



Din genvej til
de nye
elsikkerhedsregler

GØR DET KORT

Elektriske installationer
og dimensionering i boliger

version 2.0

ELsikkerhed
DIN KONTAKT TIL RELEVANT VIDEN

DIN GENVEJ TIL DE NYE REGLER

Disse kort giver dig en vejledning til installationer i boliger efter den nye standard HD 60364 og Installationsbekendtgørelsen.

Vi har primært udvalgt de områder, som indeholder ændringer i forhold til SB6.

Hvert kort henviser til installatørdokumentet, hvor hvert emne er uddybet og alle beregningerne findes.

HUSK disse grundregler, når du bruger vejledningen:

1. Overhold længderne i tabellerne af hensyn til spændingsfald og kortslutningsstrømme.
2. Samtidighedsfaktorer er *ikke* medregnet! (grupper kan fuldt belastes)
3. Tag *altid* højde for fabrikantens anvisning på materiel.
4. Vær opmærksom på ekstra krav til særområder (vådrom, elbil, osv.)

STIKLEDNING

Vælg sikringsstørrelse til stikledning ud fra effektbehov og MCB:

Sikring	MCB	Kundens Effektbehov (eksempel)
25A	B-karakteristik	Standardtilslutning
35A	B-karakteristik	Elbil og varmepumpe
50A	C-karakteristik	2 Elbiler mm.

Vælg minimumstværsnit ud fra sikringsstørrelse:

25A	6mm ² Cu	16mm ² Alu
35A	10mm ² Cu	25mm ² Alu
50A	25mm ² Cu	

Installatørdok. pkt. 1

TAVLEKOMPONENTER

Valg af tavlekomponenter afhænger af længden på stikledningen.

Brug tabellen til at finde den rigtige komponent.

Icn er angivet på komponenten og kan f.eks. se således ud:

6000

3

Stikledning				
Tværsnit		Længde		
6mm ² Cu		0-4m	5-10m	11-50m
10mm ² Cu	16mm ² Alu	0-7m	8-16m	17-50m
16mm ² Cu	25mm ² Alu	0-11m	12-25m	26-50m
25mm ² Cu		0-17m	18-41m	42-50m
		↓	↓	↓
		Icn=16.000A	Icn=10.000A	Icn=6000A

Icn = Grænsekortslutningsbrydeevne

Installatørdok. pkt. 1

DIMENSIONERING 25A MCB-B

Stikledning:
(Valgt på kort 1)

Sikring

25A

Tværsnit

6mm² Cu

16mm² Alu



	Mærkestrøm	Kabel	Stikledning			
			l<20m	l<30m	l<40m	l<50m
Grupperkabler (max længde)						
MCB-B	10A	3G1.5 mm ²	70m	65m	65m	60m
	13A	3G1.5 mm ²	40m	35m	35m	30m
	16A	5G2.5 mm ²	35m	30m	25m	25m
	16A	5G4 mm ²	60m	50m	45m	40m

Installatørdok. pkt. 2

DIMENSIONERING 35A MCB-B

Stikledning: (Valgt på kort 1)	Sikring	35A	
	Tværsnit	10mm ² Cu	25mm ² Alu



	Mærkestrøm	Kabel	Stikledning			
			l<20m	l<30m	l<40m	l<50m
			Gruppekabler (max længde)			
MCB-B	10A	3G1.5 mm ²	85m	85m	80m	80m
	13A	3G1.5 mm ²	55m	55m	55m	50m
	16A	5G2.5 mm ²	65m	60m	65m	55m
	16A	5G4 mm ²	100m	100m	95m	90m

Installatørdok. pkt. 2

DIMENSIONERING 50A MCB-C

Stikledning:
(Valgt på kort 1)

Sikring

50A

Tværsnit

25mm² Cu

	Mærkestrøm	Kabel	Stikledning			
			l<20m	l<30m	l<40m	l<50m
Gruppenkabler (max længde)						
MCB-C	10A	3G1.5 mm ²	35m	35m	35m	35m
	13A	3G1.5 mm ²	20m	20m	20m	20m
	16A	5G2.5 mm ²	20m	20m	15m	15m
	16A	5G4 mm ²	30m	30m	30m	25m

