

Projektering af it kabling,

en praktisk anvendelse af DS/EN 50174-2:2009

November 2011

Indledning:

Dette dokument henvender sig til alle rådgivende ingeniører, eller andre, som beskæftiger sig med beskrivelser, udbud eller udførelse af it kabling iht. europæiske standarder, herunder bl.a. DS/EN 50174-2:2009 – Informationsteknologi – Kablingsinstallation – Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger.

Standarden DS/EN 50174-2:2009 omhandler installationstekniske detaljer og krav til planlægning og udførelse af informationsteknologiske installationer, såsom disponering og udførelse af føringsveje.

Dokumentet er udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af KASER i anledning af de væsentlige revisioner af DS/EN 50174 serien. Det er af KASER vurderet, at DS/EN 50174-2:2009 indeholder de væsentligste ændringer, som især rådgivere skal være opmærksomme på. Mange formuleringer er ændret ligesom ansvarsfordelingen, ikke uinteressant, nu er placeret med et betydeligt lod på den projekterendes skuldre.

Det er arbejdsgruppens håb, at dokumentet kan være medvirkende til at skabe en fælles forståelse mellem rådgivere uanset om de virker som bygherrerådgivere, projekterende eller som underrådgivere til f.eks. totalentreprenører. De valgte punkter er et uddrag af DS/EN 50174-2:2009 som arbejdsgruppen finder særlig interessante. **Det skal understreges, at dette notat ikke erstatter DS/EN 50174-2:2009.**

Alle henvisninger i byggeprogram, beskrivelser samt udbudsmateriale skal være til DS/EN 50174-2:2009 og ikke til dette dokument. Dette dokument er kun af vejledende karakter.

Begrebet it kabling er jf. standarden meget bredt dækkende for alle svagstrøms- og lyslederkabler, som anvendes til alle former for informationsoverføring uanset type og oprindelse f.eks. it, bygningsstyring eller sikringsanlæg.

Indholdsfortegnelse

Indledning:	2
Indholdsfortegnelse	3
Projektets huskeliste	4
1 Føringsveje	6
1.1 Sikring af kablers bøjningsradius.....	6
1.2 Gennemføringer og hindring af brandspredning	10
1.3 Nærføring	11
1.4 Nærføringsberegninger	16
2 Kablesystemer	19
2.1 Uskærmede kabler.....	19
2.2 Skærmede kabler	19
2.3 Fibernet	19
3 Kapslinger	20
4 Jordning, potentialudligning og EMC	21
4.1 Jordningssystem.....	21
4.2 Potentialudligning.....	22
4.3 PEC leder	22
5 Lyn- og overspændingsbeskyttelse	23
6 Projektoverdragelse	24
6.1 Projektets faser.....	24
6.2 Dokumentation	25
7 Vil du vide mere	26
8 Arbejdsgruppens sammensætning	27
9 Bilag	28
9.1 Områder med behov for bøjningsbeskyttelse	28

Projektets huskeliste

- Indeholder projektet it kabling der skal udføres efter DS/EN 50174-2: 2009?
 - a) It kabling opfattes meget bredt i standarden og dækker kabling der ikke anvendes til effektoverføring
- Overvej om føringsvejene for it kablingen har en realistisk mulighed for at kunne overholde kravene i DS/EN 50174-2: 2009
- Orienter skriftligt dine samarbejdspartnere og kunde om, hvordan overholdelse af kravene vil påvirke bygningen eller projektet
- Identificer jordingssystemet i bygningen, da dette påvirker valget af kabelsystem
 - a) Påvirk valget af jordingssystem i forhold til it kablingen, hvis dette ikke er afklaret
- Indhent alle oplysninger fra den foregående fase af projektet
- Opbyg og vedligehold en liste eller log over de emner der skal - eller er behandlet i projektet
 - a) Listen kan nemt komme til, at indeholde emner udover dem der nævnes i DS/EN 50174-2: 2009, standarden dækker ikke alle overvejelser ved it kabling
- Der er krav i DS/EN 50174-1: 2009 om overdragelse af informationer om IT kablingen fra fase til fase, derfor skal dokumentationsform enten besluttes i projektet eller afklares med kunden.
 - a) Nogle oplysninger skal overdrages i redigerbart format, da materialet skal kunne opdateres af leverandører, entreprenører, installatører, bygherren og andre interessenter
 - b) Ansvar for de enkelte grænseflader skal fastlægges f.eks. ved at udfyldelse af tabellen B.1 i DS/EN 50174-2: 2009
- Disponering af, krav til og anbefalinger for krydsfeltstrum behandles i både DS/EN 50174-1: 2009 og DS/EN 50174-2 A1: 2011. Arbejdsgruppen anbefaler at dette tages op med Bygherre så tidligt i forløbet som muligt. Emnet er ikke yderligere behandlet i dette dokument.

- Arbejdsgruppen har ikke behandlet de særlige problemer omkring Maskin-installationer, arbejdsgruppen foreslår at de enkelte firmaer selv udvikler en holdning til dette.

1 Føringsveje

Standarden ekskluderer ikke føringsveje af bestemte typer, som f.eks. gitterbakker, men der stilles dog en række krav for udvælgelse og anvendelse af de forskellige typer føringsveje.

Kravene skal sikre at kablingen ikke beskadiges både under og efter at installationen er udført, samt i forbindelse med senere ændring af installationen.

Standarden kræver at alle føringsveje skal dimensioneres for minimum 50 % udvidelseskapacitet.

1.1 Sikring af kablernes bøjningsradius

Standarden stiller krav til, at føringsvejene skal opbygges og installeres så kablernes bøjningsradius ikke overskrides, både under og efter at installationen er udført. Dette kan enten opfyldes ved anvendelse af præfabrikerede tilpasningsstykker eller ved egenproducerede tilpasningsstykker. For begge muligheder gælder det, at de skal sikre bøjningsradius alle de steder, hvor føringsvejene ændrer retning, både i det vertikale og horisontale plan.

