

60364 punkt 411.3.1.2 Beskyttende potentialudligning

Bygningens beskyttende potentialudligning

De Danske installationer har gennem tiden være underlagt forskellige og løbende tilpassede regler, udstedt fra elektricitetsrådet i Gothersgade, og efterfølgende Esbjerg.

Transiente beskyttelse var ikke kravet, og derved var potentiale udligning af bygninger - ikke krævet, kun anbefalet.

Processen 2015-2016 - udpegede 244 danske særregler.

Nye Sikkerhedslov LBK 26 - medførte at SIK udstedte BEK 1082, som kræver transientbeskyttelse, med undtagelse af nogle få marginale installationer. Samt fjernende dette navneord "anbefaling" ved udligningsforbindelser.

Bygningens beskyttende potentialudligning = SKAL udføres

Derfor skal danske installationer nu udføres med omfattende og en effektiv potentialudligning, som både hæver sikkerheden og sikre at transientbeskyttelsen, SPD også virker fuldstændig.

Denne ændring er forsat under implementering, og herunder udsat for ivrig granskning om den kan udgås, eller hvor "lidt" skal der til i at opfylde funktionen.

Hvor er grænsen for - det netop tilstrækkelige er det spørgsmål som er det spørgsmål, der er stillet til DS-udvalget DS S 564.

I teorien - er alt enkelt, på siden måde. Det som er svært i teorien, er at forklare, hvor vigtig denne potentialudligning egentligt er.

Har man ikke denne forståelse, vil praksis før BEK 1082, se ud som en god praksis.

I teorien vil det ikke være muligt at udføre denne potentialudligning "godt nok"

Praksis er nogle steder, at efter at betonen er lagt, er det ingen der kan se hvor lidt - eller hvor effektiv denne udligning er.

Det ses efterfølgende ved fejlbeskyttelse og transientbeskyttelse, om den har givet en ekstra sikkerhed og om transientbeskyttelse virker efter hensigten.

I tekniske sammenhænge siger man også, at en enhed er "*eksponeret mod internettet*" eller "har internetadgang uden firewall eller gateway", hvilket stiller større krav til transientbeskyttelse, ved det er følsom overfor transienter skabt i forsyningsnettet (lyn eller koblingsspændinger).

Det er hovedforskellen mellem SB afsnit 6 - og BEK 1082 (vedr. potentiale beskyttelse).

Bygningens beskyttende potentialudligning

DS/HD 60364-4 punkt 41

410 Indledning (uddrag)

Standarden er baseret på EN 61140, som er en grundlæggende standard for sikkerhed, der omhandler beskyttelse af mennesker og husdyr.

Den grundlæggende regel for beskyttelse mod elektrisk stød i henhold til EN 61140 er, at farlige spændingsførende dele ikke må være tilgængelige, og tilgængelige ledende dele ikke må være farlige, når de er spændingsførende, **hverken under normale forhold eller ved enkeltfejltilstande.**

Opsummering

Den gængse forståelse for grundlæggende beskyttelse er ”beskyttende potentialudligning” som beskytter altid - og beskytter mod at fremmede potentiale kan blive farligt.

Grundbeskyttelse

Kapslings eller isolation

Beskyttelsesforanstaltning

- automatisk afbrydelse af forsyningen (pkt. 411)
- dobbelt eller forstærket isolation (pkt. 412)
- separat strømkreds til forsyning af et enkelt stykke strømforbrugende materiel (pkt. 413)
- ekstra lav spænding (SELV og PELV) (pkt. 414).

Fejlbeskyttelse

Første fejl må ikke være farligt ved den valgte beskyttelsesforanstaltning, hvilket kræver:

- Bygningens beskyttende potentialudligning
Et netværk af ledere, effekt og i alle forhold leder fremme potentiale til hovedjordklemme
- Beskyttelses jording (virksomt PE leder, der har jordkontakt i alle tilslutninger og stikkontakter)

411.3.1.1 Beskyttelsesjording

Udsatte ledende dele skal være forbundet til en beskyttelsesleder efter de særlige betingelser for hver type systemjording som angivet i 411.4 til 411.6

Samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele skal være forbundet til det samme jordingssystem enkeltvis, i grupper eller samlet.

Ledere til beskyttelsesjording skal overholde kravene i HD 60364-5-54 (krav om mindste tværsnit).

