Notat
Principiel opbygning af klasse I og klasse II tavler installeret i TT-net

Udarbejdet af en arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra

Dansk El-Tavle Forening	Erhvervsstyrelsen *(Sikkerhedsstyrelsen)*	TEKNIQ	KASER / Kredsen Af Større El Rådgivere

Version 2.0

August 2026

Undgå de hyppigste fejl ved opbygning af klasse I og II tavler installeret i TT-net

Ved at følge dette notat vil man som tavleproducent eller installatør undgå de hyppigste fejl, der kan resultere i fare for personer, husdyr og ejendom, når man opbygger og installerer tavler.

Dette notat kan ikke stå alene og erstatter ikke de gældende standarder og forskrifter.

Notatet fokuserer på hovedparten af problemområdet, og der vil som udgangspunkt ikke være henvisninger til paragraffer og diverse standarder.
Dels fordi en gengivelse af standarders indhold er behæftet med copyright, og dels fordi der vil være undtagelser m.m., som arbejdsgruppen ikke ønsker at inddrage i vejledningen, da det blot vil forvirre det komplette billede.

Notatet baserer sig derfor på et gennemgående eksempel med enkelte noter om afvigelser.

Dette notat bør læses og anvendes som en helhed.
Nedenstående punkter henvender sig næsten alle til tavleproducenten, mens den elinstallatør, der installerer el-tavlen, bør have særlig fokus på punkterne 1 og 12.

Tavler skal kortslutnings- og fejlbeskyttes. Problematikken omkring klasse II-felter vedrører udelukkende fejlbeskyttelse af tavlen.

TN-net

Klasse I tavle

Klasse I tavle (stålpladekapsling) installeret i et TN-net.

Klasse II tavle

Klasse II tavle (totalisoleret/dobbelt isoleret kapsling) installeret i et TN-net.

Anvendelse af klasse I og klasse II tavler i TN-net giver som udgangspunkt ikke anledning til udfordringer i forbindelse med fejlbeskyttelse af tavler.

Fejlbeskyttelse af klasse I tavler udføres typisk med overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD), mens klasse II tavler fejlbeskyttes via dens konstruktion.

Disse punkter behandles derfor ikke yderligere i dette notat.

TT-net

Klasse I tavle

I en klasse I tavle installeret i et TT-net skal tavlen konstrueres efter nedenstående anvendelseseksempel.

Klasse II tavle

Klasse II tavle (totalisoleret/dobbelt isoleret kapsling) installeret i et TT-net.

Hvis konstrueret korrekt, vil tavlen være fejlbeskyttet (Klasse II tavler fejlbeskyttes vha. dens konstruktion. Dette punkt behandles derfor ikke yderligere i dette notat) ved, at den totalisolerede/dobbeltisolerede kapsling er af et ikke-ledende materiale.

Krav til fejlbeskyttelse:

I praksis er der to beskyttelsesmetoder til fejlbeskyttelse af metalkapslede tavler installeret i TT-systemjordet forsyningsnet.

Beskyttelsesmetoder:

- Automatisk afbrydelse af forsyningen
- Dobbelt eller forstærket isolation

Hvis en tavle skal fejlbeskyttes ved metoden automatisk afbrydelse af forsyningen er det i praksis et krav at alle afgange skal udføres med RCD'er (fejlstrømsbeskyttelsesudstyr) placeret i de interne forbindelser eller afgående kredse, medmindre de udføres med overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD) placeret i klasse II felter.

Alternativt kan fejlbeskyttelsen udføres med fælles RCD'er (fejlstrømsbeskyttelsesudstyr) placeret i tavleindgang eller foran tavlen.

Metalkapslede tavler (klasse I) kan udføres med felter med dobbelt eller forstærket isolation (klasse II). Metoden har visse begrænsninger, idet det i praksis er begrænset hvor store kabler (ledertværsnit) der kan indføres i felter med dobbelt eller forstærket isolation.

Der er intet i vejen for at anvende en kombination af både automatisk afbrydelse af forsyningen og dobbelt eller forstærket isolation i samme tavle.

Beskyttelsesudstyr:

- Fejlstrømsbeskyttelsesudstyr (RCD)
- Dobbelt eller forstærket isolation af alle ledere (inkl. tilgangskabler og skinner) op til forsyningssiden af den/de første RCD ('er) i tavlen.