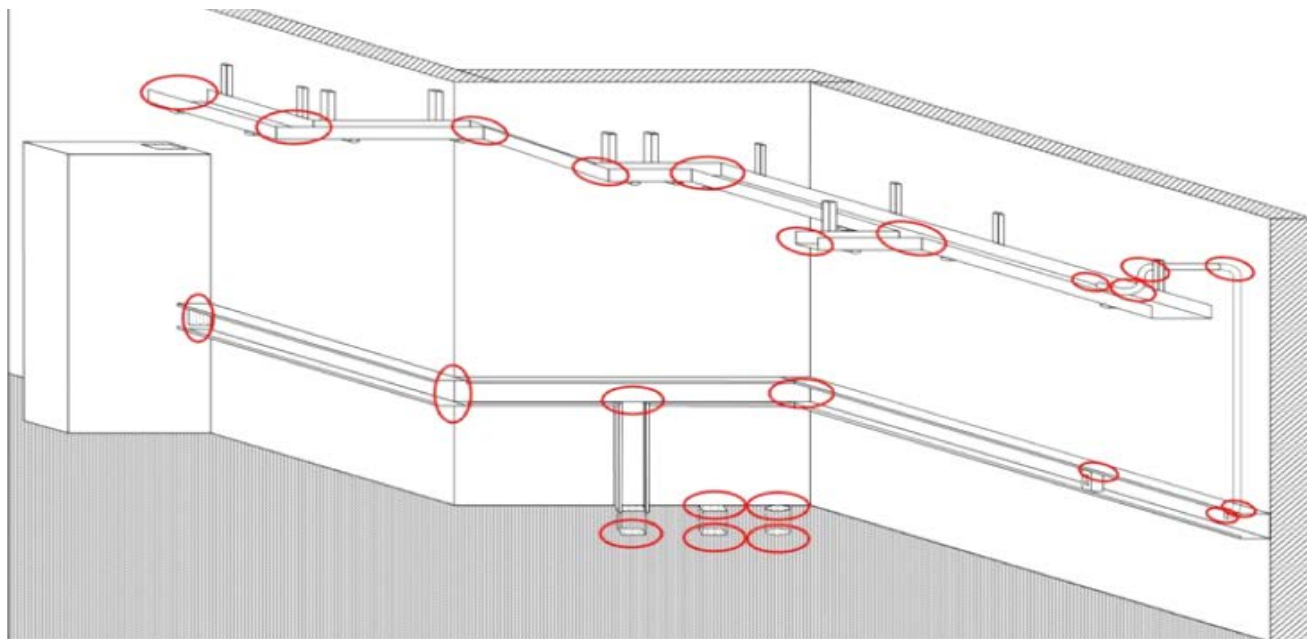
Radiusbegrænserne skal kunne identificeres som sådanne og være en fast del af den færdige føringsvejsinstallation.

Ved fastlæggelsen af radiusbegrænser for kabler med forskellige diametre, er det kablet med den største diameter der er dimensioneringsgivende. Standarden tillader, at det enten er producentens anbefaling til kablernes bøjningsradius der anvendes, alternativt giver standarden følgende retningslinjer:

- 8 x diameter for kobberkabling
- 10 x diameter for fiberkabling

Det er arbejdsgruppens anbefaling, såfremt at installationen skal være generisk, at det er standardens retningslinjer der anvendes.

Til illustration viser figur 1 nogle typiske retningsændringer i forbindelse med føringsveje, og hvor behovet for etablering af radiusbegrænser opstår:



Figur 1 - Radiusbegrænsninger

Note: Denne skitse giver ikke en fyldestgørende oversigt over alle tilfælde hvor der skal etableres radiusbegrænsninger i henhold til DS/EN 50174-2:2009 men er ment som inspiration.

De anførte steder, hvor der skal etableres radiusbegrænsninger viser ikke hvorledes radiusbegrænsningen skal udføres.

1.1.1 Rørinstallationer

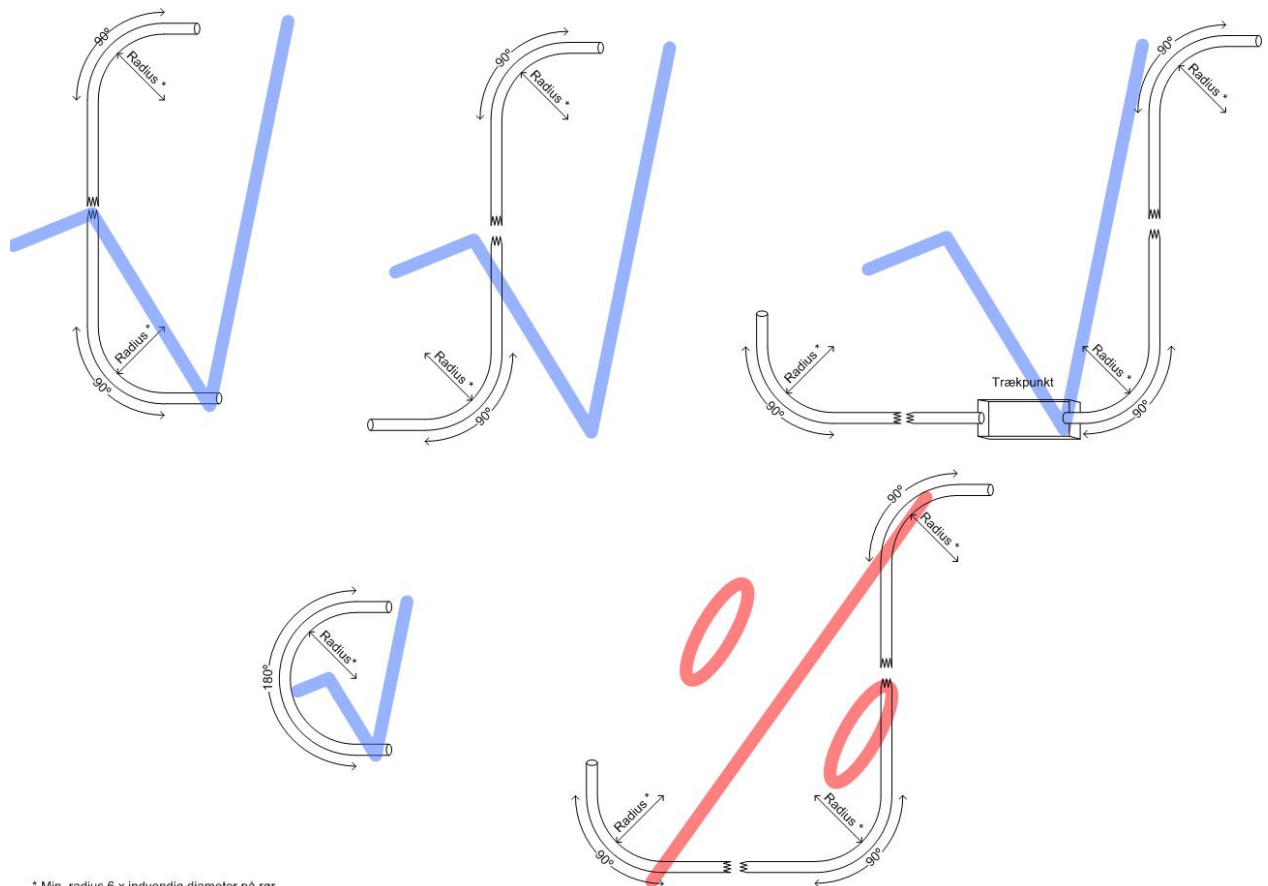
Standarden stiller krav om, at bøjninger i rørinstallationer skal være tilgængelige både under og efter installationens færdiggørelse, medmindre et af følgende forhold gør sig gældende:

- Der ikke skal trækkes flere kabler i rørene efter installationen er udført
- Alle kabler trækkes ud af røret inden der trækkes nye kabler i røret. (Alle kabler skal altså fremføres samtidigt i røret)

Standarden specificerer ikke konkret, hvad der menes med tilgængelighed, med det er arbejdsgruppens vurdering, at kravet er anført for at sikre at kabler ikke lider overlast i forbindelse med trækning. Det er derfor op til den projekterende, at udforme rørføringsvejene så dette krav tilgodeses.

