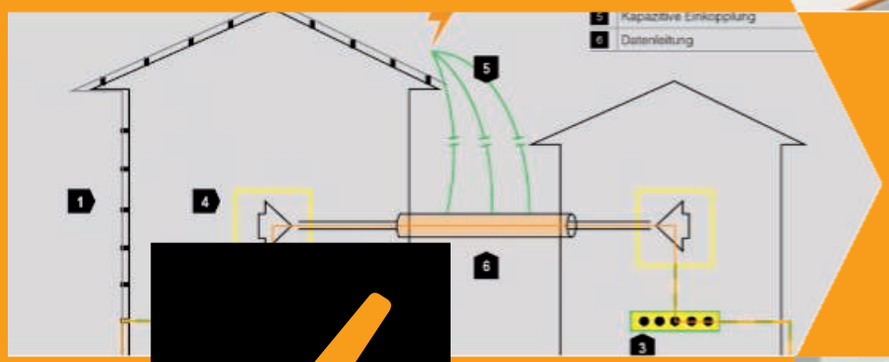
isCon®
MADE BY OBO



Gemäß der VDE-Richtlinien
VDE 0100-443
VDE 0100-534
ist Überspannungsschutz
Pflicht

Bliksembeveiligingsrichtlijnen

Ter ondersteuning bij het ontwerpen van bliksem- en overspanningsbeveiligingssystemen

2. Herziene versie 2019

Building Connections

OBO BETTERMANN

Voorwoord

OBO Bettermann is wereldwijd één van de meest ervaren leveranciers van bliksem- en overspanningsbeveiligingen. Al bijna 100 jaar ontwikkelt en produceert OBO genormeerde componenten voor de bliksembeveiliging. Al in het begin van de jaren zeventig begon de snelle ontwikkeling van de elektrische schijfmachine tot de moderne computer. Hierop reageerde OBO met de V-15 overspanningsafleiders waarmee nieuwe maatstaven werden gezet. Ontelbare productnoviteiten, zoals bijvoorbeeld de eerste stekerbare type 2 overspanningsbeveiliging met VDE-markering of de eerste stekerbare type 1 bliksemstroomafleider met koolstoftechnologie hebben de basis gelegd voor ons unieke totaalassortiment.

Al in de vijftiger jaren publiceerde OBO als eerste fabrikant een gids met als onderwerp bliksembeveiliging. Hier lag de focus op de externe bliksembeveiliging en aardingssystemen. Maar de informatie werd in het zogenaamde planningsgedeelte met overspanningsbeveiliging voor energie-, data- en MSR-systemen uitgebreid. Het motto "BLIKSEMBEVEILIGING GEEFT VEILIGHEID" is altijd nog actueel en de externe bliksembeveiliging waarborgt de passieve brandbeveiliging bij een directe blikseminslag.

Vandaag de dag is deze uitgave van de bliksembeveiligingsgids een consequent vervolg van de ondersteuning bij het realiseren van een professionele en conform de laatste stand van de techniek geïnstalleerde bliksembeveiligingsinstallatie.

Het eigen onderzoek en de eigen ontwikkeling werden in 1996 door het nieuwe BET-onderzoekscentrum met een van de grootste bliksempiekstroom-generatoren van Europa en talrijke testopstellingen uitgebreid. In het huidige BET Testcenter worden bliksem- en overspanningsbeveiligingsonderdelen, bliksembeveiligingsstructuren en overspanningsbeveiligingen door hooggekwalificeerde specialisten conform de normen getest.

Uit het archief: bliksembeveiliging in 1958

OBO ondersteunt en stimuleert de nationale en internationale bliksembeveiligingsnormering VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305).

Met het lidmaatschap van de VDB (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e. V.) en de VDE-ABB (commissie voor bliksembeveiliging en bliksemonderzoek) komen de actuele ervaringen en de aspecten uit wetenschap en praktijk bij elkaar.

De samenwerking met klanten staat voor OBO voorop en bij vragen over producten, montage of ontwerpadvies geven de OBO-medewerkers ondersteuning in elke projectfase. De constante verbetering is de basis voor nieuwe producten en documentatie. De gids moet een praktische ondersteuning zijn. Opmerkingen ter verbetering ontvangen wij graag.

Alle lezers en bliksembeveiligingsspecialisten wensen wij veel plezier bij uw werkzaamheden voor de bliksem- en overspanningsbeveiliging van mensen, gebouwen en installaties.

Andreas Bettermann

OBO Bettermann Holding GmbH Co.KG

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

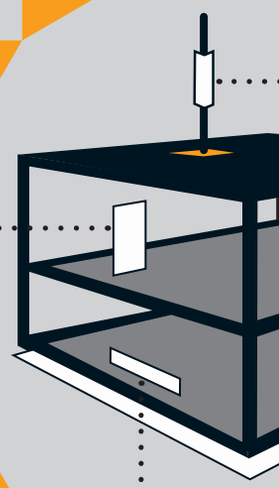
Inhoud

Hoofdstuk 1 **Algemene inleiding**	7
Hoofdstuk 2 **Het externe bliksembeveiligingssysteem**	47
Hoofdstuk 3 **Het interne bliksembeveiligingssysteem**	167
Hoofdstuk 4 **Controle, onderhoud en documentatie**	263
Hoofdstuk 5 **Klein overspanningsbeveiligings-ABC**	271

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Protected 4

Het principe "Beveiligd tot de macht van vier":
De op elkaar afgestemde, veilige en geteste bliksembeveiligingssystemen van OBO Bettermann beveiligen mensen, gebouwen en materiaal. Afhankelijk van de toepassing en de beveiligingsomvang biedt OBO de juiste keuze aan producten. Overspanning zijn een permanente bedreiging voor gebouwen en mensen. Alleen wanneer overspanningen in het kader van een bliksembeveiligingszoneconcept stapsgewijs worden gereduceerd, is een effectieve beveiliging gewaarborgd. Onze bliksem- en overspanningsbeveiligingssystemen zijn optimaal op elkaar en op de eisen in de verschillende zones afgestemd: van de opvanginrichting, die de volledige energie van de ingeslagen bliksem moet afleiden, tot en met de fijnbeveiliging van het net, die direct voor een eindapparaat de laatste spanningspieken elimineert.



4

Overspanningsbeveiligingssystemen

Overspanningsbeveiligingssystemen vormen een meervoudige barrière waar geen overspanning aan voorbij komt.

**Conform
VDE 0100-443
(IEC 60364-4-44)
NEN 1010-534
(IEC 60364-5-53)
is overspanningsbeveiliging
verplicht**

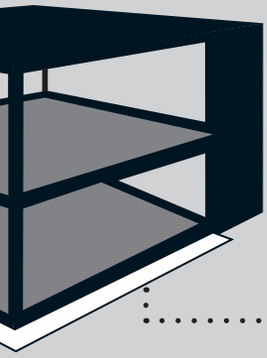
Bliksembeveiliging geeft zekerheid! Bliksembeveiliging is brandbeveiliging door het voorkomen van vonken en brand bij blikseminslag. Overspanningsbeveiliging is brandbeveiliging door vermijden van kortsluitingen in geval van een blikseminslag.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1 Opvanginrichtings- en afleidingssystemen

Directe blikseminslagen met een energie van 200.000 A worden veilig opgevangen door de opvanginrichtingen en door afleidingssystemen veilig naar de aardingsinstallatie afgevoerd.

VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) + land- en voorbeeldbouwverordeningen vereisen bliksembeveiliging



2 Aardingssystemen

Wanneer de afgeleide bliksemstroom de aardinstallatie bereikt, dan wordt 50 procent van de energie in de grond afgegeven, de andere helft stroomt via de potentiaalvereffening weg.

VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) + DIN 18014 stimuleren fundatieaarding

3 Potentiaalvereffeningssystemen

Deze vormen de koppeling tussen externe en interne bliksembeveiliging. Ze zorgen ervoor dat in het gebouw geen gevaarlijke potentiaalverschillen ontstaan.

VDE 0100-100 (IEC 60364-1) vereist beveiliging tegen elektrische schokken

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

1

Door blikseminslagen en overspanningen worden elk jaar mensen, dieren en materiële zaken bedreigd en beschadigd. Met een toenemende trend ontstaat hoge materiële schade. Uitval van elektronische apparaten veroorzaakt economische verliezen in de industrie en verlies van comfort in de privésfeer. De personen- en de preventieve brandbeveiliging is al wettelijk in de bouwverordeningen vastgelegd. Ook de noodzakelijke werkzaamheden zoals politie, reddingsdiensten en brandweer moeten worden beveiligd.

Op basis van de actuele normen kan de noodzaak voor een bliksembeveiligingssysteem worden bepaald. Bovendien kan de rendabiliteit van de installatie zonder beveiliging en met schade tegenover de kosten van een beveiligingssysteem met de voorkomen schade worden gesteld. De technische uitvoering van de noodzakelijke beveiligingsmaatregelen is in de actuele normen geregeld. Voor het realiseren van een bliksembeveiligingssysteem moeten geschikte componenten voor worden gebruikt.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/01 08:20:33 08:20:33 (LLExport_02960) / 2021/12/01 08:40:36 08:40:36

Hoofdstuk 1: Algemene inleiding

1.	Algemene inleiding	9
1.1	De bliksem	10
1.1.1	Ontstaan van bliksem	11
1.1.1.1	Soorten onweer	11
1.1.1.2	Ladingsscheiding	11
1.1.1.3	Ladingsverdeling	12
1.2	Bedreigingen door bliksemontladingen	13
1.2.1	Gevaar voor personen	13
1.2.2	Gevaar voor gebouwen en installaties	14
1.2.2.1	Transiënte overspanningen	15
1.2.2.2	Bliksemoverspanningen	15
1.2.2.3	Effecten van overspanningen	15
1.3	Normatieve toekenning van de schadebronnen en -oorzaken	15
1.4	Teststromen en gesimuleerde overspanningen	21
1.5	Juridische vragen en noodzaak	22
1.5.1	Bliksem- en overspanningsbeveiligingsnormen	23
1.5.2	Hiërarchie van de normen: internationaal/Europees/nationaal	25
1.5.3	Stand van de nationale Duitse bliksembeveiligingsnormen	25
1.5.4	Bouwrecht	26
1.5.4.1	Bouwrechtelijke beveiligingsdoelen	28
1.5.4.2	Gebouwklassen (voorbeeld Duitsland)	28
1.5.4.3	Speciale bouwwerken	30
1.5.4.4	Vier pijlers voor de brandbeveiliging	31
1.5.6	Verantwoordelijkheid van de installateur	33
1.5.7	Verantwoordelijkheid van de eigenaar	33
1.6	Economische gevolgen van bliksem- en overspanningsschade	34
1.7	Risico-analyse bliksembeveiliging en indeling in bliksembeveiligingsklassen	35
1.7.1	Bliksemfrequentie per regio	37
1.7.2	Equivalente opvangoppervlak	37
1.7.3	Inschatting van het schaderisico	38
1.7.4	Empirische toekenning van de bliksembeveiligingsklassen	39
1.7.5	Rendabiliteitsberekening van bliksembeveiligingsinstallaties	39
1.7.5.1	Kosten zonder bliksembeveiligingsinstallatie	39
1.7.5.2	Kosten met bliksembeveiligingsinstallatie	39
1.7.5.3	Vergelijking van de kosten door bliksemschade met en zonder bliksembeveiligingsinstallatie	39
1.8	Bliksem- en overspanningsbeveiligingscomponenten in het testlaboratorium	41
1.8.1	Genormeerde testen	42
1.8.2	Certificering	43
1.9	Componenten van de bliksem- en overspanningsbeveiliging	44
1.9.1	Overspanningsbeveiliging als onderdeel van de potentiaalvereffening	45

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:49:30 12:49:30 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:49:51 12:49:51

"De veiligste manier, om een huis tegen bliksem te beveiligen, is de opstelling van een bliksemafleider, want deze is zodanig ontworpen, dat de materie van een onweerswolk in de afleider kan inslaan en, zonder iets van het huis aan te raken, in de aarde verdwijnt."

Onweercatechismus van Joseph Kraus, 1814

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1. Algemene inleiding

Een bliksem in de natuur is een vonkontlading of een kortstondige vonkbrug. De ontlading kan tussen verschillende wolken of ook tussen een wolk en de aarde plaatsvinden. In de regel treedt een bliksem tijdens onweer op. Deze gaat daarbij gepaard met donder en behoort tot de elektrometeoren. Daarbij worden elektrische ladingen (elektronen of gasionen) uitgewisseld, d.w.z. er stromen elektrische stromen. Bliksems kunnen ook van de aarde uitgaan, afhankelijk van de polariteit van de elektrostatische oplading.

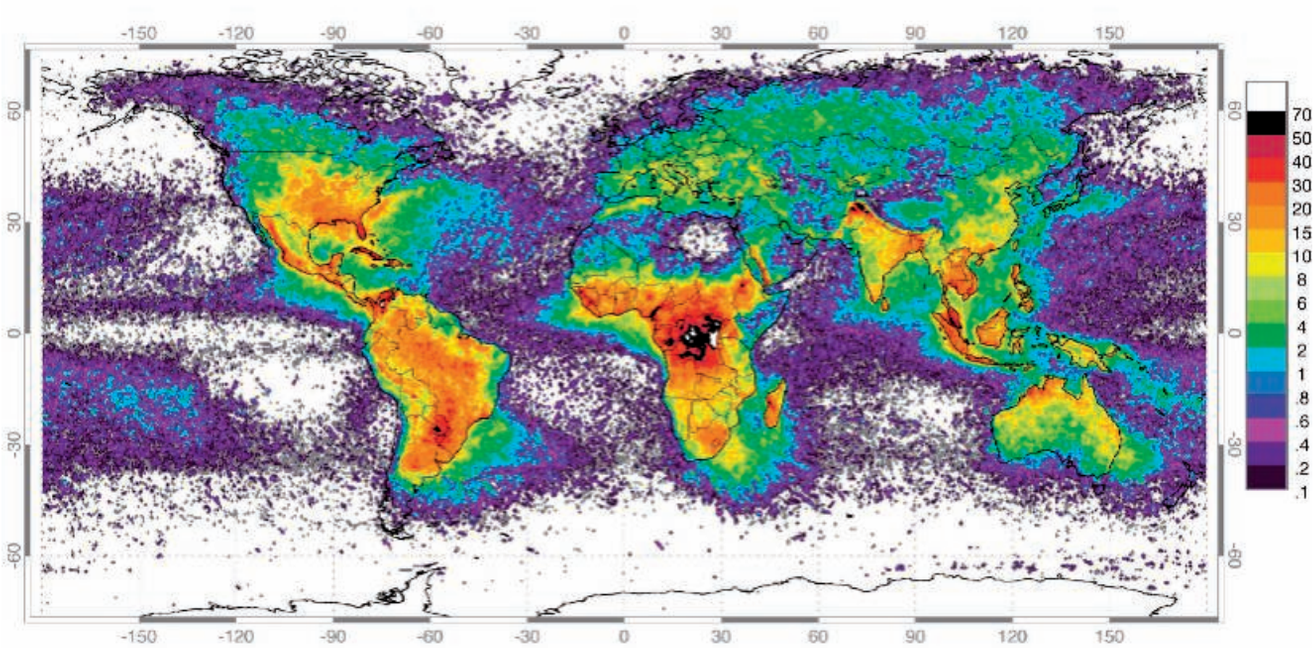
90% van alle bliksemontladingen tussen een wolk en de aarde zijn negatieve wolk-aarde-bliksems. De bliksem begint in een negatief ladingsgebied van de wolk en breidt zich uit naar de positief geladen aardbodem.

Veruit de meeste ontladingen vinden echter plaats in een wolk resp. tussen de verschillende wolken onderling.

De jaarlijkse wereldwijde bliksemdichtheid is in de periode van 1995 tot 2003 door de NASA bepaald. Via de lokale waarden kan het jaarlijkse aantal blikseminslagen per km² ook voor landen zonder nationale registratie van de bliksemimpulsen worden bepaald. Voor een risico-analyse conform NEN-EN-IEC 62305-2 wordt geadviseerd deze waarde te verdubbelen.

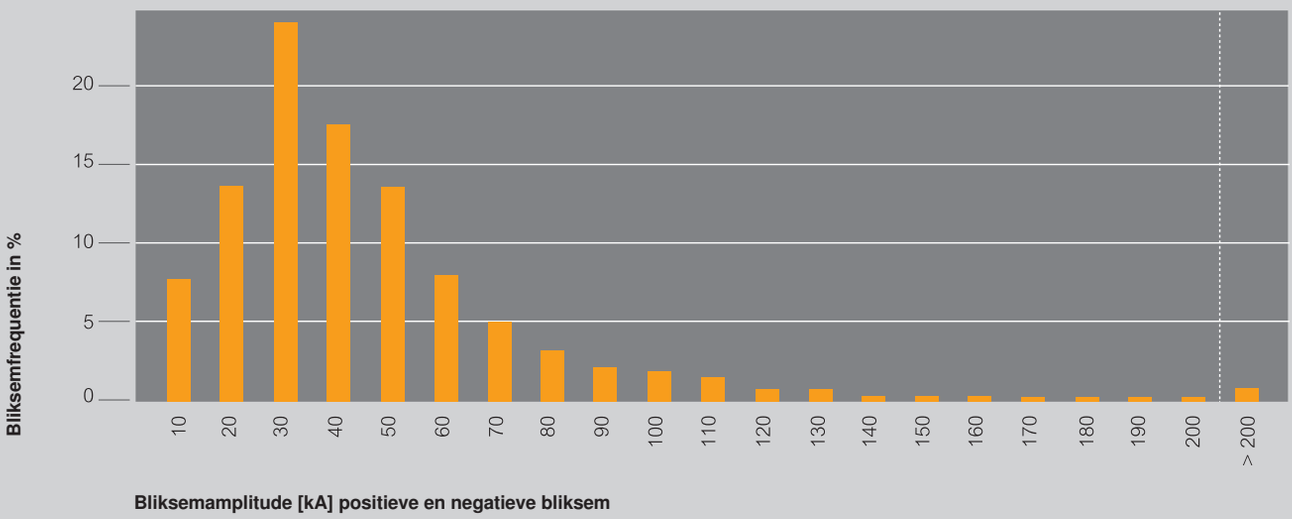
Andere ontladingen worden onderverdeeld in:

- *Negatieve aarde-wolk bliksem*
- *Positieve wolk-aarde bliksem*
- *Positieve aarde-wolk bliksem*



Bliksemdichtheid als jaarlijks aantal blikseminslagen per km² over de periode van 1995 toe 2003 (www.nasa.gov)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Verdeling van de bliksemfrequentie tegen de bliksemamplitude

1.1 De bliksem

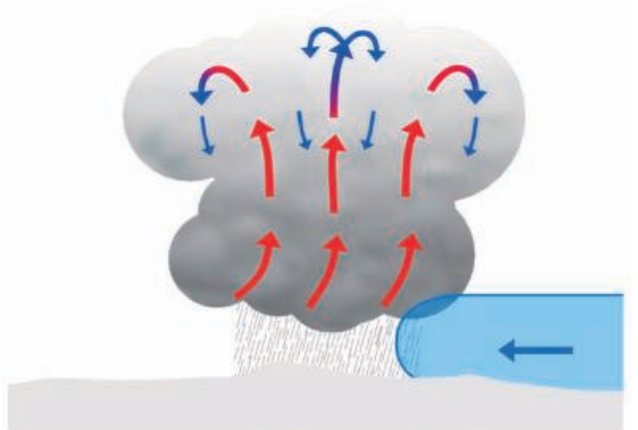
Bliksem en overspanningen brengen mensen en materiële zaken in gevaar. Gemiddeld zijn er ongeveer tweehonderduizend blikseminslagen per jaar in Nederland en vijfenzeventigduizend in België, waarbij de trend stijgend is. De bliksemspanningen ontladen zich zowel boven landelijke als ook over dichtbevolkte gebieden en brengen daarbij mensen, gebouwen en technische apparatuur in gevaar. Door de overspanningen ontstaan jaarlijks voor honderden miljoenen euro's schade.

Een bliksembeveiligingssysteem bestaat uit externe en interne bliksembeveiligingsmaatregelen en beschermt personen en dieren tegen lichamelijk letsel, bouwwerken tegen vernieling en elektrische apparaten tegen uitval door overspanningsschade.

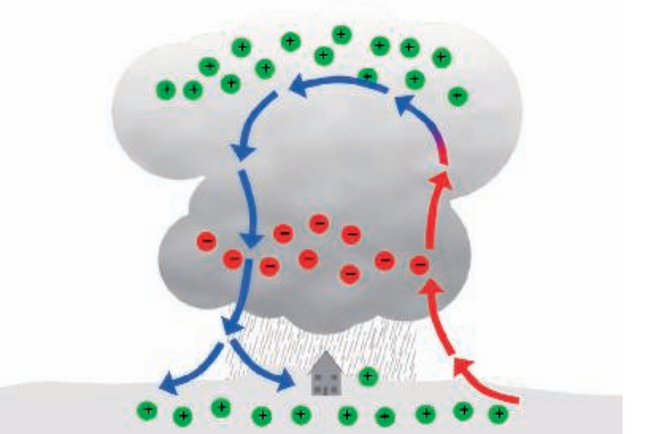
Belangrijk kengetallen betreffende bliksem:

- 1.500.000.000 blikseminslagen wereldwijd per jaar
- 2.000.000 blikseminslagen in Duitsland per jaar
- 450.000 gevallen van overspanningsschade in Duitsland per jaar
- In een radius tot 2 km overspanningsschade rondom de blikseminslag
- Het grootste deel van de bliksems ligt in het bereik van 30 tot 40 kA

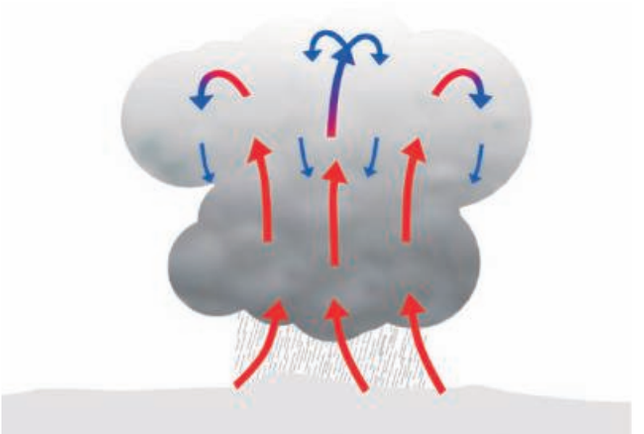
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Koudefront onweersbuien



Oorsprong bliksem door ladingscheiding



Hitte onweersbuien

1.1.1 Ontstaan van bliksem

Onweersfronten kunnen ontstaan, wanneer de wolken zich tot een hoogte van 15.000 m uitbreiden.

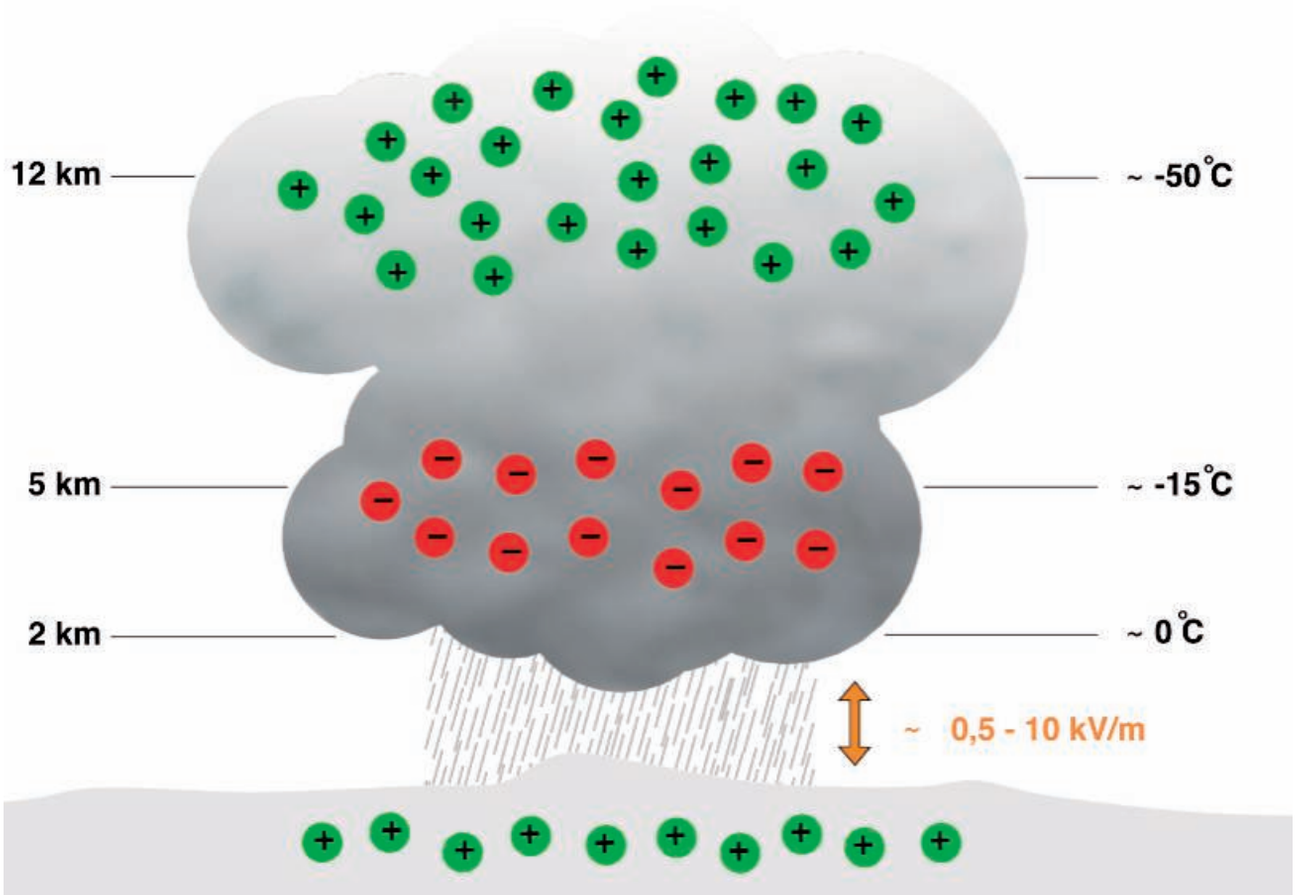
1.1.1.1 Soorten onweer

Koude onweersbuien doen zich voor wanneer vochtige warme lucht een koude luchtfront ontmoet. Hitteonweersbuien worden veroorzaakt door intense zonnestraling en de snelle stijging van vochtige warme lucht tot grote hoogte.

1.1.1.2 Ladingsscheiding

Bij het opstijgen van warme-vochtige lucht condenseert de luchtvochtigheid en op grote hoogte worden ijskristallen gevormd. De sterke opwaartse wind met snelheden tot 100 km/h zorgt ervoor dat de lichte ijskristallen in het bovenste en de hageldeeltjes in het onderste deel van de wolk terecht komen. Door botsing en wrijving ontstaan er ladingsverschillen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Ladingsverdeling in een wolk

1.1.1.3 Ladingsverdeling

In studies wordt aangetoond dat de naar beneden vallende hagelstenen (gebied warmer dan -15°C) negatieve ladingen en naar boven geslingerde ijskristallen (gebied kouder dan -15°C) positieve ladingen dragen. De lichte ijskristallen worden met de opwaartse wind naar de bovenste regionen van de wolken gedragen, de hagelkorrels vallen in het centrale gebied van de wolk.

Typische ladingsverdeling

- In het bovenste deel positief, in het midden negatief en in het onderste deel zwak positief.
- In het gebied dicht bij de grond bevinden zich weer positieve ladingen.
- De voor het genereren van een bliksem benodigde veldsterkte hangt af van de isolatiewaarde van de lucht en ligt tussen 0,5 en 10 kV/cm.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

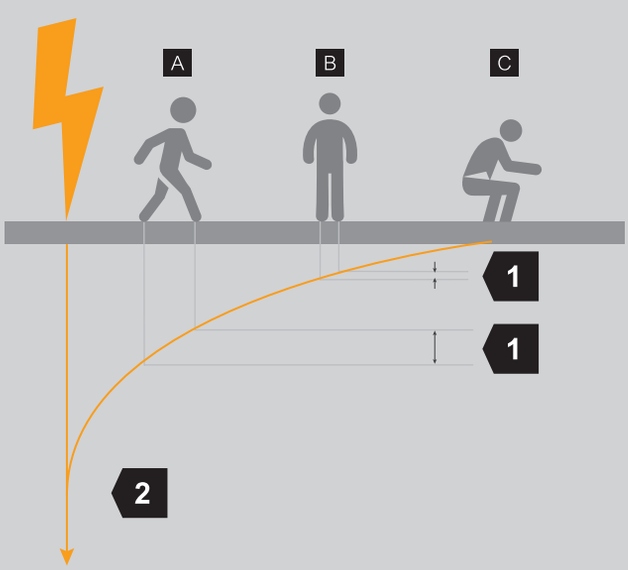
1.2 Bedreigingen door bliksemontladingen

In het bedrijfsleven of privé: onze afhankelijkheid van elektrische en elektronische apparaten neemt steeds verder toe. Datanetwerken binnen ondernemingen of bij instellingen zoals ziekenhuizen en brandweer zijn noodzakelijke levensaders voor de onmisbare informatie-uitwisseling in realtime. Gevoelige databestanden, bijv. van banken of mediabedrijven, vragen om veilig werkende netwerken.

Directe blikseminslagen zijn niet de enige latente bedreiging voor deze systemen. Aanmerkelijk vaker worden deze elektronische installaties vandaag de dag beschadigd door overspanningen, die worden veroorzaakt door bliksemontladingen op afstand of schakelen van grote elektrische installaties. Ook bij onweer worden kortstondige hoge energiehoeveelheden gemeten. Deze spanningspieken kunnen via allerlei soorten elektrisch geleidende verbindingen in een gebouw binnendringen en enorme schade aanrichten.

1.2.1 Gevaar voor personen

Wanneer gebouwen, bomen of zelfs de bodem door bliksem wordt getroffen, dringt de bliksemstroom de grond in en er ontstaat een zogenaamde potentiaaltrechter. Met het groter worden van de afstand tot de inslaglocatie neemt het spanningspotentiaal in de grond af. Door de verschillende potentialen ontstaat een stapspanning en personen of dieren kunnen hierdoor in gevaar komen. Bij gebouwen met bliksembeveiligingsinstallatie zorgt de bliksemstroom aan de aardingsweerstand voor een spanningsval. Alle in het op het gebouw aanwezige metalen onderdelen moeten met de potentiaalvereffening worden verbonden en zijn daardoor geen gevaar meer door hoge aanraakspanningen. Naast het gebouw bestaat gevaar door de stapspanning. Bij het aanraken van het bliksembeveiligingssysteem bestaat het risico op een hoge aanraakspanning.



Stapspanning en potentiaaltrechter bij blikseminslag

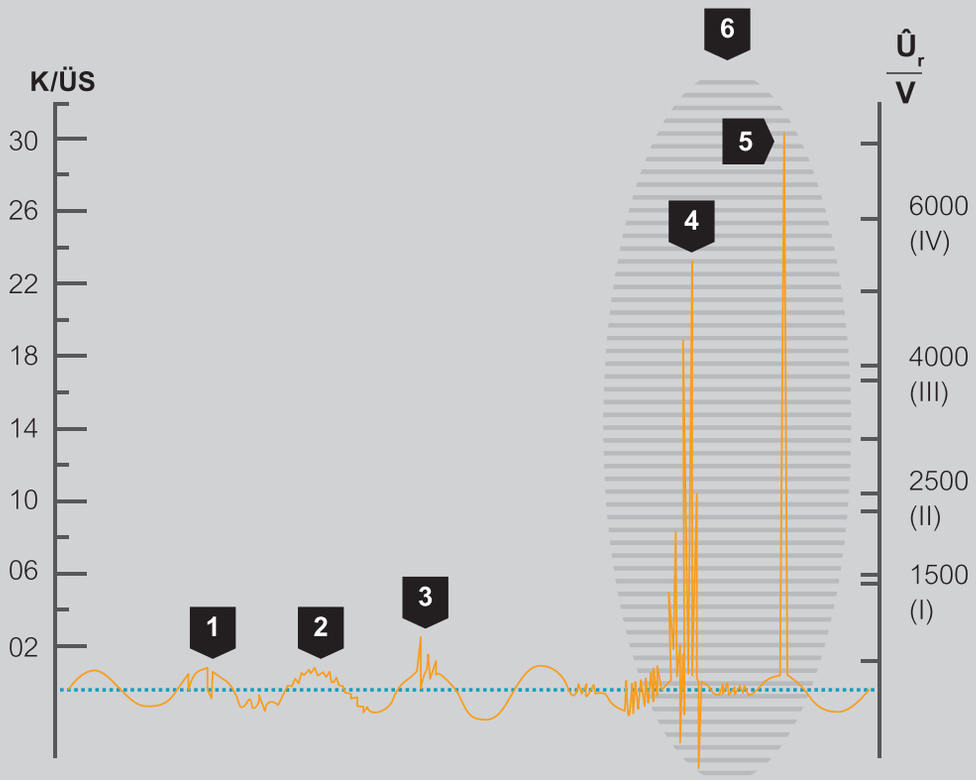
1	Stapspanning U_s
2	Potentiaaltrechter
A	Naast de inslaglocatie resp. naast de afleiding is de stapspanning 1 hoog
B	Met toenemende afstand neemt de stapspanning af
C	In het vrije veld beschermd een gehurkte positie tegen directe inslagen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.2.2 Gevaar voor gebouwen en installaties

Gebouwen en installaties worden niet alleen bedreigd door directe blikseminslag maar ook door overspanningen, die blikseminslagen tot op twee kilometer afstand kunnen veroorzaken. Overspanningen liggen met een veelvoud (factor K/OS) boven de toegestane netspanning. Wanneer de spanningsbestendigheid (Ûr/V) van elektrische systemen wordt overschreden, ontstaan storingen en zelfs onherstelbare beschadigingen.

De vaak optredende permanente overspanningen met laag vermogen worden door hoogfrequente storingselementen en netfouten geactiveerd. Hier moeten de storingsbronnen worden verwijderd of passende netfilters worden toegepast. Ter beveiliging van energierijke schakel- of bliksemoverspanningen aan gebouwen en installaties zijn passende bliksem- en overspanningsbeveiligingssystemen nodig.



1	Spanningsonderbrekingen/korte onderbrekingen
2	Harmonischen door langzame en snelle spanningsveranderingen
3	Tijdelijke spanningsverhogingen
4	Schakeloverspanningen
5	Bliksemoverspanningen
6	Toepassingssituatie voor overspanningsbeveiligingen

Typen overspanningen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.2.2.1 Transiënte overspanningen

Transiënte overspanningen zijn kortstondige spanningsverhogingen van enkele microseconden, die een veelvoud boven de actieve nominale netspanning kunnen liggen. Niet tot de transiënte overspanningen behoren de permanente overspanningen, die door ontoelaatbare netomstandigheden ontstaan.

Schakeloverspanningen

Schakeloverspanningen ontstaan door verschillende oorzaken, bijv. door schakelhandelingen van grote inductieve lasten zoals motoren. In de regel bedragen de schakeloverspanningen het twee- tot drievoudige van de bedrijfsspanning.

Geïnduceerde overspanningen

Geïnduceerde spanningspieken in gebouwinstallaties en in energie- of datakabels kunnen nog een veelvoud van de nominale bedrijfsspanning bereiken en directe uitval van installaties veroorzaken.

1.2.2.2 Bliksemoverspanningen

De grootste spanningspieken in het laagspanningsnet worden veroorzaakt door bliksemontladingen. Bliksemoverspanningen kunnen deels de 100-voudige waarde van de nom. spanning bereiken en een hoge energie-inhoud transporteren. Bij een directe inslag in de externe bliksembeveiligingsinstallatie of in een bovengrondse laagspanningsleiding veroorzaken deze, bij ontbrekende interne bliksem- en overspanningsbeveiliging, in de regel beschadigingen aan de isolatie en totale uitval van de aangesloten verbruikers.

1.2.2.3 Effecten van overspanningen

Energierijke bliksemstromen veroorzaken vaak directe onherstelbare schade van niet beveiligde installaties. Bij kleine overspanningen treden storingen echter vaak pas met een vertraging op, omdat ze de componenten van de betrokken apparaten voortijdig verouderen en dus geleidelijk beschadigen. Afhankelijk van de exacte oorzaak resp. inslaglocatie van de bliksemontlading zijn verschillende beveiligingsmaatregelen nodig.

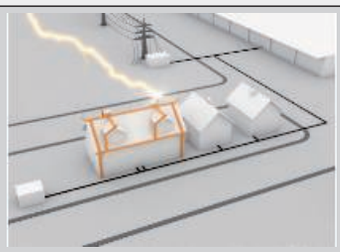
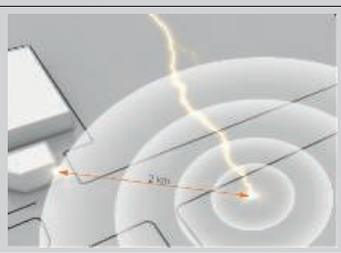
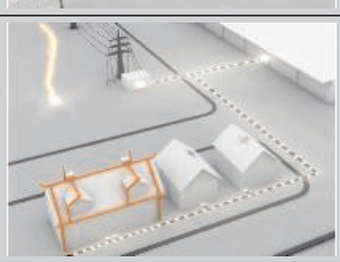
1.3 Normatieve toekenning van de schadebronnen en -oorzaken

Voor de risico-analyse conform NEN-EN-IEC 62305-2 worden de blikseminslagen in vier schadebronnen (S1-S4) onderverdeeld. Door de blikseminslagen treden drie schade-oorzaken (D1-D3) op. De schade resp. de verliezen worden dan in vier schadesoorten (L1-L4) ingedeeld.

Bliksemoverspanningen kunnen deels de 100-voudige waarde van de nom. spanning bereiken en een hoge energie-inhoud hebben.

Door overspanning vernielde printkaart

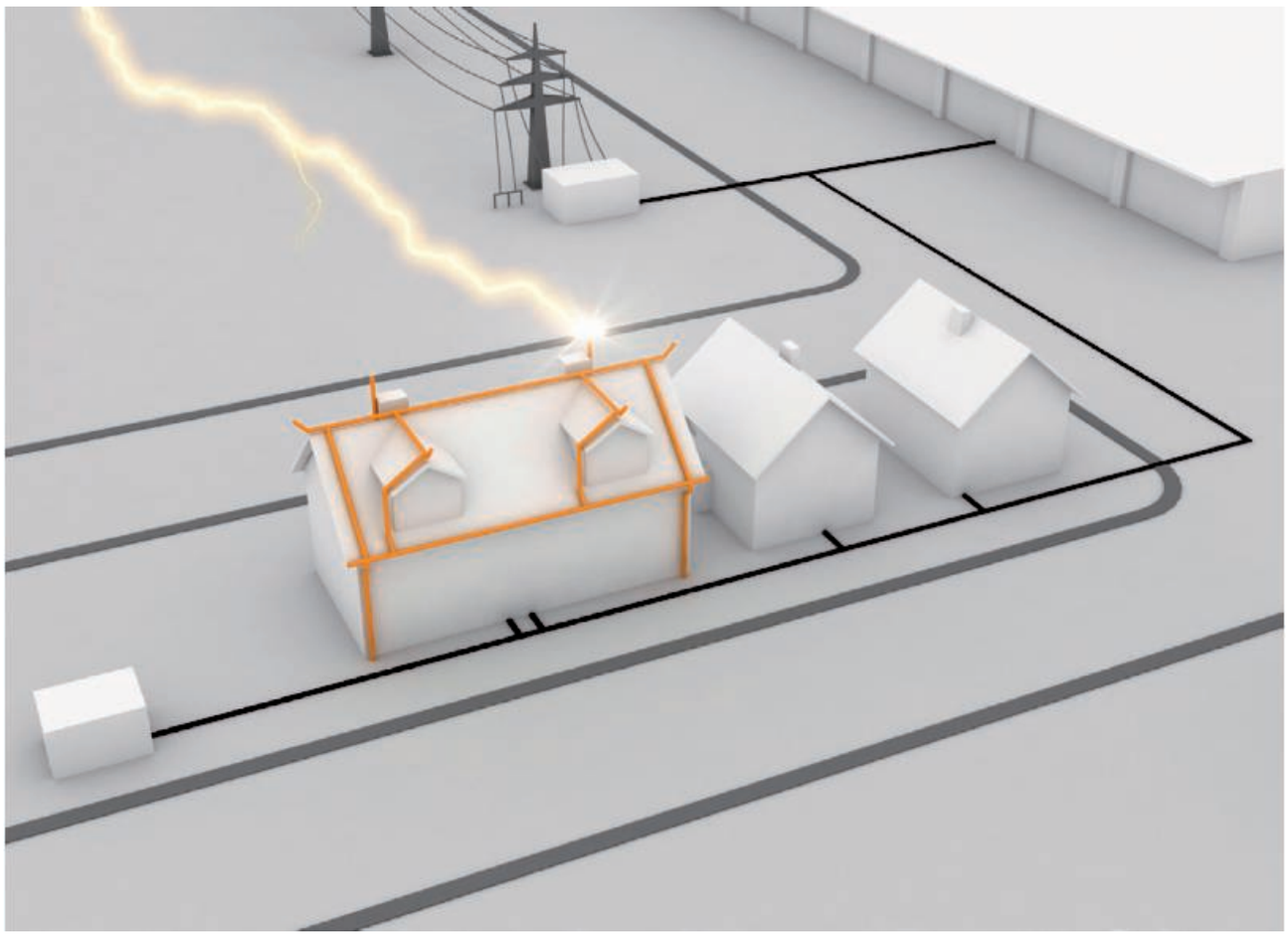
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02910) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Inslaglocatie	Voorbeelden	Schadebron	Schade-oorzaak	Schadesoort
Bouwkundige installatie		S 1	D1 D2 D3	L1, L4 L1, L2, L3, L4 L1, L2, L4
Aardbodem naast bouwconstructie		S 2	D3	L1, L2, L4
Ingevoegde voedingskabel		S 3	D1 D2 D3	L1, L4 L1, L2, L3, L4 L1, L2, L4
Aardbodem naast ingevoerde voedingsleiding		S 4	D3	L1, L2, L4

Risico-analyse conform VDE 0185-305-2 (NEN-EN-IEC 62305-2)

D1	Elektrische schok voor levende wezens door aanraak- en stapspanning.
D2	Brand, explosie, mechanische- en chemische werking door fysische effecten van de bliksemontlading
D3	Storing van elektrische- of elektronische systemen door overspanningen
L1	Ernstig lichamelijk of dodelijk letsel van personen
L2	Verlies van openbare dienstverlening
L3	Verlies van onvervangbaar cultureel erfgoed
L4	Economische verliezen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

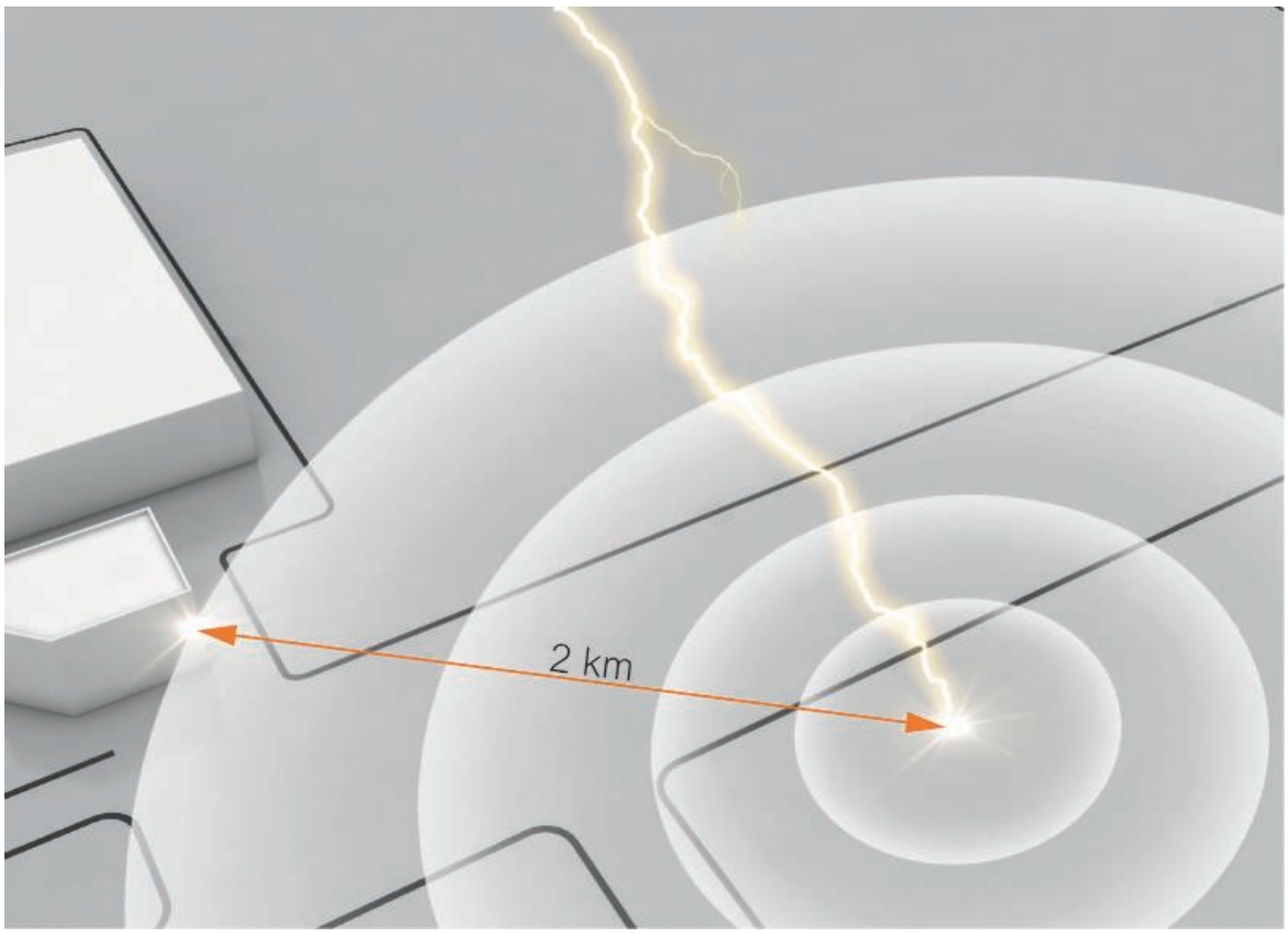


Gevaar: directe blikseminslag

S1: Directe blikseminslag in een gebouw
Wanneer een bliksem direct inslaat in de externe bliksembeveiligingsinstallatie of in bliksemstroombestendig geaarde dakelementen (bijv. antenne), kan de bliksemenergie veilig naar het aardpotentiaal worden afgeleid. Maar met een bliksembeveiligingsinstallatie alleen is het nog niet gedaan: vanwege de impedantie van de aardingsinstallatie wordt het gehele aardingssysteem van het gebouw naar een hoger potentiaal gebracht. Deze potentiaalverhoging zorgt voor een overdracht van de bliksemstromen over de aardingsinstallatie van het gebouw en over de voedingssystemen en datakabels naar de naastgelegen aardingssystemen (naastgelegen gebouw, laagspanningstransformator). Bij een directe blikseminslag dreigt het verlies van mensenlevens, openbare dienstverlening (telefoon), culturele goederen (musea, theaters) en economische goederen (eigendom). Het bliksembeveiligingssysteem beschermt het gebouw en personen tegen directe bliksemimpulsen en branden.

Wanneer een bliksem direct inslaat in de externe bliksembeveiligingsinstallatie of in bliksemstroombestendig geaarde dakelementen, kan de bliksemenergie veilig naar het aardpotentiaal worden afgeleid.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



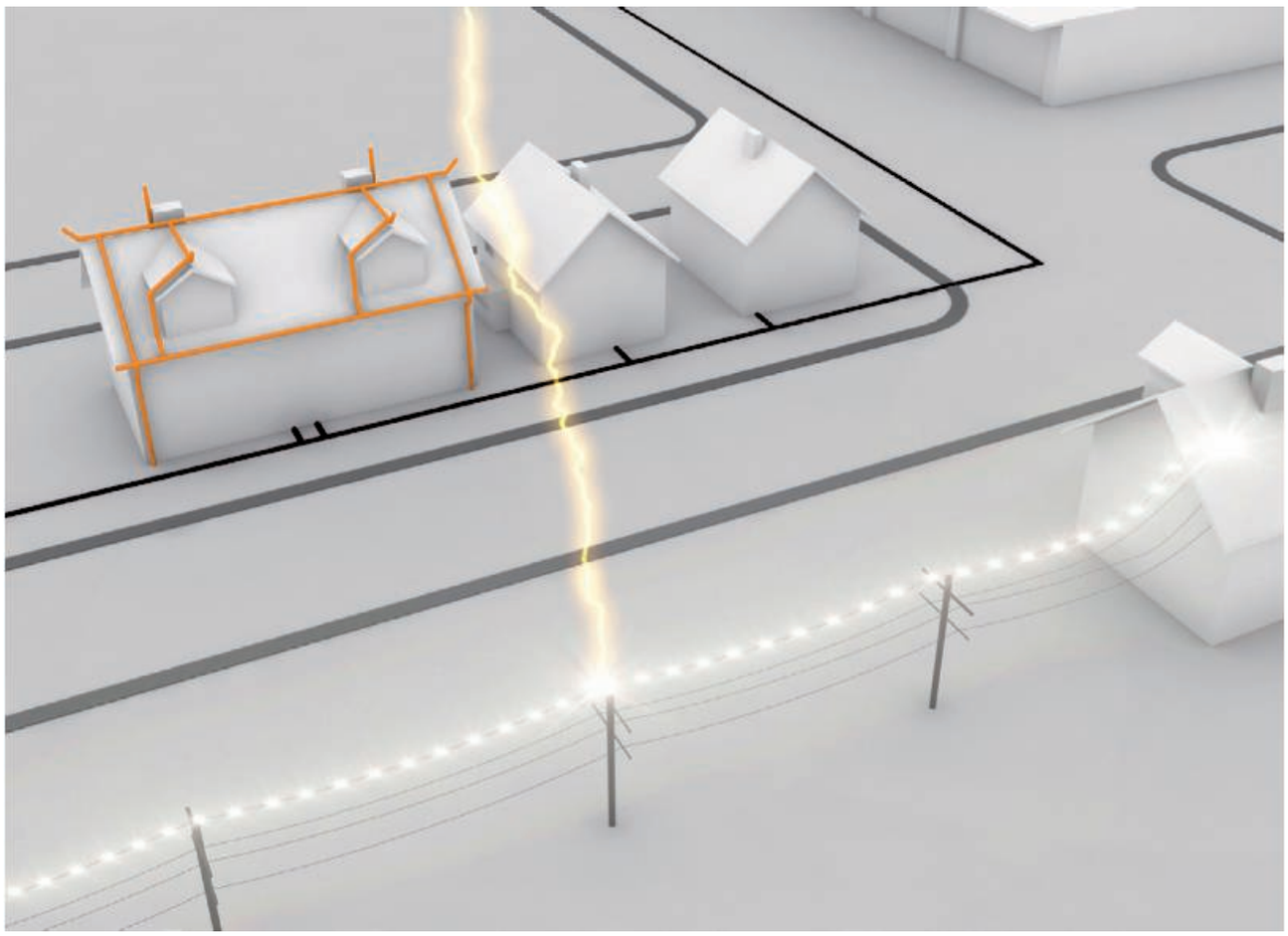
Gevaar: overspanningsimpuls door inductieve en galvanische inkoppeling

S2: Blikseminslag naast een gebouw en inkoppelingen binnen een straal van maximaal 2 km
Door een blikseminslag in de nabijheid worden extra hoge magneetvelden opgebouwd, die weer hoge spanningspieken in leidingsystemen induceren. In een straal tot 2 km rondom het blikseminslagpunt kunnen door inductieve- of galvanische koppelingen beschadigingen ontstaan. Elektrische- en elektronische systemen worden door overspanningen gestoord of vernietigd.

Bliksem- en overspanningsbeveiligingen beveiligen tegen ongecontroleerde overslag (vonken) en het daaruit resulterende brandgevaar.

Door een blikseminslag in de nabijheid worden extra hoge magneetvelden opgebouwd, die weer hoge spanningspieken in leidingsystemen induceren.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



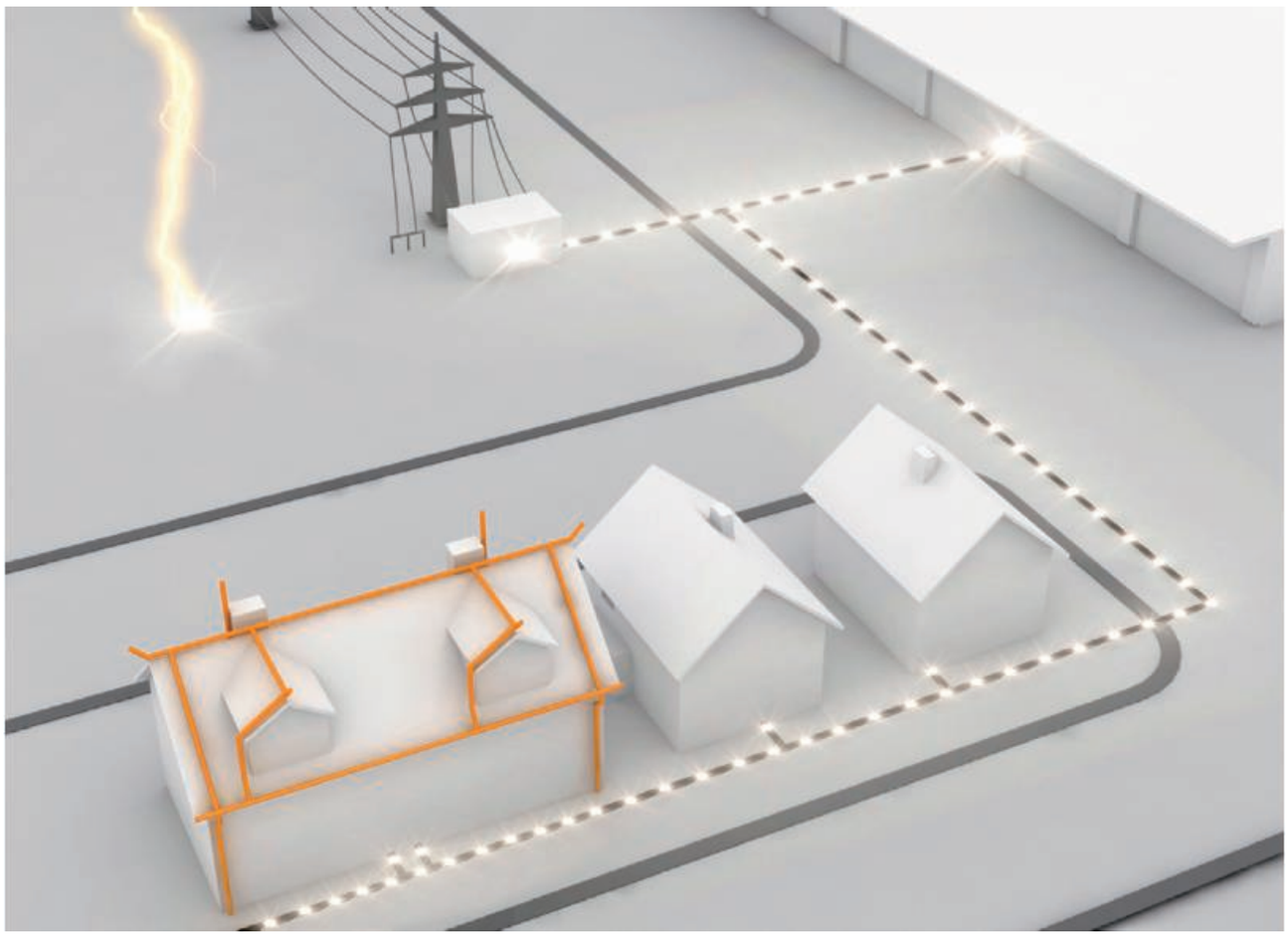
Gevaar: bliksemimpuls en kabelgebonden bliksemdeelstromen

S3: Directe blikseminslag in een voedingskabel
Een directe blikseminslag in een laagspannings- of datakabel kan in een naastgelegen gebouw hoge bliksemdeelstromen koppelen. Een bijzonder gevaar door overspanningen bestaat voor de elektrische installaties van gebouwen aan het uiteinde van bovengrondse laagspanningsleidingen.

Het risico is afhankelijk van het soort installatie. Onderscheid wordt hier gemaakt tussen bovenleidingen en in de grond geïnstalleerde leidingen en tussen het type van de aansluiting van de afscherming aan de potentiaalvereffening. Door passende bliksem- en overspanningsbeveiligingen wordt bij de gebouwinvoer de energie van de bliksemimpuls opgevangen.

Een directe blikseminslag in een bovengrondse laagspanningsleiding of datakabel kan hoge bliksemdeelstromen in een naastgelegen gebouw koppelen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

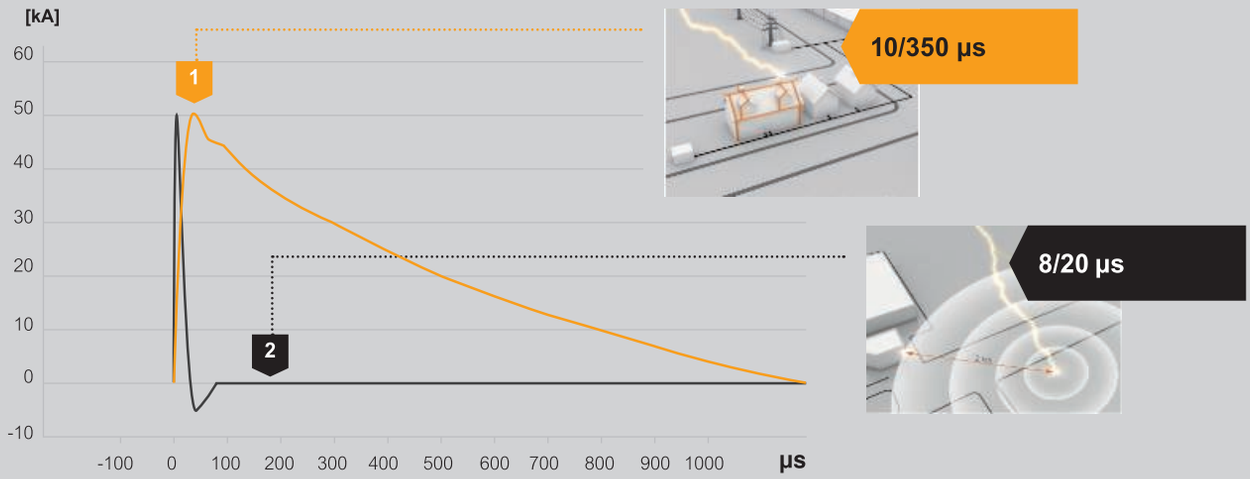


Gevaar: galvanisch gekoppelde en kabelgebonden overspanning

S4: Directe blikseminslag naast een voedingskabel
De nabijheid van de blikseminslag veroorzaakt overspanningen in leidingen. Bovendien ontstaan schakeloverspanningen door in- en uitschakelingen, door het schakelen van inductieve- en capacitieve lasten en door het onderbreken van kortsluitstromen. In het bijzonder het afschakelen van productie-installaties, verlichtingssystemen of transformatoren kan bij naastgelegen elektrische apparaten schade veroorzaken.

Schakeloverspanningen en geïnduceerde overspanningen in leidingen veroorzaken een groot deel van de schade.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Pulsvorm 1: directe blikseminslag, 10/350 µs-gesimuleerde bliksempuls
2	Pulsvorm 2: blikseminslag op afstand of schakeling, 8/20 µs-gesimuleerde stroompuls (overspanning)

Impulssoorten en de karakteristieken

1.4 Teststromen en gesimuleerde overspanningen

Bij onweer kunnen hoge bliksemstromen naar de aarde vloeien. Wanneer een gebouw met externe bliksembeveiliging direct wordt getroffen, ontstaat op de aardingsweerstand van de bliksembeveiligingspotentiaalvereffening een spanningsval die voor een overspanning t.o.v. de verre omgeving zorgt.

Voorbeeld:
- Bliksemstroom (i): 100 kA
- Aardingsweerstand (R): 1 Ω
- Spanningsverlies (u):
  R x i = 1 Ω x 100 kA = 100.000 V

Conclusie:
De spanning aan de aardingsweerstand neemt naar het op afstand geaarde net toe tot 100 kV.

Deze potentiaalverhoging is een bedreiging voor de elektrische systemen (bijv. voedingsspanning, telefooninstallaties, kabeltelevisie, besturingskabels enz.), die het gebouw binnengaan. Voor het testen van de verschillende bliksem- en overspanningsbeveiligingen zijn in de nationale en internationale normen geschikte teststromen vastgelegd.

Directe blikseminslag: pulsvorm 1
Bliksemstromen, zoals die bij een directe blikseminslag optreden, kunnen met de piekstroom met golfvorm 10/350 µs worden gesimuleerd. De bliksemteststroom simuleert zowel de snelle toename als ook de grote energie-inhoud van de natuurlijke bliksem. Bliksemstroomafleiders van het type 1 en onderdelen van de externe bliksembeveiliging worden met deze impuls getest.

Blikseminslag op afstand of schakelingen: pulsvorm 2
De overspanning veroorzaakt door blikseminslagen op afstand en schakelingen worden met de testpuls 8/20 µs nagebootst. De energie-inhoud van deze puls is duidelijk minder dan de bliksemteststroom van de piekstroomgolf 10/350 µs. Overspanningsafleider van het type 2 en type 3 worden met deze testimpuls belast.

Het stroom-/tijdoppervlak onder de curve van de piekstromen komt overeen met de ladingsinhoud. De lading van de bliksemteststroom met golfvorm 10/350 komt overeen met ongeveer 20 keer de lading van een piekstroom met golfvorm 8/20 bij dezelfde amplitudehoogte.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1. Wetgeving	Voorbeeld: basiswetgeving, landbouwverordening voor openbare gebouwen en vergaderplaatsen
2. Verordeningen	Voorbeeld: technische regels voor bedrijfsveiligheid van het "Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin" (Federaal Instituut voor arbeidsveiligheid en gezondheid)
3. Voorschriften	Voorbeeld: ongevallenpreventievoorschriften
4. Technische regels	Voorbeeld: NEN-EN-IEC 62305
5. Contracten	Voorbeeld: richtlijnen van de verzekeraars zoals VdS 2010

Toenemende wettelijke bepalingen

1.5 Juridische vragen en noodzaak

Elke eigenaar of exploitant is verantwoordelijk voor de veiligheid van zijn installatie. Deze heeft een belang bij de beschikbaarheid van de installatie en moet de uitvalkosten daarvan controleren.

De noodzaak voor bliksembeveiliging wordt door vijf factoren bepaald:

1. Wetgeving
Het belangrijkste aspect van het rechtsysteem is de bescherming van mensenlevens en basis gemeenschappelijke waarden (culturele goederen, verzorgingszekerheid, enz.). Bliksembeveiliging is bijvoorbeeld voorgeschreven in de bouwwetgeving voor openbare gebouwen en plaatsen van samenkomst.

2. Verordeningen
Een verordening wordt niet uitgevaardigd door het parlement, maar wordt geregeld door een autoriteit, bijvoorbeeld de technische regels voor industriële veiligheid (TRBS) door het "Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin" (Federaal Instituut voor arbeidsveiligheid en gezondheid). Bliksembeveiliging wordt bijvoorbeeld in de TRBS 2152 deel 3 als mogelijkheid genoemd, de ontsteking van gevaarlijke explosieve atmosferen te vermijden.

3. Voorschriften
Voorschriften, zoals bijvoorbeeld de ongevallenpreventievoorschriften, verplichten elke onderneming tot het aanhouden van de arbeidsveiligheid en het beschermen van de gezondheid op de werkplek.

4. Technische regels
Normen en technische regels geven de methoden en technische oplossingen aan, waarmee het aanhouden van de in de wettelijke voorschriften opgenomen veiligheidsnormen mogelijk wordt. De voor de bliksembeveiliging belangrijkste norm is de NEN-EN-IEC 62305. Een risico-analyse betreffende de noodzakelijk toepassing van overspanningsbeveiligingen kan conform IEC 60364-4-44 worden uitgevoerd. In Duitsland moet overspanningsbeveiliging sinds oktober 2016 verplicht worden geïmplementeerd.

5. Contracten
De verzekeringen hebben op basis van schade en vernielingen richtlijnen opgesteld. Objecten, die met bliksem- en overspanningsbeveiligingsmaatregelen moeten worden voorzien, worden bijv. in de VdS 2010 opgesomd. Tabel 1.5 toont een uitreksel van de VdS 2010 over dit onderwerp.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.5.1 Bliksem- en overspanningsbeveiligingsnormen

Bij het ontwerpen en opstellen van bliksembeveiligingssystemen moeten nationale voorschriften, bijzonderheden, applicaties of veiligheidsinstructies uit de betreffende landspecifieke bijlagen worden aangehouden.

Een bliksem- en overspanningsbeveiligingssysteem bestaat uit meerdere op elkaar afgestemde systemen. In principe bestaat een bliksem- en overspanningsbeveiligingssysteem uit een intern en een extern bliksembeveiligingssysteem. Deze zijn vervolgens in de volgende systemen en maatregelen onderverdeeld:

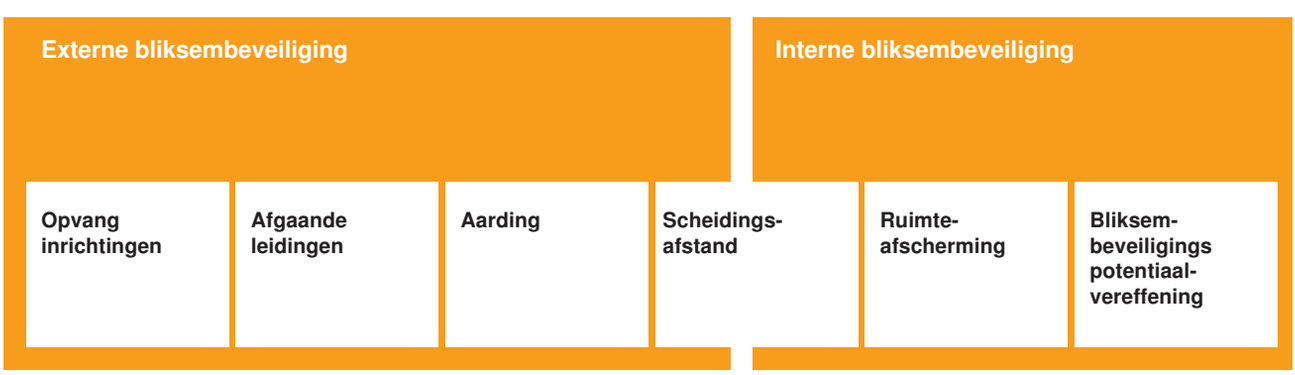
- Opvangers
- Afgaande leidingen
- Aardingen
- Ruimteafscherming
- Scheidingsafstand
- Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging)

De systemen moeten voor de betreffende toepassing worden geselecteerd en gecoördineerd worden toegepast. Verschillende toepassings- en productnormen vormen de normatieve basis, die bij de opstelling moet worden aangehouden. De bijlagen van de internationale richtlijnen van de IEC en de geharmoniseerde Europese versies van de betreffende nationale vertalingen bevatten vaak aanvullende (landspecifieke) informatie.

Productnormen

Om te zorgen dat de componenten tegen de in de toepassing te verwachten belastingen stand houden, moeten deze conform de geldende productnorm voor de externe en interne bliksembeveiliging zijn getest.

Alle gecoördineerde toegepaste maatregelen kunnen een omvangrijke bliksembeveiliging bieden.



Systemen en maatregelen voor externe en interne bliksembeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Norm	Bijlage	Inhoud
NEN-EN-IEC 62305-1		Bliksembeveiliging - Deel 1: Algemene principes
NEN-EN-IEC 62305-2		Bliksembeveiliging – Deel 2: Risicomanagement
	1	Bliksembeveiliging in Duitsland
	2	Berekeningshulp voor inschatting van het schaderisico voor bouwkundige installaties
	3	Aanvullende informatie voor toepassing van de NEN-EN-IEC 62305-2
NEN-EN-IEC 62305-3		Bliksembeveiliging – Deel 3: Fysieke schade aan objecten en letsel aan mens en dier
	1	Aanvullende informatie voor toepassing van de NEN-EN-IEC 62305-3
	2	Aanvullende informatie voor bijzondere bouwkundige installaties
	3	Aanvullende informatie voor testen en onderhoud van bliksembeveiliging
	4	Gebruik van metalen daken in bliksembeveiligingssystemen
	5	Bliksem- en overspanningsbeveiliging voor PV-voedingssystemen
VDE 0185-305-4 (NEN-EN-IEC 62305-4)		Bliksembeveiliging – Deel 4: Elektrische en elektronische systemen in objecten
	1	Verdeling van de bliksemstroom
VDE 0675-6-11 (IEC 0675-6-11)		Beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten – Deel 11: Beveiligingsmiddelen verbonden aan laagspanningsdistributiesystemen - Eisen en beproeven
VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)		Keuze en installatie van elektrisch materiaal deel 5-53; Besturingen beveiligingstoestellen, schakelaars en scheiders, hoofdstuk 534 beveiliging toestellen tegen overspanningen.
NEN 1010-443 (IEC 60364-4-44)		Beschermingsmaatregelen - Deel 4-44: maatregelen tegen elektromagnetische invloeden, 443: Beveiliging tegen overspanning van atmosferische oorsprong of als gevolg van schakelhandelingen.
NEN 1010 Deel 7-712		Bepalingen voor bijzondere installaties of locaties – Fotovoltaïsche (PV) voedingssystemen
VDE 0855-1 (NEN-EN-IEC 60728-11)		Kabelnetwerken voor televisie- en geluidsignalen en interactieve diensten
VDE 0127-24 (NEN-EN-IEC 61400-24)		Windenergie-installaties – deel 24: bliksembeveiliging

Tabel 1.1: belangrijke bliksembeveiligingsnormen en voorschriften

Productnormen	Inhoud
NEN-EN-IEC 62561-1	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen voor verbindingsbouwdelen
VDE 0185-561-2 (NEN-EN-IEC 62561-2)	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan lader en aarding
NEN-EN-IEC 62561-3	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan scheidingsvonkbanen
NEN-EN-IEC 62561-4	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan houder
NEN-EN-IEC 62561-5	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan revisiekasten en aardingsdoorvoeren
NEN-EN-IEC 62561-6	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan bliksemmeters
NEN-EN-IEC 62561-7	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan middelen ter verbetering van de aarding
VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8)	Bliksembeveiligingsbouwdelen – eisen aan componenten voor een geïsoleerd bliksembeveiligingssysteem
NEN-EN-IEC 61643-11	Overspanningsbeveiligingen voor gebruik in laagspanningssystemen - Eisen en beproevingen
NEN-EN-IEC 61643-21	Overspanningsbeveiliging voor de toepassing in telecommunicatie- en signaalverwerkende netwerken

Tabel 1.2: productnormen voor bliksem- en overspanningsbeveiligingscomponenten

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.5.2 Hiërarchie van de normen: internationaal/Europees/nationaal

Als een internationale norm (IEC) als Europese norm (EN) wordt aangenomen door het Europees Comité voor Normalisatie (CEN) en het Europees Comité voor Elektrotechnische Normalisatie (CENELEC), dan moeten alle lidstaten deze norm als nationale norm aannemen (in Duitsland bijvoorbeeld VDE).

1.5.3 Stand van de internationale bliksembeveiligingsnormen

De toepassingsnormen van de NEN-EN-IEC 62305, deel 1 tot en met deel 4, worden momenteel herzien. Een editie 3 is voor 2020 op internationaal niveau gepland. Parallel daaraan moet in het kader hiervan een 3e editie op Europees niveau worden gepubliceerd. Wanneer de mogelijkheid bestaat, dat in editie 3 grote of belangrijke wijzigingen betreffende bepaalde bliksembeveiligingsonderwerpen worden opgenomen, dat is dit herkenbaar een een eenduidige aanwijzing op de betreffende plaats in deze 2e herziene uitgaven van de OBO-bliksembeveiligingsrichtlijn.

Wereldwijd.	**IEC** **International Standard**	**IEC 62305-1... -4**	**2011-01**
Europa	**CENELEC** **European Standard**	**EN 62305-1... -4**	**2011-02** **2012-03 (T2)**
Duitsland	**VDE/DIN** **Nationaler deutscher Standaard**	**VDE 0185-305-1... -4** **DIN EN 62305-1... -4**	**2011-10** **2013-02 (T2)**
VDE 0185-305-1 Algemene uitgangspunten (2011-10)	**VDE 0185-305-2** Risicomanagement (2013-02)	**VDE 0185-305-3** Bliksembeveiliging – Deel 3: Fysieke schade aan objecten en letsel aan mens en dier (2011-10)	**VDE 0185-305-4** Elektrische en elektronische systemen in bouwkundige installaties (2011-10)
	+	+	+
	bijlage 1, 2, bijl. 1+2: 2013-2 bijl. 3: 2013-12	**bijlage 1, 2, 3** (2012-10) bijl. 4: 2007-11 bijl. 5: 2014-02	**bijlage 1,** (2012-10)

Hiërarchie van de bliksembeveiligingsnormering (internationaal/Europees/nationaal) en stand van de Duitse bliksembeveiligingsnormering: normen en voorschriften

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Stadsbrand in de middeleeuwen: Londen 1666

1.5.4 Bouwrecht

De verwoestende branden in de Middeleeuwen hebben de mensen al vroeg aangezet tot nadenken over hoe ze hun steden moesten opbouwen. De krappe bouwwijze verdween geleidelijk aan en er werden zogenaamde ruimtelijke ordeningswetten ingevoerd.

Deze definiëren tot vandaag de dag bijvoorbeeld afstanden tussen gebouwen om directe brandoverdracht te voorkomen. Ook om deze reden worden vandaag de dag uitsluitend niet brandbare materialen voor de gebouwbasisconstructie en dakwerken toegepast.

Bouwverordeningen

In Duitsland dienen de modelbouwvoorschriften MBO als basis voor het bouwen van bouwwerken en het gebruik van bouwproducten. Aan de hand van de modelbouwvoorschriften zijn de bouwverordeningen in de afzonderlijke bondslanden ontstaan, omdat het bouwrecht een taak van de bondslanden is.

Bouwrecht – nationaal recht – Europees recht?

Niet in alle Duitse bondslanden geldt dezelfde uitgave van de bouwvoorschriften resp. de verordeningen. Het kan dus zijn dat van land tot land verschillen in de voorschriften bestaan. Dit betreft ook de modelrichtlijn: de bondslanden hebben het recht, veranderingen op te nemen of het voorstel één-op-één over te nemen. Daarom moet bij de planning zowel op de locatie van het bouwobject als ook op de daar gelden voorschriften worden gelet.

Een algemeen Europees bouwrecht bestaat momenteel niet. De nationale voorschriften moeten worden aangehouden. De harmonisatie van bouwproducten conform de Europese bouwproductverordening heeft gedurende de laatste jaren in toenemende mate tot een vrij verkeer van toegelaten bouwproducten binnen de Europese unie geleid.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

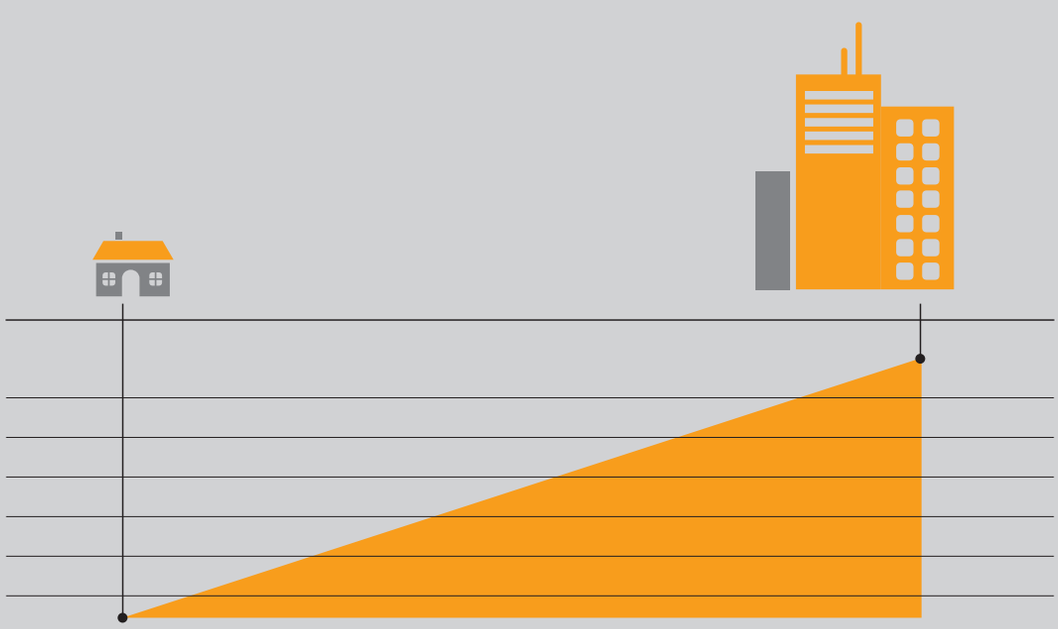
Algemene eisen
Bouwverordeningen stellen principiële eisen aan een bouwwerk. Installaties moeten zodanig "opgesteld, gemaakt, veranderd en gereviseerd worden, dat de openbare veiligheid en orde en het leven, de gezondheid en de natuurlijke levensomstandigheden, niet in gevaar komen." Daarmee worden zowel mensen, dieren, materiële zaken als het milieu bedoeld. De verantwoordelijkheid ligt afhankelijk van het gebied bij de ontwerper, installateur en exploitant.

Brandbeveiliging in de bouwverordeningen
Eerste brandbeveiligingstechnische voorschriften worden bijvoorbeeld in par. 14 van de Duitse modelbouwvoorschriften gedefinieerd. Het gebouw moet zoals in de algemene voorschriften wordt omschreven, zodanig worden gebouwd, dat "ontstaan van brand en de verspreiding van vuur en rook wordt voorkomen en de redding van mensen en dieren en effectieve blusmaatregelen mogelijk is." Daarmee worden de drie belangrijkste beveiligingsdoelstellingen vastgelegd.

Richtlijnen voor de elektrotechnische installatie
Naast de nationale basisvoorschriften uit het bouwbesluit bestaan er natuurlijk ook elektrotechnische voorschriften. Deze worden bijv. door de VDE, KEMA-KEUR en anderen vastgelegd. Brandbeveiligingstechnisch worden hier echter alleen de technische installaties beschreven. Welke bouwkundige maatregelen moeten worden genomen, wordt in aanvullende bouwverordeningen geregeld. In Duitsland in de modelleidinginstallatierichtlijn MLAR als technische bouwverordening in de geldende bouwwetgeving opgenomen.

Deze richtlijn bepaalt de eisen aan de installaties in een gebouw. Deze geldt voor leidinginstallaties van elektrische, sanitaire en verwarmingsinstallaties, maar niet voor ventilatie-installaties. De MLAR wordt bij de installaties in reddingswegen, installatie van leidingen door ruimte-afsluitende wanden en plafonds en installaties met elektrisch functiebehoud in geval van brand toegepast.

De beveiligingsdoeleinden conform de bouwverordening worden hiermee in de praktijk geïmplementeerd. In andere Europese landen bestaan soortgelijke bepalingen of richtlijnen die zich bezig houden met het onderwerp brandbeveiliging in de gebouwtechniek. In Oostenrijk heet de leidinginstallatierichtlijn, die alleen de elektrotechnische installatie omvat, ÖVE ÖNORM E 8002.



Schematische weergave van de toenemende eisen aan brandbeveiligingsmaatregelen afhankelijk van het soort en de grootte van het gebouw.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20 12:59:20

1.5.4.1 Bouwrechtelijke beveiligingsdoelen

In geval van brand moeten in gebouwen met veel aanwezige mensen voorzorgsmaatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat niemand door brand of rook wordt verwond. Ook moet de mogelijkheid bestaan om snel en veilig het gebouw te verlaten. Juist voor mensen die niet bekend zijn met het gebouw is het in een dergelijke situatie erg moeilijk om de gevaren goed in te schatten en het gebouw via de kortste route te verlaten. Daarom zijn drie stappen absoluut noodzakelijk voor een effectieve brandbeveiliging in een gebouw:

Eerste doel
Ontstaan voorkomen en verspreiding van het vuur begrenzen

Tweede beveiligingsdoel
Vlucht- en reddingswegen beveiligen

Derde doel
Functiebehoud – belangrijke elektrische installaties moeten blijven functioneren

Bescherming van materieel en milieu

Tot de bescherming van materieel behoort niet alleen de beveiliging van het gebouw zelf maar ook de beveiliging van culturele goederen en onherstelbare gegevens. Voor wat betreft de milieubescherming schrijft de Duitse modelbouwverordening dit speciale beveiligingsdoel voor: hier staat dat "de openbare veiligheid en orde plus het leven, de gezondheid en de natuurlijke hulpbronnen niet in gevaar mogen worden gebracht".

Bij de implementatie van brandbeveiligingsmaatregelen moet men ook de milieubescherming in het oog houden. Een installatie moet zodanig worden ontworpen, dat zowel mens als ook natuur, zelfs in geval van brand, niet onnodig gevaar lopen. In de industriële omgeving is het natuurlijk ook verplicht, de bouwkundige brandbeveiligingsvoorschriften te implementeren. Bovendien is voor dergelijke installatie meestal een brandbeveiligingsconcept vereist, zonder welke de installatie niet goedgekeurd wordt. Een passend bliksembeveiligingsconcept moet hierin ook zijn opgenomen.

Voor de exploitant zijn naast de veiligheidsaspecten voor de in de installatie werkende mensen ook de beveiliging van de machines en productie- en opslaglocaties zijn van belang. Ook bij het opwekken van energie staan deze punten op de voorgrond. De beveiliging van de vaak zeer hoge investeringen in installatiewaarde is het hoofdargument voor een brandbeveiligingsconcept.

1.5.4.2 Gebouwklassen (voorbeeld Duitsland)

Niet bij alle gebouwen worden hoge eisen aan de brandbeveiliging gesteld. In Duitsland worden conform de modelbouwvoorschriften verschillende gebouwklassen gedefinieerd, waaraan verschillende eisen voor wat betreft de brandbeveiliging worden gesteld. Zo zijn in de klassen 1 tot 3 met name kleinere gebouwen te vinden, waar zich normaal gesproken minder personen ophouden.

Hogere gebouwen onder de hoogbouwgrens van 22 meter zijn in de klassen 4 en 5 te vinden. In deze conform klassen 1 tot 5 geregelde gebouwen is een enkele bouwkundige reddingsroute voldoende, bijv. een trappenhuis. Verblijfsruimten in de bovenste verdiepingen kunnen bij deze gebouwen door de plaatselijke brandweer met draagbare ladders worden bereikt.

Voor hogere gebouwen vanaf 22 m (bovenkant van de vloer van de bovenste verblijfsruimte) redvoertuigen bijv. ladderwagens, nodig. Niet elke gemeente beschikt over dergelijke voertuigen bij de brandweer, omdat deze speciale voertuigen duur in de aanschaf zijn. In deze gemeenten is daarom zelden hoogbouw te vinden.

Het vormen van equipotentiaalniveaus kan hier samen met een geïsoleerde bliksembeveiligingssysteem een innovatief en veilig concept voor de beveiliging tegen direct ontstaan van brand door een blikseminslag zijn.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Gebouwen, die de hoogbouwgrens overschrijden of een speciaal bouwwerk zijn, moeten minimaal met een bliksembeveiligingssysteem klasse 3 worden beveiligd.

Verschillende zwaartepunten: beveiliging van personen of materiële zaken

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.5.4.3 Speciale bouwwerken

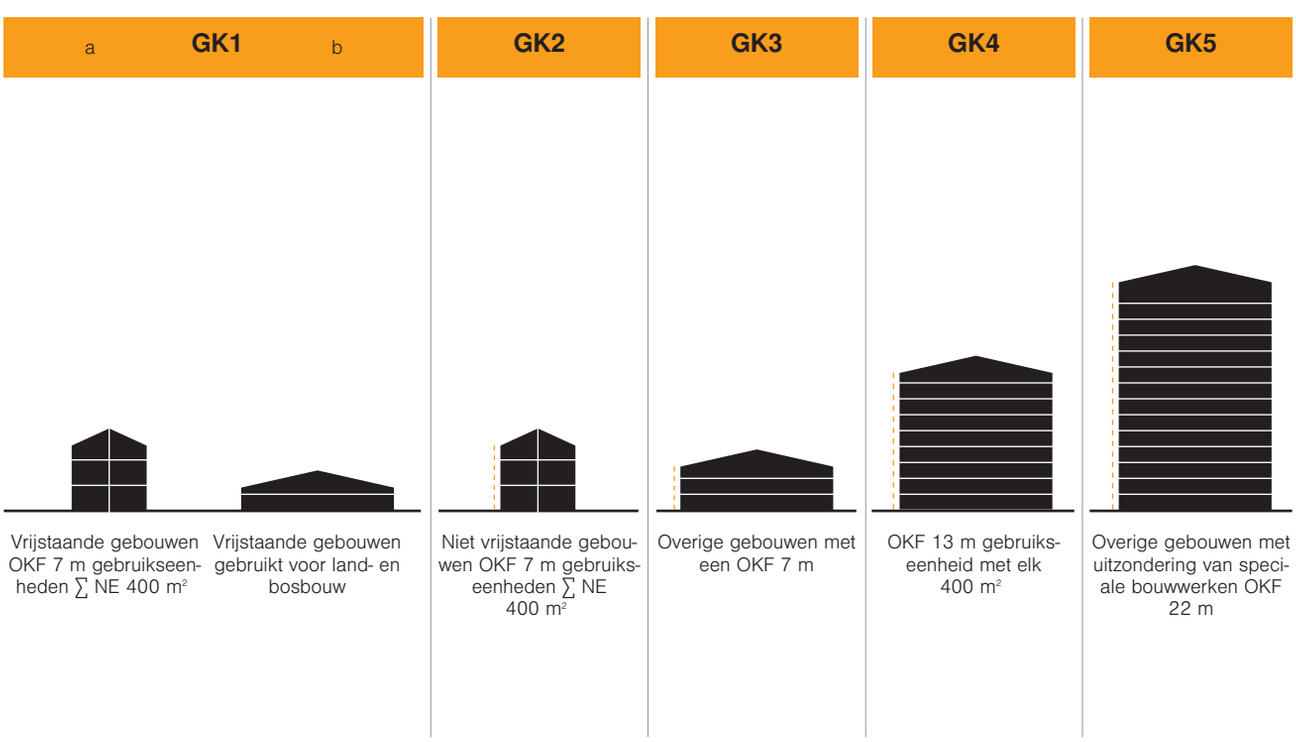
Voor grotere bouwwerken worden de eisen strenger. Eisen aan speciale bouwwerken zoals industriële gebouwen, flats of vergaderfaciliteiten worden via bijzondere verordeningen geregeld. Het kan dus zijn, dat een gebouwcomplex in verschillende bouwsecties wordt ingedeeld, die afhankelijk van het gebruik brandbeveiligingstechnisch verschillende worden beschouwd en beoordeeld. Wanneer er geen speciale verordening is voor een object, dan worden automatisch de minimale eisen van de lokale bouwverordening van kracht.

Om een gebouw als speciaal bouwwerk te kunnen classificeren, moet minimaal aan één van de volgende "feiten" conform de voorbeeldbouwverordening zijn voldaan:

- Overschrijden van bepaalde oppervlakken
- Overschrijden van vastgelegde gebouwhoogten
- Groot aantal personen, dat normaal gesproken in het gebouw aanwezig is.
- Speciaal gebruik
- Verwerking en opslag van gevaarlijke stoffen

De volgende speciale bouwwerken kunnen als voorbeeld worden genoemd: hoogbouw, winkelcentra, scholen, stadions, ziekenhuizen. Voor sommige van deze speciale bouwwerken bestaan speciale technische bouwvoorschriften en -verordeningen, bijv. de richtlijn betreffende de hoogbouw, de verordening betreffende de bouw van ziekenhuizen en andere. Deze gebouwtypen worden "geregelde" speciale bouwwerken genoemd. Daarnaast bestaan ook zogenaamde "ongeregelde" speciale bouwwerken, waarvoor geen speciale regeling bestaat, maar hier gelden echter de algemeen erkende regels van de techniek en de minimale eisen van de landelijke wetgeving.

Indeling van de gebouwklassen conform de modelbouwverordening (Duitsland)



OKF: bovenkant vloer van de hoogst gelegen verdieping
NE: gebruikseenheden, GK: gebouwklassen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.5.4.4 Vier pijlers voor de brandbeveiliging

De algemene brandbeveiliging bestaat uit vier ondersteunende pijlers: Op het gebied van preventieve brandbeveiliging bestaat deze uit bouwkundige, technische en operationele brandbeveiliging en als vierde pijler defensieve brandbeveiliging. Door deze onderverdeling kunnen de verschillende gebieden en hun doelstellingen nauwkeuriger worden gedefinieerd.

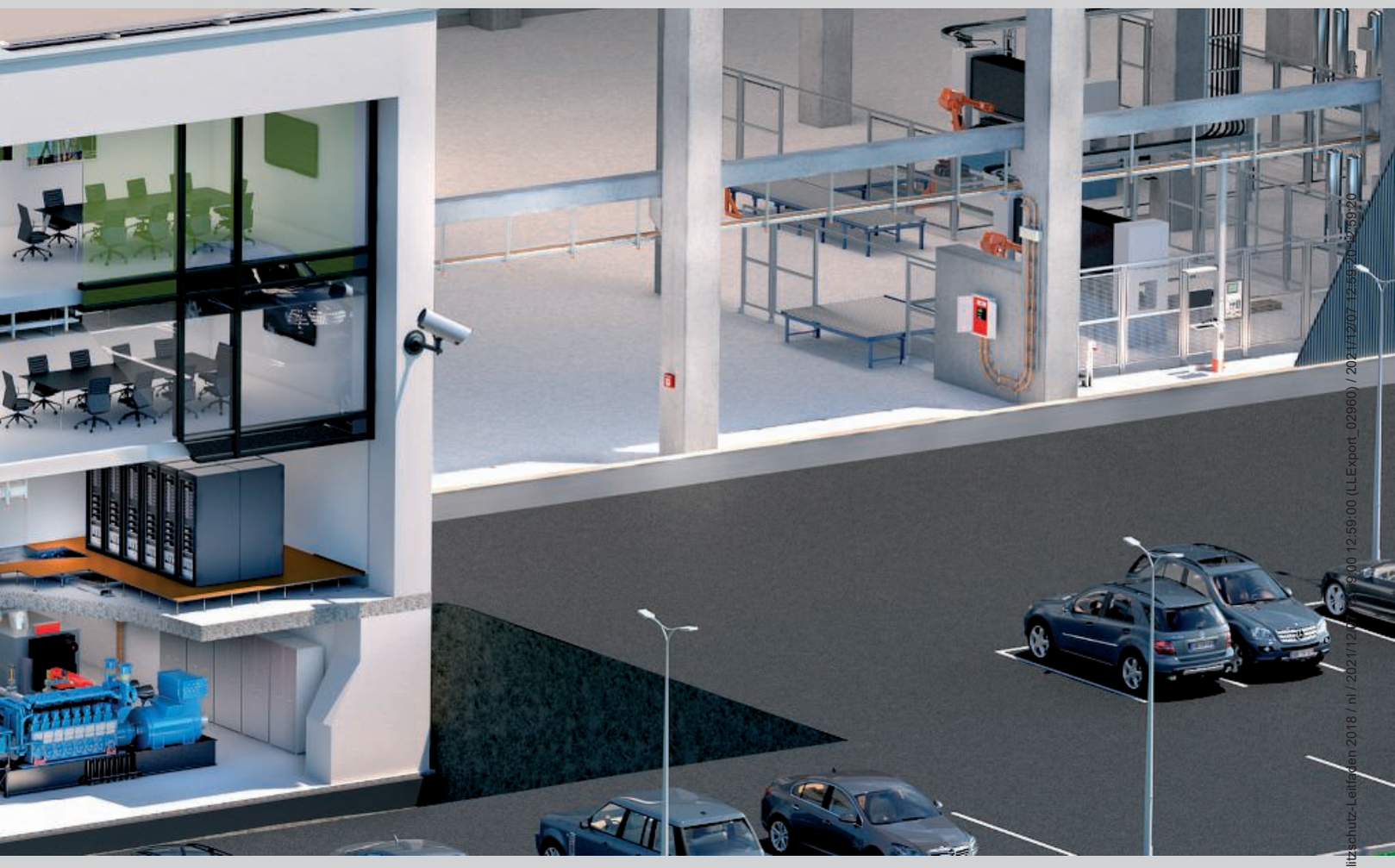
Bouwkundige brandbeveiliging

Voor gebouwen bestaan afhankelijk van het type gebruik verschillende voorschriften. Bouwkundig worden bijv. brandzones gevormd, brandwerende bouwdelen gedefinieerd of een bliksembeveiligingszoneconcept bepaald. Als basis dienen de nationale bouwverordeningen en de speciale bouwvoorschriften. Hier worden de minimale eisen aan de gebouwen conform het gebruik vastgelegd. Naast de bouwkundige voorschriften aan stabiliteit en verkeersveiligheid van een gebouw of een bouwwerk worden nog andere eisen gesteld. Zo is het absoluut van belang voor eigenaars van installaties, dat de veiligheid en de beschikbaarheid van de gebouwen ook op de voorgrond staat. Dit geldt ook met betrekking tot de verzekering: des te meer maatregelen in relatie tot een veilig gebruik worden genomen, des te voordeliger zijn vaak de condities voor de verzekering.

Vorming van brandzones door brandwanden resp. brandbestendige componenten

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 | nl | 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Vier pijlers voor de brandbeveiliging



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00

1.5.6 Verantwoordelijkheid van de installateur

"De algehele verantwoordelijkheid voor de elektrische veiligheid ligt bij de exploitant." Het uitvoeren van een bliksembeveiligingssysteem is vaak een grote ingreep in de elektrotechnische infrastructuur van een gebouw. Dat blijkt wel uit het grote aantal aan te houden normen en voorschriften. Voor het correct voldoen aan al deze voorschriften is de installateur van de installatie gedurende 30 jaar aansprakelijk en daarbij komen nog de eisen van de verzekeraar.

De installateur, die een elektrische installatie installeert, is wettelijk verplicht, deze foutloos over te dragen. Conform de laagspanningsaansluitverordening mag de bij het energiebedrijf geregistreerde elektrotechnicus alleen beproefde en correcte installaties op het openbare energienet aansluiten.

Let ook op de geldende lokale wettelijke voorschriften. Afhankelijk van het type installatie aan te houden normen:

- Opstellen van laagspanningsinstallaties
  - VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
  - NEN 1010-443 (IEC 60364-4-44)
  - VDE 0100-534 (IEC 60364-4-534)
- Controles (inbedrijfnametest) en documentatie
  - VDE 0100-600 (IEC 60364-6)
  - VDE 0105-100 (NEN-EN 50110-1)
- Eisen voor PV-voedingssystemen
  - VDE 0100-712 (IEC 60634-7-712)
  - VDE 0126-23 (NEN-EN-IEC 62446)

1.5.7 Verantwoordelijkheid van de eigenaar

De eigenaar van de installatie heeft de plicht via regelmatige herhalingscontroles aan het onderhoud bij te dragen. De controle en het onderhoud van het elektrische installatiedeel mag alleen door elektrotechnici worden uitgevoerd.

"Personen, vee en materiële zaken moeten tegen schade door overspanningen zijn beveiligd, die het gevolg zijn van atmosferische inwerkingen of schakeloverspanningen."

VDE 0100-100 (IEC 60364-1)

OBO_Blitzschutz-Leitfaden_2018_nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 12:59:20

Schade aan gebouw door directe blikseminslag

1.6 Economische gevolgen van bliksem- en overspanningsschade

Economische verliezen kunnen alleen afzonderlijk worden beschouwd, wanneer geen wettelijke of verzekeringstechnische eisen voor de personenbeveiliging bestaan.

Door de vernieling van elektrische apparaten ontstaat grote schade, in het bijzonder aan:

- Computers en servers
- Telefooninstallaties
- Brandmeldsystemen
- Bewakingssystemen
- Lift, garagedeur- en rolluikaandrijvingen
- Entertainment-elektronica
- Keukenapparatuur

Daarnaast zijn er kosten door stilstand en gevolgschade

- Dataverlies
- Productie-uitval
- Uitval van de bereikbaarheid (web, telefoon, fax)
- Defecte verwarmingsinstallatie
- Kosten door uitval of vals alarm bij brand- of inbraakmeldinstallaties

Ontwikkeling van de schadebedragen

De actuele statistieken en schattingen van de verzekeraars laten het zien: de hoogte van de schade door overspanningen zonder gevolgen en uitvalkosten is op basis van de toegenomen afhankelijkheid van de elektronische hulpmiddelen enorm toegenomen. Het is daarom niet verwonderlijk dat de verzekeraars schadegevallen steeds vaker controleren en componenten ter beveiliging tegen overspanningen voorschrijven. Informatie over de beveiligingsmaatregelen staat bijv. in de richtlijn NPR 2010.