60364-4 punkt 411.3.1.2 Beskyttende potentialudligning

I hver bygning skal indgående metalliske dele, som kan forårsage en farlig potentialforskel, og som ikke udgør en del af den elektriske installation, være forbundet til hovedjordklemmen ved hjælp af ledere til beskyttende potentialudligning; eksempler på sådanne metalliske dele kan inkludere:

- rør til forsyning inde i bygningen, fx gas, vand, fjernvarmeanlæg
- fremmede ledende dele i konstruktionen
- tilgængelig armering i armeret konstruktionsbeton.

Hvor sådanne ledende dele går ind i bygningen udefra, skal de forbindes til den beskyttende potentialudligning så tæt som praktisk muligt ved det sted, hvor de går ind i bygningen.

Vigtig pointe = Beton er ledende, om omfattes af ”berøringsbeskyttelse”

Der skal der være fremført ledere i betonen, som kan forbindes til hovedudligningsklemmen.

Fx armering kunne anvendes som en del af denne leder.

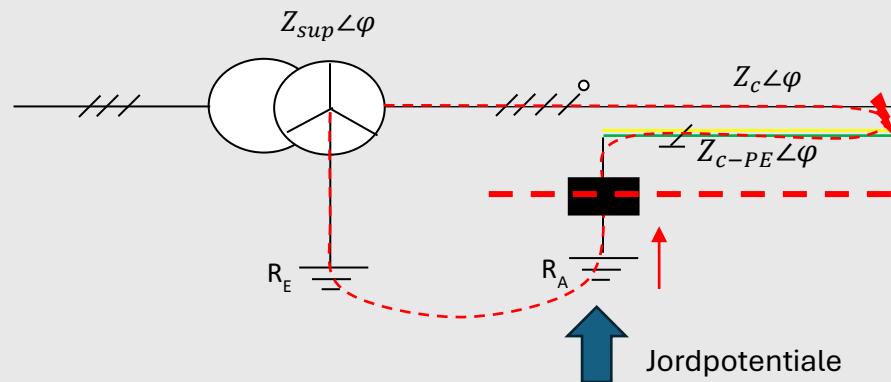
Fejlbeskyttelse i TT-system

- Dobbelt isolation
- Automatisk afbrydelse: PE-leder + mindst 2 stk. RCD / Krav: 50 V og eller 0,2 s

Ved personbeskyttelse, må RCD ikke overstige 30 mA og der skal anvendes AFDD

AFDD: Arc Fault Detection Device

Her vises enstregsskemaet for et TT-systems ledningsopbygning, hvor jordingsanlægget i transformerstationen R_E og installationens beskyttende jording er vist.



Antages at $R_A = 225 \Omega$, $R_E = 4 \Omega$ og $Z_c = 1 \Omega$. $Z_s = 230 \Omega$. $I = \frac{230 V}{230 \Omega} = 1 A$

Berøringsspændingen beregnes som spændingsstigning i R_A og beskyttelsesjordslederen, Z_{c-PE} .

$$U_B = I \cdot Z = 1 \cdot (225 + 1) = 226 V$$

Fejlbeskyttelse i TN-system

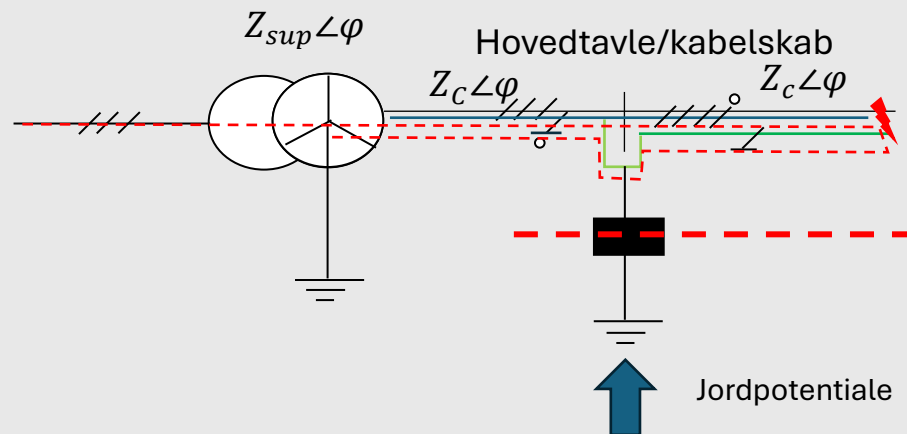
- Dobbelt isolation
- Automatisk afbrydelse med OCPD + PE leder / 5 s

Optil 32 A: mindst 2 stk. RCD

Ved personbeskyttelse, må RCD ikke overstige 30 mA og der skal anvendes AFFD

AFFD: Arc Fault Detection Device. RCD på højest 300 mA beskytter mod brand

Her vises enstregsskemaet for et TN-systems ledningsopbygning, hvor jordingsanlægget i transformerstationen R_E og installationens beskyttende jording er ikke vist.