Standarden stiller krav til, at den sammenlagte ændringsretning på en rørstrækning maksimalt må udgøre 180 grader mellem to trækpunkter. Jf. tidligere beskrevet krav, forudsættes det, at der er adgang til trækpunkterne både under og efter installationens færdiggørelse.

Skitserne i figur 2 angiver eksempler på rørføringsveje som er udført efter kravene i DS/EN 50174-2:2009. Det skal præciseres, at skitserne ikke viser alle de krævede trækpunkter, ligesom at punkterne for tilgængelighed i bøjningerne ikke er angivet.



* Min. radius 6 x indvendig diameter på rør

Figur 2 – Eksempler på rørføringer

Der hvor det forventes at installationen skal kunne udvides anbefaler arbejdsgruppen, at der projekteres med tomme rør. Generelt er to mindre rør at foretrække frem for et stort rør. Alternativt kan der etableres yderligere trækpunkter i forbindelse med bøjninger på en rørstrækning.

Jf. standarden, må bøjninger i rørinstallationer maksimalt have en bøjningsradius på 6 x den indvendige diameter af røret. Det skal bemærkes, at det godt kan være kablets maksimale bøjningsradius der er dimensionerende for rørinstallationens bøjningsradius.

1.1.2 Afstand/bæring til føringsveje

Som noget nyt stiller standarden krav til, at kabler maksimalt må stables 150 mm i højden i føringsveje, men dette kræver at føringsvejene yder fuld understøttelse af kablerne i hele længden. Såfremt der anvendes føringsveje som ikke yder fuld understøttelse af kablerne, såsom kabeltrådbakke, kabelstiger eller J-hooks, skal den maksimale stablingshøjde beregnes ud fra følgende formel:

$$h = 150 / (1 + l \times 0,0007)$$

h = Maksimal stablingshøjde

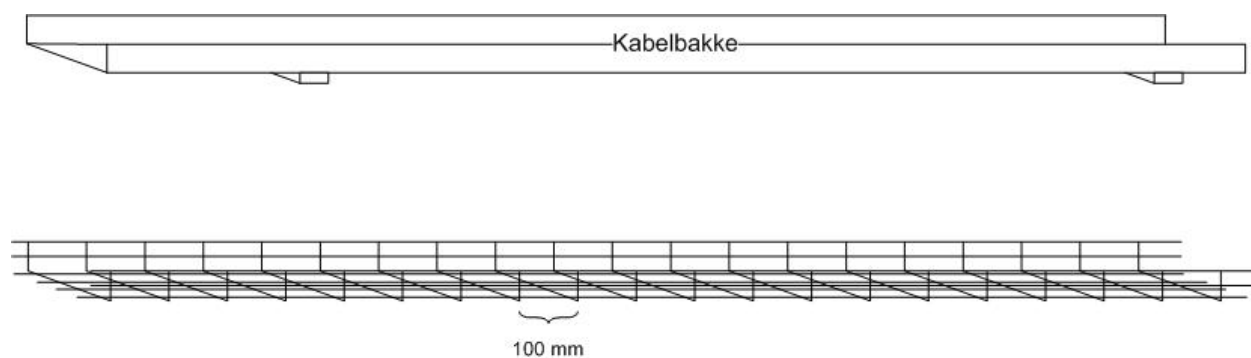
l = Afstand mellem understøttelses- eller fastgørelsespunkter

Alternative har standarden en tabel som dog kun er informativ, da de angivne værdier er afrundet og ikke dækker alle tilfælde.

Tabel 1 – Beregnet stablingshøjde for informationstekniske kabler

l (mm)	h (mm)
0	150
100	140
150	136
250	128
500	111
750	98
1000	88
1500	73

Skitsen herunder viser dels en kabelbakke, hvor standarden tillader en stablingshøjde af kablerne på 150 mm, mens den viste kabeltrådbakke kun tillader maksimalt stablingshøjde af kablerne på 140 mm.



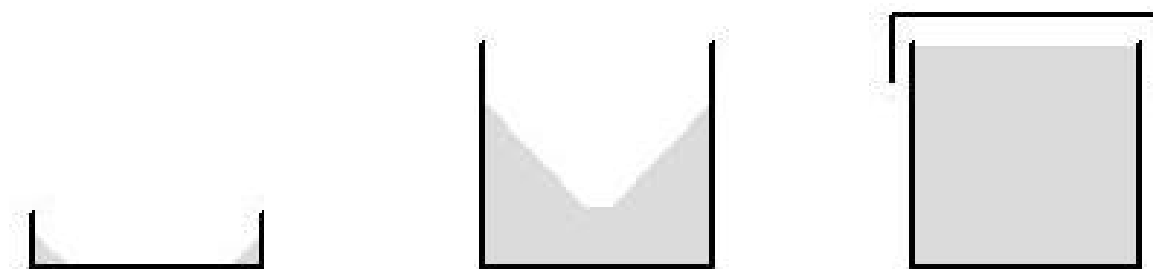
Figur 3 - Understøttelse af kabel i føringsveje

Efter arbejdsgruppens vurdering er anvendelsen af J-hooks ikke en god løsning, da J-hooks i mange tilfælde ikke tilgodeser kablernes bøjningsradius.

1.1.3 Skærmning af føringsveje

For at sikre en effektiv EMI beskyttelse af it kablingen, anbefaler arbejdsgruppen, at der i størst muligt omfang anvendes føringsveje af metal.

Metalliske føringsveje yder generelt beskyttelse mod EMI, dog skal opmærksomheden henledes på, at brede føringsveje med lave sider ikke yder samme EMI beskyttelse som smalle føringsveje med høje sider. Den bedste EMI beskyttelse opnås ved føringsveje der omslutter it kablingen 360°, eksempelvis kabelbakker med låg som vist nedenfor.