Jaar	Omvang van de bliksem- en overspanningsschade	Betaalde vergoedingen voor bliksem- en overspanningsschade
1999	490.000	€ 310 miljoen
2006	550.000	€ 340 miljoen
2007	520.000	€ 330 miljoen
2008	480.000	€ 350 miljoen
2009	490.000	€ 340 miljoen
2010	330.000	€ 220 miljoen
2011	440.000	€ 330 miljoen
2012	410.000	€ 330 miljoen
2013	340.000	€ 240 miljoen
2014	410.000	€ 340 miljoen
2015	350.000	€ 240 miljoen
2016	320.000	€ 250 miljoen
2017(1)	300.000	€ 250 miljoen

Tabel 1.3: Omvang van de bliksem- en overspanningsschade en uitbetaalde vergoedingen van de inboedelverzekeraars; bron: www.GDV.de , (1) voorlopig, stand juni 2018

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.7 Risico-analyse bliksembeveiliging en indeling in bliksembeveiligingsklassen

Het gevaar door blikseminslagen kan via een risicoanalyse conform VDE 0185-305-2 (NEN-EN-IEC 62305-2) worden bepaald. Het plaatselijke risico resulteert uit de relatie tussen de frequentie van een blikseminslag vermenigvuldigt met de waarschijnlijkheid van een schade en de factor verlies resp. de omvang van de schade.

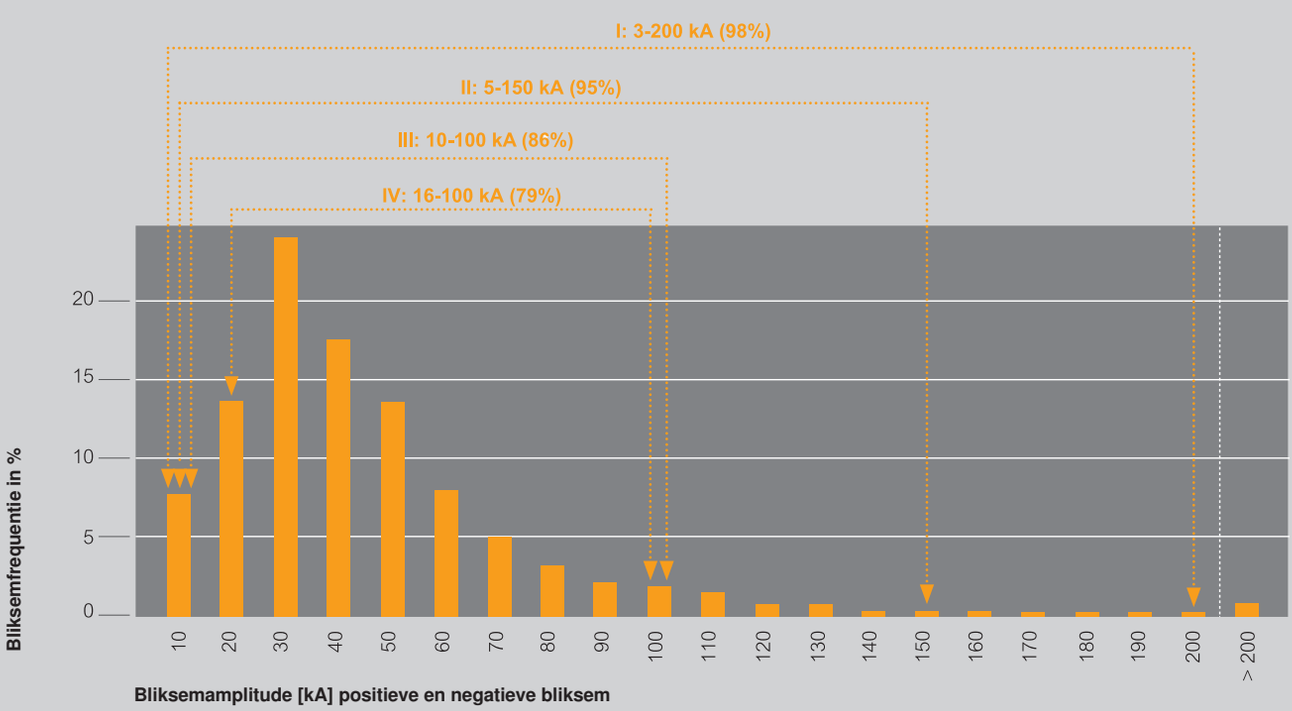
Afhankelijk van het gevaar door blikseminslagen en de te verwachten schade wordt het voor het te beveiligen gebouw benodigde gevarenniveau berekend. Deze komt overeen met de benodigde bliksembeveiligingsklasse (tabel 1.4). In Duitsland biedt de DIN EN 62305-2 (NEN-EN-IEC 62305-2) drie nationale bijlagen met extra informatie over het risicomanagement, o.a. de bijlage 2, berekeningshulp voor het inschatten van het schaderisico voor bouwwerken, om de vaak gecompliceerde inschatting van het schaderisico te vergemakkelijken.

Als alternatief kan de benodigde bliksembeveiligingsklasse op basis van statistische gegevens worden bepaald, bijv. met behulp van de schadestatistiek van verzekeraars. Daarbij is de effectiviteit in de bliksembeveiligingsklasse I met 98% het hoogste en in de bliksembeveiligingsklasse IV met 79% het laagste gedefinieerd.

De inspanningen voor het uitvoeren van een bliksembeveiligingssysteem (bijv. benodigde beschermhoek, afstanden van mazen en afleidingen) zijn bij installaties met bliksembeveiligingsklasse I hoger dan bij systemen met bliksembeveiligingsklasse IV.

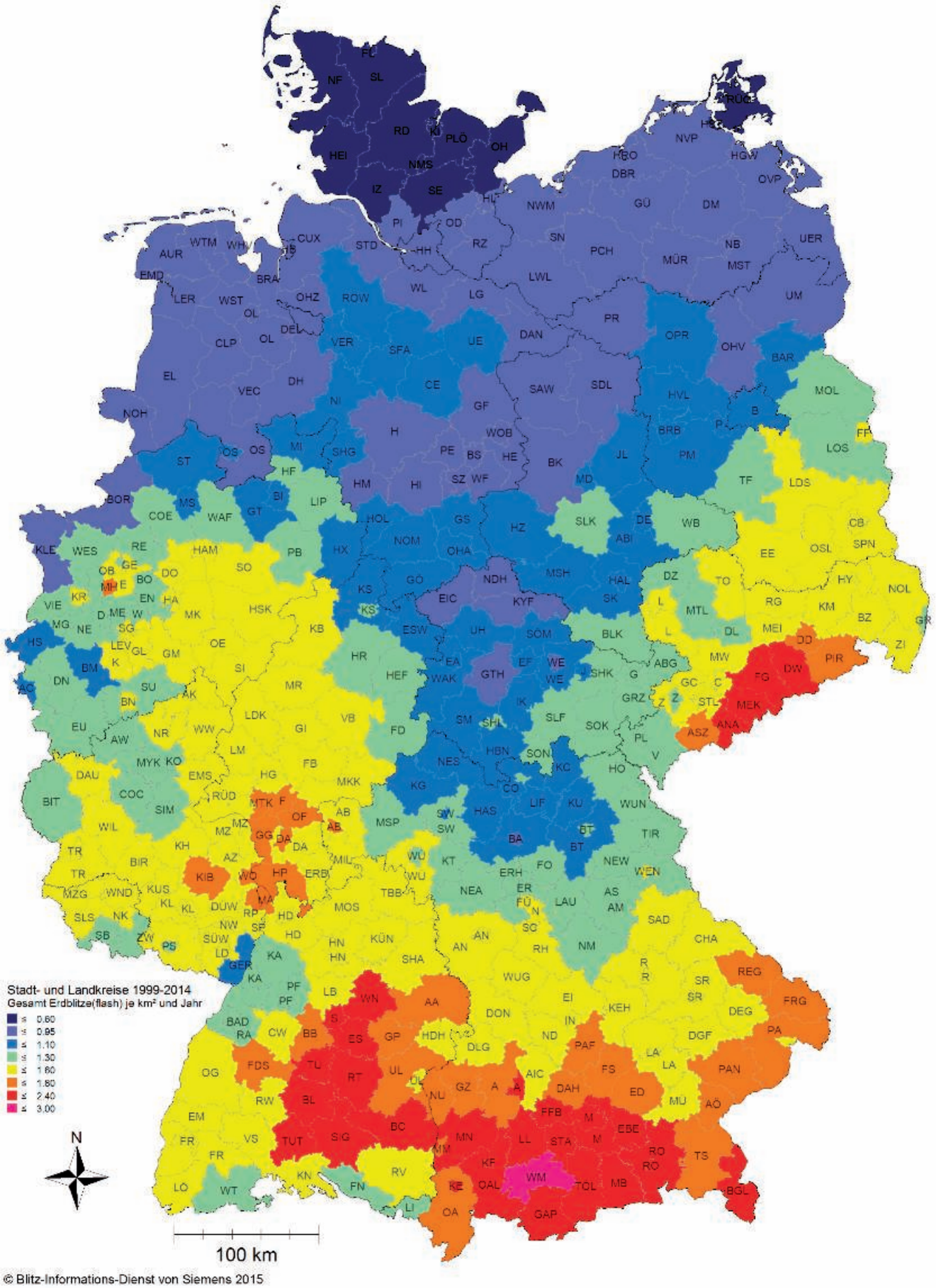
Gevaarniveau (LPL = lightning protection level)	Bliksembeveiligingsklasse (class of LPS lightning protection system)
I	I
III	III
III	III
IV	IV

Tabel 1.4: vergelijking LPL en LPS



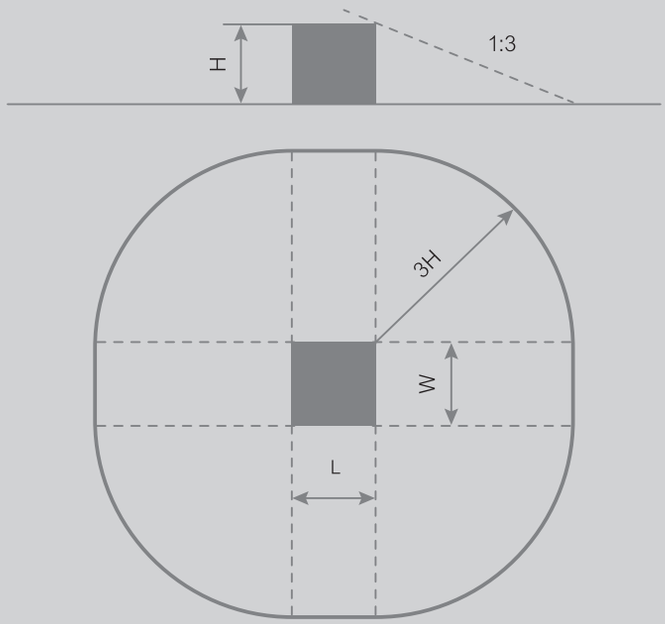
Bliksemstroomparameters overeenkomstig het gevarenniveau LPL conform VDE 0185-305-1

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Bliksemfrequentie in Duitsland. Bron: www.siemens.com

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



H	Hoogte bouwwerk
W	Breedte van het bouwwerk
L	Lengte van het bouwwerk

Equivalente opvangoppervlak voor direct blikseminslag

Het vermogen van het bliksembeveiligingssysteem wordt door de indeling in de bliksembeveiligingsklassen I tot IV geclassificeerd:

- Bliksembeveiligingsklasse I = hoogste beveiligingsniveau, bijv. ziekenhuizen
- Bliksembeveiligingsklasse II = hoog beveiligingsniveau, explosiegevaarlijke omgeving
- Bliksembeveiligingsklasse III = laag beveiligingsniveau, woonhuizen
- Bliksembeveiligingsklasse IV = laagste beveiligingsniveau (wordt in Duitsland in de regel niet gebruikt)

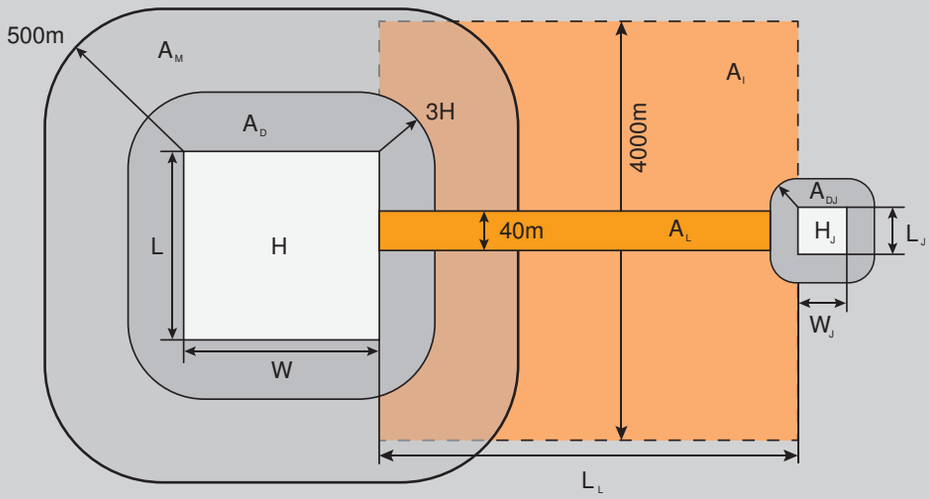
1.7.1 Bliksemfrequentie per regio

In veel landen zijn nationale gegevens beschikbaar over de frequentie van blikseminslagen. Zo levert in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland het BLIDS-systeem regionale gegevens. De Duitse DIN EN 62305-2 (NL: NEN-EN-IEC 62305-2) zorgt in de nationale bijlage 1 voor aanvullende gegevens. Conform de norm wordt geadviseerd, deze waarden te verdubbelen.

1.7.2 Equivalente opvangoppervlak

Bij de risico-analyse wordt naast het werkelijke oppervlak van het bouwwerk het equivalente opvangoppervlak als bliksemgevaarlijk gebied beschouwd. Bij bouwwerken veroorzaken directe en nabijgelegen blikseminslagen inkoppelingen in het gebouw. Het equivalente opvangoppervlak komt overeen met een cirkel met een radius die het drievoudige is van de gebouwhoogte rondom het gebouwgrondoppervlak. Blikseminslagen in en naast de ingevoerde voedingskabels kunnen schade veroorzaken.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



L	Lengte van het bouwwerk
W	Breedte van het bouwwerk
H	Hoogte bouwwerk
A_D	Equivalente opvangoppervlak van het bouwwerk
A_M	Equivalent opvangoppervlak van de inkoppelingen door magnetisch effect (gebouw)
A_L	Equivalente opvangoppervlak van de voedingsleidingen
A_I	Equivalent opvangoppervlak van de inkoppelingen door magnetisch effect (leiding)

Equivalente opvangoppervlak voor indirect blikseminslag

Het equivalente opvangoppervlak voor indirecte blikseminslagen komt overeen met een cirkel met een radius van 500 m rondom het gebouwgrondoppervlak en een afstand van 2000 m rondom de aansluitkabel.

1.7.3 Inschatting van het schaderisico

Het schaderisico wordt aan de hand van de bliksemdreigingsdata en de mogelijke schade bepaald. Hoe groter het risico op blikseminslag en de verwachte schade, des te efficiënter moet het bliksembeveiligingssysteem zijn.

Gegevens bliksemgevaar

- Bliksemfrequentie per regio
- Equivalente opvangoppervlak

Mogelijke schade:

- Ernstig lichamelijk of dodelijk letsel van personen
- Onaanvaardbare onderbreking van diensten
- Verlies van onvervangbare culturele goederen
- Economisch verlies

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Toepassingsgebied	Bliksembeveiligingsklasse conform DE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305)
Datacentra, militaire domeinen, kerncentrales	I
Ex-omgeving bij industrie en chemie	III
Fotovoltaïsche installaties > 10 kW	III
Musea, scholen, hotels met meer dan 60 bedden	III
Ziekenhuizen, kerken, magazijnen, evenementenhallen voor meer dan 100 resp. 200 personen.	III
Kantoorgebouw, showrooms, bedrijfs- en bankgebouwen met meer dan 2000 m² vloeroppervlak	III
Woongebouwen met meer dan 20 woningen, hoge huizen hoger dan 22 meter	III
Fotovoltaica (< 10 kW)	III

Tabel 1.5: uitreksel uit de richtlijn VdS 2010: advies onroerendgoedverzekeraar voor bliksembeveiligingsklassen

1.7.4 Empirische toekenning van de bliksembeveiligingsklassen

Een mogelijkheid voor het bepalen van de bliksembeveiligingsklassen is de toekenning van het gebouw op basis van statische gegevens. In Duitsland geeft het "Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V." (GDV, Vereniging van de Duitse verzekeringssector) de richtlijn VdS 2010 uit (risico-georiënteerde bliksem- en overspanningsbeveiliging), die hulp biedt bij deze toekenning.

De VDB (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen) E.V. ondersteunt met de richtlijn nr. 1 "Rechtliche und normative Grundlagen für den Blitzschutz an baulichen Anlagen" de beslissen, of en hoe een bliksembeveiligingssysteem in Duitsland moet worden opgesteld.
Bliksembeveiligingsmaatregelen moeten altijd worden voorzien, wanneer

- een verantwoordelijke autoriteit die voorschrijft. In het geval moet de benodigde bliksembeveiligingsklasse door de autoriteit worden voorgeschreven of door berekening worden bepaald.
- bliksembeveiligingsmaatregelen conform wetgeving wordt voorgeschreven.
- de beschadiging van een gebouw door blikseminslag ook omliggende gebouwen of de omgeving (bijv. brandverspreiding, explosie, chemische of radio-actieve emissie) kan beïnvloeden.

1.7.5 Rendabiliteitsberekening van bliksembeveiligingsinstallaties

Voor bouwwerken zonder gevaar voor personen kan de noodzaak voor bliksembeveiligingsmaatregelen worden bekeken van uit economisch oogpunt. Aan de ene kant staat de waarschijnlijkheid van een blikseminslag en de hoogte van de daaruit resulterende schade. Aan de andere kant staan de door de beveiligingsmaatregelen verminderde bliksemschade en de kosten van de bliksembeveiligingsinstallatie.

1.7.5.1 Kosten zonder bliksembeveiligingsinstallatie

Bij een gebouw zonder bliksembeveiligingsmaatregelen resulteren de jaarlijkse kosten uit het product van de waarschijnlijkheid van optreden van een blikseminslag in het gebouw en de te verwachten materiële schade van een blikseminslag.

1.7.5.2 Kosten met bliksembeveiligingsinstallatie

Bij een gebouw met bliksembeveiligingsmaatregelen wordt de waarschijnlijkheid van optreden van schade (door blikseminslag in het gebouw) gereduceerd. De jaarlijkse kosten resulteren uit het product van de afgenomen waarschijnlijkheid van optreden, de te verwachten materiële schade van een blikseminslag minus de jaarlijkse kosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie.

1.7.5.3 Vergelijking van de kosten door bliksemschade met- en zonder bliksembeveiligingsinstallatie

Ter controle van de rendabiliteit van bliksembeveiligingsmaatregelen worden de jaarlijkse kosten bij niet beveiligde gebouwen vergeleken met de jaarlijkse kosten bij beveiligde gebouwen.

Opmerking

Een exacte berekening met veel andere parameters moet conform een risico-analyse volgens VDE 0185-305-2 (NEN-EN-IEC 62305-2) worden uitgevoerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Besparing zonder bliksembeveiligingsinstallatie

Jaarlijkse kosten van een blikseminslag (brand, overspanningsschade) x afgenomen waarschijnlijkheid van optreden (blikseminslag in het gebouw)	x	Risico waarschijnlijkheid van optreden (blikseminslag in het gebouw)	=	**Jaarlijkse kosten zonder veiligheidsmaatregelen**

Kostenvergelijking

Besparing met bliksembeveiligingsinstallatie

Jaarlijkse kosten van een blikseminslag (brand, overspanningsschade) x afgenomen waarschijnlijkheid van optreden (blikseminslag in het gebouw)	+	Jaarlijkse kosten: Controle, onderhoud, rente en reparaties	=	**Jaarlijkse kosten met veiligheidsmaatregelen**

Kostenvergelijking

Voorbeeld (bliksemschade zonder bliksembeveiligingsinstallatie)

- Waarde gebouw met inhoud: € 500.000
- Blikseminslagen per jaar: ≤ 1,6 per km² (verdubbeling ≤ 3,2 per km²)
- Grootte gebouw: 10 m lang, 20 m breed, 10 m hoog
- Opvangoppervlak: 4827 m²

Risico waarschijnlijkheid van optreden

- 3,2/1.000.000 m² x 4827 m² = 0,015 (= elke 65 jaar) / theoretische waarde

Jaarlijkse kosten bij niet beveiligde gebouwen

- € 500.000 x 0,015 (totaal verlies) = € 7.500 per jaar

Voorbeeld (bliksemschade met bliksembeveiligingsinstallatie)

- Waarde gebouw met inhoud: € 500.000
- Blikseminslagen per jaar: ≤ 1,6 per km² (verdubbeling ≤ 3,2 per km²)
- Grootte gebouw: 10 m lang, 20 m breed, 10 m hoog
- Opvangoppervlak: 4827 m²

Risico waarschijnlijkheid van optreden

- Bliksembeveiligingsklasse 3 = 86% beveiligende werking = restrisico 14% (0,14)
- Risico waarschijnlijkheid van optreden: 3,2 x 14% /1.000.000 m² x 4827 m²= 0,0022 (elke 462 jaar)

Jaarlijkse schade bij beveiligde gebouwen (zonder kosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie)

- 500.000 € x 0,0022 = 1.000 € per jaar

Berekening van de jaarlijkse kosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie

- Kosten van de bliksembeveiligingsinstallatie: € 10.000
- Kosten/afschrijvingsperiode (20 jaar): € 500 per jaar
- Jaarlijkse rentekosten door de investering (5%): € 500
- Jaarlijkse onderhoudskosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie (5%): € 500
- Jaarlijks totale kosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie: € 1.500

Jaarlijkse kosten met beveiligingsmaatregelen (met kosten voor bliksembeveiligingsinstallatie)

- Jaarlijkse schade: € 1.100 per jaar
- Jaarlijks totale kosten voor de bliksembeveiligingsinstallatie: € 1.500
- Totale kosten: € 2.600 per jaar

Voorbeeld

Via passende bliksembeveiligingsmaatregelen kunnen de jaarlijkse kosten met 4.900 € worden gereduceerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

BET-testgenerator

BET-SO_2-testinstallatie

1.8 Bliksem- en overspanningsbeveiligingscomponenten in het testlaboratorium

In het BET-Testcenter worden bliksem- en overspanningsbeveiligingsonderdelen, bliksembeveiligingsstructuren en overspanningsbeveiligingen door hooggekwalificeerde specialisten conform de normen getest. Bovendien wordt hier het effect van bliksem wetenschappelijk onderzocht.

De BET beschikt over een testgenerator voor bliksemstroombeproevingen tot max. 200 kA en een hybridegenerator voor piekspanningsbeproevingen tot 20 kV. Tot de taken horen ook beproevingen van producten die in ontwikkeling zijn en modificaties van OBO-overspanningsbeveiligingen conform de testnorm VDE 0675-6-11 (NEN-EN-IEC 61643-11). De beproevingen voor bliksembeveiligingsonderdelen worden conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1) en voor scheidingsvonkbruggen conform DIN EN 62561-3 (NEN-EN-IEC 62561-3) uitgevoerd.

Aan de hybridegenerator worden datakabelbeveiligingen conform VDE 0845-3-1 (NEN-EN-IEC 61643-21) „Beveiligingsmiddelen tegen overspanning verbonden met telecommunicatie- en signaleringsnetwerken“ beproefd.

De volgende genormeerde testen kunnen worden uitgevoerd:

- Bliksembeveiligingscomponenten volgens NEN-EN-IEC 62561-1
- Isoleren van vonkbruggen volgens NEN-EN-IEC 62561-3
- Houder conform NEN-EN-IEC 62561-4
- Geïsoleerde componenten conform NVN-IEC/TS 62561-8
- Bliksemstroommeter conform NEN-EN-IEC 62561-6
- Overspanningsbeveiligingen conform NEN-EN-IEC 61643-11
- Datakabelveiligheidsapparaten conform NEN-EN-IEC 61643-21
- Milieutest conform NEN-EN-ISO 9227 (neutrale continue zoutnevelsproeitest)
- Milieutest conform NEN-EN-IEC 60068-2-52 (cyclische zoutnevelsproeitest)
- Milieutest conform NEN-EN-ISO 6988 (SO2 schadelijke gastest)
- IP-beschermingsgraad conform NEN-EN-IEC 60592
- Trekvastheid conform NEN-EN-IEC 10002-1

Maar ook klantspecifieke eisen en testen, die niet door normen zijn afgedekt, kunnen tot de volgende parameters getest worden:

- Bliksemstroomimpulsen (10/350) tot 200 kA, 100 As en 10 MA^2s
- Piekstroomimpulsen (8/20) tot 200 kA
- Gecombineerde impulsen (1,2/50) tot 20 kV
- Gecombineerde impulsen (10/700) tot 10 kV
- Volgstroominstallatie 255 V, 50 Hz, tot 3 kA
- Isolatiemeting tot 5 kV AC, 50 Hz en tot 6 kV DC
- Geleidbaarheidsmetingen tot 63 A, 50 Hz
- Trek- en druksterktes tot 100 kN

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1.8.1 Genormeerde testen

Het deskundig testen van overspannings- en bliksembeveiligingssystemen van OBO staat in het BET-testcentrum op de eerste plaats.

Daarbij behoren testen van nieuwe ontwikkelingen, modificaties van bestaande producten en vergelijkingstesten van de bliksembeveiligingscomponenten, overspanningsbeveiligingen en bliksemstroomafleiders.

BET TESTED

Bij het ontwerpen en opstellen van bliksembeveiligingssystemen moeten nationale normen, bijzonderheden of veiligheidsinstructies uit de betreffende landspecifieke bijlagen worden aangehouden. Niet aanhouden van de benodigde zorgvuldigheid bij de keuze van de gebruikte producten conform de actuele stand van de techniek moet worden voorkomen.
OBO als toonaangevend fabrikant en complete aanbieder op het gebied van bliksem- en overspanningsbeveiliging ondersteunt planners, installateurs en deskundigen.

Testrapporten, certificaten, conformiteitsverklaringen en montagehandleidingen staan direct bij het betreffende product onder www.obo.nl klaar om te downloaden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 12:59:20

1.8.2 Certificering

De producten van OBO Bettermann zijn in de ontwikkeling, productie en de verkoop onderworpen aan strenge en eenduidige kwaliteitsnormen en internationale normen. OBO Bettermann heeft al tientallen jaren lang een ISO 9001 kwaliteitsmanagement, dat ook aan de hoge eisen van de ATEX 2014/34/EU-richtlijn voor Ex-producten voldoet. OBO voert bovendien een gecertificeerd energiemanagement conform ISO 50001 uit en is al jarenlang lid van de brancheverenging "Thermisch verzinken".

Het BET-testcenter is een door VDE erkend en gecertificeerd testlaboratorium voor het uitvoeren van talrijke testen conform internationale normen voor bliksembeveiligingssystemen.

Zertifikat zur Anerkennung
Certificate of acceptance

von / of

OBO Bettermann GmbH & Co. KG
BET Testcenter
Hüingser Ring 52
58710 Menden
GERMANY

durch die / by the

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH
VDE Testing and Certification Institute

Zertifikat
Mitteilung über die Bewertung des Qualitätssicherungssystems

für das / for the

Acceptance Program

DEKRA

Nummer des Zertifikates: BVS 16 ATEX ZQS/E310

Produktkategorie: Geräte und Komponenten
Gerätegruppe II, Kategorien 1G, 2G: Transienten- und Blitzschutz-Systeme

WERTE BEWAHREN FEUERVERZINKEN

Industrieverband Feuerverzinken e.V.

OBO BETTERMANN

Confirmation

Herewith we confirm, that

OBO BETTERMANN GmbH & Co. KG
Hüingser Ring 52
58710 Menden

is a member of our association

Industrieverband Feuerverzinken e. V., Düsseldorf.

The company OBO BETTERMANN GmbH & Co. KG provides among other things corrosion protection for fabricated iron and steel articles by hot dip galvanizing and examines that business in accordance with the requirements of the standard

DIN EN ISO 1461
"Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – specifications and test methods".

Industrieverband Feuerverzinken e.V. - Director -
Düsseldorf, February 3rd, 2017

Mark Huckshold

VDE INSTITUT

1.9 Componenten van de bliksem- en overspanningsbeveiliging

Elk bliksem- en overspanningsbeveiligingssysteem bestaat uit de volgende onderdelen:

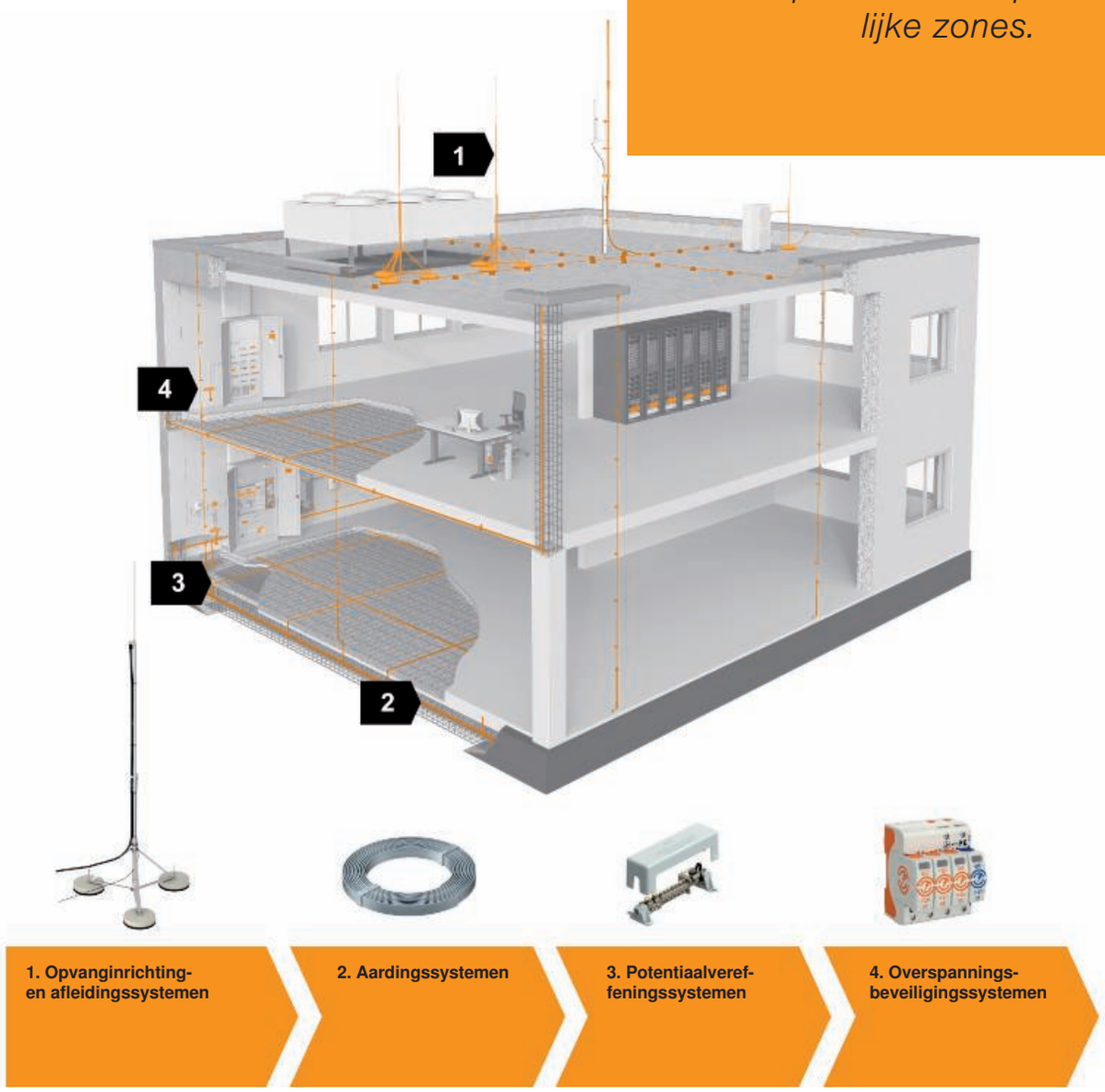
1. Opvanginrichtings- en afleidingssystemen
Opvanginrichtings- en afleidingssystemen vangen directe blikseminslagen met een energie tot 200.000 A betrouwbaar op en leiden deze veilig naar het aardingssysteem.

2. Aardingssystemen
Aardingssystemen geven circa 50% van de afgeleide bliksemstroom af in de grond, de andere helft wordt over de potentiaalvereffening verdeeld.

3. Potentiaalvereffeningssystemen
Potentiaalvereffeningssystemen vormen de koppeling tussen externe en interne bliksembeveiliging. Ze zorgen ervoor dat in het gebouw geen gevaarlijke potentiaalverschillen ontstaan.

4. Overspanningsbeveiligingssystemen
Overspanningsbeveiligingssystemen vormen een meervoudige barrière waar geen overspanning aan voorbij komt.

OBO levert de onderdelen voor omvangrijke bliksem- en overspanningsbeveiligssystemen. De genormeerde en beproefde componenten bieden bescherming en veiligheid met de hoogste kwaliteit voor zowel woongebouwen al industriële complexen met explosiegevaarlijke zones.



Componenten van de bliksem- en overspanningsbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Overspanningsbeveiligingsapparaat type 2 in de verdeling

1.9.1 Overspanningsbeveiliging als onderdeel van de potentiaalvereffening

In Duitsland is de overspanningsbeveiliging door de normen DIN VDE 0100-443 en -534 geregeld en moet sinds oktober 2016 verplicht worden geïmplementeerd. Elektrotechnisch engineers en installateurs moeten gebouweigenaren wijzen op deze noodzaak.

DIN VDE 0100-443: WANNEER is overspanningsbeveiliging nodig?

Bij alle nieuw geplande gebouwen en bij veranderingen of uitbreidingen aan bestaande elektrische installaties.

DIN VDE 0100-534: HOE en WELKE maatregelen zijn vereist?

De overspanningsbeveiliging moet zo dicht mogelijk bij het voedingspunt van de installatie worden geïnstalleerd. Wanneer de afstand tussen de overspanningsbeveiliging en het te beveiligen apparaat meer is dan 10 m kabellengte, zijn aanvullende maatregelen nodig.

Overspanningsbeveiliging verhindert isolatiefouten door hoge spanningen en voorkomt brand door kortsluiting.

Overspanningsbeveiliging moet in alle gebouwen verplicht worden ingebouwd!

In alle nieuwe of uitgebreide elektrische installaties moet een isolatiecoördinatie worden uitgevoerd. Door overspanningsbeveiligingen (minimaal type 2 of type 2+3) worden isolatiefouten verhinderd, hierdoor worden kortsluitingen en branden vermeden.

Beveiliging bij bovenleidingvoeding is verplicht!

Gebouwen die via bovenleidingen worden gevoed lopen gevaar door bliksemdeelstromen. Dit geldt ook wanneer de voedingskabel tussen de laatste mast van de bovenleiding en het gebouw als grondkabel wordt uitgevoerd. Op het voedingspunt van de elektrische installatie moeten daarom bliksemstroombestendige overspanningsbeveiligingen (type 1 of type 1+2) worden toegepast.

VDE 0100-443: "Door het opstellen van overspanningsbeveiligingen (SPD's) moet een spanningsbegrenzing overeenkomstig de isolatiecoördinatie worden gewaarborgd, teneinde gevaarlijke vonkvorming en daaruit resulteren branden te vermijden."

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2

De bliksemstroom moet door het bliksembeveiligingssysteem worden opgevangen en afgeleid en vormt bij een directe inslag de brandbeveiliging voor het gebouw. De opvanginrichtingen bieden een optimaal inslagpunt en zijn via de afleidingen verbonden met de aardinstallatie. Zo wordt een geleidende overgang voor de bliksemstromen naar de grond gerealiseerd. De opvanginrichtingen vormen veiligheidszones, die bijv. met de zogenaamde "bliksembolmethode" kunnen worden bepaald.

Naast de opvanginrichting en de afleidingen behoort ook het aardingssysteem tot de externe bliksembeveiliging. De bliksemstromen moeten zonder vonkvorming en overslag naar andere metalen installaties veilig in het aardingssysteem worden afgeleid. De verbinding met het gebouw wordt gevormd door het potentiaalvereffeningssysteem.

VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) + land- en voorbeeld-bouwverordeningen vereisen bliksembeveiliging

VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) + DIN 18014 stimuleren fundatieaarding

VDE 0100-100 (IEC 60364-1) vereist beveiliging tegen elektrische schokken

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/01 08:20:33 08:20:33 (LLExport_02960) / 2021/12/01 08:40:36 08:40:36

Hoofdstuk 2: Het externe bliksembeveiligingssysteem

2	Het externe bliksembeveiligingssysteem	49
2.1	Opvanginrichtingen	49
2.1.1	Ontwerpmethoden voor opvangers	50
2.1.1.1	Bliksembolmethode	51
2.1.1.2	Beschermhoekmethode	55
2.1.1.3	Maasmethode	57
2.1.1.4	Beveiliging tegen zij-inslag	58
2.1.2	Temperatuurafhankelijke lengteverandering	59
2.1.3	Externe bliksembeveiliging voor dakelementen	59
2.1.4	Gebruik van natuurlijke componenten	60
2.1.5	Scheidingsafstand	63
2.1.6	Windbelasting	68
2.1.7	Uitvoeringen van opvangers	73
2.1.7.1	Geïsoleerde, hoogspanningsvaste opvangers	73
2.1.7.1.1	Geïsoleerde opvangmasten met buitenliggende isCon®-kabel	74
2.1.7.1.2	Geïsoleerde opvangmasten met binnenliggende isCon®-kabel	74
2.1.7.2	Gescheiden opvangers	76
2.1.7.2.1	Opvangmasten van aluminium	76
2.1.7.2.2	Tele-opvangmastsystemen	77
2.1.7.2.3	GFK-staven	78
2.1.7.3	Installatieprincipe gebouwen met plat dak	80
2.1.7.4	Installatieprincipe gebouwen met zadeldak/puntdak	84
2.2	Afgaande leidingen	88
2.2.1	Ontwerpmethoden	89
2.2.1.1	Aantal en opstelling	89
2.2.2	Bevestigingsprincipes	91
2.2.3	Bevestigingsondergronden	92
2.2.3.1	Beton	93
2.2.3.2	Metselwerk	94
2.2.4	Afstanden en zetdiepte	95
2.2.5	Uitvalcriteria	96
2.2.6	Soorten pluggen	97
2.2.7	Bevestigingen aan staalconstructies	100
2.2.8	Bevestigingen aan houten componenten	101
2.2.9	Gebruik van natuurlijke componenten	104
2.2.10	Equipotentiaalvlakken als referentieniveau	106
2.2.11	Hoogspanningsvaste, geïsoleerde afleiding	107
2.2.12	Uitvoeringen	109
2.2.12.1	Niet gescheiden bliksembeveiligingssysteem	109
2.2.12.2	Gescheiden bliksembeveiligingssysteem	109
2.2.12.3	Hoogspanningsvaste afleiding isCon®	111
2.2.13	Nieuwe technische specificatie VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8)	121
2.2.13.1	Probleemstelling	121
2.2.13.2	Geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem met isolatoren	123
2.2.13.3	Gescheiden extern bliksembeveiligingssysteem met geïsoleerde hoogspanningsvaste afleidingen	124
2.2.13.4	De potentiaalsturing	126
2.2.13.5	Technische oplossing voor een geïsoleerde hoogspanningsvaste afleiding	127
2.2.13.6	Typebeproevingen voor geïsoleerde afleidingen	128
2.2.13.7	Samenvatting	129
2.2.13.8	Selectiehulp isCon®-afleidingen	132
2.3	Bliksembeveiliging in explosiegevaarlijke omgeving	133
2.3.1	Basisprincipes	133
2.3.2	Indeling van de Ex-zones	135
2.3.3	Oplossingen	137
2.4	Aardingssystemen	141

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Hoofdstuk 2: Het externe bliksembeveiligingssysteem

2.4.1	Basisprincipes	142
2.4.2	Normatieve eisen	142
2.4.3	Ontwerpmethoden	143
2.4.3.1	Type A diepte-aarding opbouw	144
2.4.3.2	Type B ringaarde	146
2.4.3.3	Type B funderingsaarding	148
2.4.4	Uitvoeringen	151
2.4.4.1	Diepte aarde	152
2.4.4.2	Zwarte bak	153
2.4.4.3	Waterisolerende laag	153
2.4.4.4	Perimeterisolatie	154
2.4.5	OBO-selectiehulp voor funderings- en ringaarde	157
2.5	OBO Construct ontwerphulp	158
2.6	Potentiaalsturing	159
2.6.1	Stapspanning	160
2.6.2	Beveiliging tegen gevaarlijke aanraakspanning	160
2.7	Materialen en corrosiebescherming	161
2.7.1	Materialen voor opvanger- en afleidingssystemen	162
2.7.2	Materialen voor aardingssystemen.	164
2.8	Controle componenten bliksembeveiligingssysteem	165

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2. Het externe bliksembeveiligingssysteem

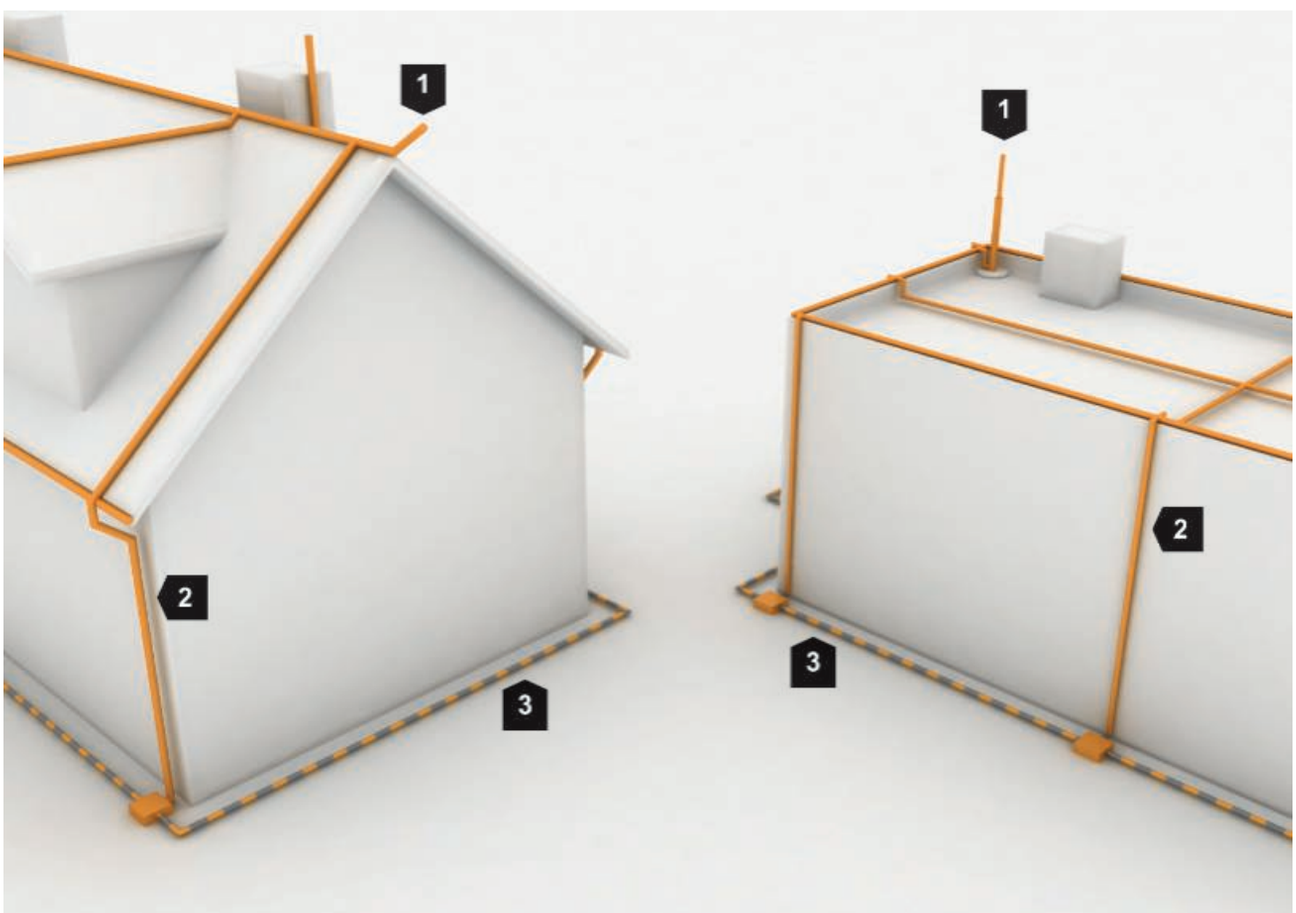
Het externe bliksembeveiligingssysteem bestaat uit opvanginrichtingen, afleidingen en het aardingssysteem. Hiermee voldoet het aan de eisen om directe blikseminslagen op te vangen, de bliksemstroom naar aarde af te leiden en deze in de grond te verdelen.

2.1 Opvanginrichtingen

Opvanginrichtingen zijn het onderdeel van het bliksembeveiligingssysteem, die het bouwwerk tegen directe blikseminslagen beschermen.

Opvanginrichtingen bestaan uit een willekeurige combinatie van de volgende componenten:

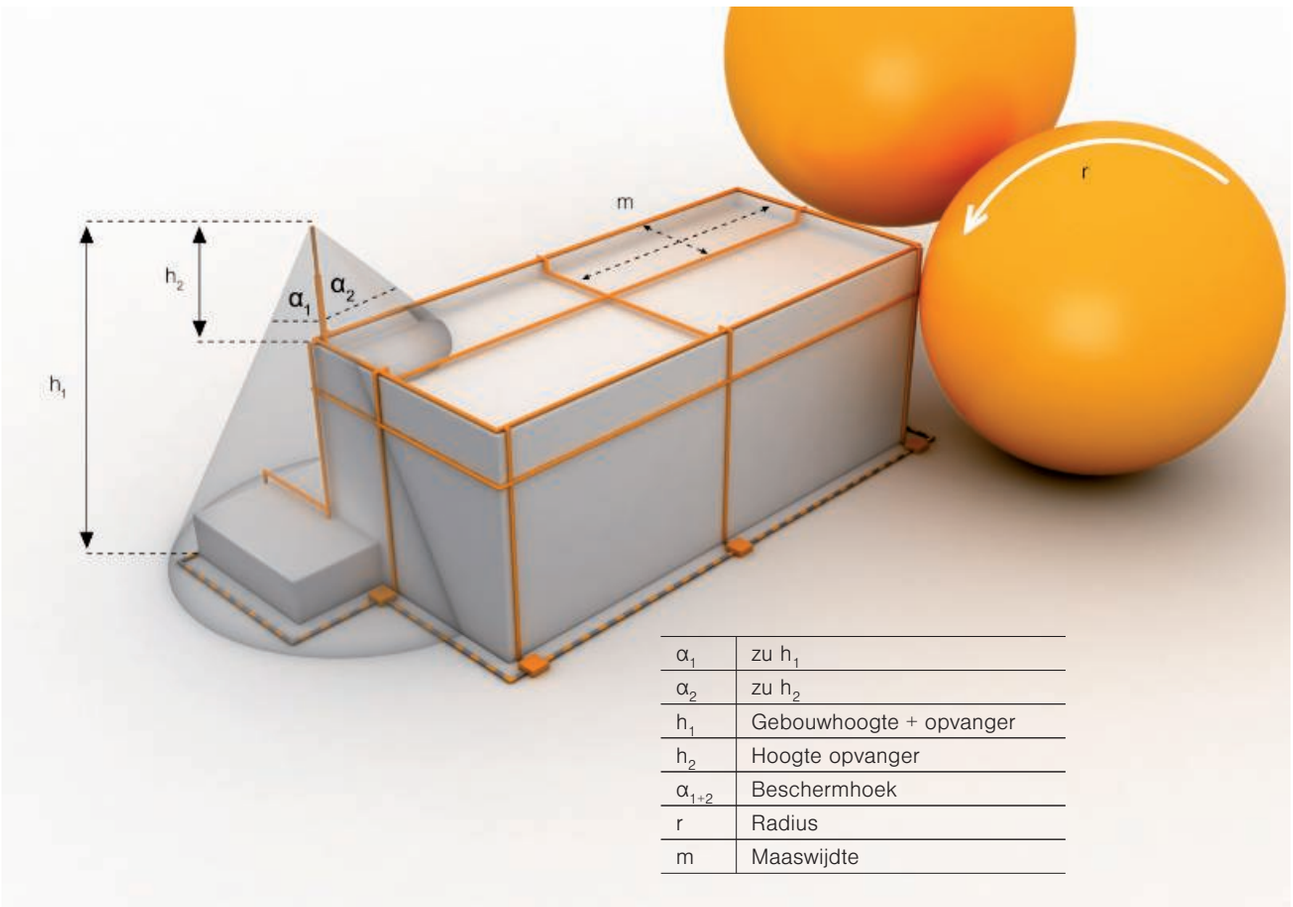
- Opvangers (inclusief vrijstaande masten)
- Gespannen kabels
- Geleiders in maasvorm



1	Opvanginrichting
2	Afgaande leiding
3	Aardingssysteem

Componenten van een extern bliksembeveiligingssysteem

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



α_1	zu h_1
α_2	zu h_2
h_1	Gebouwhoogte + opvanger
h_2	Hoogte opvanger
α_{1+2}	Beschermhoek
r	Radius
m	Maaswijdte

Ontwerp met beschermhoek-, maas- en bliksembolmethode

De bliksembolmethode is de enige uit het elektrogeometrische bliksemmodel afgeleide en fysische methode voor het plannen van opvanginrichtingen.

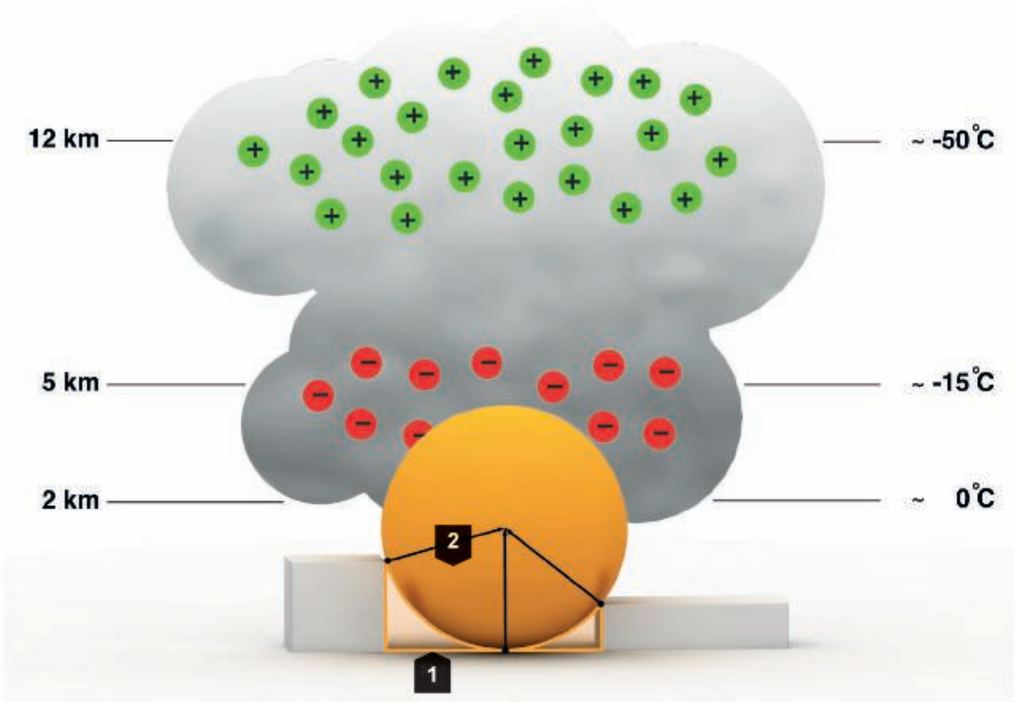
Daarom moet deze worden gebruikt, wanneer bij beschermhoekmethoden of maasmethoden onzekerheden optreden.

2.1.1 Ontwerpmethoden voor opvangers

Afhankelijk van de praktische beoordeling van het bouwwerk wordt één of een combinatie van de volgende ontwerpmethoden gekozen:

- Bliksembolmethode (bijzonder goed geschikt voor complexe installaties)
- Beschermhoekmethode (eenvoudige planning, bijv. voor opvangers)
- Maasmethode (eenvoudige planning, bijv. voor platte daken)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	beveiligd gebied
2	inslaggevaarlijke zone

Elektrisch-geometrisch bliksemmodel/bliksembolmethode

2.1.1.1 Bliksembolmethode

Vanwege de ladingscheiding ontstaat een potentiaalverschil tussen wolken en aarde en daardoor ontstaat een voorslag met voorslagkop. Vanuit diverse punten zoals bomen, huizen of antennes starten vangontladingen in de richting van de voorslagkop. Op het punt, waar de vangontlading de voorslagkop als eerste bereikt, ontstaat de hoofdontlading. Alle punten op het oppervlak van een bol met de radius van het hoofdontladingstraject en met de voorslagkop als middelpunt moeten tegen directe blikseminslag worden beschermd. Deze bol wordt hierna de bliksembol genoemd. De radius van de bliksembol wordt door de bliksembeveiligingsklasse van het te beveiligen gebouw bepaald.
De bliksemstroom moet door het bliksembeveiligingssysteem worden opgevangen en afgeleid en vormt bij een directe inslag de brandbeveiliging voor het gebouw. De opvanginrichtingen bieden een optimaal inslagpunt en zijn via de afleidingen verbonden met de aardinstallatie. Zo wordt een geleidende overgang voor de bliksemstromen naar de grond gerealiseerd. De opvanginrichtingen vormen veiligheidszones, die bijv. met de zogenaamde "bliksembolmethode" kunnen worden bepaald.

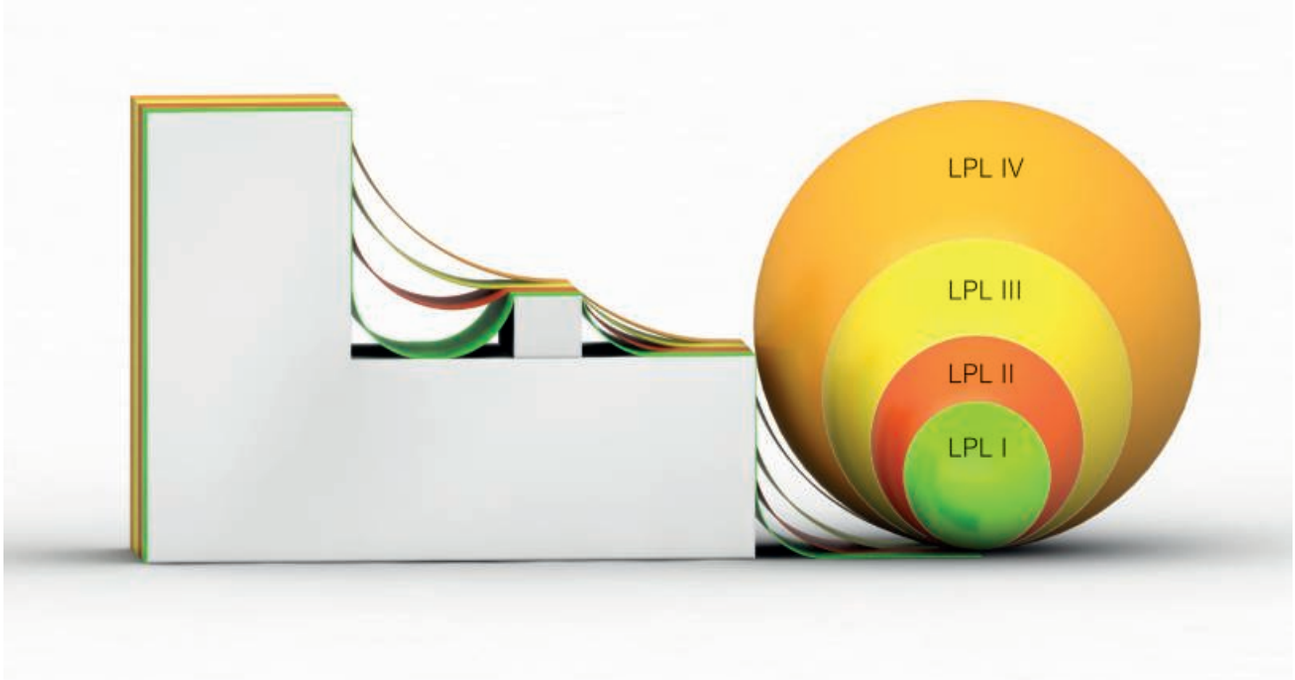
De bliksembolradius samen met de minimale stroompiekwaarden gerelateerd aan de betreffende bliksembeveiligingsklasse vormen het elektro-geometrische model (EGM), dat als enige fysisch erkende basismodel voor het realiseren van het bliksembeveiligingsconcept conform VDE 0185-305-1 (NEN-EN-IEC 62305-1) dient.

Andere theoretische modellen, die ook slechts kleine bereiken met hogere stroompiekwaarden dan in de VDE 0185-305-1 (NEN-EN-IEC 62305-1) genoemd, toestaan, mogen niet voor de planning van een genormeerd erkend bliksembeveiligingssysteem worden gebruikt. De reproduceerbare effectiviteit daarvan kon niet met wetenschappelijk erkende methodes worden aangetoond. De beveiligingsmaatregelen, die in de VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) en de VDE 0185-305-4 (NEN-EN-IEC 62305-4) nader zijn gespecificeerd, beveiligen alleen effectief tegen blikseminslagen, waarvan de actuele technische waarden binnen het door de bliksembeveiligingsklasse gedefinieerde bereik van de maximale en minimale stroompiekwaarden liggen (zie volgende tabel).

De bliksembol rolt over het object, de aanrakingspunten geven mogelijke inslagplaatsen van de bliksem aan.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Gevaarniveau (LPL = lightning protection level)	Radius van de bliksembol	Kleinste stroompiekwaarde in kA	Max. stroompiekwaarde in kA
I	20 m	3	200
III	30 m	5	150
III	45 m	10	100
IV	60 m	16	100



Bliksembolradius afhankelijk van de bliksembeveiligingsklasse

Met moderne CAD-programma's kan de bliksembol in de driedimensionale ruimte over de gehele te beveiligen installatie worden gerold. Zo worden bijv. bij gebouwen met bliksembeveiligingsklasse I oppervlakken en punten door de bol geraakt, die bij gebouwen met bliksembeveiligingsklasse II (resp. III of IV) nog binnen het beveiligde gebied liggen. Met de bliksembolmethode kan de te beveiligen installatie in verschillende externe bliksembeveiligingszones ("Lightning Protection Zones" = LPZ resp. "Lightning Protection Level" = LPL) worden onderverdeeld:

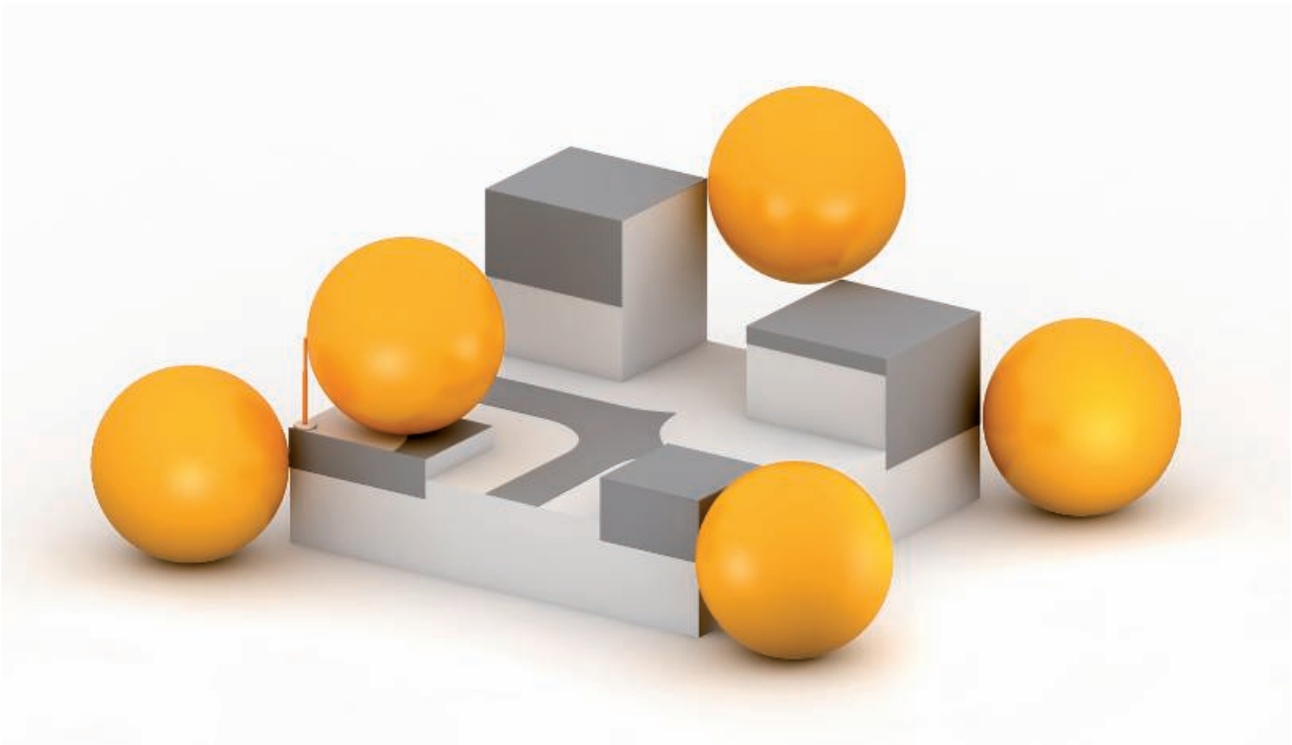
LPZ 0_A
Gevaar door directe blikseminslag en het totale elektromagnetische veld van de bliksem.

LPZ 0_B
Beschermd tegen directe blikseminslagen, maar bedreigd door het gehele elektrische veld van de bliksem.

Opmerking
Bij bouwwerken, die hoger zijn dan de bliksembolradius, kunnen zij-inslagen optreden. Bij installaties met een hoogte (h < 60 m) is echter de waarschijnlijkheid van een zij-inslag verwaarloosbaar klein.

Bliksembolmethode en resulterende bliksembeveiligingszones (LPZ)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

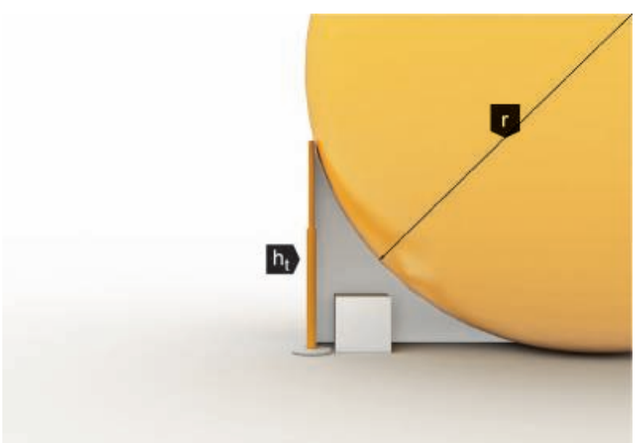


Bliksembolmethode (voor donkergrijze gebieden geldt inslaggevaar)

Het te beveiligen gebouw moet dus zodanig met opvanginrichtingen worden uitgerust, dat een bol met een conform de bliksembeveiligingsklasse gespecificeerde radius het gebouw niet kan raken. In de donkergrijze gebieden moeten opvanginrichtingen worden geïnstalleerd.

Met behulp van de bliksembolmethode kunnen de benodigde lengte van de opvangers en de afstanden tussen de opvangers worden gedimensioneerd. Deze moeten zodanig worden opgesteld, dat alle delen van de te beveiligen installatie binnen het beveiligingsgebied van de opvanginrichting liggen.

Voor alle soorten opvanginrichtingen mag alleen met de werkelijke afmetingen van de metalen opvanginrichting bij de planning conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) rekening worden gehouden. Hiermee moet ook bij alle zogenaamde "actieve" opvangers zoals ESE "Early Streamer Emission" rekening worden gehouden. Alleen de planningsmethoden, die in de VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) worden genoemd, mogen voor de planning worden gebruikt. Andere, zoals de "Collection Volume Method" (CVM), zijn normatief uitgesloten.



h_t	Opvanger
r	Bliksembolradius

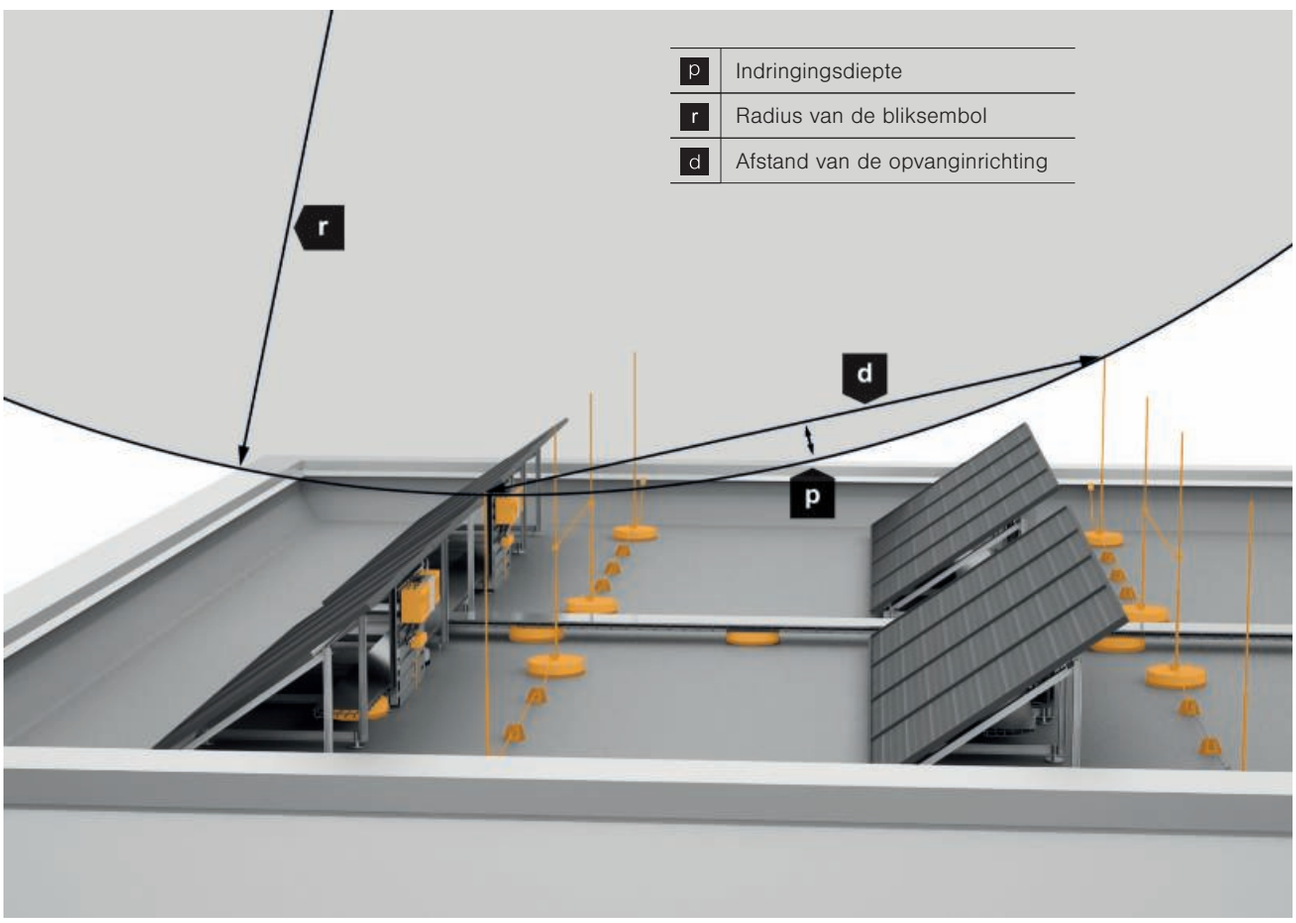
Beveiligingsbereik van een opvanger aan de hand van de bliksembolmethode.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Dakelementen met meerdere opvangers beveiligen
Wanneer u meerdere opvangers gebruikt, om een object te beveiligen, dan moet u rekening houden met de indringingsdiepte tussen de opvangers. Gebruik voor een snel overzicht tabel 2.1 of gebruik voor de berekening van de indringingsdiepte de volgende formule:

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Formule voor berekening van de indringingsdiepte



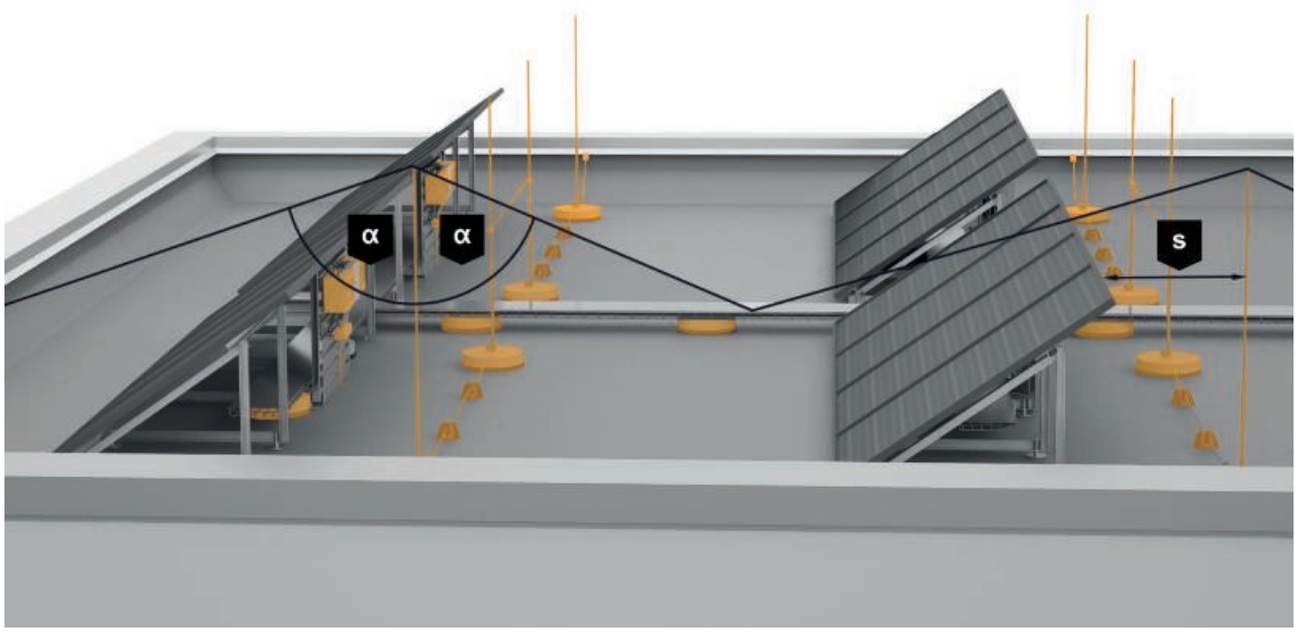
Indringingsdiepte (p) van de bliksembol tussen de opvangers

Afstand van de opvanginrichting (d) in m	Indringingsdiepte Bliksembeveiligingsklasse I Bliksembol: r=20 m	Indringingsdiepte bliksembeveiligingsklasse II Bliksembol: r=30 m	Indringingsdiepte bliksembeveiligingsklasse III Bliksembol: r=45 m	Indringingsdiepte bliksembeveiligingsklasse IV Bliksembol: r=60 m
2	0,03	0.02	0,01	0,01
3	0,06	0,04	0,03	0,02
4	0,10	0,07	0,04	0,04
5	0,16	0,10	0,07	0,05
10	0,64	0,42	0,28	0,21
15	1,46	0.96	0,63	0,47
20	2,68	1.72	1,13	0,84

Tabel 2.1: indringingsdiepte (p) conform de bliksembeveiligingsklasse volgens VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

α	Beschermhoek
s	Scheidingsafstand



Beschermhoek en scheidingsafstand van de opvangers aan een fotovoltaische installatie

2.1.1.2 Beschermhoekmethode

Het gebruik van de beschermhoekmethode is alleen voor eenvoudige of kleine gebouwen en afzonderlijke gebouwdelen aan te raden.

De beschermhoekmethode moet daarom alleen daar worden toegepast, waar als opvangers voor de beveiliging van het gebouw zorgen, die met de bliksembolmethode of maasmethode zijn geplaatst. Goed geschikt is de beschermhoekmethode voor het plaatsen van opvangers, die slechts bepaalde uitstekende gebouwdelen of constructies extra moeten beveiligen.

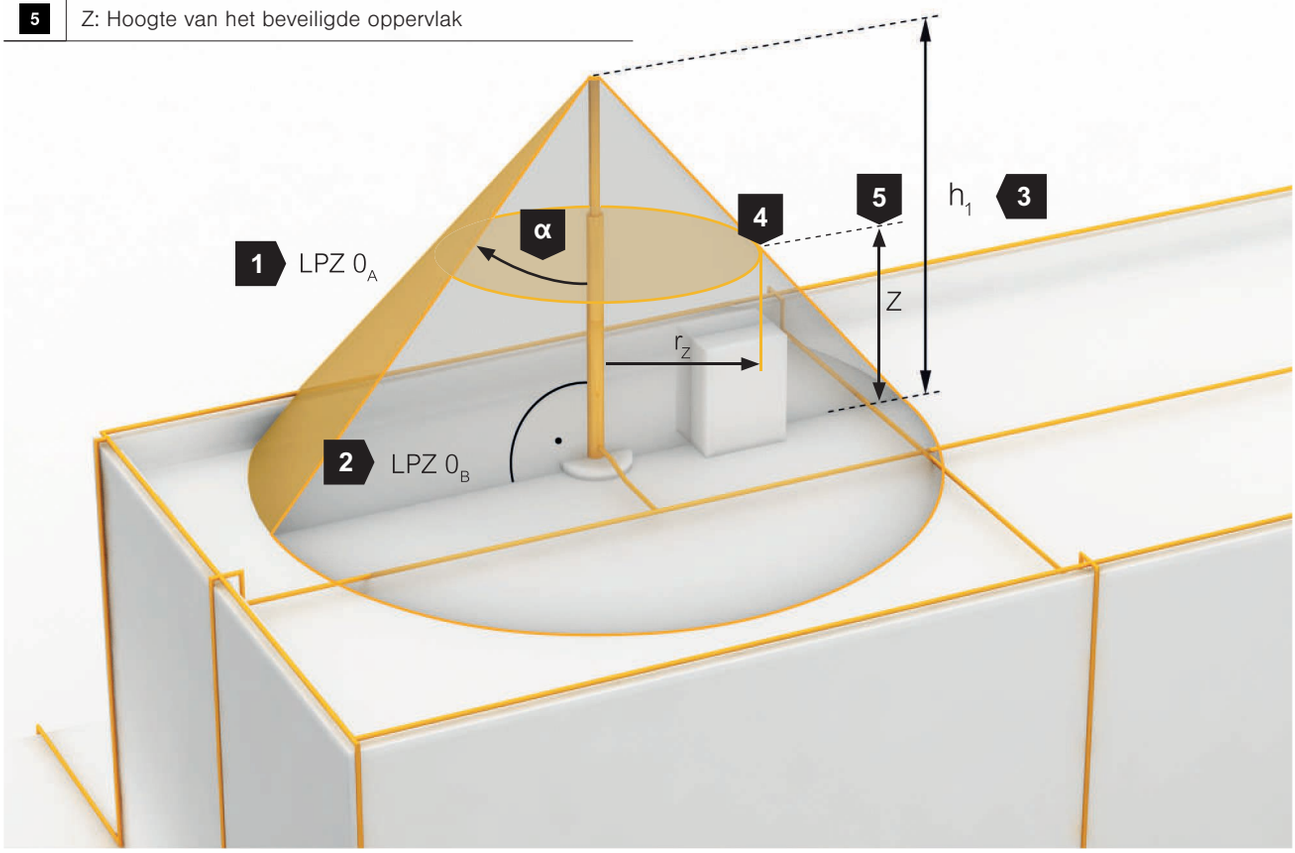
Alle dakelementen moeten door opvangers worden beveiligd. Hiervoor is het nodig, de scheidingsafstand (s) tussen geaarde dakelementen en metalen systemen aan te houden.

Wanneer het dakelement een geleidende verbinding heeft het gebouw in (bijv. via een RVS-buis met koppeling aan de ventilatie- of airconditioninginstallatie), dan moet de opvanger op de scheidingsafstand (s) tot het te beveiligen object worden aangehouden. Door de afstand wordt de overslag van de bliksemstroom en gevaarlijke vonkvorming betrouwbaar voorkomen.

Het gebruik van de beschermhoekmethode is alleen voor eenvoudige of kleine gebouwen en afzonderlijke gebouwdelen aan te raden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

α	Beschermhoek
1	LPZ 0_A: Gevaar door directe blikseminslag
2	LPZ 0_B: Beveiligd tegen directe blikseminslag, maar bedreigd
3	h_1: Hoogte van de opvangstaaf
4	r_Z: Radius van het beveiligde oppervlak
5	Z: Hoogte van het beveiligde oppervlak



Met de vereenvoudigde beschermhoekmethode berekende beveiligde oppervlak van een opvanger.

De beschermhoek (α) voor opvangers varieert afhankelijk van de bliksembeveiligingsklasse. Voor de meest gebruikelijke opvangstaven tot 2 m lengte vindt u de beschermhoek (α) in de tabel 2.2.

De te beveiligen constructie (gebouwdeel, apparaat, enz.) moet zodanig met een opvanger of meerdere opvangers worden uitgerust, dat de constructie onder een door de toppen van de opvangers met een via de hoek gevormde kegel valt. Als beveiligde bereiken kunnen de door het horizontale vlak begrensde bereiken (dakoppervlak) en de door de kegel omsloten bereiken worden gezien.

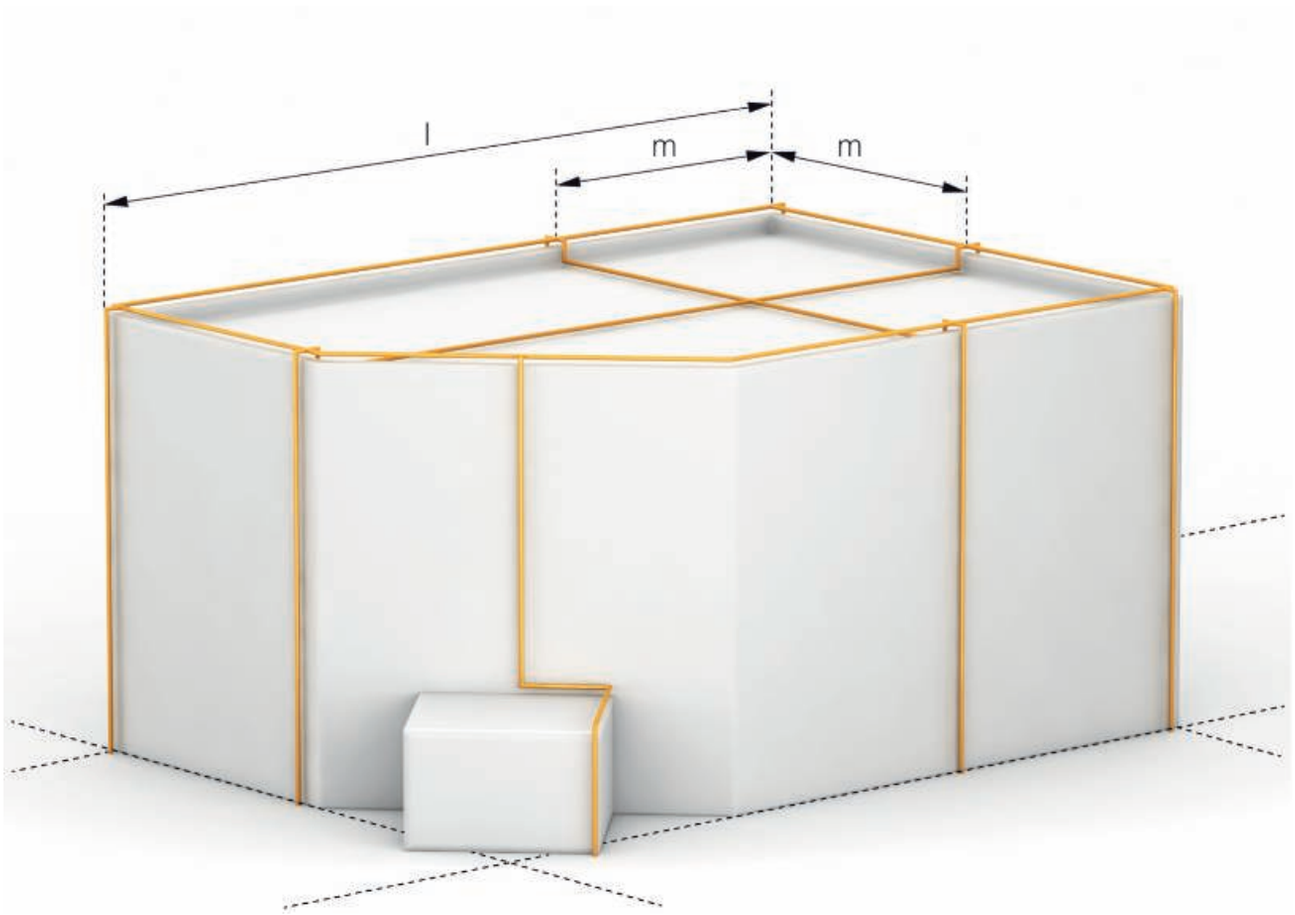
Wanneer de hoogte van het te beveiligen dakobject bekend is kan met de formule:
rz =(h1 –z)×tan (α)
het beveiligingsbereik van de opvanger worden bepaald resp. met formule-omzetting de benodigde opvangerlengte worden bepaald.

Bliksembeveiligingsklasse	Beschermhoek α voor opvangers tot 2 m lengte
I	70°
III	72°
III	76°
IV	79

Tabel 2.2: beschermhoek conform bliksembeveiligingsklasse conform NEN-EN-IEC 62305-3 voor opvangers tot 2 meter lengte

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

l	Gebouwlengte
m	Maaswijdte



Maassysteem op een plat dak

2.1.1.3 Maasmethode - Plaatsing van de mazen

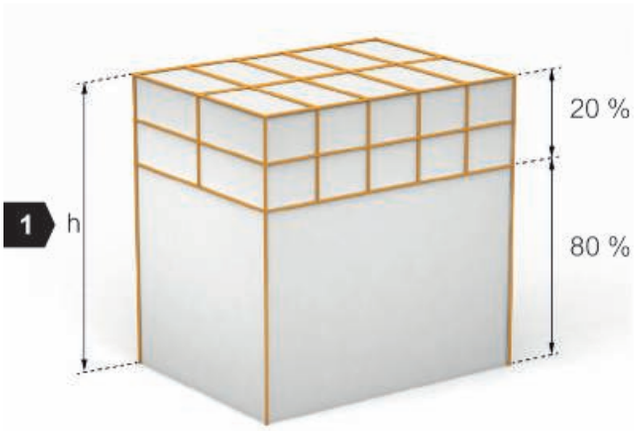
Afhankelijk van de bliksembeveiligingsklasse van het gebouw gelden verschillende maaswijdten. In ons voorbeeld heeft het gebouw de bliksembeveiligingsklasse III. Daarmee mag een maaswijdte van 15 x 15 m niet worden overschreden. Wanneer de totale lengte l zoals in ons voorbeeld meer is dan de geadviseerde afstand uit tabel 2.4, dan moet bovendien een uitzetstuk voor temperatuurafhankelijke lengteveranderingen worden opgenomen.

De maasmethode kan universeel alleen op basis van de bliksembeveiligingsklasse worden ingezet.

Klasse	Maaswijdte
I	5 x 5 m
III	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

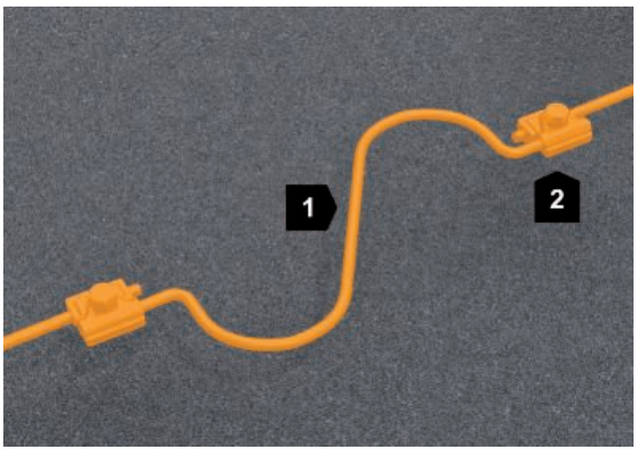
Tabel 2.3: maaswijdte conform bliksembeveiligingsklasse

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Gebouwhoogte h > 60 m

Maasmethode en beveiliging tegen zij-inslag



1	Expansie/uitzetstuk
2	Klem

Bliksembeveiligingsmaas met uitzetstuk

2.1.1.4 Beveiliging tegen zijdelingse inslag

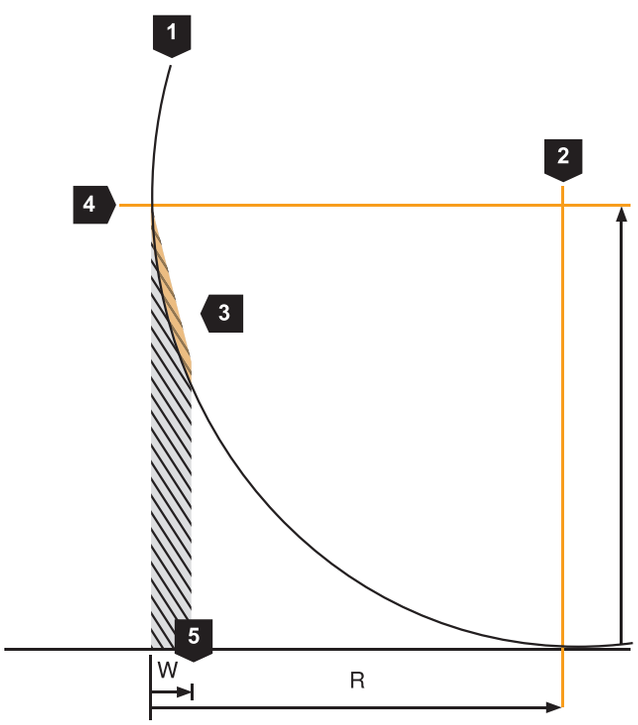
Vanaf een gebouwhoogte van 60 m en het risico op veel schade (bijv. bij elektrische of elektronische systemen) verdient het aanbeveling een ringleiding toe te passen tegen zijdelingse inslag.

Op de bovenste 20% van de hoogte van het gebouw, voor zover dit boven de 60m uitsteekt, moet een opvanginrichting geïnstalleerd worden, de maaswijdte is, net zoals bij de installatie op het dak, overeenkomstig de bliksembeveiligingsklasse; bijv. bij een bliksembeveiligingsklasse III is de maaswijdte 15 x 15 m.

Extra beveiliging tegen zij-inslagen onder 60 m gebouwhoogte conform NEN-EN-IEC 62305-3:2018

De kans op zij-inslagen onder 60 m gebouwhoogte kan als verwaarloosbaar klein worden beschouwd. Elementen, die uit het gebouw steken, kunnen echter gevaar lopen (bijv. balkons, camera's, antenne's, enz.)

Bij toepassing van deze methode voor een zij-inslag is de positionering van de opvanginrichting voldoende, wanneer alle delen van het te beveiligen element zich onder een oppervlak bevinden, die door een rechte lijn onder een hoek α = 15° ten opzichte van de verticaal wordt begrensd. De horizontale breedte van het beveiligde bereik is tot w = r/10 m begrensd. De parameter α is hierbij onafhankelijk van de LPS-klasse.
Deze procedure is pas vanaf editie 3 van de NEN-EN-IEC 62305-3, indien er voldoende instemming is, normatief. Tot dat moment moet deze als puur informatief worden beschouwd.



1	Bocht van de bliksembol
2	Centrum van de bliksembol
3	Volume beschermd door de beschermende hoek (15°)
4	Hoogte gemonteerde opvanger ≤ 60 m
5	W = R/10

Extra beveiliging tegen zij-inslagen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.1.2 Temperatuurafhankelijke lengteverandering

Bij hogere temperaturen verandert bijv. in de zomer de lengte van de opvanginrichtingen of afleidingen. Met deze temperatuurafhankelijke lengteveranderingen moet bij de montage rekening worden gehouden. De uitzetstukken moeten door de geometrie (bijv. S-vormig) of als flexibele leiding een flexibele lengte-uitzetting waarborgen. In de praktijk heeft het toepassen van uitzetstukken op de in tabel 2.4 genoemde afstanden zich bewezen.

Materiaal	Afstand uitzetstukken m
staal	≤ 15
roestvast staal	≤ 10
koper	≤ 10
aluminium	≤ 10

Tabel 2.4: uitzetstukken voor compensatie van de temperatuurafhankelijke lengteverandering

2.1.3 Externe bliksembeveiliging voor dakelementen

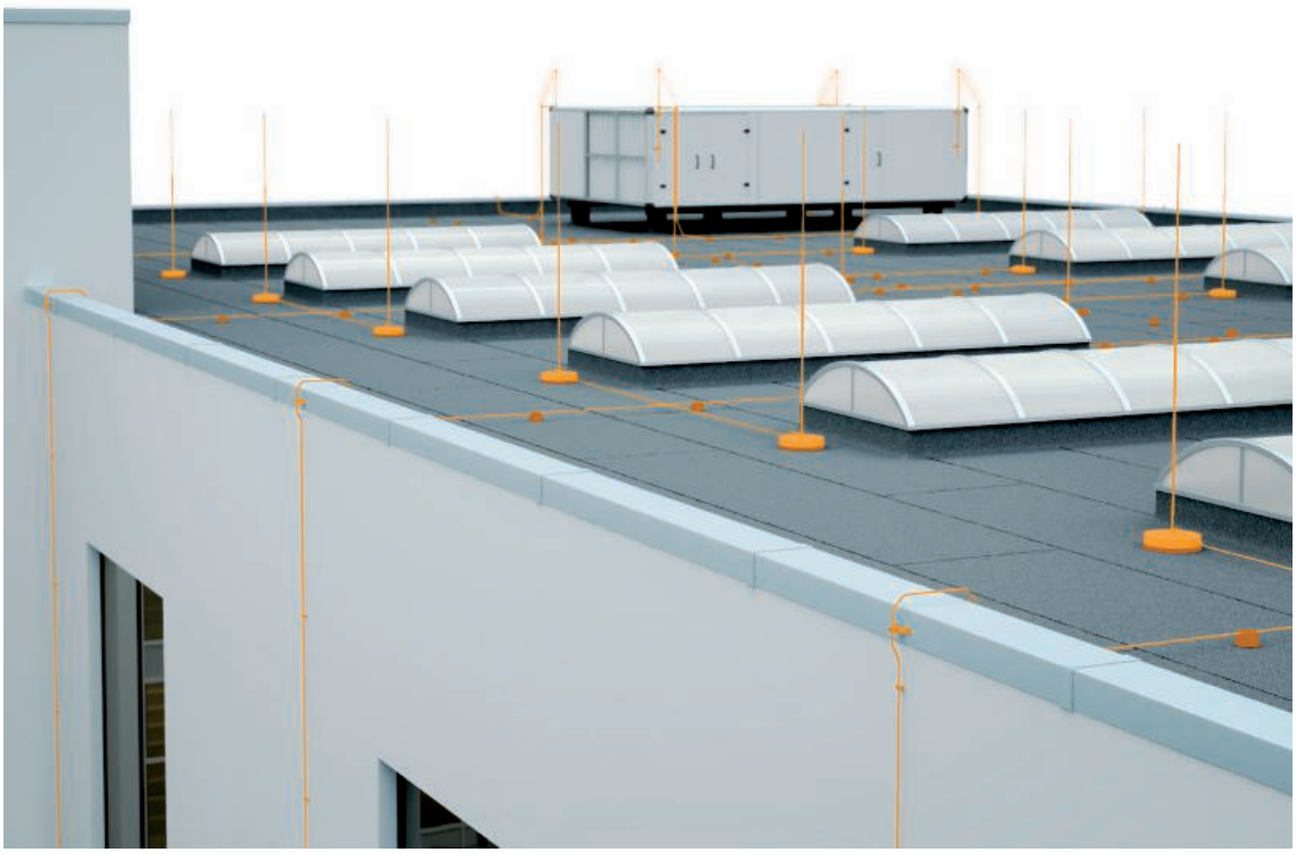
Dakelementen moeten in het externe bliksembeveiligingssysteem conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305-3) worden opgenomen, wanneer deze de in tabel 2.5 gespecificeerde waarden overschrijden.

Dakelementen	Afmetingen
metaal	0,3 m boven het dakniveau 1,0 m² totaal oppervlak 2,0 m lengte van de opbouw
niet metalen	0,5 m boven de opvanginrichtin0,5 m boven de opvanginrichting

Tabel 2.5: opname van dakconstructies

Rook-warmte-afvoerkoepels (RWA) moeten worden beschermd tegen directe blikseminslag. Overspanningsbeveiligingen beveiligen elektrische aandrijvingen tegen schade door inductieve inkoppelingen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Natuurlijke componenten (hier dakrandplaten) voor opvanginrichtingen, VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3)

2.1.4 Gebruik van natuurlijke componenten

Wanneer geleidende elementen op het dak aanwezig zijn, kan het zinvol zijn, deze als natuurlijke opvanger te gebruiken.

Natuurlijke componenten voor opvanginrichtingen conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) kunnen zijn:

- Bekledingen van metaalplaat (bijv. metalen dakrand)
- Metalen onderdelen (bijv. dragers, doorverbonden wapening)
- Metalen onderdelen (bijv. regengoten, ornamenten of leuningen)
- Metalen buizen en vaten

De elektrische doorgang tussen de verschillende delen moet permanent zijn gewaarborgd, bijv. door hardsolderen, lassen, knellen, felzen, schroeven of klinken. Voorwaarde is, dat er geen geleidende verbinding met het gebouw bestaat. De bliksembeveiligingsklasse is in dit geval bij de keuze van een natuurlijke opvanger niet van belang.

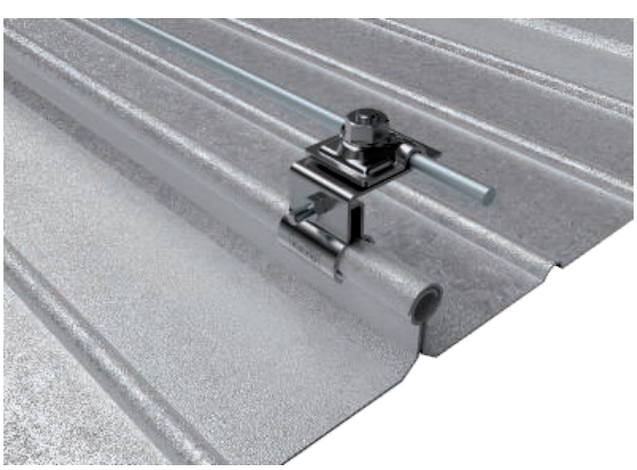
Van de beveiligingsklasse afhankelijke specificaties:

- Minimale dikte van metaalplaten of metalen buizen bij opvanginrichtingen
- Materialen en de toepassingsvoorwaarden daarvan
- Materialen, vorm en minimale maten van opvanginrichtingen, afleidingen en aardingen
- Minimale maten van verbindingskabels

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Mogelijke uitvoering van de verbinding van de metalen dakrand door overbrugging met flexibele leiding

Voor bliksembestendige aansluiting van metalen dakelementen (bijv. dakranden) zijn er diverse overbruggings- en aansluitdelen beschikbaar. Afhankelijk van het product kunnen deze genormeerd aan het dakelement worden gemonteerd. Hiervoor stelt de toepassingsnorm verschillende mogelijkheden ter beschikking.

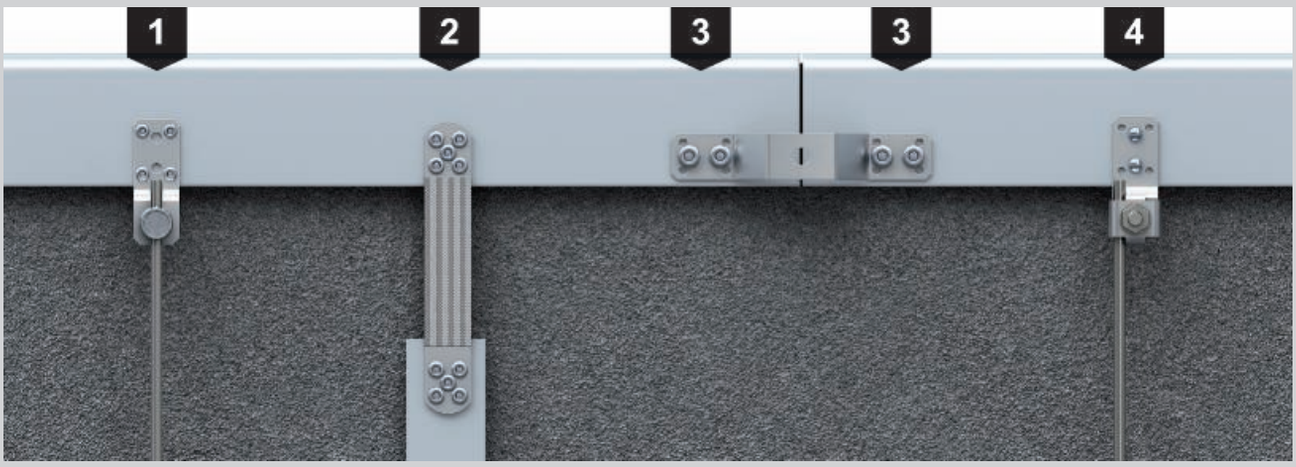


Bliksemstroombestendige Kalzip®-klem van OBO

Metalen afdekkingen ter bescherming van de buitenwand kunnen als natuurlijk onderdeel van de opvanginrichting worden gebruikt, wanneer doorsmelten op het inslagpunt van de bliksem wordt geaccepteerd (tabel 2.6).

