

Lavspændingsinstallationer Spørgsmål og svar

Dansk Standard, webinar 8. april 2021



DANSK STANDARD



Program

- Velkomst og introduktion til udvalget S-564
- Hvad arbejder udvalget med, herunder vejledninger og Spørgsmål og svar på ds.dk
- Vejledning om potentialudligning af betonkonstruktioner
- Nyt spørgsmål og svar om "30 %-regel" og dimensionering efter kendte driftsforhold
- Afrunding med mulighed for nye spørgsmål og evt. gennemgang af andre vejledninger/spørgsmål og svar på ds.dk

Medlemmer af udvalget S-564

Aarhus Maskinmesterskole

Schneider Electric Danmark A/S

El-Konsulenterne Henrik Bergholt ApS

WSP Danmark A/S

UNORD

Rambøll Danmark A/S

C-Raadgivning ApS

Dansk El-Forbund

UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole

TEC

SIMAC

Fournais A/S

TEKNIQ Arbejdsgiverne

MOE A/S

COWI A/S

KEA - Københavns Erhvervsakademi

Dansk Live

NKT A/S

Lekon Rådgivning ApS

Bravida Danmark A/S

Abrahamsen - Ledelsessystemer

Maskinmesterskolen København

Sweco Danmark A/S

Sikkerhedsstyrelsen

DCL, Dansk Center for Lys

Martec

Kemp & Lauritzen A/S Odense

Erhvervs Akademi Sydvest

El-konsulenterne Jørn Jørgensen ApS

Fredericia Maskinmesterskole

Roskilde Tekniske Skole

Spangenberg & Madsen A/S

Carl Viggo Hjort ApS

Erhvervsakademi Midtvest

Elsikkerhed.dk ApS

Dansk Energi

Steinaa

Siemens A/S

Siemens Gamesa Renewable Energy A/S



Udvalgets arbejdsopgaver

- S-564 arbejder med vedligeholdelse og opdatering af eksisterende standarder samt udvikling af helt nye standarder
- Udvalget svarer kun på spørgsmål, hvor udvalget skønner, at der er et behov for en vurdering/vejledning, og at det senere kan bruges som forbedrende input til revision af standarden.

Kontakt:

Torben Dalsgaard, senior konsulent

tod@ds.dk

T: 39 96 62 07

Vejledning – Potentialudligning af betonkonstruktioner

Steffen Nielsen, Sikkerhedsstyrelsen



8. APRIL 2021

STEFFEN NIELSEN OG
STEEN SØGAARD
SIKKERHEDSSTYRELSEN

POTENTIALUDLIGNING / DIMENSIONERING

Webinar Dansk Standard

Mast nr. 96

POTENTIALUDLIGNING

Indtil de nuværende installationsbestemmelser trådte i kraft i 2017, har det i Danmark kun været en anbefaling og ikke et krav, at metallisk hovedarmering i betonkonstruktioner skulle forbindes til hovedudligningsforbindelsen, hvis det var praktisk gennemførligt.

Der var i stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6 en dansk undtagelse fra kravet om at metalliske konstruktionsdele og metalliske hovedarmering i betonkonstruktioner, skulle forbindes til hovedudligningsforbindelsen.



Overgangsordningen udløb den 1.juli 2020.

POTENTIALUDLIGNING

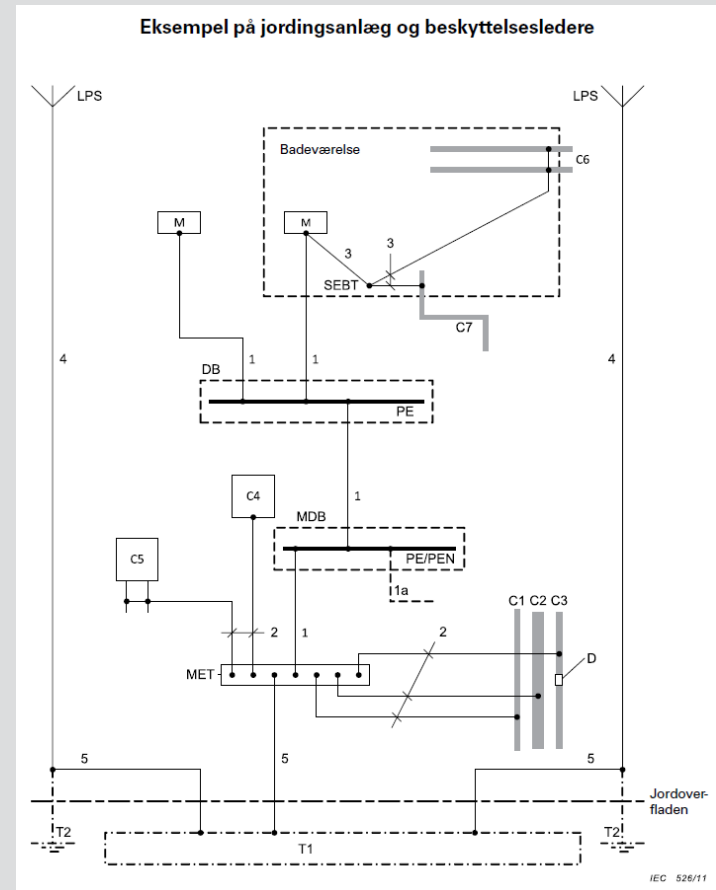
I dag er der i installationsbestemmelserne, som henviser til den europæiske standardserie for elektriske installationer HD 60364, et krav* om, at der skal udføres beskyttende potentialudligning.