Figur 4 – EMI beskyttelseszone i metalliske føringsveje

Hvis der ikke kan etableres metalliske føringsveje med laskede eller boltede pladeforbindelser (der er udført udligning af føringsvejen, men impedansen er ikke lav nok) skal føringsvejen betragtes som en ikke metallisk komponent med de deraf følgende respektafstande til andre installationer.

Ved anvendelse af ikke metalliske føringsveje skal det overvejes, om anden form for EMI beskyttelse kan etableres.

I forbindelse med beregning af respektafstande kræves der for visse typer føringsveje, at kabler i føringsvejene ikke stables højere end, at der er 10 mm til føringsvejens overkant. For at sikre at føringsvejene i de fleste tilfælde lever op til dette krav, anbefaler arbejdsgruppen, at kablerne i en føringsvej aldrig stables højere end indtil 10 mm fra føringsvejens overkant.

1.2 Gennemføringer og hindring af brandspredning

1.2.1 Indføring i bygning (4.1.8.2)

Udendørskabler som indeholder brandbare materialer og som ikke overholder DS/EN 60332-1-2, må maksimalt føres to meter ind i en bygning. De to meter er målt som kablets fysiske længde, fra det punkt hvor kablet kommer ind i bygningen, og til det punkt hvor kablet afsluttes eller konverteres til et indendørskabel som overholder DS/EN 60332-1-2.

Visse typer af kabler med vaseline eller PE-kappe opfylder ikke DS/EN 60332-1-2.

Alternativt kan kablet føres i rør eller anden føringsvej som kan betragtes som en brandadskillelse.

Såfremt der er lokale regler som tillader, at udendørskabler eller kabler der ikke overholder DS/EN 60332-1-2 kan føres længere end de to meter, så kan disse regler anvendes.

1.2.2 Gennemføring

Standarden anbefaler, at føringsveje der skal føres gennem en brandadskillelse afbrydes og at de to ender potentialudlignes med udligningsforbindelse der overholder kravene i DS/EN 50310.

Som alternativ er det arbejdsgruppens vurdering, at såfremt føringsvejene føres ubrudt gennem en brandadskilles så opfylder dette ligeledes ovenstående krav. Kravene til brandsikring af gennemføringen skal så udføres efter følgende retningslinjer:

- Brandlukningsproduktet skal være beregnet til at tætte omkring føringsveje og kabler
- At føringsvejene understøttes enten ved:
 - a) kabelbøjler eller kabelbæringer med tilstrækkelig mekanisk styrke og placeret maksimalt 750 mm fra den brandsikre lukning. Bøjlerne eller bæringerne skal kunne modstå den mekaniske belastning, der må kunne forventes at opstå som følge af sammenbrud af en bæring på brandsiden. Det skal således sikres, at der ikke overføres nogen mekaniske påvirkninger til den brandsikre lukning
 - b) eller at udformningen af den brandsikre lukning selv sikrer tilstrækkelig fastholdelse og mekanisk styrke til, at brandlukningen forbliver intakt i forbindelse med en brand.

Såfremt det er nødvendigt kan respektafstanden reduceres ved gennemføringer under følgende betingelser:

- Spændingsniveauer for enfasede forsyningskredsløb er under 600 VAC
- Længden på reduktionen må ikke overstige tykkelsen på konstruktionen der gennembrydes tillagt 0,5 meter på hver side af gennemføringen
- Forsyningskabler og it kabling skal fremføres i adskilte føringsveje eller rør
- At brandlukningen overholder myndighedernes krav. (I Danmark skal gennemføringerne udføres iht. DBI -vejledning 31)
- At forsyningskredsløbene ikke er jf. tabel 6 i DS/EN 50174-2:2009

Såfremt der er lokale regler som er i konflikt med ovenstående krav har disse regler og krav forrang.

1.3 Nærføring

I forbindelse med, at it kablingen skal udføres jf. DS/EN 50174-2:2009, er kravene til respektafstande et af de mest centrale emner i standarden. Respektafstanden er den adskillelse eller afstand der skal etableres mellem it kablingen og effektkredsløb, eller andre kabler der generer EMI, efterfølgende benævnt som forsyningskabler, og som kan have forstyrrende eller ødelæggende virkning på datatransmission i it kablerne.

Nærføring har betydning for alle metalliske kabler, herunder fiberkabler med metallisk skærm.

1.3.1 Respektafstande

Såfremt det er muligt at tilvejebringe en respektafstand mellem forsyningskabler og it kabler, på minimum 1800 mm i hele installationens fulde udstrækning, kan der ses bort fra nedenstående.

I langt de fleste tilfælde kræves der en respektafstand mellem stærkstrømskabler og it kabling i hele installationens fulde udstrækning. Dette krav omfatter også kabling for IBI, CTS o. lign.

Respektafstanden beregnes som:

$$A = S \times P$$

Respektafstanden "A" er afhængig af flere faktorer, som alle har indflydelse på beregningen af den nødvendige respektafstand. For at beregne respektafstanden jf. DS/EN 50174-2: 2009 skal følgende være kendt:

Afstandsklassificeringen a, b, c eller d skal oplyses af producenten, da klassificeringen er producentafhængig og kan variere fra producent til producent, således at et kabel i samme kategori fra forskellige producenter kan have forskellige afstandsklassificeringer. De forskellige afstandsklassificeringer fremgår af tabel 2.

Tabel 2 – Klassifikation af it kabling

DS/EN 50174-2:2009 Table 3 - Classification of information technology cables			
Information technology cables			
Screened	Unscreened	Coaxial/twinaxial	
Coupling attenuation at 30 MHz to 100 MHz dB	TCL at 30 MHz to 100 MHz dB	Screening attenuation at 30 MHz to 100 MHz dB	Segregation classification
$\geq 80^a$	$\geq 70 - 10 \times \lg f$	$\geq 85^d$	d
$\geq 55^b$	$\geq 60 - 10 \times \lg f$	≥ 55	c
≥ 40	$\geq 50 - 10 \times \lg f^c$	≥ 40	b
< 40	$< 50 - 10 \times \lg f$	< 40	a
<p>^a Cables meeting EN 50288-4-1 (EN 50173-1:2011, Category 7) meet Segregation Classification "d".</p> <p>^b Cables meeting EN 50288-2-1 (EN 50173-1:2011, Category 5) and EN 50288-5-1 (EN 50173-1:2011, Category 6) meet Segregation Classification "c". These cables may deliver performance of Segregation Classification "d" provided that the relevant coupling attenuation requirements are also met.</p> <p>^c Cables meeting EN 50288-3-1 (EN 50173-1:2011, Category 5) and EN 50288-6-1 (EN 50173-1:2011, Category 6) meet Segregation Classification "b". These cables may deliver performance of Segregation Classification "c" or "d" provided that the relevant TCL requirements are also met.</p> <p>^d Cables meeting EN 50117-4-1 (EN 50173-1:2011, Category BCT-C) meet Classification "d".</p>			

- Minimumsrespektafstanden betegnes med "S" og angives i mm. Minimumsrespektafstanden er afhængig af kablernes afstandsklassificering samt føringsvejenes udformning og materiale. De forskellige minimumsrespektafstande fremgår af tabel 3.