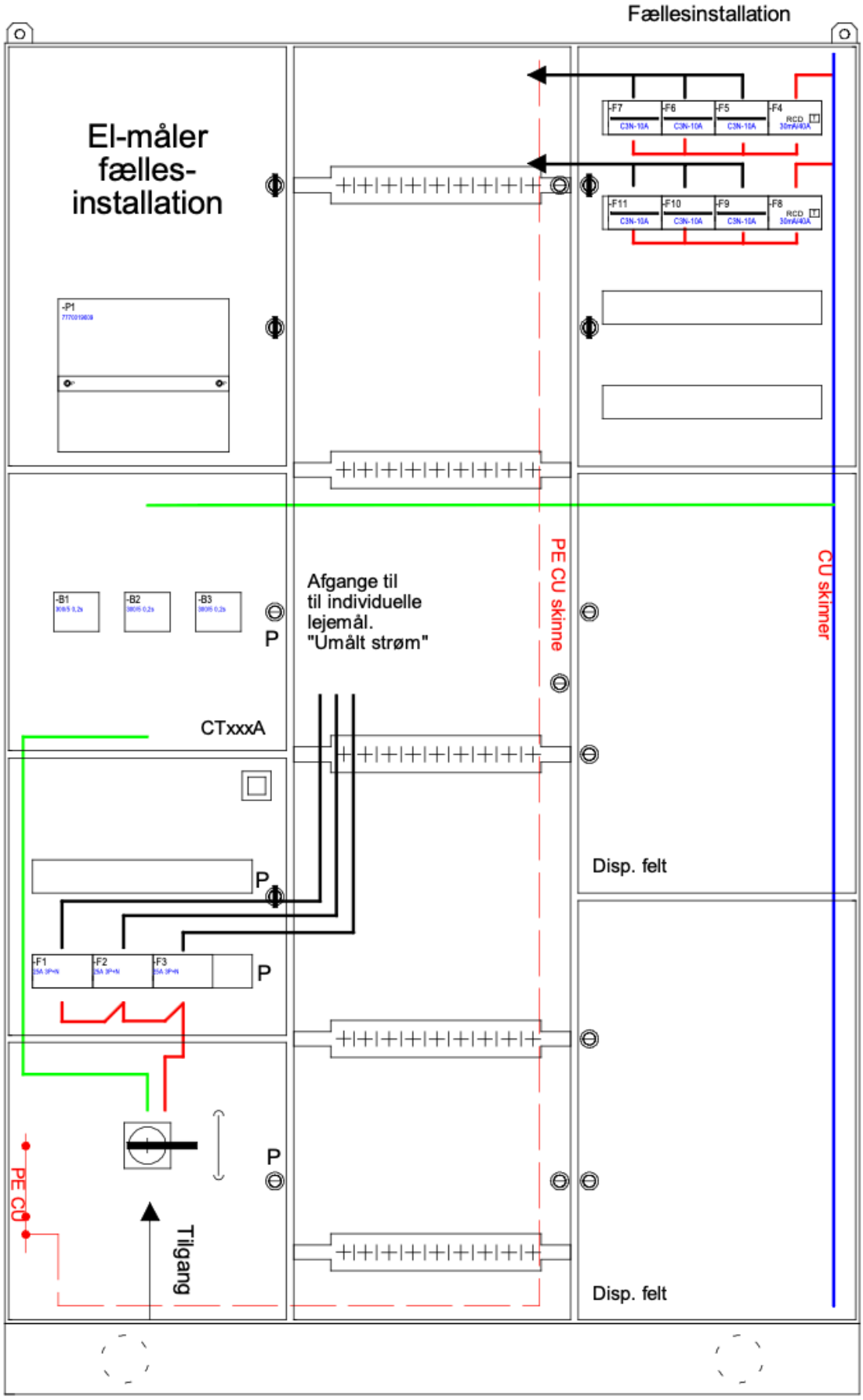
Anvendelseseksempel for klasse I tavle, med forhøjet krybestrækninger og luftafstande efter isolationskoordiantionsprincipperne:

I et TT-system (3 x 230/400V) forsynes flere individuelle lejemål og fællesinstallationer.

På grund af driftsmæssige forhold, er det uacceptabelt at montere en fælles RCD (fejlstrømsbeskyttelsesudstyr) i tavlens tilgang eller foran tavlen.

Tillige skal RCD'er for de respektive lejemål placeres i de enkelte lejemål. Tavlen ønskes udført som en klasse I-løsning (pladekapslet tavle) på grund af tavlens størrelse.

Fællesinstallation



Beskyttelse mod fejl/fejlbeskyttelse, fællesinstallation [6]:

Den del af tavlen, der ønskes beskyttet af RCD'er for afgangsenhederne, skal udføres med dobbelt eller forstærket isolation frem til og med disse, i forhold til tavlestellet.