Kravet omfatter indgående metalliske dele, **som kan forårsage en farlig potentialeforskel**, fx rør til **forsyning** inde i bygningen, **fremmede ledende dele** i konstruktionen og **tilgængelig armering** i armeret konstruktionsbeton. Det omfatter både in-situ støbte og præfabrikerede betonelementer.

*HD 60364-4-41, 411.3.1.2

BAGGRUND FOR ÆNDRINGEN

Elektriske installationer har ændret karakter, så potentialudligning spiller en væsentlig rolle i en moderne installation i dag. Det er ikke kun en beskyttelse af sikkerhedsgrunde (personbeskyttelse) men også i høj grad for at beskytte mod overspændinger samt for at undgå eller mindske effekten af elektromagnetiske forstyrrelser (EMC).



POTENTIALUDLIGNING

Der skal som udgangspunkt foretages en vurdering af, om konstruktionen kan forårsage en farlig potentialeforskel. Kravet i HD 60364-4-41:2017, punkt 411.3.1.2 om, hvilke metalliske dele der skal indgå, **omfatter således også armering i betonkonstruktioner**, som kan forårsage en farlig potentialeforskel.

Hvis denne vurdering viser, at konstruktionen kan forårsage en farlig potentialeforskel, skal konstruktionen potentialudlignes ved at forbinde konstruktionen til hovedjordklemmen.

Vurderingen skal i så fald yderligere vise, hvilke konstruktionsdele der er omfattet, og det bør angives, hvordan udligningen kan udføres.

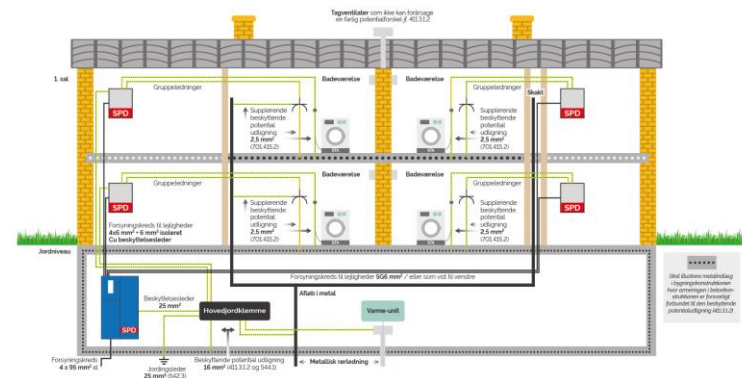
Der har været nedsat et udvalg på tværs af de tre standardiseringsudvalg S-564 Elektriske installationer, S-1992 betonkonstruktioner og S-581 Lynbeskyttelse.

STANDARDISERINGSUDVALGETS VURDERING

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

TT-system

Etageejendom med metalliske varme og afløbs ledninger



STANDARDISERINGSUDVALGETS VURDERING

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 metalarmering og mulighed for tilslutning af potentialudligningsforbindelse, fx ved en udsparring i elementet.

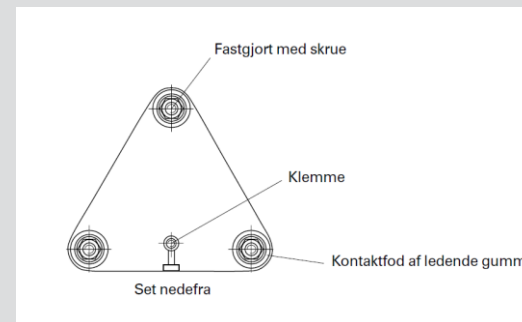
Kravet i 411.3.1.2 medfører ikke, at armeringen skal gøres tilgængelig i fx præfabrikerede betonelementer, der ikke kan indføre et farligt potentiale.

STANDARDISERINGSUDVALGETS VURDERING

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.

Ifølge HD 60364-4-41, annek C må modstanden i isolerende gulve og vægge i ethvert punkt ikke være mindre end 50 k Ω ($U \leq 500$ V).