Installatørdok. pkt. 3

DIMENSIONERING 50A MCB-C

Stikledning: (⇒Kun inst. A.2)	Sikring	50A	
	Tværsnit	16mm² Cu	25mm² Alu



	Mærkestrøm	Kabel	Stikledning			
			l<20m	l<30m	l<40m	l<50m
			Grupperkabler (max længde)			
MCB-C	10A	3G1.5 mm ²	35m	35m	30m	30m
	13A	3G1.5 mm ²	20m	20m	15m	15m
	16A	5G2.5 mm ²	20m	15m	15m	15m
	16A	5G4 mm ²	30m	25m	25m	20m

Installatørdok. pkt. 3

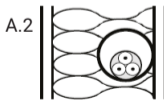
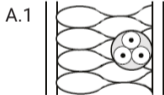
INSTALLATIONSMETODER

Følgende installationsmetoder kan anvendes:

A

Mellem væg og isolering, direkte eller i rør.

Altid kontakt med bygningsdel.

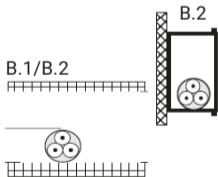


Installatørdok. pkt. 4

B

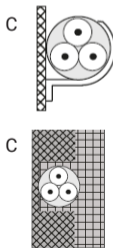
Udenpå væg i rør, kabelliste eller kabelkanal.

I lukkede bygningshulrum, f.eks. gulv/loft uden isolering.



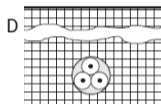
C

Direkte på væg. Indmuret eller indstøbt.



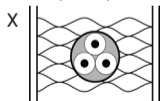
D

Direkte i jord



X

Direkte i isolering (cx0,5)

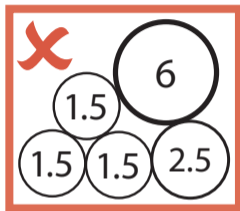
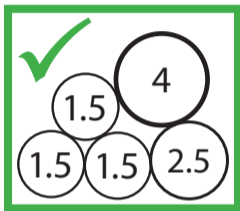


INSTALLATIONSMETODER

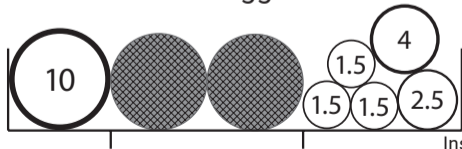
- Samlet fremføring kan udføres bundtet eller i lag.
- **Er kabler belastet mindre end 30%**, kan man se bort fra dem i samlet fremføring.
- Max. antal kabler jf. tabellen på kort 5.
- Kabelføring gennem væg på max 35cm kan udføres uden at tage hensyn til installationsmetode.
- For kabler direkte mellem to lag isolering anvendes **strømværdier efter installationsmetode C x 0,5**.
- Kabler fastgjort og skjult i vægge skal fremføres vandret, lodret eller parallelt med rummets kanter.

SAMLET FREMFØRING

Husk at overholde **3 standardværsnit** i hvert bundt!



⇒ Dvs. ingen samlet fremføring med stikledning.
Husk 2 x kabeldiameter til nærliggende kabler.



Installatørdok. pkt. 5

SAMLET FREMFØRING

Max antal kabler i bundt:

MCB	Kabel	B.2 Kabelkanal	A.1 Væg eller rør. Kontakt m. bygningsdel	X Direkte i isolering (Cx0,5)
10A	3G1.5mm ²	9	6	1
10A	3G2.5mm ²	20	16	1
13A	3G1.5mm ²	5	2	<i>ikke tilladt</i>
16A	5G2.5mm ²	4	2	<i>ikke tilladt</i>
16A	5G4mm ²	9	7	1

Installatørdok. pkt. 5

JORDINGSLEDERE TIL JORDELEKTRODE

Modstand på jordspyd beregnes:

$$R_a \leq \frac{U}{I_{\Delta n}}$$

$I_{\Delta n}$ = mærkeudløsestrøm

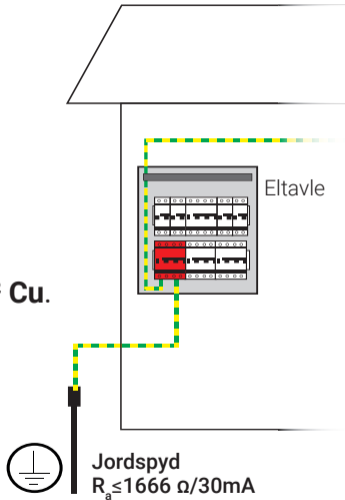
U = 50V berøringsspænding

⇒ **For boliger anvendes 6mm² Cu.**

Aluminiumsledere må ikke anvendes som jordingsleder.

