmåler

Einstallationen til flowmåler afsluttes direkte i flowmålerens styreenhed. Einstallationen til hver enkelt flowmåler skal kunne adskilles og aflåses, så det er muligt for en instrueret person at demontere flowmåler for service. Der skal således være en sikringsgruppe for hver flowmåler i eltavlen. Flowmåler opmærkes med TAG navn.

16.2.11 Einstallation til hydraulikstation

Einstallationen til hydraulikmotoren, afsluttes i industriel strømstik IP44, så det er muligt for en instrueret person at demontere hydraulikstationen for service. Industrielt strømstik skal både være for kraft og signal overførsel (7-polet). Placering af industriel strømstik IP44 skal aftales med HOFOR. Industriel strømstik IP44 skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af hydraulikstationen, være let tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

Einstallation til magnetventiler og instrumenter på hydraulikstationen udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle, og skal afsluttes direkte i demonterbare stik eller fabrikantens tilslutningsboks. Der

KRAVSPECIFIKATION

skal altid være en overlængde på styrekablet, så det er muligt at placeringen kan justeres/flyttes.

Elinstallation til induktiv aftaster eller analog stillingsvisning på hydraulisk styret aktuator udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle, og skal afsluttes direkte i demonterbare stik eller fabrikantens tilslutningsboks. Der skal altid være en overlængde på styrekablet, så det er muligt at placeringen kan justeres/flyttes.

16.2.12 Elinstallation til tryk og vakuum kompressor

Elinstallation til kompressor afsluttes i industriel strømstik IP44, så det er muligt for en instrueret person at demontere kompressoren for service. Industriel strømstik skal både være for kraft og signal overførsel (7polet). Placering af industriel strømstik IP44 skal aftales med HOFOR. Industriel strømstik IP44 skal som udgangspunkt altid placeres i umiddelbar nærhed af kompressoren, være let tilgængelig og skal tydeligt opmærkes med TAG navn.

Elinstallation til instrumenter og aktuatorer ved en kompressor installation udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle, med SRO styrede kontakter i tavle for ind/ud kobling af forsyningen, (så kompressoren ikke står og skal holde driftstryk i stilstandsperioder) og installationen skal afsluttes direkte i demonterbare stik. Der skal altid være en overlængde på styrekablet, så det er muligt at placeringen kan justeres/flyttes.

16.2.13 Elinstallation til lysinstallation

Installationen udføres som fast installation (minimum 5 leder kabel), afsluttet i forskruningsdåser med tilledning, eller direkte i fastmonteret armatur (afhængig af type armatur).

Udvendig lysinstallation skal have egen gruppe og tænding, og projekteres i forhold til lokale omgivelser.

16.2.14 Lysinstallation

Lyset skal tændes og slukkes ved en trykkontakt med fjeder, ved adgangsveje. Klokkeren 24:00 skal lyset slukke automatisk, hvis det ikke inden er slukket manuelt. Lystænding skal virke uafhængig af PLC styring. Selvstændige rum fx sugebrønd skal have selvstændig tænding. PIR-føler anvendes, hvor det er hensigtsmæssigt. Formålet hermed er at lyskilder ikke brænder unødigt. Hvor der er ADK, kan dette bruges til at tænde/slutte lyset for ikke kritiske lokaler.

16.2.14 Elinstallation til drikkevandssikring

Elinstallation til motoraktuator for vandkredse udføres som skærmet styrekabel direkte til styretavle, og skal afsluttes direkte i aktuatoren.

16.2.15 Drikkevandssikring

Hvor der er risiko for at VVS-installationen kan blive oversvømmet med spildevand, skal VVS installationen sikres, så der ikke er nogen risiko for at spildevand kan komme ind i drikkevandnettet. Dette sker med en motorstyret 2-vejsventil, som kun er aktiv (åben) når en lyskontakt på pumpestationen er aktiv (relæ eller

KRAVSPECIFIKATION

strømmåling). Motorventiler skal tilsluttes SRO for sand tilbagemelding af om ventilen er åben eller lukket. Uden strømforsyning skal ventilen kunne betjenes mekanisk/manuelt.