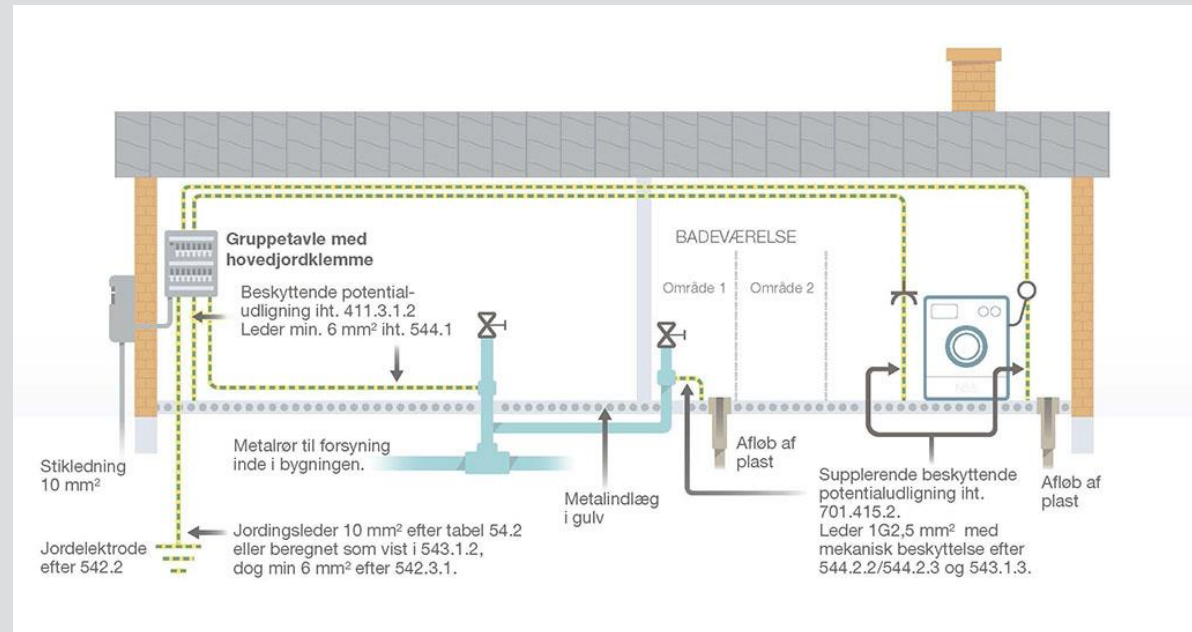
Eksempler på målemetoder er anført i HD 60364-6, Anneks B.



Er modstanden mindre end 50 k Ω , skal gulve og vægge betragtes som fremmede ledende dele.

POTENTIALUDLIGNING

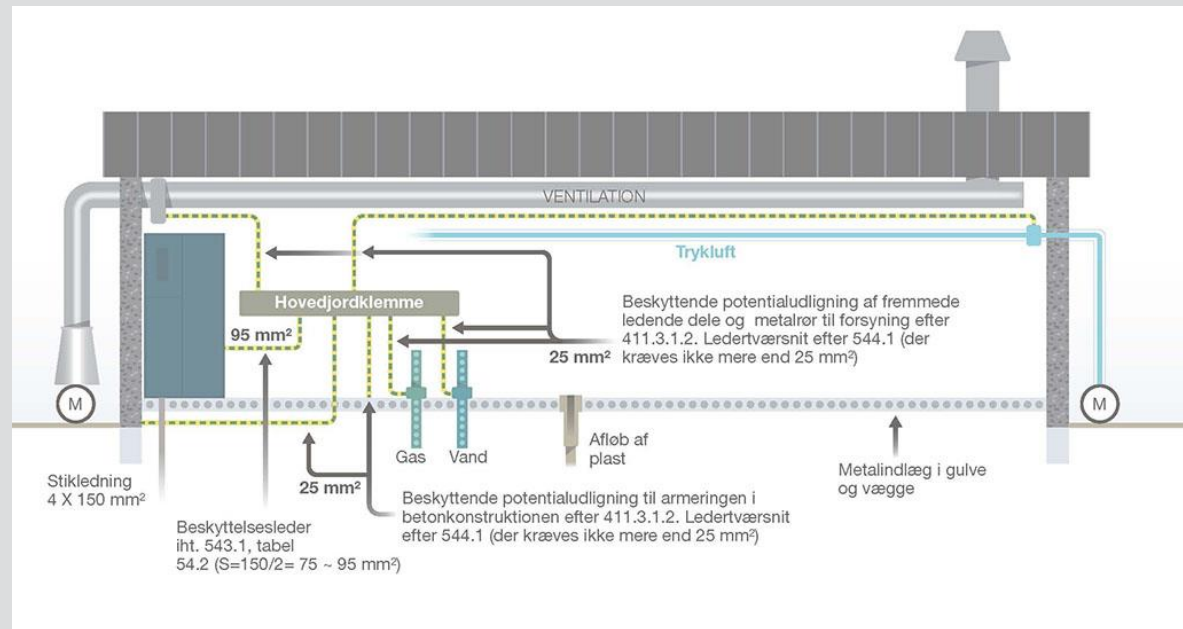
Skitse fra
vejledningen
Beskyttende
potentialudligning