Antages at $Z_{sup} = 0 \Omega$, $Z_c = 0,05 \Omega$ og $Z_c = 0,1 \Omega$. $Z_s = 2 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,1 = 0,3 \text{ m}\Omega$ $I = \frac{230 \text{ V}}{0,3 \Omega} = 767 \text{ A}$

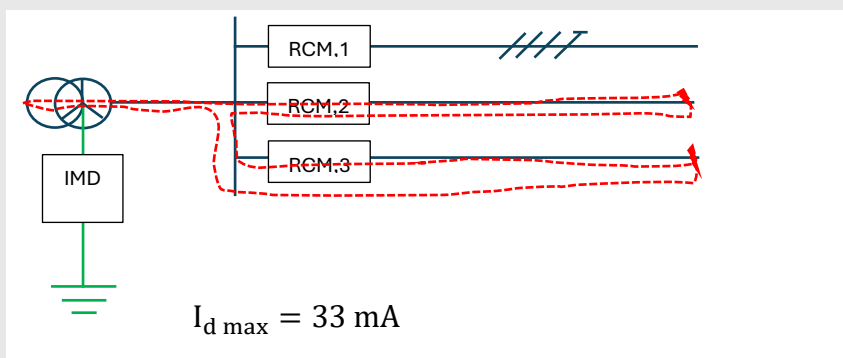
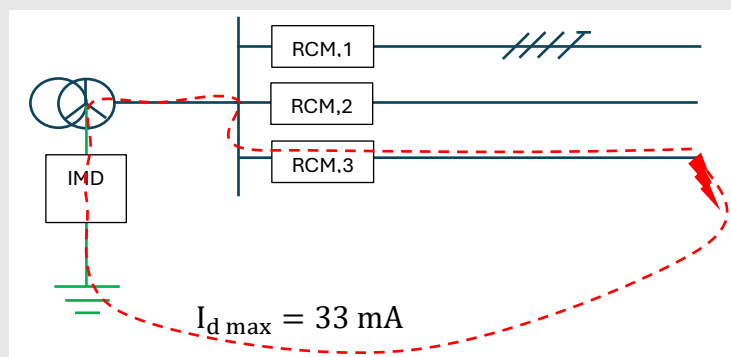
$$U_B = I \cdot Z_c = 767 \cdot 0,1 = 76,7 \text{ V}$$

Regler for IT-system

Opbygges som et TT -system, og fejlbeskyttes som et TN-system

Kravet til et IT-system, er at den indre modstand i IMD, skal mindst være $30\Omega/V$. Ved et 400 V nominel spænding, giver det $I_d = \frac{230}{30 \cdot 230} \approx 0,0333 \text{ A}$.

Ved flere fejl, skal systemet udkoble, som vi keder det ved et TN-system - gennem en 2 faset fejl.



Ved idriftsættelse skal det kontrolleres om den mindste MCB udkobler den tilførende fejl.