16.3 Fjernvarme

16.3.1 Kabel nummerering

Kabelskilt design

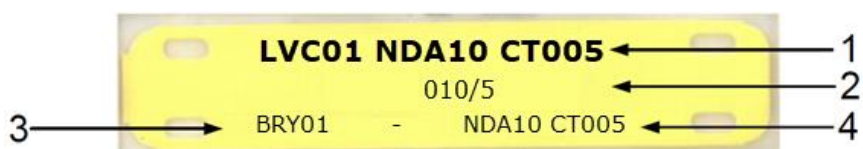
Skiltet skal være halogenfrit og UV resistent samt temperaturrestant til 90 °C.

Dimension: 75 x 15 mm

Eksempel 1:



Eksempel 2:



	Beskrivelse
1	KKS reference betegnelse
2	Nøgleskema sidenr. og strømvej.
3-4	Fra / Til KKS reference betegnelse (vilkaarlig rækkefølge)

KKS reference betegnelse

Der er to måder at nummerere på.

Niveau	0	1		2
	Site	Funktion		Kabelnummer
a.	AAANN	(N)	AAA	NNNN
	Site	System		Aggregat
b.	AAANN	AAANN		AANNN

KRAVSPECIFIKATION

AAANN bogstavciffer kode for site (niveau 0) anvendes i alle tilfælde.

- a. Anvendes for kabler mellem to tavler/underfordelere:
- niveau 1: funktions-cifferkode (N) for angivelse af proceslinje, f.eks. "1" for kedel 1 (option som skal aftales i projektet).
 - +
 - niveau 1: funktions-bogstavkode AAA for den ene tavle med prioritet til den første i alfabetisk rækkefølge (f.eks. BFE frem for BRY).
 - +
 - niveau 2: kabelnummer NNNN (se nedenstående tabel).
- b. For kabler fra underfordeler/sikkerhedsafbryder til komponent anvendes KKS-nummer for komponenten, f.eks. NDA10 CT005.

NNNN ciffer koden vælges iht. tabellen for punkt 1 og 2.

Kabelnummer	Anvendelse	Føringsvej gruppe	Spændingsniveau
0001-0999	Højspænding, gruppe 0	0	>1000V
1001-1999	Forsyning	1	50-1000V
2001-2999	Målekredse	3a	50-1000V
3001-3999	Svagstrømskabler	3a	0-50V DC
4001-4999	IT kabler (ikke PoE)	3b	0-50V DC
5001-5999	Ikke i brug		
6001-6999	Ikke i brug		
7001-7999	Ikke i brug		
8001-8499	Forsyning	2a	0-50V DC
8501-8599	Forsyning	2a	0-50V DC
8601-8999	IT kabler (PoE)	3b	0-50V DC
9001-9999	Fiber	2b	

En leder kabler og parallelle kabler

- For parallelle kabler gives hvert kabel et selvstændigt nummer.

KRAVSPECIFIKATION

- For en leder kabler betegnes de tre faser og nul med samme kabelnummer efterfulgt af en pol betegnelse.

Eksempel:

BFE1007 – L1

BFE1007 – L2

BFE1007 – L3

BFE1007 – N

I kabellister betegnes en leder kabler f.eks. BFE1007 4x1x240

16.3.2 Kabelrør

For signalkabler anvendes DN100 rør medmindre andet er angivet i SAB.

Der indlægges træktråd i alle kabelrør på minimum 4 mm af typen 3-slået reb eller ståltråd med tilsvarende trækstyrke.

16.3.3 Fiberinstallation

- Optiske fibre skal være af glas, og det omgivne materiale skal være fibercoating omgivet af hård plast, med evt. farvet kappe yderst.
- Fiberkabel skal være af typen singlemode, gnaverbeskyttet og egnet for udendørs-installation
- Fiberkabler afsluttes i et patchpanel med splidsekassetter. Der anvendes LC stik eller E2000 stik.
- Samtlige fibre monteres i konnektorer og testes.
- Ved redundant fiberforbindelse, kan en fiber både samles ved splidsning og som konnektering ved, at patche med et patchkabel. Ved opkobling af udstyr, vil der altid skulle bruges patchkabel.

16.4 Fjernkøling

16.4.1 Kabel nummerering

Som 16.3 Fjernvarme

Der henvises i øvrigt til SAB for det specifikke projekt.