Metalen daken, die aan de eisen van de VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) voor wat betreft de materiaaldikte voldoen, kunnen als natuurlijke opvang- en afleidinrichting worden gebruikt. Via beproefde klemmen moet een bliksemstroombestendige vaste aansluiting worden uitgevoerd. Daarentegen moet voor het waarborgen van de temperatuurafhankelijke lengtecompensatie een losse kabelgeleiding worden geïnstalleerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20



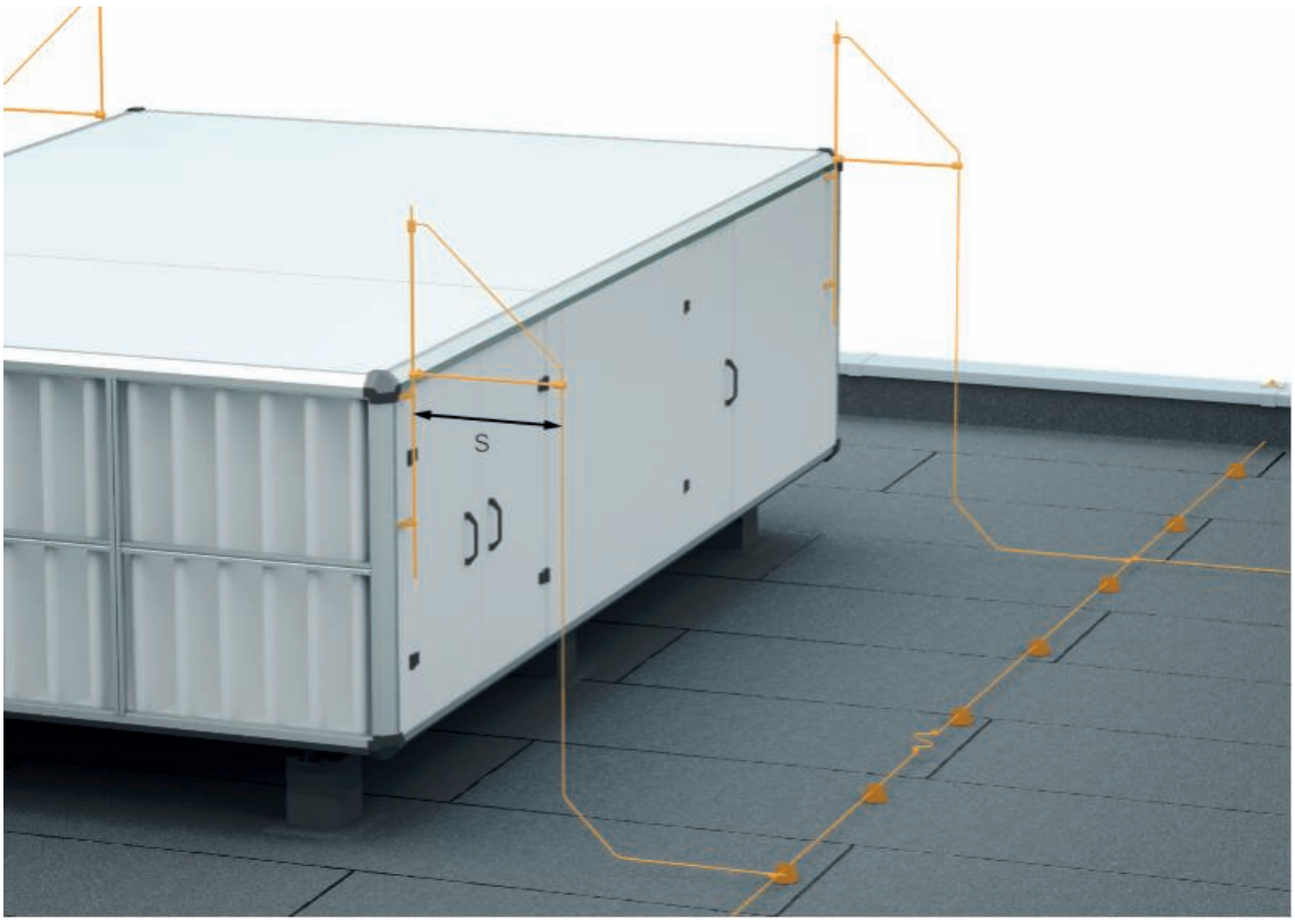
Schroefverbinding van de metalen dakrand, bron: VDE 0185-305-3, bijlage 1:2012-10

1	4 klinknagels van 5 mm diameter
2	5 klinknagels van 3,5 mm diameter
3	2 klinknagels van 6 mm diameter
4	2 plaatschroeven van 6,3 mm diameter van roestvast staal, bijv. materiaalnummer 1.4301

Materiaal	**Dikte t mm (verhindert perforeren, oververhitting en ontsteking)**	**Dikte t mm (wanneer het verhinderen van perforatie, oververhitting en ontsteking niet belangrijk is).**
lood	-	2,0
staal (roestvast/verzinkt)	4	0,5
titanium	4	0,5
koper	5	0,5
aluminium	7	0,65
zink	-	0,7

Tabel 2.6: minimale dikte van metaalplaten of metalen buizen in opvanginrichtingen conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) beveiligingsklasse LPS: I tot IV

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Correct aangehouden scheidingsafstand (s) afleidingsinrichtingen en dakelementen

2.1.5 Scheidingsafstand (s)

Alle metalen onderdelen van een gebouw en elektrische apparaten en de kabels daarvan moeten mee in de bliksembeveiliging worden opgenomen. Deze maatregel is noodzakelijk om gevaarlijke vonkvorming tussen de opvanginrichting en afgaande leiding enerzijds en de metalen gebouwdelen en elektrische apparatuur anderzijds te voorkomen.

Wat is de scheidingsafstand?

Wanneer een voldoende grote afstand aanwezig is tussen de met bliksemstroom doorlopen geleider en de metalen delen van het gebouw, is het gevaar van vonkvorming zo goed als uitgesloten. Deze afstand wordt scheidingsafstand (s) genoemd.

De scheidingsafstand (s) verhindert geen inductief ingekoppelde overspanningen!

Bouwdelen met directe verbinding met de bliksembeveiligingsinstallatie

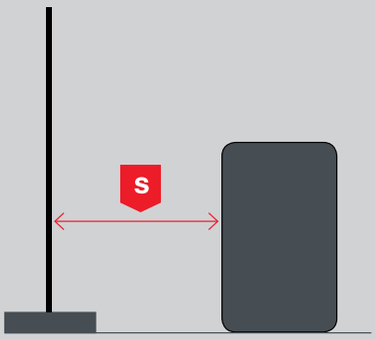
In gebouwen met doorverbonden, gewapende wanden en daken of met doorverbonden metalen gevels en metalen daken is het aanhouden van een scheidingsafstand niet nodig. Metalen componenten die geen geleidende verbinding naar binnen in het te beveiligen gebouw hebben en waarvan de afstand tot de geleider van de externe bliksembeveiliging minder dan een meter is, moeten direct met de bliksembeveiligingsinstallatie worden verbonden. Hiertoe behoren bijvoorbeeld metalen roosters, deuren, buizen (zonder brandbare resp. explosieve inhoud), gevelelementen enz.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Varianten van de geïsoleerde bliksembeveiliging

1.

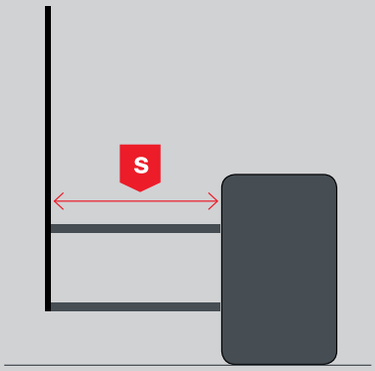
Aanhouden van de scheidingsafstand (s) zonder mechanische verbinding
Talrijke opvangers en opvangsystemen uit ons productpakket kunnen voor het aanhouden van de scheidingsafstand worden gebruikt. Met deze producten wordt de scheidingsafstand via een luchtafstand tot het te beveiligen object gerealiseerd.



Montage met opvangstangen of -systemen

2.

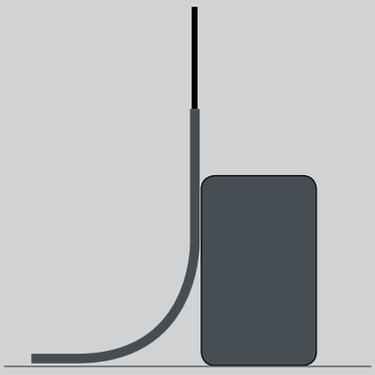
Aanhouden van de scheidingsafstand (s) met metalen verbinding
Wanneer echter een directe mechanische verbinding tot het te beveiligen object projectgerelateerd of economisch noodzakelijk zijn, dan kunnen de geïsoleerde systemen uit de "101"-serie van OBO worden toegepast.



Montage met isolatiebalk GFK

3.

Aanhouden van de equivalente scheidingsafstand (se)
Onze hoogspanningsvaste, geïsoleerde afleiding isCon® voldoet aan de eisen van de VDE 0185-302 voor een gescheiden bliksembeveiligingssysteem. Toepassing daarvan wordt actueel, wanneer het architectonisch interessant is of een noodzakelijke scheidingsafstand niet kan worden aangehouden. De isCon®-afleiding simuleert in dit geval de werkelijke luchtafstand.



Montage met isCon®

S

Doorslaggevend: de scheidingsafstand(en)
Alle metalen onderdelen van een gebouw en elektrische apparaten en de kabels daarvan moeten mee in de bliksembeveiliging worden opgenomen. Deze maatregel is noodzakelijk om gevaarlijke vonkvorming tussen de opvanginrichting en afgaande leiding enerzijds en de metalen gebouwdelen en elektrische installatie anderzijds te voorkomen. Wanneer een voldoende grote afstand aanwezig is tussen de met bliksemstroom doorlopen geleider en de metalen delen van het gebouw, is het gevaar van vonkvorming zo goed als uitgesloten. Deze afstand wordt scheidingsafstand (s) genoemd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Bliksembeveiligingsafleiding op een regenpijp

Directe aansluiting van de PV-montageframes aan de bliksembeveiligingsafleiding

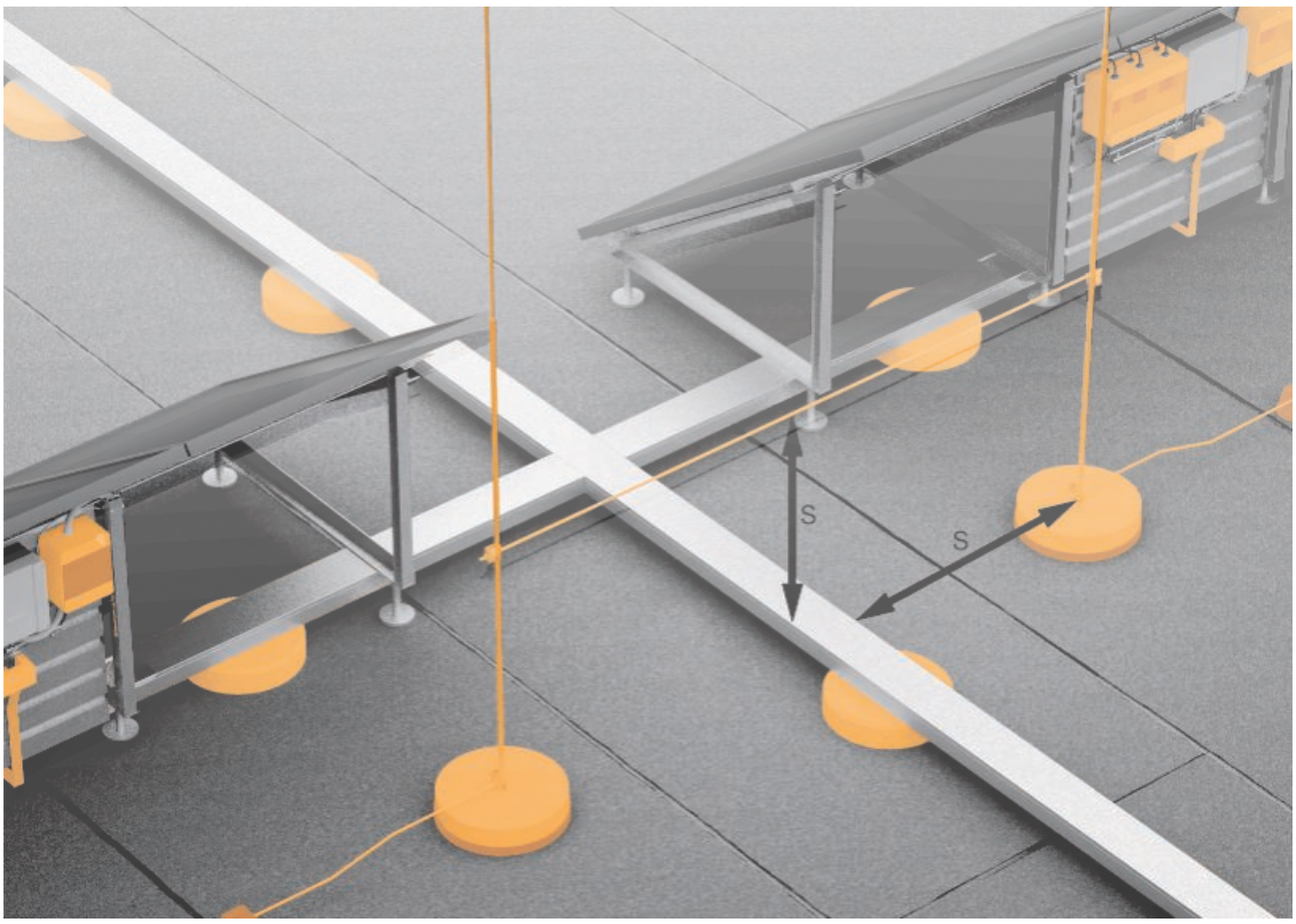
Toepassingsvoorbeeld 1: Bliksembeveiliging

Situatie
Metalen constructies zoals montageframes, roosters, ramen, deuren, buizen (zonder brandbare resp. explosieve inhoud) of gevelelementen zonder elektrisch geleidende elementen die in het gebouw gaan.

Oplossing
Verbindt de bliksembeveiligingsinstallatie met de metalen componenten.

Actieve leidingen, die een gebouw worden ingevoerd, kunnen ondanks een geïsoleerd brandbeveiligingssysteem bliksemdeelstromen geleiden. Bij de gebouwinvoer moet een bliksembeveiligings-potentiaalvereffening worden uitgevoerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Geïsoleerde bliksembeveiliging met aangehouden scheidingsafstand (s)

Toepassingsvoorbeeld 2: dakelementen

Situatie
Airconditioning, fotovoltaische installaties, elektrische sensoren/actoren of metalen ontluchtingspijpen met geleidende verbinding het gebouw in.

Oplossing
Isoleren via scheidingsafstand (s)

Opmerking
Met inductief ingekoppelde overspanningen moet rekening worden gehouden.

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} L(m)$$

k_i	afhankelijk van de gekozen beveiligingsklasse van het bliksembeveiligingssysteem.
k_c	afhankelijk van de (deel-)bliksemstroom, die in de afgaande leidingen stroomt:
k_m	is afhankelijk van het materiaal van de elektrische isolatie
L(m)	verticale afstand van het punt, waarop de scheidingsafstand (s) moet worden bepaald, tot aan het volgende punt van de potentiaalvereffening.

Formule voor berekening van de scheidingsafstand

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Stappen voor de berekening van de scheidingsafstand conform NEN-EN-IEC 62305-3

1e Stap Bepaal de waarde van de coëfficiënt k_i	• Beveiligingsklasse I: k_i = 0,08 • Beveiligingsklasse II: k_i = 0,06 • Beveiligingsklasse III en IV: k_i = 0,04
2e stap Vind de waarde van de coëfficiënt k_c (vereenvoudigd systeem)	• 1 afgaande leiding (alleen in geval van een gescheiden bliksembeveiligingssysteem): k_c = 1 • 2 afgaande leidingen: k_c = 0,66 • 3 afgaande leidingen en meer: k_c = 0,44 De waarden gelden voor alle typen B aardingen en voor de type A aardingen, waarbij de aardingsweerstand van de naastgelegen aardelektroden niet meer dan een factor 2 verschilt. Wanneer de aardingsweerstand van afzonderlijke elektroden meer dan een factor 2 afwijkt, moet kc = 1 worden aangenomen.
3e stap: Bepaal de waarde van de coëfficiënt k_m	• Lucht: k_m = 1 • Materiaal beton, dakpan: k_m = 0,5 • OBO GFK isolatiestangen: k_m = 0,7 Wanneer meerdere isolatiematerialen worden gebruikt, wordt in de praktijk de laagste waarde voor km gebruikt.
4e stap: Bepaal de waarde LS: 0	L is de verticale afstand van het punt, waarop de scheidingsafstand (s) moet worden bepaald, tot aan het volgende punt van de potentiaalvereffening.

Tabel 2.7: berekening van de scheidingsafstand conform NEN-EN-IEC 62305-3

Voorbeeld van een bouwwerk

Uitgangssituatie:
- Bliksembeveiligingsklasse III
- Gebouw met meer dan 4 afleidingen
- Materiaal: beton, dakpan
- Hoogte/punt, waarop de scheidingsafstand moet worden berekend: 10 m

Vastgestelde waarde:
- ki = 0,04
- kc = 0,44
- km = 0,5
- L = 10 m

Berekening scheidingsafstand

$s = k_i \times k_c / k_m \times L = 0{,}04 \times 0{,}44 / 0{,}5 \times 10\ m = 0{,}35\ m$

Gedetailleerde berekeningsmethoden voor complexe gebouwen en installaties zijn in de VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) beschreven.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

De windbelasting beschrijft de inwerking op gebouwen en geïnstalleerde installaties. Hiermee moet bij de planning rekening worden gehouden.

2.1.6 Windbelasting

Al tientallen jaren is bij OBO Bettermann de windbelasting bij de externe bliksembeveiliging een belangrijk onderwerp. De hieruit resulterende berekeningsmodellen en opvangsystemen zijn het resultaat van talrijke onderzoeken en jarenlange ervaring in de ontwikkeling.

In de huidige normen DIN 1055:2005 deel 4: "windbelastingen" en deel 5: "sneeuw- en ijsbelastingen" en in de DIN 4131 "Antennedraaginstallaties van staal" zijn alle belastingsaannames op draaginstallaties in Duitsland geregeld.

De Eurocodes (EC) zijn het resultaat van de Europese normering in het bouwwezen. EC 0 t/m EC 9 omvatten documenten uit de serie NEN-EN 1990 t/m 1999. Daarbij komen de bijbehorende nationale bijlagen (NA). De NA's bevatten de naast de Eurocode-regelingen geldende bepalingen, tot nu toe in nationale normen vastgelegd.

Na het verschijnen van de nationale bijlagen van de EC worden de oude normen na een bepaalde overgangstijd ongeldig (tabel 2.8).

Oude norm	Nieuwe norm
DIN 1055:2005-03 Teil 4: windbelastingen	Eurocode 1: NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 nl; Algemene belastingen - Windbelasting
DIN 1055:2005-03 Teil 5: sneeuw- en ijsbelastingen	NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011 nl; Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting
DIN V 4131:2008-09 antennedraaginstallaties van staal	Eurocode 3: NEN-EN 1993-3-2:2007/NB:2012 en; Ontwerp en berekening - Torens, masten en schoorstenen.

Tabel 2.8: voorbeeld van de Duitse nationale normen voor de berekening van de windbelasting

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1e stap: bepaling van de windzone
Een factor bij de bepaling van de windbelasting is de windbelastingszone, waarbinnen het object ligt (tabel 2.9).

Over de volgende aspecten wordt in de normen niets gespecificeerd:
- Vakwerkmasten en torens met niet parallelle hoekkolommen
- Afgespannen masten en schoorstenen
- Kabel- en hangbruggen
- Torsietrillingen

Windbelastingszones in Duitsland conform NEN-EN 1991-1-4 NA (landspecifieke informatie)

Zone	Windsnelheid in m/s	Snelheidsdruk in kN/m²
1	22,5	0,32
2	25,0	0,39
3	27,5	0,47
4	30,0	0,56

Tabel 2.9: basissnelheid en snelheidsdruk (landspecifieke opgave)

2e stap: bepaling van de terreincategorie (GK)
De tweede factor voor de berekening van windbelastingen zijn de terreinspecifieke belastingen en stuwdrukken (tabel 2.10).

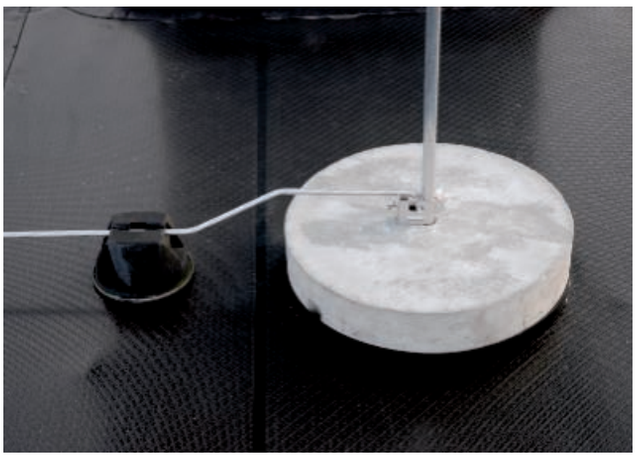
Terreincategorie (GK)	Definitie
Terreincategorie I	Open water: meren met minimaal 5 km vrij oppervlak in de windrichting; plat, vlak land zonder hindernissen
Terreincategorie II	Terrein met hagen, alleenstaande boerderijen, huizen of bomen, bijv. agrarisch gebied
Terreincategorie III	Voorsteden, industriegebieden of bedrijfsterreinen; bossen
Terreincategorie IV	Stedelijke gebieden, waarbij minimaal 15% van het oppervlak met gebouwen is bebouwd, waarvan de gemiddelde hoogte meer is dan 15 m

Tabel 2.10: Terreincategorie conform NEN-EN 1991-1-4

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3e stap: bepaling van de maximale windstootsnelheid

In principe moet bij het toepassen van opvangers de kantel- en glijveiligheid projectspecifiek worden gedimensioneerd. De referentiehoogte komt overeen met de gebouwhoogte en 2/3 van de lengte van de opvangers. De maximale windstootsnelheid moet op de projectlocatie worden bepaald.



Opvanger met standvoet

Windstootsnelheid in windzone I

Referentiehoogte in meters	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	112	105	100	93
5	122	108	100	93
10	136	124	117	104
16	136	124	120	104
20	139	124	131	104
30	145	128	138	104
40	149	134	142	109
70	157	139	149	118
100	162	148	154	125
		155	165	135
			174	139
			180	150
			172	
			163	

Windstootsnelheid in windzone III

Referentiehoogte in meters	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	137	129	122	114
5	149	132	122	114
10	159	144	126	114
16	167	152	135	114
20	170	156	140	119
30	177	164	149	129
40	182	170	156	137
70	192	181	170	153
100	198	189	180	165

Windstootsnelheid in windzone IV

Referentiehoogte in meters	GK I in km/h	GK II in km/h	GK III in km/h	GK IV in km/h
0	149	140	133	124
5	163	144	133	124
10	174	157	137	124
16	182	166	148	125
20	186	170	153	130
30	193	179	163	141
40	198	185	170	150
70	209	198	185	167
100	216	206	196	180

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

4e stap: bepaling van de benodigde betonstenen
Met de waarde van de maximale windstootsnelheid kan het aantal benodigde betonstenen (10 of 16 kg), afhankelijk van de gebruikte opvanger worden bepaald. De waarde in de tabellen moet boven de maximale windstootsnelheid van de plaatsingslocatie liggen.

Een voorbeeld
De maximale windstootsnelheid op de locatie is 142 km/h.

Een taps toelopende buisopvanger van het type 101 VL2500 met 2,5 m vangstanghoogte wordt gebruikt.

Omdat de waarde in de tabel 2.15 boven de maximale windstootsnelheid van de locatie moet liggen (hier dus boven 142 km/h), is de eerst mogelijke waarde 164. Daaruit volgt, dat 3 betonstenen van elk 16 kg moeten worden gebruikt.

Aantal betonstenen voor taps toelopende buisopvangers

Opvangerhoogte m	1,5	2	2,5 *	3	3,5	4	**Benodigde betonstenen**
Type	101 VL1500	101 VL2000	101 VL2500	101 VL3000	101 VL3500	101 VL4000	
Artikelnr.	5401980	5401983	5401986	5401989	5401993	5401995	
Windsnelheid km/h	117	-	-	-	-	-	**1 x 10 kg**
	164	120	95	-	-	-	**2 x 10 kg**
	165	122	96	-	-	-	**1 x 16 kg**
	-	170	135	111	95	-	**2 x 16 kg**
	-	208	164	136	116	102	**3 x 16 kg**

Aantal betonstenen voor opvanger eenzijdig afgerond

Opvangerhoogte m	1	1,5	2	2,5 *	3	**Benodigde betonstenen**
Type	101 ALU-1000	101 ALU-1500	101 ALU-2000	101 ALU-2500	101 ALU-3000	
Artikelnr.	5401771	5401801	5401836	5401852	5401879	
Windsnelheid km/h	97	-	-	-	-	**1 x 10 kg**
	196	133	103	-	-	**1 x 16 kg**
	-	186	143	117	100	**2 x 16 kg**
	-	-	173	142	121	**3 x 16 kg**

Aantal betonstenen voor opvanger eenzijdig afgerond met aansluitstrip

Opvangerhoogte m	1	1,5	**Benodigde betonstenen**
Type	101 A-L 100	101 A-L 150	
Artikelnr.	5401808	5401859	
Windsnelheid km/h	100	-	**1 x 10 kg**
	192	129	**1 x 16 kg**
	-	177	**2 x 16 kg**
	-	214	**3 x 16 kg**

Tabel 2.15: benodigde aantal OBO-betonstenen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

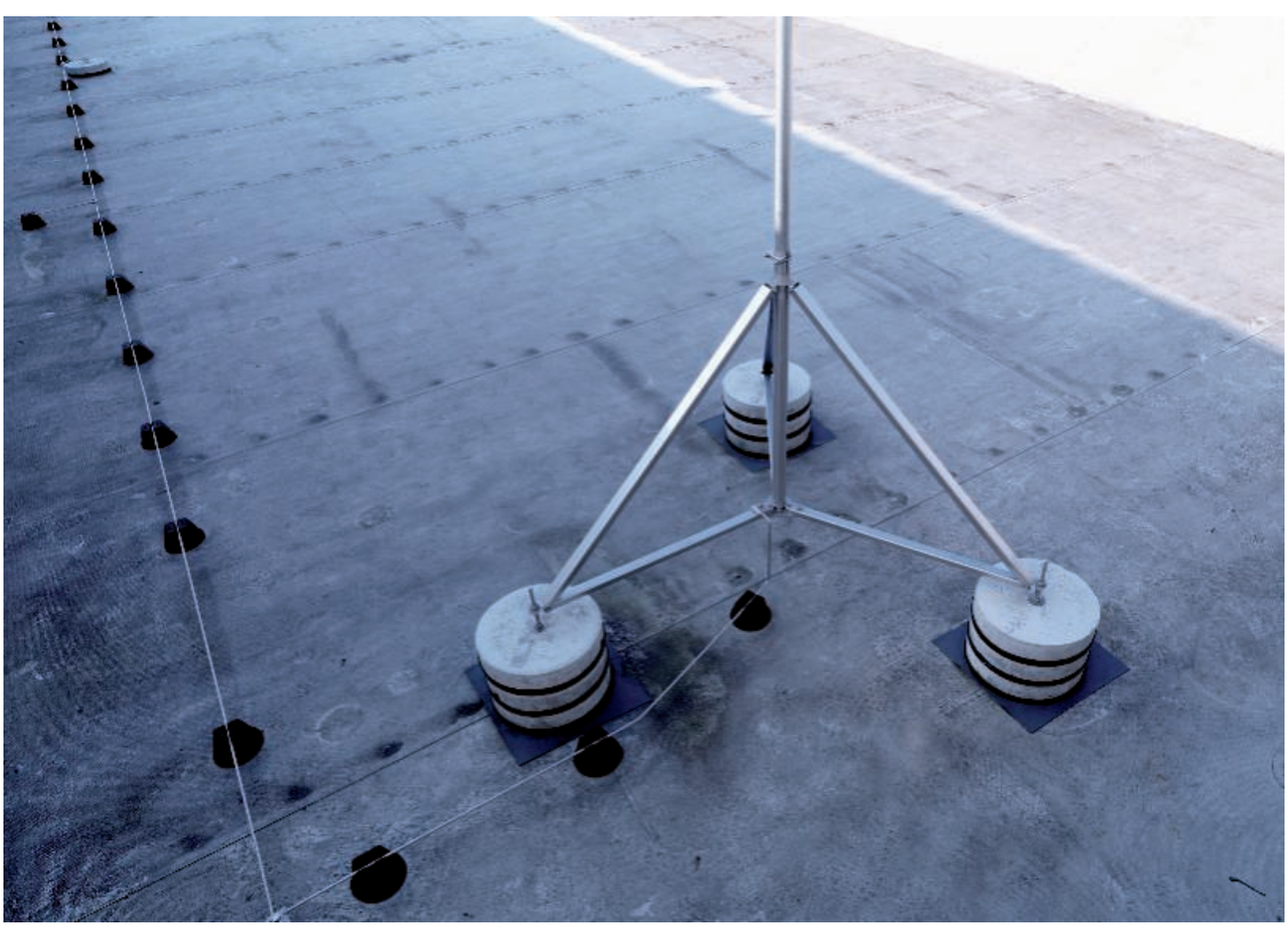
Windbelasting en de isFang-opvangmast
Tabel 2.16 toont de invloed van de windzone, referentiehoogte en terreincategorie op de aluminium isFang opvangmast (art.nr. 5402880) met isFang statief (art.nr. 5408967).

Het aantal betonstenen kan bijv. in windzone 1 bij een referentiehoogte tot 10 m, tot 800 m boven NAP tot slechts 6 betonstenen (2 betonstenen per console) worden verminderd.

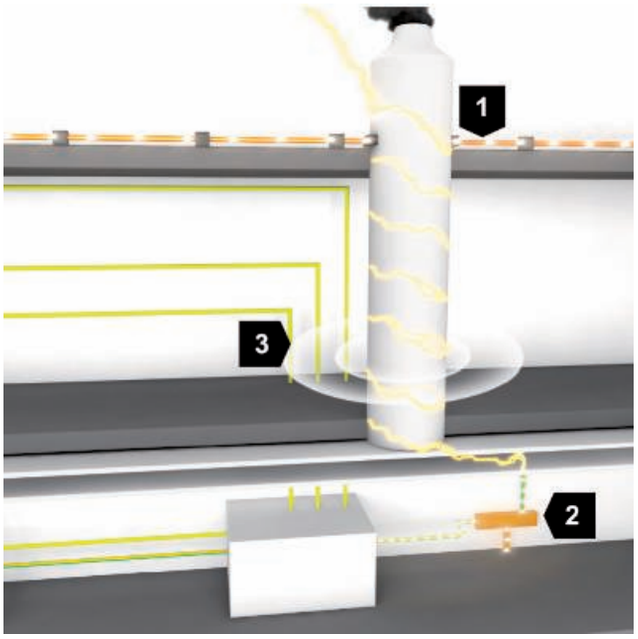
Aantal betonstenen voor isFan-opvangmasten

Windzone	**1**			**2**		
Referentiehoogte in meters	**10**	**40**	**75**	**10**	**40**	**75**
Terreincategorie I	12	15	-	15	-	-
Terreincategorie II	9	15	15	12	-	-
Terreincategorie III	9	12	15	9	15	-
Terreincategorie IV	6	9	12	9	12	15

Tabel 2.16: benodigde aantal OBO 16 kg-betonstenen conform tabel EN 1991-1-4 en EN 1991-3-1



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Blikseminslag, de bliksemstroom komt via metalen componenten in het gebouw
2	Via de potentiaalvereffeningsrail wordt de bliksemstroom naar de aardinstallatie geleid.
3	Overspanning in energie- en datakabel door elektromagnetische inkoppelingen

Gevaar door niet gescheiden systeem

Gescheiden systeem met GFK-houders

Geïsoleerde bliksembeveiliging met isFang

2.1.7 Uitvoeringen van opvangers

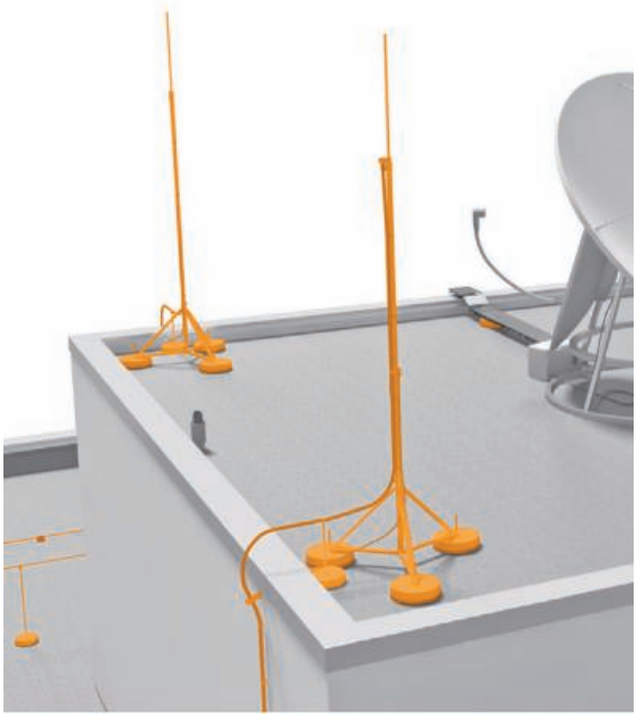
Bij opvanginrichtingen moet onderscheid worden gemaakt tussen gescheiden en niet-gescheiden systemen, waarbij beide ook kunnen worden gecombineerd. Niet gescheiden systemen worden direct aan het te beveiligen object gemonteerd en de afleidingen worden op het oppervlak van het object geïnstalleerd.

Gescheiden systemen voorkomen een directe inslag in het te beveiligen object resp. bouwwerk. Gescheiden bliksembeveiligingssystemen kunnen met opvangstaven en opvangmasten, maar ook door bevestiging met isolerende GFK-houders (glasvezelversterkt kunststof) o het te beveiligen object resp. bouwwerk worden geïnstalleerd. De scheidingsafstand (s) moet in beide gevallen worden aangehouden. Wanneer dit niet mogelijk is, is de geïsoleerde, hoogspanningsvaste isCon®-afleiding een mogelijkheid, om de gescheiden opvanginrichting in een niet-gescheiden systeem te representeren.

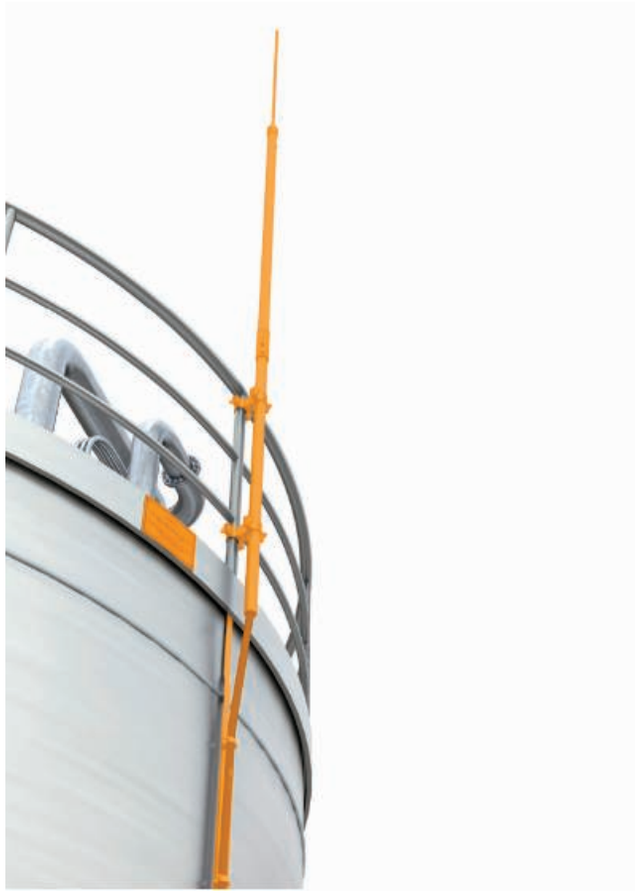
2.1.7.1 Geïsoleerde, hoogspanningsvaste opvangers

Het modulaire OBO-opvangmastsysteem biedt een snelle en vrij uitvoerbare oplossing voor tot 10 m hoge geïsoleerde opvangmasten voor een zo groot mogelijke beschermhoek.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Opvangmasten met buitenliggende isCon®-afleiding



Opvangmast met binnenliggende isCon®-kabel

2.1.7.1.1 Geïsoleerde opvangmasten met buitenliggende isCon®-kabel

De geïsoleerd opgebouwde opvangmasten beschermen elektrische en metalen dakelementen rekening houdend met de berekende scheidingsafstand (s) conform NEN-EN-IEC 62305-3. Een geïsoleerd traject van 1,5 meter van glasvezelversterkt kunststof (GFK) waarborgt voldoende afstand tot alle dakelementen. Ook complexe gebouwstructuren kunnen met behulp van de vele systeemtoebehoren worden beveiligd.

2.1.7.1.2 Geïsoleerde opvangmasten met binnenliggende isCon®-kabel

De driedelige, geïsoleerd opgebouwde opvangmast van aluminium en GFK maakt het installeren van de isCon®-afleider (zwart en lichtgrijs) mogelijk binnen de opvangmast voor een perfect uiterlijk bij optimale werking en heeft daarmee de volgende voordelen:

- Fraai uiterlijk door inwendige isCon®-afleider
- 4 varianten: 4 m tot 10 m hoogte
- Inclusief aansluitelement en potentiaalaansluiting in de mast
- Bij een vrijstaande installatie combineerbaar met isFang-opvangmaststaander met zijuitlaat.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Optisch aantrekkelijk en functioneel aangepaste geïsoleerde opvangers voor een flexibele, eenvoudige en snelle installatie. Door de interne isCon®-afleiding heeft de opvanger slechts een minimaal windaangrijpoppervlak en kan dus ook op hoge plaatsen met veel wind worden geïnstalleerd.

Tabel 2.17 toont het benodigde aantal FangFix-betonstenen afhankelijk van de maximaal toegestane windsnelheid en de opvangerhoogte. De waarden moeten met die uit tabellen 2.11-2.14 worden vergeleken. Wanneer de waarde kleiner is, dan moet het aantal betonstenen overeenkomstig worden gekozen.

De geïsoleerde opvanger moet met ≥ 6 mm² Cu of gelijkwaardig op een referentiepotentiaal worden aangesloten. Het referentiepotentiaal mag niet door bliksemstroom doorstroomd zijn en moet in de beschermhoek van de bliksembeveiligingsinstallatie liggen. De potentiaalaansluiting kan via metalen en geaarde dakelementen, algemeen geaarde delen van de gebouwstructuur of via de randaarde van het laagspanningssysteem worden uitgevoerd.

Aantal betonstenen voor geïsoleerde opvangmasten VA en AL

Opvangerhoogte m	4	6	4	6	**Benodigde betonstenen**
Materiaal	VA	VA	AL	AL	
Artikelnr.	5408942	5408946	5408943	5408947	
Passende opvangmaststaander art.nr.	5408968	5408969	5408966	5408967	
Windsnelheid km/h	120	94	120	92	**3 x 16 kg**
	161	122	163	122	**6 x 16 kg**
	194	145	197	147	**9 x 16 kg**
	222	165	227	168	**12 x 16 kg**
	246	182	252	187	**15 x 16 kg**

Aantal betonstenen voor geïsoleerde opvangmasten met uitlaat

Opvangerhoogte m	4	6	8	10	**Benodigde betonstenen**
Artikelnr.	5408938	5408940	5408888	5408890	
Passende opvangmaststaander art.nr.	5408930	5408932	5408902	5408902	
Windsnelheid km/h	110	85	93	82	**3 x 16 kg**
	148	111	116	102	**6 x 16 kg**
	178	132	134	119	**9 x 16 kg**
	204	151	151	133	**12 x 16 kg**
	227	167	166	146	**15 x 16 kg**

Tabel 2.17: betonstenen voor geïsoleerde opvangmasten

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Geïsoleerde opvanginrichting met scheidingsafstand (s)

Opvanger van aluminium

2.1.7.2 Gescheiden opvangers

Met de gescheiden bliksembeveiliging van OBO kunt u gescheiden opvanginrichtingen veilig, genormeerd en economisch voordelig realiseren. Over het dak uitstekende metalen en elektrische apparaten stellen met de complexe contouren speciale eisen aan de bliksembeveiliging en het aanhouden van de scheidingsafstand.

2.1.7.2.1 Opvangmasten van aluminium

De 3-delig opgebouwde opvangers van 4 tot 8 meter van aluminium vullen het conventionele opvangsysteem van opvangers en betonstenen aan, dat wordt gebruikt tot een hoogte van 4 meter. Ter bevestiging van de verschillende opvangers zijn diverse houders voor wand-, pijp- en hoekbuismontage leverbaar en twee isFang-opvangmaststaanders van verschillende grootte. Het aantal FangFix-betonstenen kan afhankelijk van de windbelastingszone variëren (tabel 2.19).

Aantal betonstenen isFang-opvangmast met VA-opvangmaststaander

Opvanger-hoogte m	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	**benodigde betonstenen**
Opvangmast Art.nr.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Passende opvangmaststaander art.nr.	5408 968	5408 968	5408 968	5408 968	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	
Windsnelheid km/h	143	124	110	99	104	96	89	83	78	**3 x 16 kg**
	193	168	148	133	138	127	117	109	102	**6 x 16 kg**
	232	202	178	159	165	151	139	129	121	**9 x 16 kg**
	266	231	203	182	188	172	159	147	138	**12 x 16 kg**
	296	257	226	202	208	191	176	163	152	**15 x 16 kg**

Tabel 2.18: benodigde aantal FangFix-betonstenen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Aantal betonstenen isFang-opvangmast met opvangmaststaander

Opvangerhoogte m	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	**benodigde betonstenen**
Opvangmast Art.nr.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Passende opvangmaststaander art.nr.	5408 966	5408 966	5408 966	5408 966	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	
Windsnelheid km/h	140	122	108	97	101	93	86	80	76	**3 x 16 kg**
	191	166	146	131	136	124	115	107	100	**6 x 16 kg**
	230	200	176	158	163	149	138	128	120	**9 x 16 kg**
	264	229	202	181	186	170	157	146	136	**12 x 16 kg**
	295	255	225	201	206	189	174	162	151	**15 x 16 kg**

Tabel 2.19: benodigde aantal FangFix-betonstenen

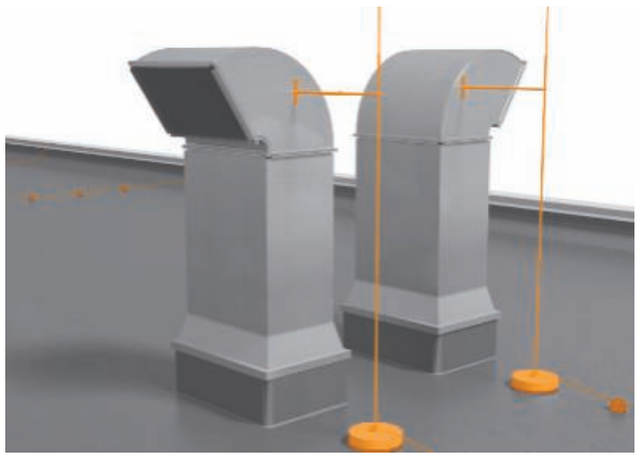
2.1.7.2.2 Tele-opvangmastsystemen tot 19,5 m hoogte

Ze torenen meer dan 19 meter hoog– de opvangmasten uit het systeem irod van OBO. Het flexibele systeem beschermt uiterst gevoelige biogasinstallaties net zo betrouwbaar als vrijstaande PV-installaties of installaties binnen explosiegevaarlijke zones tegen directe blikseminslagen.

Het voordeel van irod: er is geen schop of graafmachine voor grondwerkzaamheden nodig en er hoeft geen betonnen fundering te worden gegoten. Stabiele betonnen sokkels, elk 16 kg zwaar, geven de opvangmasten en staanders voldoende standvastigheid. Tijdens de installatie kunnen de systemen met de draadstangen eenvoudig worden uitgericht. Dankzij deze eigenschappen is de irod ideaal geschikt voor de installatie in al bestaande installaties.

Tele-opvangmasten: toepassing biogasinstallatie

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Opvangers met verstelbare isolatiestut

2.1.7.2.3 Systemen met glasvezelversterkte houders

Kern van het systeem is een geïsoleerde, glasvezelversterkte kunststof staaf, waardoor de scheidingsafstand betrouwbaar wordt aangehouden en een ongecontroleerde overslag met gevaarlijke vonkvorming wordt voorkomen. Zo kunnen geen bliksemdeelstromen in het gebouw terecht komen.

Twee materiaaldikte voor verschillende toepassingen

Het geïsoleerde bliksembeveiligingssysteem bestaat uit GFK-staven met 16 of 20 mm diameter. De eigenschappen zijn in tabel 2.20 opgenomen.

16 mm GFK-staven	20 mm GFK-staven
0,75 - 1,5 en 3 m lengte	3 en 6 m lengte
UV-bestendig	UV-bestendig
Lichtgrijs	Lichtgrijs
Materiaalfactor km: 0,7	Materiaalfactor km: 0,7
Weerstandsmoment: > 400 mm³	Weerstandsmoment: > 750 mm³
Draaglast: 54 N (1,5 m)	Draaglast: 105 N (1,5 m)

Eigenschappen van de geïsoleerde GFK-staven

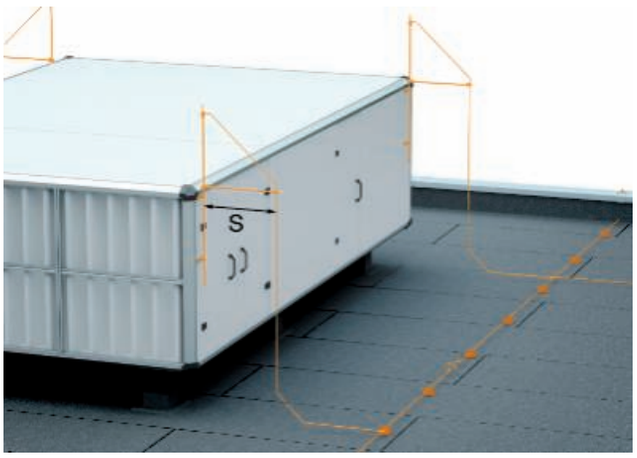
Bijzonder eenvoudige montage dankzij prefab sets

Naast de modulair opgebouwde producten leveren wij voorgeïnstalleerde sets voor de meest gangbare installatie-toepassingen:

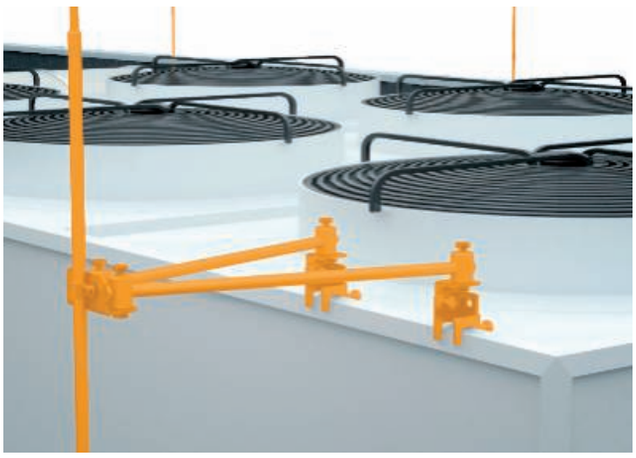
- Set met twee bevestigingsplaten
- Set met wandaansluitbeugels
- Set voor bevestiging aan opstaande randen
- Set voor bevestiging aan buizen

Bij de berekening van de scheidingsafstand moet bij GFK-stangen rekening worden gehouden met de materiaalfactor km = 0,7.

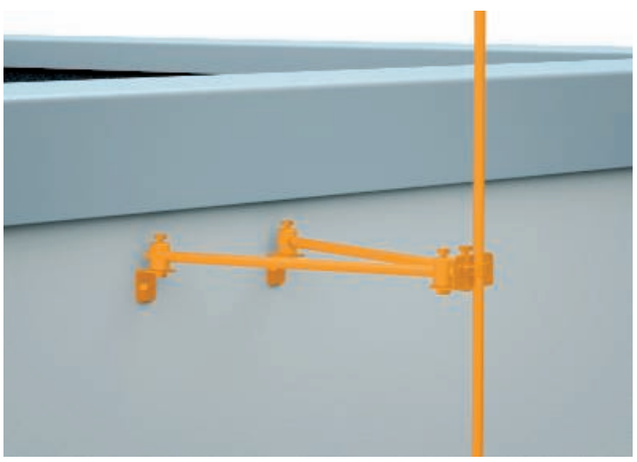
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Voorbeeld: opvangsysteem met Iso-Combi-set voor driehoeksbevestiging



Voorbeeld: opvangsysteem met Iso-Combi-set voor randbevestiging



Voorbeeld: opvangsysteem met Iso-Combi-Set voor V-bevestiging

Voorbeeld: opvangsysteem met Iso-Combi-Set voor buis-V-bevestiging

Driehoekbevestiging
Iso-Combi-set (type 101 3-ES-16, artikelnr.: 5408976) voor driehoekbevestiging voor opstellen van een geïsoleerde opvanginrichting met veilige scheidingsafstand (s).

V-bevestiging
Iso-Combi-set (type 101 VS-16, artikelnr.: 5408978) voor opstellen van een geïsoleerde opvanginrichting met veilige scheidingsafstand (s) van maximaal 750 mm. Voor montage op wanden en dakelementen met twee bevestigingsplaten. Voor bevestiging van opvangers en ronde geleiders met 8, 16 en 20 mm doorsnede.

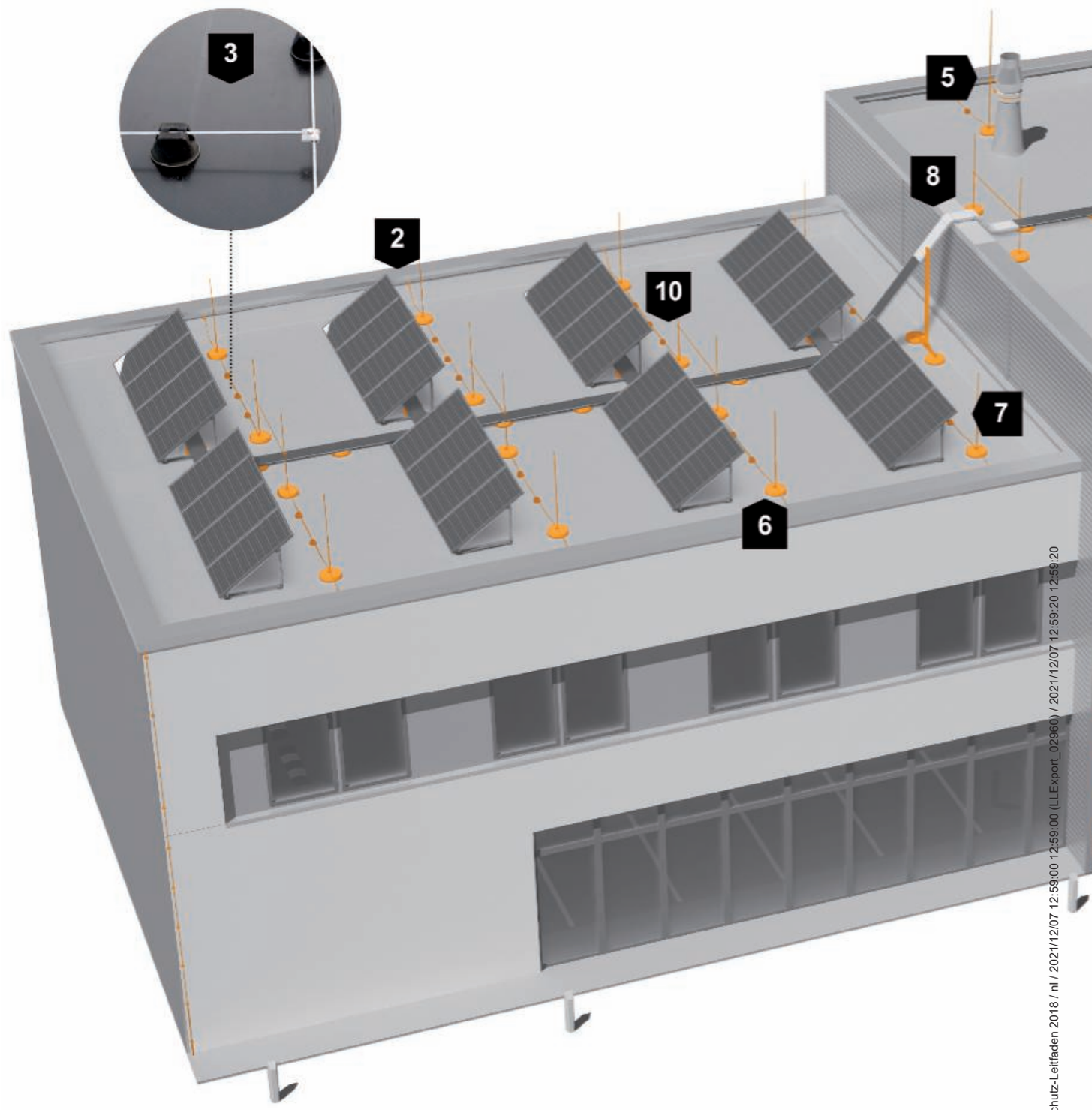
Opstaande rand bevestiging
Iso-Combi-set (type 101 FS-16, artikelnr.: 5408980) voor randbevestiging voor opstellen van een geïsoleerde opvanginrichting met veilige scheidingsafstand (s). Voor montage aan de opstaande rand van dragers en dakelementen met flensklemmen tot 20 mm randdikte. Voor bevestiging van opvangers en ronde geleiders met 8, 16 en 20 mm doorsnede.

Buis-V-bevestiging
Iso-Combi-set (type 101 RVS-16, artikelnr.: 5408982) voor buis-V-bevestiging voor opstellen van een geïsoleerde opvanginrichting met veilige scheidingsafstand (s). Voor de montage op buizen met twee buisklemmen. Voor bevestiging van opvangers en ronde geleiders met 8, 16 en 20 mm doorsnede.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

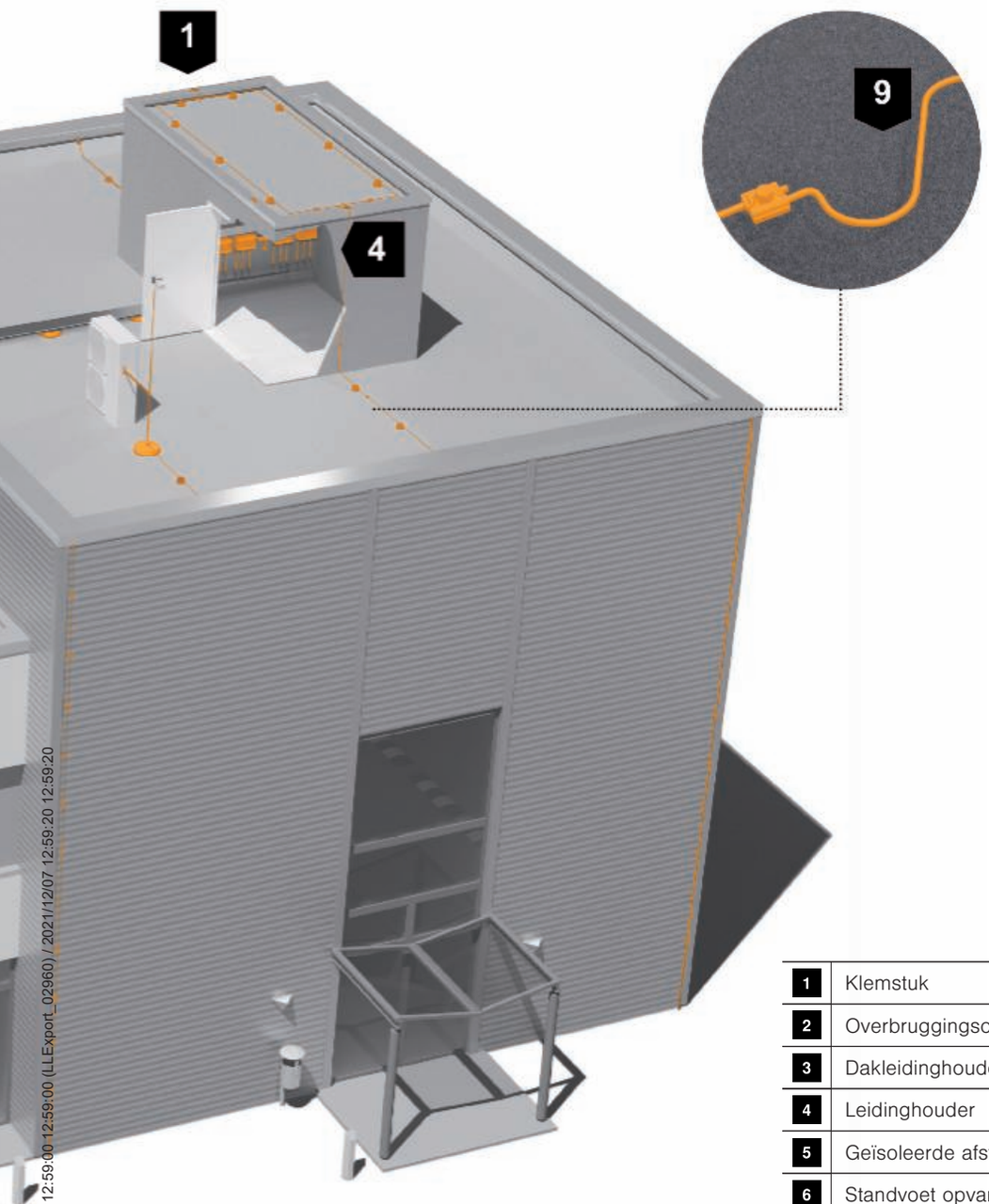
2.1.7.3 Installatieprincipe gebouwen met plat dak

De maasmethode wordt in de regel bij gebouwen met platte daken toegepast. Dakelementen zoals bijv. PV-installaties, airconditioners, lichtkoepels of ventilatoren worden door extra opvangers beschermd.



Gebouwen met platte daken en bliksembeveiligingssysteem

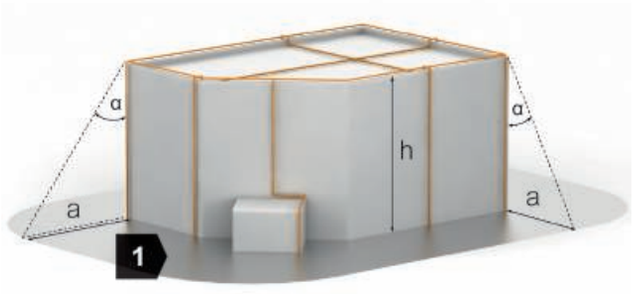
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Klemstuk
2	Overbruggingsonderdeel
3	Dakleidinghouder
4	Leidinghouder
5	Geïsoleerde afstandshouder
6	Standvoet opvanginrichting
7	Opvanger
8	Brandwerende bandage over geïsoleerde attika-plaat
9	Expansie/uitzetstuk
10	Vario-snelverbinder/multiklem

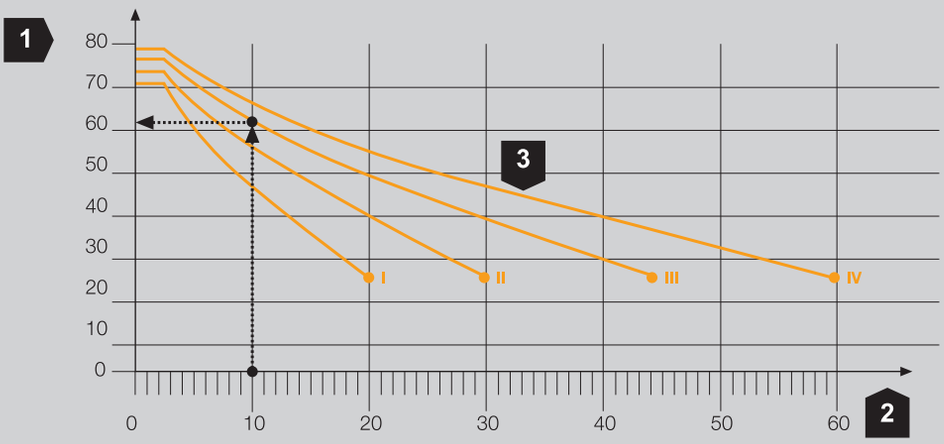
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1e stap: installatie van de opvanginrichting
Eerst wordt een ronde geleider naar alle meest waarschijnlijke inslagplaatsen gelegd zoals bijv. nokken of randen. Het beveiligde bereik bepaalt u als volgt: de hoogte van het gebouw in de diagram opzoeken en de beschermhoek aflezen. Deze is in ons voorbeeld 62° bij een veiligheidsklasse III en een gebouwhoogte tot 10 m. Deze beschermhoek past u toe op het gebouw. Alle gebouwdelen binnen deze hoek zijn beveiligd.



1	Beveiligd gebied
α	Beschermhoek
a	Afstand van het beveiligde bereik
h	Hoogte gebouw

Installatie van de opvanginrichting

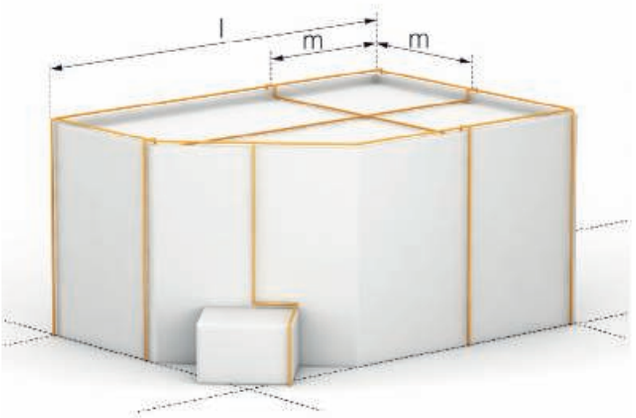


1	Bliksembeschermhoek α
2	Nokhoogte h in m
3	Bliksembeveiligingsklassen I, II, III, IV

Hulpdiagram voor bepalen beschermhoek conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305)

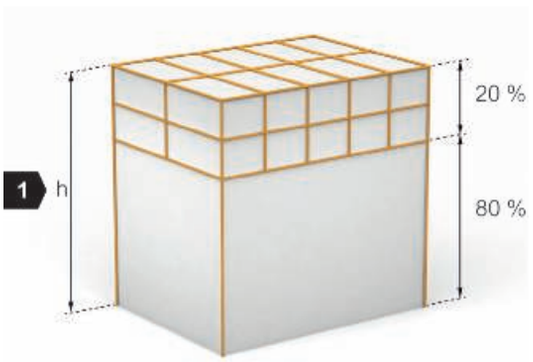
2e stap: bepaal de beschermhoek
Voorbeeld:
De hoogte van het gebouw (hier: 10 m) wordt in de horizontale as van het diagram (zie punt op as "2" in grafiek hiernaast) ingevuld. Daarna gaat u loodrecht naar boven, tot u de curve van uw bliksembeveiligingsklasse bereikt (hier III). Op de verticale as "1" kunt u nu de beschermhoek α aflezen. In ons voorbeeld is deze 62°. Deze beschermhoek past u toe op het gebouw. Alle gebouwdelen binnen deze hoek zijn beveiligd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



l	Lengte
m	Maaswijdte

Maaswijdte op een plat dak



1	Gebouwhoogte h > 60 m

Maasmethode

Bliksembeveiligingsklasse	Maaswijdte
I	5 x 5 m
III	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Tabel 2.21: maaswijdte conform bliksembeveiligingsklasse

3e stap: installatie van de mazen

Afhankelijk van de bliksembeveiligingsklasse van het gebouw gelden verschillende maaswijdten. In ons voorbeeld heeft het gebouw de bliksembeveiligingsklasse III. Daarmee mag een maaswijdte van 15 x 15 m niet worden overschreden. Wanneer de totale lengte l zoals in ons voorbeeld meer is dan de in hoofdstuk 2 (maasmethode) gespecificeerde kabellengten, dan moet bovendien een uitzetstuk voor temperatuurafhankelijke lengteveranderingen worden opgenomen.

Dakleidinghouders voor het installeren van het maaswerk vallen tot nu toe niet binnen het toepassingsgebied van de VDE 0185-561-4 (NEN-EN-IEC 62561-4). De DIN 18531-1 beschrijft echter de eisen, ontwerpen uitvoeringsprincipes voor het afdichten van gebruikte en niet-gebruikte daken. De dichtheid van het dak mag niet door de bliksembeveiligingscomponenten worden beïnvloed. Alle bliksembeveiligingsmaatregelen moeten bij het plannen van de dakafdichting worden meegenomen.

4e stap: beveiliging tegen zijdelingse inslag

Op objecten van meer dan 60m kan zijdelingse inslag optreden. De ring wordt vanaf 80% van de gebouwhoogte geïnstalleerd, de maaswijdte is afhankelijk van, net zoals de installatie op het dak, de bliksembeveiligingsklasse, bijv. een bliksembeveiligingsklasse III komt overeen met een maaswijdte van 15 x 15 m.

De ronde geleiders van de maas worden met dakleidinghouders op een afstand van 1 m gemonteerd. Bij voldoende materiaaldikte en -verbinding worden dakrandafdekplaten als opvanginrichting en maas gebruikt.

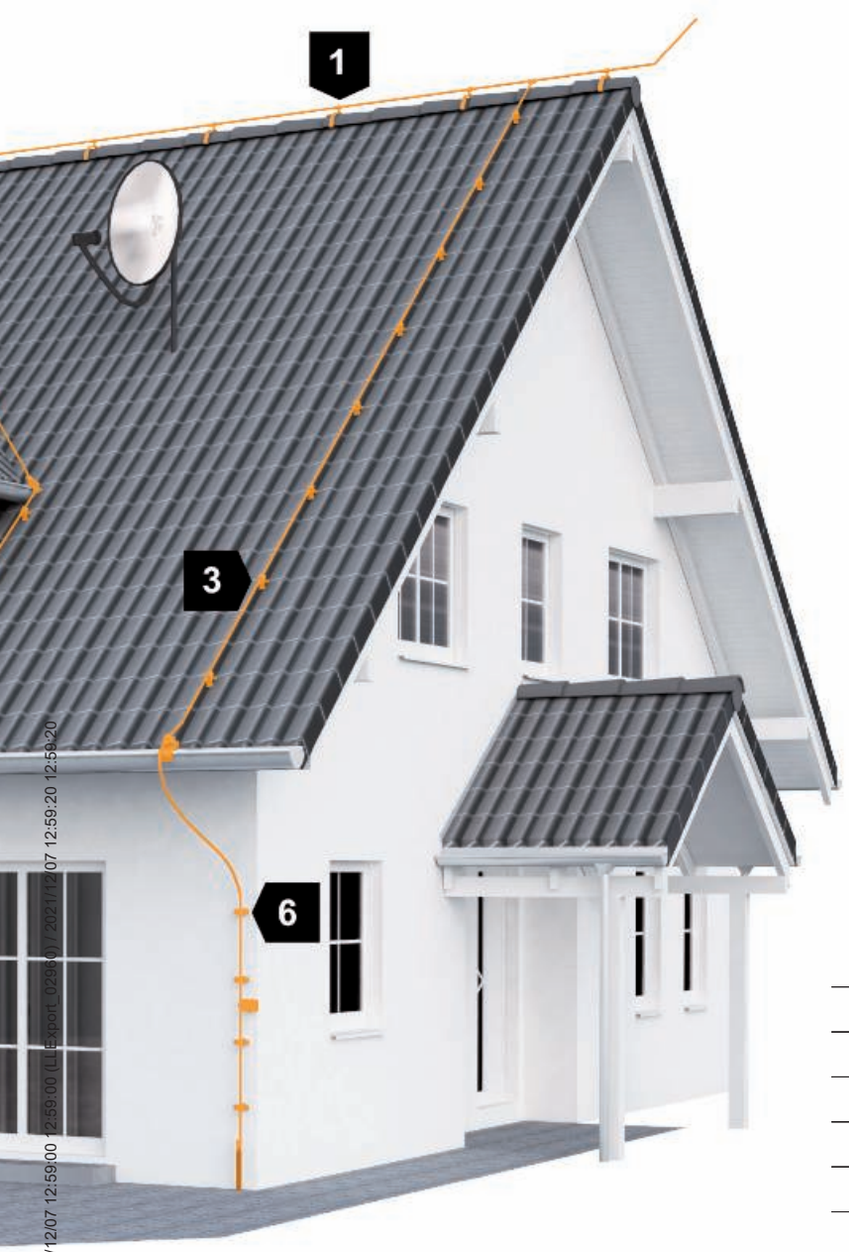
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.1.7.4 Installatieprincipe gebouwen met zadeldak/-puntdak

De blootliggende elementen, bijv. de nok, schoorstenen en aanwezige dakelementen, moeten met opvanginrichtingen worden beschermd.

Gebouwen met zadeldak en bliksembeveiligingssysteem

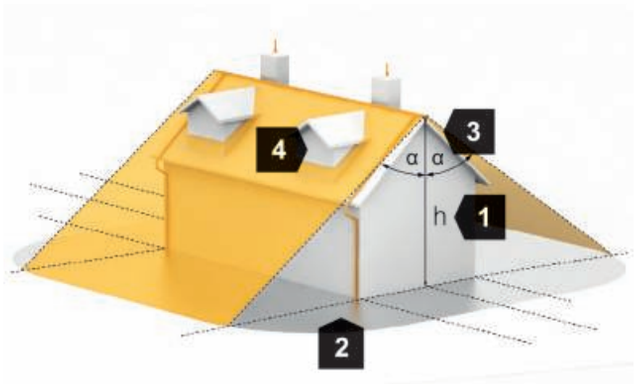
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LL:export_0290.0) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Dakleidinghouders voor nokpannen
2	Vario-snelverbinder/multiklem
3	Dakleidinghouder
4	Ronde geleider
5	Opvanger
6	Leidinghouder
7	Gootklem

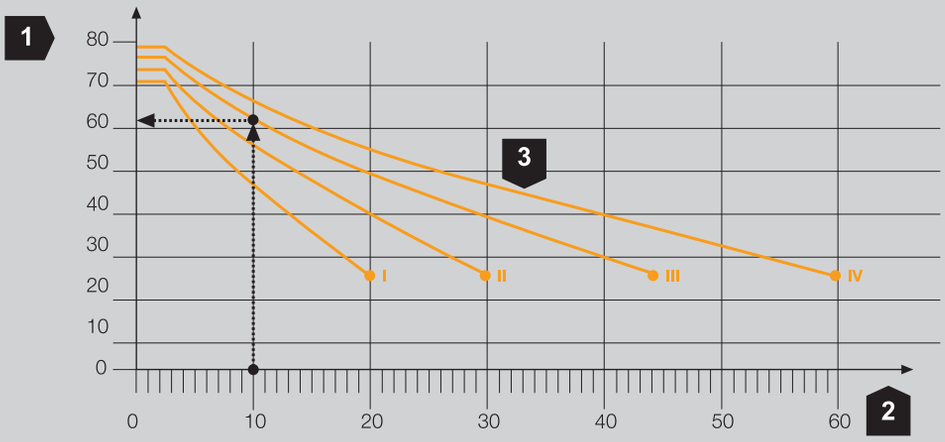
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_029.01) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1e stap: bepaal de hoogte van het gebouw
Bepaal de nokhoogte van het gebouw. Deze hoogte is het uitgangspunt voor het totale ontwerp van de bliksembeveiligingsinstallatie. Op de nok wordt de nokleiding geïnstalleerd en vormt zo de "ruggengraat" van de opvanginrichting. In ons voorbeeld is de gebouwhoogte 10 m. Alle gebouwdelen, die niet onder de beschermhoek liggen, lopen gevaar door directe bliksemslagen.



1	h: gebouwhoogte
2	beveiligd gebied
3	Beschermhoek α
4	Dakkapellen niet beschermd door de noklijn

Beschermhoekmethode op daknok

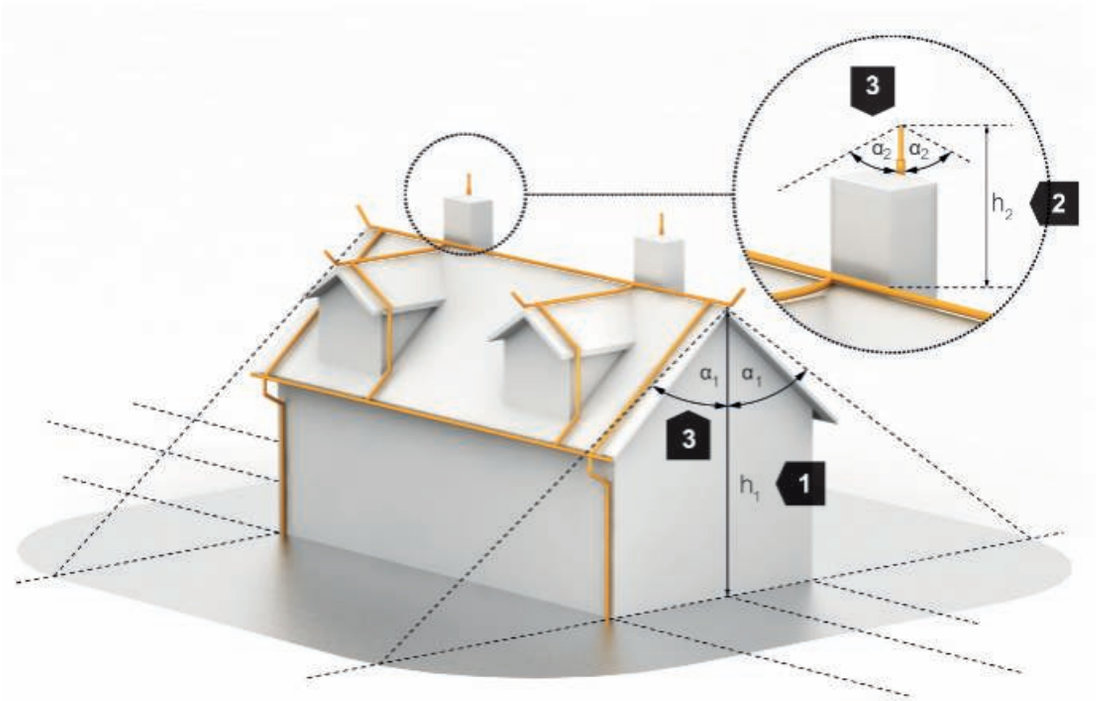


1	Bliksembeschermhoek α
2	Nokhoogte h in m
3	Bliksembeveiligingsklassen I, II, III, IV

Hulpdiagram voor bepalen beschermhoek

2e stap: bepaal de beschermhoek voorbeeld:
De hoogte van het gebouw (hier: 10 m) wordt in de horizontale as van het diagram uitgezet. Daarna gaat u loodrecht naar boven, tot u op de curve van uw bliksembeveiligingsklasse komt (hier: III). Op de verticale as "1" kunt u nu de beschermhoek α aflezen. In ons voorbeeld is deze 62°. Deze beschermhoek past u toe op het gebouw. Alle gebouwdelen binnen deze hoek zijn beveiligd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

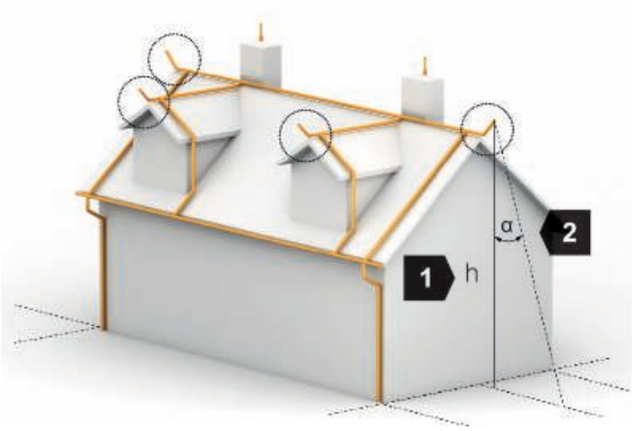


1	h_1: Gebouwhoogte
2	h_2: Opvangerhoogte
3	Beschermhoek α

Beschermhoekmethode aan opvangers

3e stap: delen van het gebouw buiten de beschermingshoek

Delen van het gebouw, die buiten de beschermingshoek liggen, moeten extra worden beveiligd. De schoorsteen in ons voorbeeld heeft een diameter van 70 cm en heeft dus een 1,50 m lange opvanger nodig. Let in elk geval op de beschermhoek. De dakkapellen krijgen een eigen nokleiding.



1	h: gebouwhoogte
2	Beschermhoek α

Opvanginrichtingen en afleidingen

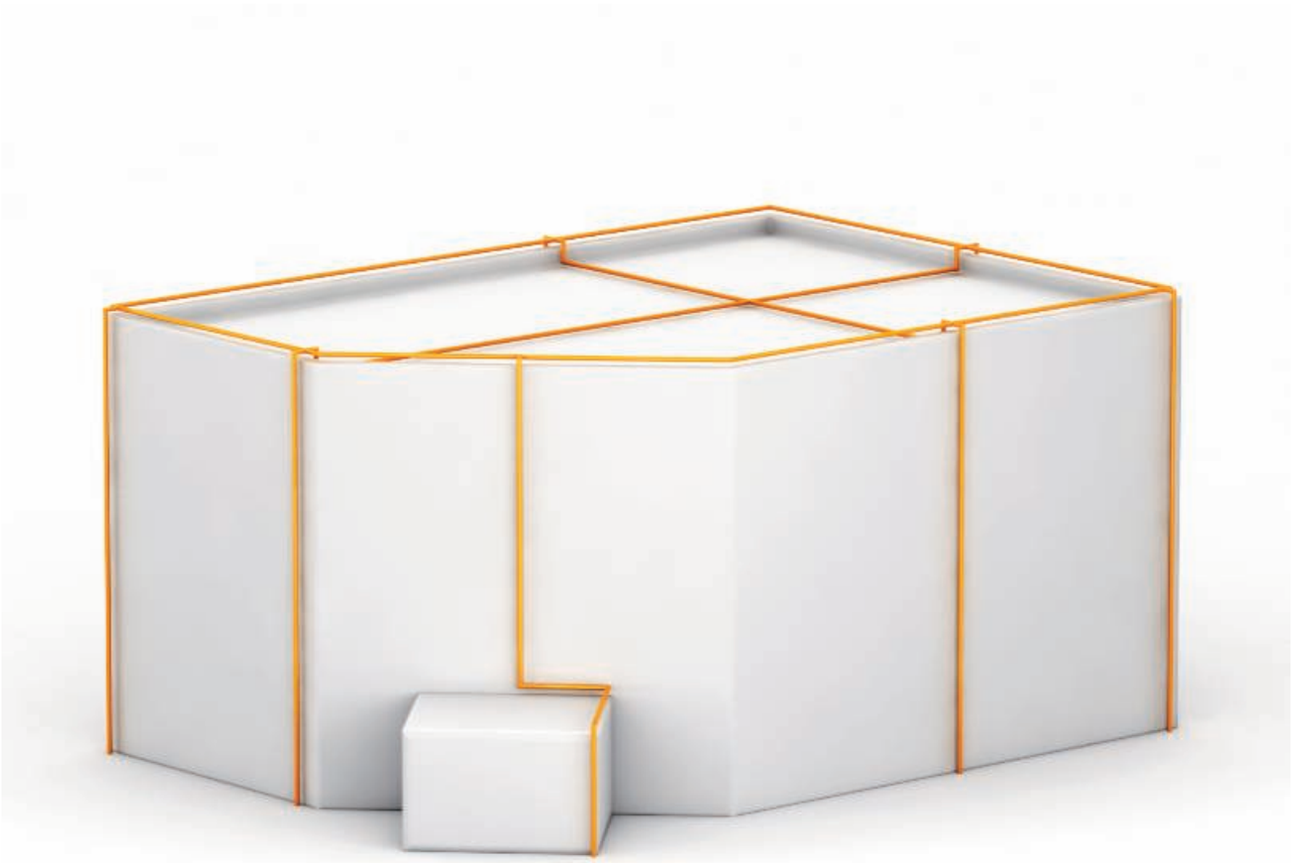
4e stap: afronden van de opvanginrichting

Breng de opvanginrichting tot aan de afgaande leidingen. De uiteinden van de nokleiding moeten uitsteken en 0,15 m naar boven toe worden omgegebogen. Zo zijn eventuele dakoversteken ook beveiligd.

De volgende dakelementen moeten met opvanginrichtingen tegen directe blikseminslagen worden beveiligd:

- Metalen materialen hoger dan 0,3 m
- Niet geleidende materialen (bijv. PVC-buis) hoger dan 0,5 m

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Afleidingsinrichting conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3)

2.2 Afgaande leidingen

Afleidingen zijn het onderdeel van de externe bliksembeveiliging, die ervoor zijn bedoeld, de bliksemstroom van de opvanginrichting naar de aardinstallatie af te leiden. Om de waarschijnlijkheid van schade door de bliksemstroom, die door het bliksembeveiligingssysteem stroomt te verminderen, moeten de afleidingen zodanig worden aangebracht, dat vanaf het inslapunt tot aarde:

- meerdere parallelle stroompaden ontstaan,
- de lengte van de afleidingen zo kort mogelijk wordt gehouden,
- een potentiaalvereffening tussen de geleidende delen van het bouwwerk wordt gerealiseerd

De afgaande leiding leidt de bliksemstroom van de opvanginrichting naar de aardingsinstallatie. Het aantal afgaande leidingen resulteert uit de omvang van het te beveiligen gebouw; er moeten altijd echter tenminste twee afgaande leidingen worden toegepast.
Daarbij moet erop worden gelet, dat de leidingen kort en zonder lussen worden uitgevoerd. In de tabel 2.22 zijn de afstanden tussen de afgaande leidingen weergegeven en aan de bijbehorende bliksembeveiligingsklassen toegekend.

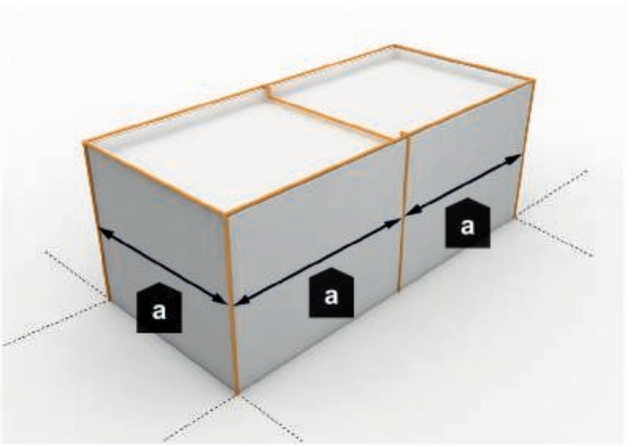
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.1 Ontwerpmethoden

De afleiders verbinden de opvanginrichting via een korte, directe verbinding met het aardsysteem.

2.2.1.1 Aantal en opstelling

De afgaande leidingen moeten bij voorkeur in de buurt van de hoeken van het bouwkundig object worden geïnstalleerd. Om een optimale afleiding van de bliksemstroom te realiseren, moeten de afgaande leidingen gelijkmatig over de buitenmuren van het bouwwerk worden verdeeld.
De reducering van de bliksemstroom heeft een lagere temperatuurtoename van de metalen elementen in geval van een blikseminslag tot gevolg. Hierdoor is het mogelijk, de afleiders bijv. achter thermische isolatiesystemen en door brandwerende barrières te installeren.

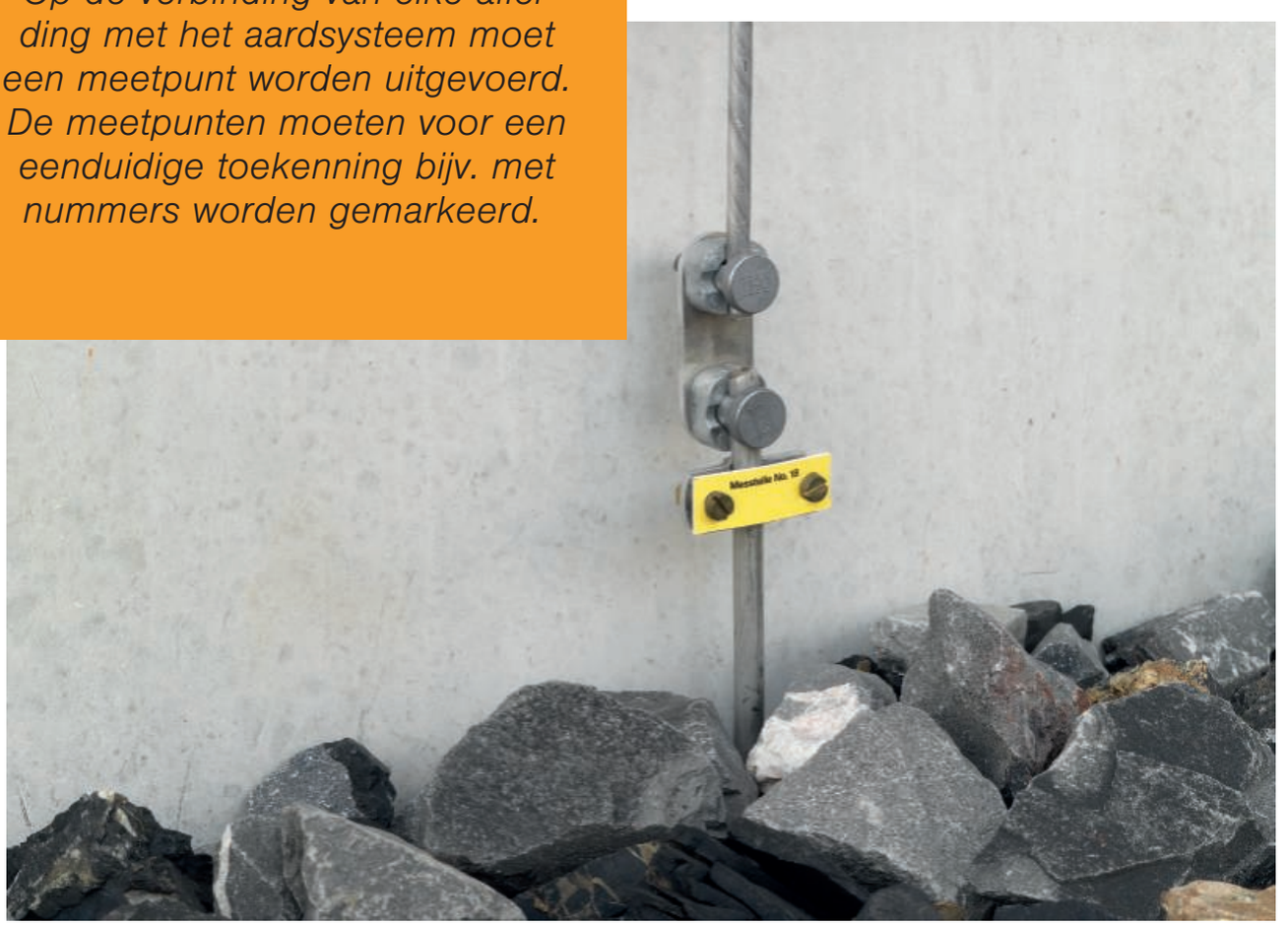


Afstand (a) tussen de afleidingen

Bliksembeveiligingsklasse	Afstand tussen de afleidingen
I	10 m
III	10 m
III	15 m
IV	20 m

Tabel 2.22: toekenning van de bliksembeveiligingsklassen op afstanden tussen de afleiders

Op de verbinding van elke afleiding met het aardsysteem moet een meetpunt worden uitgevoerd. De meetpunten moeten voor een eenduidige toekenning bijv. met nummers worden gemarkeerd.



Meetpunt op de aarde-invoer

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Gebouw met glazen gevel

Afleidingen: bijzonderheden
Wanneer het niet mogelijk is, afleidingen aan de zijkant van een gebouw te installeren, dan moeten deze afleidingen aan een andere zijde worden uitgevoerd. De afstanden tussen deze afleidingen mag niet kleiner zijn dan 1/3 van de afstanden genoemd in tabel 2.22.

Algemeen: niet gescheiden afleidingen/koppeling van binnensteunen
Grote, vlakke bouwwerken (zoals typische industriële installaties, beurshallen enz.) met grotere afmetingen dan de viervoudige afleidingsafstand moeten met aanvullende interne afleidingen met een afstand van circa 40 m, voor zover mogelijk, worden uitgerust. Alle binnensteunen en alle interne tussenwanden met geleiden delen, zoals stalen wapeningsstaven, die niet aan de voorwaarden voor de scheidingsafstand voldoen, moeten op passende locaties met de opvanginrichting en de aardingsinstallatie worden verbonden.

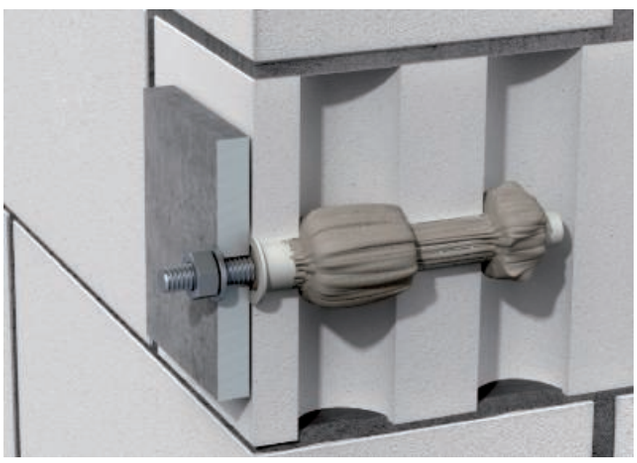
Wanneer uit architectonisch oogpunt de afleidingen niet op de oppervlakken kunnen worden geïnstalleerd, moeten deze bijv. in spleten in het metselwerk worden geïnstalleerd.

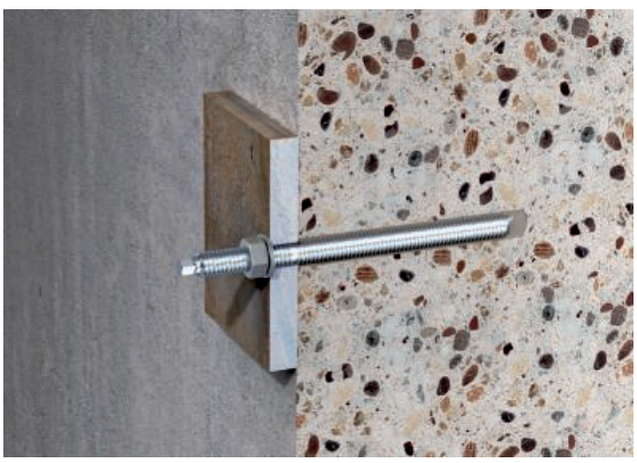
Let daarbij op het volgende:
- Stucwerk kan door warmte-uitzetting beschadigd raken
- Stukwerk kan door chemische reacties verkleuren
- Oplossing: geleiders met PVC-mantel voorkomen dergelijke vlekken

Houder
Houders voor afleidingen moeten conform VDE 0185-561-4 (NEN-EN-IEC 62561-4) zijn getest. Een kunstmatige veroudering bij metalen houders en een kunstmatige weerbelasting bij houders van kunststof worden getest en mechanische belastingsproeven worden uitgevoerd.

Hierbij wordt uitsluitend de houder getest. Ook van belang is de correcte montage van de betreffende houder, met het passende montagemateriaal voor verschillende wand- en plafondmaterialen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20





2.2.2 Bevestigingsprincipes

Er zijn drie soorten krachtoverdracht van de plug in de ondergrond:

- Vormsluiting
- Stofsluiting
- Wrijvingssluiting

Nauwsluitende plug doorsnijdt de ondergrond en steunt daarop. De plug "zit "strak in het bouwdeel. Voorbeelden zijn holle wand ankers. Ook schroefdraad van schroefankers werkt volgens dit principe.

Voorgevormde pluggen worden chemisch met de ondergrond verbonden, b.v. door verlijmen met speciale mortel. Lijmpatronen of injectiesystemen, waarin een draadstang wordt gemonteerd, behoren tot dit type bevestigingen. Het reinigen van de boorgaten is bij deze systemen van groot belang, om uitglijden vanwege stof in het boorgat te vermijden.

Bij een wrijvingsverbinding zorgt een op het ankerlichaam geplaatst spreidelement voor het vastklemmen in het boorgat. Met het gespecificeerde aandraaimoment gemonteerd, zorgt de wrijving voor de hoge belastingswaarden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.3 Bevestigingsondergronden

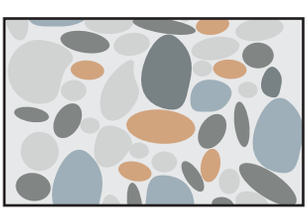
De belangrijkste verschillen zijn de bevestigingsondergrond en de belastingsklasse. Terwijl de meeste pluggen voor gebruik in beton geschikt en toegelaten zijn, bestaan er ook speciale oplossingen voor diverse metselsoorten en zelfs voor holle bakstenen of gasbeton. Bij metalen spreidpluggen moet op bepaalde afstanden worden gelet, bijv. tot de rand van een bouwdeel. Omdat de metalen spreidpluggen bij belasting zijwaartse krachten ontwikkelen, kan uitbreken optreden, wanneer de voorgeschreven afstanden niet worden aangehouden. In tegenstelling daarmee kunnen schroefankers en injectiesystemen dicht bij de randen worden toegepast, omdat deze geen zijwaartse krachten genereren.

Voor wanden en plafonds in oude bestaande gebouwen zijn beproevingen nodig, om de sterkte resp. de belastbaarheid van de constructie te bepalen.