Nyt enfamiliehus med to beskyttelsesledere fremfør til badeværelset

POTENTIALUDLIGNING

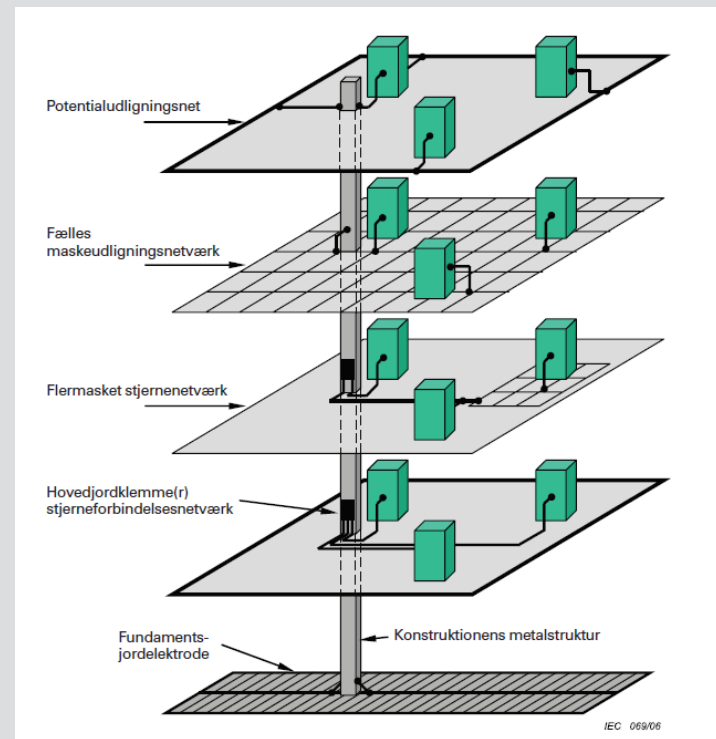
Skitse fra
vejledningen
Beskyttende
potentialudligning



Industri med TN-system

POTENTIALUDLIGNING

HD 60364-4-444 indeholder krav og anbefalinger til undgåelse og reduktion af elektromagnetiske forstyrrelser.

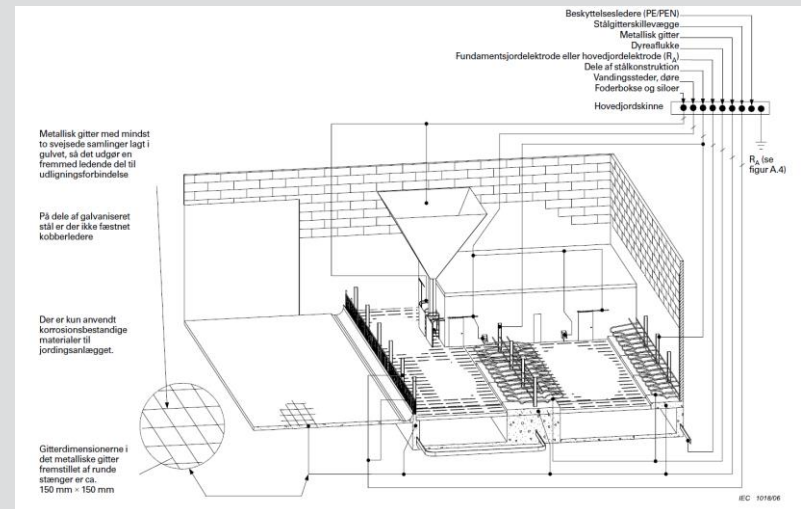


POTENTIALUDLIGNING

Eksempler på områder hvor der er særlige krav til potentialudligning:

- Badeværelser (HD 60364-7-701)
- Svømmebassiner (HD 60364-7-702)
- Medicinske områder (HD 60364-7-710)
- Landbrug (HD 60364-7-705)
- Eksplosionsfarlige områder (EN 60079-14)
- Maskininstallation (EN 60204-1)

(Listen er ikke udtømmende)



Eksempel fra HD 60364-7-705

AFKLARING

Standardiseringsudvalget har indsendt bemærkninger til den kommende revision af standarden HD 60364-4-41.