Hvordan udføres bygningens beskyttende potentialudligning

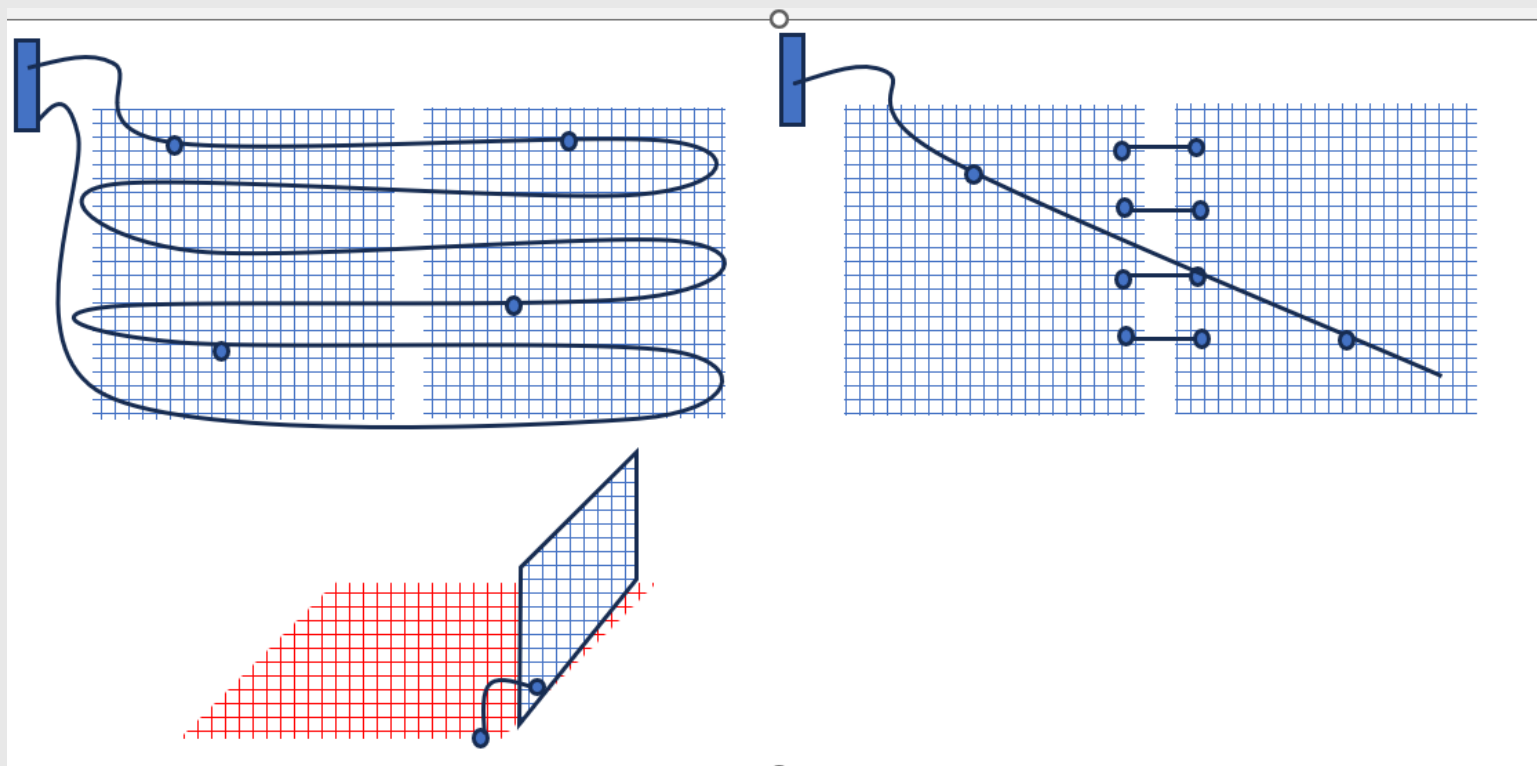
I projekteringsfasen og i byggefasen skal man sikre at der er adgang til armeringsjern i både støbefasen og i præfabrikerede elementer, der efterfølgende kan forbindes til det fælles potentialudligning/jordingsanlæg, der har en udtrækning der mindst dækker det bebyggende område.

Armeringsjern i gulve er mekanisk forbundet men ikke nødvendigvis elektrisk forbundet, og der skal anvendes godkendte udligningsklemmer, hvis man ønsker at anvende armeringsjernet.