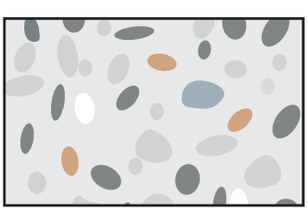
Bouwmaterialen

Beton

Normaal beton, bijv. C 20/25

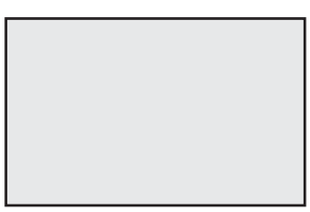


Lichtgewicht beton, bijv. LC 20/22



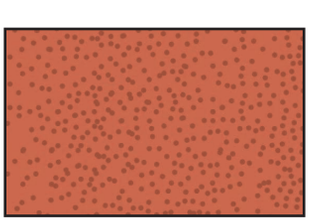
Lichte bouwmaterialen

Platen en panelen, bijv. gipskarton



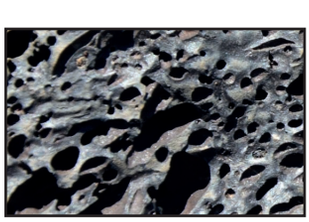
Metselmaterialen

Massieve steen met dichte structuur, bijv. baksteen

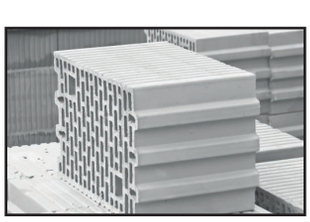


Holle steen met dichte voeg, bijv. geperforeerde steen

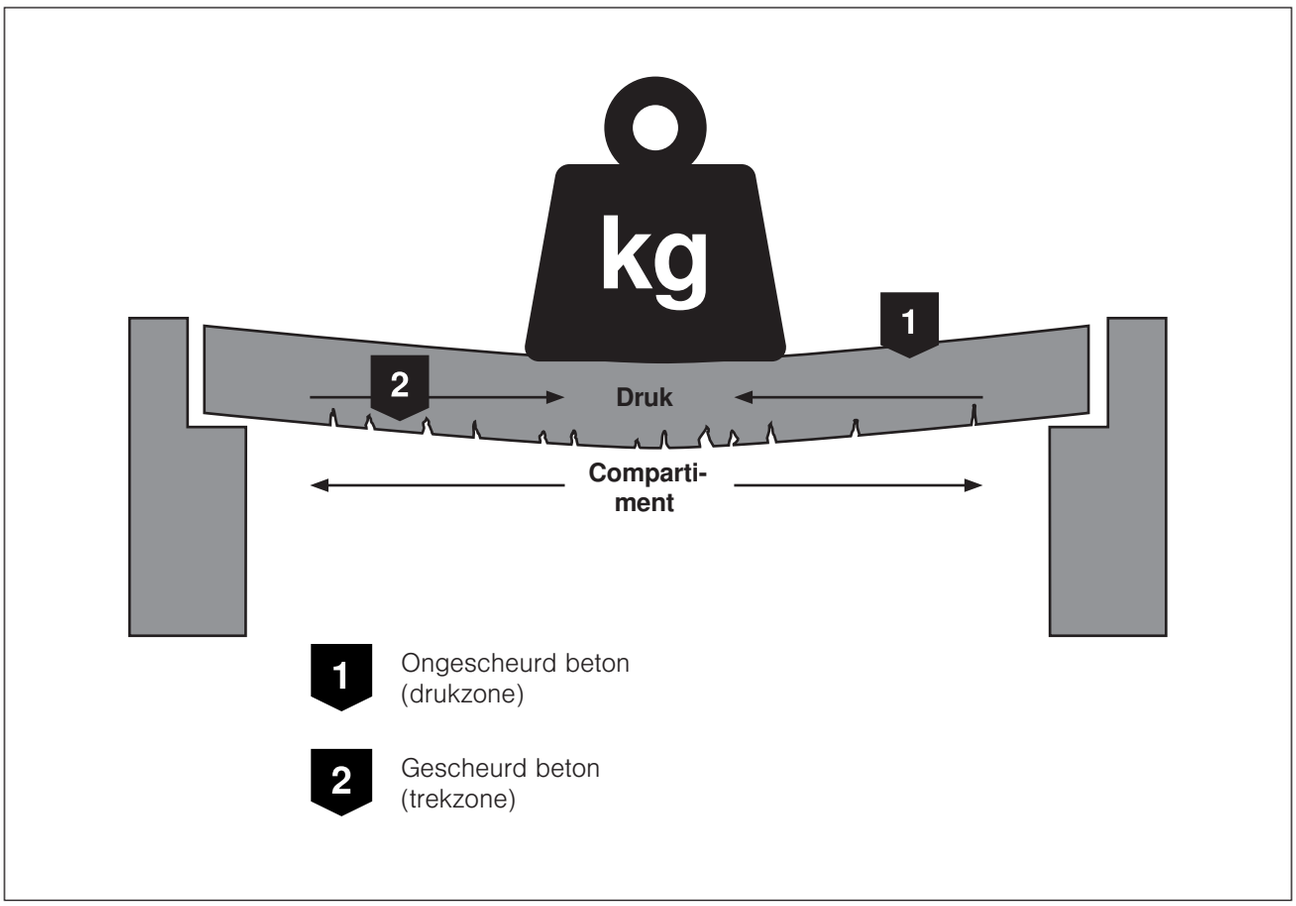
Massieve steen met poreuze structuur, bijv. lichtbeton, puimsteen



Geperforeerde steen met poreuze structuur, bijv. holle blokken van lichtbeton

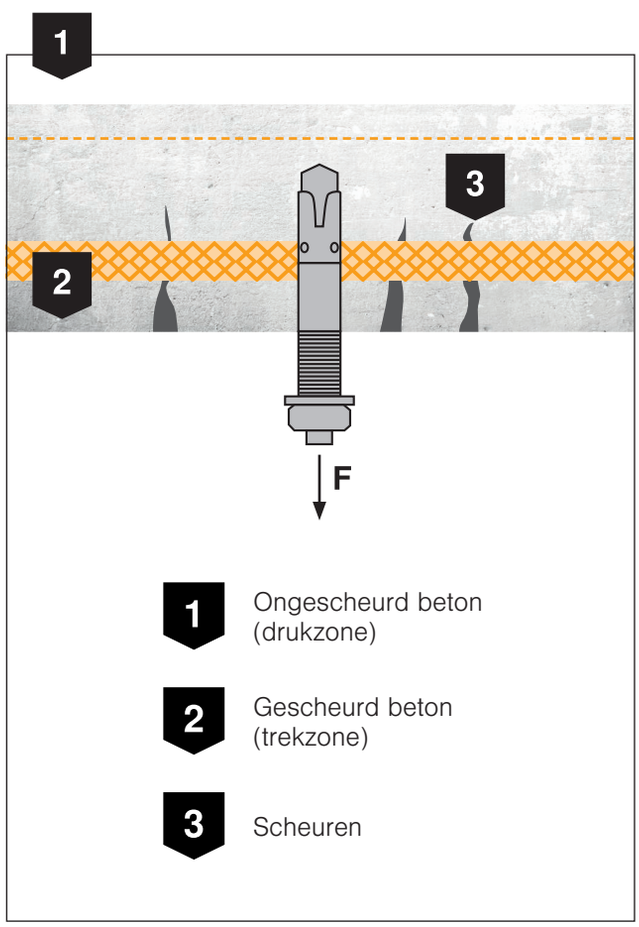


TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

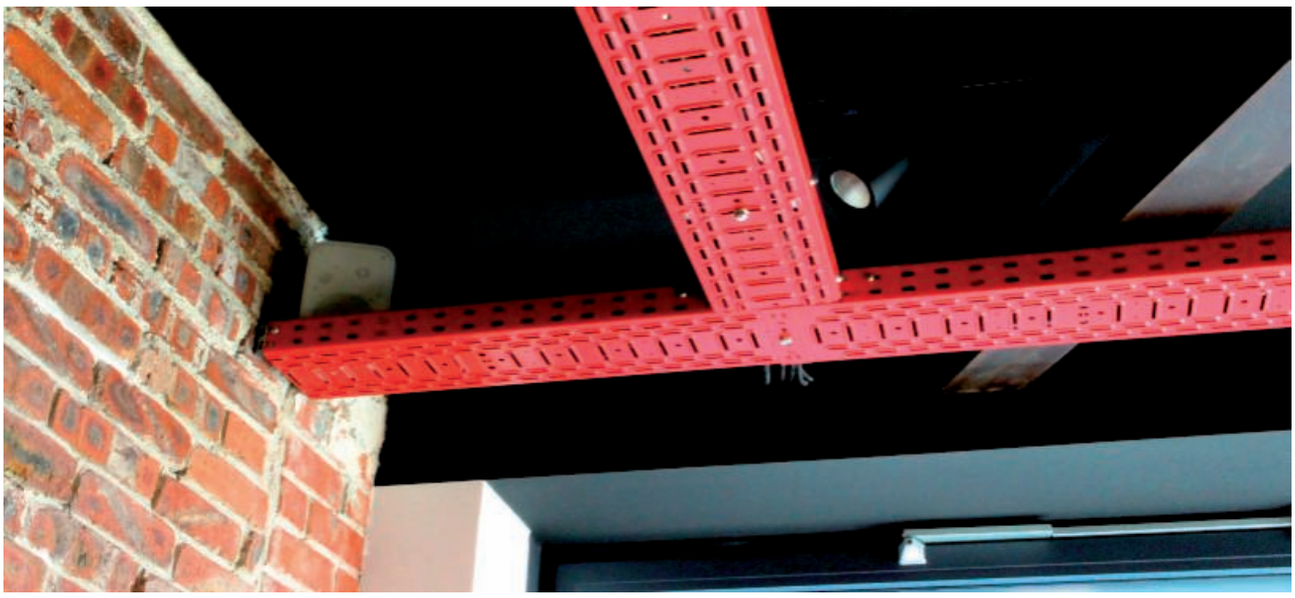


2.2.3.1 Beton

Een van de meest gebruikte materialen is beton. De draagkrachten zijn zeer hoog en daarom voor de bevestiging van de technische gebouwuitrusting uitermate geschikt. Men moet er echter op letten, dat bij plafonds zogenaamde trek- en drukzones optreden. In de trekzone kunnen scheuren ontstaan, die de draagkracht nadelig beïnvloeden. Met een niet geschikte plug kan het bevestigde onderdeel uit het boorgat vallen. Er moet op worden gelet, dat de pluggen geschikt en toegelaten zijn voor gescheurd beton.



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

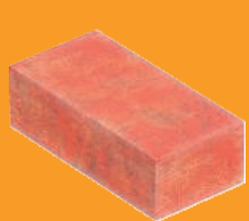


2.2.3.2 Metselwerk

Naast beton spelen diverse metseltypen met verschillende steensoorten in gebouwen een bijzondere rol. Om op deze wanden draagsystemen of andere lasten te kunnen bevestigen, moeten de steensoorten een minimale schijnbare dichtheid en een minimale drukbestendigheid hebben. Wanneer deze gegevens niet beschikbaar zijn, moeten eventueel uittrekproeven worden uitgevoerd, om de draagkracht van de wand te bepalen.

Steensoorten:

Kalkzandsteen



Baksteen

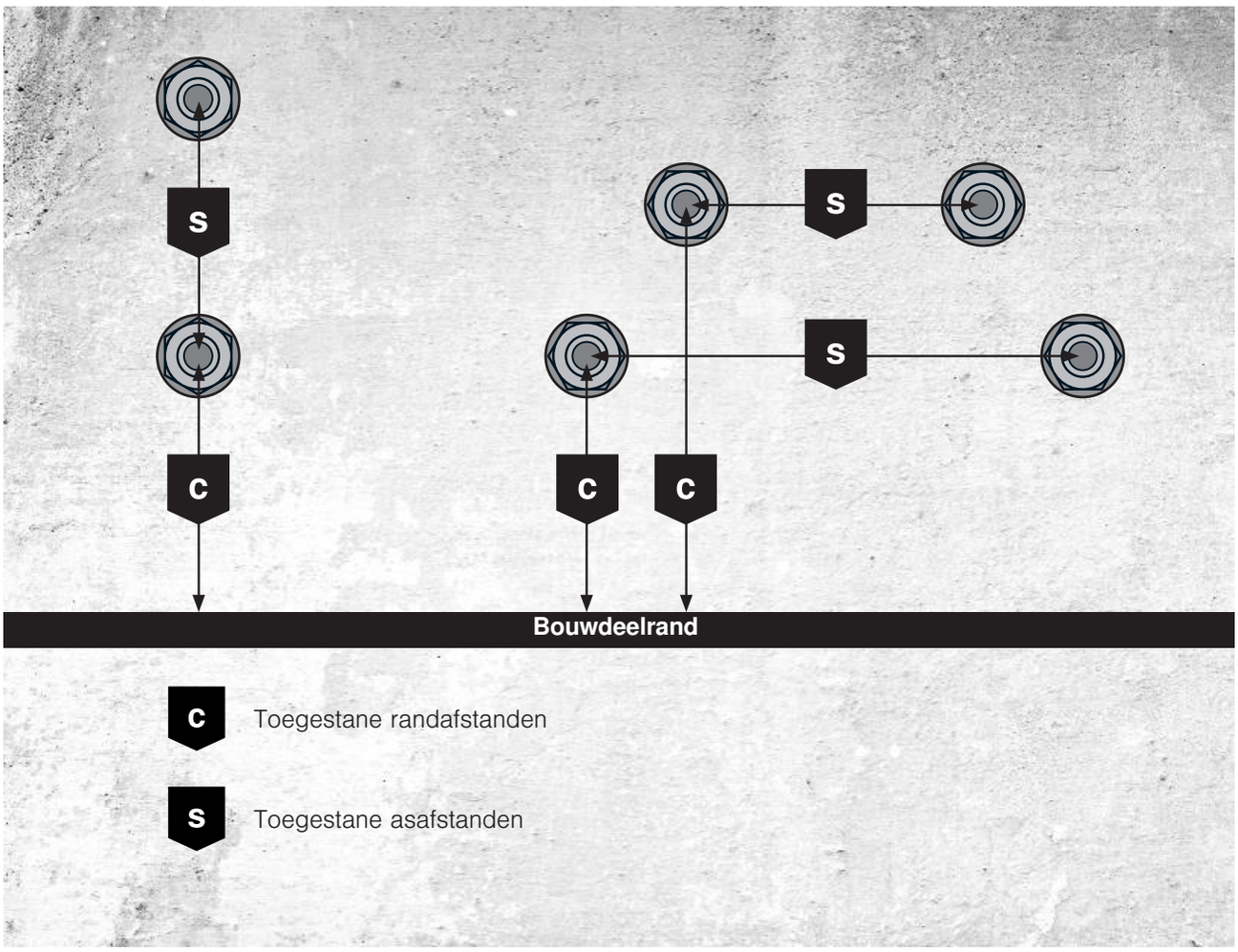
Geperforeerde kalkzandsteen

Geperforeerde kalkzandsteen

Geperforeerde steen

Geperforeerde steen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

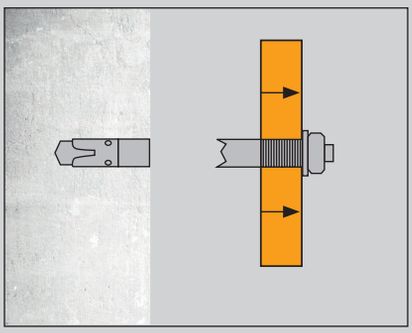


2.2.4 Afstanden en zetdiepte

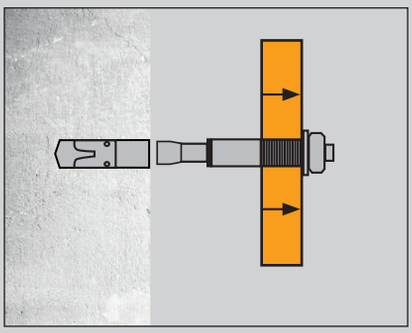
Een grote rol bij het plaatsen van pluggen spelen rand- en asafstanden. Daarmee worden de afstanden tot bouwdeelranden en afstanden tussen de pluggen onderling bedoeld. Wanneer deze niet worden aangehouden, worden de belastingswaarden verminderd en falen van de bevestiging is waarschijnlijker. Natuurlijk is de plaatsingsdiepte het hoofdcriterium voor de maximale belastingswaarden. Des te dieper een plug in de ondergrond kan worden verankerd, des te groter kan de daaraan te bevestigen last zijn.

Diepere verankering
=
hogere betondraagkracht

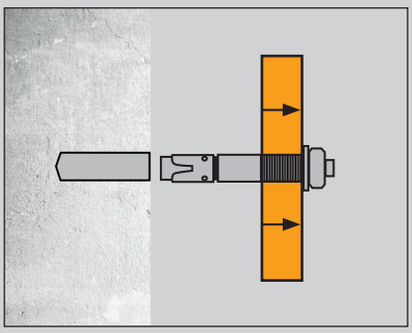
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



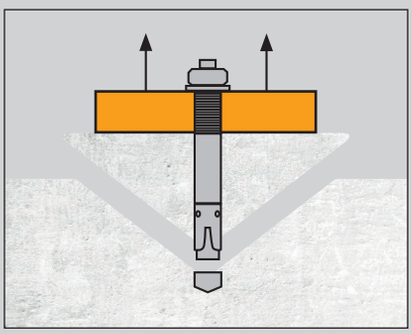
Staalbreuk



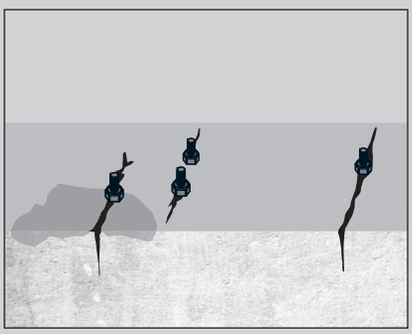
Doortrekken



Uittrekken



Betonbreuk



Spleten

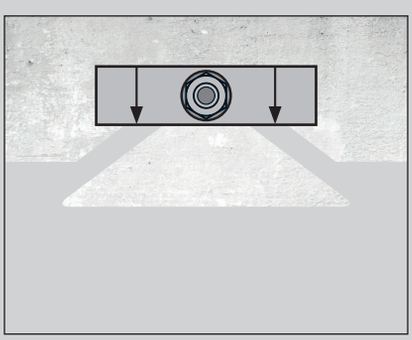
2.2.5 Uitvalcriteria

Afhankelijk van de montage-opstelling en de belasting van de plug bestaan verschillende uitvalcriteria. Onder trekbelasting zijn dit:

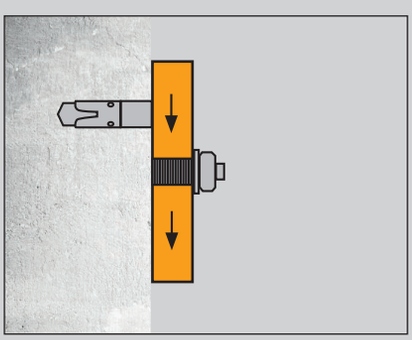
- Staalbreuk
- Uittrekken
- Doortrekken
- Betonbreuk
- Spleten

De volgende redenen voor het falen treden bij dwarsbelastingen op:

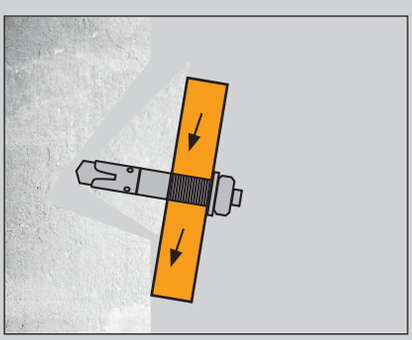
- Staalbreuk door afschuiving
- Betonrandbreuk
- Betonbreuk op de van de last afgekeerde zijde



Betonrandbreuk



Staalbreuk



Betonbreuk op de van de last afgekeerde zijde

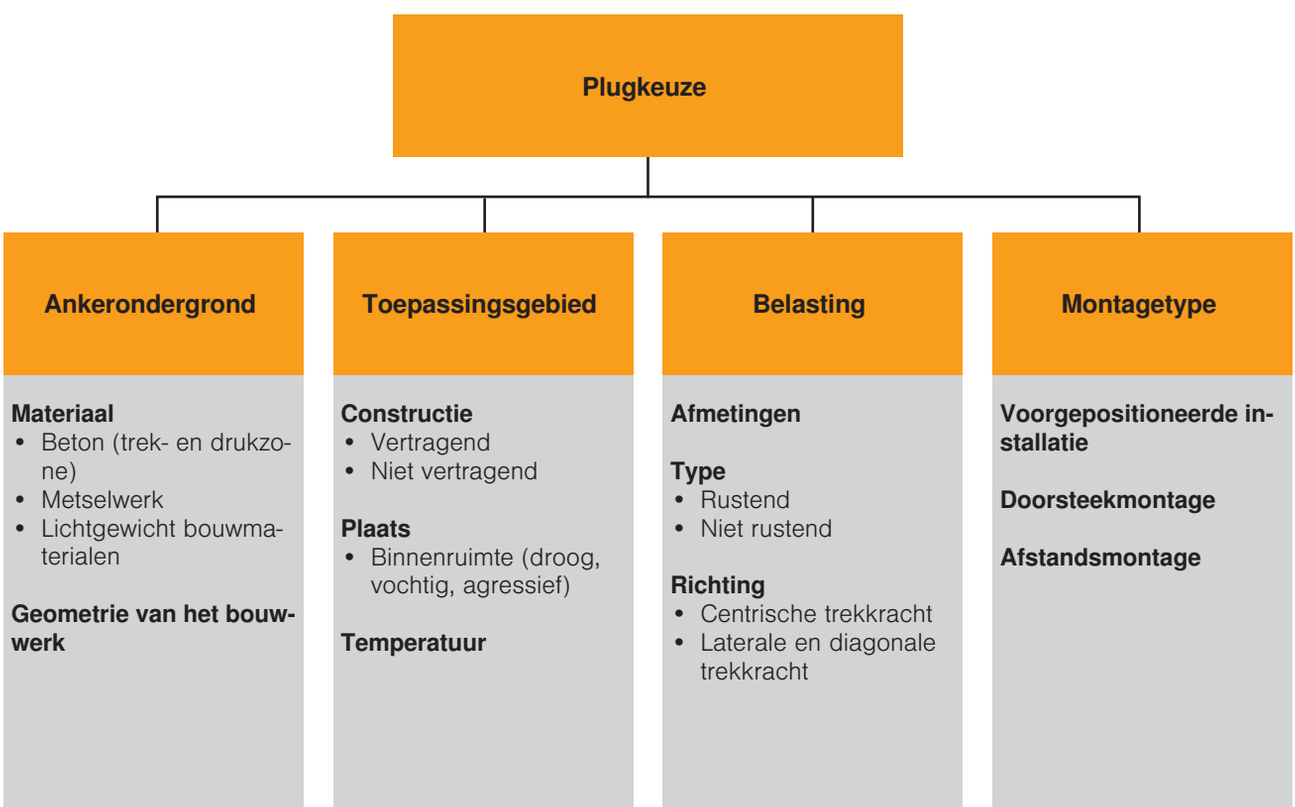
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp
Om geschikte pluggen te selecteren, moeten eerst de basisparameters worden opgevraagd:
- Bevestigingsondergrond
- Toepassingsgebied
- Belasting
- Montagetype

Alle voor de montage van pluggen en schroefankers relevante gegevens voor de bevestiging van brandveilige installaties zijn opgenomen in de toelatingsdocumenten.

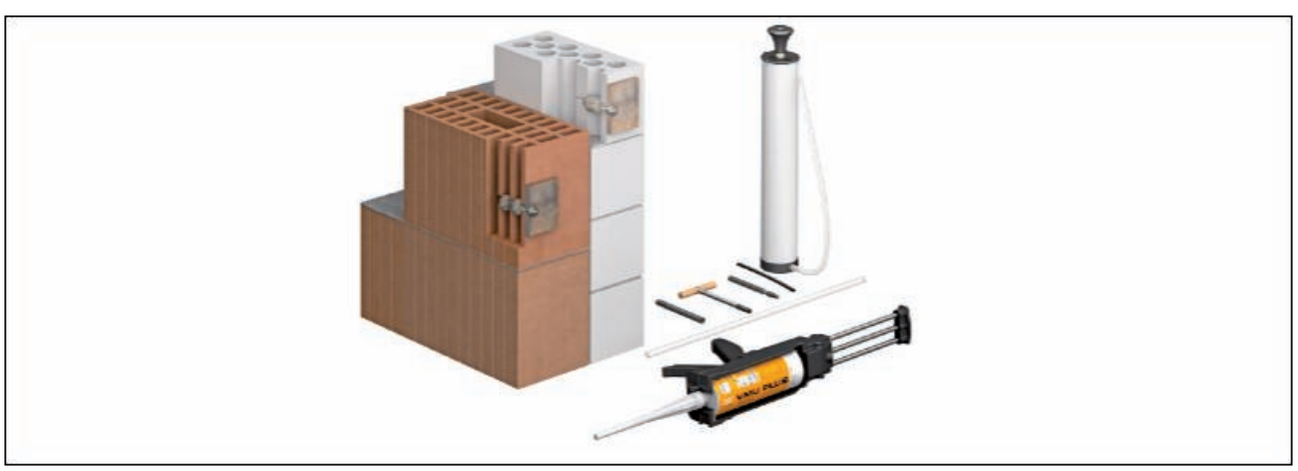
2.2.6 Soorten pluggen

Naast alle al beschreven parameters moeten de bevestigingsmiddelen, ook voor de omgevingsatmosfeer waarin deze worden toegepast, geschikt zijn. Van galvanisch verzinkte pluggen en schroefankers tot uiterst corrosiebestendigde stalen zijn vele materialen en oppervlakken leverbaar.



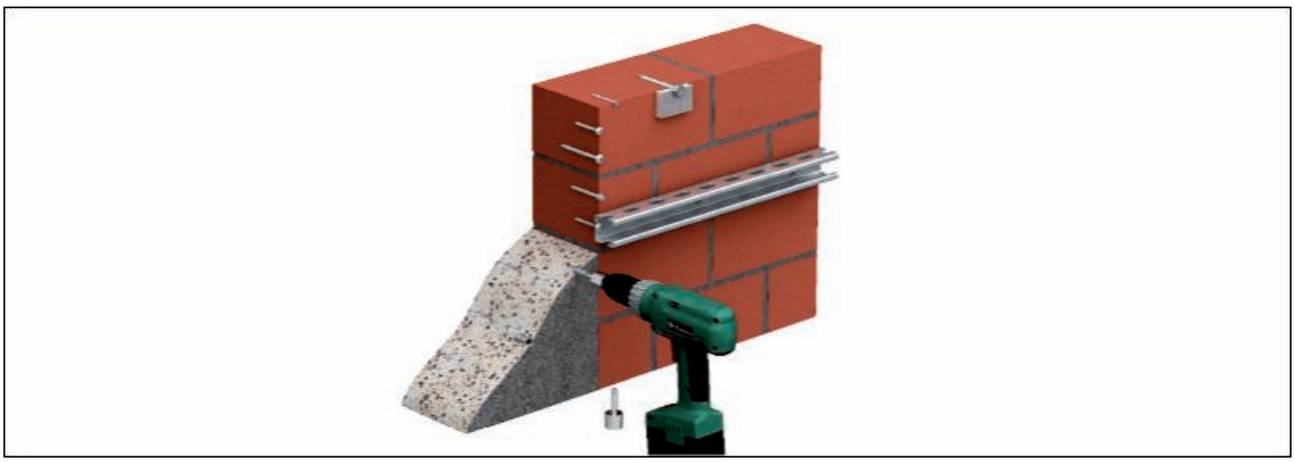
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Metalen spreidplug
De metalen spreidpluggen van OBO Bettermann voor de montage in componenten van beton zijn allemaal brandveiligheidstechnisch getest. Voor de uitgevoerde testen zijn bijbehorende certificaten beschikbaar. Afhankelijk van de brandweerstandsduur (tot 120 minuten) is een maximale belastbaarheid bij een verankering in beton bepaald. Deze berekende belastingsspecificaties zijn in de betreffende Europese technische toelatingen en de bijbehorende testdocumentatie opgenomen. De draagkracht van de pluggen ligt in geval van brand weliswaar duidelijk onder de draagkracht in koude toestand, voor de brandveilige bevestiging van de verschillende installatietypen is deze draagkracht echter absoluut voldoende. Voor holle plafonds met geringe betondikte worden speciale metalen spreidpluggen geleverd.



injectiemortel
Het injectiemortelsysteem VMU Plus is bijzonder goed geschikt voor de bevestiging in holle bakstenen, beton en gasbeton, kalkzandsteen, holle kalkzandsteen en bakstenen. De verbinding is spreiddrukvrij en volgt door vormsluiting van het injectiemortel met de ondergrond en een ankerstang. Getest en toegelaten zijn de componenten voor een brandweerstandsduur van 90 minuten. Afhankelijk van de brandweerstandsduur en de bevestigingsondergrond is telkens de maximale belastbaarheid in het aanwezige brandbeveiligingscertificaat gedocumenteerd. De draagkracht van het injectiemortelssysteem ligt in geval van brand weliswaar duidelijk onder de draagkracht in koude toestand, voor de brandveilige bevestiging van de verschillende installatietypen is de draagkracht echter absoluut voldoende.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

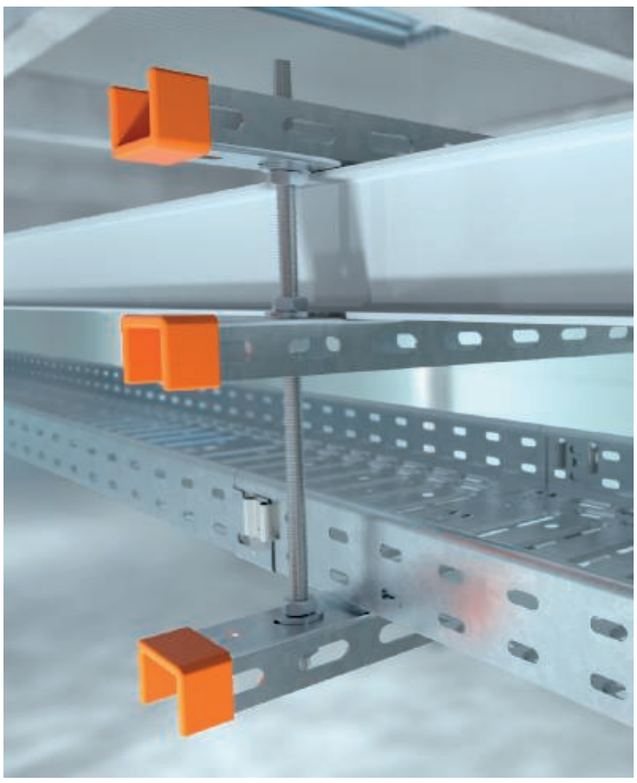


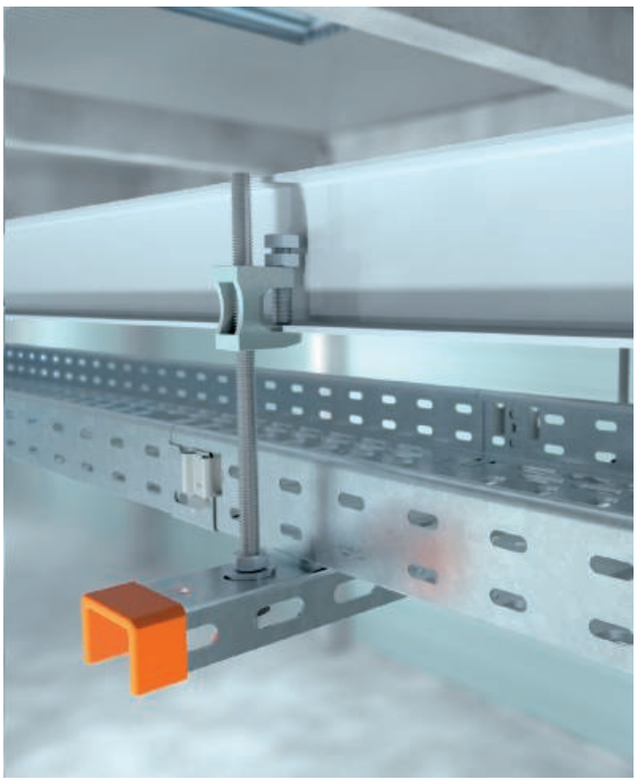
Ankerbout
De brandwerende ankerbouten van OBO Bettermann zijn conform ETAG 001 deel 3 brandveiligheidstechnisch getest. De maximale draagkracht afhankelijk van de brandweerstandsduur tot 120 minuten is voor verschillende massieve muurtypen berekend. Deze waarden zijn gedocumenteerd in de bijbehorende testcertificaten. Rekening houdend met de optredende belastingen voor de toepassing voor functiebehoud en voor de montage onder een verlaagd plafond zijn de draagkrachten voor de verschillende muursoorten absoluut voldoende. De brandwerende ankerbouten worden direct in het boorgat geschroefd. Een extra plug is niet nodig. Spreidkrachten ontstaan niet, een montage bij de rand in het metselwerk is mogelijk. Het schroefanker is ook geschikt voor gescheurd beton in plafonds.

Bouwkundige voorschriften	Extra eis Geen rook	Extra eis Geen brandend afvallen en afdruipen	Europese klassen conform NEN-EN 13501-1	Klasse conform DIN 4102-1
Niet brandbaar	X	X	A1	A1 A2
- minimaal	X	X	A2 - s1 d0	A1 A2
Moeilijk ontvlambaar	X	X	B, C - s1 d0	B1
Moeilijk ontvlambaar		X	A2 - s2 d0 A2, B, C - s3 d0	B1
Moeilijk ontvlambaar	X		A2 - s1 d1 A2, B, C - s1 d2	B1
- minimaal			A2, B, C - s3 d2	B1
Normaal ontvlambaar		X	D - s1 d0 - s2 d0 - s3 d0 E	B2
- minimaal			E - d2	B2
Licht ontvlambaar			F	B3

Tabel: Bouwmateriaalklasse conform NEN-EN 13501-1

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20





2.2.7 Bevestigingen aan staalconstructies

In de industriële bouw worden vaak staalconstructies voor de gebouwstructuren gebruikt. Ook in energiebedrijven zijn stalen dragers en steunen te vinden. Staal verliest echter bij circa 500 °C de helft van de sterkte, zodat een gebouwstructuur in geval van brand aan een hoog risico wordt blootgesteld. Onbeschermd staal heeft dus geen brandbestendigheid en daarom zijn speciale maatregelen nodig, zoals het coaten met brandwerende lak of bekleden met niet brandbare platen.

In eerste instantie lijken dus bevestigingen van draagsystemen aan stalen dragers nauwelijks mogelijk. Wanneer de dragende stalen elementen van het gebouw niet beveiligd zijn, kunnen echter door extra technische systemen, bijv. rookafvoer of automatische blusinstallaties, de slechte eigenschappen van het staal in geval van brand worden gecompenseerd, doordat deze de kritische temperaturen begrenzen.

Omdat in stalen liggers over het algemeen niet geboord mag worden, blijft alleen bevestiging met constructieklemmen over. Wanneer stalen dragers als natuurlijke afleiding worden gebruikt of wanneer deze op het aardsysteem moeten worden aangesloten, moeten bliksemstroombestendige constructieklemmen worden gebruikt.

Bliksemstroombestendige constructieklem type 5010

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.8 Bevestigingen aan houten componenten

In de toekomst wordt steeds meer gebouwen met draagconstructies van hout gebouwd. Met passende brandbeveiligingsmaatregelen zijn deze gebouwen geen groter risico in geval van brand dan conventioneel gebouwde gebouwen. Bovendien zijn halconstructies met grote spanwijdte mogelijk met glulambalken. Hout wordt bovendien als duurzame ressource steeds populairder en uit milieu-oogpunt steeds meer in de bouw (hoogbouw) toegepast.

Hout is een brandbaar materiaal en net zoals staalconstructies zijn houten bouwdelen slechts onder bepaalde voorwaarden geschikt voor de bevestiging van brandbeproefde elektrotechnische installaties. Verflagen en bekledingen worden in de constructies ook toegepast, om een bepaalde brandweerstandsklasse te bereiken. Echter hout heeft in geval van brand een zeer goede eigenschap: bij afbranden ontstaat een isolerende laag, die het verdere afbranden vertraagd. Het houten bouwdeel moet voldoende groot worden gedimensioneerd, zodat de draagkracht niet voortijdig verloren gaat. De afbrandsnelheden zijn een gangbaar middel voor het berekenen van de benodigde houtdoorsnede afhankelijk van de gewenste brandweerstandsklasse. De afbrandsnelheden zijn afhankelijk van de houtsoort en het vochtgehalte van het hout.

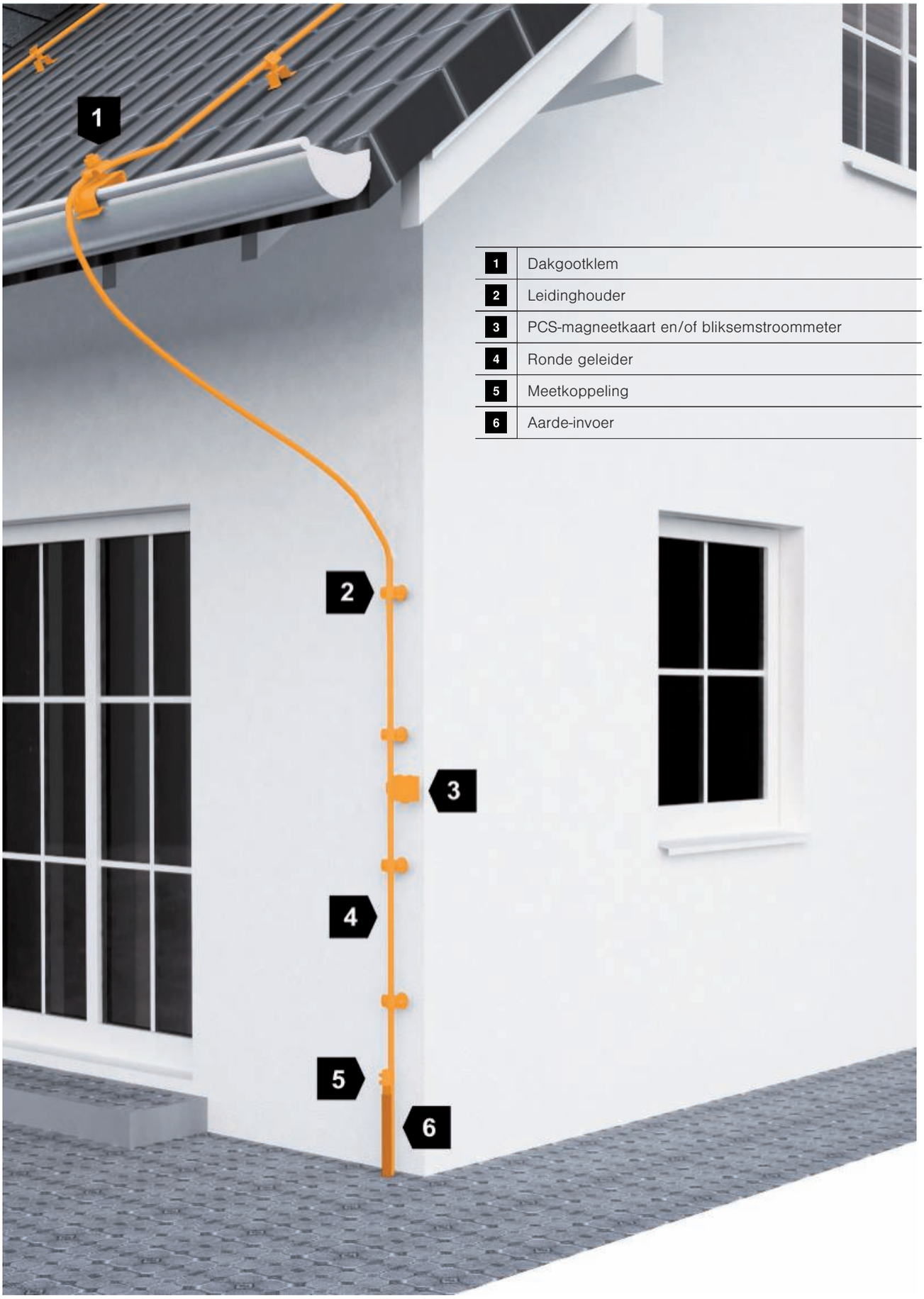
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

Rekening houdend met de afbrandsnelheden worden houdschroeven met passende stalen doorsnede en voldoende diepte gebruikt. De lange schroeven dringen diep in de doorsnede van de houten drager binnen en zorgen ondanks de afbrand voor een betrouwbare bevestiging van de gemonteerde draagsystemen. Diverse montagevarianten zijn in een brandweringstechnische goedkeuring gedocumenteerd.

Houtsoort	Opbouw	Karakteristieke dichtheid [kg/m3]	Brandsnelheid [mm/min]
Naaldhout en beuk	Verlijmd gelamineerd hout	≥ 290	0,70
	Massief hout	≥ 290	0,80
Loofhout	Massief hout of gelamineerd hout	≥ 290	0,70
		≥ 450	0,55
Gelamineerd fineerhout		≥ 480	0,70
Platen (min. 20 mm)	Houten bekleding	≥ 450	0,90
	Multiplex	≥ 450	1,00
	Houtplaten van multiplex	≥ 450	0,90

Brandsnelheden van verschillende houten onderdelen

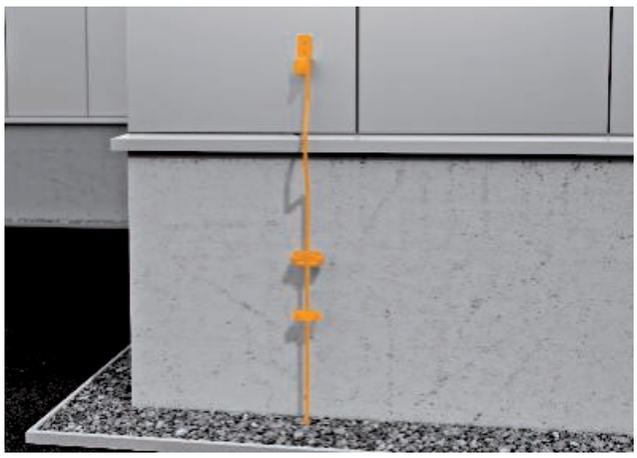
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Dakgootklem
2	Leidinghouder
3	PCS-magneetkaart en/of bliksemstroommeter
4	Ronde geleider
5	Meetkoppeling
6	Aarde-invoer

Installatieprincipe afgaande leidingen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Voorbeeld: verticale gevelelementen

Bij gebruik van de natuurlijke afleidingen (bijv. gewapend beton, stalen kolommen) is een scheiding van de bliksembeveiligingsinstallatie en de aardinstallatie vaak niet mogelijk.

2.2.9 Gebruik van natuurlijke componenten

Metalen installaties kunnen als natuurlijke onderdelen van een afleidingsinrichting worden gebruikt, voor zover

- de elektrische doorgang permanent blijft bestaan,
- de maten minimaal overeenkomen met de waarden voor genormeerde afleidingen (tabel 2.6)

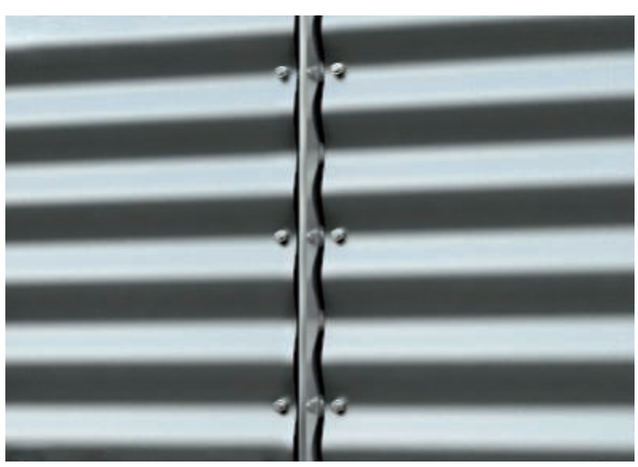
Leidingen met brandbare of explosieve inhoud zijn niet toegestaan, wanneer de afdichtingen in de flenskoppelingen niet elektrisch geleidend zijn verbonden.

Elektrisch doorverbonden staalbeton (metalen wapening) kan als natuurlijke component van een afleidingsinrichting worden gebruikt, wanneer

- in een prefab staalbetonelementen verbindingen zijn geprojecteerd,
- de betonelementen op de bouwplaats gedurende de montage onderling worden verbonden,
- bij spanbeton met het risico van ontoelaatbare mechanische invloeden vanwege de bliksemstroom rekening wordt gehouden.

Voorwaarde voor gevelelementen en metalen constructies:

- De afmetingen moeten aan de eisen aan afleidingen voldoen en de dikte van de metaalplaten/metalen buizen moet minimaal aan de waarden in tabel 2.6 voldoen.
- De elektrische verbinding in verticale richting moet aan de eisen voldoen.
- Gevelelementen kunnen als afleidingsinrichting worden gebruikt, wanneer deze elektrische zijn doorverbonden.
- De natuurlijke componenten voor afleidinrichtingen moeten conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC62365-3) zijn uitgevoerd.

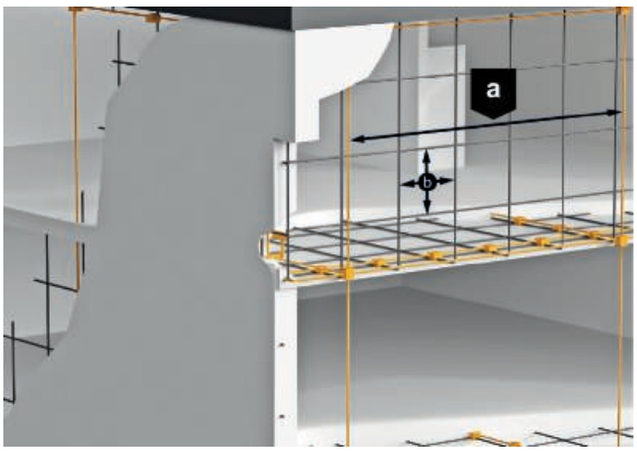


Voorbeeld: gebruik van horizontaal verbonden gevelelementen als afleidingsinrichting

Metalen installaties mogen met isolerend materiaal zijn omhuld, bijv. met een laklaag.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Voorbeeld: gebruik van gewapend betonkolommen/afleidingsinrichting



a	Maaswijdte afleiding = 5 m
b	Maaswijdte wapening = 1 m

Voorbeeld: gebruik van gewapend betonkolommen/afleidingsinrichting

Bij bouwwerken met gewapend betonkolommen of -wanden, moeten de afleidingen in de wapening worden geïnstalleerd. De afleidingen moeten daarbij per sector worden uitgevoerd. Dit vraagt om nauwkeurige coördinatie. De verbindingen moeten zorgvuldig met klemverbinders worden uitgevoerd. De afleidingen moeten bovendien met de wapening worden verbonden.

Gewapend betonelementen zijn uitstekend geschikt als afleidingsinrichting wanneer dit gebruik tijdig in de planning wordt meegenomen. Bij de fabricage van de gewapend betonelementen zijn nauwkeurige specificaties nodig. De uitvoering moet worden gecontroleerd en met foto's worden gedocumenteerd. Als aansluitpunt voor afleidingen en de potentiaalvereffening moeten vaste aardingspunten worden gebruikt.

Doorverbonden wapening van de bouwwerken
Wanneer de wapening resp. het staalbeton van het bouwwerk als natuurlijke afleiding moet worden gebruikt, dan moeten deze met bliksembeveiligingsverbindingscomponenten conform NEN-EN-IEC 62561-1 met de opvanginrichting worden verbonden. Ook een bliksemstroombestendige verbinding met de aardingsinstallatie en minimaal met de hoofdaardrail moet worden uitgevoerd. Wanneer de natuurlijke afleiding ook als beveiliging tegen LEMP (lightning electromagnetic impulse) moet zijn geoptimaliseerd, dan moeten passende mazen binnen de installatie worden uitgevoerd. Hierbij zijn maaswijdten van a = 5 m en b = 1 m aanbevolen.

Bij installaties uit prefab betonelementen en spanbetonelementen moet de elektrische verbinding met een doorgangsbeproeving tussen het bovenste deel en de aardbodem worden uitgevoerd.

Meting
De elektrische totale weerstand moet met een voor dit doel geschikte testinrichting (gelijkstroombron, 10 A meetstroom) worden gemeten.

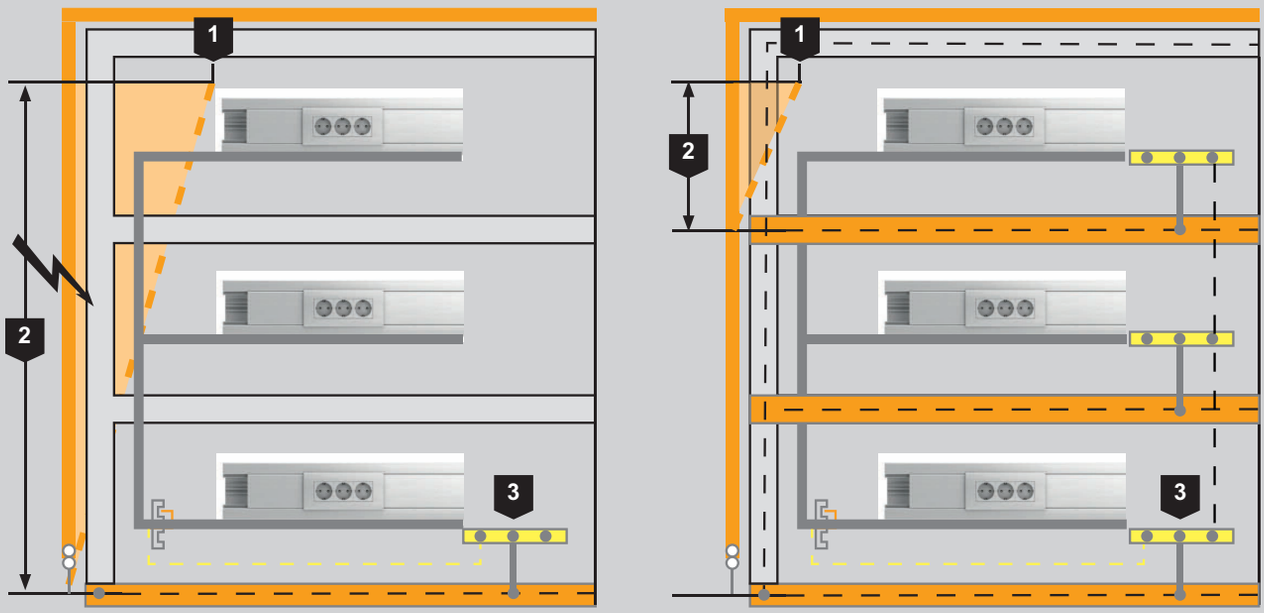
Er moeten 2 soorten meting worden uitgevoerd:
- Het aansluitpunt van de wapening naar het volgende aansluitpunt moet een weerstandswaarde < 10 mΩ hebben.
- Het aansluitpunt van de wapening ten opzicht van de hoofdaardingsrail moet maximaal 10 mΩ per meter gebouwhoogte zijn.

De testen kunnen het beste voor en na het storten van beton worden uitgevoerd. Wanneer deze waarden niet worden bereikt, mag het wapeningsstaal niet als afleiding worden gebruikt. In dit geval wordt het uitvoeren van een externe afleiding geadviseerd. In bouwwerken van prefab betonelementen moet de elektrische verbinding van het wapeningsstaal van de afzonderlijke prefab betonelementen met de naastgelegen prefab betonelementen worden gewaarborgd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Zonder equipotentiaalvlakken

Met equipotentiaalvlakken



1	Scheidingsafstand (s)
2	Lengte L
3	HES

Scheidingsafstand bij hoge gebouwen zonder en met equipotentiaalvlak als referentieniveau

2.2.10 Equipotentiaalvlakken als referentieniveau voor berekening van de scheidingsafstand bij hoge gebouwen

Bij hoge gebouwen kunnen bij conventionele scheidingsafstandsberekeningen niet meer realiseerbare scheidingsafstanden resulteren, omdat de lengte tot het volgende referentieniveau (bijv. aardinstallatie of naastliggende punt van de potentiaalvereffening) bij de berekening (zie tabel 2.7) vanwege de gebouwafmeting zeer lang is.

Om toch een bliksembeveiligingssysteem conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) te kunnen ontwerpen en installeren, moet men vroegtijdig in de planning rekening houden met het realiseren van equipotentiaalniveaus in het project.

Realiseren van equipotentiaalvlakken bijv. elke 2-3 etage via:

- Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening door passende bliksemstroomafleider en overspanningsbeveiligingen voor energie- en communicatiesystemen.
- Maasvormig aardingssysteem conform DIN 1804
- Maasvormige plafondwapening (meervoudig in gebouw) 5 x 5 m conform NEN-EN-IEC 62305-4 (VDE 0185-304-4)
- Verbinding met wapening elke 2 m
- Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening bij alle metalen of elektrische leidingen die in de equipotentiaalvlakken leiden (bijv. buitencamera's, lampen, voedingskabels, PV-systemen enz.)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Componenten van het isCon®-systeem

2.2.11 Hoogspanningsvaste, geïsoleerde afleiding

De scheidingsafstand bij moderne gebouwen kan uit architectonisch oogpunt vaak niet worden aangehouden. Hierbij en bij industriële installaties biedt de hoogspanningsvaste, geïsoleerde isCon®-afleider een oplossing conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) en een equivalente scheidingsafstand van 0,75 m in lucht en 1,5 meter in vaste materialen.

Overzicht productvoordelen:

- Geen problemen met de scheidingsafstand
- Universeel: eenvoudige voorbereiding op de bouwplaats
- Conform de norm: diameter 35 mm² koper
- Getest: door onafhankelijk testinstituut
- Vlambestendig
- Weerbestendig
- Tot 200 kA bliksemstroom per afleiding
- Milieuvriendelijk: halogeenvrij
- In Ex-omgeving toepasbaar

Geïsoleerde afleiders zijn de beste oplossing, wanneer scheidingsafstanden vanwege constructieve of architectonische redenen niet kunnen worden aangehouden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Volledige flexibiliteit bij de configuratie voor de bliksembeveiligingsinstallatie

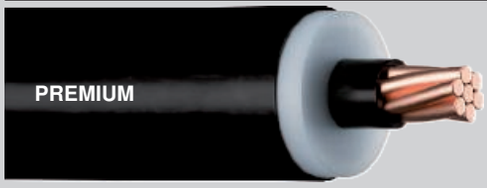
De isCon®-afleiding is een hoogspanningsvaste, kruipontladingsvrije afleiding. Deze maakt het aanhouden van een scheidingsafstand conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) mogelijk en kan een scheidingsafstand van 0,75 m in de lucht en 1,5 meter bij vaste materialen vervangen. Eigenschappen, die door onafhankelijke testinstituten zijn bevestigd.

Opbouw van de isCon®-afleider

De OBO isCon®-afleider bestaat uit meerdere delen. De koperen kern heeft een doorsnede van 35 mm² (min. 25 mm² conform NEN-EN-IEC 62305). Deze is omringd door een intern geleidende laag en een hoogspanningsvaste VPE-isolatie. Deze is dan weer met een externe geleidende laag en een extra elektrisch zwak geleidend materiaal ommanteld. De bliksemstroom stroomt weg via de koperen kern. Voor het gebruik moet de koperen kern met de zwak geleidende mantel via een zelf te installeren aansluitelement worden verbonden. Alleen het beproefde aansluitelement mag met de opvanginrichting of verdergaande afgaande leiding van de externe bliksembeveiliging worden verbonden. De afleiding moet in het beveiligingsbereik van de opvanginrichting liggen en met het daarvoor bedoelde installatiemateriaal op afstanden van maximaal een meter worden bevestigd. Wanneer de kabel door brandscheidingen gaat moet deze volgens de norm worden afgeschermd.

Voorbeeld: beveiliging van een gasstation met isCon®-afleiding

isCon®
MADE BY OBO

BASIC	$s_e \leq 45$ cm	150 kA	Ø 20 mm	Plat dak/ 2 etages
PROFESSIONAL	$s_e \leq 75$ cm	150 kA	Ø 20 mm	Industrieel gebouw
PROFESSIONAL+	$s_e \leq 75$ cm	150 kA	Ø 23 mm	Chemische industrie
 PREMIUM	$s_e \leq 90$ cm	200 kA	Ø 23 mm	Flatgebouwen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.12 Uitvoeringen

2.2.12.1 Niet gescheiden bliksembeveiligingssysteem

Wanneer de noodzakelijke scheidingsafstand tussen de bliksembeveiligingsinstallatie en de metalen systemen van het gebouw resp. de installatie niet kunnen worden aangehouden, zijn aanvullende maatregelen nodig. Ter voorkoming van gevaarlijke vonkvorming en daaruit resulterend brandgevaar moeten de volgende maatregelen worden genomen:

- Aantal afleiders verhogen (nieuwe berekening van de veiligheidsafstand!)
- Bliksemstroombestendige verbinding tussen de systemen maken

Gescheiden bliksembeveiliging met isolatiestutten

2.2.12.2 Gescheiden bliksembeveiligingssysteem

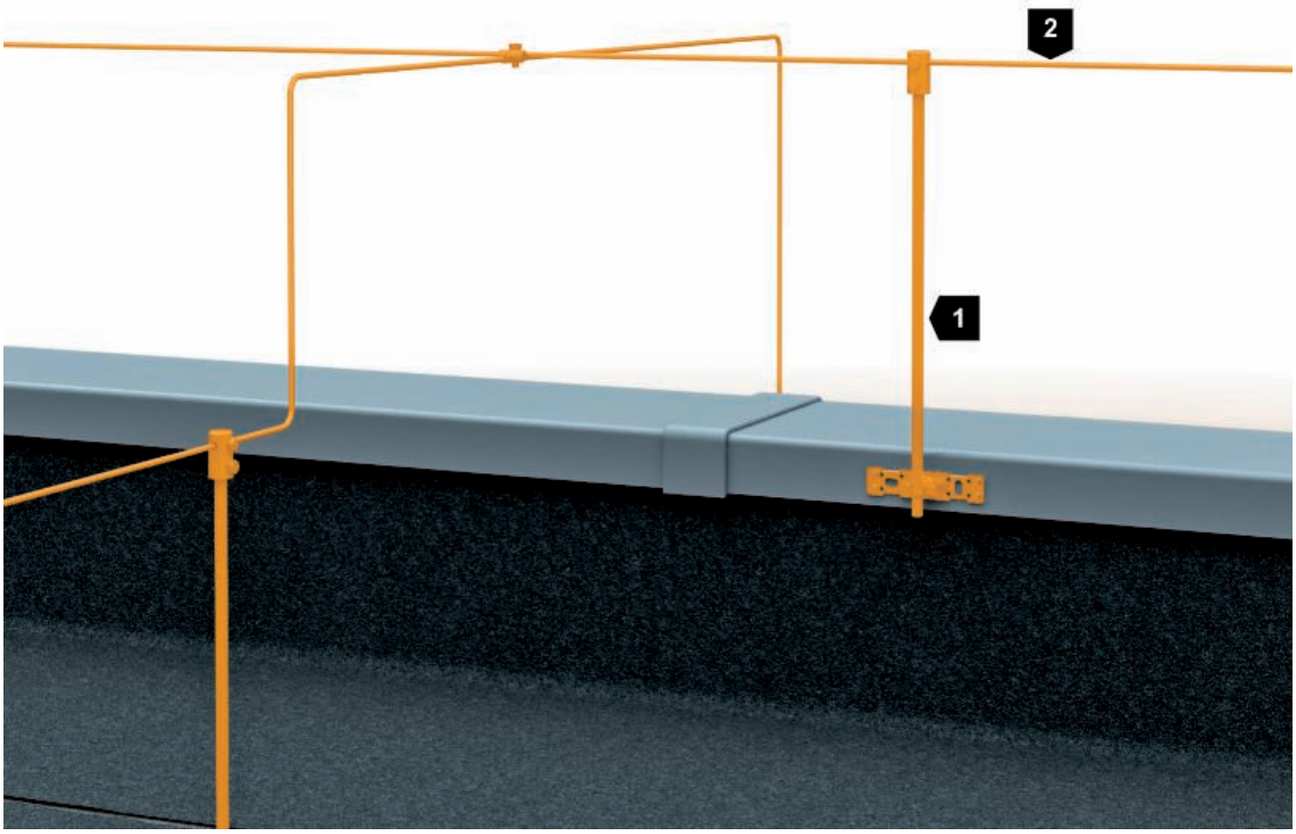
Gescheiden bliksembeveiligingssystemen maken genormeerde bliksembeveiliging mogelijk conform NEN-EN-IEC 62305. De volgens de norm vereiste scheidingsafstand tot elektronische systemen kan door de verschillende uitvoeringen van de geïsoleerde bliksembeveiliging worden aangehouden. Door de afzonderlijke componenten en systemen kunnen afhankelijk van de eisen de meest uiteenlopende oplossingen worden gerealiseerd.

Gescheiden bliksembeveiliging met isCon®

In installaties met verhoogd explosie- of brandgevaar moeten vonken worden vermeden.

Gescheiden bliksembeveiliging met opvangers

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Geïsoleerde GFK-houder
2	Ronde geleider

Geïsoleerde bliksembeveiliging met GFK-staven

Geïsoleerde bliksembeveiliging op een opvanger
Het geïsoleerde bliksembeveiligingssysteem bestaat uit GFK-staven met 16 of 20 mm diameter:
- Voor beide varianten zijn omvangrijke systeemtoebehoren leverbaar
- Twee materaaldikten
- Voor verschillende toepassingen als "set" leverbaar

16 mm GFK-staven	20 mm GFK-staven
0,75 - 1,5 en 3 m lengte	3 en 6 m lengte
UV-bestendig	UV-bestendig
Lichtgrijs	Lichtgrijs
Materiaalfactor km: 0,7	Materiaalfactor km: 0,7
Weerstandsmoment: > 400 mm³	Weerstandsmoment: > 750 mm³
Draaglast: 54 N (1,5 m)	Draaglast: 105 N (1,5 m)

Tabel 2.23: eigenschappen van de geïsoleerde GFK-staven

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.12.3 Hoogspanningsbestendige afleiding isCon®

Taken van een geïsoleerde hoogspanningsvaste afleiding
Geïsoleerde afleidingen worden in de externe bliksembeveiliging ter vermindering resp. vermijding van de scheidingsafstand (s) conform NEN-EN-IEC 62305-3 toegepast.

Eisen
- Bliksemstroombestendige aansluiting van de afleiding op de opvanginrichting, aardingsinstallatie of aan conventionele, in de richting van de aarde verder geïnstalleerd, blanke afleidingen.
- Aanhouden van de noodzakelijke scheidingsafstand (s) binnen de door de fabrikant aangegeven grenzen door voldoende elektrische spanningsvastheid van de afleiding zowel in het gebied van het voedingspunt als ook over het totale verdere verloop.
- Voldoende stroombestendigheid door een genormeerde aderdiameter van de afleiding (OBO isCon® = 35 mm², norm schrijft min. 28 mm² voor).

Normatieve eisen
Actueel alleen de algemene eisen voor
- VDE 0185-561 (NEN-EN-IEC 62561) Systeemonderdelen voor bliksembeveiliging (LPSC) - Deel 1: Eisen voor verbindingsmiddelen, bijv. bliksemstroombestendigheid van de verbindingen
- VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) Bliksembeveiliging - Deel 3: Fysieke schade aan objecten en letsel aan mens en dier bijv. opvanger, min. doorsnede, potentiaalvereffening
- VDE V 0185-561 Teil 8 (NVN-IEC/TS TS 62561-8): Eisen voor componenten voor geïsoleerd LPS

Gescheiden bliksembeveiliging met opvangers

isCon® systeem: toepassingsgebieden – toepassingsvoorbeelden
Geïsoleerde afleidingen zijn installatie-oplossingen voor de externe bliksembeveiliging, die met voorrang daar worden ingezet, waar de scheidingsafstand niet kan worden aangehouden of uit esthetische overwegingen niet wordt toegepast.
Toepassingsgebieden:
- Mobiele netwerkantennes
- Rekencentra
- Uitbreidingen van bliksembeveiligingssystemen
- Architectonische oplossingen
- Scheidingsafstand kan niet worden aangehouden

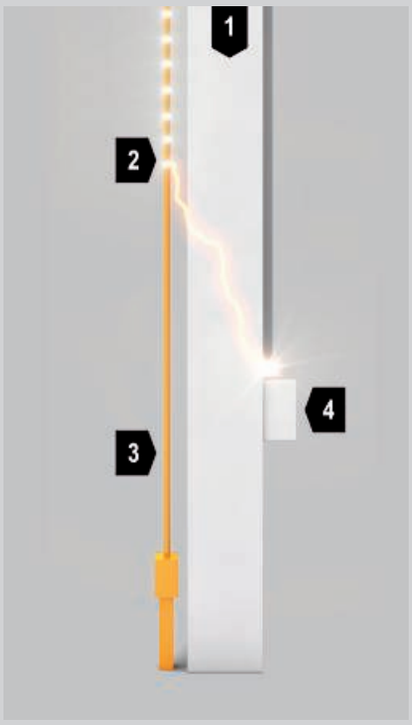
Geometrie	Minimale doorsnede	Opmerkingen
Band	50 mm²	Minimale dikte 2,0 mm
Rond[a]	50 mm²	Diameter 8 mm
Kabel	50 mm²	Minimale diameter van elke ader 1,7 mm
Rond	200 mm²	Diameter 16 mm

Tabel 2.23: minimale doorsnede voor afleidingen
[a] 50 mm² (8 mm diameter) mag in bepaalde toepassingen tot 28 mm² worden gereduceerd, wanneer de mechanische sterkte geen wezenlijke eis is. In dit geval moet de afstand van de leidinghouders worden verminderd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

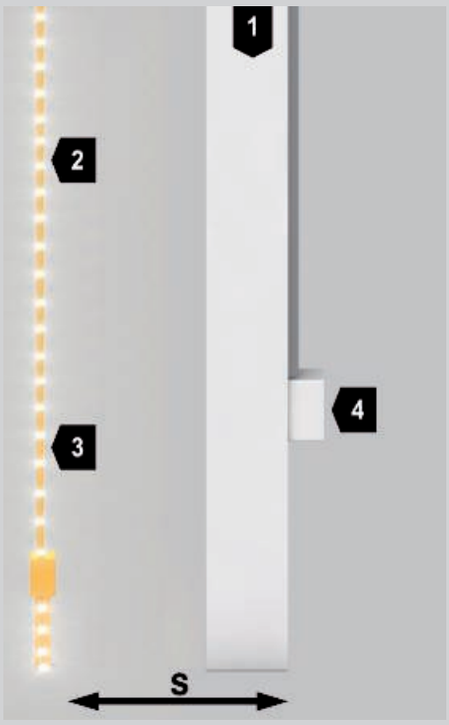
Doel van de geïsoleerde afleiding
In geval van een directe blikseminslag ontstaat bij een niet gescheiden bliksembeveiligingsinstallatie overslag naar geaarde metalen constructies of in elektrische installaties.

Een berekende scheidingsafstand beveiligt bij een gescheiden systeem de bliksemstroom tot aan de aardinstallatie. Wanneer dit niet kan worden gerealiseerd, dan kan met en hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiding een equivalente scheidingsafstand worden aangehouden.



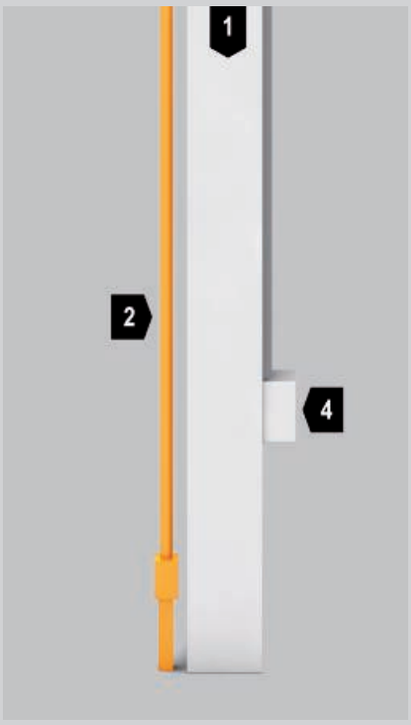
1	Metselwerk
2	Bliksemstroom
3	Afgaande leiding 8 mm
4	Elektrische installatie

Bliksemstroom koppelt in de elektrische installatie



1	Metselwerk
2	Bliksemstroom
3	Afgaande leiding 8 mm
4	Elektrische installatie
S	Scheidingsafstand

Geen directe inkoppeling



1	Metselwerk
2	isCon®
4	Elektrische installatie

Geen directe inkoppeling

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

isCon® = Insulated Conductor = geïsoleerde afleider

1	Beschermingsmangel EVA (ethyleen-vinylacetaat co-polymeer), UV-bestendig
2	Geleidende VPE (vernet polyethyleen)
3	Isolatie VPE (vernet polyethyleen)
4	35 mm² koperen geleider

Opbouw van de hoogspanningsbestendige geïsoleerde afleiding OBO isCon® Pro+

OBO isCon®-systeem
Geïsoleerde afleidingen worden in de externe bliksembeveiliging ter vermindering resp. vermijding van de scheidingsafstand (s) conform NEN-EN-IEC 62305 toegepast.

- Geïsoleerde afleidingen beschikken, in tegenstelling tot conventioneel afgeschermde middenspanningskabels met een metalen afscherming over een zwak geleidende mantel voor veldregeling, die een terminatie van de hoge spanning in het bereik van het voedingspunt bewerkstelligt. Een overslag via de kabelmantel van de geïsoleerde afleiding wordt zo voorkomen.
- Na de eerste potentiaalaansluiting van de kabelmantel beveiligt de geïsoleerde afleiding de gespecificeerde equivalente scheidingsafstand (s).

Opbouw van de hoogspanningsbestendige geïsoleerde afleidingen OBO isCon®
De isCon®-afleider is een coaxiaal opgebouwde eendraadskabel. Deze bestaat uit meerdere lagen geleidende, zwakgeleidende en isolerende materialen en de binnenleiding met de passende stroomgeleidingscapaciteit. Dankzij de opbouw is zowel een voldoende doorslagsterkte van de isolatie bij bliksemspanningsimpulsen als ook een doelgerichte manipulatie van elektrische veldsterkten aan beide uiteinden van de kabel gegeven. Hierdoor worden de anders optredende glijontladingen verhinderd.

Glijontladingen treden altijd op aan de grensvlakken tussen een vast en een gasvormig isolerend materiaal. Door de inhomogene elektrische velden ontstaan lokale veldsterkteverhogingen, die bij het bereiken van de glijontladingsspanning een ontlading langs het oppervlak van de kabel veroorzaken.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Testrapporten over isCon®-afleiding

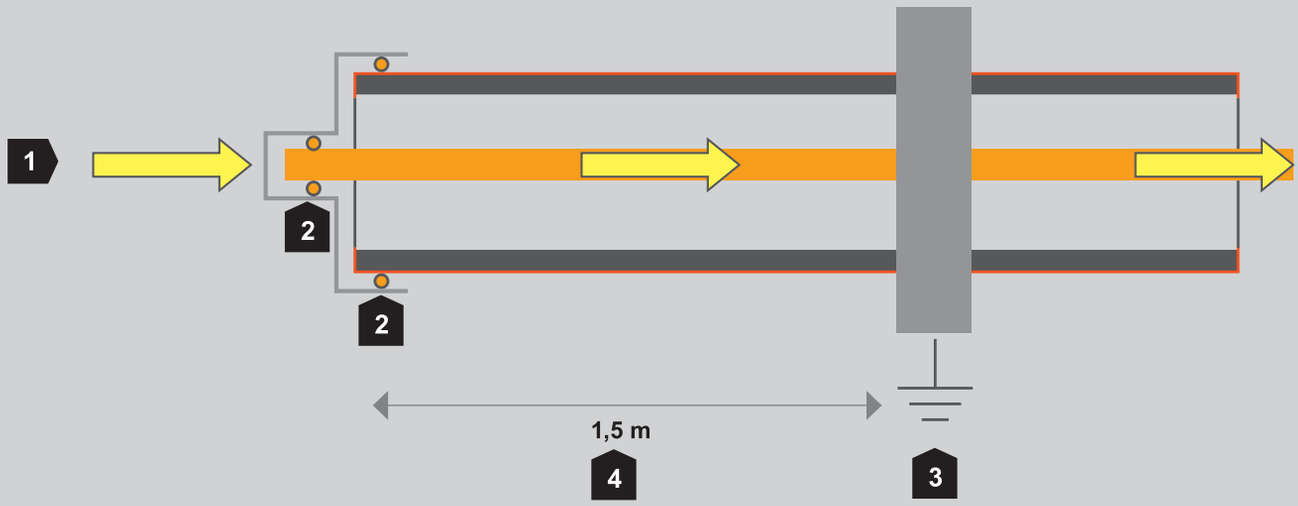
Scheidingsafstand
Berekening van de scheidingsafstand conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) paragraaf 6.3 op het punt van de aansluiting van de isCon®-afleiding: de lengte (l) moet vanaf het punt van de aansluiting van de isCon®-afleiding tot het volgende niveau van de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (bijv. aardinstallatie of equipotentiaalniveau) worden gemeten. Gecontroleerd moet worden, of de berekende scheidingsafstand (s) onder de opgegeven equivalente scheidingsafstand van de isCon®-afleiding ligt. Wanneer de opgegeven equivalente scheidingsafstand wordt overschreden, dan moeten extra afleidingen worden geïnstalleerd.

Opmerking
De waarden in de tabellen gelden voor alle typen B aardingen en voor de type A aardingen, waarbij de aardingsweerstand van de naastgelegen diepe aarddraden niet meer dan een factor 2 verschilt. Wanneer de aardingsweerstand van afzonderlijke elektroden meer dan een factor 2 afwijkt, moet kc = 1 worden aangenomen. Bron: tabel 12 VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3).

			Basic	Pro Pro+	Premium
LPS-bliksembeveiligings-klasse	**Max. bliksemstroom-piekwaarde**	**Aantal afgaande leidingen**	**Lengte bij s ≤ 0,45 m in lucht**	**Lengte bij s ≤ 0,75 m in lucht**	**Lengte bij s ≤ 0,90 m in lucht**
I	200 kA	1	-	-	11,25 m
		2	8,52 m	14,20 m	17,05 m
		3 en meer	12,78 m	21,31 m	25,57 m
III	150 kA	1	7,50 m	12,50 m	15,00 m
		2	11,36 m	18,94 m	22,73 m
		3 en meer	17,05 m	28,41 m	34,09 m
III + IV	100 kA	1	11,25 m	18,75 m	22,50 m
		2	17,05 m	28,41 m	34,09 m
		3 en meer	25,57 m	42,61 m	51,14 m

Tabel 2.25: Maximale lengte van de isCon®-afleiders in lucht

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Bliksemstroom, meerdere kA
2	Aansluiting van koperen geleider en mantel
3	Elektrische verbinding met gebouw, geleidende constructie, lokale PAS
4	Minimale afstand (kortere waarden na berekening mogelijk)

Functie van de isCon®-afleider

Regels voor planning en installatie van parallelle isCon®-afleidingen

Bij een installatie van meerdere parallel geïnstalleerde, geïsoleerde afleidingen wordt een stroomverdeling gerealiseerd. Door de verminderde stroomverdelingscoëfficiënt k_c wordt als gevolg de berekende scheidingsafstand (s) kleiner.

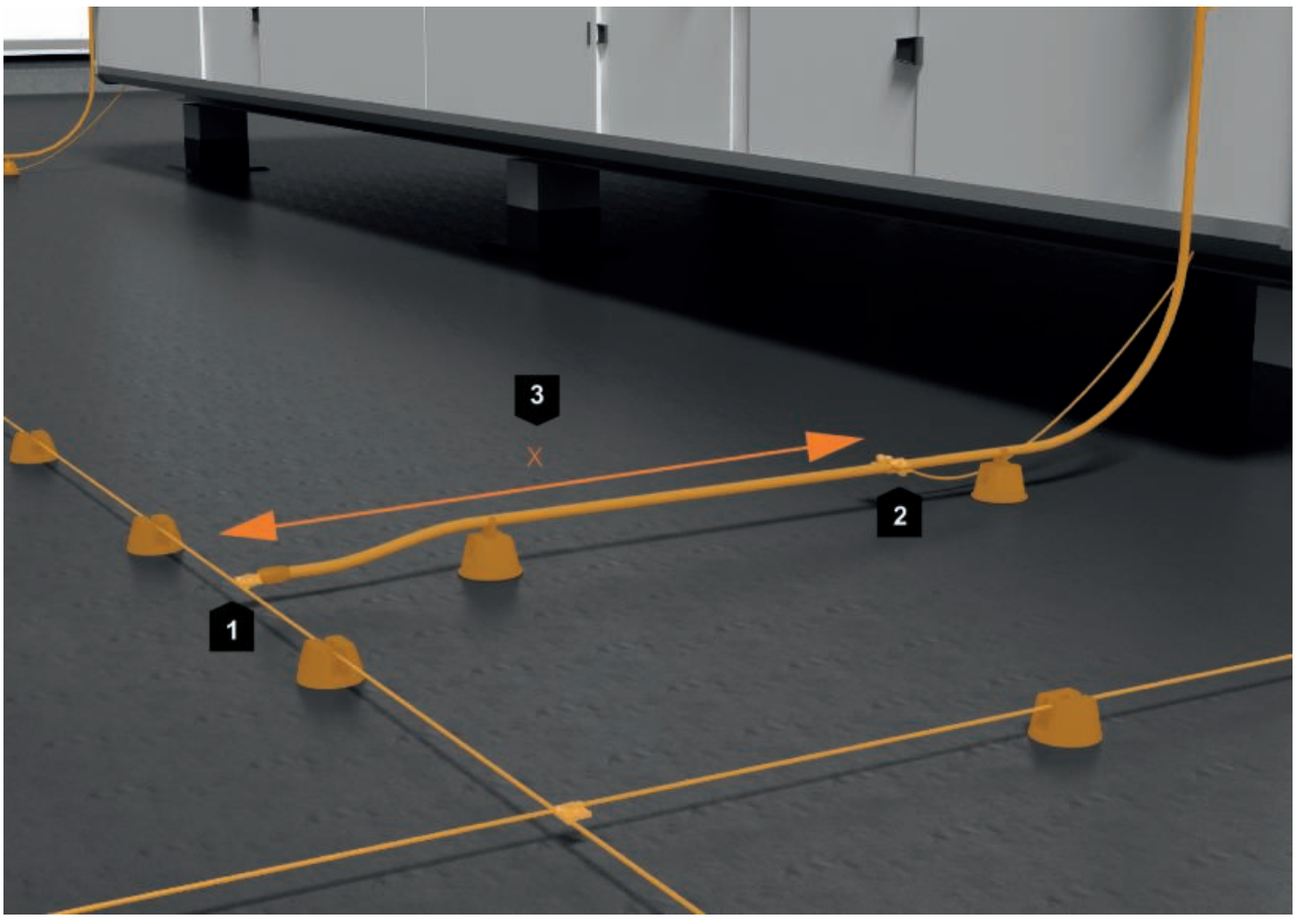
Om de magnetische velden zo gering mogelijk te houden en onderlinge beïnvloeding van de kabels te vermijden, wordt een onderlinge afstand van minimaal 20 cm geadviseerd. In het ideale geval moet de tweede afleiding aan de tegenoverliggende gebouwzijde naar de aardbodem worden geleid.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Bij direct naast elkaar geïnstalleerde afleidingen wordt de inductiviteit van de totale opstelling niet met de factor n verminderd en de stroomverdeelcoëfficiënt niet overeenkomstig lager. Een exacte berekening van de scheidingsafstand bepaalt het mogelijk gebruik van de isCon®-afleiding, zie tabel 2.25.

De hoogspanningsvaste geïsoleerde isCon®-afleiding realiseert een equivalente scheidingsafstand en voldoet zo aan de norm

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Aansluitelement
2	Potentiaalaansluiting met bijv. Cu-leiding > 6 mm²
3	x: minimale afstand (kortere waarden na berekening mogelijk)

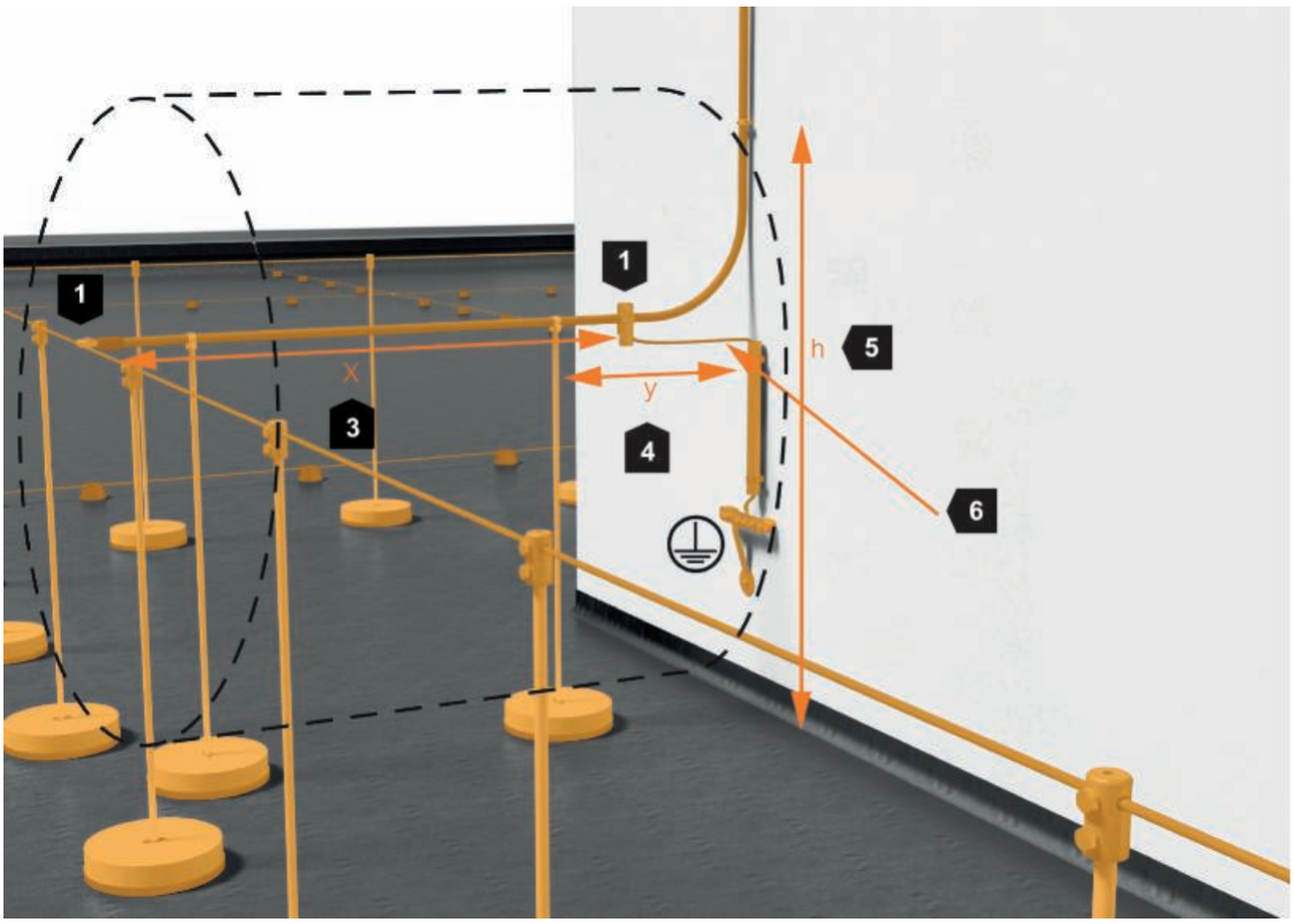
Aansluiting isCon® op maaswerk

isCon®: Aansluiting potentiaalvereffening

- Het potentiaalsturingelement moet met ≥ 6 mm² Cu of gelijkwaardig op een referentiepotentiaal worden aangesloten.
- Het referentiepotentiaal mag niet door bliksemstroom doorstroomd zijn en moet in de beschermhoek van de bliksembeveiligingsinstallatie liggen.
- De potentiaalaansluiting kan via een lokale PAS, metalen en geaarde dakelementen, algemeen geaarde delen van de gebouwstructuur of via de randaarde van het laagspanningssysteem worden uitgevoerd.
- Potentiaalvereffening (aansluiting ≥ 6 mm²) kan bij een scheidingsafstand van ≤ 0,15 m komen te vervallen.
- Aan beide aansluitbereiken moet voor het verloop van het aansluitbereik de berekende scheidingsafstand (s) tot metalen onderdelen worden aangehouden.

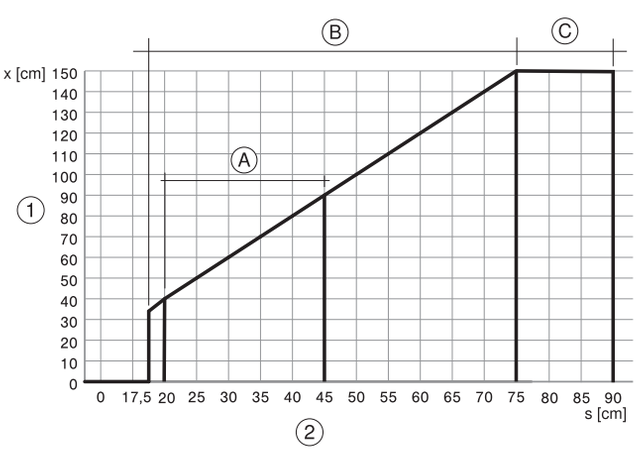
In het bereik tussen het aansluitelement en de potentiaalaansluiting mogen in een cirkel van de berekende scheidingsafstand geen elektrische geleidende of geaarde componenten zijn opgesteld. Hieronder vallen bijv. alle metalen constructie-elementen en leidinghouders en wapeningen. Wanneer de berekende scheidingsafstand (s) onder de equivalente scheidingsafstand van de betreffende isCon®-afleiding ligt, dan kan de afstand tussen PA-klem en aansluitelement (x) worden verminderd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Voorbeeld: : isCon®-afleiding op gescheiden ringleiding

1	Aansluitelement
2	Aansluiting potentiaalvereffening
3	x: minimale afstand (kortere waarden na berekening mogelijk)
4	y: afstand GFK-houder tot de wand
5	h: afstand wandhouder tot plat dak
6	Potentiaalvereffening > 6 mm²



(1) Klemafstand (x) van de potentiaalaansluitklem voor aansluitelement in cm

(2) Berekende scheidingsafstand (s) in cm

(A) isCon BA 45 SW

(B) isCon Pro+ 75 SW/GR en isCon Pro 75 SW

(C) isCon PR 90 SW

Tabel 2.26: minimaal benodigde afstand tussen aansluitelement en potentiaalaansluitklem voor s = 0,75 m in lucht

isFang-opvangmasten met buitenliggende isCon®-afleiding

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

In complexe installaties kan de benodigde scheidingsafstand vaak niet meer met conventionele afgaande leidingen worden gerealiseerd, omdat de bouwkundige omstandigheden niet de benodigde afstanden tussen de opvanginrichtingen en de elektrische installaties mogelijk maken. Om de benodigde scheidingsafstand toch aan te houden, worden geïsoleerd opgebouwde bliksembeveiligingssystemen, zoals de OBO isCon®-afleiding, toegepast.

Volledige flexibiliteit op de bouwplaats
De OBO isCon®-afleiding is flexibel toepasbaar. De isCon®-afleiding wordt geleverd op haspels die niet kunnen worden geretourneerd. Zo kan de gebruiker deze op de centimeter nauwkeurig knippen en afwerken. Dat wil zeggen: geen bestelling van voorgeconfectioneerde kabel, maar flexibel werken afhankelijk van de werkelijke omstandigheden op de bouwplaats. Om het ontwerp en de installatie voor de isCon®-afleiding deskundig te kunnen uitvoeren, is speciale kennis nodig. Deze wordt in speciale OBO-workshops en met behulp van de actuele installatiehandleiding gegeven.

Halogeenvrij
De toepassing van halogeenvrije kabels voorkomt het ontstaan van corrosieve en giftige gassen in het gebouw. Deze gassen kunnen aanmerkelijke schade aanrichten aan mensen en materieel. De optredende kosten door de corrosiviteit van de brandgassen is vaak hoger dan de kosten die ontstaan als directe brandschade. De OBO isCon®-afleiding bestaat uit halogeenvrije materialen.

Gedrag in geval van brand
Een brand kan zich binnen enkele minuten uitbreiden via een niet-brandwerende kabel. Brandwerend zijn kabels, die het verspreiden van vuur verhinderen en die na het wegnemen van de ontstekingsvlam vanzelf doven. De brandwerendheid van de OBO isCon® Pro+ afleiding werd conform NEN-EN-IEC 60332-1-2 aangetoond.

Toepassingsvoorbeeld rietgedekte daken
Rietgedekte daken zoals bijvoorbeeld stro- of rieten daken vragen om extra beveiliging tegen bliksemінslag en het daaruit resulterende brandgevaar.

Om aan de esthetische eisen van de opdrachtgever te voldoen wordt een gescheiden bliksembeveiligingssysteem met isCon®-afleiding geadviseerd. De opvanginrichting wordt met opvangmasten gerealiseerd, die het mogelijk maken de leiding intern te installeren (type isFang IN). De grijze variant van de isCon®-afleiding garandeert een hoge mate aan beveiliging en moet voor rietdaken worden toegepast.

Zachtgedekt dak met isCon®

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Toepassingsvoorbeeld mobiele telefonie-installatie
Installaties zoals mobiele telefonie-installaties moeten in het bliksembeveiligingsconcept worden opgenomen, wat in het bijzonder geldt voor uitbreidingen naderhand.

Vanwege de ruimtelijke beperkingen en de beïnvloeding van zendsignalen is de opbouw van een bliksembeveiligingsinstallatie met isCon®-afleiding een mogelijkheid. Een eenvoudige koppeling in het aanwezige bliksembeveiligingssysteem en een separate bliksembeveiliging kunnen eenvoudig en conform de normen worden geïmplementeerd.

Esthetische aspecten
Voor goed zichtbare bereiken en overal waar esthetiek belangrijk is, wordt geadviseerd de isCon®-afleiding in opvangmasten te installeren. De potentiaalvereffening na de eerste 1,5 m vindt in de mast plaats. Geaard wordt de gehele bevestigingsbuis, daardoor is een omvangrijke potentiaalvereffening gewaarborgd. Een eenvoudige en optisch fraaie installatie-oplossing.

Een certificaat voor veilige uitvoering van de isCon® Pro+-afleiding in het gebied van brandverbindingen bij warmte-isolatie-composietsystemen (WVDS) is aanwezig!

Mobiele telefoniemast met isCon®-afleiding

Bewakingscamera met isCon®-afleider

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13 Nieuwe technische specificatie VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8) voor geïsoleerde externe bliksembeveiligingssystemen met isolatoren en hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiders conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3)

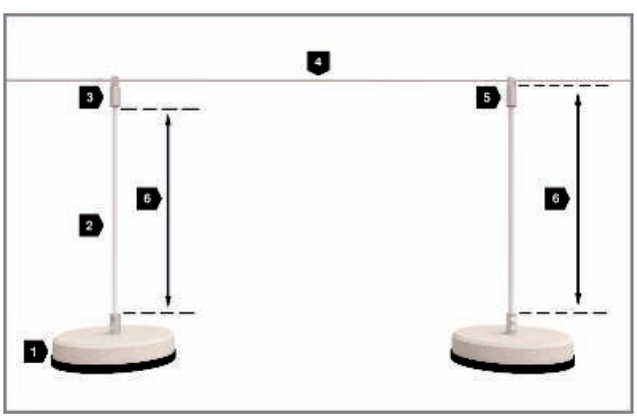
2.2.13.1 Probleemstelling

In toenemende mate worden bij bouwkundige installatie de elektrotechnische installaties op het dak uitgevoerd. Bovendien nemen de eisen aan de EMC een steeds grotere plek in. Een extern bliksembeveiligingssysteem, bestaande uit een opvanginrichting, een afleidinrichting en een aardinstallatie kan ook een bijdrage leveren aan de preventieve brandbeveiliging en EMC-beveiliging van een gebouw. Het installeren van een extern bliksembeveiligingssysteem conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3), maakt de opstelling van een gescheiden en daarmee van de metalen of elektrische installaties van een bouwwerk geïsoleerd bliksembeveiligingssysteem mogelijk. Daarbij zijn de opvanginrichting en de afleidinrichting van het bouwwerk geïsoleerd, d.w.z. op afstand tot het te beveiligen object opgebouwd. Een dergelijke geïsoleerde constructie is bijv. nodig, wanneer het bouwwerk of een deel van het bouwwerk niet door de bliksemstroom mag worden doorstroomd, maar zich echter wel in de veiligheidsruimte van het gescheiden externe bliksembeveiligingssysteem bevindt. De afbeelding hiernaast toont een typische toepassing van een geïsoleerd bliksembeveiligingssysteem op een object ter beveiliging van de op of aan het gebouw aanwezige technische installaties.

Om een geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem te realiseren, kunnen metalen afleidingen door isolatoren zoals bevestigingssystemen van GFK op een scheidingsafstand (s) conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) worden gebracht.

1	Isolator
2	Conventionele afleiding
S	Scheidingsafstand
U	Geïnduceerde spanning

Geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem met isolatoren



1	Bevestigingsvoet
2	Isolator
3	Metalen houder
4	Conventionele afleiding
5	Houder van kunststof
6	Scheidingsafstand

Definitie scheidingsafstand bij isolatoren

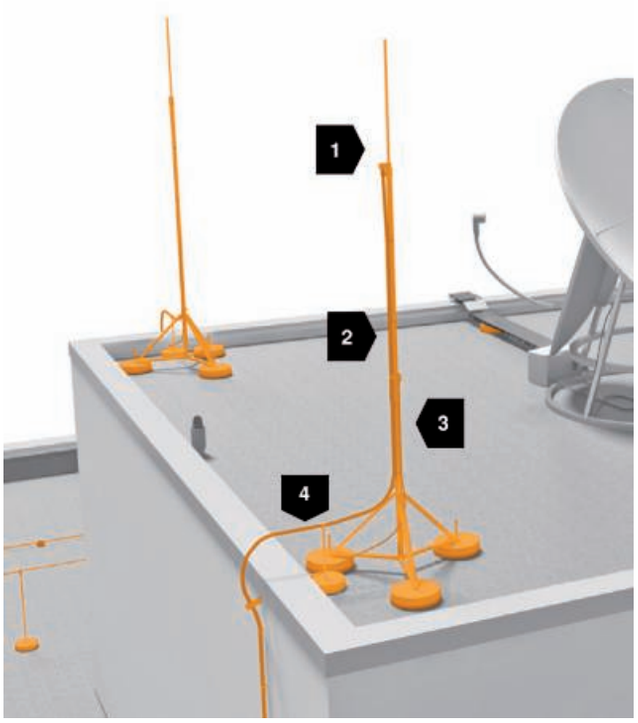
Deze scheidingafstand (s) kan ook door hoogspanningsvaste geïsoleerde afleidingen worden gerealiseerd, waar bij de hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiding hierbij direct op de oppervlakken van het bouwwerk kan worden geïnstalleerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

De eisen en typebeproevingen voor isolatoren en hoogspanningsvaste geïsoleerde afleidingen zijn in de nieuw verschenen VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8) vastgelegd. Duidelijke voordelen van een hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiding ten opzichte van een mechanische constructie met isolatoren liggen zowel op het technische als het architectonische gebied. Een geïsoleerde afleiding kan onzichtbaar achter metalen gevels, onder rieten daken of achter glazen gevels worden geïnstalleerd. In alle gevallen worden door de galvanische ontkoppeling van de bliksemstroom van de bouwkundige installatie de elektrische dakelementen tegen de effecten van een directe blikseminslag betrouwbaar beveiligd.

Dit heeft niet alleen in de industrie, bijv. in explosiegevaarlijke omgeving voordelen, maar kan in elk bouwwerk een belangrijk punt voor preventieve brandbeveiliging en het waarborgen van de EMC zijn. De inwerking van het door de bliksemstroom veroorzaakte magneetveld op het bouwwerk kan door een gescheiden extern bliksembeveiligingssysteem niet worden voorkomen. De hoogte van het magneetveld binnen een bouwwerk is echter door de afschermende werking van de ingebouwde metalen structuren van het bouwwerk gegeven. Het effect van het magneetveld kan binnen de bouwkundige structuur door andere, in VDE 0185-305-4 (NEN-EN-IEC 62305-4) beschreven, afschermende maatregelen worden gereduceerd.

De elektrische installatie van het gebouw moet bovendien met passende SPD's (Surge Protective Devices) tegen de effecten worden beveiligd. Het grote voordeel van een geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem is echter de reductie van potentiaalverschillen in potentiaalvereffeningssystemen van de bouwkundige installatie. Een geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem en de afschermingsmaatregelen leveren samen een bijdrage aan het waarborgen van de elektromagnetische compatibiliteit en dus voor de veilige werking van elektrische systemen in het geval van een blikseminslag.



1	Opvanginrichting
2	Geïsoleerde afleiding (4) op een isolatiebuis (2) bevestigd.
3	Metalen bevestigingsvoet
4	Geïsoleerde afleiding

Geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem met isCon®

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13.2 Geïsoleerd extern bliksembeveiligingssysteem met isolatoren

Een isolator moet de bliksemstroomgeleidende geleider op afstand houden van metalen structuren en elektrische installaties, tegen de geïnduceerde spanning bij een blikseminslag isoleren, de omgevingsbelastingen zoals ultraviolette straling, vervuiling en de trek- en drukkrachten als gevolg van sneeuw, ijs en wind doorstaan. Isolatoren zijn echter deel van een mechanisch gekoppeld systeem van isolerende materialen en geleiders.

De belangrijkste eis is het aanhouden van de noodzakelijke scheidingsafstand ook bij het bewegen van de isolator. De scheidingsafstand is in de NEN-EN-IEC 62305-3 gedefinieerd en bevat de coëfficiënt km. In plaats van km wordt door de fabrikant de effectieve lengtecorrectiefactor k_x gespecificeerd, die in een typebeproeving wordt bevestigd. k_x resulteert uit de verhouding van de staande bliksempiekspanningen van een luchtvonkbrug en een door UV-stralen verouderde isolator.