Udvalget ønsker at få afklaret:

- Hvad er definitionen på en farlig potentialeforskel?
- Hvornår skal armeringen i gulve og vægge forbindes til den beskyttende udligningen (mindre end 50 k Ω i konstruktionens levetid)?
- Hvad menes med tilgængelig armering?
- Muligt krav om verifikation ved en risikovurdering og/eller måling, hvis en bygningsdel ikke forbindes til den beskyttende udligning?

"30 %-regel" – Dimensionering efter kendte driftsforhold

Steen Søgaard, Sikkerhedsstyrelsen

DIMENSIONERING

Meget er som det "altid" har været men der er også nye forhold som S-564 har behandlet eller stadig behandler angående dimensionering i forbindelse med den endelige overgang til DS/HD 60364-serien.

- OB + KB
- 30 %-reglen
- Samlet fremføring
- Kabler i tavlefelder

DIMENSIONERING

433 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm

433.1 Koordination mellem ledere og udstyr til beskyttelse mod overbelastning

Driftsegenskaber for udstyr, der beskytter et kabel mod overbelastning, skal opfylde de følgende to betingelser:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z \quad (2)$$

Betingelse 2 er automatisk opfyldt hvis:

Minikredsbydere (automatsikringer) eller kredsbydere (maksimalafbrydere) er konstrueret i henhold til EN 60898-serien eller EN 60947-2.

Smeltesikringer er karakteristisk gG og i overensstemmelse med HD 60269-2 og HD 60269-3. (DS/CLC/TR 50480, 8.2)

DIMENSIONERING

523 Strømværdier

523.1 Den strøm, som en leder skal føre i længere perioder under normal drift, må ikke bevirke, at temperaturgrænsen for isolationen overskrides. Dette krav opfyldes ved at anvende tabel 52.1 for de typer isolering, der er angivet i tabellen. Strømværdien skal vælges i overensstemmelse med 523.2 eller bestemmes i overensstemmelse med 523.3.

DIMENSIONERING

Tabel 52.1 – Højeste driftstemperaturer for isoleringstyper

Isoleringstype	Temperaturgrænse ^{a, d} °C
Termoplast (PVC)	70 på leder
Termohærdende (XLPE- eller EPR-gummi)	90 på leder ^b
Mineral (termoplast (PVC) eller blottet og berøringstilgængelig)	70 på kappe
Mineral (blottet og utilgængelig for berøring og ikke i kontakt med brændbart materiale)	105 på kappe ^{b, c}

DIMENSIONERING

523.2

Kravene i 523.1 anses for opfyldt, hvis strømmen til isolerede ledere og uarmerede kabler ikke overskrider de tilsvarende værdier fra tabellerne i anneks B med henvisning til tabel A.52.3, korrigeret med eventuelle nødvendige korrektionsfaktorer angivet i anneks B. Strømværdierne i anneks B er vejledende.

DIMENSIONERING

523.3

De relevante strømværdier kan også bestemmes som beskrevet i IEC 60287-serien eller ved afprøvning eller ved beregning efter en anerkendt metode, forudsat at metoden angives. Hvor det er relevant, skal der tages hensyn til belastningens egenskaber og for nedgravede kabler til jordens effektive termiske modstand.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til pkt. 523.

Hvis man skal dimensionere kabler ud fra DS/HD 60364-5-52, skal man så bruge de strømværdier, som er foreskrevet i standarden, eller de værdier der gives i et eventuelt datablad fra en kabellieferandør?

Svar:

I pkt. 523.2 står der, at strømværdierne i annek B er vejledende, så man kan godt bruge andre værdier, end de nævnte i standarden, fx fra kabelfabrikanter.

DS/HD 60364 SERIEN

523.5 Samlet fremføring af flere strømkredse

Reduktionsfaktorerne for samlet fremføring (tabel B.52.17 til B.52.21) gælder for samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler, der har samme højeste driftstemperatur.

Ved samlet fremføring af kabler eller isolerede ledere med forskellige højeste driftstemperaturer skal strømværdien for alle kabler eller isolerede ledere i den samlede fremføring baseres på den laveste af de maksimale driftstemperaturer for kablerne i den samlede fremføring sammen med den relevante reduktionsfaktor.

Hvis et kabel eller en isoleret leder under kendte driftsforhold forventes at føre en strøm, der ikke er større end 30 % af strømværdien, kan den udelades ved beregning af reduktionsfaktoren for resten af den samlede fremføring.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til pkt. 523.5.

Er der tale om kendte driftsforhold, hvis en strømkreds anvendes til forsyning af stikkontakter?

Svar:

Der er ikke tale om kendte driftsforhold, hvis strømkredsen indeholder stikkontakter, da antallet af tilsluttede brugsgenstande ikke er kendte, samt at forholdene kan ændre sig, fx ved tilslutning af varmeapparater i forbindelse med renovering eller svigt af den normale varmforsyning. Strømkredse med stikkontakter i boliger og erhvervsbyggerier m.m. kan således ikke betragtes som værende kendte driftsforhold.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til pkt. 523.5.