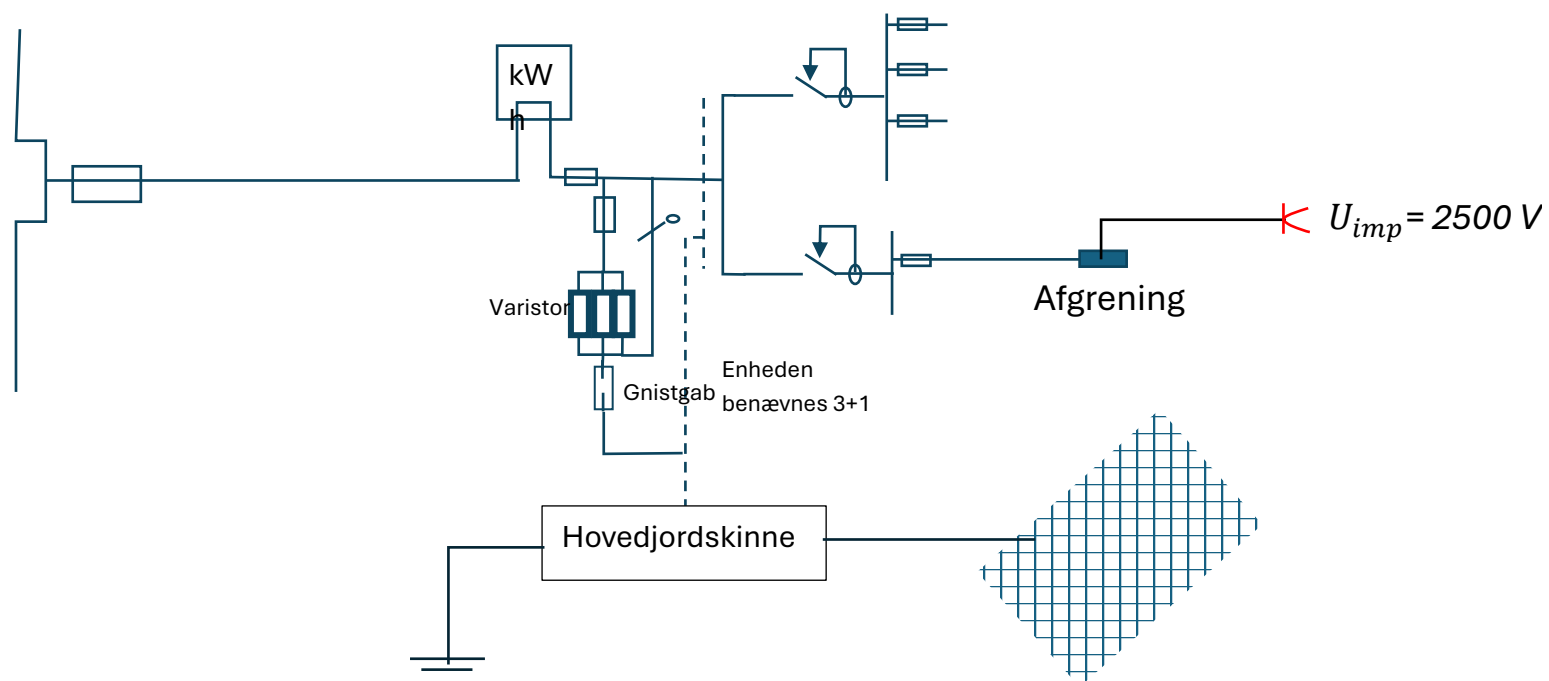
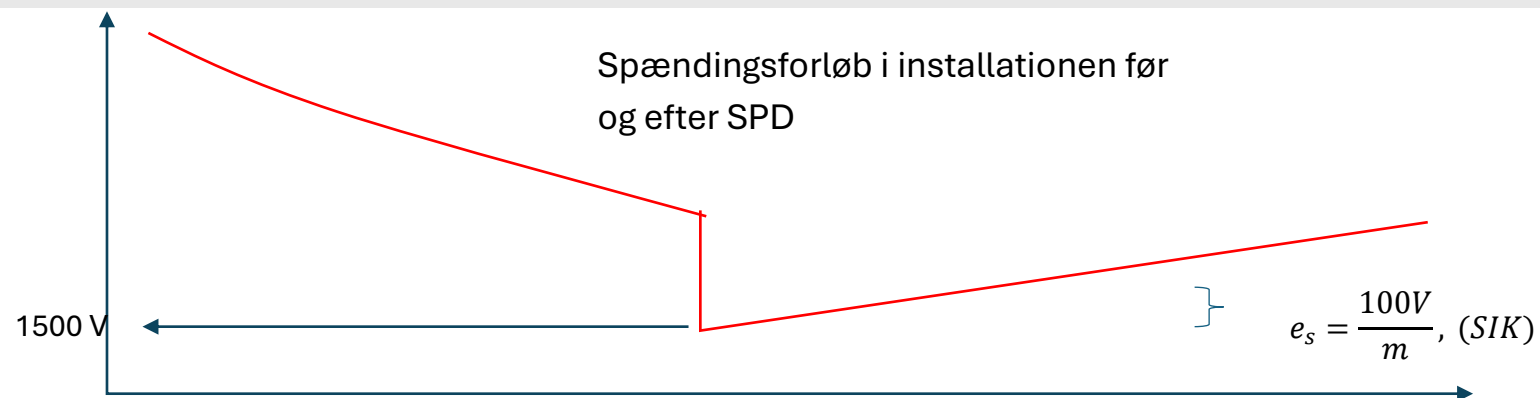
Alternativ er at lægge en uisoleret leder hen over armeringen, på samme måde, som man lægger varmeslanger.