$k_x = l_{eff}/l_{st}$: Effectieve lengtecorrectiefactor

l_{eff} : Slagbreedte van een luchtvonkbrug met equivalent doorslaggedrag van een isolator

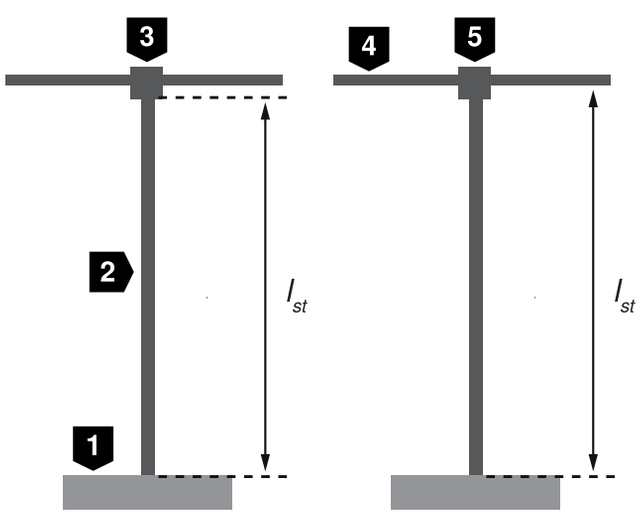
l_{st} : Afstand van de isolator

Overige typebeproevingen zijn in NVN-IEC/TS 62561-8 beschreven en bevatten de volgende punten:

- Documentatie
- Aanduiding
- Constructie
- Ultraviolet licht
- Corrosie
- Uittrekkracht
- Buigtest
- Slagtest
- Elektrische controle

Voor de berekening van de scheidingsafstand conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) geldt:

$$k_m = k_x.$$



1	Voetstuk
2	Isolator
3	Metalen houder
4	Opvanginrichting/afleiding
5	Geïsoleerde houder
l_{st}	Afstand van de isolator

Definitie afstand van de isolator

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

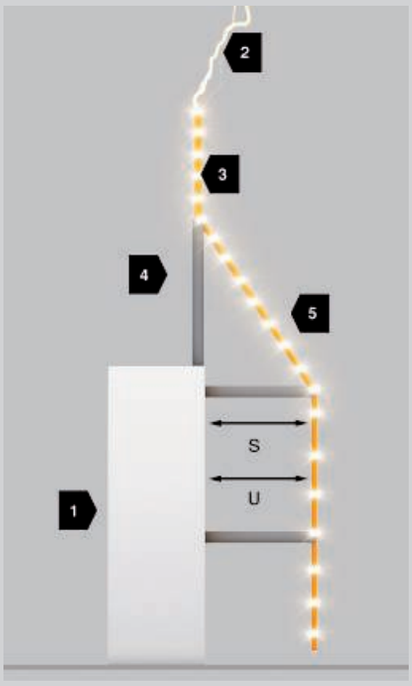
2.2.13.3 Gescheiden extern bliksembeveiligingssysteem met geïsoleerde hoogspanningsvaste afleidingen

Een hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiding moet de geïnduceerde spanning bij een blikseminslag, de omgevingsbelastingen zoals ultraviolette straling, vervuiling en de trek- en drukkrachten als gevolg van sneeuw, ijs en wind en ook de elektrodynamische krachten kunnen doorstaan.

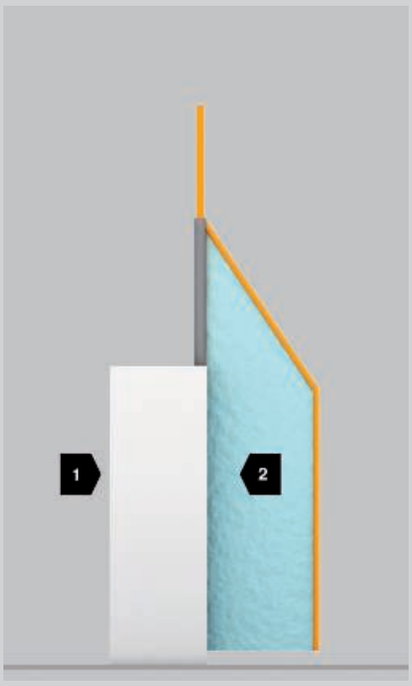
Een geïsoleerde geleider kan, zoals in de afbeelding hieronder getoond, worden ontwikkeld wanneer in plaats van de lucht die de blanke geleider als isolator omgeeft, de blanke geleider met een virtueel vast isolatiemateriaal wordt aangenomen. Vanwege de vele male hogere sterkte van een vast isolatiemateriaal ten opzichte van lucht kan de isolatiedikte om de geleider tot enkele mm worden gereduceerd. Dat maakt het op het eerste gezicht mogelijk, de geïsoleerde leiding direct op de omhulling van het bouwwerk te installeren.

De overgang van de geïsoleerde afleiding in het kritische bereik van de gebouwrand en de aansluiting van de geïsoleerde afleiding op de opvanger vereisen echter speciale aanvullende maatregelen voor het voorkomen van glijontladingen.

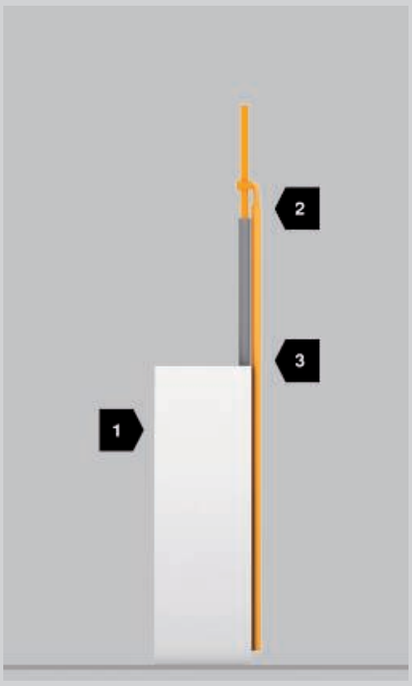
Het is uit de midden- en hoogspanningstechniek bekend, dat bij kabelafsluitingen glijontladingen kunnen optreden. In deze toepassingen wordt voor het voorkomen van glijontladingen de kabel van een kabeleindafsluiting voor potentiaalsturing voorzien. Dezelfde problematiek moet voor de geïsoleerde afleiding worden opgelost. Echter met als verschil, dat op een geïsoleerde afleiding nooit wisselspanning actief is en over de gehele levensduur van een bouwkundige installatie slechts enkele spannings- en stroombelastingen optreden. Daaruit worden de eisen aan een speciale potentiaalsturing voor geïsoleerde afleidingen in de bliksembeveiliging afgeleid.



1	Bouwkundige installatie
2	Bliksemkanaal
3	Geïsoleerde opvanginrichting
4	Isolator
5	Conventionele afleiding
S	Scheidingsafstand
U	Geïnduceerde spanning



1	Bouwkundige installatie
2	Virtuele vaste kunststof



1	Bouwkundige installatie
2	Virtuele vaste kunststof door geïsoleerde afleiding vervangen.
3	Kritisch gebied

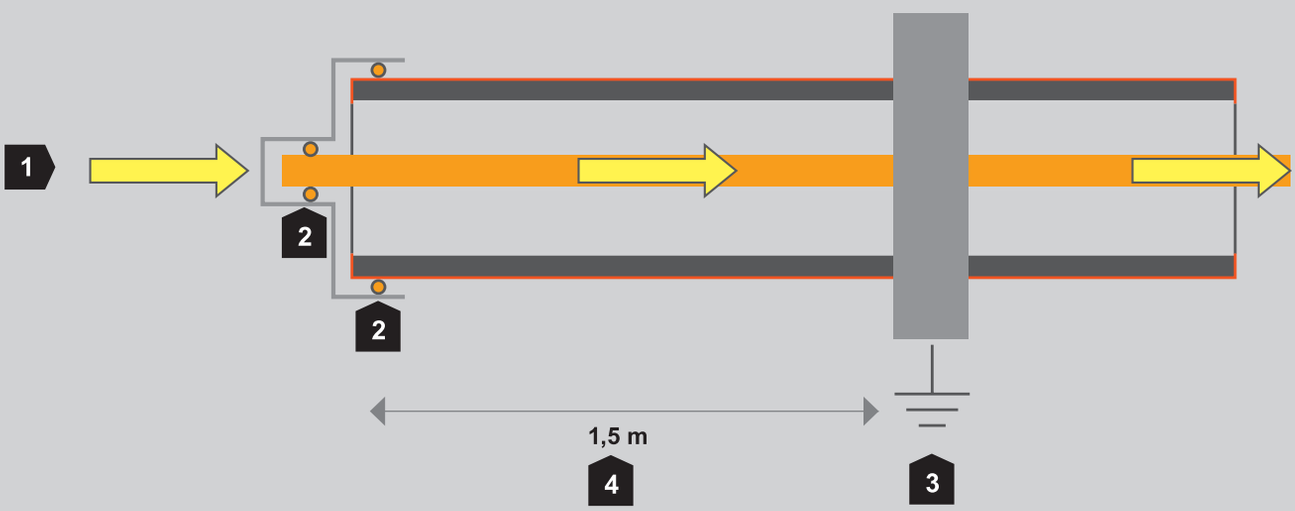
Ontwikkeling van een hoogspanningsvaste, geïsoleerde afleiding

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Maatregelen ter voorkoming van ontladingen kunnen zonder rekening te houden met thermische effecten bij wisselspanning worden geselecteerd. Als bijzonder geschikt en robuust heeft een resistieve veldbesturing zich bewezen. Deze voorkomt het vormen van schadelijke ontladingen door overeenkomstig sturing van de elektrische veldsterkte in het kritische bereik van de overgang naar het vangsysteem.

Daarbij wordt net zoals bij midden- en hoogspanningskabels de binnengeleider door een zwak geleidende interne laag omgeving, waarop het eigenlijke isolatiemateriaal is aangebracht. Op dit isolatiemateriaal wordt de externe zwak geleidende laag opgebracht. De beide geleidende lagen compenseren oneffenheden en zorgen zo voor een gelijkmatige veldverdeling.

Echter, de bij de middel- en hoogspanningskabels gebruikte metalen afscherming bij geïsoleerde afleidingen is technisch niet gewenst. In tegenstelling tot het middel- en hoogspanningsnetwerk wordt hier door de inductieve koppeling, veroorzaakt door de bliksemimpulsstroom, een zeer hoge spanning op de kabelafscherming geïnduceerd. Deze spanning vereist weer het aanhouden van een scheidingsafstand tussen afscherming en de te beveiligen installatie. Het tekort van deze scheidingsafstand zal overslag en inkoppeling van een hoge impulsstroom in de te beveiligen installatie tot gevolg hebben [Beierl].



1	Bliksemstroom, meerdere kA
2	Aansluiting van koperen geleider en mantel
3	Elektrische verbinding met gebouw, geleidende constructie, lokale PAS
4	Minimale afstand (kortere waarden na berekening mogelijk)

Functie van de isCon®-afleider

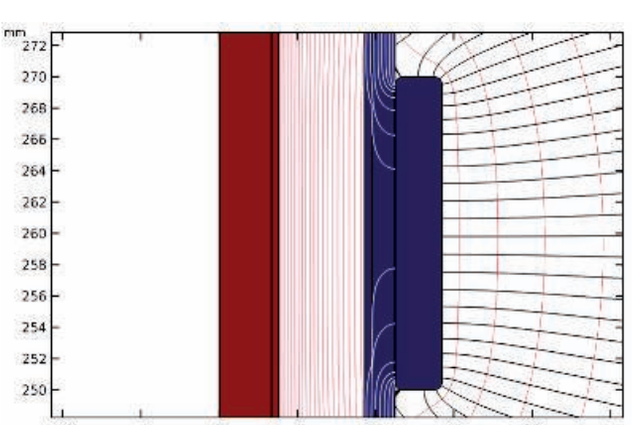
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13.4 De potentiaalsturing

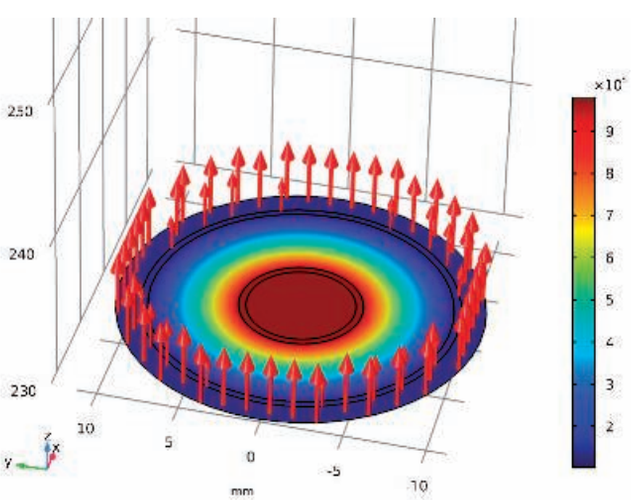
Voor de veilige werking van een geïsoleerde afleiding zijn maatregelen ter voorkoming van glijontladingen nodig. Omdat op een geïsoleerde afleider alleen in geval van blikseminslag een geïnduceerde spanning aanwezig is, kan ter voorkoming van glijontladingen een resistieve veldregeling worden gebruikt. Deze werkt beter, naar mate deze laagohmiger wordt uitgevoerd. Naar onderen toe is de waarde begrensd, zodanig dat geen bliksemstroom het gebouw in kan stromen. Naar boven toe is de waarde door de eis voor een effectieve veldregeling gegeven.

De spanningsbelasting bij een blikseminslag is een piekspanning. Met behulp van de numerieke veldberekening kan de resistieve veldsturing voor het gehele verloop van de pulsspanning tijdiscreet worden berekend. Op die manier kan de weerstandswaarde van de resistieve veldsturing worden geoptimaliseerd. Daarbij wordt de testopstelling als uitgangspunt gebruikt, die ook bij de hoogspanningsbeproeving conform VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8) wordt gebruikt en de situatie in het slechtste geval beschrijft. Als voorbeeld is in de linkerafbeelding het veldbeeld van deze opstelling bij een geactiveerde impulsspanning van 1000 kV in het bereik van de potentiaalvereffeningsklem getoond.

Daarbij zijn equipotentiaallijnen en daarop loodrecht verlopende elektrische veldlijnen te zien. Binnen de externe geleidingslaag en in de resistieve veldstuurlaag zijn de stroomlijnen herkenbaar, die voor de veldsturing ter voorkoming van glijontladingen maatgevend zijn. In de rechterafbeelding zijn in een doorsnedeweergave de stroomdichtheidsvectoren en equipotentiaalvlakken weergegeven. Beide afbeeldingen tonen, hoe met behulp van numerieke, tijddiscrete veldberekening de resistieve veldsturing zodanig kan worden geoptimaliseerd, dat de stroom in de veldstuurlaag zo klein als nodig kan worden gehouden en toch het vormen van glijontladingen wordt voorkomen.



Veldweergave van een geïsoleerde afleiding aan de eerste potentiaalvereffeningsklem tijdens een typebeproeving op tijdstip t = 1,2 µs van de geactiveerde impulsspanning 1,2/50.



Stroomdichtheidsvectoren in de resistieve veldsturing en potentiaaldichtheid van een geïsoleerde afleiding op tijdstip t = 1,2 µs van de geactiveerde impulsspanning 1,2/50 20 cm onder de geaarde bevestigingsklem. Op de binnengeleider is een potentiaal van 1000 kV actief.

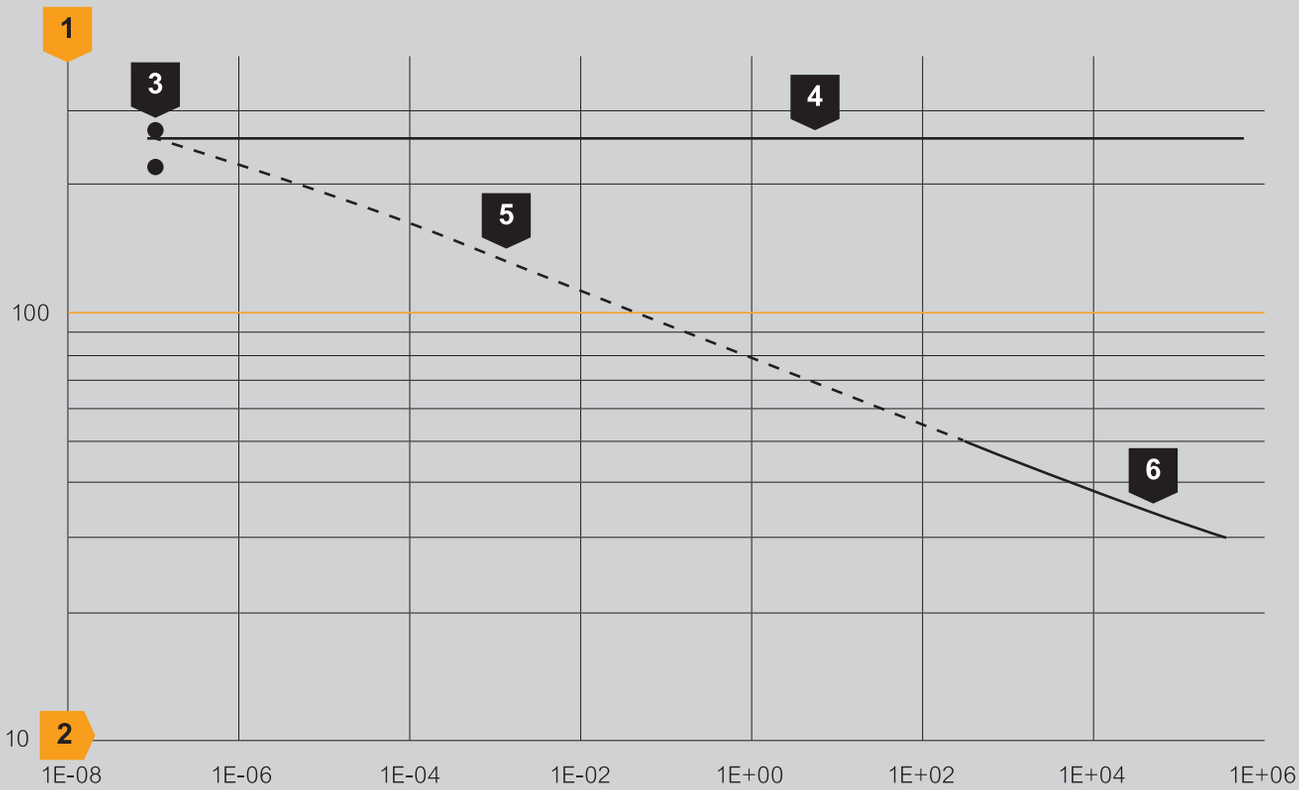
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13.5 Technische oplossing voor een geïsoleerde hoogspanningsvaste afleiding

Het isolatiemateriaal staat niet permanent onder spanning en daarom spelen verouderingsprocessen zoals bij midden- en hoogspanningskabels voor de energievoorziening geen rol. Een geïsoleerde hoogspanningsvaste afleider wordt in de loop van de verwachte levensduur van een bliksembeveiligingssysteem meerdere keren door bliksem belast. Daarom kan het isolatiemateriaal tot dichtbij de theoretische sterkte van 250 kV/mm worden benut [Ushakov]. Daarvoor geldt echter als voorwaarde dat hoogwaardige materialen voor de interne en externe geleidelaag, het isolatiemateriaal en de resistieve veldregeling worden gebruikt. De eigenschappen van de materialen worden in een hoogspanningstest beproefd.

De afbeelding hierna toont uitgaande van de beveiligde bedrijfsveldsterkte voor 50 Hz over langere termijn een extrapolatie van de veldsterkte voor het kortstondig gebied van enkele 100 ns. De extrapolatie dekt de door Ushakov gespecificeerde theoretische veldsterkte voor het kortstondig gebied van 250 kV/mm gedurende 100 ns af. Uit de uitgevoerde typebeproevingen kunnen de bij de beproeving actieve veldsterkten worden berekend en zijn in de afbeelding als punten weergegeven. Deze overlappen de theoretische veldsterkte.

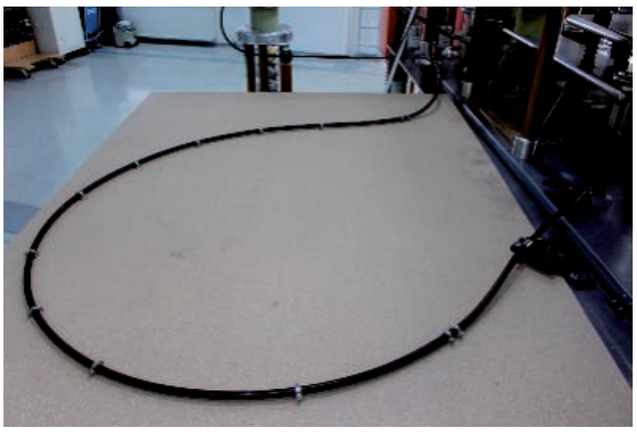
Een gereed en gepatenteerd design van een geïsoleerde, hoogspanningsvaste afleiding wordt in de voorgaande afbeelding getoond. Daarbij is de doorsnede van de koperen geleider zodanig gekozen, dat voldoende bliksemstroomgeleidbaarheid en een acceptabele flexibiliteit voor de installatie zijn gegeven, maar tegelijkertijd ook aan de specificaties in de normen VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) worden voldaan.



Overzicht van de elektrische veldsterkte voor isolatiematerialen van hoogspanningskabels en geëxtrapoleerde waarden voor het kortstondig gebied en twee waarden uit typebeproevingen van geïsoleerde afleidingen.

1	Elektrische veldsterkte in kV/mm
2	Belastingsduur in s
3	Model als typecodering
4	Theoretische grens volgens Ushakov
5	Ed geëxtrapoleerd
6	Ed beveiligd experimenteel 50 Hz

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Opbouw voor het testen van de bliksemstroombestendigheid van een geïsoleerde afleiding bijv. met 200 kA

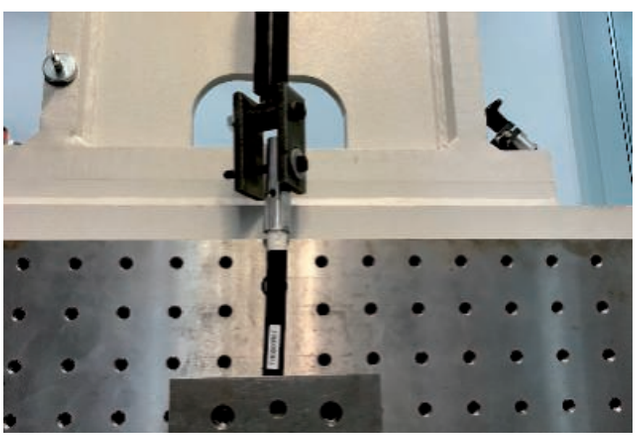
Testopstelling tijdens een piekspanningstest met een equivalente scheidingsafstand (s_e) van 75 cm.

2.2.13.6 Typebeproevingen voor geïsoleerde afleidingen

De onlangs gepubliceerde technische specificatie VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8) definieert de eisen en typebeproevingen voor geïsoleerde afleiders [Meppelink]. De wezenlijke test is het bewijs van de equivalente scheidingsafstand (s_e) van de geïsoleerde afleider. Voor deze typebeproeving worden drie te beproeven monsters aan een piekstroomtest met de gespecificeerde nominale stroom bijv. 200 kA onderworpen.

Een beoordeling van de overgangsweerstanden en de losbreekmomenten van de schroefverbindingen conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1) kan pas na de hoogspanningstest worden uitgevoerd. Na een statische mechanische belasting met 900 Nm, zoals in de "Testopstelling statische mechanische belasting" getoond, wordt de geïsoleerde afleiding samen met een luchtgeïsoleerde vergelijkingsvonkbrug aan een piekspanning 1,2/50 onderworpen. De afstand van de vergelijkingsvonkbrug wordt met een in de norm gespecificeerde correctiefactor op de afstand van de opgegeven scheidingsafstand ingesteld.

Bij drie piekspanningsbelastingen per monster is aangetoond, dat de vergelijkingsvonkbrug overslaat en geen door- of overslag naar de geïsoleerde afleiding optreedt. Daarmee is de equivalente scheidingsafstand (s_e) aangetoond.



Testopstelling van de statische mechanische belasting

Als voorbeeld is voor de testopstelling en een geregistreerde belasting met doorslag de op een equivalente scheidingsafstand (s_e) van 75 cm ingestelde vergelijkingsvonkbrug getoond. Omdat deze overslaat en niet de parallel liggende, hoogspanningsvaste geïsoleerde afleiding, kan voor dit afleidingstype een equivalente scheidingsafstand (s_e) van 75 cm worden aangetoond.

Overige typebeproevingen zijn in NVN-IEC/TS 62561-8 beschreven [Meppelink] en bevatten de volgende punten:

- Documentatie
- Aanduiding
- Constructie
- Ultraviolet licht
- Trek- en buigtest
- Corrosie
- Slagtest
- Elektrische test met piekstroom
- Elektrische test met piekspanning

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13.7 Samenvatting

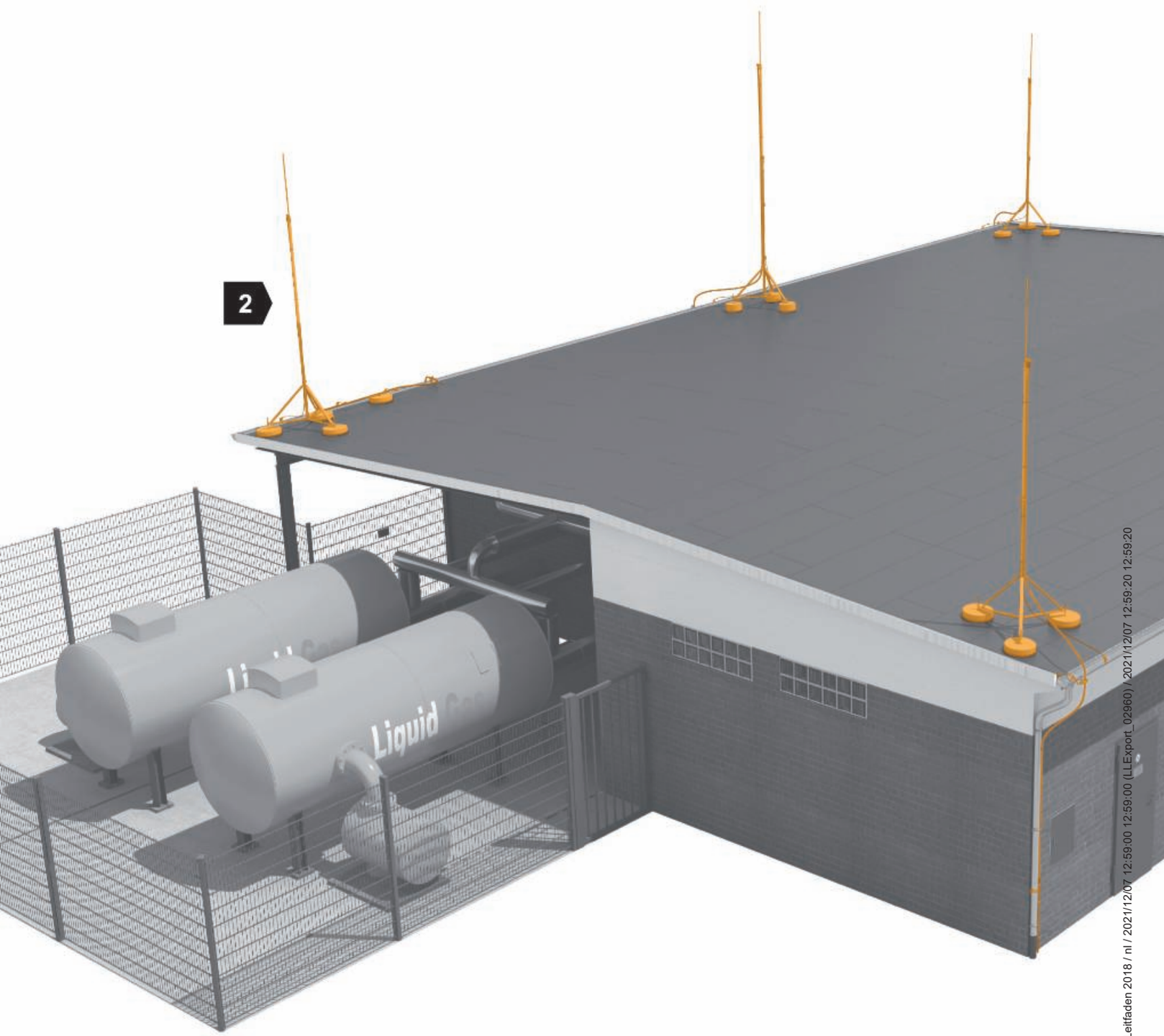
De bliksembeveiligingscomponenten voor geïsoleerde externe bliksembeveiligingssystemen zijn nu conform VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8) genormeerd. De beproefde componenten waarborgen de werking van geïsoleerde externe bliksembeveiligingssystemen onder de genoemde omgevingsbelastingen en bij de belasting door blikseminwerkingen. Uit het oogpunt van de opstelling van bliksembeveiligingssystemen leveren geïsoleerde externe bliksembeveiligingssysteem een belangrijke bijdrage aan de beveiliging van een bouwwerk tegen blikseminwerkingen en een belangrijke bijdrage aan de elektromagnetische compatibiliteit van de elektrische installaties.

Bronverwijzing:
Ushakov, Vasily Y.: Insulation of High-Voltage Equipment. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (22. Oktober 2010). ASIN: B017WOLFJ6
Meppelink, J.; Bischoff, M.: IEC 62561-8 Isolierte Blitzschutzsysteme. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017
Beierl, O.: Wirkungsweise niederimpedanter isolierter Ableitungen. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

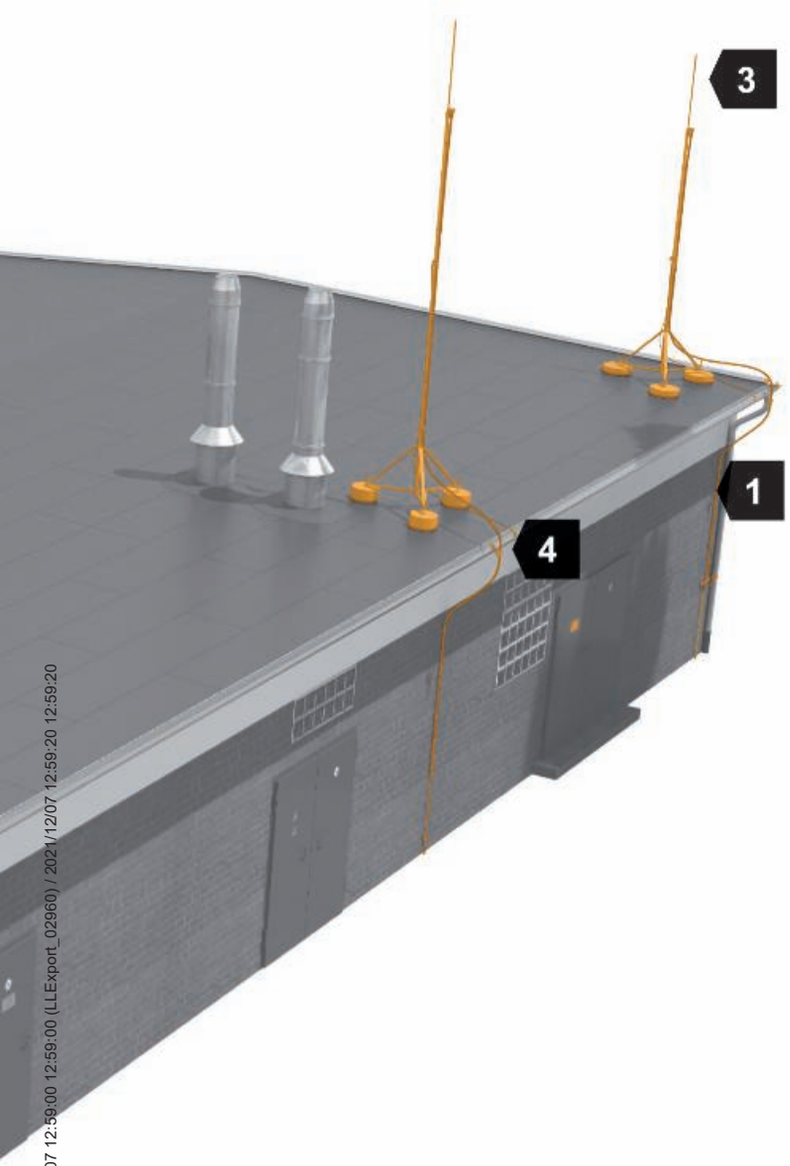
Installatieprincipe isCon® in explosiegevaarlijke omgeving

In de Ex-zones 1 en 21 moet de OBO isCon® Pro+ afleiding na de eerste potentiaalaansluiting met regelmatige afstanden (0,5 m) via metalen kabelhouders (bijv. isCon H VA of PAE) op de potentiaalvereffening worden aangesloten. De potentiaalvereffening mag in geval van een blikseminslag niet door de bliksemstroom worden geraakt en moet dus in de beschermhoek van de bliksembeveiligingsinstallatie liggen.



Installatieprincipe isCon® in explosiegevaarlijke omgeving

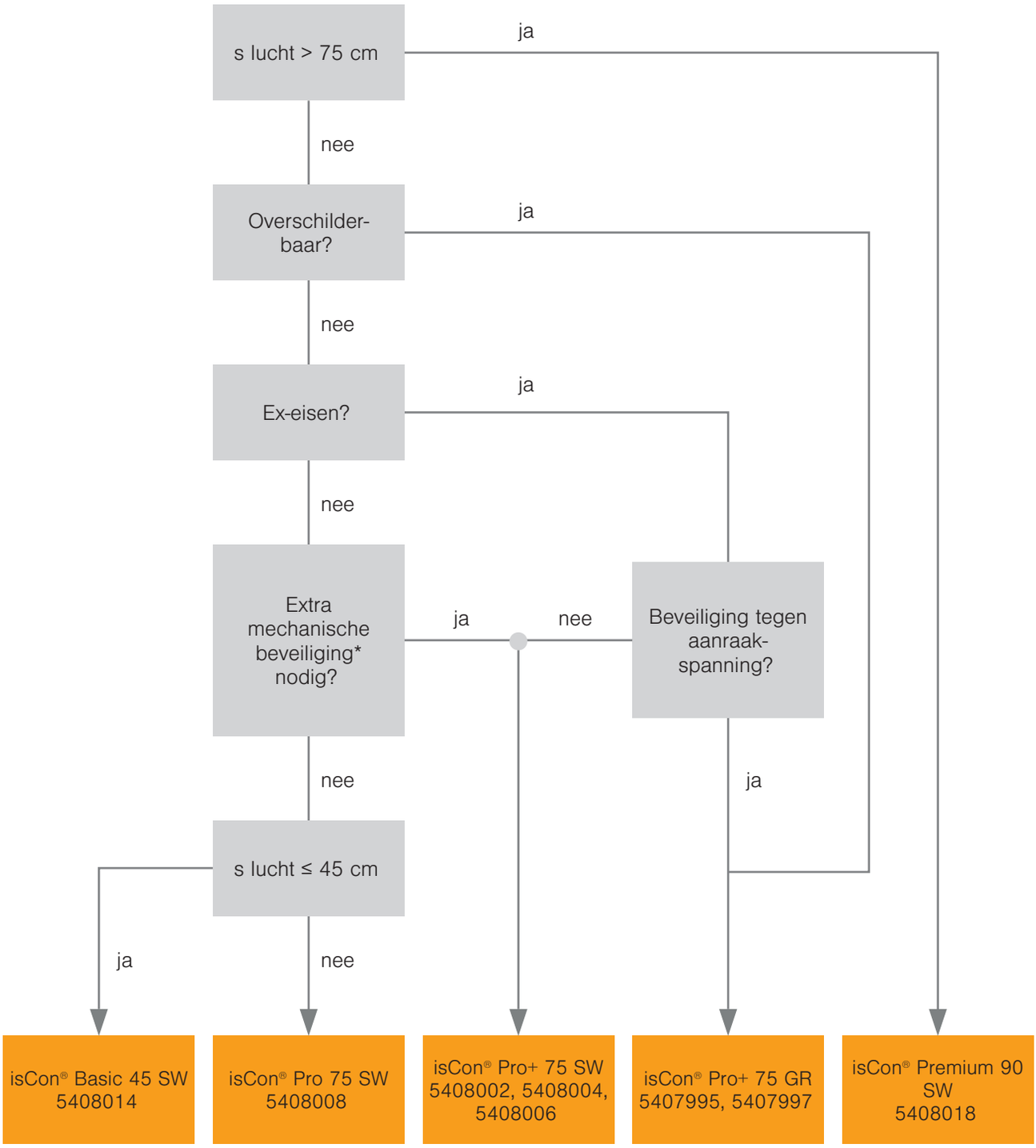
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) \ 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	isCon®-geleider Professional +
2	isFang-opvangmast 4 m met buitenliggende isCon®-afleiding
3	isFang-opvangmast 6 m met buitenliggende isCon®-afleiding
4	Aansluiting potentiaalvereffening

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.2.13.8 Selectiehulp isCon®-afleidingen



**Extra mechanische beveiliging: oppervlakkige beschadigingen van de buitenste mantel beïnvloeden de hoogspanningsbestendige, isolerende werking van de zwarte isCon Pro+ afleiding niet! De mantel moet daarvoor min. 0,2 mm over de gehele omvang van de afleiding behouden zijn.*

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.3 Bliksembeveiliging in explosiegevaarlijke omgeving

2.3.1 Basisprincipes

Ieder jaar brengen explosies wereldwijd mensen en installaties in gevaar. Alle bedrijven, die brandbare stoffen produceren, verwerken of opslaan, worden geconfronteerd met explosiegevaar.

Toepassingsvoorbeelden:

- Gasdrukregel- en -meetinstallaties
- Ventielstations
- Pompstations
- Tankopslag
- Aardgasopslag, aardgascompressiestations
- Tankstations
- Raffinaderijen
- Biogasinstallaties
- Productie-installaties binnen de chemische en farmaceutische industrie

Explosiegevaarlijke omgevingen (Ex-zones) zijn alle ruimtes en gebieden, waarbinnen zich gassen, dampen, nevels of stoffen, die met lucht een explosief mengsel vormen, in gevaarlijke hoeveelheden kunnen ophopen. De explosieveiligheid is bedoeld ter voorkoming van schade aan technische producten, installaties en andere inrichtingen. De exploitant van de installatie is verantwoordelijk voor de correcte beschikbaarheid van de installatie!

Voor een explosie moeten drie factoren tegelijkertijd aanwezig zijn:

- Brandbare stof
- Zuurstof
- Ontstekingsbron conform de technische regels voor bedrijfsveiligheid (TRBS) 2153/Technische regels voor gevaarlijke stoffen (TRGS) 727: statische elektriciteit, elektromagnetische golven of blikseminslag

De delen 1 en 2 van de TRBS 2153 en de 2152 zijn qua inhoud gelijk aan de TRGS 720/721 en 722.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

In de NEN-EN 1127-1 is vermeld, dat wanneer een bliksem in een explosiegevaarlijke atmosfeer inslaat, deze altijd wordt ontstoken. De sterke opwarming van de afleidingstrajecten van de bliksem kan tevens een ontsteking veroorzaken. Uitgaande van de plaats van de blikseminslag stromen sterke stromen, die in de nabijheid van de inslaglocatie vonken kunnen veroorzaken. Ook zonder directe blikseminslag kunnen geïnduceerde spanningen schade aan elektrische apparaten, systemen en componenten voor de meet-, besturings- en regeltechniek (MSR) veroorzaken en in het ergste geval een explosie tot gevolg hebben.

Daarom luiden de drie drie basisprincipes van explosieveiligheid:

- Voorkom explosiegevaarlijke atmosferen
- Voorkom elke mogelijke ontstekingsbron
- Begrens mogelijke explosies tot een acceptabel niveau

Bijzondere eisen aan de bliksem- en overspanningsbeveiliging in Ex-omgeving

De bliksembeveiligingsmaatregelen moeten zodanig uitgevoerd worden, dat geen smelt- en sproeieffecten ontstaan. Bij een conorm VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) uitgevoerd bliksembeveiligingssysteem kan het ontstaan van ontstekende vonken en storende of schadelijke effecten op elektrische installaties door blikseminwerking niet in alle gevallen worden voorkomen.

Daarom moet bij het ontwerpen en de uitvoering van een bliksembeveiligingssysteem in explosiegevaarlijke omgevingen, zogenaamde Ex-zones, bovendien de volgende voorschriften worden aangehouden:

- VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) – Bijlage D
  "Aanvullende informatie voor bliksembeveiligingssystemen voor explosiegevaarlijke bouwkundige installaties"
- VDE 0185-305-3 – bijlage 2
  "Aanvullende informatie voor bijzondere bouwkundige installaties"

In Ex-installaties met Ex-zone 2 en Ex-zone 22 moet alleen in uitzonderlijke onvoorziene toestanden er rekening mee worden gehouden, dat Ex-atmosferen optreden. Daarom is het toegestaan, dat in Ex-zone 2 en Ex-zone 22 opvanginrichtingen rekening houdend met VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) bijlage D, worden gepositioneerd.

De Technische Regelgeving voor gevaarlijke stoffen nr. 509 verwijst voor wat betreft het gevaar voor ontsteking van een gevaarlijke explosieve atmosfeer door blikseminslag naar TRBS 2152 deel 3 nummer 5.8. In bijlage 1 van de TRGS worden details betreffende de inzet en de eisen aan scheidingsvonkbanen in leidingen beschreven en gedetailleerde eisen aan bliksem- en overspanningsbeveiligingsinrichtingen conform de NEN-EN-IEC 62305. Gebouwdelen, waar zich tanks voor de opslag van ontbrandbare vloeistoffen met een vlampunt ≤ 55 °C en een volume van meer dan 3.000 l bevinden, moeten door geschikte systemen tegen ontstekingsgevaren door blikseminslag zijn beveiligd. Dit geldt ook voor bovengrondse tanks in buitenopstelling en ondergrondse tanks met ontbrandbare vloeistoffen met een vlampunt van ≤ 55 °C, welke niet aan alle zijden door aarde, metselwerk of beton of meerdere van deze stoffen zijn omgeven.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.3.2 Indeling van de Ex-zones

Explosiegevaarlijke omgevingen worden op basis van duur en frequentie van het optreden van explosiegevaarlijke atmosferen onderverdeeld in 3 zones. Deze zones zijn altijd driedimensionale gebieden of een driedimensionale ruimte.

Bij een verdere onderverdeling van de explosiegevaarlijke atmosferen wordt onderscheid gemaakt tussen brandbare gassen en brandbare stoffen.

Intervallen van het optreden van explosiegevaarlijke atmosferen

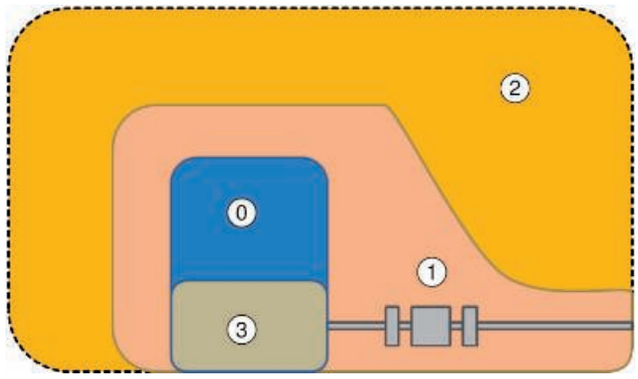
Gevarenklasse	Interval van het optreden van het mengsel (per jaar)	Interval van het optreden van het mengsel (gedifferentieerd)	Verblijftijd van het mengsel
Zone 0, zone 20: constante of frequente vorming van explosieve atmosfeer	Hoger dan bij zone 1, > 1.000 keer	Hoger dan bij zone 1, > 3 keer/dag	Langer dan bij zone 1
Zone 1, zone 21: incidentele vorming van explosieve atmosfeer	≥ 10 maal, < 1.000 maal	≥ 1 maal per maand, < 3 maal per dag	langer dan 0,5 uur, korter dan 10 uur
Zone 2, zone 22: normaal gesproken geen of kortstondige vorming van explosieve atmosfeer	≥ 1 maal, < 10 maal	≥ 1 maal per jaar, < 1 maal per maand	korter dan 0,5 uur

Definitie Ex-zones

Ex-zones	Omschrijving
Zone 0	In Zone 0 wordt tijdens normaal bedrijf een gevaarlijke, potentieel explosieve atmosfeer gevormd door een mengsel van lucht en brandbare gassen, dampen of nevel die zich gedurende lange perioden of regelmatig vormt.
Zone 1	In Zone 1 vormt zich tijdens normaal bedrijf af en toe een atmosfeer als een mengsel van lucht en brandbare gassen, dampen of nevel.
Zone 2	In Zone 2 normaal gesproken geen of slechts kortstondig een explosieve atmosfeer aangezien zich een mengsel van lucht en brandbare gassen, dampen of nevel vormt tijdens normaal bedrijf.
Zone 20	In Zone 20 wordt tijdens normaal bedrijf een gevaarlijke, explosieve atmosfeer gevormd in de vorm van een wolk brandbaar stof in de lucht, constant of vaak gedurende lange perioden.
Zone 21	In Zone 21 vormt zich tijdens normaal bedrijf af en toe een gevaarlijke, explosieve atmosfeer in de vorm van een wolk brandbaar stof in de lucht.
Zone 22	In Zone 22 vormt zich normaal gesproken geen of slechts kortstondig gevaarlijke explosieve atmosfeer in de vorm van een wolk brandbaar stof in de lucht tijdens normaal bedrijf.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

De exploitant van een gebouw bepaalt de betreffende explosiegevaarlijke omgeving, deelt deze in zones in en markeert deze in een tekening van de te beveiligen installaties conform de bedrijfsveiligheidsverordening en de verordening gevaarlijke stoffen. Voor het ontwerpen van bliksembeveiligingsmaatregelen moeten deze tekeningen voor het ontwerpen en opstellen van het bliksembeveiligingssysteem worden ingezien. Conform GefStoffV 2015 is de exploitant verplicht, dit explosiebeveiligingsdocument op te stellen.



0	Zone 0
1	Zone 1
2	Zone 2
3	Brandbare stof

Voorbeeld indeling in Ex-zones

Zonetoekenning van apparaten conform de categorie resp. het beveiligingsniveau conform NEN-EN-IEC 60079-14

Zone	Apparaatcategorie	Apparaatbeveiligings-niveau EPL
0	1G	Ga
1	2G	Gb
2	3G	Gc

Voorbeeld van zonetoekenning "Gassen"

Elektrische apparaten kunnen afhankelijk van het apparaatbeveiligingsniveau EPL en de apparaatcategorie in verschillende zones worden toegepast.

ATEX-richtlijnen

De ATEX-richtlijnen van de EU regelen de eisen, die resulteren in de toepassing van apparaten en beveiligingssystemen in een explosiegevaarlijke omgeving. Op basis van toenemende internationale economische samenwerking is daarmee een grote vooruitgang geboekt op het gebied van de harmonisering van de voorschriften voor explosieveiligheid.

De voorwaarden voor een volledige harmonisering zijn in de Europese Unie door de richtlijnen 2014/34/EG voor fabrikanten en 99/92/EG voor exploitanten vastgelegd. De fabrikantrichtlijn 2014/34/EU (ATEX) regelt de eisen die worden gesteld aan de kwaliteit van de explosieveilige apparaten en beveiligingssystemen, door principiële veiligheids- en gezondheidseisen voor te schrijven.

Fabrikanten van componenten voor toepassing in een explosiegevaarlijke omgeving moeten een goedkeuring voor hun producten krijgen. De kwaliteitseis voor de productie van bedrijfsmaterieel zonder werkzame ontstekingsbronnen is zeer hoog. Pas na uitgebreid testen certificeert een erkend instituut de werking van de componenten van een fabrikant en deelt deze in categorieën conform de foutzekerheid. Tegelijkertijd zorgen de testinstituten door regelmatige audits bij de fabrikanten voor een constant gegarandeerde kwaliteit van de producten.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.3.3 Oplossingen

Potentiaalvereffeningssystemen
Voor installaties in explosiegevaarlijke omgevingen is een potentiaalvereffening conform VDE 0165-1 (NEN-EN-IEC 60079-14) vereist. Alle lichaamsdelen van elektrisch geleidende onderdelen moeten op het potentiaalvereffeningssysteem worden aangesloten. Verbindingen met de potentiaalvereffening moeten tegen zelfstandig losraken conform VDE 0165-1 (NEN-EN-IEC 60079-14) en de technische regels voor de bedrijfsveiligheid (TRBS) 2152 deel 3 worden gezekerd.

Conform TRBS 2152 deel 3 en VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) moeten de afleidtrajecten van de bliksem zodanig worden uitgevoerd, dat opwarming of ontstekingsvonken resp. sproeivonken geen ontstekingsbron voor een explosiegevaarlijke atmosfeer kunnen worden. OBO levert hiervoor innovatieve oplossingen.

Toepassingsgebieden kunnen onder andere zijn:
- Chemische industrie
- Coatingbedrijven
- Olie- en gasindustrie
- Tankinstallaties en -parken
- Gasdrukregel- en -meetinstallaties (GDRM-installatie)
- Opslagtanks vloeibaar gas
- Weegbruggen en grote technische vulinstallaties in buitenopstelling
- Laad- en loslocaties (bijv. bigbag vullen, wegen, zakken lossen)

In de VDE 0185-305-3-bijlage 2 (NEN-EN-IEC 62305-3) wordt vereist, dat aansluitingen en verbindingen van de bliksembeveiligingssystemen in explosiegevaarlijke omgevingen zodanig worden uitgevoerd, dat bij het passeren van de bliksemstroom geen ontstekingsvonken ontstaan.

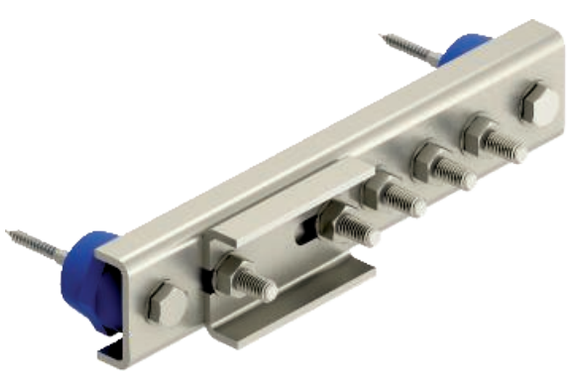
De potentiaalvereffeningsrail type EX PAS (potentiaalvereffeningsrail voor explosiegevaarlijke omgeving) wordt voor bliksembeveiligings-potentiaalvereffening conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) en de veiligheids-/functiepotentiaalvereffening conform DIN VDE 0100 deel 410/540 toegepast.

De ontstekingsvonkvrijheid in explosiegevaarlijke atmosferen is conform de NEN-EN-IEC 62561-1 in de veeleisende explosiegroep IIC met een explosief gasmengsel bij een bliksemstroom tot 75 kA getest. Deze kan dus in alle explosiegroepen worden toegepast, ook in de explosiegroepen IIB en IIA. Omdat een potentiaalvereffeningsrail EX PAS geen eigen potentiële ontstekingsbron bezit, valt deze niet onder de Europese richtlijn 2014/34/EU.

De potentiaalvereffeningsrail EX PAS is conform NEN-ISO 2561-1 in de klasse H voor hoge belastingen getest en geschikt voor binnen- en buitentoepassingen.

Dankzij het gepatenteerde design kan de potentiaalvereffeningsrail bij een installatie conform NEN-EN-IEC 60079-14 en de NEN-EN-IEC 62305-3 in de Ex-zones 1/21 en Ex-zones 2/22 worden toegepast. De EX PAS representeert de actuele stand van de techniek voor potentiaalvereffeningsrails in Ex-omgevingen.

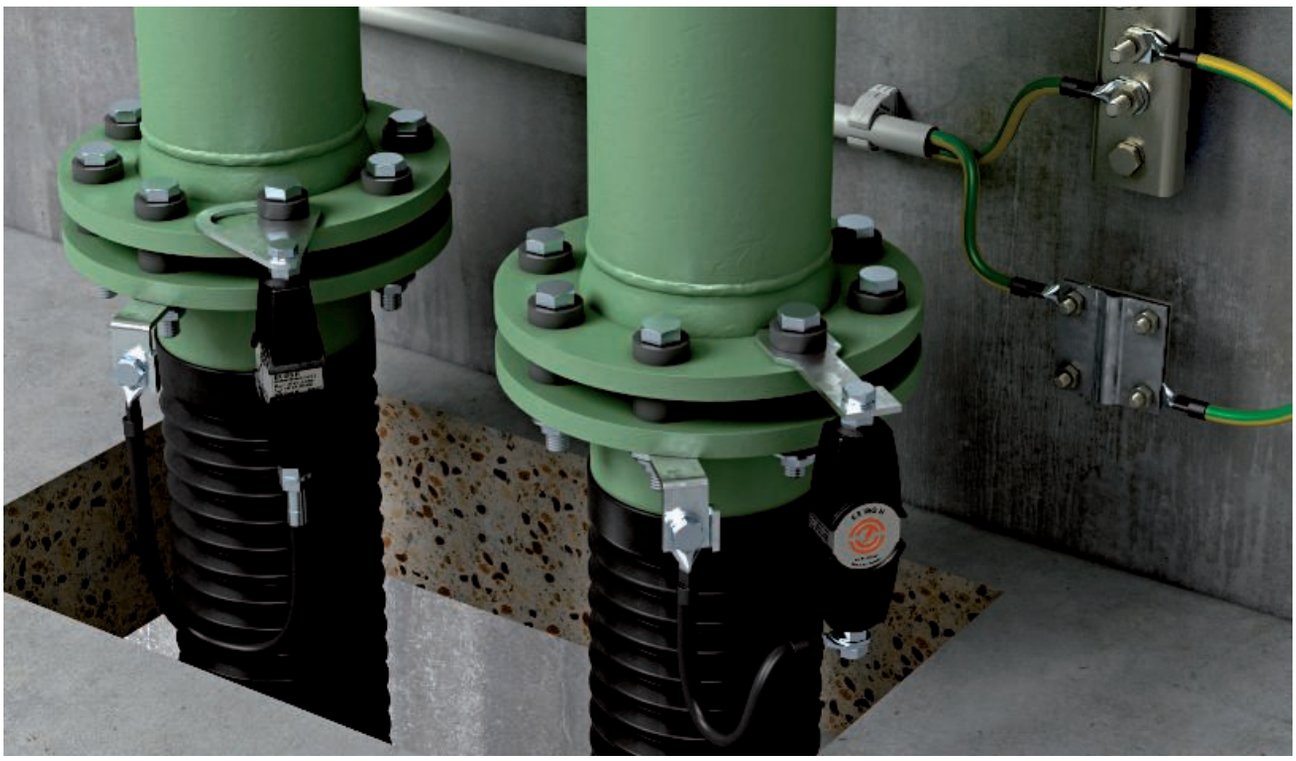
De potentiaalvereffeningsrail EX PAS voor explosiegevaarlijke omgevingen heeft de volgende eigenschappen:
- Voor alle explosiegroepen en toepassing in Ex-zones 1/21 resp. 2/22 geschikt
- Ontstekingsvonkvrij toot een bliksemstroom van 75 kA
- Conform klasse H voor hoge belastingen getest
- Schroeven tegen zelfstandig losraken beveiligd
- Van corrosiebestendig materiaal (roestvast staal)
- Identificatie fabrikant en artikel permanent aangebracht



Potentiaalvereffeningsrail voor Ex-zone 1/21 en 2/22 - EX PASS

Bandaardingsklem voor Ex-zone 1/21 en 2/22 EX BES

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Scheidingsvonkbaan op isolatiestukken gemonteerd

Ex-scheidingsvonkbanen - EX ISG H
Elektrische scheidingselementen in explosiegevaarlijke omgevingen moeten conform TRGS 507 met vonkbanen worden overbrugd. De vonkbanen moeten een aanspreekpiekspanning van 50% van de testwisselspanning van de isolatie-elementen hebben, maximaal echter 2,5 kV.

De ATEX-gecertificeerde OBO-scheidingsvonkbaan EX ISG H isoleert de installatie tegen corrosiestromen en voldoet aan de eisen voor de verbinding van bliksemstromen in het explosieveilige gebied conform VDE 0185-561-3 (NEN-EN-IEC 62561-3).

Om in Ex-omgevingen vonkoverslag op isolatietrajecten te vermijden, is het gebruik van Ex-gecertificeerde scheidingsvonkbanen noodzakelijk.

Scheidingsvonkbrug EX ISG H

De OBO-scheidingsvonkbaan EX ISG H is conform de volgende richtlijnen voor zone 1/21 en 2/22 gecertificeerd:
- ATEX
- IECEx
- INMETRO

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Keuze van scheidingsvonkbanen in explosiegevaarlijke omgevingen

Scheidingsvonkbanen	Artikelnr.	Ex-markering
EX ISG H 350	5240031	ATEX Ex II 2 G Ex db IIC T6 Gb Ex II 2 D Ex tb IIIC T80°C Db IECEx Ex db IIC T6 Gb Ex tb IIIC Db IECEx/ INMETRO
EX ISG H	5240030	
EX ISG H KU	5240032	
EX ISG H 350 2L	5240033	

Ex-scheidingsvonkbanen van OBO

Zodra de EX ISG H aanspreekt en geleidt, wordt de bliksemstroom I_{imp} tot maximaal 100 kA via een gedefinieerde route naar aarde afgevoerd. Deze afleidprocedure duurt slechts enkele microseconden. Na het afleiden gaat de EX ISG H weer terug naar een genormeerde hoogohmige toestand. De EX ISG H is onderhoudsarm, omdat deze voor een groot aantal afleidprocedures is ontwikkeld.

Flenzen en isolatiestukken hebben een relatief geringe spanningsbestendigheid, welke over het algemeen in het gebied van enkele kV ligt. Isolatieflenzen klasse 1 hebben een testwisselspanning UPW van 5 kV en isolatieflenzen klasse 2 van 2,5 kV. Daarbij moet conform de Technische Regelgeving GW 24 van de DVGW de aanspreekpiekspanning Uas van de vonkbanen zodanig worden gekozen, dat deze 0,5 x UPW bedraagt. Daardoor voldoet de EX-scheidingsvonkbaan van OBO met een Urimp van ≤ 1,25 kV conform VDE 0185-561-3 (IEC 62561-3) aan de eisen van alle isolatieflensklassen. Dezelfde eisen worden in de Europese aanbeveling van de Ceocor (European Commitee for the study of corrosion and protection of pipes and pipeline systems) gesteld.

Wanneer de scheidingsvonkbaan aanspreekt, veroorzaakt de impulsstroom een spanningsval U_L over de aansluitkabels en de scheidingsvonkbaan, waarbij de aansluittechniek hierbij de grootste invloed heeft. De maximale spanningsval moet hierbij kleiner zijn dan de piekwaarde van de testwisselspanning $\hat{U}_{PW}$. Klasse 1 isolatieflenzen hebben hier circa 7 kV als piekwaarde.

Naast het aanspreekbereik heeft de EX ISG H een gedefinieerd onderste sperbereik. Storende aardstromen of dichtbij liggende parallelle hoogspanningstracé's kunnen bijvoorbeeld permanent 50 Hz-wisselspanningen in de pipeline-segmenten induceren. Om te zorgen dan de EX ISG H niet elke keer aanspreekt, en als gevolg daarvan het KKS-systeem (Kathodisch corrosiebeschermingssysteem) beïnvloedt, is een zogenaamde 50 Hz staande wisselspanning U_{WAC} gedefinieerd, die moet worden aangehouden. De DVGW GW 24 adviseert hierbij: ≤ 250 V, 50 Hz. Aan deze veiligheidsrelevante eis voldoet de Ex-scheidingsvonkbaan van OBO.

De Afk-aanbeveling nr. 5 van de bedrijfsvereniging DVGB (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.) verklaart de gecoördineerde toepassing van Ex-scheidingsvonkbanen op isolatieflenzen aan de hand van voorbeelden en uitvoerige berekeningen.

Productkenmerken van de scheidingsvonkbaan EX ISG H

In de EX ISG H zijn de nieuwste technologieën en innovaties toegepast:

- Milieuvriendelijk materiaal zonder oplosmiddelen
- Moderne fabricagetechnologie uit de automobielbranche
- Chemische bestendigheid
- Bestendigheid tegen oliën en extreme temperatuurschommelingen
- Halogeenvrij
- UV-stabiel, weersbestendig
- Ontstekingsklasse/apparaatbeveiligingsniveau: drukvaste kapseling/"db" voor gas, beveiliging door behuizing/"td" voor stof
- Zoutwaterbestendig
- Hoogste testklasse H conform VDE 0185-561-3 (NEN-EN-IEC 62561-3)
- Beproefde aansluittechniek klasse H conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1)
- Voor alle explosiegroepen en toepassing in Ex-zones 1/21 resp. 2/22 geschikt

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

Externe bliksembeveiliging met hoogspanningsvaste geïsoleerde afleider

De OBO isCon®-afleiding verhindert de directe overslag tussen afleiding en het te beveiligen object. Na de eerste potentiaalaansluiting achter het aansluitelementen zorgt de isCon®-kabel voor een equivalente scheidingsafstand (s_e) van max. 0,75 meter in lucht en max. 1,5 m in vaste materialen conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3). Een installatie direct op metalen en elektrische elementen is zo mogelijk.

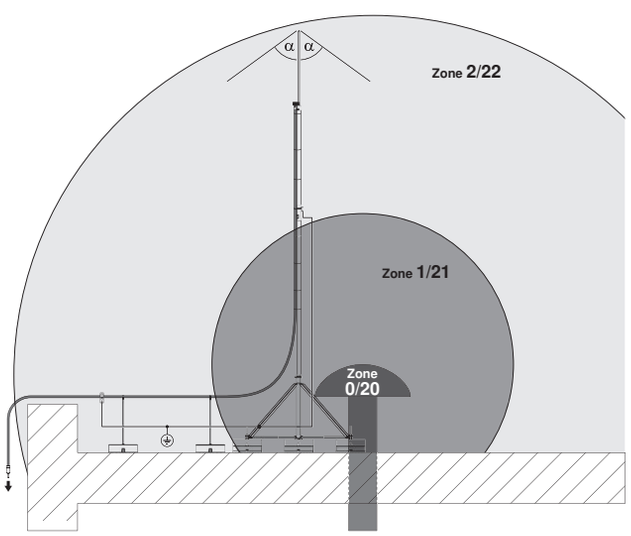
De OBO isCon® Pro+-afleiding is conform de volgende richtlijnen onafhankelijk getest:

- ATEX

OBO-fabrikantverklaringen zijn te vinden onder www.obo.nl.

In de Ex-zones 1 en 21 moet de OBO isCon® Pro+ afleiding na de eerste potentiaalaansluiting met regelmatige afstanden (0,5 m) via metalen kabelhouders (bijv. isCon H VA of PAE) op de potentiaalvereffening worden aangesloten. De potentiaalvereffening mag in geval van een blikseminslag niet door de bliksemstroom worden geraakt en moet dus in de beschermhoek van de bliksembeveiligingsinstallatie liggen.

isCon®-afleiding op vangmast in Ex-omgeving



Voorbeeld voor de installatie van de isCon®Pro+ -systemen in de Ex-zones van een explosiegevaarlijke omgeving

Aardingssystemen

In explosiegevaarlijke omgevingen wordt voor aardingssystemen een type B conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) geadviseerd. De afleidweerstand moet in deze bijzondere toepassing zo gering mogelijk zijn en mag niet de 10 Ohm bereiken. De online-tool OBO Construct stelt met de module "Aardingssystemen" een efficiënte ondersteuning voor het ontwerpen en documenteren van aardingssystemen type B (ring-, funderingsaarding) en type A (diepe aarddraad) beschikbaar.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Installatie van een funderingsaarde

2.4 Aardingssystemen

In de normen wordt voor elke installatie een aardingssysteem vereist.

Wat wordt bedoeld met "Aardingsinstallatie"?
De benodigde definities vindt men in de DIN VDE 0100-200 (NEN-IEC 60050-826) Opstellen van laagspanningsinstallaties: begrippen.

- "Het totaal van de voor het aarden van een netwerk, een installatie of een bedrijfsmiddel gebruikte elektrische verbindingen en inrichtingen." En:
- "Geleidend element dat is ingebed in de grond of in een ander specifiek geleidend medium dat in elektrisch contact staat met de aarde."

De taken van een aardingsinstallatie zijn:

- Afleiden van de bliksemstroom in de aardbodem
- Potentiaalvereffening tussen de afleidingen
- Potentiaalregeling in de nabijheid van geleidende wanden van de bouwkundige installatie

Gevolgen van een niet correct uitgevoerde aardingsinstallatie:

- Gevaarlijke overspanningen op de potentiaalvereffening
- Geen gelijkmatig potentiaalverloop in het aardingssysteem
- Beschadiging van de fundering door een te klein afleidoppervlak van de energierijke bliksemstroom!
- Beschadiging van de fundering door niet correct uitgevoerde verbindingen (geen klemverbinding)
- Galvanische inkoppeling van hoge bliksemenergie

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.4.1 Basisprincipes

Het aardingssysteem is de basis voor het veilig functioneren van elke elektrische installatie en de beveiligingsinstallatie daarvan. Deze waarborgt het bedrijf en beschermt personen tegen gevaarlijke stromen. Gebouwen met informatietechnische installaties resp. databekabeling stellen hoge eisen aan de maatregelen voor de elektromagnetische compatibiliteit (EMC). Om de EMC-afscherming en de personenbeveiliging te waarborgen is een gemaasde potentiaalvereffening en een in het bouwwerk geïntegreerd, laagohmig aardingssysteem nodig.

2.4.2 Normatieve eisen

Het aardingssysteem verzorgt de elektrische verbinding met de omliggende grond. De aardingsweerstand van de installatie moet zo klein mogelijk zijn (minder dan 10 Ohm) en moet op de overige beveiligingsmaatregelen en uitschakelvoorwaarden zijn afgestemd.

De op het aardingssysteem gebaseerde potentiaalvereffening heeft de volgende functies:

- Bescherming tegen elektrische schokken. - VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
- Randaardepotentiaalvereffening - VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54)
- Bliksembeveiligingspotentiaalvereffening - VDE 0185-305 (IEC 62305)
- Energiesystemen en overspanningsbeveiliging - VDE 0100-443 (NEN-EN-IEC 60364-4-44)
- Opstellen van laagspanningsinstallaties VDE 0100-444 (IEC 60364-5-54)
- Databekabeling en afscherming - VDE 0800-2-310 (NEN-EN 50310)
- Elektromagnetische compatibiliteit - EMC-richtlijn 2004/108/EG (EMVG)
- Antenne-aarding - VDE 0855 (EN-EN-IEC 60728)
- Gebouwen met installaties op het gebied van informatietechniek - VDE 0800-2-310 (NEN-EN 50310)
- Elektrische installaties in woongebouwen - DIN 18015-1
- Funderingsaarding - DIN 18014

De funderingsaardingen bij nieuwbouw in Duitsland moeten aan de voorschriften van de DIN 18014 en de technische aansluitvoorwaarden (TAB) van het energiebedrijf (VNB) voldoen.

Opmerking

Hoofdstuk 542.1.1 uit de VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54): "Aardinstallaties mogen voor beveiligings- en voor functionele doeleinden, overeenkomstig de eisen van de elektrische installatie, gemeenschappelijk of separaat worden gebruikt. De eisen voor beveiligingsdoelstellingen moeten altijd voorrang hebben."

Het aardingssysteem is dus een veiligheidsrelevant onderdeel en de installatie mag alleen worden uitgevoerd door een elektrotechnicus of een bliksembeveiligingsmonteur. De verantwoordelijke vakman moet bovendien in de voorgeschreven documentatie worden vermeld.

De volgende overtredingen van de regels van de techniek worden in § 319 Bouwgevaar, wetboek van strafrecht, genoemd:

1. Wie bij de planning, het beheer of de uitvoering van een bouwwerk of de sloop van een gebouw de algemeen erkende regels van de techniek overtreedt en daardoor het lijf of leven van een ander in gevaar brengt, wordt gestraft met een gevangenisstraf van maximaal vijf jaar of een geldboete.
2. Evenzo wordt bestraft, iedereen die in de uitoefening van een beroep of bedrijf, tijdens de planning, het beheer of de uitvoering van een project, technische apparatuur in een gebouw inbouwt of dergelijke geïnstalleerde apparatuur wijzigt, de algemeen erkende regels van de techniek overtreedt en daarmee het lijf of leven van een andere persoon in gevaar brengt.
3. Wie het gevaar door nalatigheid veroorzaakt, wordt gestraft met een gevangenisstraf van maximaal drie jaar of een boete.
4. Wie in gevallen van artikel 1 en 2 nalatig handelt en het gevaar veroorzaakt, wordt gestraft met een gevangenisstraf van maximaal twee jaar of met een geldboete.

De aardinstallatie is een onderdeel van de elektrische installatie. Alleen elektrotechnische of bliksembeveiligingsspecialisten mogen de aardinstallatie installeren, controleren en afnemen. Bouwbedrijven moeten de installatie van de aardinstallatie uitvoeren onder toezicht van elektrotechnische en bliksembeveiligingsspecialisten en deze door hen laten afnemen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

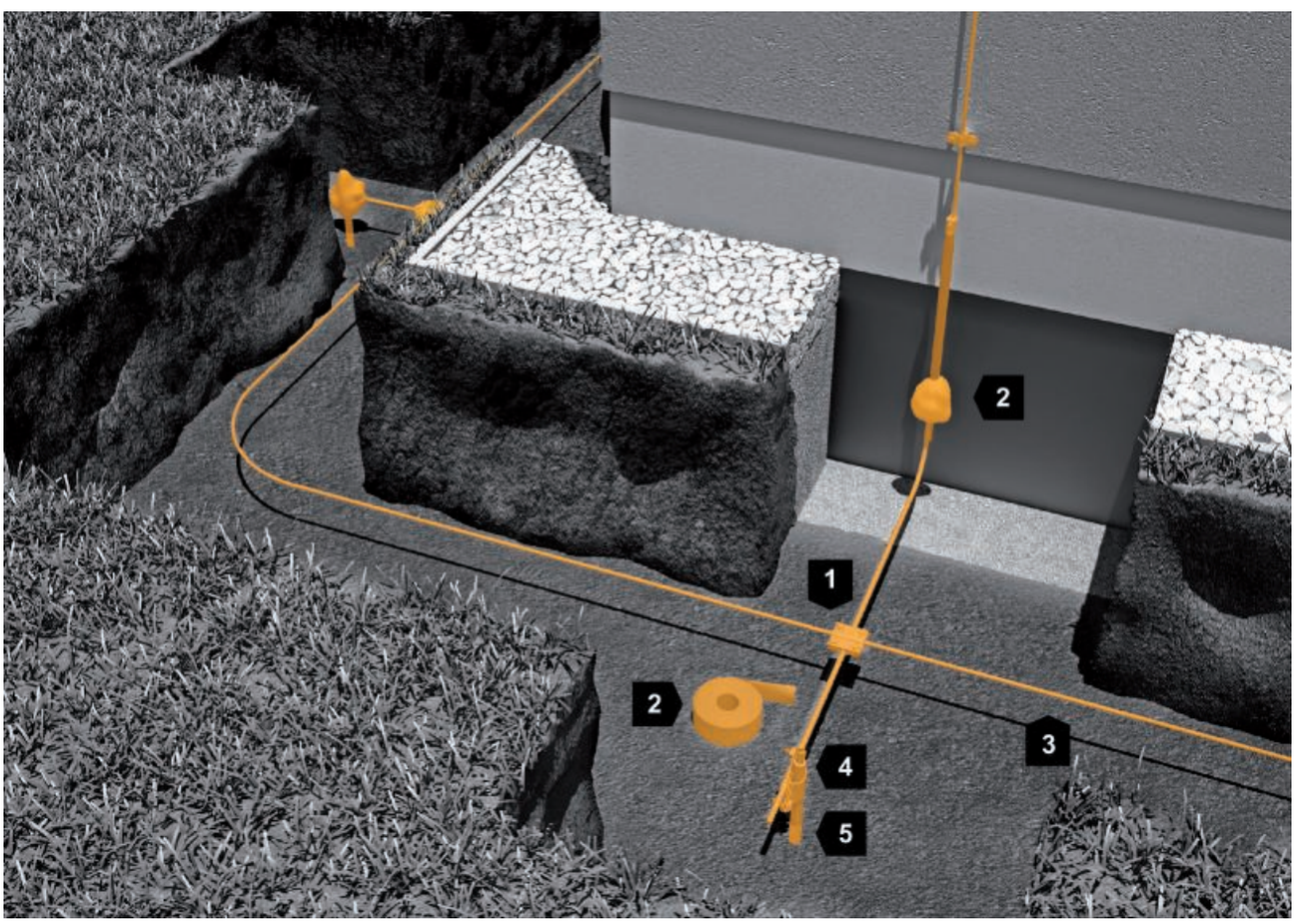
Type A	Type B
• Horizontale aarding • Verticale aarding (aardelektrode of aardstaaf)	• Ringaarding (oppervlakteaarding) • fundatieaarding

Normatieve aardingssystemen voor bliksembeveiligingssystemen

2.4.3 Ontwerpmethoden

De VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) vereist een permanente bliksembeveiligingspotentiaalvereffening. Daarom moeten afzonderlijke aardingsinstallatie onderling worden verbonden, om een globaal aardingssysteem ter realiseren.

De norm maakt onderscheid tussen type A en type B aardingsinstallaties. Type A zijn verticale of horizontale aardingen (aardelektrode, aardstaaf). Type B omvat alle oppervlakte-aardingen (ringaarding, funderingsaarde). OBO Construct voor aardingssystemen biedt digitale ondersteuning bij het plannen van aardinstallaties.



1	Kruisverbinder
2	Anti-corrosiebeschermingsband
3	Ronde geleider
4	Aansluitklemmen
5	Aardstaaf (corrosiebescherming voor verbinder aanhouden)

Type A - diepte-aarding met ringpotentiaalvereffening

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.4.3.1 Type A diepte-aarding opbouw

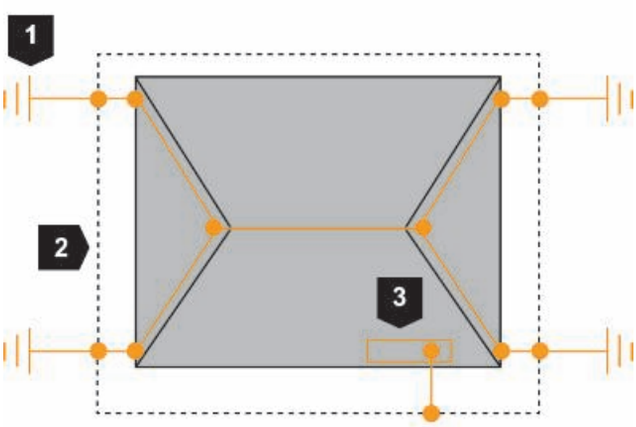
Werking
Als enkele aarding wordt per afleiding een diepe aarddraad van 9,0 m lengte aanbevolen, die op een afstand van 1,0 m vanaf de fundering van het bouwwerk en min. 0,5 m onder het maaiveld resp. onder de vorstgrens wordt geïnstalleerd.

Als minimale maat (conform DIN VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3)) voor aarding type A geldt voor de bliksembeveiligingsklassen III en IV een lengte van 2,5 m bij verticale installatie en 5 m bij horizontale installatie. Diepe aarddraden worden afhankelijk van de bodemgesteldheid met de hand of met geschikte elektrische, motor- of luchthamers in de grond gedreven.

Alle diepe aarddraden moeten met een ringaarding binnen of buiten het gebouw worden verbonden en van een invoer naar de potentiaalvereffeningsrail worden voorzien.

De benodigde diepe aarddraad mag in meerdere, parallel geschakelde lengten worden verdeeld.

Informatie over de aardingsopstelling type A
- Diepte-aardingen worden over het algemeen verticaal op grotere diepten ingebracht. Deze worden in ontwikkelde grond gedreven, die over het algemeen pas onder de fundering aanwezig is.
- In dicht bebouwde gebieden kan de specifieke grondweerstand vaak niet worden bepaald. Hier is het voldoende, voor het bepalen van de minimale lengte van de aarding een specifieke grondweerstand van 1000 Ohm/m aan te nemen.
- In aardinstallaties van het type A is het minimale aantal aardingen twee.
- Aardingsopstelling type A: verbinding buiten en binnen het bouwwerk.
- Afleidingen worden dicht bij het aardoppervlak onderling verbonden.

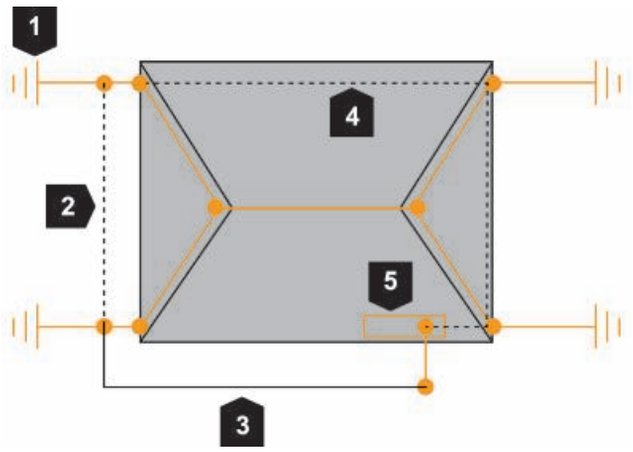


1	Diepte-aarding type A
2	Verbinding in de grond
3	Hoofdaardingsrail (HES)

Aardinstallatie type A: verbinding buiten het bouwwerk

De stralen- of diepte-aarding type A voldoet niet aan de eis voor potentiaalvereffening en potentiaalsturing. De aardinstallatie type A is goed geschikt voor lage bouwwerken (bijv. eengezinswoningen), bestaande bouwwerken, voor LPS met opvangers of spanleidingen of voor een gescheiden LPS. Type A aardinstallaties omvatten horizontale en verticale aardingen, die met elke afleiding zijn verbonden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

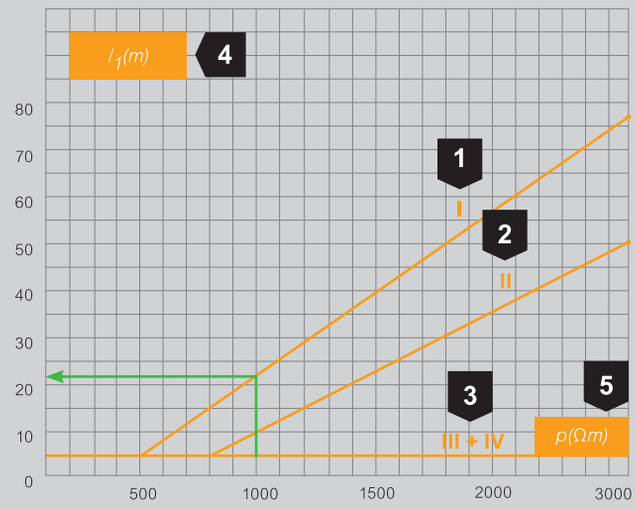


1	Diepte-aarding type A
2	Verbinding in de grond
3	Verbinding op stucwerk
4	Verbinding in gebouw
5	Hoofdaardingsrail (HES)

Aardinstallatie type A: verbinding buiten en binnen het bouwwerk

Is de verbinding met de diepte-aarding in de grond niet mogelijk, dan kan dit ook in het gebouw worden uitgevoerd.

Verbindingskabels moeten zo kort mogelijk worden gehouden en niet hoger dan 1 m boven het maaiveld worden geïnstalleerd. Wanneer de verbinding van de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening slechts via één aarding wordt uitgevoerd, dan kunnen hoge potentiaalverschillen ten opzichte van de andere aardingen optreden. Hierdoor kan ontoelaatbare vonkoverslag of levensgevaarlijk spanningsverschil optreden. Daarom mag de verbindingskabel ook bovengronds of in het gebouw worden geïnstalleerd.
De minimale lengte van elke aarding, conform de beveiligingsklasse van het LPS, hoeft niet te worden aangehouden wanneer de aardweerstand van de afzonderlijk aarding ≤ 10 Ω is (advies). De minimale lengte voor elke aarding is l_1 voor de horizontale aarding en 0,5 x l_1 voor verticale aardingen.



1	Bliksembeveiligingsklasse I
2	Bliksembeveiligingsklasse II
3	Bliksembeveiligingsklasse III + IV
4	Minimale lengte l_1 (m)
5	Specifieke aardweerstand p(Ωm)

Minimale lengten van aardingen

Voorbeeld
- Bliksembeveiligingsklasse
- zand, grind, bovenste lagen (droog) 1000 Ωm,

Resultaat
- Bliksembeveiligingsklasse I: 22 m
- Diepte aarde: 11 m

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 12:59:20 12:59:20

Materialen voor type A
Als materialen kunnen onder andere de volgende materialen worden gebruikt:
- Aardstaven van RVS, Ø 20 mm
- Aardstaven van verzinkt staal, Ø 20 mm
- Staven van met koper ommanteld staal, Ø 20 mm
- Buizen van roestvrij staal, Ø 25 mm
- Platte geleider van verzinkt staal, 30 x 3,5 mm
- Platte geleider van RVS, 30 x 3,5 mm
- Buizen van verzinkt staal, Ø 25 mm

Zie hoofdstuk 2.7.2 Materialen voor aardingssystemen.

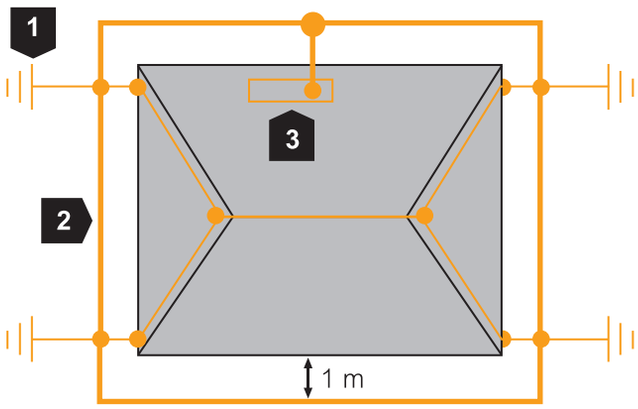
Corrosiebescherming
In een corrosieve omgeving moet roestvast staal met een molybdeen-aandeel ≥ 2% worden gebruikt, bijv. 1.4404 of 1.4571. Afneembare verbindingen in de grond moeten tegen corrosie (kunststof antiroestband) worden beschermd.

Normatieve eisen
Elke type diepte-aarding en potentiële koppelingsstukken moeten conform VDE 0185-561-2 (NEN-EN-IEC 62561-2 ED2) zijn getest.

2.4.3.2 Type B ringaarde
Het type B ringaarde wordt om het te beveiligen gebouw geïnstalleerd.

Werking
Een ringaarding (oppervlakteaarding) moet buiten het gebouw met minimaal 80% van de totale lengte met de aarde in contact staan. Daarbij moet deze als gesloten ring op een afstand van 1,0 m en op een diepte van 0,5 m (resp. 0,8 m conform DIN 18014) rondom de buitenfundering van het gebouw worden gelegd. Een ringaarding is een aarding conform opstelling type B.

In de grond moet roestvast staal met een molybdeen-aandeel ≥ 2% worden gebruikt.



1	Diepte-aarding (optie)
2	Verbinding in de grond
3	Hoofdaardingsrail (HES)

Ringaarde installatieprincipe

Materialen voor ringaarding
Als materialen kunnen onder andere de volgende materialen worden gebruikt:
- Platte geleider van RVS, 30 x 3,5 mm
- Platte geleider van verzinkt staal, 30 x 3,5 mm
- Ronde geleider van koper, Ø 8 mm
- Ronde geleider van RVS, Ø 10 mm
- Ronde geleider van verzinkt staal, Ø 10 mm

Zie hoofdstuk 2.7.2 Materialen voor aardingssystemen.

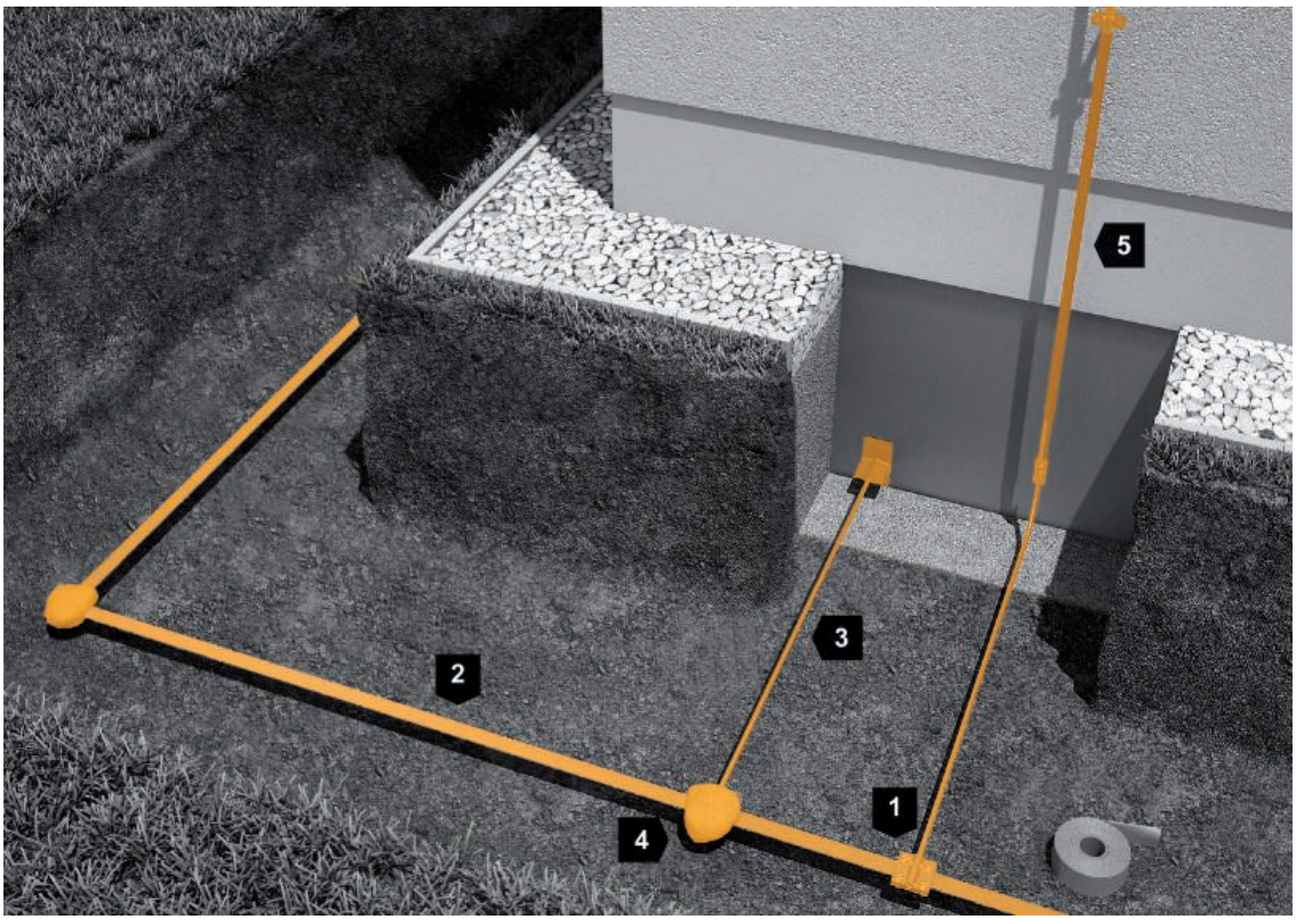
Corrosiebescherming
In de grond moet roestvast staal met een molybdeen-aandeel ≥ 2% worden gebruikt, bijv. 1.4404 of 1.4571. Oplosbare verbindingen in de grond moeten tegen corrosie (kunststof antiroestband) worden beschermd.

Voorwaarde voor extra aardingsmaatregelen
Bij aardingssystemen van het type B moet de gemiddelde radius r groter of gelijk aan de minimale aardingslengte l1 zijn.
$r=\sqrt{(A/\pi)}$

$r \geq l_1$
r: gemiddelde radius van het door de aarder omsloten bereik
A: oppervlak van de aardinstallatie in m^2
l_1: minimale aardingslengte in m

Voorbeeld
Oppervlakte 100 m2 omsloten door aardelektroden type B, bliksembeveiligingsklasse I, zand, grind, bovenlagen (droog) 1000 m, l1 vanaf "minimale lengtes aardelektroden" = 22 m
Resultaat:
A=100 m2 r=√(100m2/π)=31,83 m
31,83 m≥22 m Aan voorwaarde r≥l1 voldaan.

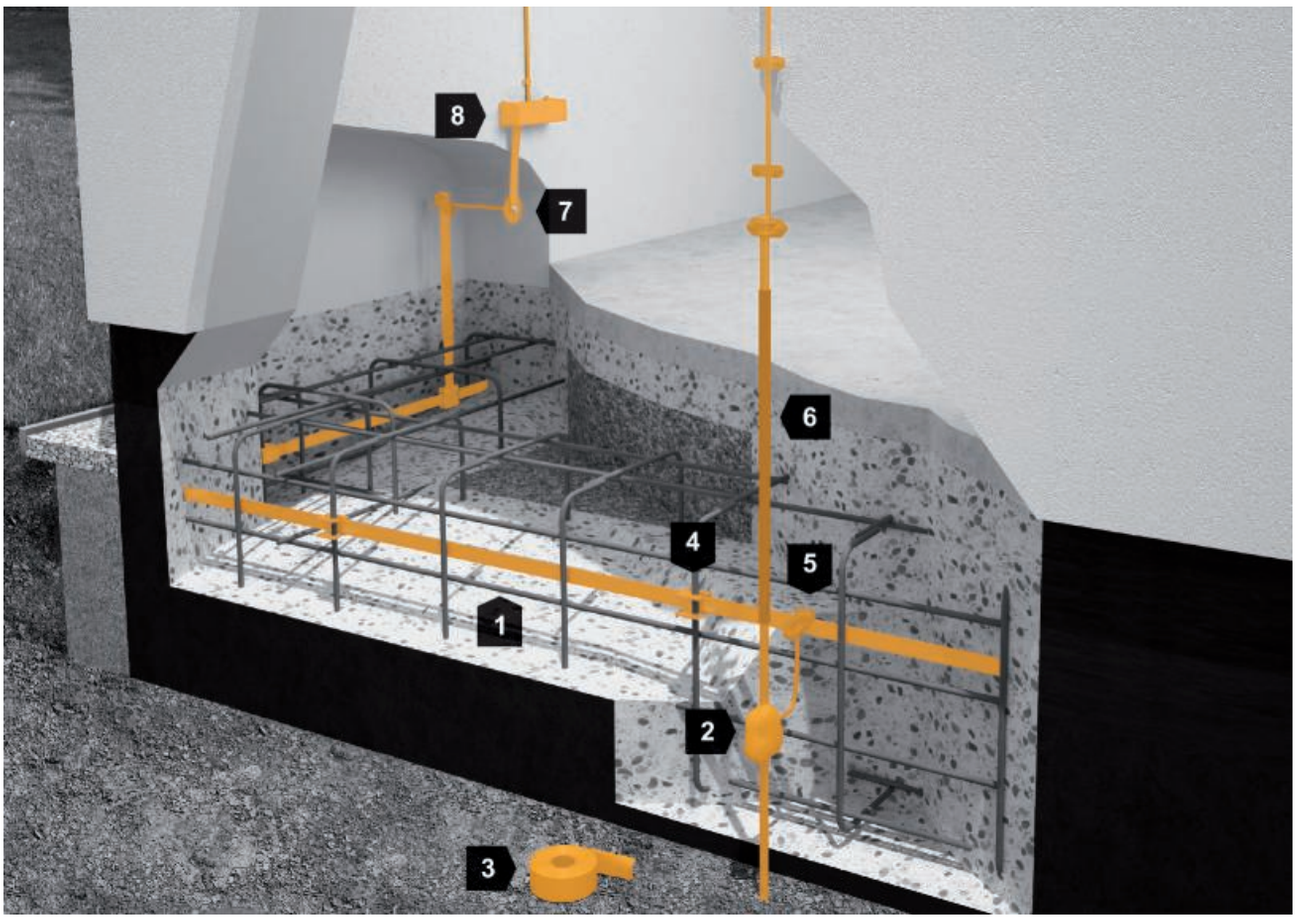
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Kruisverbinder
2	Platte geleider
3	Ronde geleider
4	Anti-corrosiebeschermingsband
5	Aardinvoerstaaf

Type B ringaarde

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20 12:59:20



1	Platte geleider
2	Kruisverbinder met corrosiebescherming
3	Anti-corrosiebeschermingsband
4	Aansluitklem voor wapeningsstaal
5	Kruisverbinder
6	Aardinvoerstaaf
7	Vast aardingspunt/aardplaten
8	Hoofdaardingsrail (HES)

Type B funderingsaarding

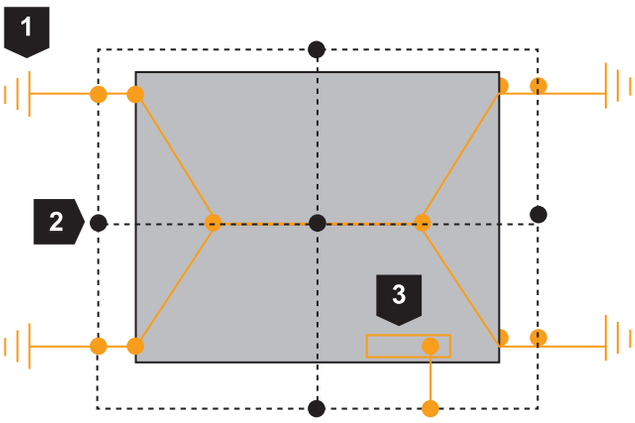
2.4.3.3 Type B funderingsaarding

De funderingsaarding is onderdeel van de elektrische gebouwinstallatie.

Werking

Een funderingsaarding is een aarding, die in de betonnen fundering van een gebouw is opgenomen. Deze geldt o.a. dan als bliksembeveiligingsaarding, wanneer de benodigde aansluitclips voor de verbinding van de afleidingen uit de fundering zijn uitgevoerd. De staalband moet om de 2 m met de wapening worden verbonden. Als uitgangspunt voor de uitvoering van de fundatie-aarding wordt de DIN 18014 gebruikt. Spieverbindingen mogen niet in mechanisch verdicht beton worden gebruikt.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Diepte-aarding (optie)
2	Ringaarde
3	Hoofdaardingsrail (HES)

Installatieprincipe funderingsaarding met functiepotentiaalvereffeningsgeleider

Om een goede ondersteuning te realiseren is gebruik van afstandshouders voor de staalband bij de installatie van een fundatie-aarding aan te bevelen. De houders moeten op een afstand van ca. 2 m worden geplaatst.

Verbind conform DIN 18014 de fundatie-aarding van alle afzonderlijke funderingen in de onderste verdieping tot een gesloten ring. Voeg, indien nodig, dwarsleidingen in, om een raster van 20 x 20 m te realiseren. Wanneer de noodzakelijke aardgevoeligheid van de aarding in de fundering niet is gegeven, moet bovendien een ringaarding worden geïnstalleerd. De funderingsaarding wordt een functiepotentiaalvereffeningsgeleider.

Dat is het geval bij gebruik van:
- Waterdicht betond conform NEN-EN 206 en DIN 1045-2 (waterisolerende laag)
- Bitumenafdichtingen (zwarte bak) bijv. bitumenbanen
- Kuntstofgemodificeerde bitumencoating (KMB)
- Slagvaste kunststofbanen
- Warmte-isolatie (perimeterisolatie) op de onderkant en zijkanten van de fundering.
- Aanvullend ingebrachte, capillair-onderbrekende, slecht elektrisch geleidende bodemlagen, bijv. van recyclingmateriaal, glasgrind

Meer informatie zie hoofdstuk 2.4.4.4.

Deze vermaasde ringaarding moet met de functiepotentiaalvereffeningsgeleider worden verbonden en moet buiten of onder de vloerplaat als volgt worden uitgevoerd:
- Maaswijdte van 10 x 10 m met bliksembeveiligingsmaatregelen
- Maaswijdte van 20 x 20 m zonder bliksembeveiligingsmaatregelen

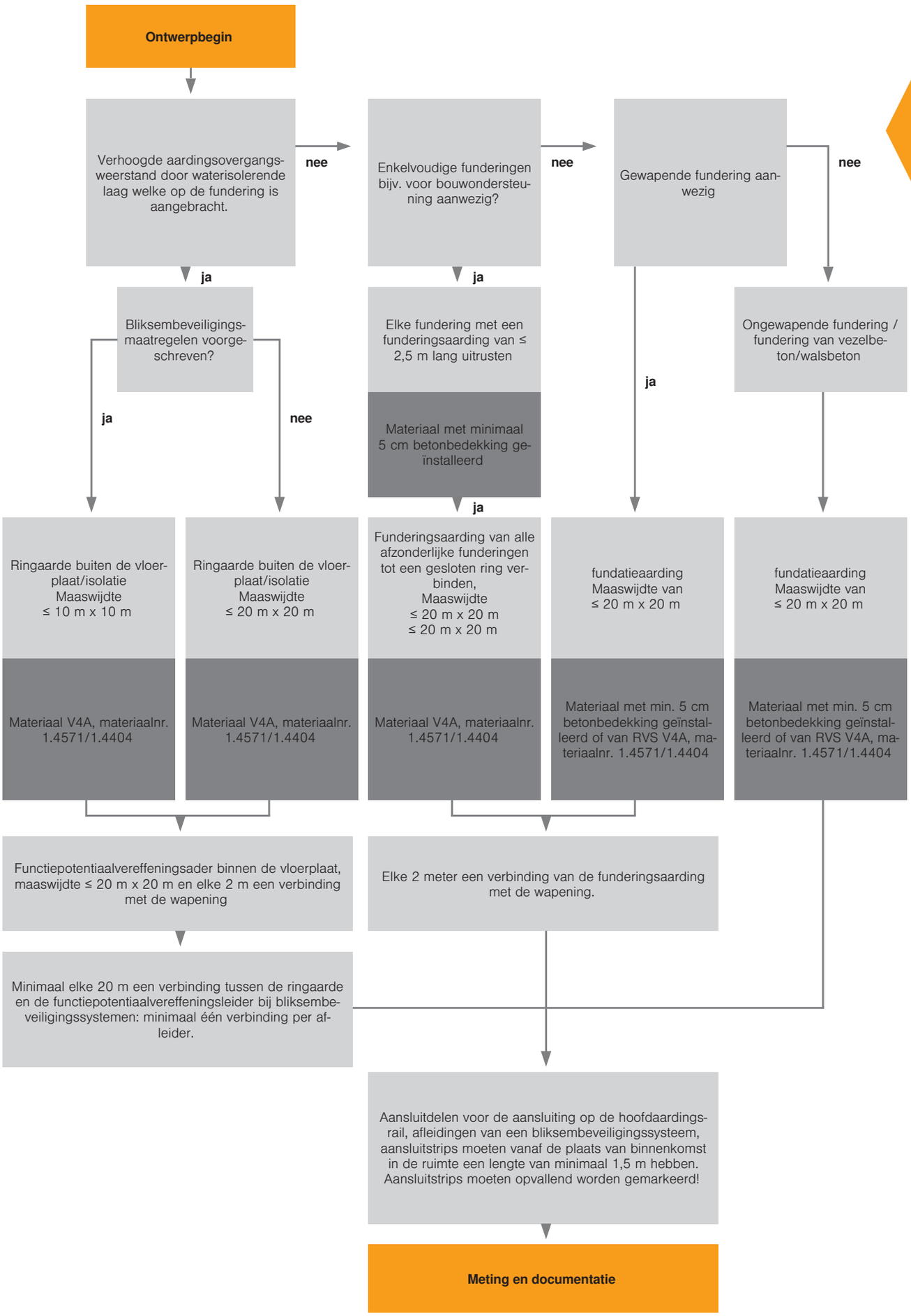
Materialen voor funderingsaarding en functiepotentiaalvereffeningsgeleider
Als materialen kunnen onder andere de volgende materialen worden gebruikt:
- Platte geleider van verzinkt staal, 30 x 3,5 mm
- Platte geleider van RVS, 30 x 3,5 mm
- Koperdraad, 50 mm²
- Ronde geleider van verzinkt staal, Ø 10 mm
- Ronde geleider van RVS, Ø 10 mm

Aansluitstrips
Aansluitstrips moeten van permanent corrosiebeschermde materialen worden uitgevoerd. Er moet vuurverzinkt staal met kunststof mantel of roestvast staal met molybdeenaandeel ≥ 2% worden gebruikt, bijv. 1.4404 of 1.4571. Aansluitstrips moeten tijdens de bouwfase met beschermkappen opvallend worden gemarkeerd, bijv. met de OBO-ProtectionBall.

