



Dato: 24.01.2023

Revision 0

Udarbejdet af KASER EU-arbejdsgruppe

Kontrolleret af John Andersen

Godkendt af Carsten W. Lund

KASER - notat vedr. potentialudligning af armeringsjern i betonkonstruktioner

Indledning/historik

Der er i forbindelse med nyt lovgrundlag for udførelse af elektriske installationer i Danmark indført et krav om – eller i hvert fald en paragraf i DS/HD 60364 – at der skal udføres beskyttende potentialudligning af tilgængelig armering i betonkonstruktioner [2].

I det tidligere grundlag, Stærkstrømsbekendtgørelsen for elektriske installationer - Afsnit 6, var det ikke et krav i Danmark om, at armering skulle udlignes [1]

Der har i forbindelse med denne overgang til nyt grundlag været en del usikkerhed i el og betonbranchen om hvor meget, hvordan, hvorfor, etc. Denne usikkerhed har givet anledning til diverse møder og faglige dialoger, både internt i de enkelte firmaer, men også mellem rådgivere og entreprenører / leverandører samt i de faglige organer som Sikkerhedsstyrelsen og Dansk Standard. I sidstnævnte har emnet været oppe på flere møder i det nationale udvalg S-564, som netop håndterer fortolkninger og vejledninger i forbindelse med bl.a. DS/HD 60364

Dette notat redegør på baggrund af ovenstående for KASERs holdning og vejledning til hvordan krav i [2] imødekommes.

Dette notat redegør ikke for særlige tiltag i forbindelse med etablering af udligning af konstruktioner, hvor der ud over potentialudligning også etableres lynbeskyttelse jf. DS/EN 62305, Lynbeskyttelse

Dette notat omhandler ej heller supplerende tiltag for at undgå vagabonderende strømme som følge af tilsluttede brugsgenstande med elektrisk støjende strømoftag (harmoniske strømme).

Grundlag

- Lovgrundlag, lov nr. LBK nr. 26 af 10/01/2019 om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (elsikkerhedsloven)
- BEK nr. 1082 af 12/07/2016, Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer
- DS/HD 60364
- S-564 udvalgets vejledninger

KASERs holdning

Det overordnede mål med udligning er at beskytte personer og husdyr mod at blive udsat for farlig berøringsspænding. Der er i dag ikke regler for hvornår en spænding er farlig, men der er bred enighed om, at den nedre grænse for farlig berøringsspænding for almindelige mennesker er mellem 30 og 70V. (Den var tidligere defineret til 50 V).



Udligning foretages for at undgå farlige berøringsspændinger i at opstå. Berøringsspændinger opstår enten som følge af en fejl i elinstallationen inde i bygningen eller et udefra kommende potentiale.

Det forudsættes, at den tilhørende elinstallation i bygningen er dimensioneret korrekt og dermed afbrydes korrekt. Elinstallationen i bygningen vil således ikke kunne give anledning til en farlig berøringsspænding.

Et udefra kommende potentiale har vi ikke kontrol over, og det vil derfor kunne give en person (eller et husdyr) stød, hvis vedkommende er uheldigt placeret på det forkerte tidspunkt.

Et udefra kommende potentiale kan komme via jorden fra defekte kabler i jord, indirekte lynnedslag samt vagabonderende strømme i jorden fra f.eks. elektriske køreledninger til tog og lignende.

Det anerkendes, at udligning af en bygningsdel kan udelades, hvis det ved risikovurdering og/eller måling kan dokumenteres, at den pågældende bygningsdel ikke kan indføre en farlig potentialeforskel.

Dette kræver i realiteten, at den eller de pågældende bygningsdele er helt isoleret fra jorden, hvorfra det fremmede potentiale kan komme. Bygningsdelen skal være "ikke-ledende"

Der er i dag ikke en fast værdi for, hvor stor modstanden skal være før en bygningsdel kan betegnes som værende "ikke-ledende", men der er (igen) bred enighed om, at en værdi på 50 k Ω [4] vil være passende. Værdien er p.t. genstand for diskussion og et spørgsmål om at fastlægge en værdi samt få den indarbejdet i en kommende udgave af HD60364 er sendt til CENELEC.

Eksempel til målingsmetode er anført i annek B i DS/HD 60364-6:2016.

Konklusion

Med udgangspunkt i gældende lovgivning, herunder S-564 udvalgets fortolkninger [3] skal armering i betonkonstruktioner derfor udlignes når alle af følgende betingelser er til stede:

- Konstruktionen befinder sig i eller under jordniveau
- Konstruktionen har jordkontakt eller overflader, som vender mod jord

Lidt forenklet kan man sige at "det ydre bur" samt eventuelle ramper, gruber og lignende skal udlignes. Armering i betonkonstruktioner placeret i eller under jord, men som står "inde i buret" skal ikke udlignes, da denne armering ikke vil kunne indføre et berøringsfarligt potentiale.