Selve installationen beskyttes af RCD'erne i afgangsenhederne.
De udgående PE-ledere tilsluttes PE-skinnen i tavlen [8].

Beskyttelse mod fejl/fejlbeskyttelse, individuelle lejemål:

Installationen fra tavlen til de individuelle lejemål er ubeskyttet, jf. ovenstående vedrørende placeringen af RCD'erne.
Tavlen beskyttes ved, at forbindelsen frem til og med sikringsafbryderne udføres med dobbelt eller forstærket isolation i forhold til tavlestellet, mens selve sikringsafbryderne og afgangskablerne er fuldt isolerede i forhold til tavlestellet.

Note:
Hvis der anvendes en totalisoleret/dobbelt isoleret kapsling, enten som hele tavlen eller som en del af tavlen (klasse 10 felt), er det vigtigt, at kabelkapperne føres med helt ind i kunststofkapslingen.

Hvis den totalisolerede kapsling udgør en del af tavlen, er det vigtigt, at enhver ledende del (f.eks. en DIN-skinne) i kunststofkapslingen er isoleret fra det øvrige tavlestellet.

Eventuelle PE-ledere (skinnen) skal være isoleret fra DIN-skinnen, således at en fejl inde i kunststofkapslingen ikke overføres til tavlen - og omvendt.

Note:
De enkelte tavlestandarder i DS/EN 61439-serien fastlægger minimumskravene til kapslingsklassen (IP-kode).
For eksempel skal en lægmandsbetjent tavle ifølge DS/EN 61439-3 have mindst kapslingsklasse IP2XC, når tavlen er installeret, eller alternativt en højere IP-kode, som tavleproducenten har mærket tavlen med.

Det er værd at huske på i forbindelse med indføring af kabler, hvor der ofte laves for store huller.

Bemærkninger til de enkelte punkter på tavleskitsen:

1 Tilgangskabel. Installatør/elektriker skal følge anvisningerne i DS/HD 60364. Det medfører at:

Grundisolerede ledere (efter afbarkning af yderkappen) i tilgangskablet er minimum 8 mm fra tavlestel.	
Uisolerede dele af lederne i tilgangskablet er minimum 8 mm fra tavlestel, og (f.eks.. uisolerede kabelsko).	
De enkelte ledere i tilgangskablet er fastholdt, f.eks. to og to med kabelbindere, således at der ikke sker en berøring med tavlestel ved en eventuelt løsnet leder (se note, side 12).	
Alternativt skal lederne ved deres konstruktion sikre den samme beskyttelse mod ”stelslutning”. F.eks. hvis kablet indeholder massive alu-ledere.	
Tilgangsfelt og/eller afbryder bør mærkes med f.eks. ovenstående pkt. 1.	

OBS om tilgangskablet:

- De enkelte grundisolerede ledere skal være min. 8 mm. fra tavlestel.
- Lederne skal fastholdes, f.eks. to go to med kabelbinder.

2 Indgangsafbryderen skal opfylde følgende krav:

Forstærket isolering.	
Isolationsmærkespænding Ui = 500V Mærkeimpulsholdespænding Uimp = 8kV	

3 Forbindelse fra indgangsafbryder til transformerfelt udføres iht. DS/EN 61439-1, Tabel 4:

Ledere med grundisolation og en maksimalt tilladt driftstemperatur på lederen på mindst 90° C, belastet så en driftstemperatur på 80 % af den maksimalt tilladte driftstemperatur for lederen ikke overskrides. Eksempelvis kan anvendes en 90° C monteringsledning (belastes max. som 70° C monteringsledning) eller dobbeltisolerede ledninger.	
Lederne fastholdes i begge ender, f.eks. to og to med kabelbindere (se note, side 12).	
Fast kobber (solide kobberskinner)	

4 Transformerfelt, vandrette og lodrette skinner monteres iht. den oprindelige tavleproducents anvisninger:

Luft- og krybestrækninger svarer til forstærket isolering.	

5 Spændingsledninger til målertilslutningsenhed:

De enkelte ledere fastholdes i begge ender, f.eks. to og to med kabelbindere (se note, side 11).	

6 RCD'er og forbindelse fra skinne til disse:

RCD'erne skal være dobbeltisolerede i forhold til "tavlestel"/DIN-skinne, eller have den fornødne mærkeimpulsholdespænding. Komponentproducenten dokumenterer, at komponenten er dobbelt isoleret i forhold til stel (DIN-skinne) ved en given driftsspænding	
Ledere med grundisolation og en maksimalt tilladt driftstemperatur på lederen på mindst 90° C, belastet så en driftstemperatur på 80 % af den maksimalt tilladte driftstemperatur for lederen ikke overskrides. Eksempelvis kan anvendes en monteringsledning (belastes max. som 70° C) monteringsledning, eller dobbeltisolerede ledninger.	
Lederne fastholdes, f.eks. to og to med kabelbindere ved skinne og komponenter (se note, side 12).	