Kan belastningen kortvarigt overstige 30 % af strømværdien for strømkredse, hvor reduktionsfaktorer for samlet fremføring er udeladt ($k_s = 1,0$)

Svar:

Der kan ses bort fra startstrømme, da de fleste brugsgenstande har en kortvarig startstrøm, som medfører, at 30 % af strømværdien kan overstiges kortvarigt. Hvis der dimensioneres efter kendte driftsforhold, skal der være tale om kendte driftsforhold, hvilket der kan tages højde for ved dimensionering af installationen, ellers ikke.

Ved intermitteret drift dimensioneres ledningssystemet til intermitteret drift.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B. B.52.5.

Skal der ved samlet fremføring af kabler belastet under 30 %, tages hensyn til pkt. B.52.5, ift. at en samlet fremføring ikke må spænde over 3 kabeltværsnit, eller må fremføringen godt indeholde kabler, som spænder over mere end 3 kabeltværsnit, uden der tages hensyn og korrigeres for dette?

Svar:

Fremføringen må godt indeholde kabler, som spænder over mere end 3 kabeltværsnit, såfremt disse ikke belastes over 30 %.

DS/HD 60364 SERIEN

523.8 Variation af installationsforhold langs en fremføringsvej

Hvor varmeafgivelsen varierer langs en fremføringsvej, skal strømværdien bestemmes, så den passer for den del af fremføringsvejen, der har de mest ugunstige forhold.

NOTE – Der kan normalt ses bort fra dette krav, hvis varmeafgivelsen kun varierer, hvor ledningsføringen går gennem en væg, der er mindre end 0,35 m.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til pkt. 523.8.

Kan undtagelsen om afvigelse fra varmeafledningsforholdene på indtil 35 cm. strækning anvendes generelt, fx ved gennemføring i loft/væg eller ved samlet fremføring?

Svar:

Det er udvalgets tolkning, at undtagelsen i noten til 523.8 til at se bort fra varierede installationsforhold kun gælder, hvor ledningsføringen går igennem en væg.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B.

Må frie spor i føringsveje beregnet for $2 \cdot$ kabeldiameter jf. note 2 i tabel B.52.17, anvendes til fremføring af kabler belastet under 30 % jf. pkt. 523.5?

Svar:

Generelt kan det nævnes, at Anneks B er informativ, men det samme er ikke gældende for pkt. 523.5, som er et krav for at opfylde standarden.

HD 60364-5-52:2011 angiver, at kabler, der er under 30 % belastede jf. 523.5, stadig kan være fysisk til stede, men skal ikke indgå i beregningen af reduktionsfaktorer jf. tabel B52.17.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B.

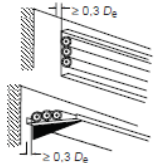
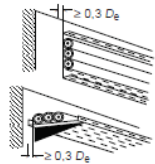
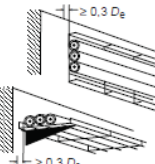
Frirummet kan anvendes til føring af kabler under følgende forudsætninger:

- Frirummet, der er til stede, når den vandrette afstand mellem nærliggende kabler er større end to gange deres yderdiameter ($2 \cdot D$), kan anvendes til fremføring af kabler, der er maksimalt 30 % belastede.
- Ved enkeltlag (installationsmetode 30 – 32) skal det sikres, at en afstand på mindst 0,3 gang kablets diameter overholdes mellem et kabel og en nærliggende overflade ($0,3 \cdot D$), for at den naturlige luftcirkulation ikke er forhindret og strømværdierne for fri luft kan anvendes.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11+Ret.1+Till. 1:2020 (SIK)

Tabel A.52.3 (fortsat)

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallationsmetode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se annek B)
30		<p>Enleder- eller flerleder kabler: På upeforerede kabelbakker fremført vandret eller lodret^{c,h}</p>	C sammen med nr. 2 i tabel B.52.17
31		<p>Enleder- eller flerleder kabler: På perforerede kabelbakker fremført vandret eller lodret^{c,h}</p> <p>NOTE – Se beskrivelse i B.52.6.2</p>	E eller F
32		<p>Enleder- eller flerleder kabler: På kabelknægte eller på kabelbakker af trådnæt fremført vandret eller lodret^{c,h}</p>	E eller F

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B.