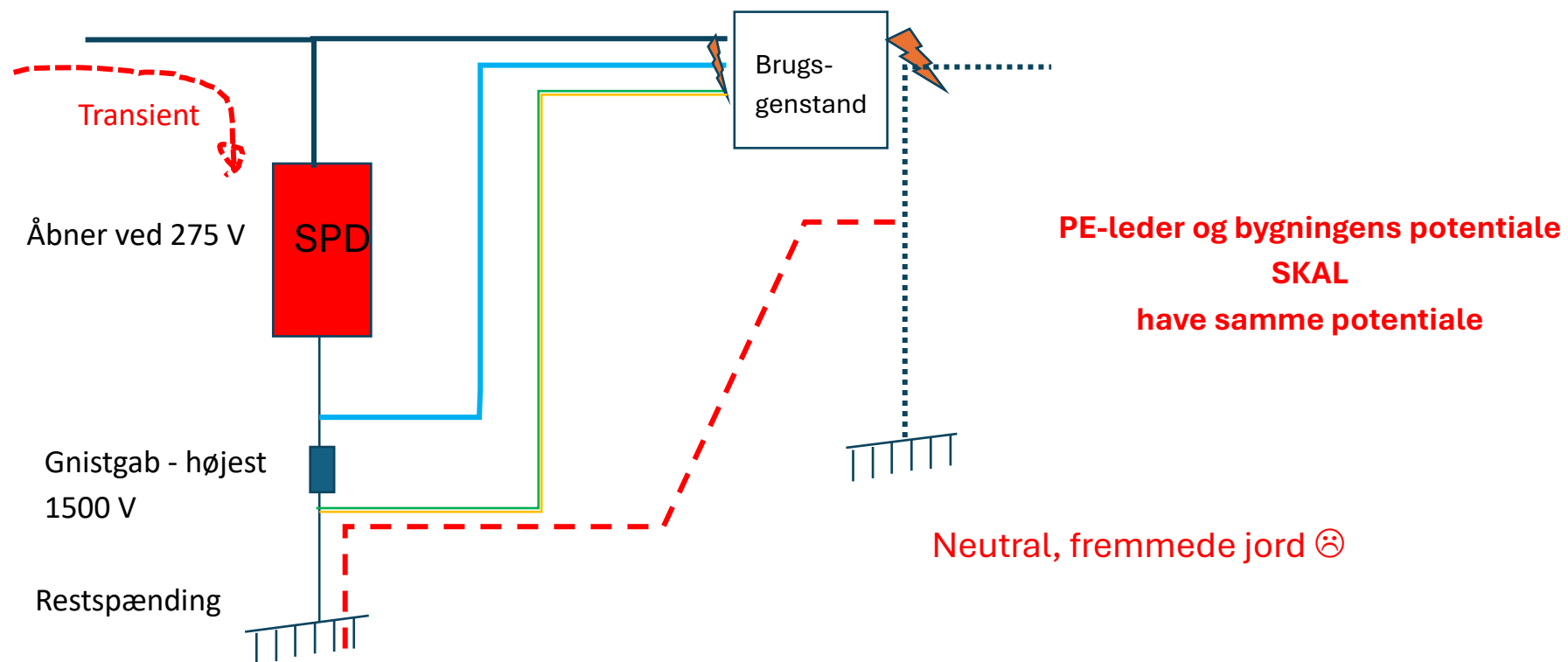
Hvor armeringen er solidt forbundet, og derved også vil have en mulig god elektrisk forbindelse, kan afstanden være større, og er der usikkerhed om den elektriske forbindelse i armeringsjernet, bør afstanden være mindre.

Der er ikke krævet af 60364-4-41 at der skal være dokumentation for udligningen, det er der derimod krævet, hvor der er tale om supplerende udligning, hvor det er krævet efter 60364-del 700.



		Anvendes til alle metaller Udført i rustfrit stål: 16-18 % Chrom, 5-11 % Nikkel. Fremstilles til rørtyper fra ¼ tommer til 6 tommer rør.
		Anvendes til blanke stålrør Udført i tempergods, en legering af kobber og tin Anvendes til mindre rør fra ¼ tomme til 2 tommer rør.
		Anvendes på armeringsjern Udført i rustfrit stål :16-18 % Chrom, 5-11 % Nikkel Anvendes til de almindelige anvendte armeringer.
		Anvendes til at sikre elektrisk forbindelse mellem armeringsjern, fx rionet. Udført af fortinnet stål Anvendes op til 16 mmm stål/ rionet





Poul Høgh: El-tekniske formidler og koordinator for [El-teknik netværk](#)