Tabel 3 – Minimumsrespektafstand

DS/EN 50174-2:2009 Table 4 - Minimum separation S				
Segregation classification (from table 3)	Segregation without electromagnetic barrier	Containment applied to information technology or power supply cabling		
		Open metallic containment ^a	Perforated metallic containment ^{b, c}	Solid metallic containment ^d
d	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm
c	50 mm	38 mm	25 mm	0 mm
b	100 mm	75 mm	50 mm	0 mm
a	300 mm	225 mm	150 mm	0 mm
^a Screening performance (0 MHz to 100 MHz) equivalent to welded mesh steel basket of mesh size 50 mm × 100 mm (excluding ladders). This screening performance is also achieved with steel tray (trunking without cover) of less than 1,0 mm wall thickness and/or more than 20% equally distributed perforated area.				
^b Screening performance (0 MHz to 100 MHz) equivalent to steel tray (trunking without cover) of less than 1,0 mm wall thickness and no more than 20% equally distributed perforated area. This screening performance is also achieved with screened power cables that do not meet the performance defined in footnote d.				
^c The upper surface of installed cables shall be at least 10 mm below the top of the barrier.				
^d Screening performance (0 MHz to 100 MHz) equivalent to a steel conduit of 1,5 mm wall thickness. Separation specified is in addition to that provided by any divider/barrier.				

- Forsyningskabel faktoren "P" er afhængig af antallet af parallel førte forsyningskabler. Sammenhængen mellem antallet af forsyningskabler og "P" fremgår af tabel 4. Bemærk, at et forsyningskabel medregnes, uanset om bilag A i SBEi vedr. parallelløb er benyttet som grundlag for dimensioneringen af det pågældende kabel.

Tabel 4 – Forsyningskabel faktor

DS/EN 50174-2:2009 table 5 - Power cabling factor		
Electrical circuit type ^{a, b, c}	Quantity of circuits	Power cabling factor P
20 A 230 V 1-phase	1 to 3	0,2
	4 to 6	0,4
	7 to 9	0,6
	10 to 12	0,8
	13 to 15	1,0
	16 to 30	2
	31 to 45	3
	46 to 60	4
	61 to 75	5
	> 75	6
^a 3 phase cables shall be treated as 3 off 1-phase cables		
^b More than 20 A shall be trayed as multiples of 20 A.		
^c Lower voltage AC or DC power supply cables shall be treated based upon their current ratings, i.e. a 100 A 50 V DC cable = 5 of 20 A cables (P = 0,4)		

I det ovenstående er det forudsat, at miljøet er i henhold til det der beskrives i DS/EN 61 000-6.

Beregningen af respektafstande jf. ovenstående retningslinjer kan anvendes i langt de fleste tilfælde, men der kan være specielle forhold som gør, at der kræves yderligere foranstaltninger for at sikre den korrekte respektafstand. Arbejdsgruppen vurderer, at det ikke er muligt at beskrive alle de specielle forhold som kan gøre sig gældende. Arbejdsgruppen opfordrer derfor læseren til, at kontakte en specialist på området såfremt der er tvivl.

Arbejdsgruppen anbefaler, at der i forbindelse med beregningen af respektafstanden indregnes den udvidelsesprocent der er fastlagt for forsyningskablerne. Udvidelsesprocenten tillægges i forbindelse med fastlæggelsen af værdien "P". Ved at indregne en eventuel udvidelsesprocent sikres det, at der efterfølgende kan suppleres med yderligere forsyningskabler uden at "P" ændres og respektafstanden derved ikke længere er overholdt.

Udvidelsesprocenten er oftest defineret i projektets byggeprogram.

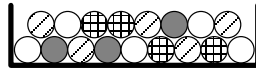
I forbindelse med beregning af respektafstanden skal det bemærkes, at den er gældende både i vertikal og horisontal plan.

Ved installationskanaler af plast kan midterste spor benyttes som skillespor, her skal skillesporbredde sikre "A" respektafstanden. Hvis midterste spor benyttes til kabling må kablingen ikke være omfattet af DS/EN 50174-2:2009 dækningsområde.

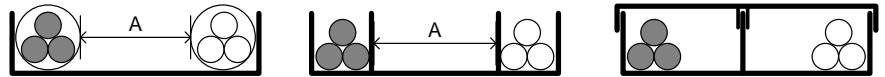
Som figur 5 angiver, er det ikke muligt at fremføre forskellige typer kabler i samme føringsveje, da dette ikke opfylder kravene jf. DS/EN 50174-2:2009. Standarden åbner mulighed for, at der i samme føringsvej kan fremføres både it kabler og forsyningskabler så længe, at respektafstanden "A" er overholdt. Dette kan enten gøres ved at fastholde kablerne eller ved etablering af en barriere.

Standarden anbefaler som den bedste løsning, at der etableres selvstændige føringsveje til de enkelte typer kabler.

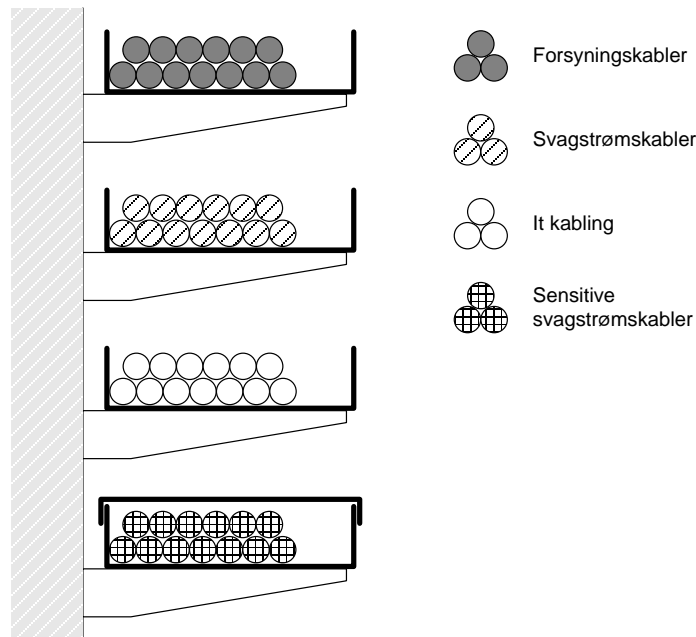
Opfylder ikke kravene i DS/EN 50174-2:2009



Opfylder kravene i DS/EN 50174-2:2009



Den anbefalede opbygning af føringsveje jf. DS/EN 50174-2:2009



Figur 5 - Føringsveje.