7 Montering af PE-leder

PE-leder monteres uisoleret i forhold til tavlestel iht. tavleproducentens anvisninger.	

Yderligere for den del af tavlen der er totalisoleret

10 Totalisoleret felt med DIN-indsats og afdækning monteret inde i den pladekapslede tavle:

Mellem stativ og det totalisolerede felt afdækkes til mindst IP2XC eller IP3X.	

11 Forbindelse fra transformerfelt til sikringsafbrydere udføres iht. DS/EN 61439-1, Tabel 4 med:

Ledere med grundisolation og en maksimalt tilladt driftstemperatur på lederen på mindst 90° C er belastet, så en driftstemperatur på 80 % af den maksimalt tilladte driftstemperatur for lederen ikke overskrides. Eksempelvis kan anvendes en 90° C monteringsledning (belastes max. som 70° C monteringsledning) eller dobbeltisolerede ledninger.	
Lederne fastholdes i begge ender, f.eks. to og to med kabelbindere ved transformerfeltet (se note, side 12).	

12 Fejlbeskyttelse af installation - afgangskabler er ikke RCD-beskyttet i tavlen.

Tavlen indeholder ikke RCD-fejlbeskyttelse af afgangene. Fejlbeskyttelse af installationen skal udføres af installatør/elektriker i henhold til DS/HD 60364.

Kabelkappen føres med ind i det totalisolerede felt.	
PE-ledere skal afsluttes/videreføres inde i det totalisolerede felt via PE-klemmer som isoleret fra metaldele såsom DIN-skinner inde i det totalisolerede felt.	
Det totalisolerede felt bør mærkes, f.eks. som nedenstående information.	

OBS om afgangskablerne:

- Kabelkappen skal føres helt ind i det totalisolerede felt og aflaste
- Der må max være 2,5 mm luft mellem kabelkappe og feltet (IP2XC).

Note vedrørende kortslutningssikker oplægning:

For at sikre, at en løs leder ikke forårsager en fejl til tavlestellet før RCD'erne, skal den del af kredsen der ligger foran disse, være udført kortslutningssikkert (stelslutningssikkert).

Kortslutningssikre forbindelser i tavler udføres i henhold til punkt 8.6.4 og tabel 4 i DS/EN 61439-1.

En boltet, momenttilspændt forbindelse anses for at være sikker og betragtes normalt som vedligeholdelsesfri. Den skal kontrolleres og bør eftermærkes efter tilspænding.

Tilbage er problematikken omkring disse lederes tilslutning til komponenter.

Skrueforbindelser i komponentterminaler har ikke samme sikkerhedsmæssige klassificering som boltede samlinger (jf. nedenstående), og der skal derfor foretages en risikovurdering af, hvorvidt en løs leder kan berøre tavlestellet.

I mange tilfælde er lederne så korte, at de ikke kan berøre andet end den terminal, de er tilsluttet. Hvis der derimod er tale om længere ledere (f.eks. mellem et skinnesystem og en komponent), kan lederne sikres ved at stripse eller på anden måde fastholde lederne parvist i begge ender.

Ved anvendelse af tilslutningsforbindelser med spadestik skal det sikres, at disse er fastholdt ved at sammenbinde forbindelserne parvist eller ved en afstivning af alle spadetilslutninger i skinnen.

Fleksible skinne-/lamelforbindelser, som forbinder større komponenter og den lodrette skinne, anses for kortslutningssikre, idet kontakt med stel er udelukket.

Mærkning om isolationskoordineringsprincippet

Hvis tavlen ikke er fejlbeskyttet af fælles fejlstrømsbeskyttelsesudstyr, placeret enten foran tavlen eller i tavleindgangen, og der er anvendt ovenstående beskyttelses- og udførelsesmetoder med dobbelt isolering frem til afgangene, bør tavlen mærkes f.eks. med følgende tekst:

Fejlbeskyttelse af tavlen er udført jf. isolationskoordineringsprincippet: Dobbelt isoleret ved isolationskoordinering frem til fejlstrømsbeskyttelsesudstyr anbragt i de interne forbindelser eller i afgangene, ved total isolation.

De samme beskyttelses- og udførelsesmetoder skal ubetinget anvendes ved senere ændringer eller udvidelser af tavlen.