Vær opmærksom på, at fabrikant-anvisninger på SPD kan stille krav om større tværsnit.

Installatørdok. pkt. 6



OVERGANGSMODSTAND FOR JORDELEKTRODEN (TT JORDING)

Højeste tilladte modstand til jordelektrode.

Husk at tage højde for, om jorden er fugtig eller tør, og om det er vinter eller sommer.

Max modstand	Max udløsestrøm for RCD	Effektbehov (eksempel)
100 Ω	500mA	
167 Ω	300mA	Elbil, solceller, varmepumpe
500 Ω	100mA	
1666 Ω	30mA	Standardinstallation

VALG AF LEDERE TIL BESKYTTENDE POTENTIALUDLIGNING

Den største PE-leder (grøn-gul) i installationen bestemmer tværsnit af beskyttende potentialudligning.

(Se også kort 6 - Jording.)

Største beskyttelsesleder i installationen		Tværsnit til beskyttende potentialudligning
1.5 - 10mm ²	PE 2	min. 6mm ² Cu
16mm ²		min. 10mm ² Cu
25mm ²		min. 16mm ² Cu

⇒ For boliger er 6mm² Cu oftest tilstrækkeligt.

Installatørdok. pkt. 7

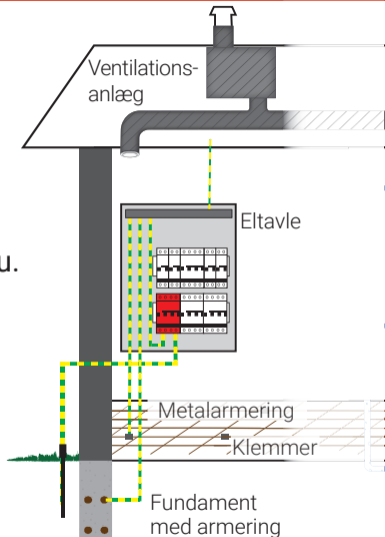
BESKYTTENDE POTENTIALUDLIGNING

Der skal udføres en beskyttende potentialudligning (hovedudligning) til metalarmering i husets grundplan i og under jordniveau.

⇒ **Grøn-gul leder skal anvendes.**

Denne kan f.eks. udføres ved gruppetavlen.

⇒ **Husk at forbinde rionet i gulvet for hele boligen!**



SUPPLERENDE BESKYTTENDE POTENTIALUDGLIGNING

Der skal udføres en supplerende beskyttende potentialudligning til armeringsnettet i rum med bad (*også selv om det er forbundet til den beskyttende potentialudligning*).

⇒ Husk at forbinde lokalt til rionet i gulvet.

Vælg korrekt leder til supplerende beskyttende potentialudligning (skal være grøn-gul):

	Mekanisk beskyttet kabel / Dobbeltisolerede ledere	Ikke-mekanisk beskyttet / Blottet leder uden isolering
Supplerende beskyttende potentialudligning	2.5mm ² Cu	4mm ² Cu

Installatørdok. pkt. 8

SUPPLERENDE BESKYTTENDE POTENTIALUDLIGNING

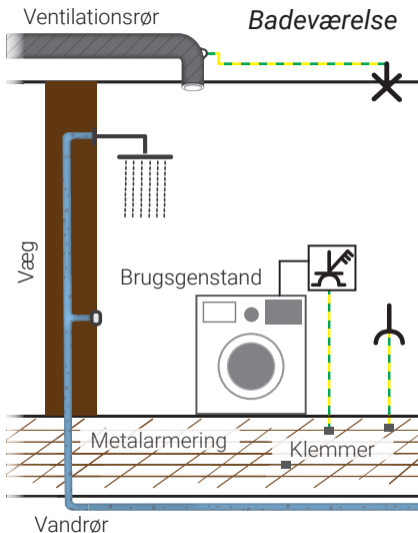
Fremmede ledende dele, som kan indføre et farligt potentiale, skal udlignes.