KASER mener ikke det er muligt at udelade beskyttende potentialudligning på baggrund af en risikovurdering. Også selvom denne måtte vise, at der ikke er risiko for skade på personer og/eller husdyr. Dette har følgende begrundelse:

Der er tale om sikkerhed for personer og husdyr. I tilfælde af en ulykke med alvorlig personskade og hvor ulykkens årsag kan ledes tilbage til manglende udligning vil der med stor sandsynlighed blive ført et ansvar tilbage til den ansvarlige for risikovurderingen og altså f.eks. det ingeniørfirma, som har udført risikovurderingen.

Hvad angår efterfølgende målinger af overgangsmodstanden til neutral jord finder der endnu ikke talrige målinger med samstemmende resultater, der viser at udligning kan udelades, fordi måling af



overgangsmodstanden fra armeringsjern i betonkonstruktioner til neutral jord er signifikant højere end de 50 k Ω som anført tidligere.

Det er praktisk taget umuligt (og i hvert fald meget bekosteligt) efterfølgende at skulle etablere de fornødne elektriske forbindelser af armeringsjern i betonkonstruktioner.

KASER mener derfor ikke, at det er en gangbar vej at udelade udligning og efterfølgende ved måling at dokumentere en tilstrækkelig høj overgangsmodstand til neutral jord.

KASER foreslår, at der anvendes udføringsplader for at sikre målepunkter/grænseflader, og klemmer til potentialudligning af armeringsjern i betonkonstruktioner. Klemmerne er for at sikre, at der er potentiale kontinuitet gennem armeringen. Hvordan og hvor mange er op til den projekterende i forbindelse med det aktuelle projekt.

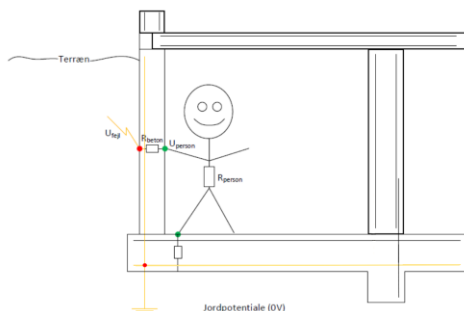


Ansvar for udligning

Ansvar for udligningen påhviler den el-installatør, som skal lægge autorisation til hele installationen, idet han jf. BEK 1082 skal sikre, at elsikkerhedsloven er overholdt. Det betyder, at såfremt arbejdet udføres som en del af en råhusentreprise, hvilket ofte ses, så skal det i beskrivelsen af udligningsarbejdet være tydeligt hvem der er ansvarlig i forhold til elsikkerhedsloven. Og det kan meget vel betyde, at en råhusentreprenør er nødt til at tage en autoriseret el-installatør ind for at udføre dette udligningsarbejde OG dokumentere det, så en anden installatør vil kunne overtage og arbejde videre på installationen.

Tegninger/skitser/principper

Omfang af udligning – kan enten gøres meget detaljeret, eller som her helt overordnet og uden at tage stilling til de mange detaljer og praktikaliteter, som kan være forbundet med de forskellige løsninger der kræves i et helt detail projekt.





Appendices

Appendix 1 BEK nr 12502 af 01/07/2001 (Stærkstrømsbekendtgørelsen)

413.1.2 Potentialudligning.

413.1.2.1 Hovedudligningsforbindelse.

I enhver bygning skal hovedbeskyttelseslederen, hovedjordlederen, hovedjordklemmen og følgende fremmede ledende dele forbindes til hovedudligningsforbindelsen:

- metalliske rørledninger til forsyning inde i bygningen, f.eks. for gas og vand.
- metalliske konstruktionsdele ¹⁾, centralvarme- og ventilationssystemer.
- metallisk hovedarmering i betonkonstruktioner, hvis det er praktisk gennemførligt ¹⁾
- 1) I Danmark er det ikke et krav, men det anbefales at forbinde disse dele til hovedudligningsforbindelsen.
- Jordingsanlæg for lynbeskyttelse.

Sådanne ledende dele, der udefra går ind i bygningen, skal tilsluttes hovedudligningsforbindelsen så tæt som muligt ved det sted, hvor de føres ind i bygningen.

Hovedudligningsforbindelsen skal udføres med ledere efter bestemmelserne i 547.

Alle metalliske kapper på telekommunikationskabler skal tilsluttes hovedudligningsforbindelsen. Ejere eller brugerne af disse kabler skal dog give deres samtykke hertil.

Note Hvis der ikke kan opnås samtykke, er det ejerens eller brugerens ansvar at undgå enhver fare, der kan opstå som følge af udelukkelsen af disse kabler fra tilslutning til hovedudligningsforbindelsen.

Beskyttelsesledere og jordledere for fejlspændingsafbrydere må ikke tilsluttes hovedudligningsforbindelsen (se 544.2).