Figur 5 viser ikke eventuelle føringsveje eller spor for kabler til maskininstallationer. Denne type installation kræves ofte fremført i separat spor eller føringsveje. Det er arbejdsgruppens vurdering at det er op til den projekterende at vurdere, hvor det vil være optimalt at placere kablerne til denne type installation. Vurderingen bør ske ud fra en betragtning af EMI påvirkningen fra denne type installation.

1.3.2 Særlige forhold:

På grund af EMI støjkloder såsom udladningslamper, lysrørsarmaturer, svejseværker og andet lignende udstyr, gælder der her særlige afstandskrav i forhold til it kabling. I DS/EN 50174-2:2009 tabel 6 er de mest almindelige af disse støjkloder angivet.

Undtagelser:

Der er begrænsede krav til respektafstanden "A", såfremt:

- Den pågældende it kabling er applikationsspecifik, og applikationen stiller ingen krav til respektafstand eller
- At alle følgende betingelser kan overholdes:

- a) Alle strømkredsene består kun af enfasede kredsløb (forsyningskabler)
 - b) Den samlede forsikringsværdi for alle strømkredsene i den berørte del af installationen ikke overstiger 32A
 - c) Alle forsyningskablerne skal ligge samlet og holdes sammen med strips eller lignende
- Den elektromagnetiske klassifikation for it kabler skal være E1 jf. DS/EN 50173-1
 - It kablingens afstandsklassificering skal være b, c eller d (se afsnit 1.3.1)

Standarden anbefaler at reglen om begrænsede respektafstande ikke benyttes i følgende områder:

- Hvor der er samlet transmissionsudstyr.
- Krydsfelter og kapslinger.

Det er arbejdsgruppens anbefaling, at reglen om begrænsede respektafstande anvendes med forsigtighed, da den er begrænsende for installationens anvendelse, samt at kablerne jf. punkt c) sammenbindes for hver 500 mm.

1.4 Nærføringsberegninger

1.4.1 Eksempel 1:

I et standard kontorbyggeri ønskes der installeret en kat. 6A klasse E_A installation.

It kablerne der ønskes anvendt har ifølge leverandøren en b afstandsklassificering.

Generelt anvendes der perforerede kabelbakker med mindre end 20 % perforeret areal som føringsveje. I henhold til tabel 4 i DS/EN 50174-2:2009 medfører dette, at minimumsrespektafstanden "S" er lig med 50mm.

I en af de ovenstående føringsveje skal der oplægges 30 stk. 3x1,5mm² forsyningskabler, hver især forsikret med 10A.

Jf. tabel 5 i DS/EN50174-2:2009 bestemmes forsyningskabel faktoren "P" for de 30 strømkredse, hvilket giver faktoren 2.

Baseret på ovenstående kan respektafstanden "A" nu beregnes som:

$$A = S \times P = 50 \times 2 = 100mm$$

1.4.2 Eksempel 2:

Der er også de tilfælde, hvor føringsvejene er givet og ikke kan ændres. I de tilfælde er respektafstanden kendt og det maksimale antal af forsyningskabler, der kan installeres i føringsvejen, beregnes.

I dette tilfælde er det et kontorbyggeri, hvor føringsvejene er udført efter et typisk set princip, hvor der anvendes en installationskanal i plast langs facaderne.

I eksemplet er det aftalt med bygherren, at der anvendes en kat 6A klasse E_A kabling med c afstandsklassificering.

Jf. tabel 4 i DS/EN 50174-2:2009 giver dette en minimumsrespektafstand "S" på 50 mm for føringsveje der ikke yder EMI beskyttelse.

Da installationskanalens skillespor er af plast, og der er 50 mm imellem de to spor, er kravet til en respektafstand 50 mm overholdt.

Forsyningskabel faktoren kan nu beregnes ud fra følgende formel:

$$A/S = P = 50/50 = 1 = P = 1$$

Antallet af forsyningskabler kan nu bestemmes ved et opslag i tabel 5 i DS/EN 50174-2:2009, som viser at der kan etableres 15 styk 20A enfasede strømkredse.

Installation kan nu projekteres og udføres således, at der ikke kan etableres mere end 15 strømkredse ført parallelt med it kablingen i installationskanalerne.

Antallet af strømkredse kunne eksempelvis se ud som følgende:

- 15 styk 3x1,5mm² enfasede forsyningskabler forsikret med 10A
- 3 styk 5x1,5mm² trefasede forsyningskabler forsikret med 10A og 6 styk 3x1,5mm² enfasede forsyningskabler forsikret med 10A
- 4 styk 5x2,5mm² trefasede forsyningskabler forsikret med 16A og 3 styk 3x1,5mm² enfasede forsyningskabler forsikret med 10A.

1.4.3 Eksempel 3

Det sidste eksempel tager udgangspunkt i eksempel 2, hvor den eksisterende respektafstand er 50 mm og at dette medførte at der kunne installeres 15 enfasede forsyningskredsløb parallelt med it kablingen. I dette eksempel skal der etableres et kopicenter, hvor der skal installeres et styk trefaset 32A CEE-stik i installationskanalen.

Baseret på ovenstående ser regnestykket således ud:

$$32 / 20 = 1,6 \approx 2 \text{ strømkredse}$$

$$2 \times 3 = 6 \text{ strømkredse}$$

Derved er der 9 strømkredse tilbage til øvrige installationer der skal føres parallelt med it kablingen i installationskanalen.

2 Kabelsystemer

2.1 Uskærmede kabler

Uskærmede kabler omfatter kabeltyper der i deres konstruktion er helt uden nogen form for metallisk skærm, kablerne benævnes U/UTP.

På nuværende tidspunkt eksisterer der udelukkende uskærmede kabler op til og med kategori 6A mens kategorierne 7 og 7A udelukkende er skærmede kabler.

Føres uskærmede kabler i lukkede metalliske føringsveje opnås der gode EMI egenskaber.

2.2 Skærmede kabler

Skærmede kabler omfatter kabeltyper der i deres konstruktion enten har en individuel eller en fælles metallisk skærm. Kablerne benævnes F/UTP, U/FTP, SF/UTP eller S/FTP alt efter, hvilken skærmopbygning kablet har.