Frirummet kan anvendes til føring af kabler under følgende forudsætninger:

- Når der dimensioneres med $2 \cdot D$ i enkeltlag, kan frirummet anvendes til fremføring af kabler, der er maksimalt 30 % belastede under forudsætning af, at kravet om $0,3 \cdot D$ overholdes til nærliggende overflader, men ikke mellem kablerne internt. Ved eksisterende installationer kan dette have været forudsætning for oplægningen/dimensioneringen
- Når der er tale om kabelbunder, kan der i frirummet på $2 \cdot D$ fremføres kabler, som er maksimalt 30% belastede.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til pkt. B.52.4.

Hvis en samlet fremføring indeholder flere strømkredse, end der er angivet reduktionsfaktorer for i tabel B.52.17 til B.52.19, vil en reduktionsfaktor for 20 strømkredse så kunne anvendes for fx et kabelbundt med 30 strømkredse?

Svar:

Standarden anviser ikke reduktionsfaktorer for kabelbundter med over 20 strømkredse. Hvis der anvendes reduktionsfaktorer på anden måde end angivet i tabel B.52.17 til B.52.19 i anneks B til DS/HD 60364-5-52, anses kravet i 532.1 ikke for opfyldt jf. 523.2. Det vil i stedet kræve, at der enten foretages beregning af reduktionsfaktorerne, eller det angives, at der er anvendt en anerkendt metode jf. 523.3. For de 30 strømkredse kan man således ikke anvende reduktionsfaktoren for 20 strømkredse. Alternativt kan de 30 strømkredse fremføres i to separate kabelbundter.

DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11+Ret.1+Till. 1:2020 (SIK)

Tabel B.52.17 – Reduktionsfaktorer for en strømkreds eller et flerlederkabel eller samlet fremføring af mere end en strømkreds eller af mere end et flerlederkabel til anvendelse sammen med strømværdier i henhold til tabel B.52.2 til B.52.13

Num- mer	Placering (kabler berørende)	Antal strømkredse eller flerlederkabler												Til anvendelse sammen med strømværdier, reference
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Bundet i luft, på en overflade, indfældet eller indkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 til B.52.13 Installations- metode A til F
2	Enkelt lag på væg, gulv eller uperforeret kabelbakke	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ingen yderligere reduktionsfaktor for mere end ni strømkredse eller flerlederkabler			B.52.2 til B.52.7 Installations- metode C
3	Enkelt lag fastgjort direkte under et træloft	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Enkelt lag på perforeret vandret eller lodret kabelbakke	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 til B.52.13 Installations- metode E og F
5	Enkelt lag på kabelstige eller på holdere osv.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

DS/HD 60364 SERIEN

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

hvor

F er reduktionsfaktoren for samlet fremføring

n er antallet af flerlederkabler eller antallet af strømkredse i den samlede fremføring.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B, B.52.4-B.52.5.

Skal installationskabler, der føres til komponenter via kabelfelter i tavler dimensioneres som en installation, eller kan disse betragtes som en del af tavlen?

Svar:

Når der føres et kabel/installation ind i en tavle, er det en installationsdel, der skal dimensioneres efter installationsbestemmelserne. I praksis betyder dette, at der skal tages højde for både installationsmetode, samlet fremføring og temperatur. Installationsbestemmelserne gælder helt frem til tavlens tilslutningskomponenter eller afgangsklemmer/komponenter. Indføring af kabler i tavlen kan have stor indflydelse på, hvordan tavlen konstrueres, fx med tilgangskabel i bund og kabler for udgående kredse i top af tavlen, således at kabler udgår fra tavlen fra forskellige positioner.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B, B.52.4-B.52.5.

Følgende punkter fra installationsbestemmelserne skal blandt andet tages i betragtning for kabler, der indføres i en tavle for så vidt strømværdier for samlet fremføring af kabler af forskellige tværsnit efter DS/HD 60364-5-52, Anneks B, pkt. B.52.5:

- Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af forskellige tværsnit af ligeligt belastede ledere eller kabler er afhængige af det totale antal i den samlede fremføring og blandingen af tværsnit.
- En samlet fremføring med ledertværsnit, der spænder over mere end tre tilstødende standardtværsnit, kan betragtes som en samlet fremføring med forskellige tværsnit.
- Sådanne faktorer kan ikke vises i tabelform, men skal beregnes for hver samlet fremføring.

FAQ DS/HD 60364 SERIEN

DS/HD 60364-5-52:2011+A11:2017 (SIK) - Spørgsmål til Anneks B, B.52.4-B.52.5.

Det vil i praksis betyde, at kabler med store ledertværsnit ikke kan fremføres samlet med kabler med små ledertværsnit, hvis der er kabler med ledertværsnit, der spænder over mere end tre tilstødende standardtværsnit.

Ved at opbygge installationen med én hovedtavle og en eller flere decentrale undertavler, vil det alt andet lige reducere omfanget af kabler i føringsvejene, hvilket potentielt kan give højere reduktionsfaktorer og lette samlet fremføring af kabler.