Appendix 2 DS/HD 60364-4-41:2017+A11+A12:2019 (SIK)

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.

Metalrør, der løber ind i bygningen, og som har installeret en isolationsdel ved indløbet, behøver ikke være forbundet til beskyttende potentialudligning.

NOTE – Pkt. 542.4.1 i HD 60364-5-54:2011 indeholder andre forbindelser, der skal føres til hovedjordklemmen.



Appendix 3 DS/DK S-564 udvalgets side med Vejledninger (spørgsmål og svar) vedr. DS7HD 60364

DS/HD 60364-4-41:2017+A11:2017 (SIK) - Beskyttende potentialudligning Pkt. 411.3.1.2

Hermed udvalgets vurdering af "farligt potentiale i bygningskonstruktionen" og "tilgængelig armering i armeret konstruktionsbeton".

Udvalgets vurdering:

01. Hvordan forstås "farligt potentiale i bygningskonstruktionen?"

Udvalget vurderer, at metallisk armerede betonkonstruktioner i eller under jordniveau kan forårsage en farlig potentialeforskel, og derfor skal de indgå i bygningens beskyttende potentialudligning.

Såfremt en bygningskonstruktion ikke forbindes til bygningens beskyttende potentialudligning må den ikke kunne indføre en farlig potentialeforskel. Dette skal eftervises ved en risikovurdering og/eller ved måling.

Eksempel til målingsmetode er anført i anneks B i DS/HD 60364-6:2016.

02. Tilgængelig armering i armeret konstruktionsbeton?

Ved støbninger på stedet (in situ) samt præfabrikerede betonelementer, som er i eller under jordniveau, betragtes armeringen som værende tilgængelig i byggefasen og dermed omfattet af kravet om beskyttende potentialudligning.

Dette får i praksis den betydning, at in situ støbninger og præfabrikerede betonelementer til placering i eller under jordniveau, der kan indføre et farligt potentiale, skal udføres med indbyrdes forbundet metalarmring og mulighed for tilslutning af potentialudligningsforbindelse, fx ved en udsparring i elementet.

Kravet i 411.3.1.2 medfører ikke, at armeringen skal gøres tilgængelig i fx præfabrikerede betonelementer, der ikke kan indføre et farligt potentiale.



Appendix 4 DS/HD 60364-4-41:2017+A11+A12:2019 (SIK) Anneks C Ikke ledende områder

DS/HD 60364-4-41:2017+A11+A12:2019 (SIK)

Anneks C (normativt)

Beskyttelsesforanstaltninger, der kun anvendes, når installationen styres eller er under overvågning af sagkyndige eller instruerede personer

NOTE – Betingelserne for overvågning, hvorunder foranstaltningerne til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) i anneks C kan anvendes som en del af beskyttelsesforanstaltningen, er angivet i 410.3.6.

C.1 Ikke-ledende områder

NOTE – Denne beskyttelsesforanstaltning har til formål at forhindre samtidig berøring af dele, som kan have forskellige potentialer ved fejl i grundisolationen på spændingsførende dele.

C.1.1 Alt elektrisk materiel skal overholde en af foranstaltningerne til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) beskrevet i anneks A.

C.1.2 Udsatte ledende dele skal være således anbragt, at en person under normale omstændigheder ikke kan komme i samtidig kontakt med

- to udsatte ledende dele eller
- en udsat ledende del og enhver fremmed ledende del

hvis disse dele kan antage forskellige potentialer ved fejl i grundisolationen på spændingsførende dele.

C.1.3 I et ikke-ledende område må der ikke findes beskyttelsesledere.

C.1.4 Pkt. C.1.2 er opfyldt, hvis området har isolerende gulv og vægge, og en eller flere af følgende betingelser er opfyldt:

- a) Relativ afstand mellem udsatte ledende dele og fremmede ledende dele og mellem udsatte ledende dele. Denne afstand er tilstrækkelig, hvis der mindst er 2,50 m mellem to dele; denne afstand kan reduceres til 1,25 m uden for rækkeviddeområdet.
- b) Effektive spærringer mellem udsatte ledende dele og fremmede ledende dele. Sådanne spærringer er tilstrækkeligt effektive, hvis de forøger afstanden til værdier, der overstiger værdierne under a) ovenfor. Spærringerne må ikke være forbundet til jord eller til udsatte ledende dele og skal så vidt muligt være af isolerende materiale.
- c) Isolation af eller isoleret anbringelse af fremmede ledende dele. Isolationen skal have tilstrækkelig mekanisk styrke og skal kunne modstå en prøvespænding på mindst 2 000 V. Lækstrøm må under normale brugsbetingelser ikke overstige 1 mA.

C.1.5 Modstanden af isolerende gulve og vægge må i ethvert punkt ved måling som angivet i HD 60364-6 ikke være mindre end

- 50 k Ω , hvor den nominelle spænding i installationen ikke overstiger 500 V, eller