Materialen voor ringaarding
Als materialen voor de gemaasde ringaarding kunnen de volgende materialen worden gebruikt:
- Platte geleider van RVS, 30 x 3,5 mm
- Ronde geleider van RVS, Ø 10 mm
- Koperdraad, 50 mm²

OBO-ProtectionBall, artikelnr. 5018014 voor markering van aardpunten

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Met de ontwerphulp kan men projectspecifiek de maaswijdten en de uitvoeringen van het funderingsaardsysteem bepalen.

Drukwaterdichte wanddoorvoer DW RD10, Artikelnr. 2360 04 1

Verbindingsdelen
Wanneer verbindingen in de grond worden uitgevoerd, bijv. bij ringaardingen, moeten deze permanent corrosiebestendig worden uitgevoerd. Hier wordt gebruik van roestvast staal met een molybdeenaandeel 2% geadviseerd, bijv. 1.4404 of 1.4571. Bovendien moeten deze verbinders van een antiroestband worden voorzien.

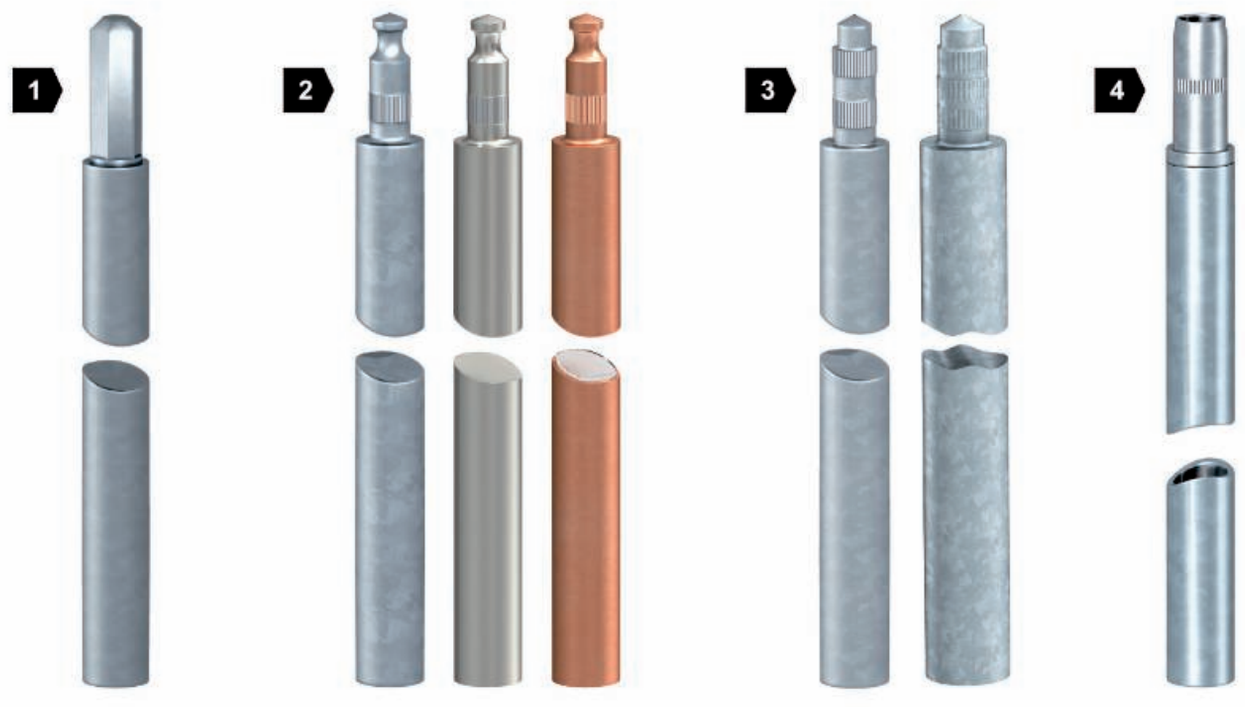
Verbindingen tussen funderingsaarding/functiepotentiaalvereffening als versterking en tussen functiepotentiaalvereffeningsleider en ringaarding evenals met de aansluitstrips kunnen schroef-, klem- of lasverbindingen zijn. Rödel-verbindingen zijn niet toegestaan. Alleen beproefde verbindingscomponenten conform NEN-EN-IEC 62561-1 mogen worden gebruikt.

Aansluitingen van de ringaarding in het gebouw moeten boven het hoogste grondwaterpeil worden uitgevoerd. Als alternatief kunnen drukwaterdichte wanddoorvoeren van het type DW RD10 worden gebruikt.

Corrosiebescherming
Binnen de bakafdichtingen en voor perimeterisolatie (DIN 18014) en in corrosiegevaarlijke omgevingen, moet in principe roestvast staal met een molybdeenaandeel ≥ 2% worden gebruikt, bijv. 1.4404 of 1.4571. Afneembare verbindingen in de grond moeten tegen corrosie (kunststof antiroestband) worden beschermd.

2.4.4 Uitvoeringen
Aardinstallaties kunnen uit een type A of een type B aarding bestaan. Voor beide bestaan verschillende uitvoeringsvormen, die afhankelijk van de toepassing variëren.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Type OMEX
2	Type BP
3	Type Standard
4	Type LightEarth

Diepte-aardingsvarianten

2.4.4.1 Diepte aarde

Bij diepte-aarding maakt men onderscheid afhankelijk van het type verbinding van de afzonderlijke diepte-aarders, de buitendiameter en het materiaal.

Diepte-aarding bestaat uit combineerbare losse staven met een lengte van 1,5 m. De verbinding bestaat uit een koppeling met boring en koppelstuk. Dit heeft als voordeel, dat de koppeling bij de installatie zelf sluit en een goede mechanische en elektrische verbinding wordt gemaakt. Bij het inslaan van de diepte-aarding wordt de grond rondom de diept-aaring verdicht. Dit heeft een goed elektrisch contact als resultaat.

Voor het indrijven van de diepte-aarding worden normaal gesproken slagwerktuigen gebruikt. De mogelijke diepte van de diepte-aarding hangt af van de geologische omstandigheden.

Meer informatie over de keuze en de toebehoren vindt u in de actuele installatiehandleiding voor diepte-aarding van OBO.

Omdat diepte-aardingen grondlagen binnendringen, waar een constante vochtigheid en temperatuur heerst, worden stabiele weerstandswaarden bereikt.

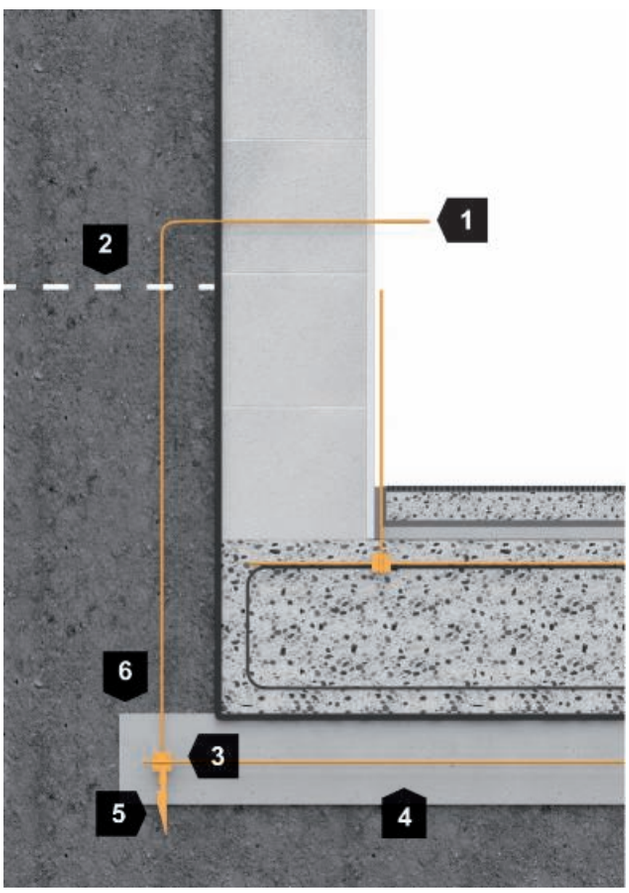
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20 12:59:20

2.4.4.2 Zwarte bak

De zwarte bak is een rondom het bouwwerk afsluitende afdichting van bitumen of kunststof daar waar contact is met de grond. Omdat hier de aardgevoeligheid van de funderingsaarding niet meer is gegeven, moet een extra gemaasde ringaarder worden uitgevoerd. In de fundering moet een functiepotentiaalvereffeningsgeleider worden uitgevoerd. Aansluitstrips moeten drukwaterdicht of tot boven het hoogste grondwaterpeil het bouwwerk in worden gebracht.

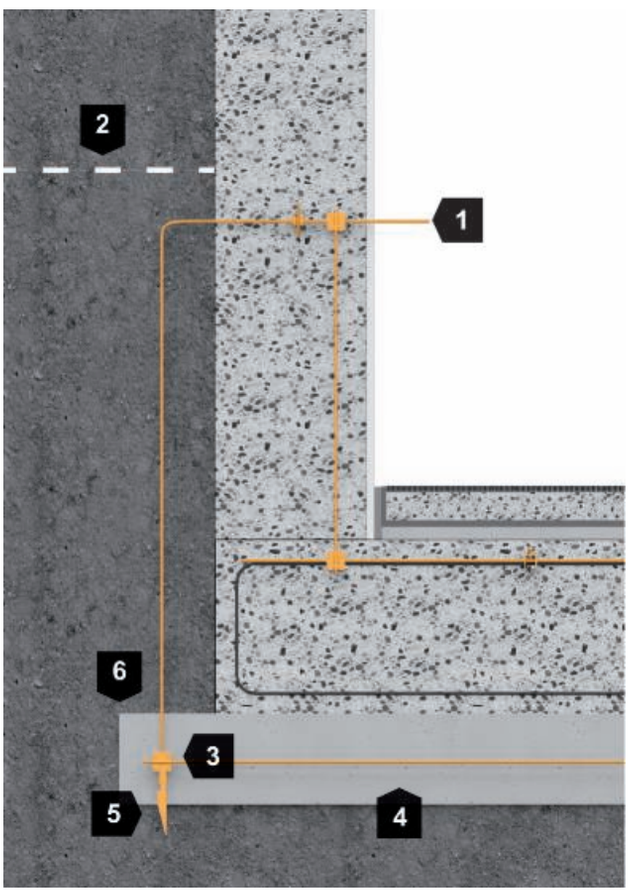
2.4.4.3 Waterisolerende laag

De waterisolerende laag is een constructie van waterdicht beton (WU-beton), d.w.z. niet de gehele dikte van het beton kan door water worden doordrongen. Omdat hier de aardgevoeligheid van de funderingsaarding niet meer is gegeven, moet een extra ringaarder worden uitgevoerd. Als WU-beton wordt beton met kwaliteit zoals C20/25 of C25/30 aangemerkt.



1	Aansluitstrip min. 1,50 m
2	Hoogste grondwaterpeil
3	Ringaarde
4	Fundering
5	Afstandshouder
6	Min. 5 cm betonomhulling geldt als corrosiebescherming

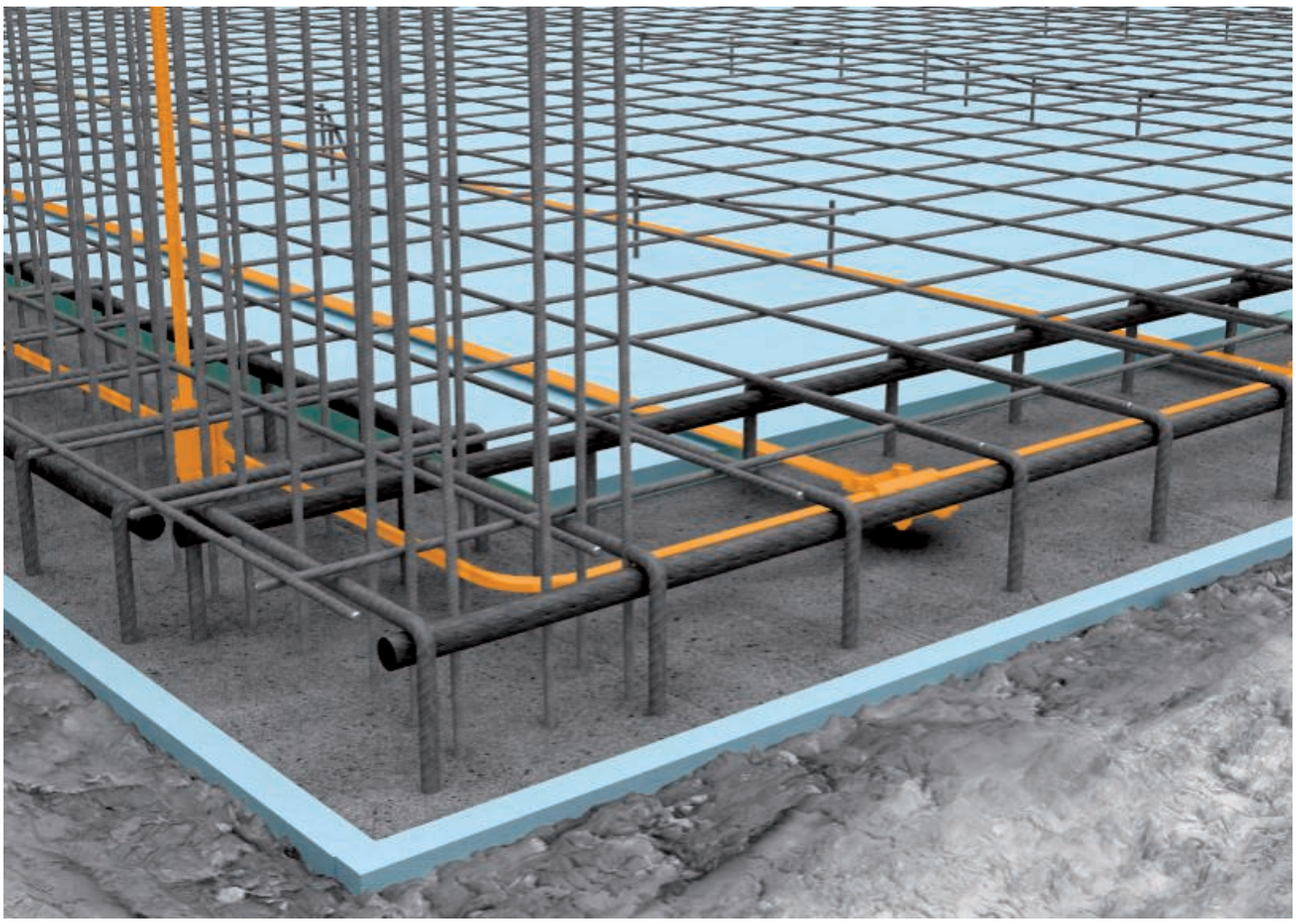
Zwarte bak



1	Aansluitstrip min. 1,50 m
2	Hoogste grondwaterpeil
3	Ringaarde
4	Fundering
5	Afstandshouder
6	Min. 5 cm betonomhulling geldt als corrosiebescherming

Waterisolerende laag

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Geïsoleerde vloerplaat (perimeterisolatie, hier: blauw)

2.4.4.4 Perimeterisolatie

Hierbij betreft het een thermische isolatie, die het bereik van het gebouw dat in aanraking komt met de grond aan de buitenkant omsluit. Deze bestaat vaak uit polyurethaan-schuimplaten of glasgrind.

Wanneer een aan alle kanten omsluitende perimeterisolatie van het bouwwerk aanwezig is - d.w.z. alle muren, strokenfundering en de funderingsbasis - functioneert de funderingsaarding niet meer.

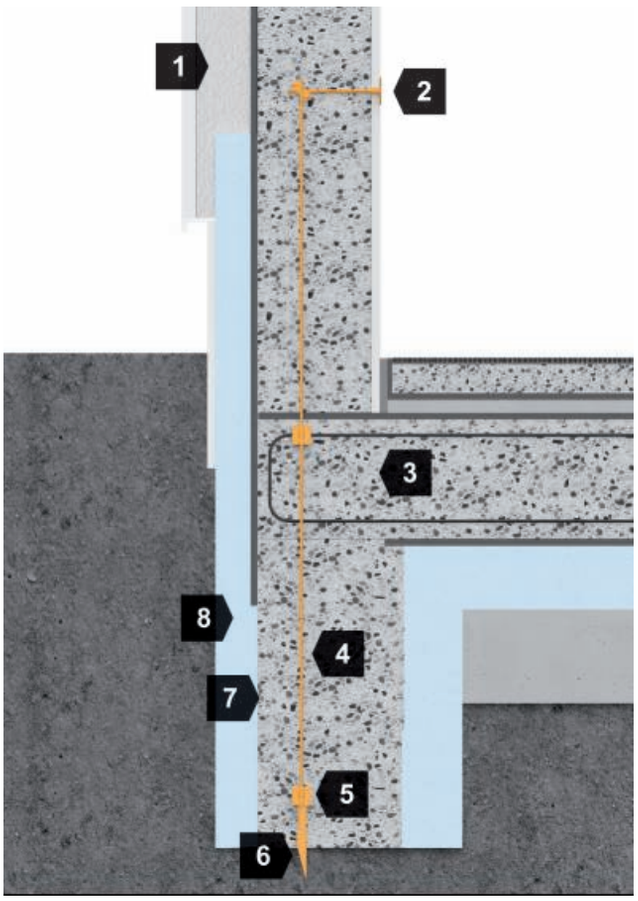
Omdat hier de aardgevoeligheid van de funderingsaarding niet meer is gegeven, moet een extra gemaasde ringaarder worden uitgevoerd. In de fundering moet een functiepotentiaalvereffeningsgeleider worden uitgevoerd. Aansluitstrips moeten drukwaterdicht of tot boven worden aangebracht in het bouwwerk..

Wanneer de perimeterisolatie alleen op de omringende wanden wordt uitgevoerd, is de aardgevoeligheid vaak nog steeds een gegeven. De funderingsaarding kan in beton worden uitgevoerd.

Om de aardgevoeligheid te waarborgen, moet het gebruik van waterdicht beton worden uitgesloten.

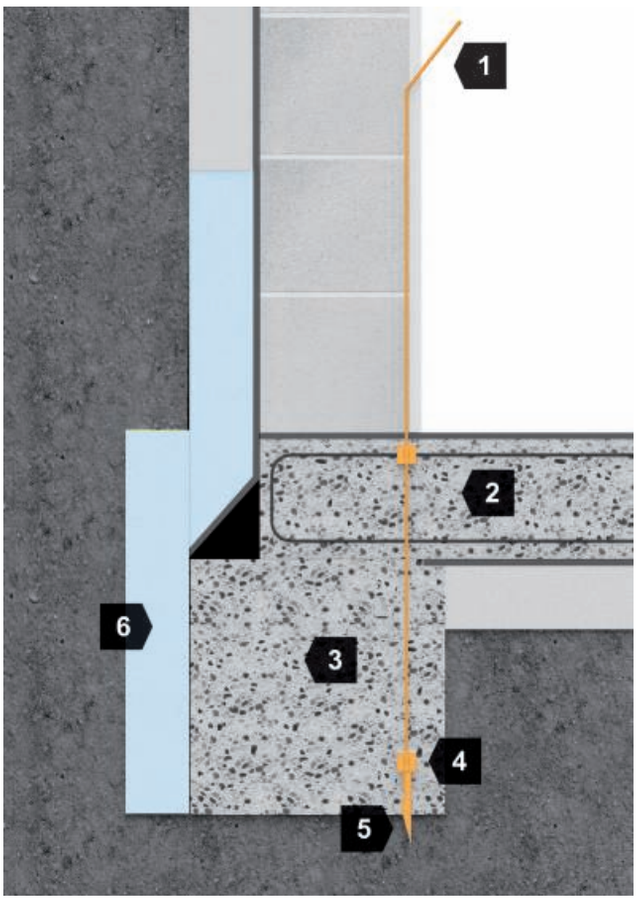
Wanneer de buitenwanden en de funderingsplaat met een perimeterisolatie worden omsloten, heeft de aarding in de bodemplaat nog maar een beperkte aardwerking, wanneer de strokenfundering onder open is.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Isolatie
2	Vast aardingspunt/aardplaten
3	Gewapende vloerplaat
4	Strokenfundering
5	Fundatieaarding
6	Afstandshouder
7	Min. 5 cm betonomhulling geldt als corrosiebescher-ming
8	Perimeterisolatie

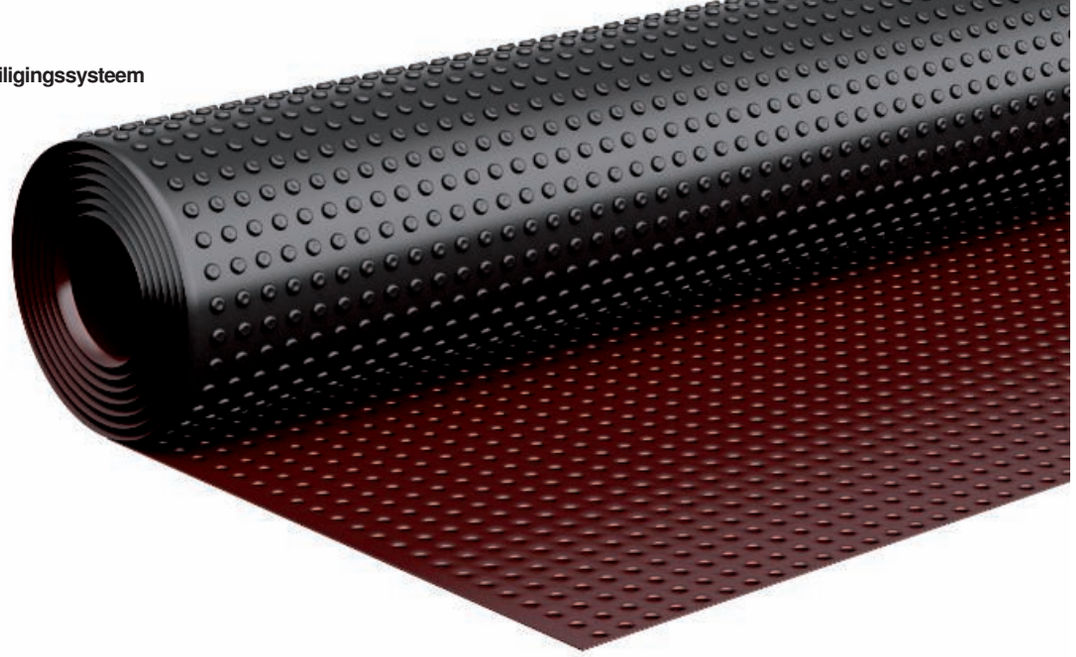
Perimeterisolatie zijkant en onder de funderingsplaat



1	Aansluitstrip, min. 1,50 m
2	Vloerplaat
3	Strokenfundering
4	Fundatieaarding
5	Afstandshouder
6	Perimeterisolatie

Perimeterisolatie alleen op de omringende wanden

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Voorbeeld noppenbaan

Invloed van kunststoffolie op de aardingsweerstand
Over het algemeen bestaat hier een negatieve invloed tussen de strokenfundering resp. de funderingsplaat en de grond.

"Eenvoudige" folie:
- Bij eenvoudige folie wordt de werking van de funderingsaarding beïnvloed.
- De aardweerstand is meestal echter voldoende. De funderingsaarding is als aarding in de strokenfundering resp. in de funderingsplaat werkzaam.

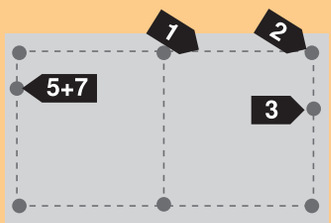
Kunststof noppenbanen
- Bestaan uit speciaal polyethyleen met hoge dichtheid. Bij een overlapping van de afzonderlijke banen verslechtert de aardgevoeligheid van de funderingsaarde.
- Extra noppenbanen aan de buitenwanden zorgen voor een zeer hoge elektrisch isolerende werking. Daarmee is de aardgevoeligheid van de funderingsaarding niet meer gegeven.

Omdat hier de aardgevoeligheid van de funderingsaarding niet meer is gegeven, moet een extra gemaasde ringaarding worden uitgevoerd.

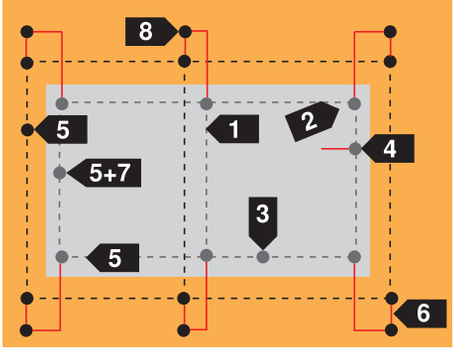
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.4.5 OBO-selectiehulp voor funderings- en ringaarde conform DIN 18014 en NEN-EN-IEC 62305-3 (VDE 0185-305-3)

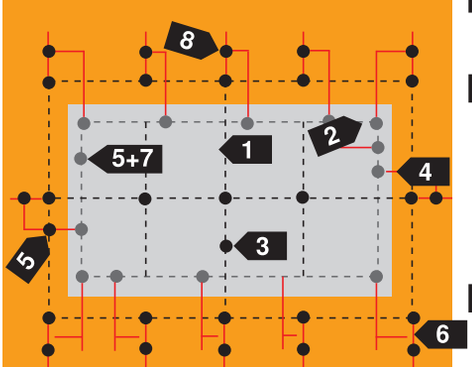
Funderingsaarding - zonder bliksembeveiliging



Functiepotentiaalvereffeningsgeleider en ringaarding
zonder bliksembeveiliging isolerende fundering



Functiepotentiaalvereffeningsgeleider en ringaarding
met bliksembeveiliging isolerende fundering



Aardingsmateriaal, voor gebruik in beton

- Min. elke zijde met 5 cm beton bedekt; ≤ 2 m met wapening verbinden
- Maaswijdte max. 20 x 20 m; met EMC-beveiliging conform VDE 0185-305-4: 5 x 5 m
- Niet gewapende fundering: materiaal – nr. 1.4571/1.4404 ,V4A

	Type	VPE	Artikelnr.	Omschrijving
1	5052	60 m	5019347	Bandstaal 30x3,5mm FT
	1811 L	25 st.	5014026	Afstandshouder 400 mm FT
2	250 A-FT	25 st.	5313015	Verbinder bandstaal met wapening FT
3	1814 FT	25 st.	5014468	Klem op wapening tot Ø 14 mm
	1814 FT D37	25 st.	5014469	Voor wapeningen Ø 16-37 mm
4	205 B-M10 VA	25 st.	5420008	Vast aardingspunt M10
	DW RD 10	10 st.	2360041	Afdichtmanchet voor ronde geleider 10 mm
	5011 VA M10	50 st.	5334934	Eindstuk voor vast aardingspunt M10
8	ProtectionBall	25 st.	5018014	Beschermkap voor aansluitstrip

Aardings- en aansluitmateriaal, voor gebruik in de grond resp. fundering

- Materiaalnr. 1.4571/ 1.4404 ,V4A; klemmen grond met antiroestband
- Min. 0,8 m diep, installatie buiten de drainagegebied, vorstbescherming (vochtig gebied)
- Maas: zonder bliksembeveiliging 20 x 20 m, verbinding grond-beton: elke 20 m, met bliksembeveiliging 10 x 10 m, verbinding grond-beton: elke afleider

	Type	VPE	Artikelnr.	Omschrijving
5	RD 10 V4A	60 m	5021642	Ronde geleider Ø 10mm V4A
	5052 V4A 30x3,5	25 m	5018730	Bandstaal 30x3,5mm V4A
6	250 V4A	25 st.	5312925	Klem voor ronde geleider en bandstaal
	356	10 m	2360101	Antiroestband, breedte: 100 mm

Materiaal voor de potentiaalvereffening

	Type	VPE	Artikelnr.	Omschrijving
7	1801 VDE	1 st.	5015650	Potentiaalvereffeningsrail, industrieel
	1809	1 st.	5015073	Potentiaalvereffeningsrail, privé

Funderingsaarding:

Isolerende fundering, indien:

- WU-beton (waterisolerende laag) bij WZ <0,6, vanaf C30/B35, (vanaf C25/B30) → al mogelijk)
- Zwarte/bruine bak
- Compleet omsloten fundering met perimeterisolatie of noppenbanen
- Aanvullend ingebrachte, capillaironderbrekende, slecht elektrisch geleidende bodemlagen, bijv. van recyclingmateriaal

Ringaarde:

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

2.5 OBO Construct ontwerphulp

Digitale selectiehulp voor aardingssystemen en overspanningsbeveiligingen
De elektronische Ontwerphulpen OBO Construct zijn programma's, die zijn ontwikkeld, om elektrotechnisch ingenieurs en -engineers bij het ontwerpen van elektrotechnische installaties te assisteren. Juist op het complexe gebied van de overspanningsbeveiliging en de aarding, bestaan talrijke technische en normatieve randvoorwaarden, die moeten worden aangehouden. De programma's OBO Construct voor aardings- en overspanningsbeveiligingssystemen zijn hier actieve hulpmiddelen. Systematische vraagstelling vergemakkelijkt het zoeken naar passende producten en waarborgen genormeerde overspanningsbeveiligingssystemen en aardingssystemen.

OBO Construct voor overspanningsbeveiliging
Deze online-tool helpt u bij de projectgerichte keuze en aansluiting van geschikte overspanningsbeveiligingssystemen en informeert u over de bliksem- en overspanningsbeveiligingssystemen van OBO. Snel, efficiënt en doelgericht kunnen een persoonlijke materiaallijst, aansluitschema en aanbestedingsteksten voor de complete overspanningsbeveiliging op de gebieden energietechniek, fotovoltaica, telecommunicatie, MSR, TV, HF en datatechniek worden aangemaakt. Voor een verdere verwerking kan het resultaat comfortabel in een Excel-formaat worden geëxporteerd.

OBO Construct voor aardingssystemen
Met de digitale selectiehulp kunnen moeiteloos aardingssystemen worden ontworpen en geconfigureerd. De eenvoudige en intuïtieve gebruikersbegeleiding leidt de gebruiker stap voor stap door de afzonderlijke componenten van de aardinstallatie. Op de achtergrond berekent de software automatisch de benodigde hoeveelheden en de passende toebehoren. De toepassing kan onafhankelijk van het besturingssysteem op elk eindapparaat worden geopend, of dat nu een smartphone, tablet of desktop-pc is.

Voordelen

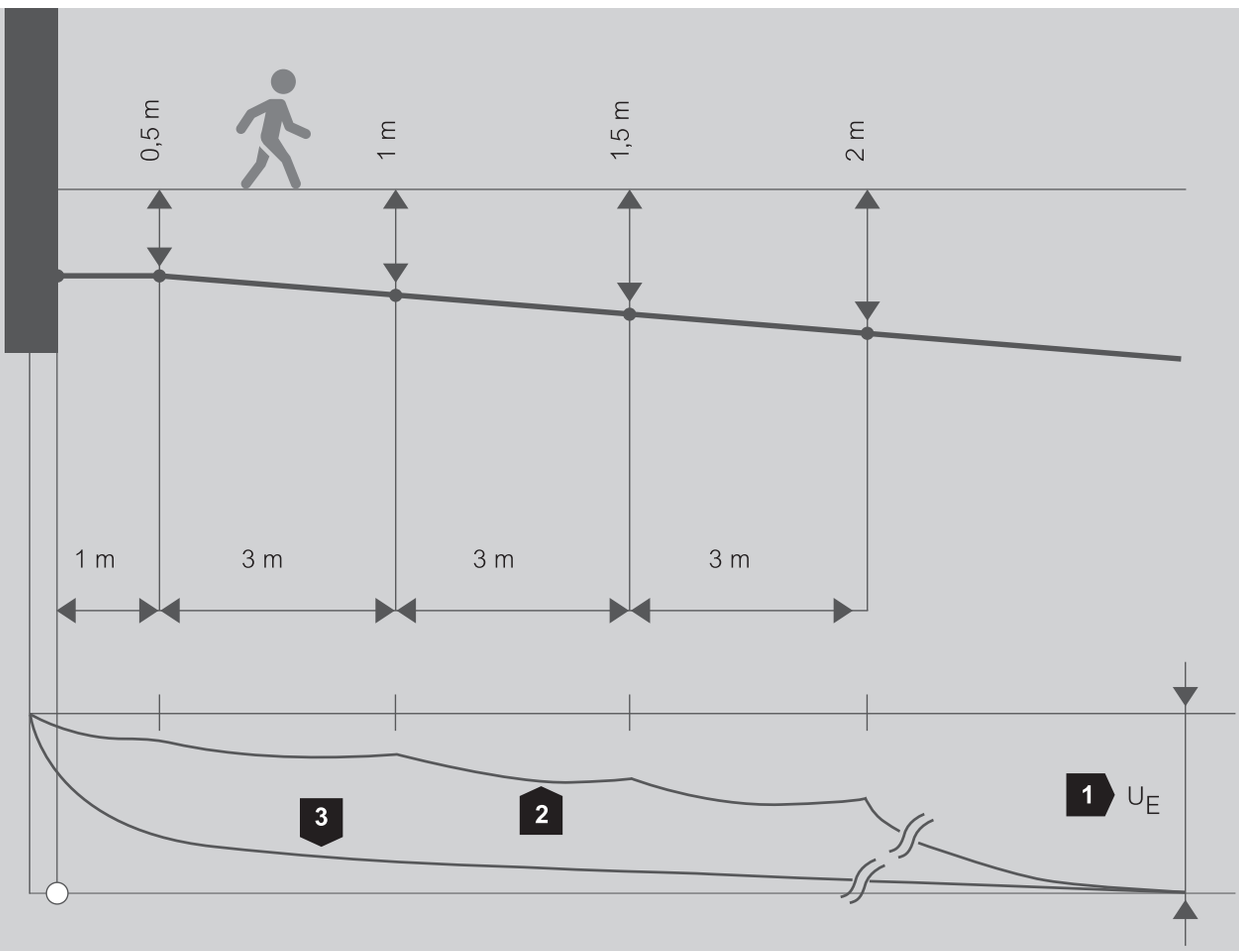
- Tijd- en plaatsonafhankelijke hulpmiddelen
- Ontwerpeisen in complete productsystemen implementeren
- Snel en eenvoudig passende producten vinden
- Automatisch materiaal- en stuklijsten laten berekenen
- Configuratieresultaten als Excel- of Word-bestanden downloaden

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.6 Potentiaalsturing

De potentiaalsturing reduceert de stapspanning in de buurt van masten of de afleidingen aan een gebouw. Er worden extra aardleidingen geïnstalleerd en maasvormig met elkaar verbonden.

De bliksemstroom wordt door het metalen maassysteem verdeeld en de spanningsval en de resulterende stapspanning worden gereduceerd. Met de afstand van mast of de afleiding word de aardingsleiding telkens 0,5 m dieper geïnstalleerd. Typische afstand tussen de aardingen is 3 m.



1	Aardingsspanning U_E
2	gecontroleerd
3	ongecontroleerd

Potentiaalsturing op een lichtmast

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.6.1 Stapspanning

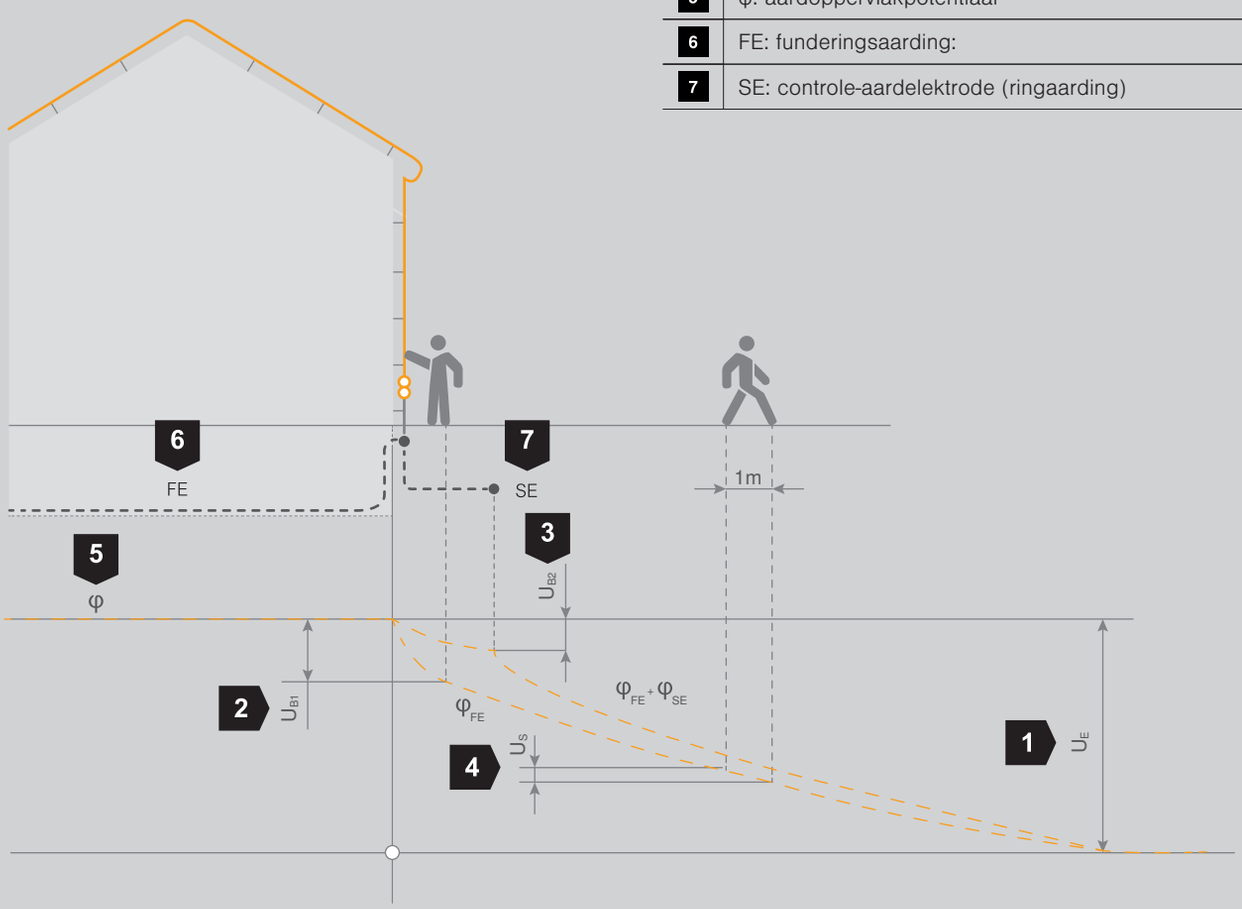
De stapspanning wordt door een mens met een stap van 1 m overbrugd. De stroom stroomt hierbij door het lichaam van voet naar voet. De aanraakspanning wordt door een bouwwerk (bijv. de afleiding) naar aardpotentiaal overbrugd.

De stroom vloeit hierbij vanuit de hand via het lichaam naar de voet. Beide spanningen kunnen het lichaam beschadigen. Een reducering door een potentiaalregeling of isolatie is nodig.

2.6.2 Beveiliging tegen gevaarlijke aanraakspanning

De iscon®-afleiding Pro+ 75 GR, kan als beveiliging tegen gevaarlijke aanraakspanning worden toegepast. Dit is met name op plaatsen met mensenmenigten vereist. De isCon®-afleiding Pro+ 75 GR is tot een lengte van maximaal 5 m met een piekspanning van minimaal 100 kV (1,2/50 µs) onder bekrachtiging geteste en voldoet aan de eisen van de aanraakbeveiliging conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3).

1	U_E: aardingsspanning
2	U_{B1}: aanraakspanning zonder potentiaalbesturing (aan funderingsaarding)
3	U_{B2}: aanraakspanning met potentiaalbesturing (funderingsaarding en controle-aarding)
4	U_s: stapspanning (zonder controle-aarding)
5	ϕ: aardoppervlakpotentiaal
6	FE: funderingsaarding:
7	SE: controle-aardelektrode (ringaarding)



Aardoppervlakpotentiaal en spanningen bij met stroom doorstroomde funderingsaarding FE en controle-aarding SE

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.7 Materialen en corrosiebescherming

Bij de externe bliksembeveiliging worden bij voorkeur de volgende materialen toegepast: vuurverzinkt staal, roestvast staal, koper en aluminium. Alle metalen, die direct met de grond of water in verbinding staan, kunnen door zwerfstromen of agressieve grond corroderen. Onder corrosie verstaat men de reactie van een metaal met de omgeving, welke de eigenschappen van het materiaal nadelig beïnvloed.

Oorzaken van corrosie
Corrosie ontstaat door de verbinding van verschillende metalen in de aardbodem, water, of zoutsmelt, bijv. ronde aluminium geleider als afleiding en koper/staal als aardingsmateriaal. Een andere oorzaak is de inbedding van dezelfde materialen in verschillende omgevingen, bijv. staal in grond en beton.

De minimale doorsnede, het model en het materiaal zijn afhankelijk van de betreffende toepassing.

Materiaal	Vorm	Minimale maat
Koper, vertind koper	Band massief	20 x 2,5 mm
	Rond massief (b)	Ø 8 mm
	Kabel (b)	50 mm²
	Rond massief	Ø 15 mm
Aluminium	Rond massief	Ø 8 mm
	Kabel	50 mm²
Verkoperde aluminiumlegering	Rond massief (c)	Ø 8 mm
Aluminiumlegering	Band massief	20 x 2,5 mm
	Rond massief	Ø 8 mm
	Kabel (b)	50 mm²
	Rond massief	Ø 15 mm
Vuurverzinkt staal	Band massief	20 x 2,5 mm
	Rond massief	Ø 8 mm
	Kabel (b)	50 mm²
	Rond massief	Ø 15 mm
Verkoperd staal (c)	Rond massief	Ø 8 mm
	Band massief	20 x 2,5 mm
Roestvast staal (a)	Band massief	20 x 2,5 mm
	Rond massief	Ø 8 mm
	Kabel (b)	50 mm²
	Rond massief (d)	Ø 15 mm

(a) Chroom ≥ 16%; nikkel ≥ 8%; koolstof ≤ 0,08%
(b) Diameter 8 mm mag in bepaalde toepassingen tot 28 mm² (diameter 6 mm) worden gereduceerd, wanneer de mechanische sterkte geen wezenlijke eis is.
(c) Minimaal 70 µm koper met 99,9% kopergehalte
(d) Toepasbaar voor opvangers en basis

Tabel 2.27: materiaal, vorm en minimale afmetingen voor opvangleidingen, opvangers, aarde-invoerstaven en afleiders

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

2.7.1 Materialen voor opvanger- en afleidingssystemen

Bij de externe bliksembeveiliging worden bij voorkeur de volgende materialen toegepast: vuurverzinkt staal, roestvast staal, koper en aluminium.

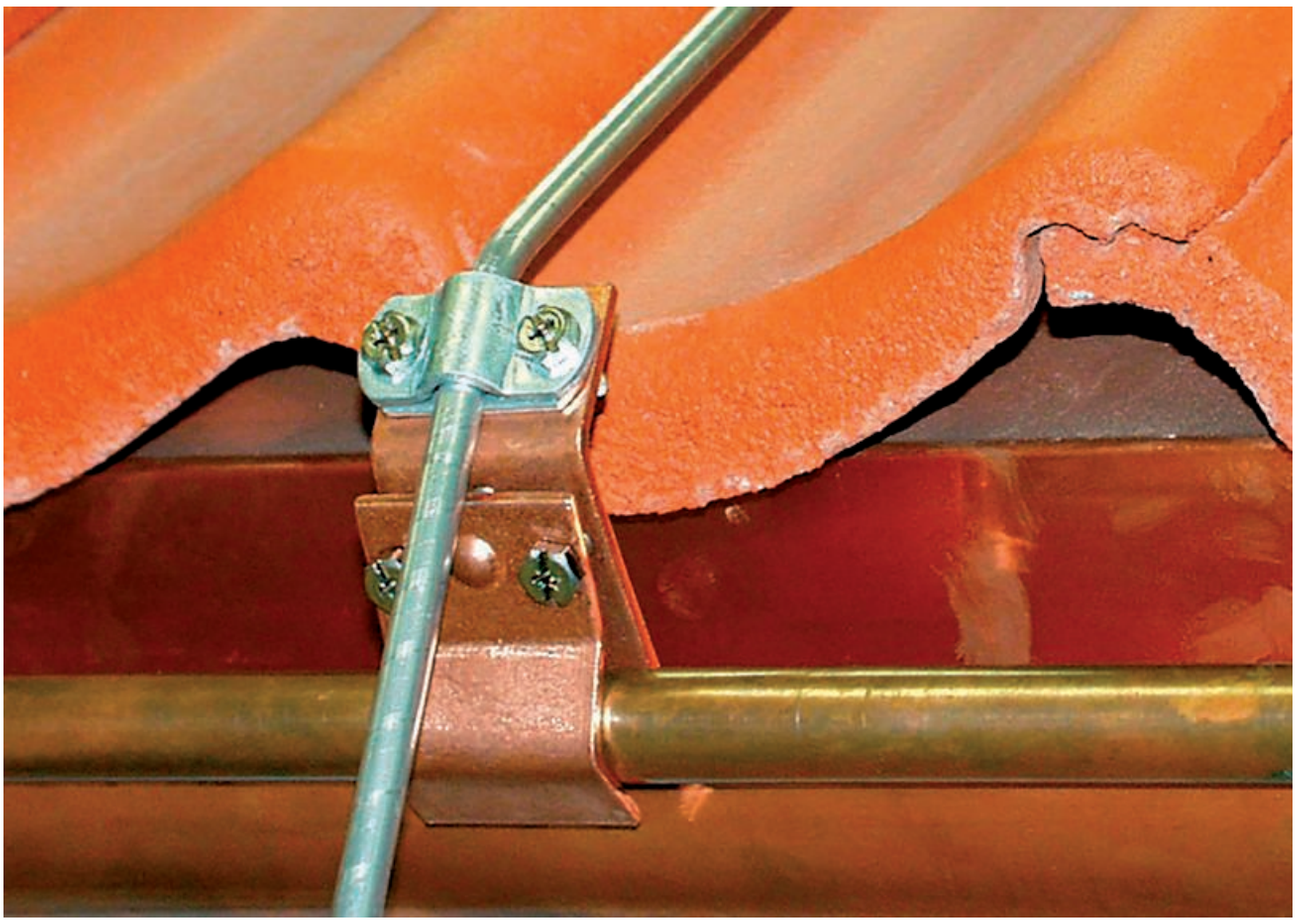
Corrosie

Corrosiegevaar ontstaat vooral bij de verbinding tussen verschillende materialen. Daarom mogen boven verzinkte oppervlakken of boven aluminium onderdelen geen koperen delen worden geplaatst, omdat anders door regen of andere invloeden koperdeeltjes op het verzinkte oppervlak terecht kunnen komen. Bovendien ontstaat een galvanisch element, dat het contactoppervlak sneller laat corroderen. Wanneer een verbinding tussen twee verschillende materialen nodig is, wat niet wordt aanbevolen, kunnen bimetaalverbinders worden gebruikt.

De volgende afbeelding toont gebruik van bimetaalverbinders op een koperen dakgoot, waarop een aluminium ronde geleider is aangesloten. Plaatsen met vergroot gevaar voor corrosie, zoals invoeringen in beton of in de grond, moeten corrosiebeschermd worden uitgevoerd. Op koppelingen in de aarde moet als corrosiebescherming een geschikte coating worden aangebracht.

Vario-bimetaalsnelverbinder met bimetaal tussenplaat (koper/aluminium)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Bimetaal-dakgootklem (ronde aluminium geleider en koperen dakgoot).

Aluminium mag niet direct (zonder afstand) op, in of onder pleister, mortel of beton en ook niet in de aarde worden geïnstalleerd. In de tabel 2.28 "materiaalcombinaties" zijn mogelijke metaalcombinaties met het oog op contactcorrosie in lucht opgenomen.

	Staal, verzinkt	aluminium	koper	roestvast staal	titanium	Tin
Staal, verzinkt	ja	ja	nee	ja	ja	ja
aluminium	ja	ja	nee	ja	ja	ja
koper	nee	nee	ja	ja	nee	ja
roestvast staal	ja	ja	ja	ja	ja	ja
titanium	ja	ja	nee	ja	ja	ja
Tin	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Tabel 2.28: toegestane materiaalcombinaties (nee = verhoogde corrosie)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

De minimale doorsnede, het model en het materiaal zijn afhankelijk van de toepassing.

2.7.2 materialen voor aardingssystemen.

Materiaal	Vorm	Minimale maat		
		Aardstaven	Aardleiding	Platenaarding
Koper, vertind koper	Kabel		50 mm²	
	Rond massief		Ø 8 mm	
	Band massief		20 x 2,5 mm	
	Rond massief	Ø 15 mm		
	Buis	Ø 20 mm		
	Plaat massief			500 x 500 mm
	Rasterplaat			600 x 600 mm
Vuurverzinkt staal	Rond massief		Ø 10 mm	
	Rond massief	Ø 14 mm		
	Buis	Ø 25 mm		
	Band massief		30 x 3 mm	
	Plaat massief			500 x 500 mm
	Rasterplaat			600 x 600 mm
	Profiel (a)	290 mm²		
Blank staal (b)	Kabel	Ø 8 mm	70 mm²	
	Rond massief		Ø 10 mm	
	Band massief		25 x 3 mm	
Verkoperd staal	Rond massief (c)	Ø 14 mm		
	Rond massief (c)		Ø 8 mm	
	Rond massief (d)		Ø 10 mm	
	Band massief		30 x 3 mm	
Roestvast staal (e)	Rond massief		Ø 10 mm	
	Rond massief	Ø 15 mm		
	Band massief		30 x 3,5 mm	

(a) Er zijn verschillende profielen met een doorsnede van 290 mm² en een minimale dikte van 3 mm toegelaten, bijv. kruisprofielen.
(b) Moet op een diepte van minimaal 50 mm in beton zijn ingebed.
(c) Bij minimaal 250 µm koper met 99,99% kopergehalte
(d) Bij minimaal 70 µm koper met 99,99% kopergehalte
(e) Chroom ≥ 16%; nikkel ≥ 5%; molybdeen ≥ 2%, koolstof ≤ 0,08%

Tabel 2.29: materiaal, vorm en doorsnede van aardingen conform VDE 0185-561-2 (NEN-EN-IEC 62561-2)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

BET-Bliksemstroomgenerator en BET-keurmerk

2.8 Controle componenten bliksembeveiligingssysteem

Verbindingsbouwdelen

Onderdelen voor bliksembeveiligingsinstallaties worden conform de VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1) "Eisen voor verbindingsmiddelen" op goede werking getest. Na een conditioneringsfase van in totaal 10 dagen worden de bouwdelen met drie piekstromen belast. De bliksembeveiligingscomponenten voor opvanginrichtingen worden met 3 x I_{imp} 100 kA (10/350) getest. Dit komt overeen met testklasse H.

De componenten voor afleidingen, via welke de bliksemstroom zich kan verdelen (min. twee afleidingen) en verbindingen in het aardsysteem, worden met 3 x I_{imp} 50 kA (10/350) beproefd. Dit komt overeen met testklasse N.

Diepte-aarding en leidingmateriaal

Alle soorten diepte-aarding en de koppelingen daarvan met de bliksembeveiliging moeten conform VDE 0185-561-2 (NEN-EN-IEC 62561-2) zijn getest. Hierbij moeten deze bestand zijn tegen de talrijke belastingstesten na een conditionering, die een kunstmatige veroudering voorstelt. Mechanische testen, bliksemstroomtesten en het aanhouden van de materiaalspecifieke treksterkte kunnen hier bijvoorbeeld worden genoemd. Ook de normatieve voorschriften van de treksterkte, corrosiebestendigheid en minimale productafmetingen voor leidingmateriaal moeten afhankelijk van het materiaal en het producttype worden gecontroleerd en aangehouden (zie ook tabel 2.27 en 2.29). Extra kortsluitstroomtesten met 50 Hz-stromen bewijzen het gebruik voor de aarding van krachtstroominstallatie met nominale wisselspanningen boven 1 kV VDE 0101-2 (NEN-EN 50522).

Testnorm	Getest met	Toepassing
VDE V 0185-561-8 (NVN-IEC/TS 62561-8)	3 I_{imp} 200 kA (10/350)	Hoogspanningsvaste, geïsoleerde afleider isCon® Premium met klemmen en opvanginrichting
NEN-EN-IEC 62561-1	3 I_{imp} 100 kA (10/350)	Opvanginrichting
NEN-EN-IEC 62561-1	3 I_{imp} 50 kA (10/350)	Meerdere (minimaal twee) afleidingen, waarover de bliksemstroom zich kan verdelen.

Tabel 2.30: testklassen van verbindingsonderdelen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3

De bliksembeveiligings-potentiaalvereffening staat voor de interne bliksembeveiliging in het gebouw. Bij een blikseminslag ontstaat een spanningsval aan de aardweerstand en gevaarlijke spanningsverschillen tussen de metalen gebouwdelen en de energie- en dataleidingen moeten worden vermeden. De potentiaalvereffening verbindt alle metalen installaties (gas- en waterleidingen, ...), de elektrische installaties (energie- en datakabels), het bliksembeveiligingssysteem en de aardinstallatie, direct of via bliksemstroomafleiders (SPD type 1 of type 1+2), met elkaar. Door overspanningsbeveiligingen (SPD's) wordt een spanningsbegrenzing overeenkomstig de isolatiecoördinatie gewaarborgd.

De bliksemstroomafleider (SPD type 1 of type 1+2) moeten zo mogelijk direct op het invoerpunt resp. op het voedingspunt van de installatie worden ingezet. Zo wordt gewaarborgd, dat geen bliksemstroom in de installatie terecht komt en storingen in het elektrische systeem veroorzaakt. Als beveiliging van de elektronische apparaten moeten aan de combi-afleiders (SPD type 1+2) op het voedingspunt of de bliksemstroomafleiders (SPD type 1) overspanningsbeveiligingen (SPD type 2) worden nageschakeld. Deze SPD's reduceren de overspanning tot een zeer laag en voor eindapparaten en installatie acceptabel niveau.

Gemäß der neuen VDE Richtlinien
VDE 0100-443
VDE 0100-534
ist Überspannungsschutz seit dem 01.10.2016 Pflicht

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/01 08:20:33 08:20:33 (LLExport_02960) / 2021/12/01 08:40:36 08:40:36

Hoofdstuk 3: Het interne bliksembeveiligingssysteem

3	Het interne bliksembeveiligingssysteem	168
3.1	Potentiaalvereffeningssystemen	169
3.1.1	Ontwerpmethoden	169
3.1.2	Uitvoeringen	171
3.1.2.1	Industriële toepassingen	172
3.1.2.2	Woonhuis en kantoortoepassingen	172
3.1.2.3	Explosiegevaarlijke omgeving	173
3.2	Overspanningsbeveiligingssystemen voor energiesystemen	174
3.2.1	Bliksemontladingen	174
3.2.1.1	Schakelhandelingen SEMP	175
3.2.1.2	Statische ontladingen ESD	175
3.2.2	Soorten overspanning	175
3.2.2.1	Transiënte overspanningen	175
3.2.2.2	Tijdelijke en permanente overspanningen	175
3.2.3	Ontwerpmethoden	175
3.2.3.1	Bliksembeveiligingszoneconcept	176
3.2.3.2	Typeklassen van de overspanningsbeveiligingen	177
3.2.3.3	Veiligheidsapparaten in verschillende netwerksystemen	179
3.2.3.4	Keuzecriteria	181
3.2.3.5	Installatievoorschriften	187
3.2.3.6	Beveiligingscircuit	192
3.2.4	Uitvoeringen	192
3.2.4.1	Installatie (RCD)	192
3.2.4.2	Windenergie-installaties	193
3.2.4.3	Woon- en industriële toepassingen	194
3.2.4.4	PV-installaties	194
3.2.4.5	LED-straatverlichtingssystemen	203
3.2.4.6	LED-binnenverlichting	206
3.3	Overspanningsbeveiligingssystemen voor data- en informatietechniek	208
3.3.1	Ontwerpmethoden	208
3.3.1.1	Topologieën	210
3.3.1.2	Storende invloeden op informatietechnische systemen	211
3.3.1.3	Gebouwen en ruimteafscherming	216
3.3.1.4	Kabelafscherming	217
3.3.1.5	Overdrachteigenschappen	221
3.3.1.6	Symmetrische en asymmetrische gegevensoverdracht	225
3.3.1.7	Apparaatbeveiligingsklassen	225
3.3.2	Installatie van datakabelveiligheidsapparaten	228
3.3.2.1	Potentiaalvereffening van datakabels	228
3.3.2.2	Meet-, besturings- en regeltechniek (MSR)	229
3.3.2.3	Telecommunicatie	232
3.3.2.4	Hoogfrequentietechniek	236
3.3.2.5	Datatechniek	242

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3. Het interne bliksembeveiligings-systeem

In het bedrijfsleven of privé: onze afhankelijkheid van elektrische en elektronische apparaten neemt steeds verder toe. Datanetwerken binnen ondernemingen of bij instellingen zoals ziekenhuizen en brandweer zijn noodzakelijke levensaders voor de onmisbare informatie-uitwisseling in realtime. Gevoelige databestanden, bijv. van banken of mediabedrijven, vragen om veilig werkende netwerken.

Directe blikseminslagen zijn niet de enige latente bedreiging voor deze systemen. Aanmerkelijk vaker worden deze elektronische apparaten vandaag de dag beschadigd door overspanningen, die worden veroorzaakt door bliksemontladingen op afstand of schakelen van grote elektrische installaties.

Overspanningsbeveiliging door potentiaalvereffening
Wanneer elektrische apparaten met een groot potentiaalverschil resp. overspanning worden belast, kan de isolatie resp. de spanningsvastheid worden overschreden. Hierdoor wordt het apparaat beschadigd. Overspanningsbeveiligingen (SPD's) zijn, net zoals een open schakelaar, met de potentiaalvereffening verbonden en sluiten de overspanning betrouwbaar kort, voordat schade door isolatiefouten kan optreden. Net zoals een vogel op een hoogspanningsleiding, wordt het elektrische apparaat tot een gelijk potentiaal verhoogd en daardoor beveiligd.

Overspanningsbeveiliging is onderdeel van het potentiaalvereffeningssysteem en beveiligt tegen isolatiefouten met kortsluiting en brandgevaar.

Ook bij onweer worden kortstondige hoge energiehoeveelheden gemeten. Deze spanningspieken kunnen via allerlei soorten elektrisch geleidende verbindingen in een gebouw binnendringen en enorme schade aanrichten.

De actuele statistieken en schattingen van de verzekeraars laten het zien: de hoogte van de schade door overspanningen zonder gevolgen en uitvalkosten is op basis van de toegenomen afhankelijkheid van de elektronische apparaten enorm toegenomen. Het is daarom niet verwonderlijk dat de verzekeraars schadegevallen steeds vaker controleren en componenten ter beveiliging tegen overspanningen voorschrijven. Informatie over de beveiligingsmaatregelen staat bijv. in de richtlijn NPR1014 en NPR 8110 (NL).

Het interne bliksembeveiligingssysteem of het overspanningsbeveiligingsconcept is onderdeel van de actuele normen en stand van de techniek.

Overzicht van de actuele normen:
- Interne bliksembeveiliging
  VDE 0185-305-4 (NEN-EN-IEC 62305-4)
- Overspanningsbeveiliging
  VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

Overspanningsbeveiligingsapparaten verhogen de beschikbaarheid van elektronische installaties. Conform de actuele VDE 0100-443 moet voor een genormeerde elektrotechnische installatie in alle nieuwe gebouwen/verdelingen een overspanningsbeveiliging verplicht worden geïnstalleerd.

Overspanningsschade aan een printkaart

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.1 Potentiaalvereffeningssystemen

Dankzij een deskundige potentiaalvereffening worden gevaarlijke aanraakspanningen tussen installatiecomponenten verhinderd.

Normatieve eisen aan de potentiaalvereffening:
- VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41) Potentiaalvereffening
- VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54) Randaardepotentiaalvereffeningsgeleider
- VDE 0100-701 (IEC 60364-7-701) Badkamer
- VDE 0100-702 (IEC 60364-7-702) Zwembaden
- VDE 0100-705 (IEC 60364-7-705) Landbouw
- VDE 0800 (IEC 61784) Telecommunicatie-installatie
- VDE 0855-1 (IEC 60728-11) Antenne-aarding
- VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging)
- Funderingsaarding DIN 18014 Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging)

Men maakt hierbij onderscheid tussen randaardepotentiaalvereffening en aanvullende randaardepotentiaalvereffening

Randaardepotentiaalvereffening
Alle externe geleidende delen moeten, zodra deze het gebouw binnenkomen, onderling worden verbonden, om potentiaalverschillen te vermijden.

Koppeling van alle externe geleiden componenten op de hoofdaardrail (HES)
- Fundatieaarding
- Bliksembeveiligingsaarding
- Geleider voor de randaardepotentiaalvereffening
- Randaarde van de elektrotechnische installatie
- Metalen water-, gas- en verwarmingsleidingen
- Antenne-aarding
- Metalen delen van het gebouw zoals bijv. airconditioning, liftrail, enz.
- Metalen kabelafschermingen

Extra randaardepotentiaalvereffening
De bliksembeveiligings-potentiaalvereffening is een uitbreiding van de beveiligingspotentiaalvereffening. Hierbij wordt bij alle aansluitkabels van de laagspanningsinstallatie en de informatietechniek een potentiaalvereffening met overspanningsbeveiligingen uitgevoerd.

Bij installaties met bijzondere omgevingsomstandigheden, bijv. in explosiegevaarlijke omgeving of wanneer dit direct conform de norm is vereist, moet een extra randaardepotentiaalvereffening worden uitgevoerd.

Alle tegelijkertijd aanraakbare objecten van vast aangebrachte (niet verplaatsbare) bedrijfsmiddelen in de directe nabijheid van de opstellingslocatie, moeten met alle gelijktijdig aanraakbare externe geleidende componenten worden verbonden. Dit betreft o.a. de functiepotentiaalvereffening conform DIN 18014 en de metalen hoofdwapening van gewapend beton.

3.1.1 Ontwerpmethoden
Om potentiaalverschillen te voorkomen moeten de volgende installatiedelen via potentiaalvereffeningen conform VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54) via de hoofdaardrail worden verbonden.
- Elektrische geleidende leidingen
- Andere geleidende componenten
- Randaarde
- Functie-aardingsleider

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

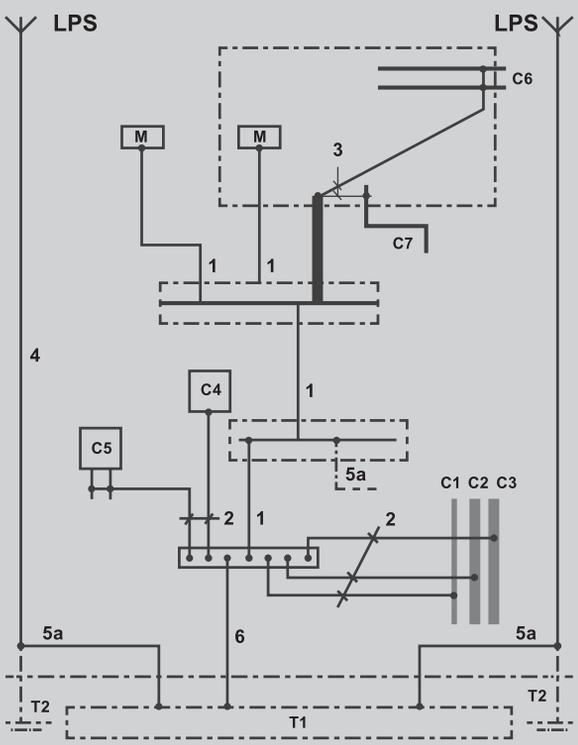
De hoofdaardingsrail moet in de hoofdaansluitruimte resp. in de nabijheid van de huisaansluiting worden uitgevoerd. In elk gebouw moeten de aardingsgeleiders en de volgende geleidende componenten via de hoofdaardingsrail met de randaardepotentiaalvereffening worden verbonden:

- Metalen leidingen van voedingssystemen
- Externe geleiden delen van de gebouwconstructie
- Metalen centrale verwarmings- en klimaatsystemen
- Randaarde van de elektrotechnische installatie
- Metalen versterkingen van gebouwconstructies van gewapend beton

De randaarde-potentiaalvereffeningsgeleiders moeten daarbij aan de eisen van de DIN VDE 0100-410/-540 (IEC 60364-4-41/IEC 60364-5-54) voldoen. Bij een bliksembeveiligings-potentiaalvereffening moeten de geleiders van de potentiaalvereffening voor hogere stromen worden gedimensioneerd. De doorsnedes moeten conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) worden geconfigureerd.

Eisen aan de potentiaalvereffening:

- *losmaakbaarheid van de geleider*
- *betrouwbare verbinding*
- *alleen losmaakbaar met gereedschap*



Potentiaalvereffening van een bouwkundige installatie

M	Carrosserie (elektrische apparatuur)
C	Extern geleidend deel (C1, C2, C3, C6, C7)
B	Hoofdaardingsrail
T1	Fundatieaarding
T2	Aarding voor bliksembeveiliging
LPS	Bliksembeveiligingssysteem
1	Randaarde (PE)
2	Randaardepotentiaalvereffeningsgeleider voor verbinding met de hoofdaardingsrail.
3	Randaardepotentiaalvereffeningsgeleider (voor de extra randaardepotentiaalvereffening)
4	Afgaande leiding bliksembeveiliging
5	Aardleiding
5a	Functie-aardingsleider voor bliksembeveiliging
C4	Airconditioning
C5	Verwarming
C6/C7	Metalen (afval-)waterbuizen in een badkamer

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Potentiaalvereffening conform DIN VDE 0100-410/-540 (IEC 60364-4-41 en IEC 60364-5-54)
Randaarde moet op passende wijze tegen mechanische beschadigingen, chemische of elektrochemische aantasting en elektrodynamische en thermodynamische krachten worden beschermd. Schakelapparaten mogen niet in de randaarde worden opgenomen. Verbindingen voor testdoeleinden zijn toegestaan.

3.1.2 Uitvoeringen

Elk systeem heeft gerelateerd aan de potentiaalvereffening andere omgevingseisen en normatieve eisen. Om een goede potentiaalvereffening te realiseren, moeten daarom verschillende componenten worden gebruikt. Potentiaalvereffeningsrails en aardingsklemmen zijn hierbij belangrijke hoofdcomponenten van een installatie. In het kader van de bliksembeveiligingspotentiaalvereffening moeten deze aan de eisen en beproevingen van de NEN-EN-IEC 62561-1 voldoen.

Materiaal	Doorsnede van geleiders, die interne metalen installaties verbinden met de potentiaalvereffeningsrail
koper	6 mm²
aluminium	10 mm²
staal	16 mm²

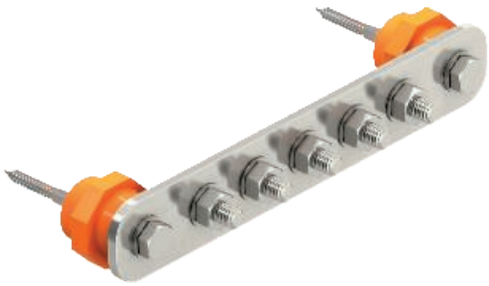
Tabel 3.1: Minimale maten van geleiders

Minimale doorsnede conform 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) voor bliksembeveiligings-potentiaalvereffening

Materiaal	Doorsnede van geleiders, die verschillende potentiaalvereffeningsrails met elkaar of met de aardingsinstallatie verbinden
koper	16 mm²
aluminium	25 mm²
staal	50 mm²

Tabel 3.2: minimale maten van geleiders, bliksembeveiligingsklasse I t/m IV

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



OBO "BigBar" potentiaalvereffeningsrail voor industriële toepassingen

Potentiaalvereffeningsrail 1809

OBO 927 Bandaardingsklem

Potentiaalvereffeningsrail 1801

3.1.2.1 Industriële toepassingen

In de industriële omgeving is het bijzonder belangrijk dat de gebruikte producten thermisch en mechanisch stabiel zijn. Hier kan de OBO-potentiaalvereffeningsrail 1802 "BigBar" probleemloos als hoofdaardings- of potentiaalvereffeningsrail worden toegepast.

OBO 1802 „BigBar“:

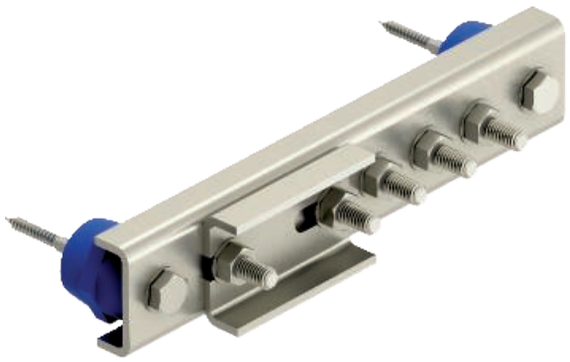
- Getest met 100 kA (10/350) conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1)
- Binnen en buiten toepasbaar
- Versie van roestvast staal of koper
- 5 – 20–polige uitvoeringen leverbaar
- Snelmontage met slotbouten

Voor de aansluiting van metalen leidingen op de potentiaalvereffening worden normaal gesproken bandaardingsklemmen zoals de 927 OBO bandaardingsklem toegepast. Deze hebben vele montagevoordelen ten opzichte van buisklemmen. Dankzij de spanband van RVS zijn deze voor vele buisdiameters en materialen geschikt.

3.1.2.2 Woonhuis en kantoorgebouw

Ook wanneer de omgevingsomstandigheden in woonhuizen en kantoorgebouwen minder eisen stellen, moet hier worden gewaarborgd, dat er geen gevaarlijke aanraakspanningen kunnen optreden. Als hoofdaardrail of potentiaalvereffeningsrail voldoen de types 1801 en 1809 potentiaalvereffeningsrail aan alle eisen in deze applicatie. Alle gebruikelijke doorsneden kunnen betrouwbaar worden aangesloten. Voor speciale toepassingen levert OBO een potentiaalvereffeningsrail type 1809 NR van duurzame grondstoffen en loodvrije contactstrip.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Innovatief. Uniek. Gepatenteerd.

EX PAS - potentiaalvereffeningsrail voor explosiegevaarlijke omgevingen

3.1.2.3 Explosiegevaarlijke omgeving

Voor installaties in explosiegevaarlijke omgevingen is een potentiaalvereffening conform VDE 0165-1 (NEN-EN-IEC 60079-14) vereist. Alle lichaamsdelen van elektrisch geleidende onderdelen moeten op het potentiaalvereffeningssysteem worden aangesloten. Verbindingen met de potentiaalvereffening moeten tegen zelfstandig losraken conform VDE 0165-1 (NEN-EN-IEC 60079-14) en de technische regels voor de bedrijfsveiligheid (TRBS) 2152 deel 3 worden gezekerd.

Conform TRBS 2152 deel 3 en VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) moeten de afleidtrajecten van de bliksem zodanig worden uitgevoerd, dat opwarming of ontstekingsvonken resp. sproeivonken geen ontstekingsbron voor de explosiegevaarlijke atmosfeer kunnen worden.

Explosiegevaarlijke omgeving zone 1/21 alsmede 2/22

De unieke potentiaalvereffeningsrail type EX PAS (potentiaalvereffeningsrail voor explosiegevaarlijke omgeving) wordt voor bliksembeveiligings-potentiaalvereffening conform VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) en de veiligheids-/functiepotentiaalvereffening conform DIN VDE 0100 deel 410/540 toegepast. Dankzij het gepatenteerde design kan de potentiaalvereffeningsrail in het kader van de installatie conform VDE 0165 deel 1 (NEN-EN-IEC 60079-14) en de VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) in de Ex-zones 1/21 en Ex-zones 2/22 worden toegepast.

De ontstekingsvonkvrijheid in explosiegevaarlijke atmosferen is conform de NEN-EN-IEC 62561-1 conform explosiegroep IIC getest en kan dus ook voor de explosiegroepen IIA en IIB worden ingezet. De potentiaalvereffeningsrail EX PS heeft geen eigen potentiële ontstekingsbron en dus vallen daarom niet onder de Europese richtlijn 2014/34/EG. Het is bevestigd dat de potentiaalvereffeningsrail type EX PAS geschikt zijn voor toepassing in de explosiegevaarlijke zones 1/2 (gassen, dampen, nevel) en zone 21/22 (stof).

De EX PAS (potentiaalvereffeningsrail voor explosiegevaarlijke omgevingen) heeft de volgende eigenschappen:

- Ontstekingsvonkvrij
- Onafhankelijk getest tot 75 kA
- Explosiegroepen IIC, IIB en IIA

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

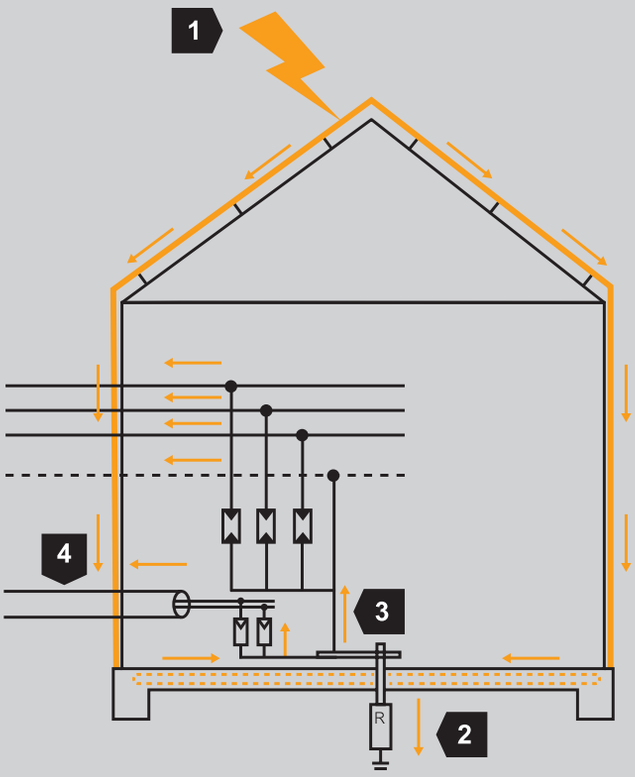
3.2 Overspanningsbeveiligingssysteem voor energiesystemen

Zeer hoge overspanningen ontstaan voornamelijk door directe blikseminslagen of door blikseminslagen in de nabijheid van energiesystemen. Bovendien genereren bliksemstromen, op een afstand van enkele honderden meters, door de capacitieve, inductieve en galvanische inkoppelingen ontoelaatbare overspanningen in kabelcircuits. Binnen een straal tot 2 km worden hoge overspanningen ingekoppeld. Schakelingen van inductieve lasten genereren in het midden- en laagspanningsnet gevaarlijke overspanningen. Meer informatie over de verschillende soorten schade (S1 - S4) zie hoofdstuk 1.3 vanaf pagina 15.

3.2.1 Bliksemontladingen (LEMP: Lightning Electro Magnetic Impulse)

Conform de internationale bliksembeveiligingsnorm NEN-EN-IEC 62305 worden directe blikseminslagen tot 200 kA veilig afgeleid. De stroom wordt gekoppeld aan de aardingsinstallatie en door de spanningsval wordt de helft van de bliksemstroom aan de interne installatie gekoppeld. De bliksemstroom verdeelt zich vervolgens over de ingevoerde energiekabels (aantal ingevoerde aders van de energiekabel) en voor circa 5% over de aanwezige datakabels.

De spanningsval over de aardingsweerstand resulteert uit het product van de bliksemdeelstroom (i) en de aardingsweerstand (R). Het potentiaalverschil is dan tussen de plaatselijke aarde (potentiaalvereffening) en de op afstand geaarde actieve geleiders aanwezig.



1	Inslag	100%	I_{imp} = max. 200 kA (IEC 62305)
2	Aardingssysteem	~ 50%	I = 100 kA (50 %)
3	Elektrische installatie	~ 50%	I = 100 kA (50 %)
4	Datakabel	~ 5%	I= 5 kA (5 %)

Typische opdeling van de bliksemstroom

De hoogste overspanningen worden door blikseminslagen veroorzaakt. Conform de NEN-EN-IEC 62305 worden blikseminslagen met bliksempiekstromen tot 200kA (10/350 µs) gesimuleerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Voorbeeld van aardsysteemverdeling: 50% - 50%

i = 50 kA; R = 1 Ohm
U = i x R = 50.000A x 1 Ohm = 50.000 V

U	Overspanning
i	Bliksempiekstroom
R	Aardingsweerstand

De spanningsvastheid van de componenten wordt overschreden en er ontstaat een ongecontroleerde overslag. Alleen overspanningsafleiders kunnen deze gevaarlijke spanningen veilig afleiden.

3.2.1.1 Schakelhandelingen (SEMP: Switching ElectroMagnetic Pulse)

Schakelhandelingen ontstaan door het schakelen van grote inductieve en capacitieve laste, kortsluitingen en onderbrekingen in het energiesysteem. Dit is de meest voorkomende oorzaak van overspanningen. Door deze overspanningen worden piekstromen tot maximaal 40 kA (8/20 µs) gesimuleerd. De bronnen zijn bijvoorbeeld motoren, voorschakelapparaten of industriële lasten.

3.2.1.2 Statische ontladingen (ESD: ElectroStatic Discharge)

Elektrostatische ontladingen worden door wrijving veroorzaakt. Bij het lopen op een tapijt ontstaat een ladingscheiding, die voor mensen ongevaarlijk is. Elektronische componenten kunnen echter gestoord en vernield worden. Hier is een potentiaalvereffening voor het vermijden van de ladingscheiding nodig.

3.2.2 Soorten overspanningen

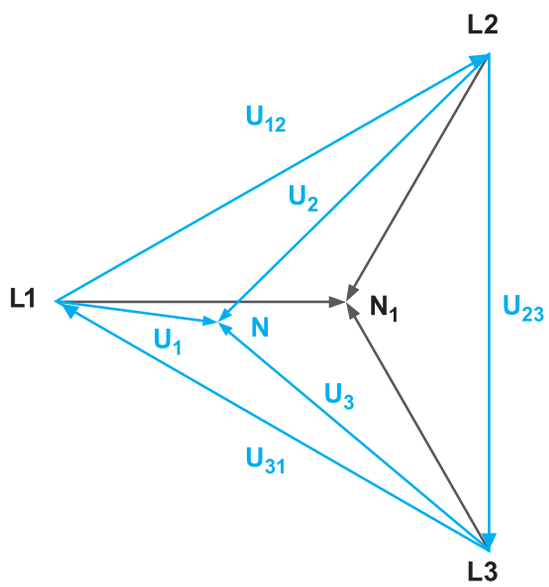
Transiënten, tijdelijke en permanente overspanningen zijn de drie belangrijkste soorten overspanning.

3.2.2.1 Transiënte overspanningen

Overspanningen en transiënten zijn kortstondige overspanningen met een duur van enkele microseconden. Blikseminslagen en schakelhandelingen genereren hoge transiënte overspanningen, waartegen overspanningsbeveiligingen bescherming bieden.

3.2.2.2 Tijdelijke en permanente overspanningen

Tijdelijke of onregelmatige overspanningen ontstaan door netfouten. Bijvoorbeeld door een nulleideronderbreking wordt een ontoelaatbare spanningsverhoging in het draaistroomnet gegenereerd. De spanning overstijgt de maximaal toegestane nominale spanning, elektronische apparaten raken beschadigd en geïnstalleerde overspanningsbeveiligingen kunnen niet tegen deze lang actieve netfrequenties beschermen. Deze netfrequentiefouten zijn met een periode van meerdere seconden tot uren aanwezig.



U1	Fase (L1) en opzichte van nulleider (N)
U2	Fase (L2) en opzichte van nulleider (N)
U3	Fase (L3) en opzichte van nulleider (N)
U12	Fase (L1) ten opzichte van fase (L2)
U23	Fase (L2) ten opzichte van fase (L3)
U31	Fase (L3) ten opzichte van fase (L1)

Effect van een nulleideronderbreking: sterpuntverschuiving bij asymmetrie

3.2.3 Ontwerpmethoden

De bliksembeveiligingsnorm VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) beschrijft in deel 4 de beveiliging van elektrische en elektronische systemen. Bovendien worden overspanningsbeveiligingsmaatregelen in de veiligheids- en installatienormen VDE 0100 (IEC 60364) als belangrijke veiligheidsmaatregel in laagspanningsnetwerken vereist.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 12:59:20 12:59:20

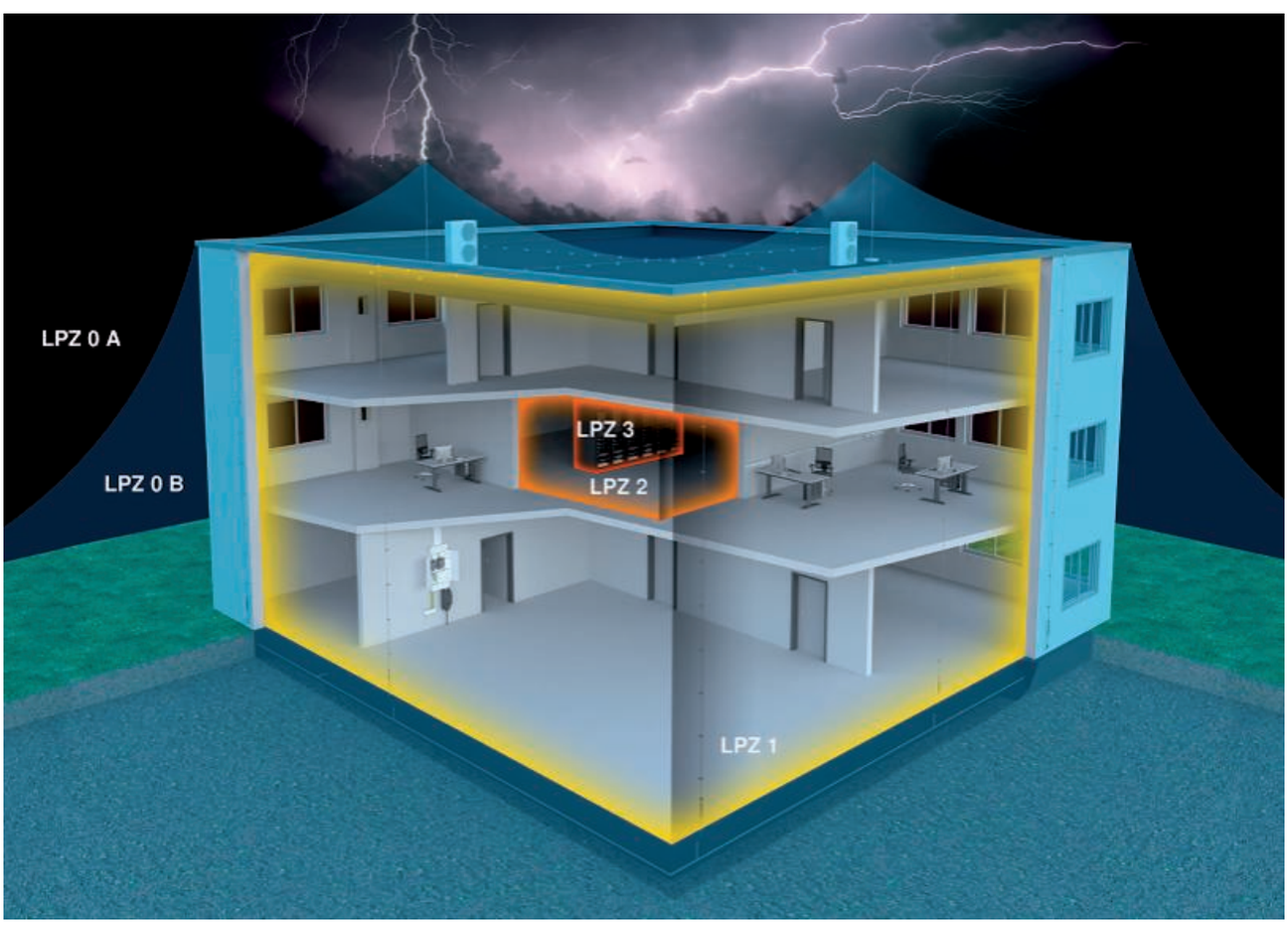
3.2.3.1 Bliksembeveiligingszoneconcept

Het bliksembeveiligingszoneconcept (LPZ = lightning protection zone) heeft zich als zinvol en effectief bewezen, wat in de internationale norm VDE 0185-305-4 (NEN-EN-IEC 62305-4) wordt beschreven. Uitgangspunt van dit bliksembeveiligingsconcept is het principe om overspanningen stapsgewijs tot een ongevaarlijk niveau te reduceren voordat deze de eindapparatuur bereikt en daar schade kan aanrichten. Om dit te realiseren, wordt het gehele energienet van een gebouw in bliksembeveiligingszones onderverdeeld.

Gebieden en gebouwdelen waarbinnen dezelfde beveiligingsniveaus nodig zijn, worden als zone gedefinieerd. Bij iedere overgang van de ene zone naar een andere wordt als potentiaalvereffening uitgevoerd. Metalen delen worden direct aan de potentiaalvereffening aangesloten en tussen de actieve geleiders en het aardpotentiaal wordt een overspanningsbeveiliging geïnstalleerd die moet voldoen doen aan de daar benodigde klasse (type 1, 2 of 3).

Voordelen van het bliksembeveiligingszoneconcept

- Minimalisatie van de overspanningsinkoppelingen in andere leidingsystemen door afleiding van de energierijke en gevaarlijke bliksemstromen direct bij de gebouwinvoer en bij de zone-overgang van de leidingen.
- Plaatselijke potentiaalvereffening binnen de beveiligingszone.
- Reduceren van storingen door magnetische velden.
- Economisch en goed configureerbaar, individueel beveiligingsconcept voor nieuwbouw, uitbreiding en verbouwing.



LPZ 0 A		Onbeschermde zone buiten het gebouw. Directe blikseminslag, geen afscherming tegen elektromagnetische stoorimpulsen LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse).
LPZ 0 B		Door externe bliksembeveiligingsinstallatie beveiligd gebied. Geen afscherming tegen LEMP
LPZ 1		Zone binnen het gebouw Het door bliksem veroorzaakte elektromagnetische veld kan door ruimtelijke afscherming worden afgezwakt.
LPZ 2		Zone binnen het gebouw Geringe overspanningen.
LPZ 3		Zone binnen het gebouw (kan ook de metalen behuizing van een verbruiker zijn) Geen stoorimpulsen door LEMP en overspanning.

Indeling van het gebouw in bliksembeveiligingszones (LPZ = lightning protection zone)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.3.2 Typeklassen van de overspanningsbeveiligingen

Voor overspanningsbeveiligingsinrichtingen (tot nu toe: ÜSE) is het uit het Engels stammende begrip "Surge Protective Device" (SPD) ingevoerd. De toekomstige volledige naam is: overspanningsbeveiligingsinriching (SPD).
OBO-overspanningsbeveiligingen (SPD's) zijn conform VDE 0675-6-11 (NEN-EN-IEC 61643-11) in de drie typeklassen type 1, type 2 en type 3 (class I, class II en class III) onderverdeeld. In deze normen zijn eisen en beproevingen voor overspanningsbeveiligingen vastgelegd die in stroomnetten tot 1000 V AC en nominale frequenties tussen 50 en 60 Hz en 1500 V DC worden ingezet.

T1

T1 + T2

Bliksemstroomafleider type 1 en combi-afleider type 1+2

Bliksemstroomafleiders van het type 1/class I worden bij de gebouwinvoer toegepast. De aansluiting volgt parallel met de fasen van het energienet. De directe blikseminslag wordt met testimpulsen van maximaal 100 kA in impulsvorm 10/350 µs gesimuleerd. Het beveiligingsniveau moet hier onder 4000 V liggen. In Nederland is het niet toegestaan om afleiders voor de hoofdschakelaar te plaatsen. Combi-afleiders, die aan klassen type 1 (class I) en bovendien aan klasse type 2 (class II) voldoen, moeten bovendien aan de eisen bij testimpulsen met impulsvorm 8/20 µs voldoen.

T2

Overspanningsafleider type 2

Overspanningsafleiders van het type 2/class II worden in de hoofd- en onderverdelingen toegepast. De beveiligingen moeten voor de aardlekschakelaar worden geplaatst, omdat deze anders de afgeleide stootstroom als foutstroom interpreteert en het circuit onderbreekt. De overspanningen worden met testimpulsen van normaal gesproken 20 kA in impulsvorm 8/20 µs gesimuleerd. Voor de beveiliging van gevoelige besturingen moet het beveiligingsniveau onder 1500 V liggen.

T3

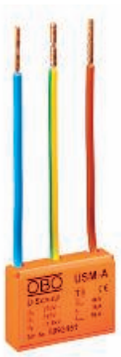
Overspanningsafleider type 3

Overspanningsafleiders van het type 3/class III worden ter beveiliging tegen inductieve inkoppelingen en schakeloverspanningen bij de eindverbruikers ingezet. Deze overspanningen treden hoofdzakelijk tussen fase (L) en nulleider (N) op. Door de Y-schakeling worden de L- en N-leiders via varistoren beveiligd en de verbinding met de PE-leider via een vonkbrug gemaakt. Met deze beveiligingsschakeling worden dwarsoverspanningen afgeleid, zonder dat de aardlekschakelaar (RCD) een foutstroom interpreteert en afschakelt. De overspanningen worden met de hybride testimpulsen van maximaal 20 kV en 10 kA in impulsvorm 1,2/50 µs en 8/20 µs gesimuleerd. Voor de beveiliging van gevoelige besturingen moet het beveiligingsniveau onder 1500 V liggen. Het overspanningsbeveiligingsconcept houdt rekening met alle elektrisch geleidende verbindingen en is in niveaus opgebouwd. De beveiligingsniveaus bouwen op elkaar verder op en elk niveau reduceert de energie-inhoud van de overspanning.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Juiste keuze van de overspanningsbeveiligingen
Deze indeling in typen maakt de keuze mogelijk van de beveiligingsapparaten op basis van de verschillende eisen voor wat betreft toepassingsplaats, beschermingsniveau en stroombelastbaarheid. Een overzicht van de zone-overgangen is opgenomen in de tabel 3.3 Deze verduidelijkt tegelijkertijd welke OBO-overspanningsbeveiligingen met welke functie in het voedingsnet kunnen worden ingebouwd.

Voor de isolatiecoördinatie moet het beveiligingsniveau van de SPD's kleine/gelijk zijn aan de nominale piekspanning van de elektrische installatie conform VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) sein.

Zone-overgang	Beveiliging en apparaattype	Productvoorbeeld	Productafbeelding
LPZ 0 B naar LPZ 1	SPD voor bliksembeveiligings-potentiaalvereffening conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) bij directe of nabij blikseminslagen. Apparaten: type 1 (class I)/type 1+2 (class I+II), bijv.: MCF100-3+NPE+FS Vereiste piekspanningsbestendigheid: 4 kV OBO SPD beveiligingsniveau: < 1,5 kV Installatie bijv. in de hoofdverdeling/bij de gebouwinvoer	MCF100-3+NPE+FS Art.-Nr.: 5096987	T1
LPZ 1 naar LPZ 2	SPD voor potentiaalvereffening conform VDE 0100 (IEC 60364) bij overspanningen. Apparaten: type 2 (class II), bijv.: V20 Vereiste piekspanningsbestendigheid: 1,5 kV OBO SPD beveiligingsniveau: < 1,3 kV Installatie bijv. in de onderverdeling/etageverdeling	V20 Art.-Nr.: 5095253	T2
LPZ 2 naar LPZ 3	SPD voor overspanningsbeveiliging van de eindapparaten Apparaten: type3 (class III), bijv.: ÜSM-A Vereiste piekspanningsbestendigheid: 1,5 kV OBO SPD beveiligingsniveau: < 1,3 kV Installatie bijv. om resp. direct voor het eindapparaat	ÜSM-A Art.-Nr.: 5092451	T3 

Tabel 3.3: SPD's bij zone-overgangen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.3.3 Veiligheidsapparaten in verschillende netwerksystemen

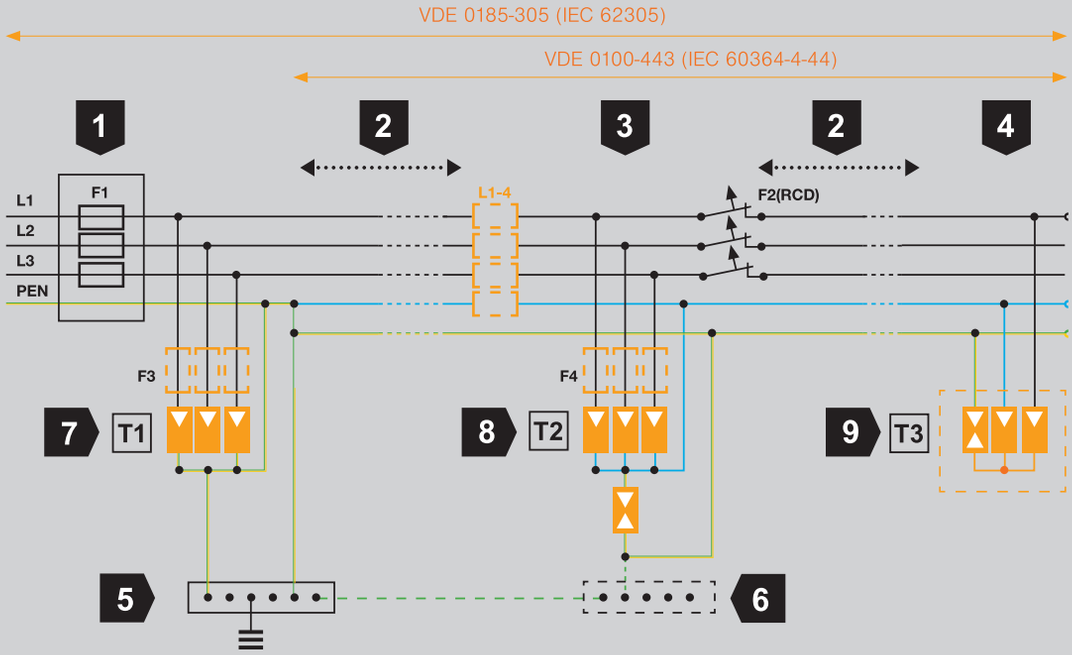
4-draadssystemen, TN-C stroomstelsel
In het TN-C-netwerksysteem wordt de elektrische installatie door de drie fasen (L1, L2, L3) en de gecombineerde PEN-leiding gevoed. De toepassing wordt in de NEN-EN-IEC 60364-5-53 beschreven.

Bliksemstroomafleider type 1
Bliksemstroomafleiders van het type 1 en combi-afleiders worden 3–polig (bijv. MCF75-3+FS) toegepast.

Overspanningsafleider type 2
Overspanningsbeveiligingen (SPD's) van het type 2 worden in de 3+1-schakeling (bijv. V20 3+NPE) toegepast. Bij de 3+1-schakeling worden de fasen (L1, L2, L3) via afleiders op de nulleider (N) aangesloten. De nulleider (N) wordt via een somvonkbrug met de aarde (PE) verbonden.

Overspanningsafleider type 3
Overspanningsbeveiligingen (SPD's) van het type 3 worden in het eindapparaatcircuit toegepast. Door een Y-schakeling worden de L- en N-leiders via varistoren beveiligd en de verbinding met de PE-leider via een somvonkbrug gemaakt (bijv. ÜSM-A).

0,5 mm achter de scheiding van de PEN-ader moet een SPD tussen nulleider en aardleider worden toegepast.