I forbindelse med projektering og installation af skærmede kabelinstallationer kræves der yderligere fokus på potentieludligning af installationen end i forhold til uskærmede installationer.

Det skal ligeledes bemærkes, at en skærmet kabelinstallation kun kan betragtes som skærmet installation, såfremt der er en ubrudt skærm mellem sender og modtager udstyret. Anvendelsen af uskærmede patchkabler i forbindelse med en skærmet installation medfører derfor, at den samlede installation må betragtes som en uskærmet installation.

Med skærmede kabler opnås oftest gode EMI egenskaber.

2.3 Fiberkabler

Det er arbejdsgruppens anbefaling, at fiberkabler betragtes på lige fod som andre it kabler og at de derfor skal overholde de krav der stilles til kappematerialer og deres isolationsevne.

Glas eller plastic, som er hovedbestanddelen i et fiberkabel, påvirkes i ringe grad af EMI og har derfor ingen problemer i forhold til nærføring med forsyningskabler. I de tilfælde, hvor fiberkablet har metalliske bestanddele, såsom skærme eller barrierer, kan disse være kilder til EMI.

Det er arbejdsgruppens anbefaling, at hvor der benyttes fiberkabler med metalliske skærme eller træktråde skal disse udlignes.

3 Kapslinger

Dette afsnit behandler de krav og retningslinjer der er for håndtering af it kabling i forbindelse med kapslinger som f.eks. krydsfelter, tavler, gulvbokse og muffe. I den efterfølgende tekst benyttes ordet kapsling som en generel term.

Følgende overordnede krav gør sig gældende:

- Forsyningsinstallationer og it installationer der afsluttes eller som har koblingsmuligheder i samme kapsling skal være adskilt enten ved to separate låger, en til hver installationstype, eller såfremt der anvendes én låge, så skal forsyningsdele yderligere adskilles med minimum IP20, så personer er beskyttet mod berøring og elektrisk stød.
- Såfremt de anvendte kapslinger eller eventuelle indvendige barrierer er af metal skal disse jordes.
- Kapslingen skal placeres tilgængeligt og praktisk med henblik på installation, måling, reparation og udvidelse af it kablingen.
- Indføring af kabler i en kapsling skal foregå således, at miljøkrav til kapslingen også er overholdt for indføringen (f.eks. tæthed overfor fugt) og at kablet ikke beskadiges. Desuden skal kablet aflastes i kapslingen og der skal være en fornuftig overlængde liggende f.eks. i føringsvejen, der muliggør fremtidige reparationer.
- Kapsling og it kabling i kapslingen skal installeres, mærkes og nummereres i henhold installationsspecifikationerne, herunder fabrikanternes anvisninger.
- Der er specielt stillet krav til mærkning af optiske fiberinstallationer, af hensyn til personsikring.

4 Jording, potentialudligning og EMC

I forbindelse med projektering og udførelse af it kabling skal en række forhold vedrørende jording og potentialudligning opfyldes, for at reducere eventuelle EMI problemer som vil kunne reducere it systemets performance.

Det er vigtigt, at der skelnes mellem følgende begreber:

- Sikkerhedsjording (Stærkstrømsbekendtgørelsens krav)
- Funktionsjording (PEC leder, beskrevet i nærværende)
- Potentialudligning (Beskrevet i nærværende)

4.1 Jordingssystem

Dette afsnit behandler kun de jordingssystemer der projekteres og udføres i forhold til it kablingen inde i en bygning. Afsnittet behandler således ikke de nødvendige jordingssystemer der skal projekteres og udføres uden for bygningen samt de jordingssystemer der forefindes i forsyningsnettet.

Alle de krav der er til jordingssystemet jf. stærkstrømsbekendtgørelsen er alle gældende også for it kabling, de anførte krav er således supplerende krav.

Standarden anbefaler, at det jordingssystem der projekteres og udføres til it kabling inde i bygningen udføres som et TN-S system. Det er naturligvis ikke umuligt, at anvende de andre jordingssystemer, men det kræver så specielle hensyn, som må vurderes i hvert enkelt tilfælde.

Valget af jordingssystem udelukker ikke muligheden for valget mellem en skærmet eller uskærmet it kabling, men valget vil have konsekvenser for, hvorledes it kablingen skal udføres. Nedenstående tabel indikerer nogen af de konsekvenser, som det enkelte valg vil have:

Tabel 5 – Jordingssystem og valg af kabling

System internt i bygningen	Skærmet	Uskærmet	Fiber
TN-S	OK	OK	OK
TN-C-S	^{1,2}	OK ²	OK ²
TN-C	^{1,2}	OK ²	OK ²
TT	^{1,2}	OK ²	OK ²
IT	-	-	OK

¹ Kræver særlige tiltag mod strømsløjfer, så støjproblemer ikke introduceres på kabelskærm

² Kræver særlige tiltag mod strømsløjfer, så støjproblemer ikke introduceres i de metalliske føringsveje.

4.2 Potentialudligning

Standarden anbefaler, at jordingsystemet opbygges som maskenet med mange indbydes potentialudligningsforbindelser.

Alle de krav der er til potentialudligningsforbindelser jf. stærkstrømsbekendtgørelsen er alle gældende også for it kabling, de anførte krav er således supplerende krav. Afsnit 548 i stærkstrømsbekendtgørelsen skal benyttes ved dimensionering af potentialudligningssystem.

Alle eksterne kabler eller metalrør som føres ind i bygningen skal potentialudlignes. Potentialudligningen skal udføres så tæt som muligt på det sted, hvor kabler eller metalrørene kommer ind i bygningen (SB 413.1.2.1).

Alle metalliske systemdele i it kablingen skal potentialudlignes til jord. Således bør føringsveje, krydsfelter patchpaneler, aktivt udstyr osv. potentialudlignes.

For at sikre en sporbarhed af den udførte potentialudligning for it kablingen, anbefaler arbejdsgruppen, at der opsættes en særskilt it potentialudligningsplint i hvert område der er udlagt til it, hvortil alle it komponenter udlignes. Som tidligere nævnt skal alle forbindelser sammenbindes, så de bliver en del af maskenettet.

Etablering af potentialudligningsplinten og de bagvedliggende sammenbindinger bør udføres af forsyningsentreprenøren, mens placeringen og alle tilslutningerne til potentialudligningsplinten bør udføres af it entreprenøren.

Denne fremgangsmåde burde sikre en klar og tydelig grænseflade og ansvarsfordeling. Samtidigt giver det ligeledes den projekterende og slutbrugere mulighed for, at kontrollere at den udførte potentialudligning for it installationen er i overensstemmelse med det aftalte.