Dette kan tænkes ind ved opbygning af nye installationer, særligt de lidt større installationer, og det vil give en god fremføring af installationen. Ved eksisterende installationer vil decentral etablering af tavler også kunne anvendes i den del af installationen, der ombygges eller renoveres, da oplægning af nye kabler i eksisterende føringsveje udført efter de gamle bestemmelser kun svært lader sig gøre i praksis.

KABELFELT I TAVLE



DS/HD 60364 SERIEN

434.5.2 Alle strømme i kabler og isolerede ledere forårsaget af en kortslutning et vilkårligt sted i strømkredsen skal afbrydes inden for et tidsrum, der ikke overskrider den tid, som vil bringe ledernes isolering op på den tilladte grænsetemperatur.

Ved udløsetider for beskyttelsesudstyr $< 0,1$ s, hvor strømmens asymmetri er vigtig, og for strømbegrænsende udstyr, skal $k^2 S^2$ være større end værdien af gennemløbsenergien ($I^2 t$) oplyst af producenten af beskyttelsesudstyret.

DS/HD 60364 SERIEN

For kortslutninger med en varighed på op til 5 sekunder kan tiden t , på hvilken en given kortslutningsstrøm vil hæve temperaturen på lederisoleringen fra den højst tilladte temperatur under normal drift til grænsetemperaturen, tilnærmelsesvis beregnes ud fra formlen:

$$t = (k \cdot S / I)^2 \quad (3)$$

hvor

t er varigheden i s

S er tværsnittet i mm^2

I er effektivværdien af kortslutningsstrømmen i A udtrykt som en r.m.s.-værdi i A

k er en faktor, der tager hensyn til specifik modstand, temperaturkoefficient og varmekapacitet for ledermaterialet samt tilhørende start- og sluttemperaturer. For almindelig lederisolering er værdierne for k for faseledere angivet i tabel 43A.

DS/HD 60364 SERIEN

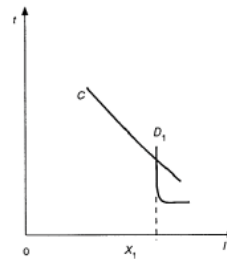
Tabel 43A – Værdier af *k* for ledere

Egenskab/ forhold	Type af lederisolering							
	PVC Termoplastisk		PVC Termoplastisk 90°C		EPR XLPE Termohærdende	Gummi 60 °C Termohærdende	Mineral PVC Blanke med kappe uden kappe	
Ledertværsnit mm ²	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Starttemperatur °C	70		90		90	60	70	105
Sluttemperatur °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Ledermateriale:								
Kobber	115	103	100	86	143	141	115	135 -115 ^a
Aluminium	76	68	66	57	94	93	-	-
Tinloddede samlinger af kobberledere	115	-	-	-	-	-	-	-

DS/HD 60364 SERIEN

© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-5-53:2015+A11:2017 (SIK)



Forklaring

C strøm-tid-kurve svarende til den tilladte termiske varmebelastning i den beskyttede ledningsføring

D_1 maksimalafbryderens/automatsikringens udløsekurve

X_1 er den mindste kortslutningsstrøm, ved hvilken maksimalafbryderen/automatsikringen beskytter ledningsføringen.

Figur 533.2 – Maksimalafbrydere/automatsikringer – Udløsetid

- b) **for maksimalafbrydere/automatsikringer:** For maksimalafbrydere/automatsikringer skal den mindste kortslutningsstrøm som minimum være lig med X_1 (figur 533.2). Da maksimalafbryderens/automatsikringens udløsekurve to steder kan skære lederens termiske modstandskurve, er det nødvendigt at vurdere både mindste og største fejlstrømme. For fejlstrømme over den øjeblikkelige udløsetærskel (typisk maksimalafbryderens/automatsikringens lodrette linje) bør energigennemstrømningsværdien oplyst af producenten anvendes.

DS/HD 60364 SERIEN

På specialmøde om kortslutningsbeskyttelse af ledningssystemer iht. 533.3 i S-564 – Elektriske installationer og beskyttelse mod elektrisk stød den 26. marts 2021 blev kortslutningsbeskyttelsen af ledningssystemer behandlet og det blev besluttet at der arbejdes videre med emnet med henblik på udarbejdelse af FAQ om emnet.

Der nedsættes en arbejdsgruppe som skal afdække emnet yderligere.

HOLD DIG OPDATERET

Standardiseringsudvalgets tolkninger og vejledninger:

<https://www.ds.dk/da/fagomraader/elektroteknik-og-elinstallationer/faq>

Sikkerhedsstyrelsens vejledninger

<https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer>

www.elsikkerhedsregler.dk

Udvalget drøfter løbende potentialudligning og dimensionering (ongoing).

Spørgsmål?