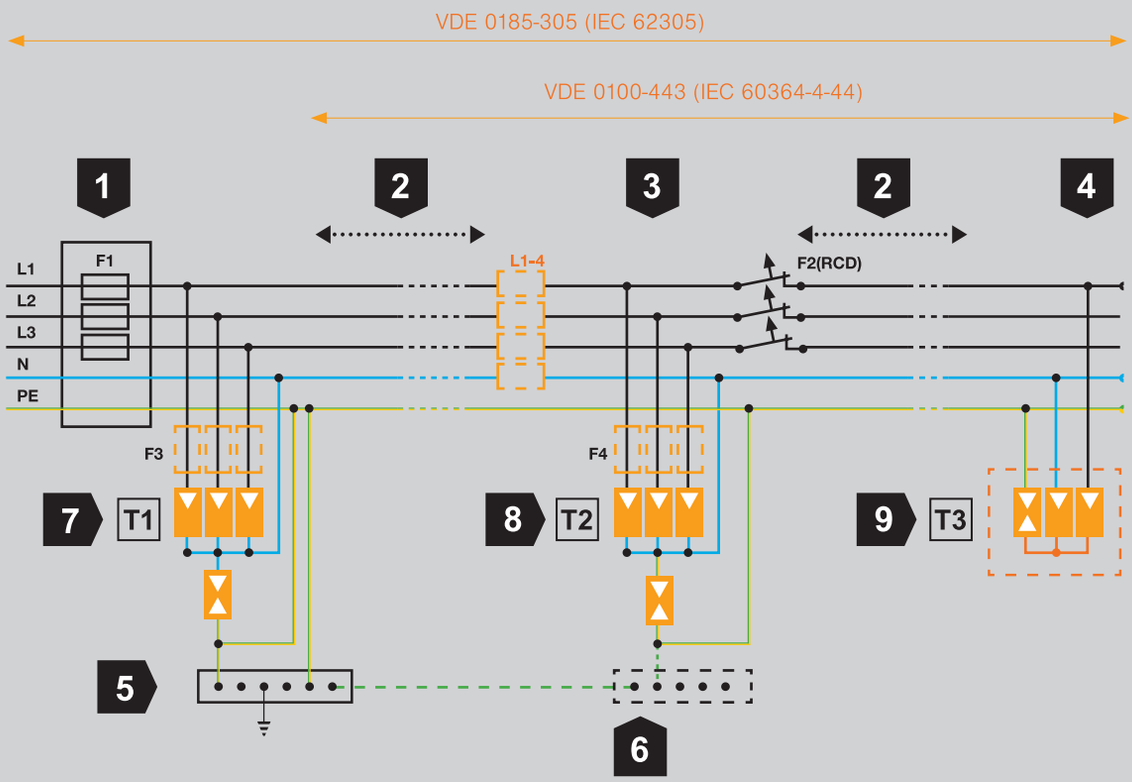


1	Installatiezekering F1
2	Leidinglengte tussen de afleiders
3	Stroomverdeler bijv. onderverdeling
4	Eindstroomcircuit
5	Hoofdaardingsrail (HES)
6	Lokale potentiaalvereffeningsrail (PAS) optie
7	Type 1 (class I) overspanningsbeveiligingen (SPD's)
8	Type 2 (class II) overspanningsbeveiligingen (SPD's)
9	Type 3 (class III) overspanningsbeveiligingen (SPD's)

4-draadssystemen, TN-C-netwerksysteem en toepassingsgebieden van de normen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

5-draadssystemen, TN-S- en TT-stroomstelsel
In het TN-S-stelsel wordt de elektrische installatie door drie fasen (L1, L2, L3), de nulleider (N) en de aardgeleider (PE) gevoed. In het TT-netsysteem wordt de elektrische installatie door drie fasen (L1, L2, L3), de nulleider (N) en de lokale aardgeleider (PE) gevoed. De toepassing wordt in de NEN-EN-IEC 61643-11 beschreven.



1	Installatiezekering F1
2	Leidinglengte tussen de afleiders
3	Stroomverdeler bijv. onderverdeling
4	Eindstroomcircuit
5	Hoofdaardingsrail (HES)
6	Lokale potentiaalvereffeningsrail (PAS) optie
7	Type 1 (Class I) bliksemstroomafleider
8	Type 2 (class II) overspanningsbeveiligingen (SPD's)
9	Type 3 (class III) overspanningsbeveiligingen (SPD's)

5-draadssystemen, TN-S- en TT-stroomstelsel

Voordelen van de 3+1 schakeling:
- *Universeel voor TN- en TT- netwerken geschikt*
- *Isolerende vonkbrug tussen nulleider (N) en aarde (PE)*
- *Laag beveiligingsniveau tussen fase (L) en nulleider (N)*
- *Toepassing voor de aardlekschakelaar (RCD) ook in TT-netwerk toegelaten*

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Bliksemstroomafleiders van het type 1/type 1+2 (class I/class I+II)
Bliksemstroomafleiders van het type 1/type 1+2 worden in 3+1-schakeling (bijv. MFC100-3+NPE+FS, 5096987) toegepast. Bij de 3+1-schakeling worden de fasen (L1, L2, L3) via afleiders op de nulleider (N) aangesloten. De nulleider (N) wordt via een somvonkbrug met de aarde (PE) verbonden. In Nederland is het niet toegestaan om afleiders voor de hoofdschakelaar te plaatsen.

Overspanningsafleider type 2 (Class II)
Overspanningsafleiders van het type 2 worden in de 3+1-schakeling (bijv. V20-C 3+NPE) toegepast. Bij de 3+1-schakeling worden de fasen (L1, L2, L3) via afleiders op de nulleider (N) aangesloten. De nulleider (N) wordt via een somvonkbrug met de aarde (PE) verbonden. De afleiders moeten voor de aardlekschakelaar worden geplaatst, omdat deze anders de afgeleide stootstroom als foutstroom interpreteert en het circuit onderbreekt.

Overspanningsafleider type 3 (Class III)
Overspanningsafleiders van het type 3 worden ter beveiliging tegen schakeloverspanningen bij de eindverbruikers ingezet. Deze dwarsoverspanningen treden hoofdzakelijk tussen L en N op. Door een Y-schakeling worden de L- en N-leiders via varistoren beveiligd en de verbinding met de PE-leider via een somvonkbrug gemaakt (bijv. ÜSM-A). Met deze beveiligingsschakeling tussen L en N wordt bij dwarsoverspanningen geen stootstromen t.o.v. PE geleid, de RCD interpreteert dus ook geen foutstroom.

3.2.3.4 Selectiecriteria (spanningsvastheid van de eindapparaten - beveiligingsniveau) selectiehulp

Voor de installatiegebieden is conform de installatienorm VDE 0110 (NEN-EN-IEC 60664) de nominale piekstroombestendigheid tegen transiënte overspanningen vastgelegd. De spanningsvastheid van de eindapparaten moet met de beveiligingsniveaus van de bliksemstroom- en overspanningsbeveiliging worden gecoördineerd. De isolatiecoördinatie moet conform VDE 0110 (NEN-EN-IEC 60664) worden uitgevoerd.

Nominale spanning van het voedingssysteem (1) (net) conform NEN-EN-IEC 60038 (3)		Spanning geleider ten opzichte van nulleider afgeleid van de nominale wissel- of nominale gelijkspanning tot en met V	Nominale piekspanning (2) V			
			Overspanningscategorie (4)			
driefasig	eenfasig		I	III	III	IV
	120/240	50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
		150	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

(1) Voor toepassing op bestaande afwijkende laagspanningsnetwerken en de nominale spanningen daarvan zie bijlage B VDE 0110
(2) Bedrijfsmiddelen met deze nominale piekspanning mogen in installaties conform IEC 60364-4-443 worden toegepast.
(3) Het streepje / betekent een driefase-4-draadssysteem. De lagere waarde is de spanning, geleider naar nulleider, terwijl de hogere waarde de spanning, geleider naar geleider, is. Waar slechts één waarde is aangegeven, heeft dit betrekking op een driefase-3-draadssysteem en staat voor de spanning geleider naar geleider.
(4) Ter verklaring van de overspanningscategorieën zie 2.2.2.1.1 van de VDE 0110 of in de bliksembeveiligingsrichtlijn pagina 193/isolatiecoördinatie

Tabel 3.4: nominale piekspanning voor bedrijfsmiddelen conform installatienorm VDE 0110 (NEN-EN-IEC 60664)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

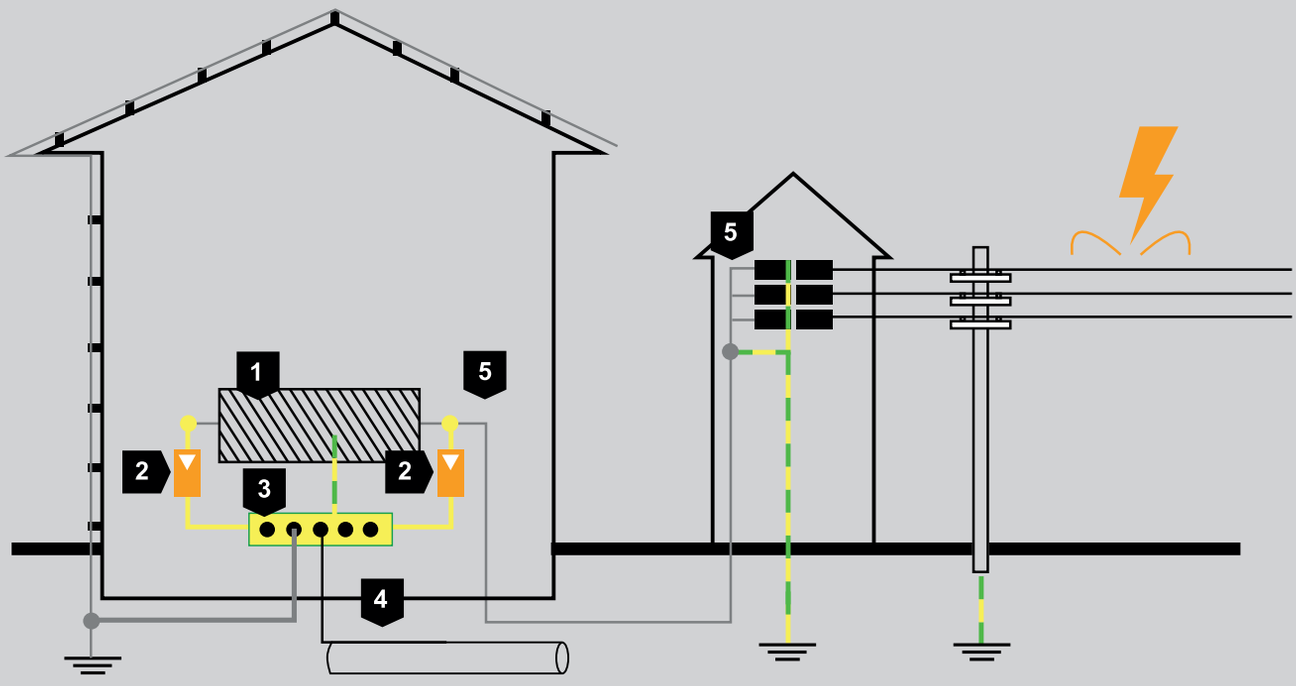
Bovenleidingvoeding

Gebouwen met bovenleidingvoeding moeten met SPD's van het type 1 worden beveiligd, ook wanneer de voedingskabel tussen de laatste mast van de bovenleiding en het gebouw als grondkabel wordt uitgevoerd.

Laagspanningskabelnetwerken hebben beveiliging nodig tegen overspanning van atmosferische oorsprong en schakeloverspanningen vanwege de volgende redenen:

- Overspanningen worden door aardkabels niet voldoende afgezwakt resp. gedempt.
- Overspanningsschade ontstaat vaak aan bedrijfsmiddelen di op het stroom- en data-/telefoonnet zijn aangesloten.
- De toepassing van besturings- en communicatiesystemen neemt steeds verder toe.

Indien overspanningsbeveiliging voor het laagspanningssysteem wordt toegepast, dan moeten voor de telecommunicatie- en datasystemen ook passende overspanningsbeveiligingen (SPD) worden ingezet.



Bovenleidingvoeding

1	Gevoelig apparaat
2	SPD (type 1 of type 1+2)
3	Hoofdaardingsrail (HES)
4	Metalen leiding
5	Energievoorziening (L1, L2, L3 en PEN)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Vragen over DIN VDE 0100-443/-534

1. Wat is conform DIN VDE 0100-443 verplicht?
Antwoord: de DIN VDE 0100-443 schrijft overspanningsafleiders voor bedrijfsmiddelen uit overspanningscategorie I en II voor. In woongebouwen worden in de regel eindapparaten met deze nominale piekspanning toegepast (bijv. huishoudelijke apparaten, computers, gereedschappen ...).
Bovendien wordt in de DIN VDE 0100-443 de toepassing van overspanningsafleiders voor informatietechnische interfaces geadviseerd. De DIN VDE 0100-443 beschrijft overspanning uit atmosferische invloeden of effecten van schakelhandelingen.

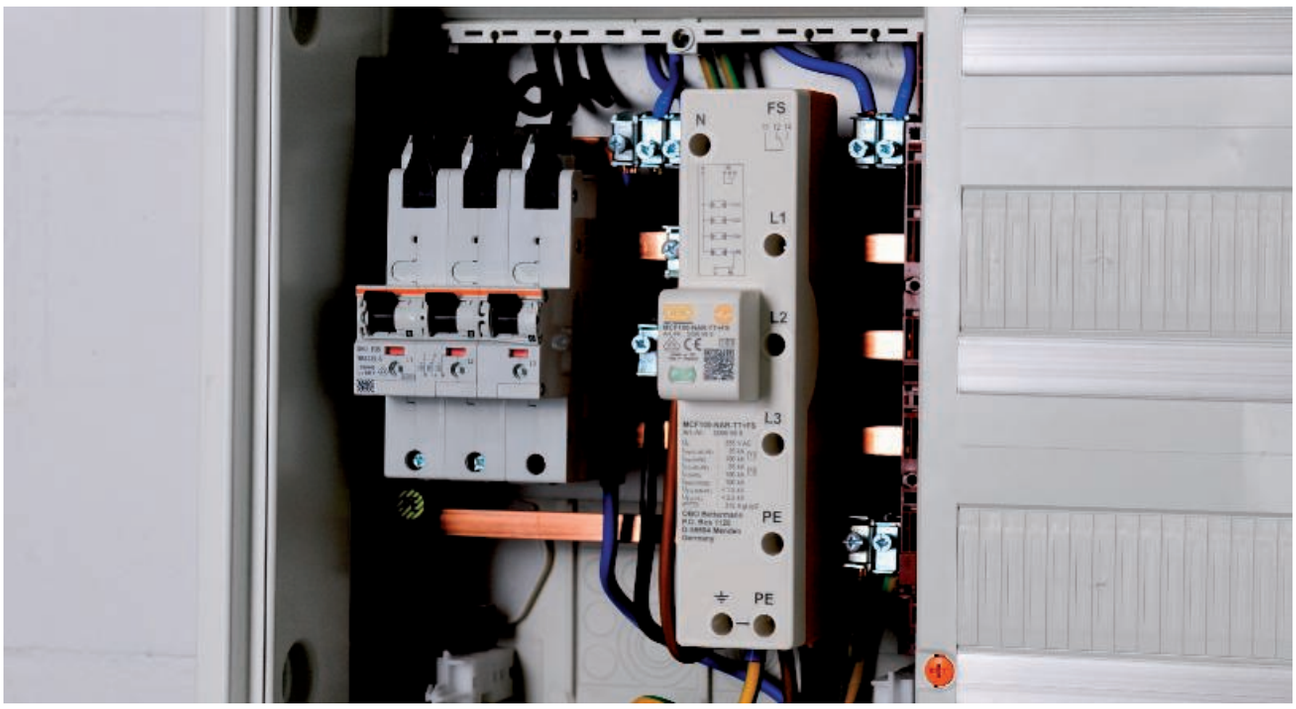
2. Welke afleiders moeten worden toegepast?
Antwoord: voor de beveiliging bij blikseminwerking en schakeloverspanningen, die via de voedingskabel de installatie binnenkomen, moeten type 2 SPD's op het voedingspunt/de gebouwinvoer worden geïnstalleerd.
Bij een bovenleidingvoeding of een bliksembeveiligingssysteem conform VDE 0185-305 moeten voor de bliksembeveiligingspotentiaalvereffening type 1 SPD's worden toegepast.

3. Moeten bij eindapparaten of verdelingen die meer dan 10 m kabellengte van de laatste overspanningsafleider verwijderd zijn, aanvullende maatregelen tegen overspanningen worden genomen?
Antwoord: de maatregelen voor gevoelige eindapparaten of verdelingen, die verder dan 10 m kabellengte van de laatste Overspanningsafleider zijn verwijderd, moet de installateur met de opdrachtgever individueel afstemmen. Wanneer binnen het gebouw schakeloverspanningen worden gegenereerd en leidingen het gebouw verlaten, is het noodzakelijk aanvullende maatregelen te controleren en het resultaat te documenteren.

4: Moeten nieuwe of naderhand geïnstalleerde PV-installaties worden beveiligd?
Antwoord: een PV-installatie moet conform DIN VDE 0100-712 worden opgesteld. Het is noodzakelijk de overspanningsbeveiliging aan de AC-zijde conform DIN VDE 0100-443 te installeren en voor de informatie- en communicatietechniek te controleren. Conform bijlage 5 van de DIN VDE 0185-305-3 is bovendien overspanningsbeveiliging aan de DC-zijde nodig.

*Citaat uit de VDE 0100-443: "Door het opstellen van overspanningsbeveiligingen (SPD's) moet een spanningsbegrenzing overeenkomstig de isolatiecoördinatie worden gewaarborgd, teneinde gevaarlijke vonkvorming en daaruit resulteren branden te vermijden."
Conclusie: overspanningsbeveiliging is preventieve brandbeveiliging!*

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Type 1+2 combi-afleider MCF-...NAR op de 40 mm bundelrail in de aansluitruimte aan de netzijde

Bliksemstroomafleider voor de meter
In de netzijdige aansluitruimte (NAR), ook wel tot nu toe "onderste aansluitruimte" genoemd, mogen type 1 bliksemstroomafleiders of type 1+2 combi-afleiders worden toegepast.

Wanneer op het voedingspunt van de elektrische installatie ook bliksemstromen (externe bliksembeveiliging of bovenleidingvoeding) worden verwacht, is een bliksem- en overspanningsbeveiligingsapparaat van het type 1 of type 1+2 vereist. Een installatie door directe montage op het 40 mm bundelrailsysteem in de onderste resp. netzijdige aansluitruimte (NAR) van de meterkast is mogelijk.

De nieuwe serie combi-afleiders MCF-...NAR van het type 1+2 is de optimale oplossing voor de toepassing op het 40 mm-bundelrailsysteem. Aan de eisen voor verplichte inbouw van overspanningsbeveiliging conform de DIN VDE 0100-443/en deel -534 wordt voldaan.

Voordelen:
- Aan de DIN VDE 0100-443/-534 voor inbouw van overspanningsbeveiliging wordt voldaan.
- Het lage beveiligingsniveau van onder 1500 V is voor de beveiliging van eindapparaten geschikt.
- De inbouw op een 40 mm bundelrail bespaart ruimte in de meterkast.
- De functie-indicatie en het optionele meldcontact signaleren de goede werking.
- Er zijn vermogensniveaus voor alle gebouwtypen beschikbaar.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Voorbeelden: MCF-xxx-NAR-TNC (+FS) voor TN-C-netwerken MCF-xxx-NAR-TT (+FS) voor TT- en TN-S-netwerken

Overspanningsbeveiliging voor de energievoorziening

Toepassing in netaansluitruimte (NAR/40 mm bundelrail)

Toepassing in gebouw	Stroomstelsel	Afstandssignalisatie	Itotaal (10/350)	Maximale Zekering	Type	Artikelnr.
zonder bliksembeveiligingssysteem	TN-C 3–polig	✕	25 kA	160 A gL/gG	MCF25-NAR-TNC	5096950
	TN-C 3–polig	✓			MCF25-NAR-TNC + FS	5096953
met bovenleidingvoeding	TT- en TN-S 3+NPE	✕	30 kA		MCF30-NAR-TT	5096961
	TT- en TN-S 3+NPE	✓			MCF30-NAR-TT+FS	5096963
met bliksembeveiligingssysteem (BZK 3+4)	TN-C 3–polig	✕	38 kA	160 A gL/gG	MCF38-NAR-TNC	5096971
	TN-C 3–polig	✓			MCF38-NAR-TNC+FS	5096973
	TT- en TN-S 3+NPE	✕	50 kA		MCF50-NAR-TT	5096975
	TT- en TN-S 3+NPE	✓			MCF50-NAR-TT+FS	5096977
met bliksembeveiligingssysteem (BZK 1+2)	TN-C 3–polig	✕	75 kA	315 A gL/gG	MCF75-NAR-TNC	5096982
	TN-C 3–polig	✓			MCF75-NAR-TNC+FS	5096983
	TT- en TN-S 3+NPE	✕	100 kA		MCF100-NAR-TT	5096985
	TT- en TN-S 3+NPE	✓			MCF100-NAR-TT+FS	5096988

FS = potentiaalvrij extern signaal (NO/NC)

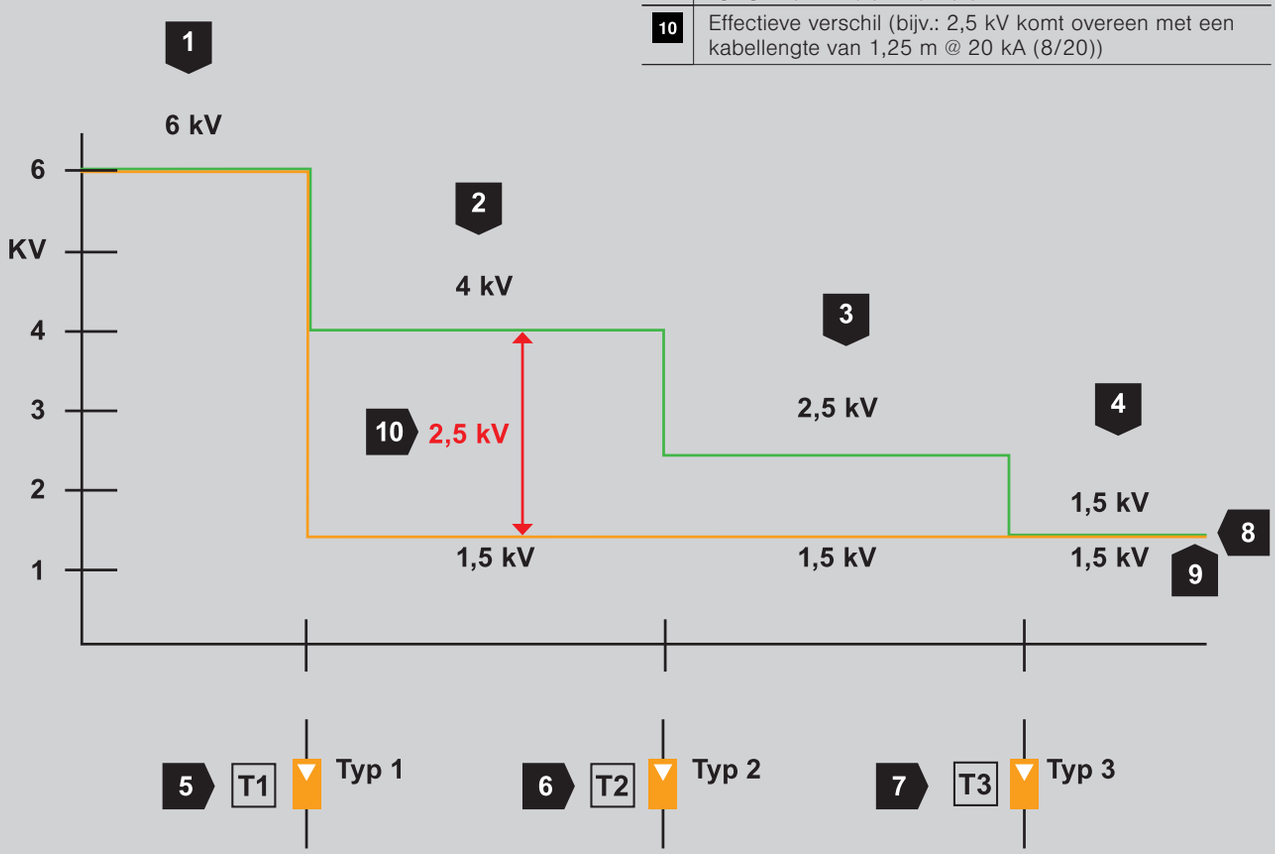
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Isolatiecoördinatie
De nominale piekspanning is afhankelijk van de overspanningscategorie en is bijv. in geval van overspanningscategorie I voor een eenfasige aansluiting op een 230 V-wisselspanningsnet 1,5 kV. Een overspanningsafleider moet de spanning op deze of een lagere waarde begrenzen.

Het beveiligingsniveau van een overspanningsafleider definieert de maximaal optredende spanning bij belasting met nominale piekstroom. Wanneer de optredende piekstroomimpuls kleiner is dan de nominale piekstroom, daalt ook de aanspreekspannen en dus het beveiligingsniveau.

Benodigd beveiligingsniveau voor 230/400 V bedrijfsmiddelen conform VDE 0100-443 (IEC 60364-4-443)

1	Bedrijfsmiddel op voedingspunt van de installatie
2	Bedrijfsmiddel als onderdeel van de vaste installatie
3	Bedrijfsmiddel voor aansluiting op de vaste installatie
4	Met name te beveiligen bedrijfsmiddel
5	Installatieplaats: bijv. hoofdverdeelbord
6	Installatieplaats, bijv. onderverdeling
7	Installatieplaats, bijv. eindapparaten
8	Nominale piekspanning (spanningsbestendigheid) Uw van het bedrijfsmiddel (groene lijn)
9	Beveiligingsniveau U_p van de OBO-overspanningsbeveiligingen (SPD's) (oranje lijn)
10	Effectieve verschil (bijv.: 2,5 kV komt overeen met een kabellengte van 1,25 m @ 20 kA (8/20))



Isolatiecoördinatie conform VDE 0110-1 (EN 60664-1)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.3.5 Installatievoorschriften

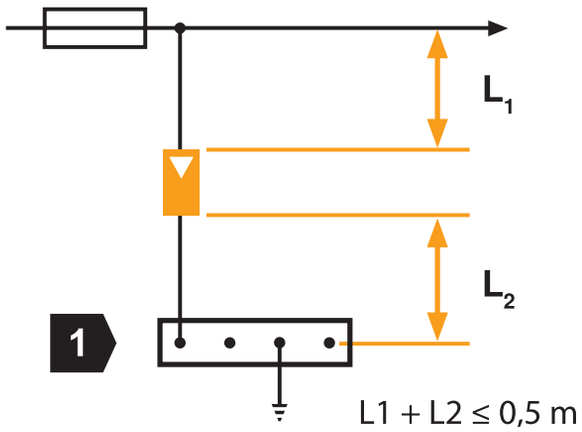
De installatienorm voor overspanningsbeveiligingen VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) behandelt de beveiliging tegen overspanningen uit indirecte en op afstand gelegen blikseminslagen en uit schakelhandelingen. Conform de nieuwste uitgave van de norm wordt het begrip overspanningsbeveiligingsinrichting met SPD (surge protective device) afgekort. Er worden selectie- en opstellingsinstructies gegeven voor het verbeteren van de beschikbaarheid van laagspanningsinstallaties. In gebouwen met een extern bliksembeveiligingssysteem conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) moeten de van buitenaf ingevoerde leidingen bij de zone-overgangen van bliksembeveiligingszone 0 naar zone 1 met overspanningsbeveiligingen van het type 1 in de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening worden opgenomen.

Voor de genormeerde elektrotechnische installatie is de inbouw van een overspanningsbeveiliging in Duitsland verplicht. De VDE 0100-443 (IEC 60364-4-43) bepaalt, in welke situaties beveiligingen moeten worden geïnstalleerd. De VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) schrijft voor, welke overspanningsbeveiliging moet worden gekozen en hoe deze moet worden ingezet.

Minimale doorsnede voor de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening

De lengte van de aansluitkabel overspanningsbeveiligingen is een wezenlijk onderdeel van de installatienorm VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53). Voor de beveiliging van de installaties en de apparaten moet de maximaal optredende overspanning tot waarden kleiner dan of gelijk aan de piekspanningsbestendigheid van de te beveiligen apparaten liggen. Het beveiligingsniveau van de overspanningsbeveiligingen en de spanningsval over de aansluitkabels moet in totaal onder de spanningsbestendigheid blijven. Om de spanningsval op de aansluitkabel te minimaliseren, moeten de kabellengten en daarmee de inductiviteit daarvan zo gering mogelijk worden gehouden. De VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) adviseert een totale aansluitlengte op de overspanningsbeveiliging van 0,5 m.

Voor de bliksembeveiligingspotentiaalvereffening moeten de volgende minimale diameters worden aangehouden: voor koper geldt een aderdiameter van 16 mm², voor aluminium 25 mm² en voor ijzer 50 mm². Op de overgang van bliksembeveiligingszone LPZ 0 naar LPZ 1 moeten alle metalen installatiedelen in de potentiaalvereffening worden opgenomen. Actieve elektrische leidingen moeten via overspanningsafleiders worden geaard.



Maximale lengte van de aansluitkabel conform VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

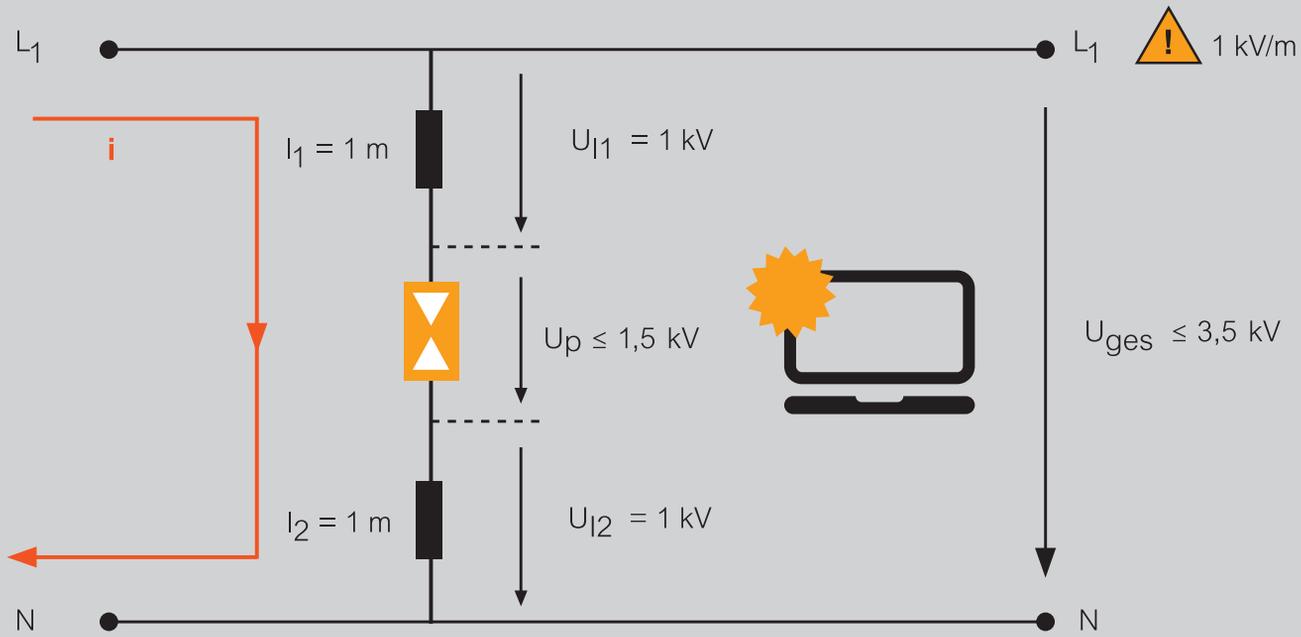
1	Hoofdaardingsrail of randaarderail
L_1	Aansluitkabel veiligheidsapparaat
L_2	Verbinding veiligheidsapparaat met potentiaalvereffening

Aansluitlengte, alternatieve V-bedrading en doorsneden

Wanneer de overspanningsbeveiliging door een overspanning wordt geschakeld, dan worden de aansluiting L1, de zekering en de beveiligingsinstallatie met piekstroom doorstroomd. Over de impedanties van de leidingen wordt een spanningsval gegenereerd. Hierbij is de ohmse component ten opzichte van de inductieve component verwaarloosbaar klein.

Montage van de type 1+2 combi-afleider V50 in bovenste meteraansluitruimte

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Spanningsval over de voedingskabel bij piekstroombelasting (i = piekstroom, U_{tot} = overspanning bij veiligheidsapparaat)

Met de lengten van de aansluitkabels moet rekening worden gehouden. Vanwege de inductiviteit L treden bij snel toenemende stroom (100-200 kA/µs) hoge spanningstoenames op. Aanname: 1 kV per m

Voor de dynamische spanningsval Udyn geldt hierbij de formule

U_{dyn} = i x R + (di/dt) L

U_{dyn} = 10 kA x 0,01 Ohm + (10 kA/8 µs) x 1 µH

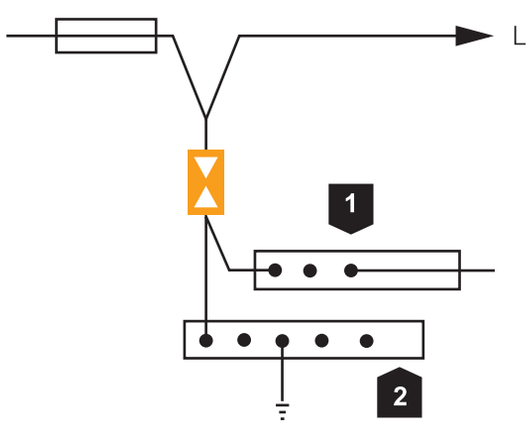
U_{dyn} = 100 V + 1.250 V = 1.350 V

U_{dyn}	Spanningsverlies over de leiding
i	Piekstroom
R	Ohmse leidingweerstand
di/dt	Δ stroomverandering/Δ tijd
L	Inductiviteit van de leiding (aanname: 1 µH/m)

De dynamische spanningsval U_{dyn} resulteert uit het product van de inductieve component en de stroomverandering in de tijd (di/dt). Deze transiënte overspanningen zijn enkele 10 kA hoog.

V-bedrading

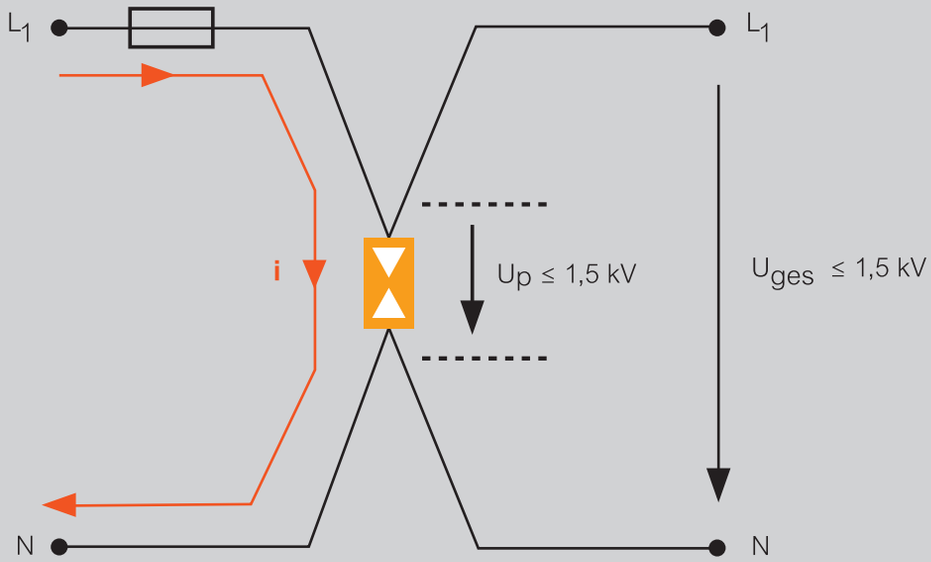
Als alternatief wordt voor de aansluiting van overspanningsbeveiligingen een V-vormige aansluittechniek genoemd. Daarbij worden geen separate leidingaftakkingen voor aansluiting van de beveiligingen gebruikt.



1	Randaarderail
2	Hoofdpotentiaalvereffeningsrail

V-bedrading

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



V-bedrading op een overspanningsafleider conform VDE 0100-534 (IEC 60634-5-53)
(i=bliksemstroom | U_{tot}=overspanning op veiligheidsapparaat)

De aansluitkabel naar het beveiligingsapparaat is voor een optimaal beveiligingsniveau van doorslaggevend belang.
Conform IEC-installatierichtlijnen moeten de lengte van de aftakleiding naar de afleider en de lengte van de leiding van het beveiligingsapparaat naar de potentiaalvereffening in totaal minder zijn dan 0,5 m. Wanneer de kabels langer zijn dan 0,5 m dan moet een V-bedrading worden gekozen.

Een piekstroom van 10 kA 8/20 µs genereert tot 1 kV spanningsval per meter leiding.
Oplossingsmogelijkheden:
- *Inbouw van een tweede SPD in de buurt van het te beveiligen bedrijfsmiddel*
- *Toepassing van de V-bedrading*
- *Lokale potentiaalvereffening (bijv. met de metalen behuizing van de schakelkast)*

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Materiaal	Doorsnede van aders, die verschillende potentiaalvereffeningsrails onderling of met de aardingsinstallatie verbinden	Doorsnede van aders, die interne metalen installaties met de potentiaalvereffeningsrail verbinden
koper	16 mm²	6 mm²
aluminium	25 mm²	10 mm²
staal	50 mm²	16 mm²

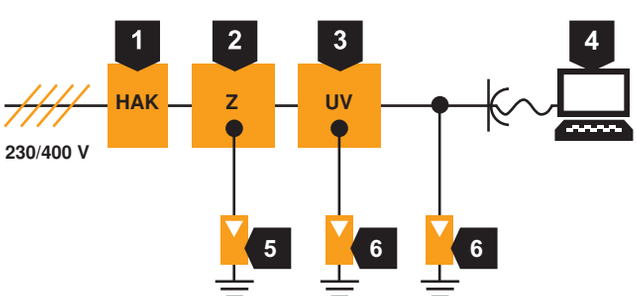
Tabel 3.5: minimale maten van potentiaalvereffeningsgeleiders, beveiligingsklasse I t/m IV

Doorsnede
Conform VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) moeten bliksemstroomafleiders type 1 resp. type 1+2 met een bliksemstroombestendige doorsnede van minimaal 16 mm² koper worden aangesloten. Overspanningsbeveiligingen van het type 2 moeten met een minimale doorsnede van 4 mm² koper resp. met de standaard minimale aansluitdoorsnede van 6 mm² worden aangesloten. Bovendien moet rekening worden gehouden met de maximaal optredende kortsluitstromen op de inbouwlocatie.

Inbouwplaatsen en kabellengen
Aanvullende SPD's moeten in de energiestroomrichting gezien, na het voedingspunt van de elektrische installatie, bijvoorbeeld in verdelingen of op contactdozen worden uitgevoerd.

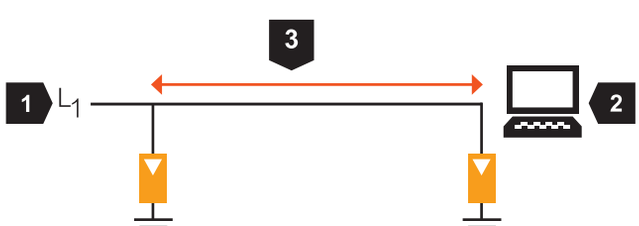
Conform VDE 0100-534, hoofdstuk 534.4.9 "Effectieve beveiligingsbereik van SPD s“, moeten extra veiligheidsmaatregelen worden toegepast, wanneer de kabellengte tussen SPD en het te beveiligen bedrijfsmiddel meer dan 10 m bedraagt, bijv.:
a) Extra SPD zo dicht mogelijk bij het te beveiligen bedrijfsmiddel.
b) Gebruik van one-port SPD (Up (50%) < Uw) op voedingspunt.
c) Gebruik van two-port SPD's op voedingspunt.

Bij punt b) en c) zijn aanvullende maatregelen nodig, zoals het gebruik van afgeschermde kabels!



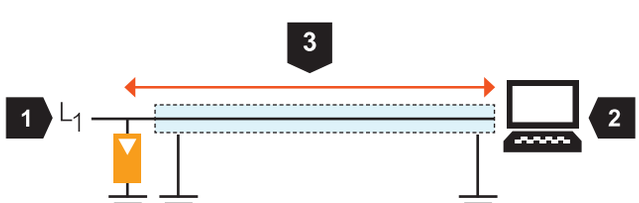
1	Huis aansluitdoos
2	In of bij de centrale meterinstallatie/hoofdverdeling
3	Onderverdeling
4	Eindapparaten
5	SPD type 1 en/of type 2
6	SPD type 2 of type 3

Inbouwlocaties van SPD's (maximale kabellengte tussen SPD en eindapparaat = 10 m)



1	Aansluitkabel
2	IT-eindapparaten
3	Leidinglengte > 10 m (tweede SPD nodig)

Maximale kabellengte tussen SPD en eindapparaat



1	Aansluitkabel
2	IT-eindapparaten
3	Leidinglengte > 10 m (geaarde leidingafscherming)

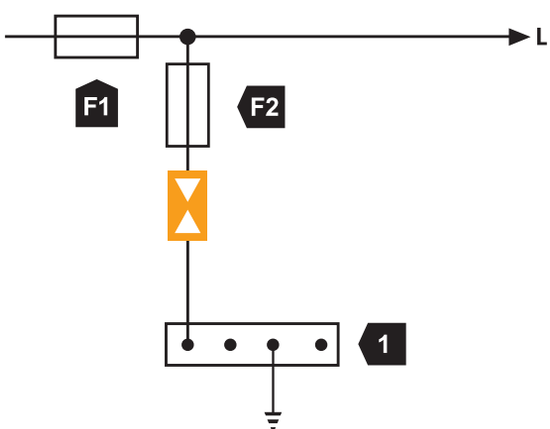
Afgeschermde leidinginstallatie tussen SPD en eindapparaat

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Voorzekering

Ter beveiliging bij kortsluitingen in overspanningsbeveiligingen wordt een voorzekering (F2) toegepast. OBO kent aan alle apparaten een maximale beveiliging toe. Wanneer een in de installatie voorgeschakelde zekering (F1) echter een kleinere of gelijke waarde heeft als de maximale zekeringsstroom, dan is een separate zekering/back-upzekering (F2) voor de overspanningsbeveiliging niet nodig. Wanneer de waarde van de installatiezekering (F1) groter is, dan moet een zekering voor de beveiliging conform de gespecificeerde maximale zekeringwaarde worden toegepast. De zekering (F2) voor de beveiliging moet zo mogelijk op de maximale waarde worden gedimensioneerd. De impulsbelastbaarheid van zekeringen neemt toe met groter wordende nominale zekeringwaarden.

Kleine zekeringen kunnen door energierijke pulsstromen onherstelbaar worden beschadigd.



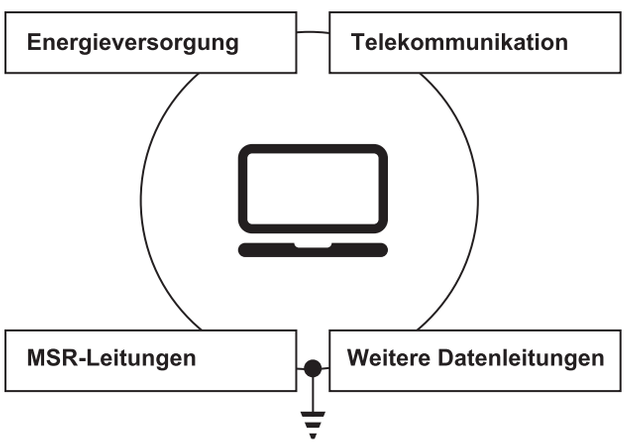
Voorzekering op overspanningsbeveiligingen

1	Hoofdaardingsrail
F1	Installatiezekering
F2	Backup-Zekering

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.3.6 Beveiligingscircuit

Alleen een effectief beveiligingscircuit als volledige overspanningsbeveiligingsmaatregel voorkomt gevaarlijke potentiaalverschillen op de te beveiligen apparaten resp. installaties. Voor een overspanningsbeveiligingsconcept moeten de te beveiligen apparaten of installatiedelen worden bepaald en zo mogelijk in overspanningsbeveiligingszones (LPZ = lightning protection zone) worden ingedeeld.



Beveiligingskring om een elektronische apparaat

Stroomcircuits, die in de potentiaalvereffening moeten worden opgenomen:

- Energievoedingsleidingen
- Netwerk- en datakabels
- Telecommunicatieleidingen
- Antennekabels
- Besturingskabels
- Metalen leidingen
  (bijv. water- en afvalwaterleidingen)

De leidingen moeten direct resp. met geschikte afleidingen in de plaatselijke potentiaalvereffening worden opgenomen. Het beste bliksem- en overspanningsbeveiligingsconcept is nutteloos, wanneer niet alle elektrische en metalen leidingen, die in het gebouw of het beveiligingscircuit zijn opgenomen, in het beveiligingsconcept worden meegenomen.

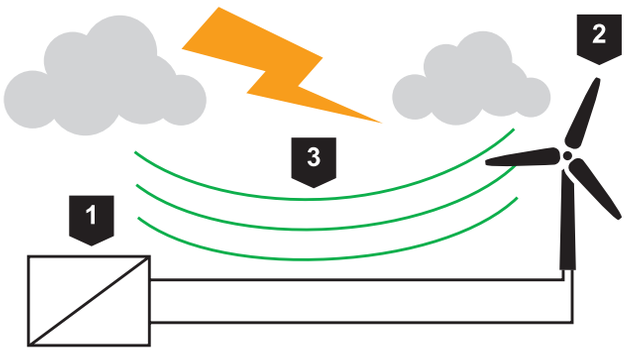
3.2.4 Uitvoeringen

Al bij de planning van bouwkundige en elektrische installaties moeten de maatregelen voor bliksem- en overspanningsbeveiliging en de andere maatregelen zoals bijv. de bouwkundige brandbeveiliging worden meegenomen en op elkaar worden afgestemd. De eisen van de wetgeving zoals bijv. het bouwbesluit en de actuele normen moeten worden aangehouden. De beveiligingsconcepten moeten tussen de ontwerper, de vakman voor bliksembeveiliging en elektrotechniek en de exploitant/eigenaar worden afgestemd. Bovendien moet aan de eisen van de verzekeringsmaatschappij en de netbeheerder worden voldaan.

3.2.4.1 Installatie bij aanwezige aardlekschakelaars (RCD)

Overspanningsbeveiligingen genereren gedurende een fractie van een seconde een potentiaalvereffening over alle polen. De overspanningsafleiders moeten voor het realiseren van de maximale beschikbaarheid van RCD-beveiligingen worden toegepast. Zo wordt de piekstroom vooraf naar aarde afgeleid en worden foutieve schakelingen geminimaliseerd. In het TT-netwerk is het toepassen van de RCD conform VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) alleen met de zogenaamde 3 + 1-schakeling toegestaan. Hier worden de drie fasen via de overspanningsafleider naar de nulleider geschakeld en naar aarde wordt een isolerende N-PE-vonkbrug toegepast. Kan de overspanningsafleider pas na de RCD worden ingezet, dan moet een piekstroomvaste RCD worden gebruikt.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Trafostation/netspanningsaansluiting
2	Windenergie-installatie
3	Inkoppelingen door bliksemstromen

Bliksem- en overspanningsbeveiligingsmaatregelen bij windenergie-installaties

3.2.4.2 Windenergie-installaties

Conform NEN-EN-IEC 62305 kunnen bij een bliksemontlading piekstromen tot enkele honderden kA stromen. De hoge piekstromen met snelle toenametijden veroorzaken een in de tijd veranderend magneetveld, welke zich concentrisch om het bliksemkanaal uitbreidt. Dit in de tijd veranderend magneetveld gaat door geleidercircuits van energie- en informatietechnische systemen binnen een windenergie-installatie. De zich vormende contra-inductiviteiten M kunnen hoge overspanningen induceren, welke de elektronica storen of zelfs onherstelbaar kunnen beschadigen. De fysische relatie is gebaseerd op de inductiewet en kan als volgt worden weergegeven.

M komt overeen met de contra-inductiviteit van het geleidercircuit. Hoe groter het oppervlak M, resp. hoe hoger en sneller de toenametijd van de bliksemstroom, des te hoger wordt de te verwachten ingekoppelde overspanning.

$$u = M \times \frac{di}{dt}$$

M	Contra-inductiviteit
di/dt	Stroomverandering/tijd

Veiligheidsmaatregelen in energietechnische systemen

Om gevoelige elektronica in de windenergie-installatie te beveiligen, is een overspanningsafleider type 2 noodzakelijk. Voor het toepassen van deze afleider moet echter conform VDE 0100-534 rekening worden gehouden met technische eisen, die hierna nader worden behandeld. Een principiële eis van exploitanten van windenergie is, dat het elektronische voedingssysteem EMC-bestendig (elektromagnetische compatibiliteit) wordt uitgevoerd, om stoorstromen over leidingafschermingen en op de PE te vermijden. In windenergie-installaties kunnen verschillende uitvoeringen van netwerken en ook verschillende spanningen aanwezig zijn. Dit kunnen zowel 230/400 V als ook 400/690 V netwerken zijn. Met name bij de 400/690 V netwerken moeten speciale eisen aan de overspanningsbeveiliging worden aangehouden.

Beschouwing van de sensoren van windenergie-installaties

Moderne windenergie-installaties gebruiken zogenaamde pitch-regelingen. De elektronische besturingen en de toerentalbewaking moeten via een bliksem- en overspanningsbeveiliging tegen uitval worden beveiligd.

Geadviseerde installatieplaatsen in windenergie-installaties

Omdat de inkoppelende overspanning altijd aan beide zijden van de leiding actief is, moet elke deelnemer binnen de structuur worden beveiligd. Om dat juist in grote windenergie-installaties lange leidingtrajecten met grote oppervlakken ontstaan, moeten de gevoelige apparaten op de bus telkens direct voor het eindapparaat van een overspanningsbeveiliging (SPD) worden voorzien. Met name in omgevingen met hoge luchtvochtigheid en lage temperaturen kan ijsvorming aan de sensor optreden, dat het meetsignaal negatief kunnen beïnvloeden. Bij toepassing in dergelijke omgeving beschikken de meeste sensoren over een verwarmingssysteem. Voor dergelijke sensoren is een SPD nodig, die naast het eigenlijke meetsignaal ook voor hoge nominale belastingsstroom is gedimensioneerd. Een plaatsbesparende oplossing levert OBO Bettermann met de MDP. Deze krachtige overspanningsafleider, welke voor de toepassing in windenergie-instalaties is ontwikkeld, kan dankzij de geringe inbouwbreedte en de hoge eisen aan de nominale belastingsstromen tot 10 A worden toegepast. Daardoor kunnen sensoren zelfs met hoge bandbreedte op eenvoudige maar effectieve wijze worden beveiligd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.4.3 Woon- en industriële toepassingen

Transiënte overspanningen door blikseminslagen en schakelhandelingen zijn de oorzaak voor het uitvallen en vernielen van elektronische apparaten. Schade aan de eindapparaten in de woningomgeving en de uitval van geautomatiseerde installaties in de industrie, het bedrijfsleven en de landbouw veroorzaken uitvaltijden, kostbare reparaties of zelfs verlies van belangrijke bestanden zoals documenten en foto's of aanvragen en orders van klanten. Maatregelen voor overspanningsbeveiliging moeten voor de volgende apparaten en installaties worden genomen:

Antennesystemen
- Kabelaansluiting
- Antennes
- TV, video- en DVD-recorder naar HiFi-installatie.

Telefooninstallaties
- Analoog
- ISDN NTBA
- IP-TK-installaties

Gebouwntechniek
- Verwarmingssturing
- Solar- en fotovoltaische installatie
- Gebouwautomatisering

Eindapparaten
- Computers
- Huishoudelijke apparaten, inbraakmeldinstallaties, enz.

De toepassing van overspanningsbeveiligingen vergroot de beschikbaarheid van apparaten en installaties.

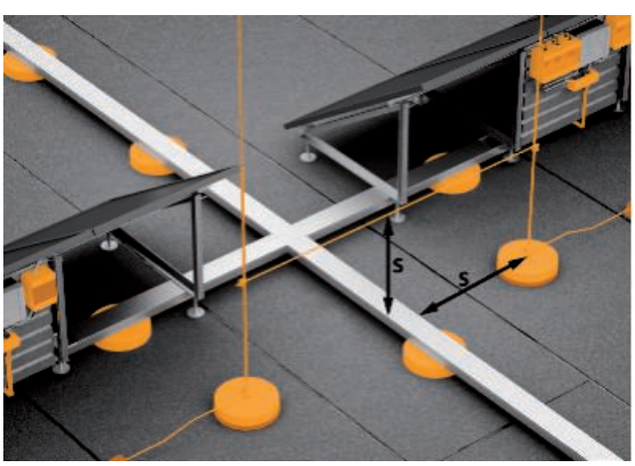
3.2.4.4 PV-installaties

PV-installatie kunnen door overspanningen uitvallen en de geprognotiseerde doelstellingen worden niet gehaald. Voor het beschermen van de investering moeten de benodigde verzekeringstechnische vragen worden beantwoord. Alleen een beveiligde installatie kan standhouden tegen de belastingen en permanent betrouwbaar energie produceren. Zo eisen de verzekeraars in de VdS-richtlijn 2010 voor PV-installaties vanaf 10 kWp een bliksembeveiligingsinstallatie en interne overspanningsbeveiliging.

Wanneer een nieuwe PV-installatie op een elektrische installatie wordt aangesloten, is overspanningsbeveiliging (type 2) op de AC-zijde conform DIN VDE 0100-443 en DIN VDE 0100-712 (IEC 60364-4-44 en 60364-7-712) noodzakelijk. De bliksembeveiligingsnorm DIN VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3) vereist in de Duitse bijlage 5, ter beveiliging van de omvormer, aanvullend de inbouw van een overspanningsbeveiliging aan de DC-zijde.

Bovendien wordt ook bij PV-installaties een overspanningsbeveiliging voor de informatie- en communicatietechniek geadviseerd.

Huis met bliksembeveiligingsinstallatie en intern bliksembeveiligingssysteem



PV-installatie in beveiligingsbereik van de opvanginrichting in scheidingsafstand (s)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

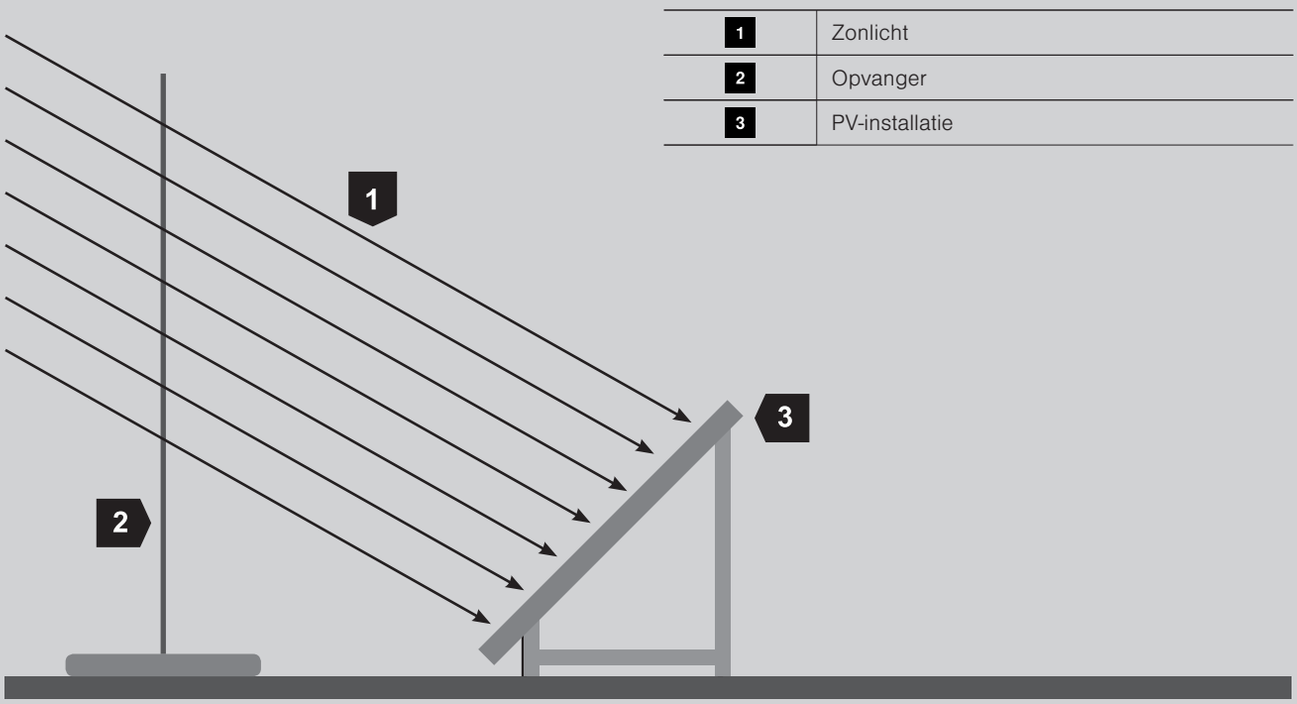
Beschaduwing door bliksembeveiligingssysteem vermijden

De positie van de opvangmasten of opvangers moet zodanig worden gekozen, dat geen beschaduwing van de PV-module optreedt. Een kernschaduw kan vermogensvermindering van de complete string veroorzaken. Een opvanger moet op minimaal 108 x diameter van de PV-module verwijderd staan (NEN-EN-IEC 62305 - bijl. 3. 5).

Er moet op worden gelet, dat het PV-systeem zich verder in het beveiligingsgebied van de opvanger moet bevinden.

Diameter van de opvanginrichting (m)	Afstand van de opvanginrichting tot PV-module (m)
0,008	0,86
0,010	1,08
0,016	1,73

Tabel 3.6: minimale afstand van opvanginrichtingen ter voorkoming van een kernschaduw



1	Zonlicht
2	Opvanger
3	PV-installatie

Beschaduwing van een PV-module door een opvanger

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Smart Home met PV-installatie en extern bliksembeveiligingssysteem

In dit gebouwtype tonen wij u de volgende toepassingsvoorbeelden*:
- **Stroomvoorziening,**
voeding, omvormers, eindapparaten
- **Telefoon- en communicatietechniek,**
TV-ontvangsttechniek, intercomsysteem
- **Gebouw- en besturingstechniek KNX,**
externe poortbesturing

** Houd er rekening mee, dat de op deze pagina getoonde voorbeelden slechts een deel zijn van de noodzakelijk beveiligingsmaatregelen voor dit gebouw. Extra overspanningsbeveiligingsoplossingen kunt u vinden in de selectiehulp overspanningsbeveiligingen, die onder www.obo.nl kan worden gedownload.*

Stroomvoorziening

Voeding

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
1	Stroomvoorziening voeding	HV	MCF30-NAR-TT	5096961
2	Stroomvoorziening voeding	HV en UV Afstand > 10 m	V20-3+NPE	5095253

Fotovoltaïsch

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
3	PV AC-zijde	direct bij omvormer	V20-3+NPE	5095253
4	PV DC zijde, per tracker, tot 1000 V	direct bij omvormer	V20-C 3-PH-1000	5094608

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Stroomvoorziening

Fijnbeveiliging

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
5	PC, voeding	bij PC	FC-D	5092800
6	Overige gevoelige apparaten (bijv. Thermomix)	bij apparaat	ÜSM-A-2	5092460

TV-ontvangsttechniek

Satellietinstallatie

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
7	TV-toestel	bij TV	FC-SAT-D	5092816
8	Sat-beveiliging	bij multiswitch (dak)	TV4+1	5083400
9	Sat-beveiliging voeding	bij multiswitch (dak)	FC-D	5092800

Telefoon- en communicatietechniek

Intercomsysteem

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
10	Besturing extern intercomsysteem, voeding	bij intercomsysteem + in gebouw	V50-1+NPE-280	5093522
11	Besturing extern intercomsysteem, datakabel	bij intercomsysteem + in gebouw	TKS-B	5097976

Gebouw- en besturingstechniek

KNX

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
12	KNX-gebouwbesturing 24 V-datakabel	direct op DIN-rail, bij besturing	FRD24	5098514
13	KNX-bedieningseenheid, vast geïntegreerd	in aansluitdoos	ÜSM-A	5092451

Externe poortbesturing

	Beveiliging van	Inbouwplaats	Product	Artikelnr.
14	Besturing externe poort, stroomvoorziening	bij poort + in gebouw	V50-1+NPE-280	5093522
15	Besturing externe poort, datakabel	bij poort + in gebouw	TKS-B	5097976

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp energietechniek
AC-combi-afleider en overspanningsbeveiliging; type 1+2, type 2 en type 3

		Installatieplaats 1 Installatie in de hoofdverdeling/gecombineerde verdeling Basisbeveiliging/type 1, type 2				
Uitgangssituatie	Gebouwtype	Omschrijving	Type	Artikelnr.	Test-markering	Productafbeel-ding
Geen externe bliksembeveiligingsinstallatie Ondergrondse voeding 	Privé gebouw, appartementcomplex, industrie bedrijf	TN/TT Type 2 4 TE na de hoofdschakelaar	V20 3+NPE	**5095253**	VDE ÖVE UL	
			V20 3+NPE+FS met potentiaal wissel-contact	**5095333**	VDE ÖVE UL	
	Privé gebouw, appartementcomplex	TN-TT Type 1+2 40 mm-bundelrail Netaansluitruimte (NAR)	MCF25-NAR-TNC	**5096950**	VDE	
			MCF30-NAR-TT	**5096961**	VDE	
Externe bliksembeveiligingsinstallatie (conform DIN EN 0185-305) 	Gebouw met bliksembeveiligingsklasse III en IV (bijv. woon-, kantoor-bedrijfsgebouw)	TN/TT Type 1 + 2 4 TE na de hoofdschakelaar	V50 3+NPE	**5093526**	VDE ÖVE UL	
			V50 3+NPE+FS met potentiaal wissel-contact	**5093533**	VDE ÖVE UL	
Buitenaansluiting 	Gebouwen van bliksembeveiligingsklasse I tot IV (bijv. industrie)	TN-C Typ 1+2 6 TE Voor of na de hoofdschakelaar	MCF75-3+FS	**5096981**	VDE	
		TN-C Type 1+2 40 mm-bundelrail Netaansluitruimte (NAR)	MCF75-NAR-TNC	**5096982**	VDE	
		TN-S Type 1+2 6 TE voor of na de hoofdschakelaar	MCF100-3+NPE+FS	**5096987**	VDE	
		TN-S/TT Type 1+2 40 mm-bundelrail Netaansluitruimte (NAR)	MCF100-NAR-TT	**5096985**	VDE	

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Installatieplaats 2
Installatie in de onderverdeling
Middelbeveiliging/type 2
alleen nodig indien afstand ≥ 10 m

Omschrijving	Type	Artikelnr.	Test-markering	Product-afbeelding
TN/TT Type 2 + 3 2,5 TE	V10 Compact	**5093380**		
	V10 Compact FS, met extern signaal	**5093382**		
TN/TT Type 2 4 TE	V20 3+NPE	**5095253**	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS met potentiaal wisselcontact	**5095333**	VDE ÖVE UL	
TN/TT Type 2 4 TE	V20 3+NPE	**5095253**	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS met potentiaal wisselcontact	**5095333**	VDE ÖVE UL	
TN/TT Type 2 4 TE	V20 3+NPE	**5095253**	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS met potentiaal wisselcontact	**5095333**	VDE ÖVE UL	

Installatieplaats 2
Installatie voor het eindapparaat
Fijnbeveiliging/type 3

Omschrijving	Type	Artikelnr.	Product-afbeelding
Stekerbaar	FC-D	**5092800**	
	FC-TV-D	**5092808**	
	FS-SAT-D	**5092816**	
	FC-RJ-D	**5092824**	
	FC-ISDN-D	**5092812**	
	FC-RJ-D	**5092828**	
	CNS-3-D-D	**5092701**	
Vaste installatie	ÜSM-A	**5092451**	
	ÜSM-A ST-230 1P+PE	**5092441**	
	ÜSS 45-o-RW	**6117473**	
Serie-inbouw in verdeling	V10 Compact L1/L2/L3/N	**5093380**	
	VF230-AC/DC	**5097650**	
	VF 230-AC-FS met potentiaal wissel-contact	**5097858**	

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp
Fotovoltaïsche systeemoplossingen

Energietechniek type 2, beveiliging van de DC-zijde								
Uitgangssituatie	Max. DC-spanning	Max. aantal MPP per WR	Max. aantal strings per MPP klemstuk	Aansluiting (DC-zijde)	Uitvoering	Type	Artikelnr.	Product-afbeelding
Geen externe bliksembeveiligingsinstallatie Ondergrondse voeding Nodig is: Overspanningsbeveiliging type 2 Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging) 6,5 mm² 	1000 V	1	3	Klemrail		VG-V20-C3PH1000	**5088593**	
		1	2	Klemrail	Scheidings-schakelaar	VG-C DC-TS1000	**5088660**	
		1	4	Klemrail	4 zekering-houders leeg	VG-C PV1000KS4	**5088654**	
		1	1 0	Klemrail		VG-C DCPH-MS1000	**5088691**	
		2	4	Klemrail		VG-CPV1000K 22	**5088568**	
		2	6	Klemrail		VG-CPV 1000K 330	**5088582**	
		3	6	Klemrail		VG-CPV 1000K 333	**5088585**	

De selectiehulp AC-combi-afleider en overspanningsbeveiliging vindt u in het hoofdstuk "Overspanningsbeveiliging in de energietechniek".

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Energietechniek type 1+2, beveiliging van de DC-zijde

Uitgangssituatie	Max. DC-spanning	Max. aantal MPP per WR	Max. aantal strings per MPP klemstuk	Aansluiting (DC-zijde)	Uitvoering	Type	Artikelnr.	Product-afbeelding
Externe bliksembeveiligingsinstallatie (conform DIN EN 0185-305) Nodig is: Bliksem- en overspanningsbeveiliging type 1+2 Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging) 16 mm² Scheidingsafstand kon niet worden aangehouden 	600 V	1	1 0	Klem		VG-BC DCPH-MS600	**5088693**	
		1	1In/1Out	MC4 stekker		VG-BC DCPH-Y600	**5088676**	
	900 V	1	3	Klemrail		VG-V25-BC3-PH900	**5088591**	
		1	2	Klemrail	Scheidings-schakelaar	VG-BC DC-TS900	**5088635**	
		1	8	Klemrail		VG-BC DCPH900-4K	**5088632**	
		1	1 0	Klemrail		VG-BC DCPH-MS900	**5088692**	
		2	2In/1Out	MC4 stekker		VG-BC DCPH900-21	**5088625**	
		2	4	Klemrail		VG-BCPV900K 22	**5088566**	
		2	6	Klemrail		VG-BCPV 900K 330	**5088576**	
		3	2In/1Out	MC4 stekker		VG-BC DCPH900-31	**5088629**	
		3	6	Klemrail		VG-BCPV 900K 333	**5088579**	

Datatechniek

Uitgangssituatie		RJ 45	Klem	Type	Artikelnr.	Product-afbeelding
	• Geen externe bliksembeveiligings-installatie • aardleidingaansluiting	•		ND-CAT6A/EA	**5081800**	
	• Externe bliksembeveiligingsinstallatie (conform NEN-EN-IEC 62305)		•	FRD 24 HF	**5098575**	

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

Vier stappen voor uitgebreide veiligheid van PV-installaties

Stap 1:
Scheidingsafstand controleren
Kan de vereiste scheidingsafstand niet worden aangehouden, dan moeten de metalen onderdelen bliksemstroomgeleidend onderling worden verbonden.

Stap 2:
Veiligheidsmaatregelen controleren
Maatregelen voor bliksempotentiaalvereffening worden op de DC- en de AC-zijde toegepast, bijv. bliksemstroomafleiders (type 1).

Stap 3:
Datakabels opnemen
Datakabels moeten in het beveiligingsconcept worden opgenomen.

Stap 4:
Potentiaalvereffening uitvoeren
Op de omvormer moet een lokale potentiaalvereffening worden uitgevoerd.

Overzicht van de veiligheidsmaatregelen

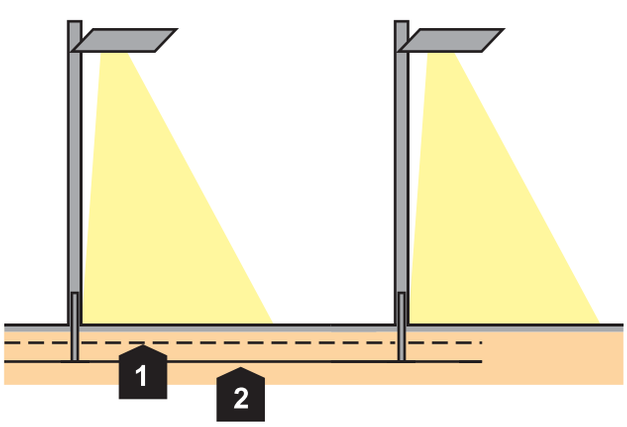
Uitgangssituatie	Maatregel	Scheidingsafstand conform NEN-EN-IEC 62305 aangehouden	Potentiaalvereffening	Overspanningsbeveiliging	Productafbeelding als voorbeeld
Externe bliksembeveiligingsinstallatie (conform NEN-EN-IEC 62305)	Bliksembeveiligingssysteem conform NEN-EN-IEC 62305 aanpassen	Ja	min. 6 mm²	DC: Typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
				AC: Typ 1+2 V50 3+NPE 5093526	
		Nee	min. 16 mm²	DC: Typ 1+2 V-PV-T1+2-1000 5094230	
				AC: Typ 1+2 V50 3+NPE 5093526	
Geen externe bliksembeveiligingsinstallatie/aardleidingaansluiting	Controle van de eisen: NPR2010	-	min. 6 mm²	DC: Typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
				AC: Typ 2 V20 3+NPE 5095223	

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.2.4.5 LED-straatverlichtingssystemen

Schade en reparatiekosten
Op het gebied van de straatverlichting veroorzaakt het vervangen van de defecte onderdelen naast de kosten van de hardware ook hoge kosten voor het gebruik van steigers en personeel. Voorgeschakelde overspanningsbeveiligingen reduceren de impulsen en beveiligen de lampen. Straten worden via centrale verdelerkasten gevoed, waarin de besturing en beveiligingscomponenten zijn ingebouwd. De voedingsspanning wordt in de aansluitruimte van de mast via een grondkabel aangesloten. Vanuit de aansluitruimte wordt de lamp gevoed.

Uitvoering van de aardinstallaties
Bij een nieuwe installatie kan de voedingsspanningskabel door een daarboven liggende optionele aardingsgeleider tegen beschadigingen door bliksemstromen in de grond worden beschermd. Conform de actuele bliksembeveiligingsnorm VDE 0185-305-3 Duitse bijlage 2 (NEN-EN-IEC 62305-3) moet deze aardingsgeleider 0,5 meter boven de voedingskabel worden geïnstalleerd. Door de aardingsgeleider worden potentiaalverschillen gecompenseerd en wordt overslag naar de voedingskabel geminimaliseerd.



1	Aardleiding niet geïsoleerd
2	Voedingskabel

Kabelgeleiding

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Installatielocatie van het bliksem- en overspannings-beveiliging

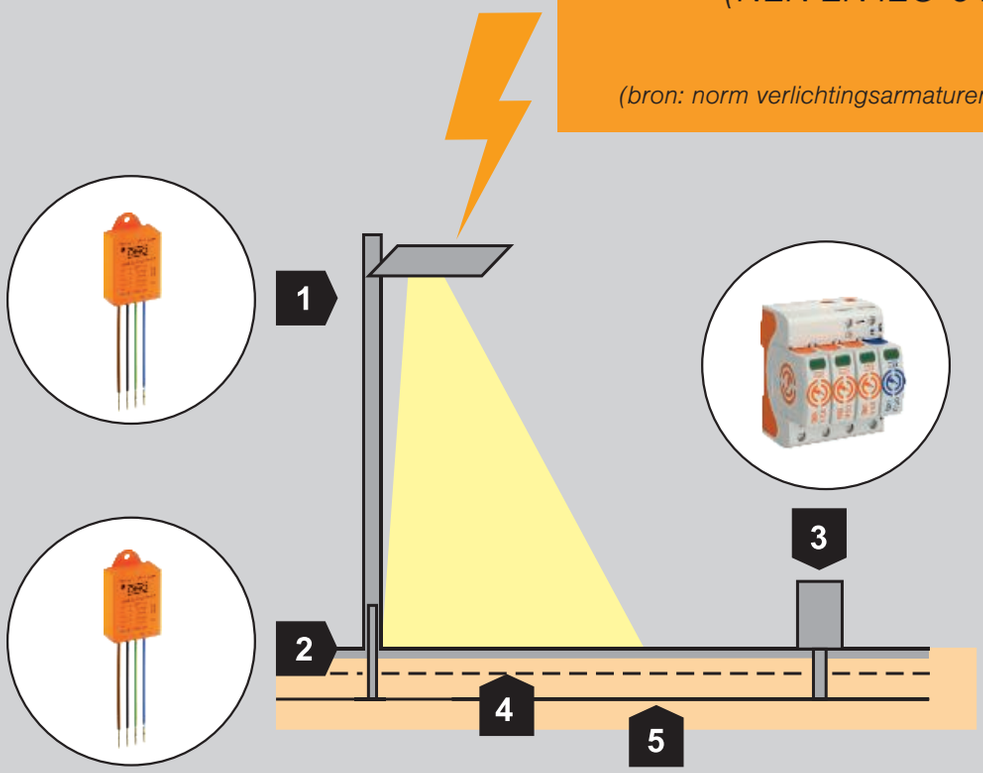
De toepassing van een overspanningsbeveiliging is voor het veilig bedrijf noodzakelijk. Conform Amerikaanse ANSI- en IEEE-norm wordt voor de verlichting in buitenopstelling een piekspanningsbestendigheid van 20 kW bij een piekstroombelasting van 10 kA genoemd. Doorslaggevend voor de beveiligde werking is echter, dat het beveiligingsniveau van de overspanningsbeveiliging onder de piekspanningsbestendigheid van de verlichting en de led-aandrijving ligt. Overspanningsbeveiligingen moeten aan de testnorm VDE 0675 (NEN-EN-IEC 61643-11) voldoen en piekstromen van meerdere duizenden ampères meervoudig zonder schade kunnen afleiden. Conform de testnorm moet elke beveiliging thermisch worden bewaakt en in geval van defecten veilig worden gescheiden.

In de verlichtingsnorm "Fpr EN 60598-1: 2012-11 Verlichtingsarmaturen – Deel 1: Algemene eisen en beproevingen" is onder punt 4.32 vastgelegd: "Overspanningsbeveiligingsinrichtingen moeten aan NEN-EN-IEC 61643 voldoen".

Bij een directe blikseminslag in de lampmast stroomt een groot deel van de bliksemstroom direct de grond in en genereert een potentiaalverschil met de voedingskabel. Krachtige bliksemstroom-/combi-afleiders kunnen energierijke stromen afleiden.

Overspanningsbeveiligingen moeten voldoen aan de VDE 0675 (NEN-EN-IEC 61643).

(bron: norm verlichtingsarmaturen NEN-EN-IEC 60598-1)



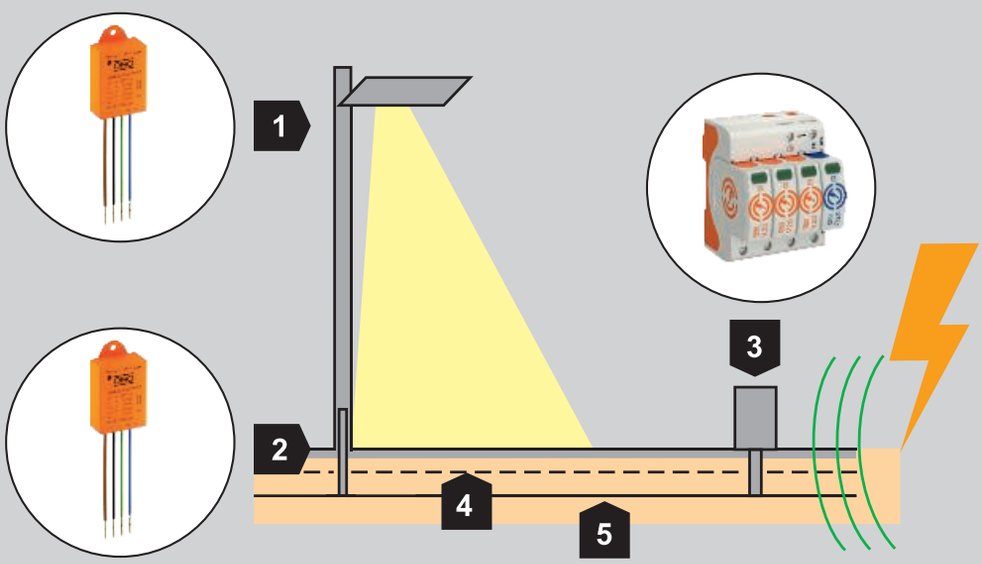
	Installatieplaats	Omschrijving	Veiligheidsapparaat	Artikelnr.
1	Lampkop met LED-systeem, voor de LED-driver	Overspanningsbeveiligingsmodule type 2+3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Aansluitruimte van de lichtmast	Overspanningsbeveiligingsmodule type 2+3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Besturingskast met elektronica, voeding	Overspanningsbeveiliging type 1 + 2	Combi-afleider V50	5093526
4	Aardleiding niet geïsoleerd	Vlakke of ronde geleiders		5018730
5	Voedingskabel			

Directe blikseminslag in de lichtmast

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Inslag op afstand en inductieve inkoppeling

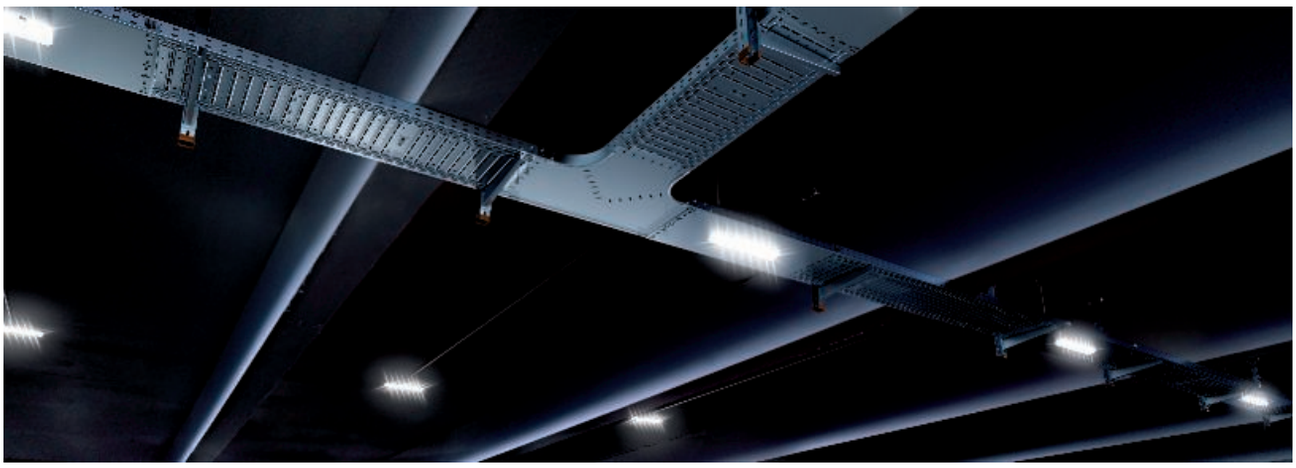
Een blikseminslag in een omtrek van maximaal 2 km genereert een overspanning, die kabelgebonden via de voedingskabel de verlichting treft. Deze overspanningen zijn energie-armer dan de directe blikseminslag, maar kunnen wel elektronische componenten beschadigen. Inductieve inkoppelingen worden door een metalen mast en door een lamp met metalen behuizing duidelijk geminimaliseerd. Ook hier moeten de kabelgebonden overspanningsimpulsen uit het voedingsnet worden beschouwd. De overspanningsbeveiliging in de mastaansluitruimte is in dit geval goed toegankelijk en eenvoudig controleerbaar.



	Installatieplaats	Omschrijving	Veiligheidsapparaat	Artikelnr.
1	Lampkop met LED-systeem voor de LED-driver	Overspanningsbeveiliging type 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Aansluitruimte van de lichtmast	Overspanningsbeveiliging type 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Besturingskast met elektronica, voeding 3-fasen	Overspanningsbeveiliging type 2	V20 3+NPE-280	5095253
3	Alternatieve besturingskast met elektronica, voeding 1-fase	Overspanningsbeveiliging type 2	V20 1+NPE-280	5095251
4	Aardleiding niet geïsoleerd	Vlakke of ronde geleiders		5018730
5	Voedingskabel			

Inslag op afstand en inductieve inkoppeling

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



LED-verlichtingssysteem in een parkeergarage

3.2.4.6 LED-binnenverlichting

LED-verlichtingssystemen van industriële installaties en kantoorgebouwen worden in de regel door hoge spanningen onherstelbaar beschadigd, die inductief worden ingekoppeld of door schakelhandelingen worden veroorzaakt.

Of een extern bliksembeveiligingssysteem nodig is, kan via een risico-analyse conform VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) worden bepaald. Bij een bliksembeveiligingssysteem moeten de voedingsleidingen bij de invoer in het gebouw met passende bliksemstroomafleider worden beveiligd. Onafhankelijk daarvan moet de overspanningsbeveiliging voor het totale verlichtingssysteem worden geïnstalleerd.

Bij industriële en sporthallen bevinden de lampen zich op grote hoogte. Na een schade kunnen de lampen of de LED-drivers slechts tegen hoge kosten worden gerepareerd. Omdat de op de werkplek vereiste minimale verlichtingsintensiteit ongevallen of fouten tot gevolg kan hebben, moet direct worden gehandeld.

De in de regel zeer lange verbindingskabels hebben een hoog potentieel voor inductieve inkoppeling van overspanningen.

Overspanningsbeveiligingen moeten in de voedende onderverdeling worden toegepast. Vaak zijn de lampen echter meer dan 10 m van deze verdeling verwijderd. Ter beveiliging van de LED-drivers en de lampen is dan een beveiliging direct voor de elektronische componenten nodig. Wanneer de lampen bijv. direct onder de kabeldraagsystemen worden gemonteerd, kan de overspanningsbeveiliging ook in een kabeldoos voor de lampen worden ingezet. Om de afschermende werking van de metalen kabeldraagsysteem te gebruiken, moeten deze aan beide zijden in de potentiaalvereffening worden opgenomen.

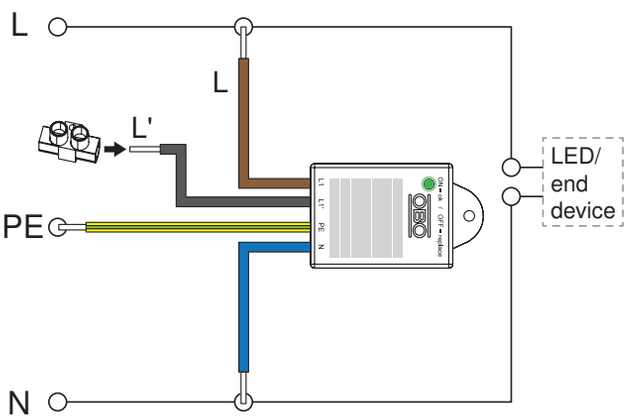
Aansluiting van de beveiliging

De beveiligingsinstallatie ÜSM-LED 230 kan serieel of parallel met de lampen worden geïnstalleerd. Door de verschillende schakeling kan de beschikbaarheid worden gemaximaliseerd (parallelle aansluiting) of bij een defect aan de beveiligingsinstallatie kan de lamp worden uitgeschakeld (seriële aansluiting).

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Parallelle aansluiting
De overspanningsbeveiliging wordt voor de LED-lamp geschakeld.

Uitvalgedrag:
De indicatie op de ÜSM-LED gaat uit. De overspanningsbeveiliging wordt gescheiden. De LED-lamp brandt zonder beveiliging verder.

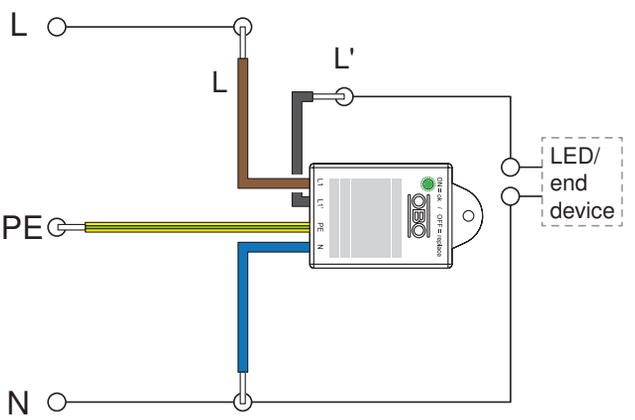


L	Fase voeding
L`	Fase uit het veiligheidsapparaat (uitschakeling bij uitval)
PE	Aarde
N	Nulleider
LED	Lamp

Parallelle aansluiting (max. beschikbaarheid)

Serie-aansluiting
De overspanningsbeveiliging wordt in serie met de LED-lamp geschakeld.

Uitvalgedrag:
De indicatie op de ÜSM-LED gaat uit. De overspanningsbeveiliging en het stroomcircuit ('L') worden gescheiden. De uitval wordt door het uitgaan van de lamp gesignaleerd. Een passende beveiliging voor de elektronische LED-aandrijving is een betrouwbare barrière tegen overspanningen. Zo wordt de levensduur van de LED-lampen gegarandeerd en de investering beschermd.



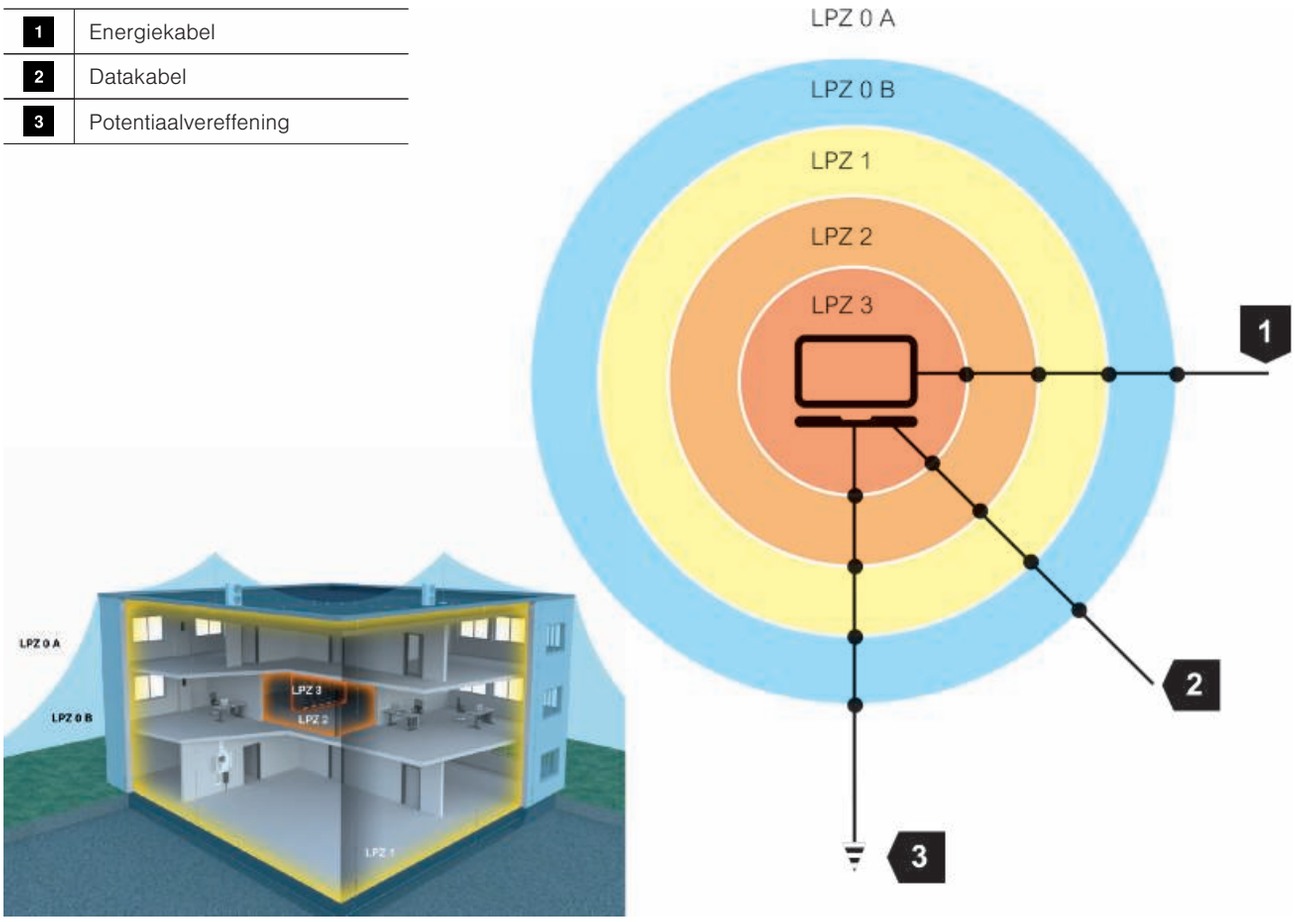
L	Fase voeding
L`	Fase uit het veiligheidsapparaat (uitschakeling bij uitval)
PE	Aarde
N	Nulleider
LED	Lamp

Serie-aansluiting (uitschakeling van de lampen)

In een bedrijfsomgeving en bij straatverlichting kunnen bij lange looptijden, ondanks de hoge aanschafprijs, enorme kosten voor de energie worden bespaard. Het rendement op de investering kan echter verder in de toekomst worden uitgesteld door een voortijdige uitval door overspanningsschade. Door passende beveiligingsmaatregelen kan de investering worden beschermd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

1	Energiekabel
2	Datakabel
3	Potentiaalvereffening



Beveiligingsprincipe conform het concept van bliksembeveiligingszones

3.3 Overspanningsbeveiligingssystemen voor data- en informatietechniek

De systemen voor de data- en informatietechniek bestaan uit een groot spectrum. Nagenoeg elk elektronisch systeem, waarmee informatie wordt verwerkt heeft een zeer hoge status. Steeds grotere datahoeveelheden worden opgeslagen en moeten binnen korte tijd en continu ter beschikking staan. Des te belangrijker is het geworden, ook deze systemen tegen gevaarlijke overspanningen te beschermen. Om de uitval of zelfs een vernieling van de installaties te voorkomen, moeten deze in het bliksem- en overspanningsbeveiligingsconcept worden opgenomen.

3.3.1 Ontwerpmethodes basisprincipes

Communicatie- en informatietechnische installaties zijn vandaag de dag de levensaders van nagenoeg elke onderneming. Overspanningen, die door galvanische, capacitieve of inductieve inkoppelingen in datakabels optreden, kunnen in het ernstigste geval installaties voor de informatie- en communicatietechniek beschadigen.

Om dergelijke situaties te voorkomen, moeten geschikte veiligheidsmaatregelen worden genomen.

Vanwege het grote aantal gangbare informatie-, telecommunicatie- en meetsystemen is de keuze van de geschikte overspanningsbeveiliging in de praktijk vaak moeilijk. Rekening moet worden gehouden met de volgende factoren:

- Het aansluitsysteem van het beveiligingsapparaat moet op ieder apparaat passen, dat moet worden beveiligd.
- Met parameters zoals maximale signaalniveau, maximale frequentie, maximale beveiligingsniveau en installatie-omgeving moet rekening worden gehouden.
- Het beveiligingsapparaat mag slechts kleine invloeden zoals demping en reflectie op het overdrachtstraject hebben.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Beveiligingsprincipe

Een apparaat is alleen tegen overspanningen beveiligd, wanneer alle met het apparaat verbonden energie- en datakabels op de overgangen van de bliksembeveiligingszones in de potentiaalvereffening zijn opgenomen (lokale potentiaalvereffening). OBO Bettermann levert een compleet programma beproefde, optimaal functionerende en betrouwbare datakabelveiligheidsapparaten voor de gangbare telecommunicatie- en informatiesystemen.

Normen in de data-, meet- en regeltechniek

Op het gebied van de data- en telecommunicatietechniek spelen verschillende normen een rol. Van gestructureerde bekabeling in het gebouw via potentiaalvereffening tot aan EMC moeten verschillende normen worden aangehouden. Hier zijn enkele belangrijke normen opgesomd.

Norm	Inhoud
VDE 0845-3-1 (NEN-EN-IEC 61643-21)	Beveiligingsmiddelen voor laagspanningsverdeelnetten - Deel 21: Beveilgingsmiddelen tegen overspanning verbonden met telecommunicatie- en signaleringsnetwerken. Prestatie-eisen en beproevingsmethoden.
VDE 0845-3-2 (NEN-EN-IEC 61643-22)	Overspanningsbeveiligingen voor laagspanning deel 22: overspanningsbeveiligingen tegen overspanning verbonden met telecommunicatie- en signaleringsnetwerken. Selectie- en keuzeprincipes
NEN-EN 50173-1	Informatietechniek – toepassingsneutrale datakabelinstallaties – deel 1: algemene eisen.
DIN VDE 0845-1	Beveiligen van telecommunicatiesystemen tegen blikseminwerking, statische opladingen en overspanningen uit krachtstroominstallaties – maatregelen tegen overspanningen.
DIN VDE 0845-2	Beveiliging van inrichtingen uit de informatieverwerkings- en telecommunicatietechniek tegen blikseminwerking, ontlading van statische elektriciteit en overspanningen uit sterkstroominstallaties – eisen en beproevingen van overspanningsbeveiligingsinrichtingen
NEN-EN 50310 (VDE 0800-2-310)	Gebruik van maatregelen voor aarding en potentiaalvereffening in gebouwen met inrichtingen voor de informatietechniek.
NEN-EN-IEC 61000-4-5 (VDE 08457-4-5)	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) – deel 4–5: test- en meetmethoden – testen van de storingsongevoeligheid voor piekspanningen.
NEN-EN-IEC 60728-11 (VDE 855-1)	Kabelnetwerken voor televisie- en geluidsignalen en interactieve diensten - Deel 11: Veiligheidseisen (NEN-EN-IEC 60728-11:2005)

Tabel 3.7: normen met betrekking tot overspanningsbeveiliging in de informatietechniek

Vergelijking

Net zoals bij de overspanningsbeveiligingen binnen de energietechniek, wordt ook op het gebied van datakabelbeveiliging onderverdeling van de apparaten in klassen gemaakt. Deze kunnen ook in de verschillende bliksembeveiligingszones worden ingedeeld.

	Overspannings-beveiliging Energietechniek	Overspannings-beveiliging Datakabelbeveiliging
Testnorm IEC	NEN-EN-IEC 61643-11	NEN-EN-IEC 61643-21
Toepassingsprincipes IEC	NEN-EN-IEC 61643-12	NEN-EN-IEC 61643-22
LPZ 0B/1 (10/350 µs)	Class I	Class D1
LPZ 1/2 (8/20 µs)	Class II	Class C2
LPZ 2/3 (8/20 µs)	Class III	Class C2/C1

Tabel 3.8: vergelijking van de normen voor overspanningsbeveiligingen

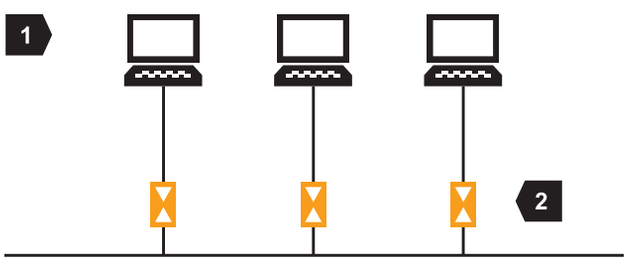
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.3.1.1 Topologieën

In de informatietechniek gebruiken de apparaten voor de onderlinge communicatie kabels, waarbij verschillende bekabelingstypen, zogenaamde "topologieën" worden toegepast. Afhankelijk van de topologie moet een passende overspanningsbeveiliging worden gepland. Hierna worden de meest gebruikelijke topologieën en de daarbij passende toepassingslocatie van de overspanningsbeveiligingen getoond.

Bustopologie (Point-to-point)

Bij de bustopologie worden alle deelnemers parallel geschakeld. De bus moet aan het einde reflectievrij worden afgesloten. Typische toepassingen zijn 10Base2, 10Base5 en machinebesturingen zoals bijv. PROFIBUS en telecommunicatiesystemen zoals ISDN.

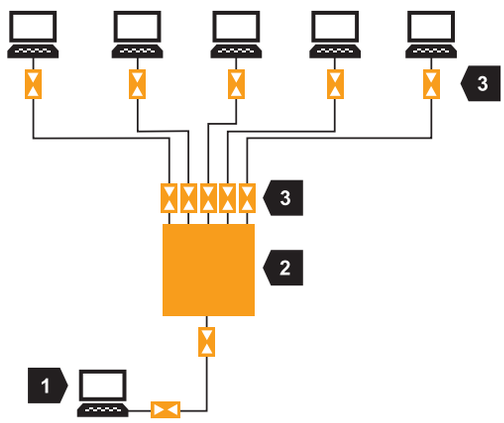


1	IT-eindapparaten
2	Overspanningsbeveiligingen

Bustopologie (Point-to-point)

Stertopologie

Bij een stertopologie wordt vanuit een centraal sterpunt (HUB of switch) ieder werkstation met een separate kabel gevoed. Typische toepassingen zijn 10BaseT en 100BaseT maar ook 10 GBit toepassingen.