Da der er flere metoder samt hensynet til den aktuelle installation er det nødvendigt, at vurdere installationsmetoden fra sag til sag.

4.3 PEC leder

PEC (Parallel Earthing Conductor) er en funktionel jordleder (parallel potentialudligningsforbindelse) der lægges sammen med it kablingen. Formålet med PEC lederen er at reducere det loop areal der er mellem jord og it kabling, som kan give anledning til common-mode støj.

PEC fungerer som en lavimpedans returvej for støjstrømme, der på denne måde holdes væk fra it kablets skærm.

Etablering af en PEC leder er normalt kun påkrævet i særligt EMI støjfyldte områder.

Gennemgående og fuldt omsluttende føringsveje af metal der er potentialudlignet, har en tilsvarende effekt som en PEC leder.

5 Lyn- og overspændingsbeskyttelse

Etablering af lyn- og overspændingsbeskyttelse er ikke behandlet i dette dokument, da lyn- og overspændingsafledning isoleret set, ikke er en forudsætning for effektiv potentialudligning af it kabling.

Hvis der udføres lyn- og overspændingsbeskyttelse skal det jf. DS/EN 50174-2:2009 udføres i henhold til DS/EN 62305 lynbeskyttelse.

6 Projektoverdragelse

6.1 Projektets faser

Et projekt kan ofte opdeles i følgende faser:

Tabel 6 – Projektets faser.

Fase	Typiske aktører (Aktøren har ansvar for at indsamle og overlevere oplysninger)
Planlægning	Bygherre og rådgiver
Projektering	Rådgiver eller entreprenør
Udførelse	Entreprenør
Afslutningsdokumentation og idriftsætning	Entreprenør eller leverandør
Drift og vedligehold	Bygherre eller leverandør

6.1.1 Planlægning

I denne fase defineres forudsætningerne for it kablingen. Dette bygger på oplysninger fra bygherren og vil ofte omfatte krav om overholdelse af konkrete standarder uden, at konsekvensen for bygningen kan overskues. Bygherrerådgivningen i denne fase bør fokusere på hvilke muligheder og begrænsninger der er, med hensyn til føringsveje for de tekniske installationer som er indeholdt i arkitektens design. Sammen med bygherrens it afdeling fastlægges niveauet for anlæggets kompleksitet.

6.1.2 Projektering

I denne fase vælges og beskrives de løsninger der opfylder bygherrens krav, under hensyn til forholdet mellem de økonomiske rammer og den forventede ydelse for it kablingen.

Såfremt alle kravene i standarden DS/EN 50174-2: 2009 ikke kan opfyldes skal afvigelsen begrænses og beskrives i projektet. Der skal sikres en forståelse fra bygherren af den konsekvens der er ved en given afvigelse fra standarden. Bygherren skal kende konsekvensen, da afvigelsen kan have indflydelse på it kablingens ydeevne.

6.1.3 Udførelse

I denne fase udføres de løsninger som blev beskrevet under projekteringen.

Hvis bygningens udformning hindrer 100 % opfyldelse af DS/EN 50174-2:2009 skal det sikres at konsekvensen ved en afvigelse fra standarden er erkendt hos bygherren, især ændring i kablingens ydeevne eller begrænsninger i anvendelsesmuligheder.

6.1.4 Idriftsætning

I denne fase testes kablingen og evt. begrænsninger afsløres.

Arbejdsgruppen anbefaler at al test af installationen specificeres og udføres jf. DS/EN 50346.

6.2 Dokumentation

Vedrørende dokumentation kræver DS/EN 50 174-2:

- at planlæggeren af IT kablingssystemet skal overdrage alle oplysninger fra planlægningsprocessen beskrevet i kapitel 4 samt i DS/EN 50 174-1 til installatøren,
- at installatøren skal indhente oplysningerne fra planlægningsprocessen beskrevet i kapitel 4 samt i DS/EN 50 174-1 fra planlæggeren.

En meget vigtig del af planlægningsprocessen er at dokumentere, hvilke af projektets aktører, der er ansvarlig for hvilke opgaver i alle projektets faser.

Det anbefales at benytte tabel B.1 og B.2 i DS/EN 50 174-2 til ansvarsfordeling.

7 Vil du vide mere

DS/EN 50173-1:2007 +A1:2009, Informationsteknologi – Generiske kablingssystemer – Del 1: Generelle krav

DS/EN 50174-1:2009, Informationsteknologi – Kablinginstallation – Del 1: Specifikation af installation og kvalitetssikring

DS/EN 50174-2:2009, Informationsteknologi – Kablinginstallation – Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger

DS/EN 50 174-2 A1:2011, Informationsteknologi – Kabelinstallation – Del 2: Planlægning af installation og praksis i bygninger.

DS/EN 50174-3:2003, Informationsteknologi – Kabelinstallation – Del 3: Installationsplanlægning og installationspraksis uden for bygninger

DS/EN 50310:2010, Anvendelse af potentialudligning og jording i bygninger med informationsteknologiudstyr

DS/EN 50346:2003, Informationsteknologi - Kabelinstallation - Prøvning af installeret kabling, samt tilhørende A1 og A2.

DS/EN 62305-1:2006, Lynbeskyttelse – Del 1: Generelle principper

DS/EN 61000-6-1:2007, Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6-1: Generiske standarder – Immunitet for bolig-, erhvervs- og letindustri miljøer

DS/EN 61000-6-2:2005, Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6-2: Generiske standarder – Immunitetsstandard for industrielle miljøer

DS/EN 61000-6-3:2007, Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6-3: Generiske standarder – Emissionsstandard for bolig-, erhvervs- og letindustri miljøer

8 Arbejdsgruppens sammensætning

Dette dokument er udarbejdet i en arbejdsgruppe nedsat af KASER Styregruppen i 2010. Formålet er at fortolke standarden DS/EN 50174-2:2009, der stiller nye og skærpede krav til udførelsen af it kabling.

Resultatet af arbejdsgruppens møder er denne praktiske vejledning/anvisning tilegnet alle elingeniører i KASER's medlemsvirksomheder.

Arbejdsgruppens deltagere:

Carl Christiansen - ÅF Hansen & Henneberg

Christian Rueløkke - Alectia

Erik Ingemann Jensen - Atkins Danmark

Eskil Berg Sørensen - Niras

Kim Busch Madsen - COWI

Martin Dahl Jepsen - Balslev

Michael Lindqvist - Spangenberg & Madsen

Ulrik Lynnerup Nielsen - Rambøll

Heino Christensen - Grontmij | Carl Bro

9 Bilag

9.1 Områder med behov for bøjningsbeskyttelse