(F.eks. ventilationsrør eller sprinklere.)

Forbindelsen skal udføres i eller umiddelbart uden for rummet.

⇒ **Anvend min. 2.5mm²**

På tegningen går vi ud fra at vandrør er trukket i pvc og skal derfor ikke udlignes.



OMRÅDER MED BAD OG BRUSER

⇒ Følg altid fabrikantens anvisninger på materiel.

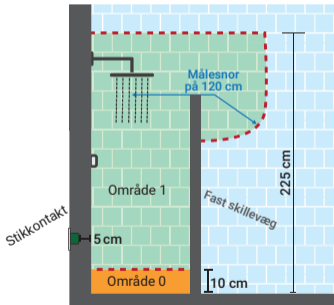
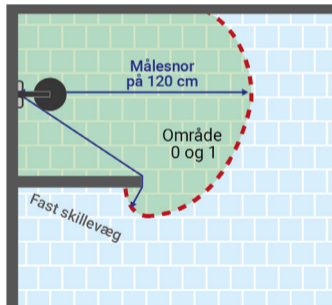
		IP-klasse
Område 0	Nede i badekar + de nederste 10 cm i brusekabinen. Kun materiel beskyttet ved SELV med 12V a.c eller 30V d.c.	min. IPX7
Område 1 (bruser uden bassin)	Måles med snor 120 cm fra det faste vand-aftapningssted. Tilladt materiel kan være ventilator, håndklædevarmer og 230V downlight.	min. IPX4 (ved håndbruser min IPX5)
Område 2 (badekar)	Måles 60 cm vandret ud fra kant af badekar eller bruser med bassin. Stikkontakter skal installeres udenfor dette område.	min. IPX4 (ved håndbruser min IPX5)
Område 3	Udgået	

Installatørdok. pkt. 9

OMRÅDEINDELING

Ved muret bruseniche måles ud og rundt om skillevæggen. For område 0 og 1 skal der nu måles **120cm ud**.

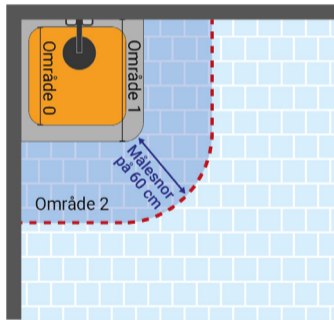
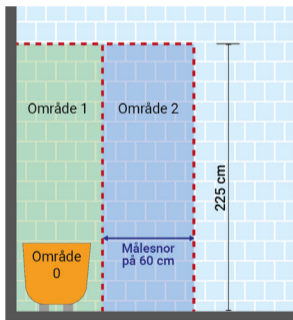
Er der en stikkontakt på en væg, der støder op til område 0 eller 1, skal der være **min. 5 cm fra dåsen til området**.



Installatørdok. pkt. 10

OMRÅDEINDELING

Ved bruser med bassin og badekar måles 60 cm vandret ud fra kant.

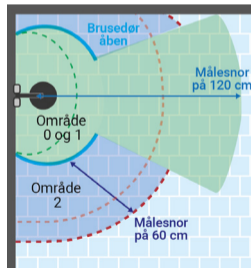
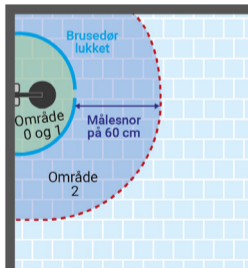
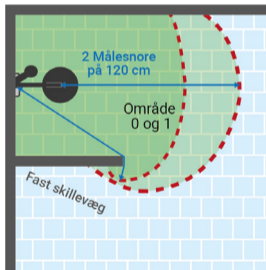


Installatørdok. pkt. 10

OMRÅDEINDELING

Er der både fast bruser og håndbruser, måles for begge tappesteder, og den 'værste' anvendes.

⇒ Ved bruser med glasdør udvider områderne sig, når dørene åbnes.



Installatørdok. pkt. 10

VERIFIKATION - TAVLEN

Kontroller følgende i tavlen:

- Er tavlen mærket korrekt efter gældende tavlestandard?
- Er der korrekt valg af RCD? (min. to RCD'er)
- Er kredsbydere (sikringer) og grupper valgt korrekt?
- Er komponenter indstillet korrekt?
- Er SPD'en (transientbeskyttelsen) korrekt?
- Er de interne ledere i tavlen kortslutningsbeskyttet?
- Er lederne korrekt afsluttet i tavlen?
- Er PE og udligningsleder opmærket korrekt?
- Findes diagrammer og advarselsskilte i tavlen, samt vejledning til brugeren?
- Er tavlen mærket op, max sikringsstørrelse og tilhørsforhold?
- Er der lavet korrekt jording til jordelektroden?
- Er der foretaget nødvendige målinger i tavlen (KLS test)?

Installatørdok. pkt. 11

VERIFIKATION - INSTALLATION

Kontroller følgende i installationen:

- Er der valgt korrekt tværsnit på gruppekablerne (jf. Kort 1)?
- Er der brugt korrekt afbryder (f.eks. sikkerhedsafbryder til varmepumpe), og er den placeret korrekt?
- Er der brugt korrekte materialer for mekanisk beskyttelse?
- Er alle ledere korrekt tilsluttet, og/eller afsluttet?
- Er der jordet korrekt? (Jordspyd, beskyttende potentialudligning og supplerende beskyttende potentialudligning)
- Har du udført nødvendige test på installationen f.eks. $I_{k_{min}}$ i fjerneste del af installationen og kontinuitet i alle beskyttelsesledere og potentialudligninger?
- Har du fulgt vejledningen i 'Gør det kort'?
- ER DU STOLT AF DIT ARBEJDE?

TRANSIENTBESKYTTELSE (SPD)

- Min. én SPD i tavlen - eller så tæt på forsyningspunktet som muligt.
- Anvend type 2 SPD for at sikre korrekt beskyttelse.
- Installer altid SPD'en efter fabrikantens anvisninger. (Anvend CT2-kobling, hvis SPD'en sidder foran RCD'en.)
- Husk at give brugeren en vejledning, så vedkommende kan kontrollere om SPD'en er OK.
- SPD'en beskytter fast tilsluttet elektronik samt lampesteder og tilsluttede brugsapparater.
- Vær opmærksom på at SPD'en kan stille krav om større tværsnit på jordingsleder end 6mm^2 .

Installatørdok. pkt. 12

RISIKOVURDERING (CRL)

I boliger er det muligt at udføre risikovurdering (CRL) for at beregne om der er krav om transientbeskyttelse. Det gøres ved at anvende lyntæthed (N_g) og miljøfaktoren (f_{env}) for området, hvor installation skal udføres, samt den sidste km kabel (L_p).

$$CRL = \frac{f_{env}}{L_p \times N_g}$$

Når CRL ≥ 1000 er transientbeskyttelse *ikke* påkrævet.

⇒ Det kan være nyttigt ved udvidelser, hvor der f.eks. ikke er plads til en SPD i tavlen.

MATERIEL MED HØJT STRØMFORBRUG

Ved installation til materiel med længerevarende højt strømforbrug kan det give mening at kontrollere spændingsfaldet og det effekttab det vil forårsage.

⇒ Brug tabellen på næste side til at finde max længde kabler til sådanne installationer, så spændingsfaldet stadig overholdes.

Eksempler:

- Elbil /ladestander
- Varmepumpe
- Terrassevarmer
- Hvidevarer

Installatørdok. pkt. 13

MATERIEL MED HØJT STRØMFORBRUG

Overhold 5% spændingsfald total for både stikledning og gruppekabel:

Stikledning				Gruppekabler				Total
Sikring	Tværsnit	Længde		MCB	Tværsnit	Længde		
25A	6mm ²	50m	2,04%	16A	5G2.5 mm ²	45m	2,81%	4,85%
35A	10mm ²	50m	1,72%			50m	3,13%	4,85%
50A	16mm ²	60m	1,84%			50m	3,13%	4,97%
50A	25mm ²	90m	1,76%			50m	3,13%	4,89%

Når spændingsfaldet overholdes betyder det også en lille besparelse for kunden pga. mindre energitab.

Installatørdok. pkt. 13

LADESTANDER TIL ELBIL

Sådan dimensionerer du installationen til en elbil-lader:



Installationen til ladeboks eller stikkontakt til opladning af elbil, kan opdeles og udføres således:


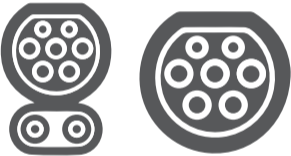

Type	Effekt	Fejlbeskyttelse	Overbelastn.	Kabel	Tilslutning
F+N+J	3,7 kW	RCD Type A	16A	3G2.5mm ²	CEE blå
3F+N+J	11 kW	RCD Type B	16A	5G2.5mm ²	CEE rød
3F+N+J	22 kW	RCD Type B	32A	5G6mm ²	CEE 32A

Tilsluttes installationen direkte i ladeboks, og har ladeboksen indbygget RDC-CC, kan RCD type B undværes.

Installatørdok. pkt. 14

LADESTANDERE TIL ELBILER

Typer af ladestik:

Type 1	Type 2 Mest anvendte og forventet standard i EU			Tesla
				
Mitsubishi	BMW VW Tesla	Nissan Hyundai Kia	MG Peugeot m.fl.	Tesla (før 2020)

Installatørdok. pkt. 14

UDVENDIGE INSTALLATIONER

Nedgravede kabler skal overholde tidligere regler for nedgravning. Dog skal teksten på markeringsbånd mærkes med teksten **ELKABEL**.

Materiellet beskyttes mod de fysiske påvirkninger, som det kan blive udsat for ved brug.

	IP-klasse
Installationer, der udsættes for regn	min. IP44
Installationer under udhæng, der udsættes for fugt, dug og dråber	min. IP31

Installatørdok. pkt. 15.1

UDVIDELSE OG ÆNDRING AF EKSISTERENDE SB6-INSTALLATIONER

Den del af installationen, som ikke ændres, skal stemme overens med de bestemmelser, der var gældende på udførelsestidspunktet.

⇒ Du må udvide med **max. to tilslutningssteder** uden at fremføre beskyttelsesleder.

⇒ **HUSK!** Der skal anvendes **2 RCD'er**, hvis du udvider med mere end to tilslutningssteder.

Hvis du udvider med
1 NY STRØMKREDS

Husk!

4 mm² kabel

16 A sikring

70 % belastning

3 timer ad gangen

MAX

Installatørdok. pkt. 15.2

ØVRIGE NYE REGLER FOR BOLIGER

- Stikkontakter skal placeres der, hvor transportable stikkontakt-tilsluttede brugsgenstande er tiltænkt anvendt.
- En dobbelt stikkontakt kan tælle som to stikkontakter.
- Det er nu tilladt at anvende schuko stikkontakter og stikkontakter med pindjord.
- Der skal være mindst to grupper og mindst to RCD'er.
- Beskyttelseslederen fra tilslutningssteder skal overføres til alt klasse I-materiel i boliger efter 1. juli 2017.

Installatørdok. pkt. 16

NYE BETEGNELSER

Beskyttelse mod direkte berøring (BDB)	→ Grundbeskyttelse
Beskyttelse mod indirekte berøring (BIB)	→ Fejlbeskyttelse
HFI/HPFI (fejlstrømsafbryder)	→ RCD (Residual Current Device)
Lysgrupper	→ Grupper
Automatsikring	→ Minikredsbyder (MCB)
Maksimalafbryder	→ Kredsbyder
Kombi-afbryder	→ RCBO
Gnistdetektor	→ AFDD
Transientbeskyttelse	→ SPD
KLS-test / Slutkontrol	→ Verifikation
Sikkerhedssystemer	→ Nødforsyning, flugtvejsbelysning, ABDL mm.
Hovedudligningsforbindelse	→ Beskyttende potentialudligning
Supplerende udligningsforbindelse	→ Supplerende beskyttende potentialudligning