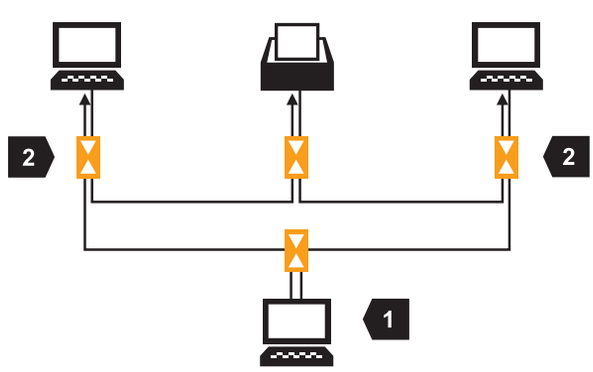


1	Server
2	Switch/Hub
3	Overspanningsbeveiligingen

Stertopologie

Ringtopologie

Bij de ringtopologie wordt ieder werkstation via een ringvormig netwerk met één voorganger en één opvolger verbonden. Bij uitval van een station valt het complete netwerk uit. Ringnetwerken worden bijvoorbeeld bij token-ring-toepassingen gebruikt.



1	Server
2	Overspanningsbeveiligingen

Ringtopologie

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.3.1.2 Storende invloeden op informatietechnische systemen

Bliksemstromen en overspanningen kunnen op verschillende manieren aan dataleidingen worden gekoppeld. De mogelijkheid bestaat dat de transiënten of bliksemstromen direct door de bliksem worden overgedragen of door leidingen waarin al interferentiefactoren zijn gekoppeld.

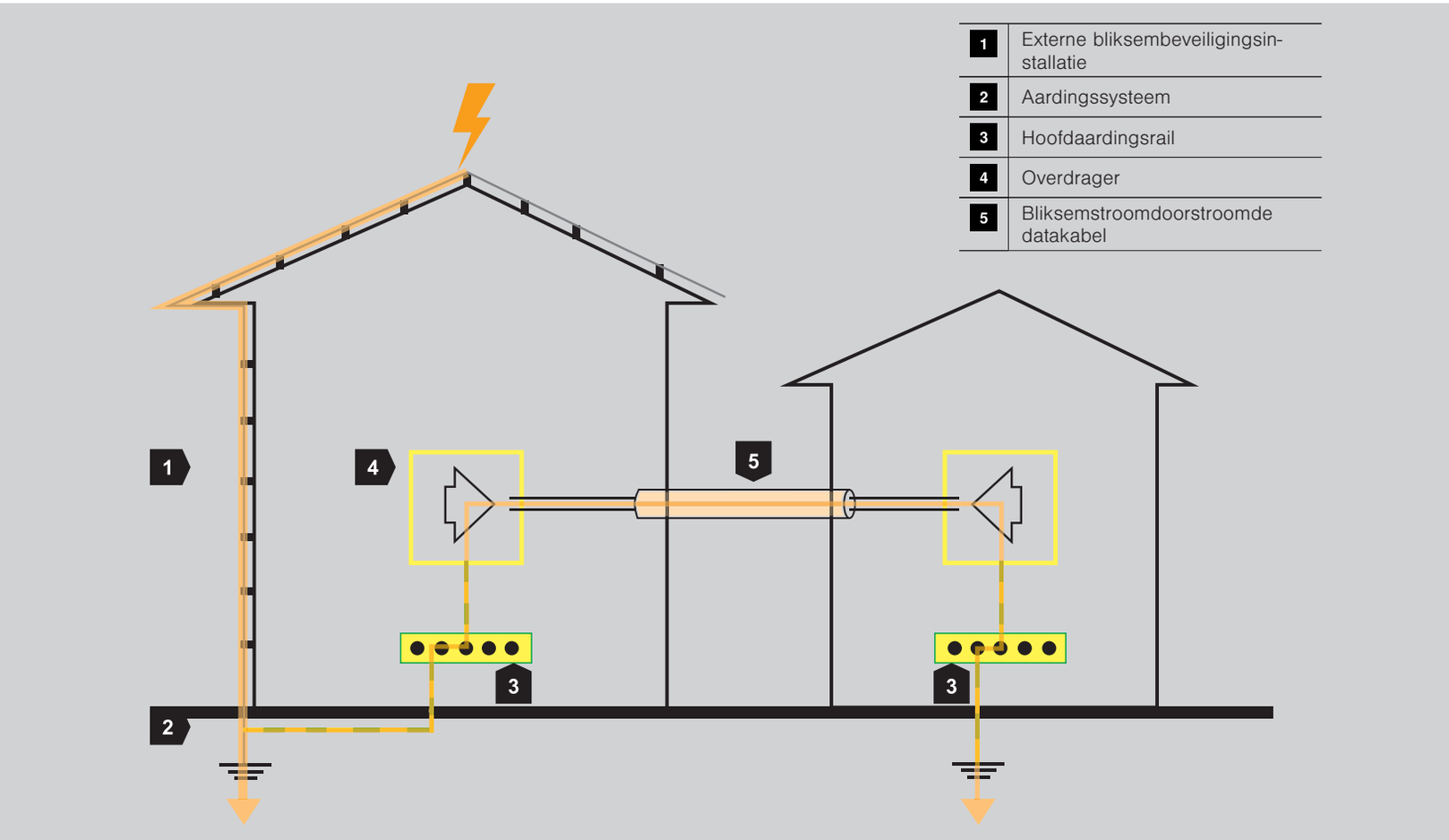
Omdat ook zonder de inwerking van bliksem overspanningen kunnen ontstaan, bijvoorbeeld bij schakelhandelingen in het voedingsnet, moeten eindapparaten en kabels in principe een bepaalde spanningsvastheid hebben, die als voorwaarde stelt, dat het apparaat resp. de kabel ondanks de korte overspanning nog verder kan worden gebruikt. In de tabel hierna zijn de gebruikelijke spanningsvastheidswaarden van gangbare eindapparaten/kabels opgesomd.

Elektrotechnische componenten hebben in principe een bepaalde spanningsbestendigheid.

Toepassing	Standaard spanningsbestendigheid	OBO-overspanningsbeveiliging beveiligingsniveau
TK-eindapparaten/deelnemers	1,5 kV	< 600 V
MSR-eindapparaten	1 kV	< 600 V
Intercom-deelnemerkabel (sterkwadrant) • Ader-ader • Ader-afscherming	 0,5 kV 2 kV	 < 300 V < 300 V
Installatiekabel – telecommunicatiesystemen (F-vYAY) • Ader-ader • Ader-afscherming	 0,5 kV 2 kV	 < 60 V < 800 V
Telecommunicatiekabel – telefoonkabel – intercoms • Ader-ader • Ader-afscherming	 1 kV 1 kV	 < 60 V < 600 V
CAT7-kabel • Ader-ader • Ader-afscherming	 2,5 kV 2,5 kV	 <120 V <700 V
Installatiedatakabel – J-Y(ST)Y • Ader-ader • Ader-afscherming	 0,5 kV 2 kV	 < 60 V < 800 V
Verbindingsdraad – TK-verdeler	2,5 kV	< 1 kV
Profibus kabel	1,5 kV	< 800 V
Coaxkabel 50 Ohm	2 kV - 10 kV	< 800 V
SAT-coaxkabel 75 Ohm	2 kV	< 800 V
Brandmeldkabel J YY BMK (JB-YY) Ader-ader Ader-afscherming	 0,8 kV 0,8 kV	 < 60 V < 600 V

Tabel 3.9 Spanningsbestendigheid van componenten binnen de informatietechniek

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Galvanische inkoppeling in een datakabel via de externe bliksembeveiligingsinstallatie.

Galvanisch
Wanneer een bliksemstroom, bijv. bij een blikseminslag direct in de leiding komt, spreekt men van een galvanische inkoppeling.

Als de bliksemstroom door de externe bliksembeveiligingsinstallatie naar de aarde vloeit wanneer deze een opvanger raakt, bereikt ca. 50% van de bliksemstroom het gebouw via de huispotentiaalvereffening en is dus galvanisch gekoppeld.

Daarbij is niet altijd de externe bliksembeveiligingsinstallatie de reden voor ingekoppelde bliksemstromen: in principe kan elke externe lijn die eindigt in het huis bliksemstromen koppelen. Bijvoorbeeld bij een inslag in een trafostation of door een bovenleiding, die met het huis is verbonden. Ook de telecommunicatiekabel kan van buitenaf bliksemstromen naar binnen laten stromen. Zelfs de EMC-ongevoelige lichtgeleiderkabels met een aangebrachte knaagdierbescherming van metaal kunnen bliksemstroomgeleiders worden.

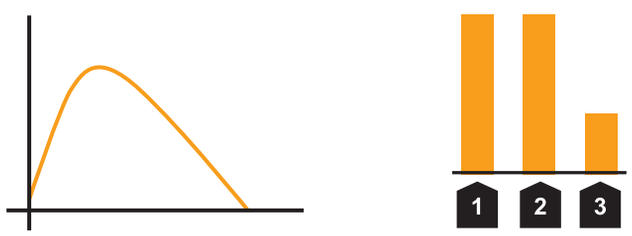
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

De overspanningsbeveiligingen leiden de bliksemstromen via de aankomende kabel dan af via de potentiaalvereffening naar aarde.

De ingekoppelde bliksemstroom heeft een hoge energie bij een hoge frequentie. Door het curveverloop met de golfvorm 10/350 µs is dit soort inkoppeling van korte duur.

Er moet op worden gelet, dat bij inkomende leidingen ook de gemeenschappelijke beveiligingselementen zoals afscherming, knaagdierbescherming enz. bliksemstroombestendig op de potentiaalvereffening worden aangesloten.

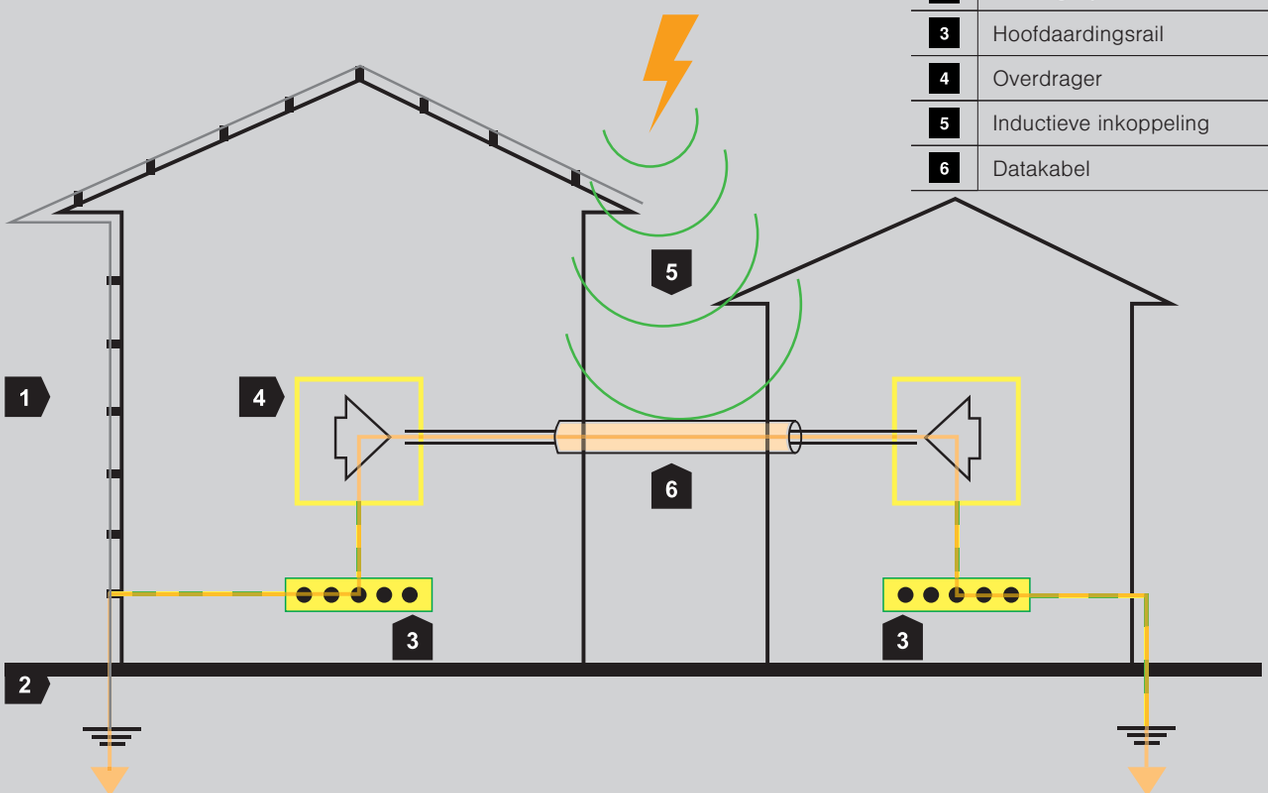
1	Telecommunicatiekabel



1	Energie
2	Frequentie
3	Tijd

Eigenschappen van een galvanische inkoppeling

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

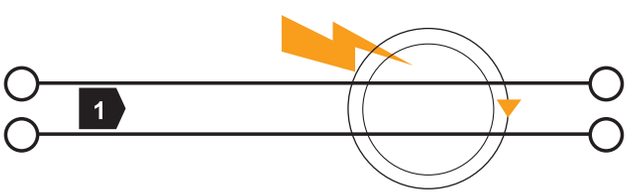


1	Externe bliksembeveiligingsinstallatie
2	Aardingssysteem
3	Hoofdaardingsrail
4	Overdrager
5	Inductieve inkoppeling
6	Datakabel

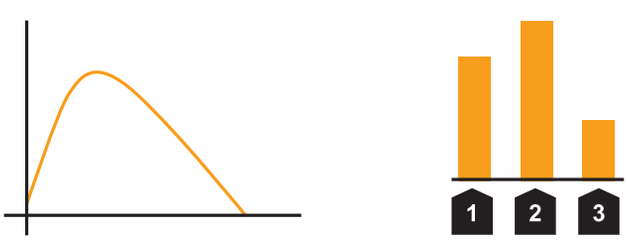
Inductieve inkoppeling bij een directe inslag

Inductief

Een stroomvoerende geleider genereert rondom een magneetveld. Als er een hoge bliksemstroom vloeit, wordt het magnetische veld dienovereenkomstig groter en wordt het gekoppeld in geleiders of geleiderlussen die binnen bereik zijn. Zelfs verre blikseminslagen zenden elektromagnetische golven uit die in geleiderlussen zijn gekoppeld.



1	TK-line



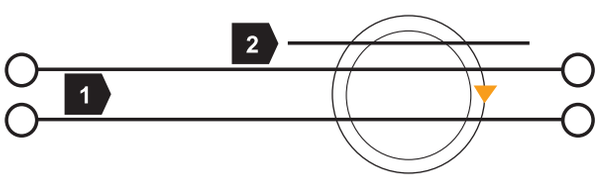
1	Energie
2	Frequentie
3	Tijd

Inductieve inkoppeling door een blikseminslag

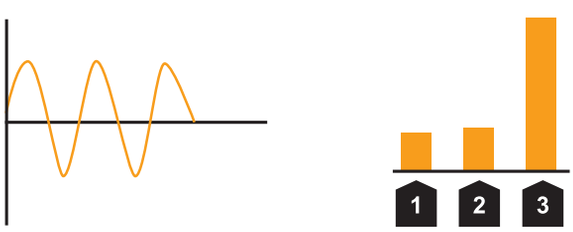
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Zo wordt een overspanning geïnduceerd, die aangesloten elektrische apparaten kan storen of beschadigen. Juist bij datakabels veroorzaakt dit vaak schade aan de daarop aangesloten gevoelige elektronica. Net zoals bij bliksemstroom moet van een hoge frequentie en korte impulstijd worden uitgegaan. De geïnduceerde overspanningen hebben de golfvorm 8/20 µs. In vergelijking met 10/350 µs-impuls is de energie minder.

Het zijn echter niet alleen bliksemstromen die stoorspanningen veroorzaken, maar ook alle elektrische geleiders waardoor stromen vloeien. Als voorbeeld kan men een 230 V-voedingskabel noemen:



1	Datakabel
2	Energiekabel

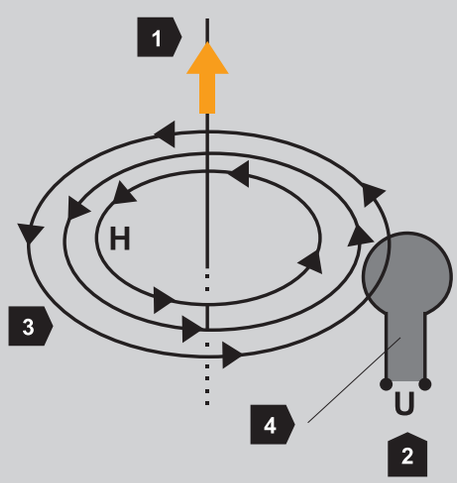


1	Energie
2	Frequentie
3	Tijd

Inductieve inkoppeling via een parallel geschakelde voedingsleiding

Wanneer de communicatiekabel binnen het magnetisch veld van een elektrische geleider ligt, kan een stoorspanning worden geïnduceerd. De grootte van de geïnduceerde stoorspanning op de communicatiekabel is zowel afhankelijk van de geleider van het magnetisch veld als ook van de opbouw van de communicatiekabel. Een afscherming van de communicatiekabel kan de geïnduceerde stoorgrootheden aanmerkelijk reduceren.

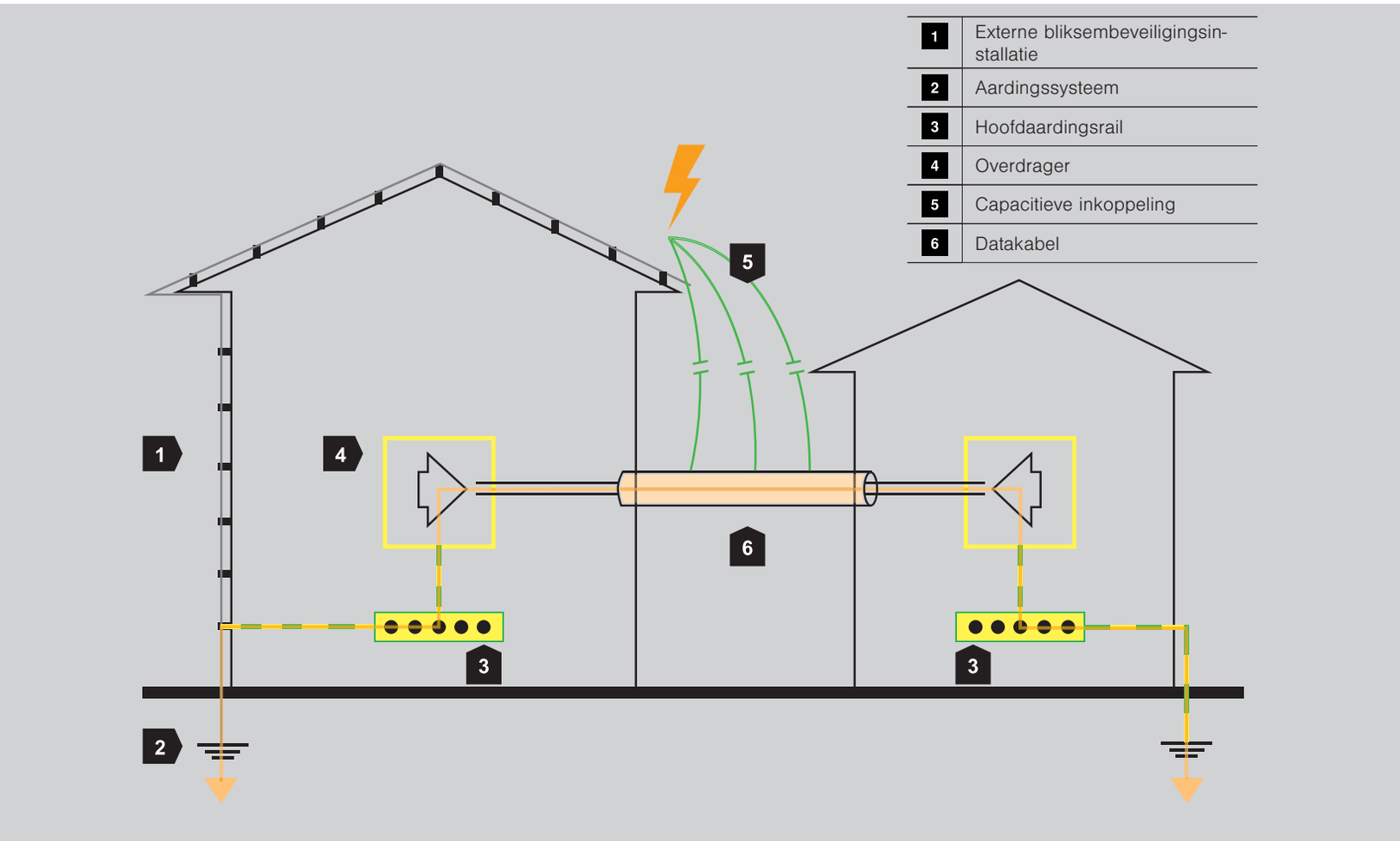
Basisprincipe van de inductie:
Een stroom (I), die door een elektrische geleider stroomt, genereert een magneetveld, dat de geleider omgeeft. Wanneer met een lus een elektrische geleider wordt gevormd en deze in een veranderend magneetveld duikt, kan een spanning (U) aan de uiteinden worden gemeten. Afhankelijk van de grootte van het magneetveld resp. de ingedoken geleiderlus, des te groter of kleiner is de geïnduceerde spanning.



1	Stroomgeleidende geleider
2	Geleiderlus met spanning (U)
3	Veranderend magneetveld
4	Inductieoppervlak

Inductie in een geleidercircuit

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Capacitieve inkoppeling bij directe inslag

Capacitief
Capacitieve inkoppeling vindt plaats, wanneer tussen twee punten met een hoog potentiaalverschil een spanning actief is. Het ladingstransport over het medium, welke zich tussen de punten bevindt, probeert de potentialen in evenwicht te brengen en genereert daardoor een overspanning.

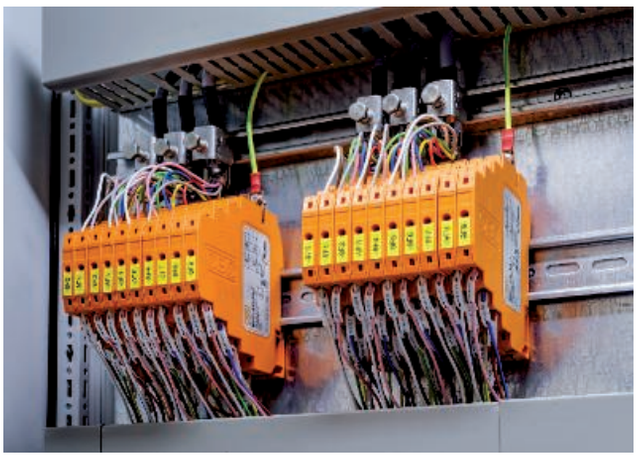
3.3.1.3 Gebouw- en ruimteafscherming

Kritische infrastructuur, zoals rekencentra, energiebedrijven, chemische installaties of systemen voor de energie- en watervoorziening, kunnen tegen de effecten van elektromagnetische golven door afgeschermde ruimten worden beveiligd.

Voor de afscherming moeten alle wanden, het plafond en de vloer met geleiden materialen worden bedekt (bijv. staalplaat of koperfolie). Deuren en ramen moeten met veercontacten met de afscherming van de wanden worden verbonden. Bovendien moeten alle kabeldoorvoeren afgeschermd worden uitgevoerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Mobiele telefonie-mast



Aansluiting van de kabelafscherming met de SAS-beugelklem voor aansluiting op het afschermvlechtwerk en MDP-overspanningsbeveiligingen

3.3.1.4 Kabelafscherming

Voor de kabelafscherming worden folie- en vlechtwerkafschermingen en combinaties van beiden gebruikt. Folie-afschermingen hebben voordelen bij hoge frequenties, terwijl vlechtwerkafschermingen bij lagere frequenties voordelen bieden. De kwaliteit van de afscherming komt tot uiting in de afschermingsdemping resp. de afschermingsmaat. Aanwezige kabels en leidingen kunnen ook door geaarde kabeldraag- of metalen buissystemen worden afgeschermd. In de laatste jaren is het gebruik van elektronische schakelingen constant toegenomen. In industriële installaties, medische inrichtingen, huishoudens, telecommunicatie-installaties, vrachtwagens of elektrische installaties in gebouwen: overal vinden we krachtige elektrische apparaten en installaties, die steeds grotere stromen schakelen, hogere radiografische bereiken hebben en nog meer energie via minder ruimte kunnen transporteren.

Als een directe aansluiting van de kabelafscherming aan beide zijden om technische redenen niet mogelijk is en om 50 Hz "bromlussen" te vermijden, moet de ene kant direct en de tweede indirect worden geaard. Door de indirecte aarding via een gasafleider wordt de kabelafscherming gedurende normaal bedrijf eenzijdig geïsoleerd. Bij grote inkoppelingen kan via de ontstoken gasafleider een potentiaalvereffening plaatsvinden.

Maar met het gebruik van de moderne technologie neemt ook de complexiteit van de toepassingen toe. Dit heeft tot gevolg dat steeds meer onderlinge beïnvloedingen (elektromagnetische storingen) van installatiedelen, kabels en leidingen kunnen optreden, die schade en economische verliezen tot gevolg hebben.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

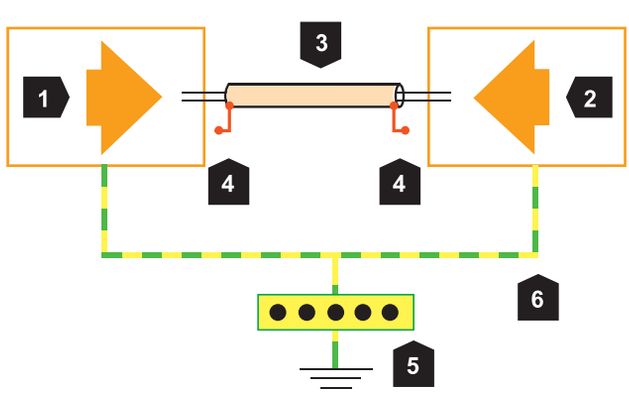
Hier spreekt men van elektromagnetische compatibiliteit (EMC):
De elektromagnetische compatibiliteit (EMC) is de mogelijkheid van een elektrische inrichting, om in de elektromagnetische omgeving tot tevredenheid te kunnen functioneren, zonder deze omgeving, waartoe ook andere inrichtingen behoren, ontoelaatbaar te beïnvloeden (VDE 0870 -1). In de EU wordt de elektromagnetische compatibiliteit door de EMC richtlijn 2014/30/EU vastgelegd. Elektrische bedrijfsmiddelen stralen als storingsbron elektromagnetische storingen uit (emissie), welke door andere apparaten of inrichtingen, die als ontvanger fungeren, worden opgenomen (immissie). Daardoor kan een gestoord apparaat zeer sterk in de werking worden beïnvloed, wat in het ergste geval totale uitval en economisch verlies tot gevolg kan hebben. De storingen kunnen zich zowel kabelgebonden als via elektromagnetische golven uitbreiden.

Datakabel zonder afscherming
Voor het waarborgen van de EMC is een systematisch ontwerpproces noodzakelijk. De storingsbronnen moeten worden geïdentificeerd en gekwantificeerd. De koppeling beschrijft de uitbreiding van de storing van de storingsbron, tot aan het gestoorde apparaat. De taak van het EMC-ontwerp is, de overeenkomstige maatregelen de bestendigheid aan de bron, op de koppelingsweg of bij het gestoorde apparaat te waarborgen. Ontwerpers en installateurs worden in de dagelijkse praktijk steeds vaker met dit onderwerp geconfronteerd. De EMC is daarom een basisfactor al bij het ontwerpen en de bekabeling van de installatie.

Op grond van de grote complexiteit van de elektromagnetische compatibiliteit moeten de problemen van de EMC gebruik makend van vereenvoudigde hypotheses, met behulp van modellen en gebruik van testen en metingen worden geanalyseerd en opgelost.

Kabeldraagsystemen en de bijdrage daarvan aan de EMC
Kabeldraagsystemen kunnen een wezenlijke bijdrage leveren aan de verbetering van de EMC. Deze zijn passief en zorgen daarom voor een duurzame en betrouwbare bijdrage aan de EMC. Binnen kabeldraagsystemen resp. door kabeldraagsystemen geïnstalleerde leidingen worden afgeschermd. Bij de installatie van kabels binnen kabeldraagsystemen wordt de galvanische inkoppeling en de inkoppeling door elektrische en magnetische velden in leidingen sterk verminderd. Kabeldraagsystemen leveren daarmee een bijdrage aan de vermindering van de koppeling tussen bron en te verstoren element. De afschermende werking van kabeldraagsystemen kan door de koppelingsweerstand en de afschermingsdemping worden gekwantificeerd. Daarmee krijgt de ontwerper de, voor de EMC-engineering, belangrijke engineeringparameters van de leverancier van de kabeldraagsystemen.

Bij verdeelde systemen komen leidinglengten van meerdere honderden meters voor. Afhankelijk van het type kabel worden bij datakabels ter beveiliging van de signaalkabels tegen storingen, afschermingen toegepast. Deze moeten aan de potentiaalvereffening worden aangesloten, om de ingekoppelde storingsinvloeden te kunnen afleiden. Hierna worden de verschillende soorten afscherming behandeld.

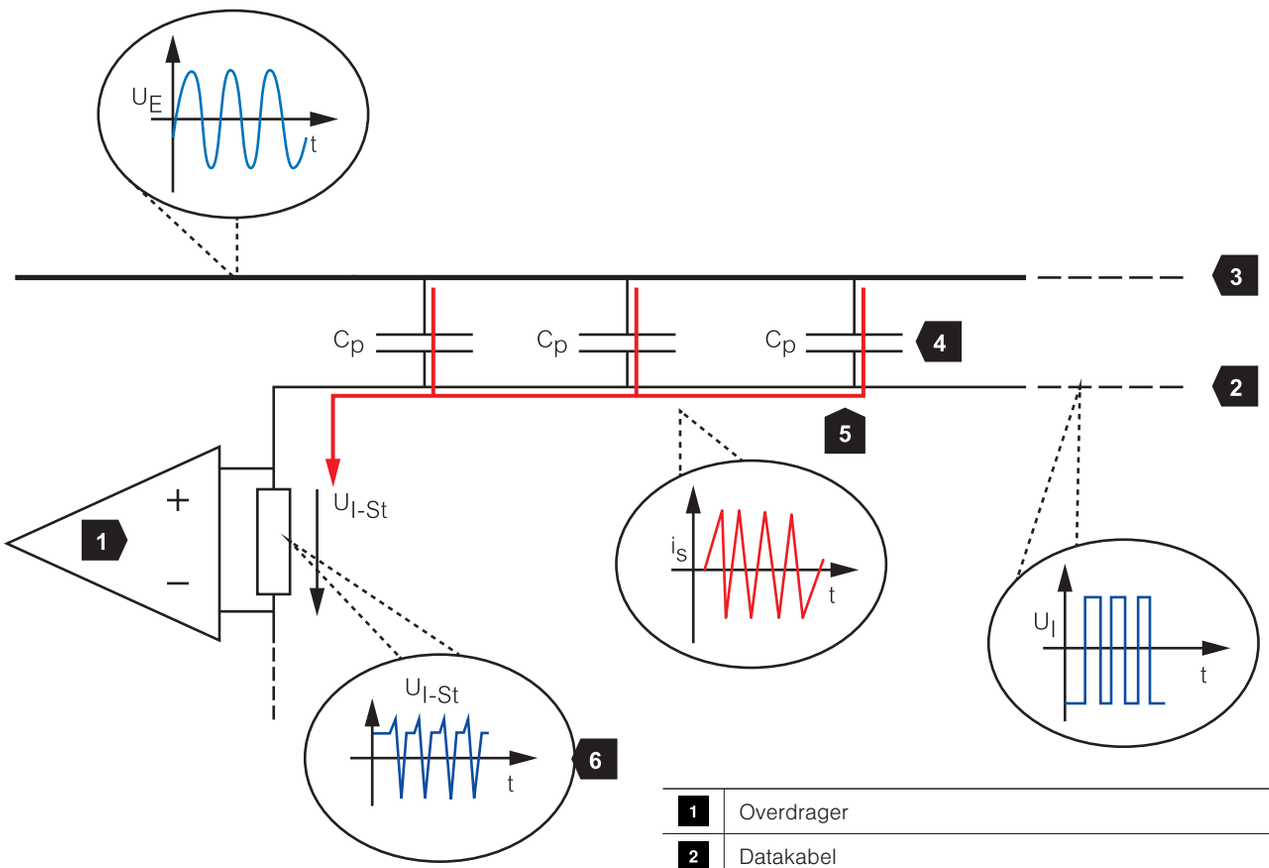


1	Apparaat 1
2	Apparaat 2
3	Datakabel
4	Niet aangesloten afscherming
5	Potentiaalvereffeningsrail
6	Aardverbinding

Kabel zonder aangesloten afscherming

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Voorbeeld:
Tussen de verschillende componenten van een installatie heerst een elektrisch veld. Daarbij veroorzaken de parasitaire capaciteiten stoorstromen, die een invloed op de naastgelegen leidingen hebben:



1	Overdrager
2	Datakabel
3	Naastgelegen leiding met potentiaalverschil
4	Parasitaire capaciteit
5	Storingsstromen
6	Gestoord signaal

Effect van een capacitieve inkoppeling op een overdrager

De spanningen U_I en U_E zijn gerelateerd aan de absolute randaarde. Via de parasitaire capaciteiten C_p stroomt de stroom I_S via de overdrager naar massa. De daardoor optredende stoorspanning overlapt de ingangsspanning en stoort de overdracht. Parasitaire capaciteiten ontstaan bijv. binnen het HF-bereik.

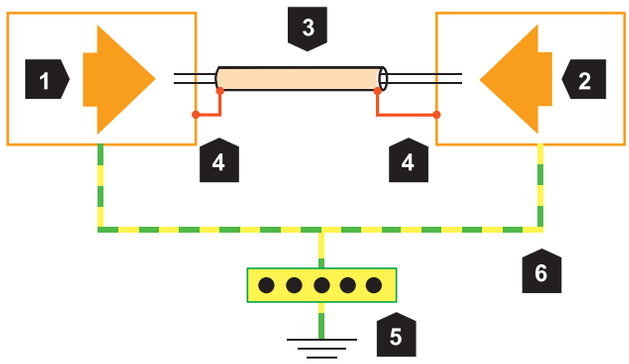
Een niet aangesloten afscherming beveiligt het systeem niet tegen de invloed van storingen, bijv.:
- *Overspraak*
- *Inductieve koppeling*
- *Capacitieve koppeling*

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Datakabel met afscherming

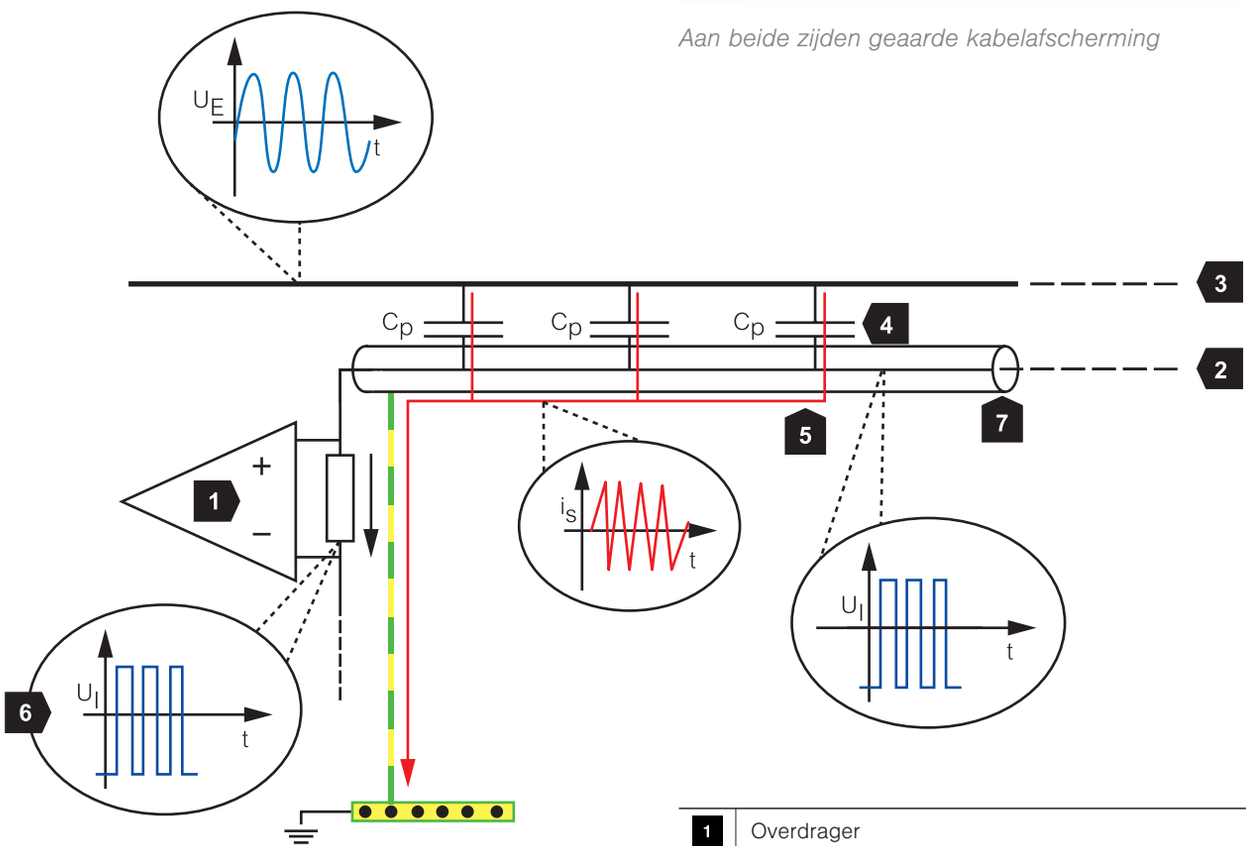
Tijdens de installatie van de kabel moet erop worden gelet, dat de afschermingsverbinding doorgaand is verbonden en aan beide uiteinden is geaard. Een eenzijdig geaarde kabelafscherming werkt alleen tegen capacitieve inkoppelingen. Aan beide zijden geaarde afschermingen werken ook tegen inductieve koppelingen.

Door de aansluiting wordt de kabel tegen capacitieve en inductieve inkoppelingen beschermd. Afhankelijk van de koppelingsweerstand van de kabel resp. de afschermingsdoorsnede is de afscherming bliksemstroombestendig.



1	Apparaat 1
2	Apparaat 2
3	Datakabel
4	Aan beide zijden aangesloten afscherming
5	Potentiaalvereffeningsrail
6	Aardverbinding

Aan beide zijden geaarde kabelafscherming



1	Overdrager
2	Datakabel
3	Naastgelegen leiding met potentiaalverschil
4	Parasitaire capaciteiten
5	Storingsstromen
6	Storingsvrij signaal
7	Afscherming voor afleiden van de stoorstromen

Capacitieve inkoppeling op de overdrager wordt door afschermende werking verhinderd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

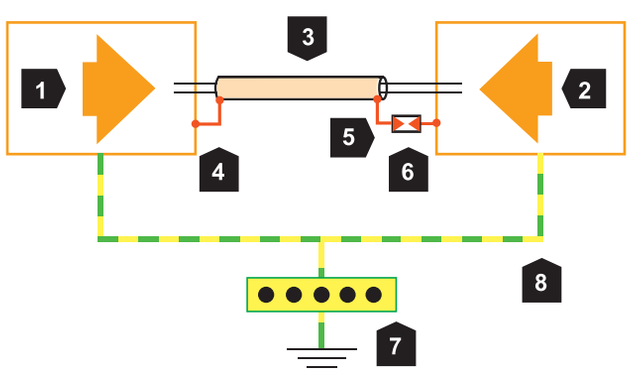
Door de toepassing van de leidingafscherming kunnen de storingsinvloeden worden geminimaliseerd, doordat de stromen van de parasitaire capaciteiten via de afscherming worden afgeleid.

Echter compensatiestromen kunnen via de afscherming stromen. Dit gebeurt, wanneer de aardweerstand van de verschillende aardingssystemen verschillend is en dus een potentiaalverschil heerst. Door de verbinding van beide systemen via de afscherming, proberen de compensatiestromen het potentiaalverschil op te heffen. Bij grotere potentiaalverschillen stromen grotere compensatiestromen. Wanneer deze te hoog is en niet door de afscherming kan worden gedragen, kan kabelbrand ontstaan. In TN-C-netwerken kunnen bovendien sterke storingen op de datakabel inwerken.

Datakabel met eenzijdig indirecte aarding
Een maatregel om compensatiestromen te vermijden, is het indirect aarden van een uiteinde van de afscherming. De afscherming wordt via gasafleiders op de potentiaalvereffening aangesloten. Omdat de gasafleider een weerstand van meerdere Gigaohm heeft, bestaat geen directe verbinding van de aardingssystemen. De hoge impedantie aan een zijde verhindert het stromen van compensatiestromen.

In geval van een blikseminslag op de afscherming wordt de gasafleider actief. Omdat het andere uiteinde laagohmig resp. direct op de potentiaalvereffening is aangesloten, kan de bliksemstroom resp. de overspanning aan beide uiteinden worden afgeleid. De afscherming wordt daardoor niet eenzijdig volledig belast.

3.3.1.5 Overdrachteigenschappen
Datakabels zijn vanwege het signaalniveau bijzonder gevoelig voor storingen. Deze kunnen verbindingsfouten veroorzaken of het signaal volledig doen uitvallen. Wanneer werkzaamheden aan de kabel worden uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld het toepassen van aansluitdozen, stekkers, adapters maar ook bij een te kleine buigradius, moet altijd van signaalverlies worden uitgegaan. Wanneer de verliezen te groot zijn, kunnen bepaalde overdrachtsnormen niet meer worden aangehouden. Ook het opnemen van overspanningsbeveiligingen is een ingreep in de kabel.



1	Apparaat 1
2	Apparaat 2
3	Datakabel
4	Direct aangesloten afscherming
5	Indirect aangesloten afscherming
6	Gasafleider
7	Potentiaalvereffeningsrail
8	Aardleiding

Eenzijdige indirecte aarding

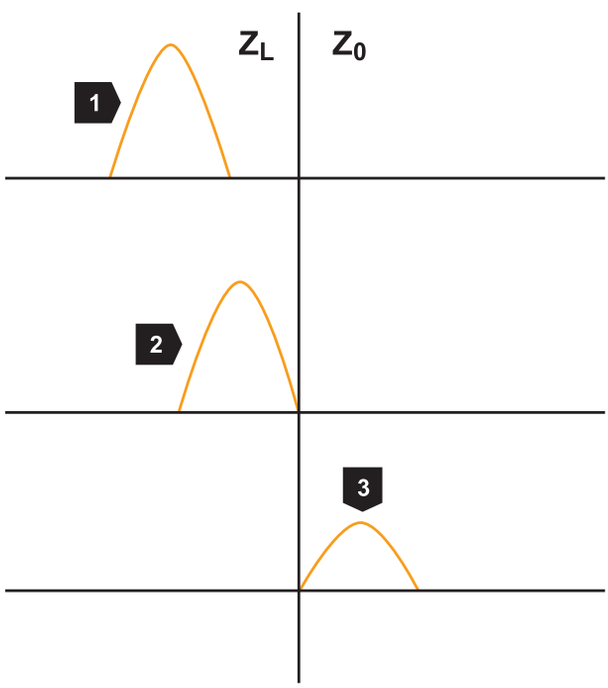
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Om verliezen zo gering mogelijk te houden, moeten de leidingen voor wat betreft de overdrachteigenschappen worden gecontroleerd.

De overdrachteigenschappen kunnen met passende meetinstrumenten worden bepaald. Van belang is, dat het meetinstrument, de aansluitkabel en de overspanningsbeveiliging de zelfde golfweerstand hebben, om te sterke reflecties en dempingen op de aansluitplaatsen te vermijden. Bovendien is een kalibratie nodig, zodat de meetresultaten niet worden vervalst. Hierna zijn de belangrijkste overdrachteigenschappen weergegeven:

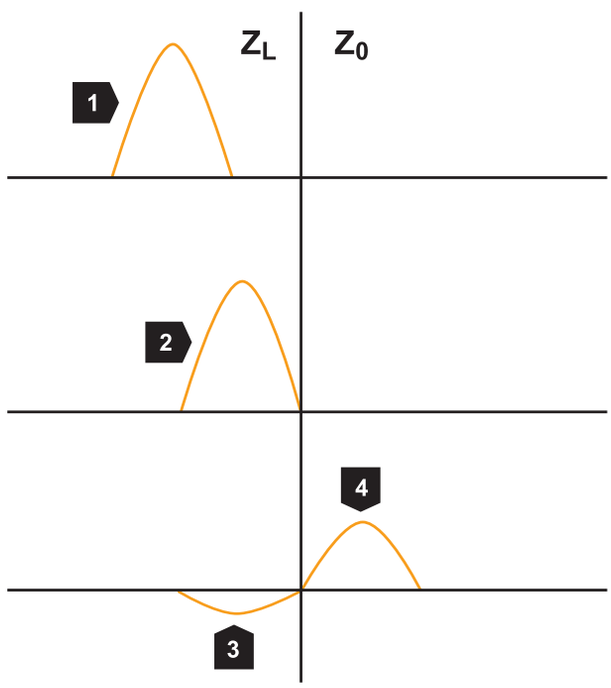
Invoegdemping (insertion loss)
De invoegdemping beschrijft de demping van het systeem van ingang tot uitgang. Deze toont de overdrachtsfunctie van het systeem en daarmee kan het 3 dB-punt worden teruggevonden.

Reflectieverlies (return loss)
Deze parameter geeft aan in dB, hoeveel ingangsvermogen terug wordt gereflecteerd. Bij goed aangepaste systemen ligt deze waarde rond -20 dB in 50 Ω systemen. Wanneer de golfweerstand afwijkt, treden op de aansluiting reflecties op. De verbruiker kan niet meer het volledige vermogen opnemen, omdat het gereflecteerde vermogen via de leiding naar de voedende bron terugloopt.



1	Inkomende golf
2	Golf treft golfweerstandsverandering
3	Golf wordt op aansluitpunt gedempt
Z_L	Impedantie van de inkomende kabel
Z_0	Impedantie na aansluiting

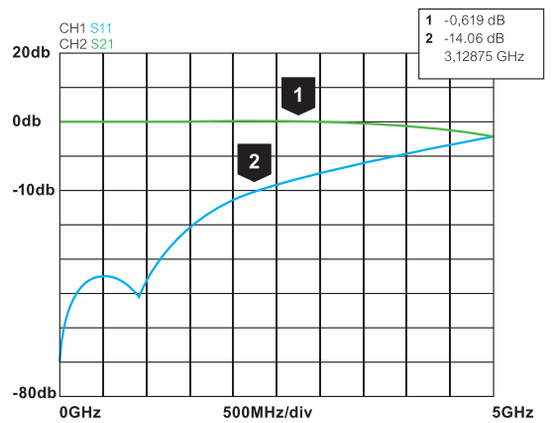
Gedempte golf (insertion loss)



1	Inkomende golf
2	Golf treft golfweerstandsverandering
3	Golf wordt deels gereflecteerd en loopt terug
4	Gedempte golf
Z_L	Impedantie van de inkomende kabel
Z_0	Impedantie na aansluiting

Reflectieverlies (return loss)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Invoegdemping
2	Terugstroomdemping

Invoegdemping en terugstroomdemping weergegeven via een netwerkanalysator.

VSWR

De staande golfverhouding (Voltage Standing Wave Ratio) is de verhouding tussen een heengaande en terugkomende golf. Staande golven ontstaan bijv. wanneer de kabel niet met de kabelimpedantie is afgesloten of wanneer twee kabels van verschillende impedantie onderling worden verbonden: bijv. een 50 Ohm-coaxkabel met een 75 Ohm-coaxkabel.

Wanneer een verkeerde aanpassing aanwezig is, bijv. bij open of kortgesloten uiteinde van een kabel, dan kan dit verdubbeling of wegvallen van de signaalgolf tot gevolg hebben.

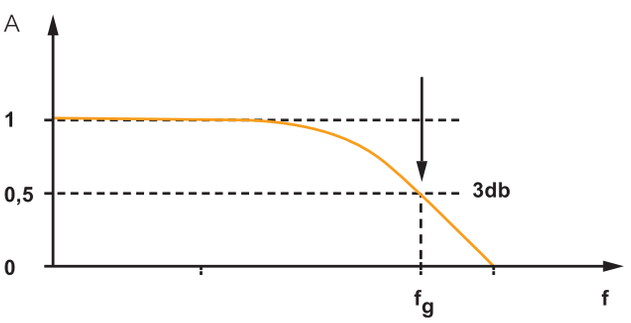
Bandbreedte

De bandbreedte B staat voor het verschil tussen twee frequenties, die een frequentieband vormen. De banbreedte wordt meestal als de breedte van de frequentieband gedefinieerd, waarvan de demping van het vermogen minder is dan 3 dB.

Vaak wordt in de datatechniek de bandbreedte voor datahoeveelheid genoemd. Dit is echter de data-snelheid. Data-snelheid en bandbreedte zijn vaak verschillende dingen.

Grensfrequentie fg

De grensfrequentie f_g beschrijft het frequentie-afhankelijke gedrag van de afleider. Capacitieve resp. inductieve eigenschappen van de componenten zorgen voor een demping van het signaal bij hogere frequenties. Het kritische punt wordt hierbij als grensfrequentie f_g aangeduid. Vanaf dit punt heeft het signaal 50% (3 dB) van het ingangsvermogen verloren. De grensfrequentie wordt met behulp van bepaalde meetcriteria bepaald. Wanneer geen opgave beschikbaar is, is de grensfrequentie meestal betrokken op zogenaamde 50 Ω-systemen.



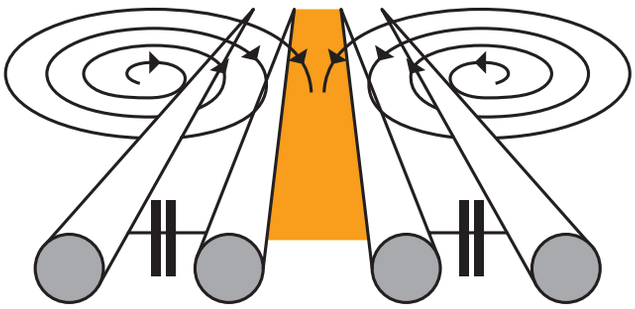
A	Signaalamplitude
f	Frequentie
f_g	Grensfrequentie bij 3 dB

Grensfrequentie f_g

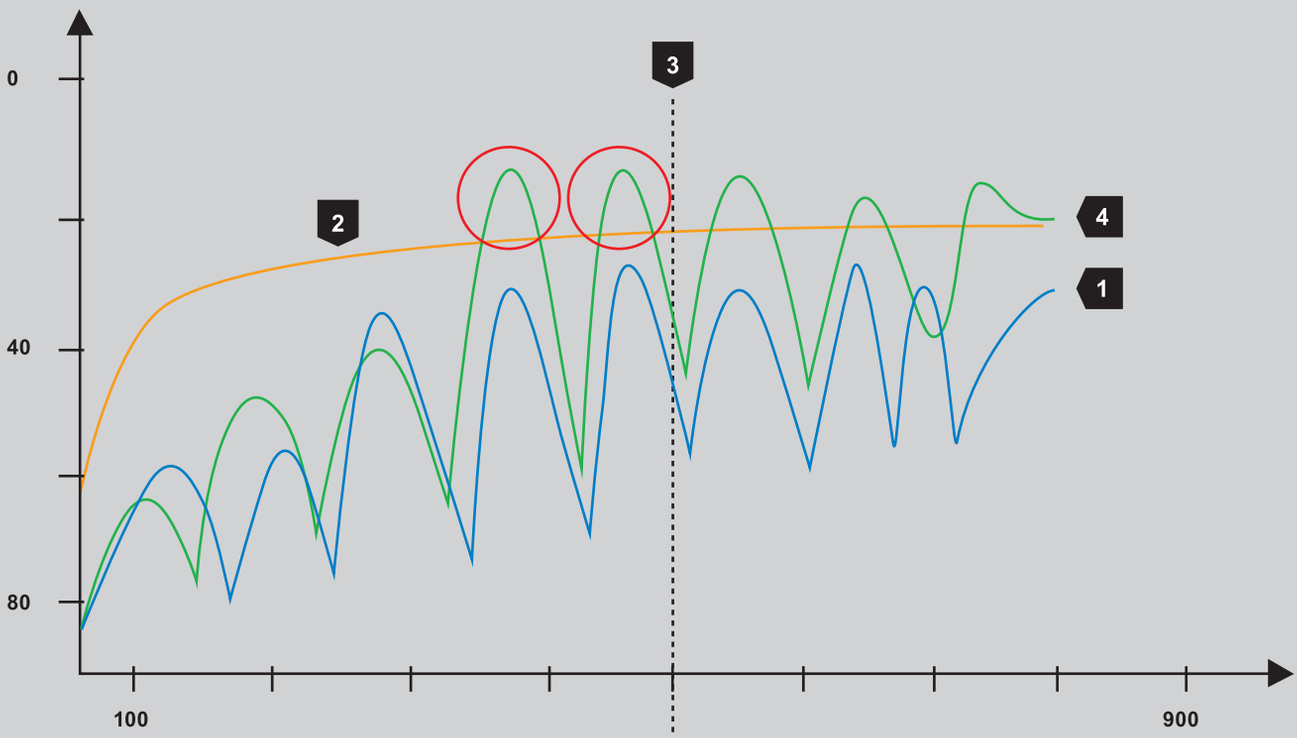
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

NEXT

Door capacitieve of inductieve koppelingen kunnen signaalaandelen van een aderpaar naar een ander paar worden ingekoppeld en storingen veroorzaken. Dit effect wordt overspraak genoemd (NEXT: Near End Cross Talk). Overdrachtsnormen zoals bijv. de netwerkklassen conform EIA/TIA 568A/B resp. NEN-EN 50173-1 schrijven grenswaarden voor het NEXT-gedrag voor, welke door een overdrachtstraject niet mogen worden overschreden. De getoonde diagrammen tonen het overdrachtsgedrag van kabels van hoge en lage kwaliteit.



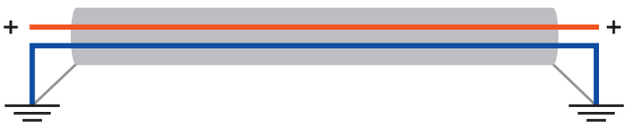
Overspraak van de aderparen



1	Goede NEXT-waarden
2	Grenswaarden
3	Relevant frequentiespectrum
4	Slechte NEXT waarden

Schematische weergave van een NEXT-meting": vergelijking van goede en slechte NEXT-waarden

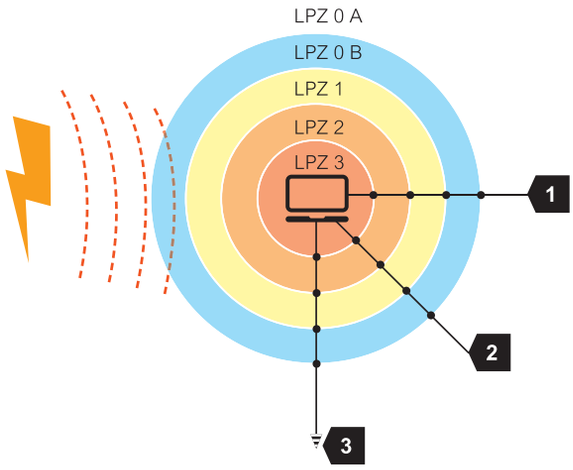
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Asymmetrische leiding

1	Kabelmantel
2	Aderisolatie van ader A
3	Aderisolatie van ader B
4	Geleider van ader A/B

Symmetrische leiding



1	Energiekabel
2	Datakabel
3	Potentiaalvereffening

Doorloop van kabels door alle bliksembeveiligingszones

3.3.1.6 Symmetrische en asymmetrische gegevensoverdracht

Asymmetrische interfaces hebben een dataleiding en een massaleiding. De signaalspanning verandert ten opzichte van een referentie- resp. massapotentiaal.

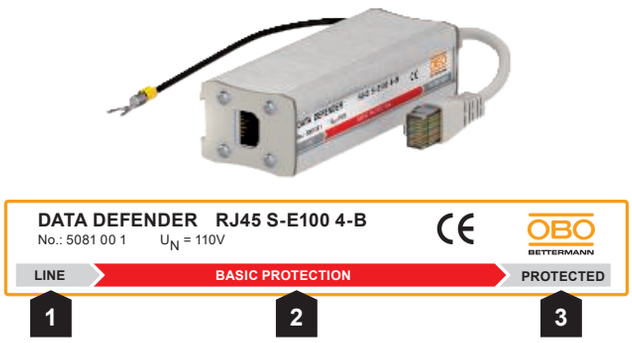
Bij de symmetrische gegevensoverdracht worden in plaats van een dataleiding, twee dataleidingen voor een signaal gebruikt, bijv. bij twisted-pair kabels. Het signaal is op een leiding met 180° in fase verschoven. Wanneer nu op een signaalader een storing wordt ingekoppeld, dan koppelt deze ook op de tweede ader in. Vanwege de faseverschuiving heft het stoorsignaal zich dankzij het verschil tussen beide signalen nagenoeg op. In relatie tot overdrachtsystemen, zoals bijv. DSL, spreekt met ook van (a)symmetrisch of (a)synchroon. Hiermee is de symmetrie resp. de synchroniteit van de datasnelheid bedoeld. Zo verschilt de datasnelheid bij downlink/download meestal aanmerkelijk van die bij uplink/upload. Bij ADSL kunnen gegevens bijvoorbeeld sneller worden gedownload als geüpload. Bij SDSL zijn beide datasnelheden gelijk.

3.3.1.7 Apparaatbeveiligingsklassen

Objecten die gevaar lopen door bliksem en overspanning worden in zogenaamde Lightning Protection Zones ingedeeld. Bedoeling van deze LPS's is, de amplitude van de bliksemstroom resp. de overspanning van zone tot zone te verlagen, zodat deze waarden de spanningsvastheid van de betreffende apparaten niet overschrijden. Daarbij doorlopen de verschillende voedingsleidingen zoals energie- of datakabels vaak alle zones.

Voor elk van deze zones moet de overspanningsbeveiliging passend worden geselecteerd. De beveiligingsklasse van de OBO-overspanningsbeveiligingen is op vele producten gemarkeerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



1	Onbeveiligde zijde
2	Beveiligingsklasse basisbeveiliging
3	Beschermde zijde/apparaat

LPZ 0 B - 2, eindcodering B = basisbeveiliging, rode kleurmarkering

Basisbeveiliging

Basisveiligheidsapparaten zijn bliksemstroomafleiders klasse 1, die directe bliksemstromen en overspanningen kunnen afleiden. De eentraps veiligheidsschakeling bevat gasafleiders. Deze apparaten worden geïnstalleerd, daar waar de kabels het gebouw binnenkomen. Deze zijn bedoeld voor het afleiden van bliksemstromen met de golfvorm 10/350 µs, die buiten het gebouw via de datakabels worden ingekoppeld.

1	Onbeveiligde zijde
2	Beveiligingsklasse combibeveiliging
3	Beschermde zijde/apparaat

LPZ 0 B - 3, eindcodering C = combi-protection, blauwe kleurmarkering

Combi-beveiliging

Bij de combibeveiligingscomponenten worden de transiënten door gasafleiders resp. tranzorb-dioden begrensd, die met weerstanden zijn ontkoppeld. Deze voldoen aan de klasse 1, 2 en 3, resp. de categorie D1 en C2 van de norm NEN-EN-IEC 61643-21. De apparaten kunnen als basisbeveiliging bij de kabelinvoer in gebouwen of als fijnbeveiliging direct voor het eindapparaat worden geïnstalleerd. Bij de laatste situatie moet erop worden gelet, dat de afstand tot het te beveiligen apparaat niet meer dan 10 meter mag bedragen. Wanneer dit het geval is, moet voor het apparaat een extra fijnbeveiliging worden geïnstalleerd.

1	Onbeveiligde zijde
2	Beveiligingsklasse fijnbeveiliging
3	Beschermde zijde/apparaat

LPZ 1 - 3, eindcodering: F = fijnbeveiliging, groene kleurmarkering

Fijnbeveiliging

Bij de fijnbeveiligingscomponenten worden door tranzorb-dioden overspanningsimpulsen begrensd. De apparaten worden via krachtige gasafleiders geaard. De ontkoppeling van basis- en fijnbeveiliging is dan gegeven, wanneer de route tussen basis- en fijnbeveiligingscomponent minimaal vijf meter is. Fijnbeveiligingscomponenten moeten altijd direct op het te beveiligen apparaat worden geïnstalleerd.

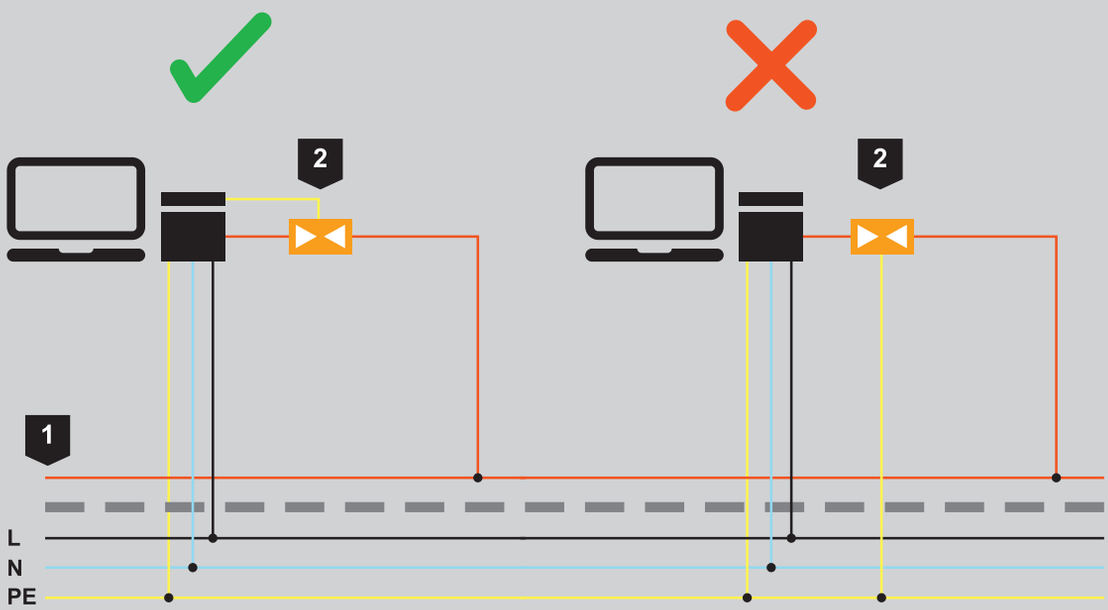
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Uitvoeringen
Om de correcte werking van datakabelveiligheidsapparaten te waarborgen, moet bij de installatie met verschillende aspecten rekening worden gehouden. Deze worden in de volgende hoofdstukken behandeld.

Keuze van de overspanningsbeveiliging
Om een overspanningsbeveiliging voor een bepaalde toepassing passend te kunnen kiezen, biedt OBO Bettermann in de bijlage een uitgebreide selectiehulp, die u de keuze van de juiste overspanningsbeveiliging aanmerkelijk makkelijker maakt. Wanneer de gewenste interface niet is genoemd, moeten de volgende technische eigenschappen van de signaalinterface worden gecontroleerd en met de specificaties van de overspanningsbeveiliging worden vergeleken:

1. Type systeem (telecommuncatietoepassing, MSR, ...)
2. Polariteit resp. aantal benodigde aderaansluitingen
3. Maximaal toegestane continuspanning van de overspanningsbeveiliging
4. Maximaal toegestane belastingsstroom van de overspanningsbeveiliging
5. Ondersteund frequentiebereik
6. Installatieplaats en montagemogelijkheden (DIN-rail, tussenstekker, ...)
7. Benodigde beschermingsklasse (basisbeveiliging, fijnbeveiliging, combibeveiliging)

Een niet passende overspanningsbeveiliging kan de eigenlijke applicatie aanmerkelijk beïnvloeden, bijvoorbeeld bij een te hoge demping van het signaalcircuit. Wanneer de spanning of de laststroom van het systeem de specificaties van de overspanningsbeveiliging overschrijdt, kan deze door overbelasting beschadigd worden.



1	Signaalkabel
2	Veiligheidsapparaat
L	Fase
N	Nulleider
PE	Randaarde

Installatievoorbeeld met correcte en foutieve potentiaalaansluiting op veiligheidsapparaat

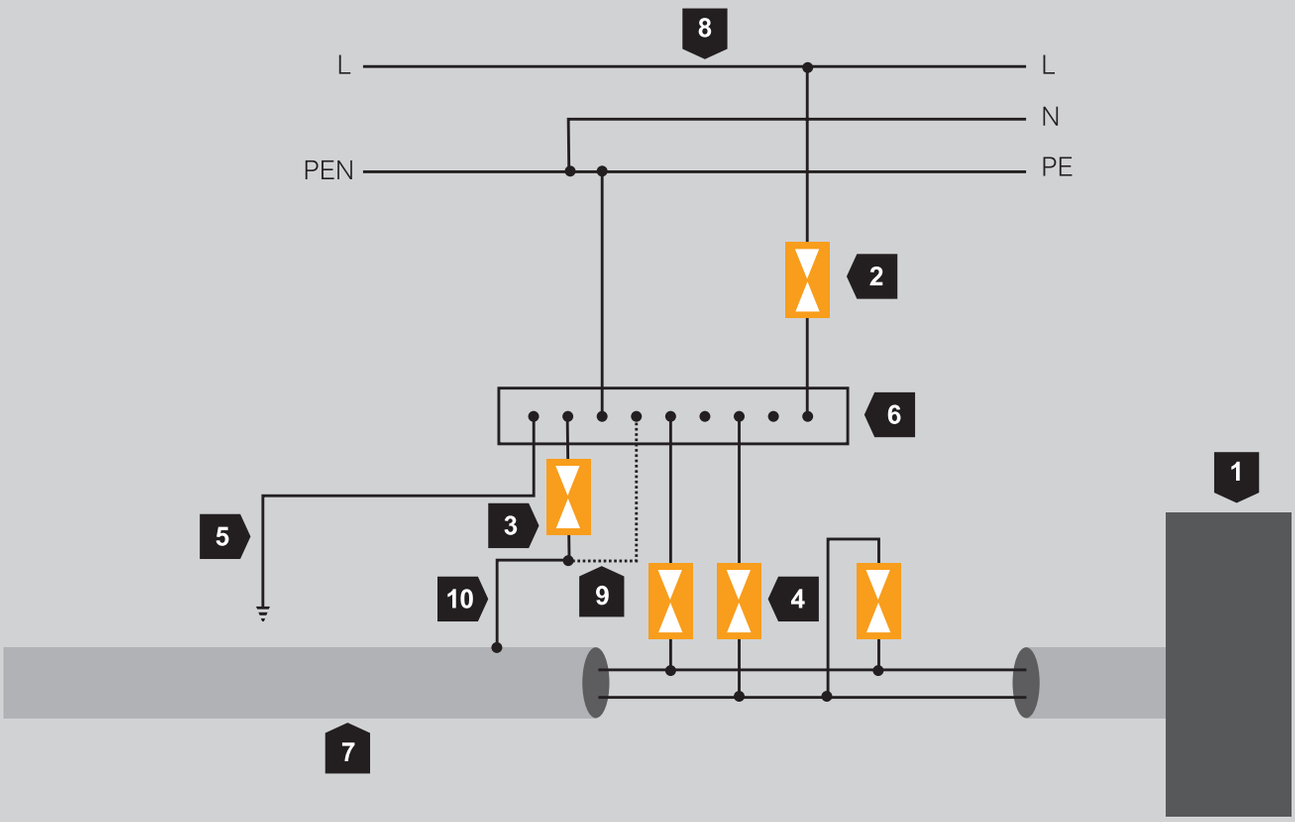
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.3.2 Installatie van datakabelveiligheidsapparaten

Wanneer de kabellengten te lang worden uitgevoerd, ontstaat vanwege de inductiviteit van de leiding een spanningsval, die negatieve invloed heeft op het beveiligingsniveau van de overspanningsbeveiliging. Deze kan zo sterk toenemen, dat de spanningsbestendigheidswaarde van het betreffende eindapparaat wordt overschreden en het apparaat ondanks de overspanningsbeveiliging toch beschadigd raakt.

3.3.2.1 Potentiaalvereffening van datakabels

In tegenstelling tot de energietechniek treden op het gebied van de datatechniek langs- en dwarsspanningen op, die door geschikte afleiders met spanningsbegrenzende bouwdelen moeten worden geminimaliseerd. Om lage beschermingsniveaus te realiseren, moeten deze overspanningsbeveiligingen via de kortste route in de potentiaalvereffening worden opgenomen. Lange leidingwegen moeten worden voorkomen. De beste oplossing is de lokale potentiaalvereffening. Het opnemen van de afscherming is ook van elementair belang. Zo kan een complete afschermende werking tegen capacitieve en inductieve koppeling alleen worden gerealiseerd, wanneer de afscherming aan beide zijden laagohmig in de potentiaalvereffening wordt opgenomen.

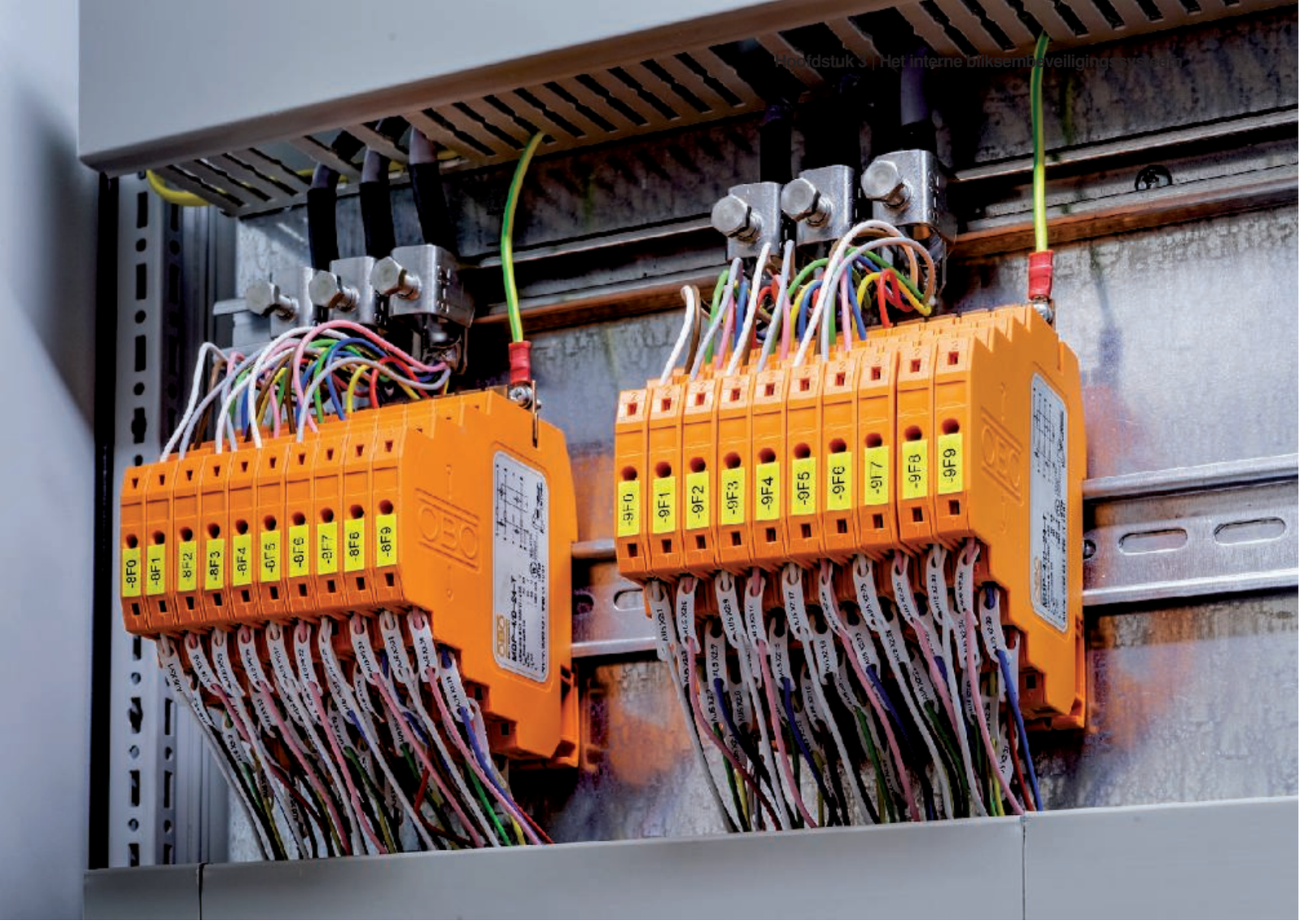


1	Te beveiligen apparaat/TK-kabel
2	Overspanningsbeveiliging (energietechniek)
3	Gasontladingsafleider (indirecte afscherming)
4	Gasontladingsafleider
5	Verbinding met potentiaalvereffening
6	Potentiaalvereffeningsrail

7	Telecommunicatiekabel
8	Elektrische energiekabel
9	Directe verbinding met potentiaalvereffening (voorkeur)
10	Geleidbare afscherming van de datakabel
L	Fase
N	Nulleider
PE	Randaarde

Potentiaalvereffening van datakabels

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



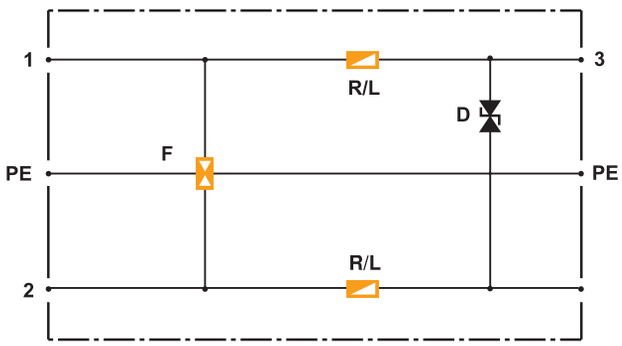
Installaties van de MDP-bliksembarrière in de schakelkast

3.3.2.2 Meet-, besturings- en regeltechniek (MSR)

Meet-, besturings-, regeltechniek en veldbussystemen maken geautomatiseerde besturing van productielijnen of bediening op afstand mogelijk van de meest uiteenlopende sensoren en actoren. Tegenwoordig is deze techniek het hart van iedere moderne industriële onderneming. Uitval is direct gekoppeld aan grote financiële verliezen. Om dit te vermijden, moeten de systemen worden beveiligd tegen overspanningen door inductieve en capacitieve inkoppelingen.

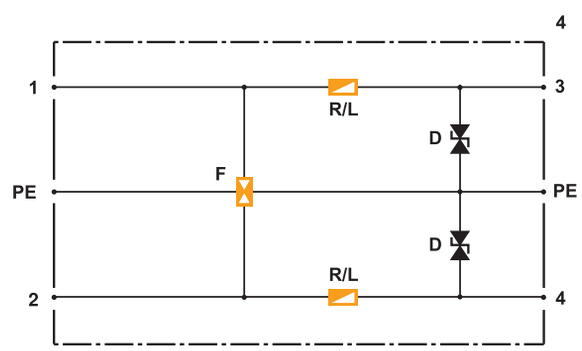
De bliksembarrières TKS-B, FRD, FLD, FRD2 en FLD2 beveiligen elektronische meet-, besturings- en regelinstallaties tegen overspanningen. In gebieden, waar een bijzonder smalle inbouwbreedte bij gelijktijdig groot aantal polen nodig is, worden de bliksembarrières van het type MDP ingezet.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



FRD/FLD

Schakelschema van de bliksembarrière FRD/FLD



FRD 2/FLD 2

Schakelschema van de bliksembarrière FRD2/FLD2

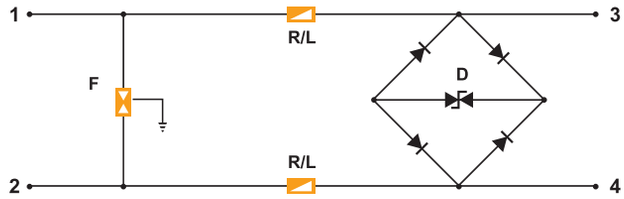
Typeserie FRD/FLD

De bliksembarrières uit de serie FRD en FLD en MPD zijn voor zogenaamde massavrije (asymmetrische, potentiaalvrije) dubbeladersystemen geconcipieerd. Dit zijn systemen, waarvan de signaalcircuits geen gemeenschappelijk referentiepotentieel met andere signaalcircuits hebben, zoals bijv. 20 mA-circuits. Deze apparaten kunnen universeel worden toegepast.

Typeserie FRD2/FLD2

De bliksembarrières van het type FRD2 en FLD2 zijn beveiligingen voor gebruik in massagerelateerde (symmetrische, potentiaalgebonden) enkeladersystemen.

Massagerelateerde systemen zijn signaalcircuits die een gemeenschappelijk referentiepotentieel met andere signaalcircuits hebben. In deze systemen kunnen naast de massa nog twee andere datakabels worden beveiligd. De keuze voor FRD (met ohmse ontkoppeling) of FLD (met inductieve ontkoppeling) hangt af van het te beveiligen systeem.



Basisbeveiligingsschakeling in meetcircuit

Gebruik van bliksembarrières in meetcircuits

Bij het gebruik van bliksembarrières in meetcircuits moet worden gecontroleerd, of een weerstandsverhoging is toegestaan. Afhankelijk van de ontkoppeling, kan bij de typen FRD en FRD2 weerstandsverhoging in het meetcircuit ontstaan. Dit kan bij metingen met stroomlussen meetfouten veroorzaken. Daarom moeten hier de apparaten van het type FLD/FLD2 resp. MDP worden gebruikt. Ook de maximale bedrijfsstroom moet worden gecontroleerd, zodat de ontkoppelingselementen, afhankelijk van het verliesvermogen, niet thermisch beschadigd raken.

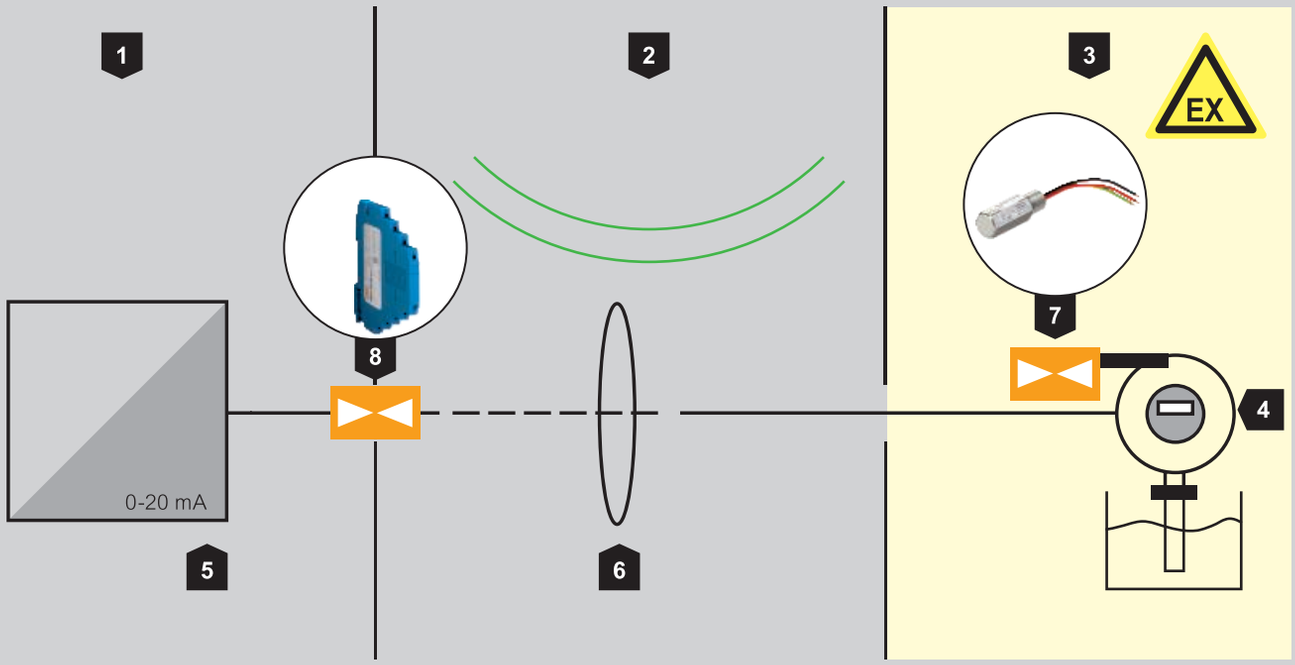
Bij afleiders met geïntegreerde ontkoppelingsinductiviteiten ontstaat bij hoge overdrachtsfrequenties demping van het signaal. Daarom moet voor de toepassing in meetcircuits met hoge overdrachtsfrequenties aan bliksembarrières met ohmse ontkoppelingselementen de voorkeur worden gegeven.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Overspanningsbeveiliging voor explosiegevaarlijke omgeving

Overspanningsbeveiliging is een belangrijk punt in explosiegevaarlijke omgevingen. Hierbij is het belangrijk om complexe meettechniek te beschermen tegen de invloed van overspanningen, veroorzaakt door atmosferische ontladingen. Vooral gevoelige meettechniek, waarvan de kabels vaak in het veld lopen, wordt bedreigd door overspanningen of blikseminslagen. Het volgende toepassingsdiagram van een 0-20 mA-interface met de intrinsiek veilige OBO-producten MDP en FDB laat zien hoe deze vaak zijn opgebouwd.

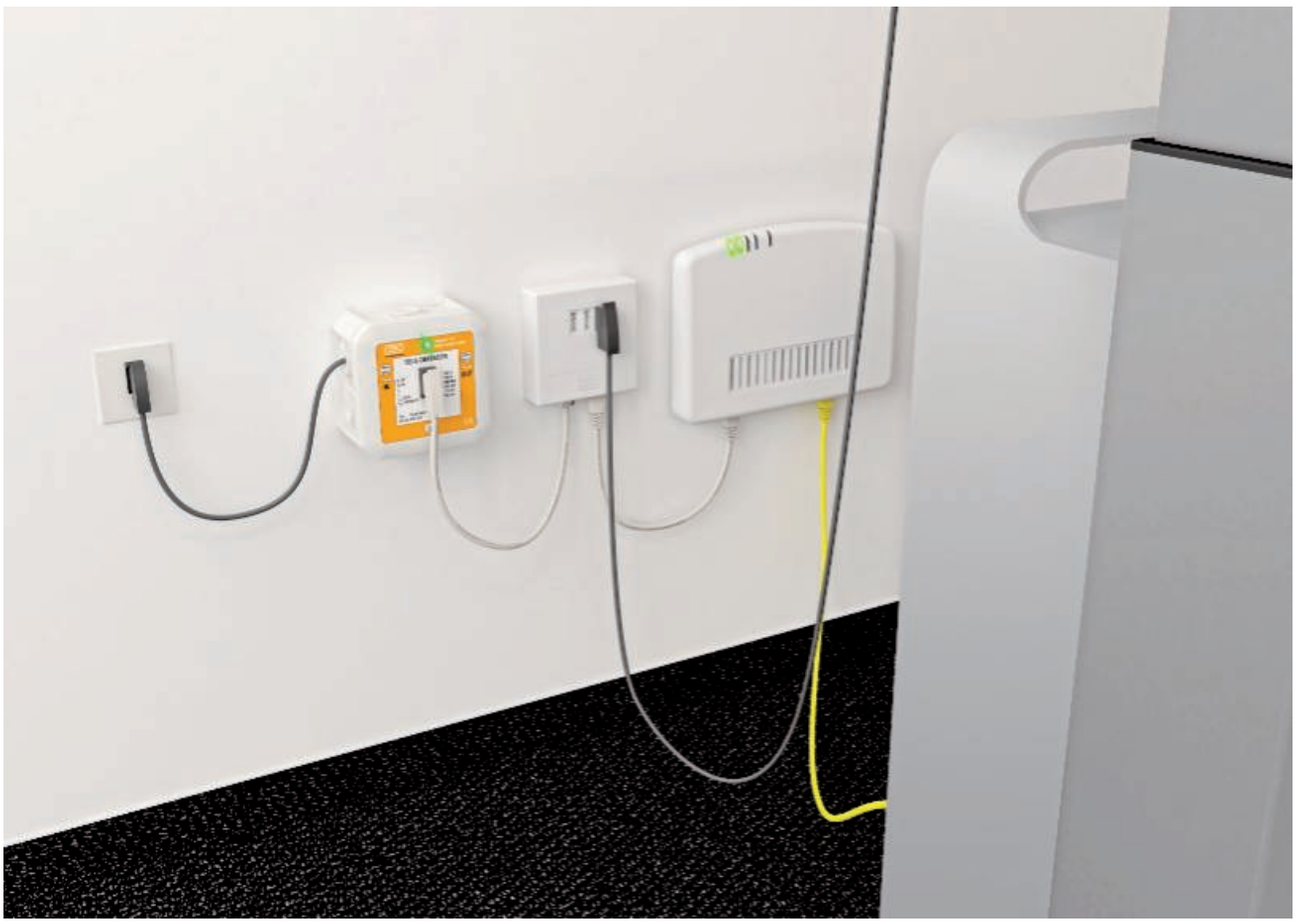
Sensor met Petrol Field Protector FDB



1	Beveiligde zijde
2	Veld
3	Ex-omgeving zone 1,2
4	Beveiligde sensor
5	Signaalbron
6	Inkoppeling
7	Overspanningsbeveiligingsapparaat op veldapparaat (bijv. FDB)
8	EX-scheidingsbarrière voor de signaalbron (bijv. MDP)

Toepassingsvoorbeeld – beveiliging van een MSR-signaalkabel in Ex-omgeving

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Beveiliging van een ISDN- + DSL-aansluiting met TeleDefender

3.3.2.3 Telecommunicatie

De toepassingsgebieden van de telecommunicatie zijn vandaag de dag veelzijdig. Vele mensen verbinden dit begrip uitsluitend met de klassieke telefoon, maar het spectrum gaat veel verder. Het begrip betekent veel meer de overdracht van informatie via technische infrastructuren over een bepaalde afstand. Zo behoort bijvoorbeeld het terrein van de hogesnelheidsoverdracht via glasvezel net zo goed tot het onderwerk telecommunicatie als het verzenden van een fax.

Telefoonsystemen

De moderne telefoonsystemen zijn vaak ook interfaces voor verschillende datadiensten zoals bijv. het internet. Vele technische eindapparaten, die deze toegang mogelijk maken, zijn direct in de kabels geschakeld en moeten daarom in het overspanningsbeveiligingsconcept worden opgenomen.
Het overspanningsbeveiligingsconcept moet worden opgenomen. Omdat er ondertussen verschillende systemen bestaan, moet de beveiliging van deze apparaten selectief worden gekozen. Men maakt onderscheid tussen drie systemen.

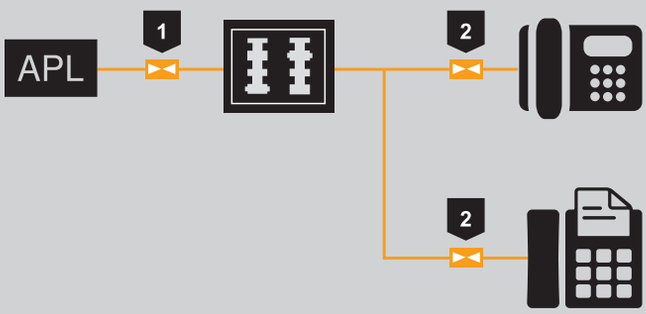
Standaard analoge aansluiting

De standaard analoge aansluiting biedt geen extra diensten zoals andere systemen. Via een separaat modem is er toegang tot internet. Omdat de analoge aansluiting zonder technische toebehoren slechts één kanaal ter beschikking stelt, is tijdens het telefoneren toegang tot internet niet mogelijk, resp. tijdens het surfen op internet geen telefoongesprek.

ISDN

(Integrated Services Digital Network System)
In tegenstelling tot een analoge aansluiting biedt ISDN via een speciaal bussysteem (S0-bus), die twee kanalen ter beschikking stelt, de mogelijkheid, twee gesprekken tegelijkertijd te houden. Daardoor is het voor de gebruiker ook mogelijk, tijdens het telefoneren op het internet te surfen, en dit met hogere snelheden dan bij een analoge aansluiting (64 kBit/s bij één kanaal). Bovendien biedt ISDN extra diensten zoals doorschakelen, terugbellen enz.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

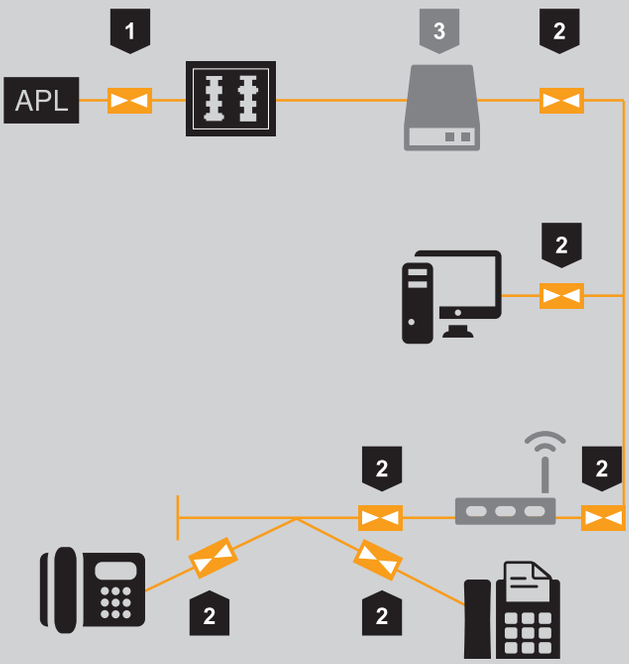


	Apparaat	Artikelnr.
1	TKS-B of TD-4/I	5097976 5081690
2	RJ11-TELE 4-F	5081977

Beveiliging van een analoge telefoonaansluiting

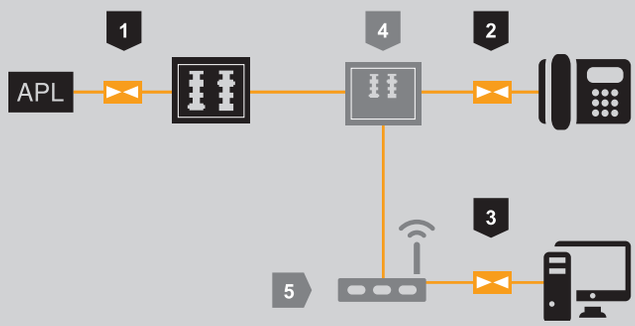
Analoge aansluiting
Analoog telefoonsysteem
- Een leiding (zonder systeemaansluiting) met geringe datacapaciteit (56 kbit/s)

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20 12:59:20



	Apparaat	Artikelnr.
1	TKS-B of TD-4/I	5097976 5081690
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-

Beveiliging van een ISDN-aansluiting



	Apparaat	Artikelnr.
1	TKS-B of TD-2D-V	5097976 5081698
2	RJ11-TELE 4-F	5081977
3	ND-CAT6A/EA	5081800
4	Splitter	-
5	DSL Modem	-

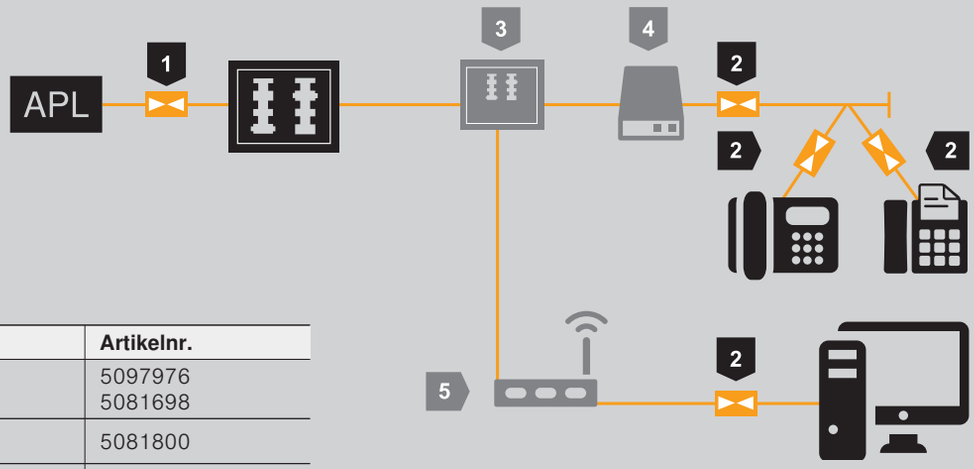
Beveiliging van een DSL+ analoge telefoonaansluiting

DSL-System (Digital Subscriber Line)
Het ondertussen meest gebruikte systeem is het DSL-systeem. Via splitters worden spraak- en datakanaal van elkaar gescheiden. Het datakanaal wordt naar een speciaal modem (NTBA) gestuurd, dat via een netwerkkaart op de PC is aangesloten. De datasnelheid van het DSL-systeem is hoger dan dat van een analoog en ISDN-systeem en maakt zo snel downloaden van muziek en films van internet mogelijk.

Omdat er bij DSL ook verschillende varianten bestaan zoals ADSL en SDSL, wordt het algemene DSL ook wel XDSL genoemd. XDSL maakt gebruik mogelijk van analoge telefoons zonder extra hardware en een combinatie met ISDN. In het volgende schakelschema wordt getoond, hoe men een typische ISDN-/analoge- + DSL- kan beveiligen. Aan uitgebreid overzicht vindt u in de selectiehulp vanaf pagina 255.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

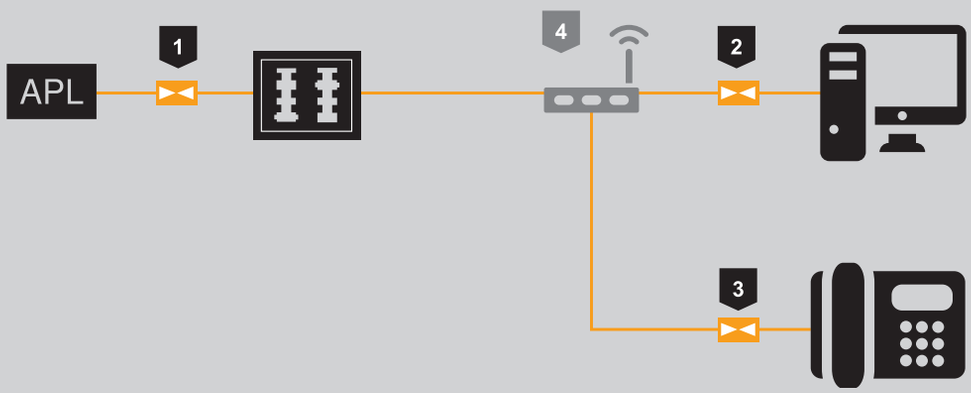
DSL-aansluiting in combinatie met een ISDN-aansluiting



	Apparaat	Artikelnr.
1	TKS-B of TD-2D-V	5097976 5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-
4	Splitter	-
5	DSL Modem	-

Beveiliging van een ISDN + DSL-aansluiting met TeleDefender

IP-aansluiting



	Apparaat	Artikelnr.
1	TD-2D-V	5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	ND-CAT6A/EA (IP-/ISDN- telefoon)	5081800
3	RJ11-TELE 4-F (analoge telefoon)	5081977
4	IP-Modem	-

Beveiliging van een IP-aansluiting

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.3.2.4 Hoogfrequentietechniek

De hoogfrequentietechniek wordt vaak toegepast in systemen voor draadloze overdracht van informatie zoals spraak-, data- of videotoepassingen. Een paar van de bekendste technologieën worden in dit hoofdstuk behandeld.

GSM

GSM staat voor Global System voor Mobile Communications en is een wereldwijde standaard voor volledig digitale mobiele communicatie. Het toepassingsgebied omvat met name de telefonie tussen mobiele deelnemers. Het biedt echter ook de mogelijkheid van kabel- en pakketsgewijze datatransmissie. GSM werd in 1992 in Duitsland geïntroduceerd.

UMTS/LTE

Het Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) maakt in vergelijking met GSM een veel hogere datacapaciteit mogelijk. De standaard van de derde generatie maak een overdrachtssnelheid mogelijk van 42 Mbit/s bij HSDPA+ resp. tot 300 Mbit/s met de standaard van de vierde generatie LTE (Long Term Evolution). LTE wordt ook gebruikt, om landelijke regio's van breedbanddiensten te voorzien en de zogenaamde "witte vlekken" (regio's met minder dan 1 Mbit/s data-aansluiting) op te lossen.

TETRA/BOS

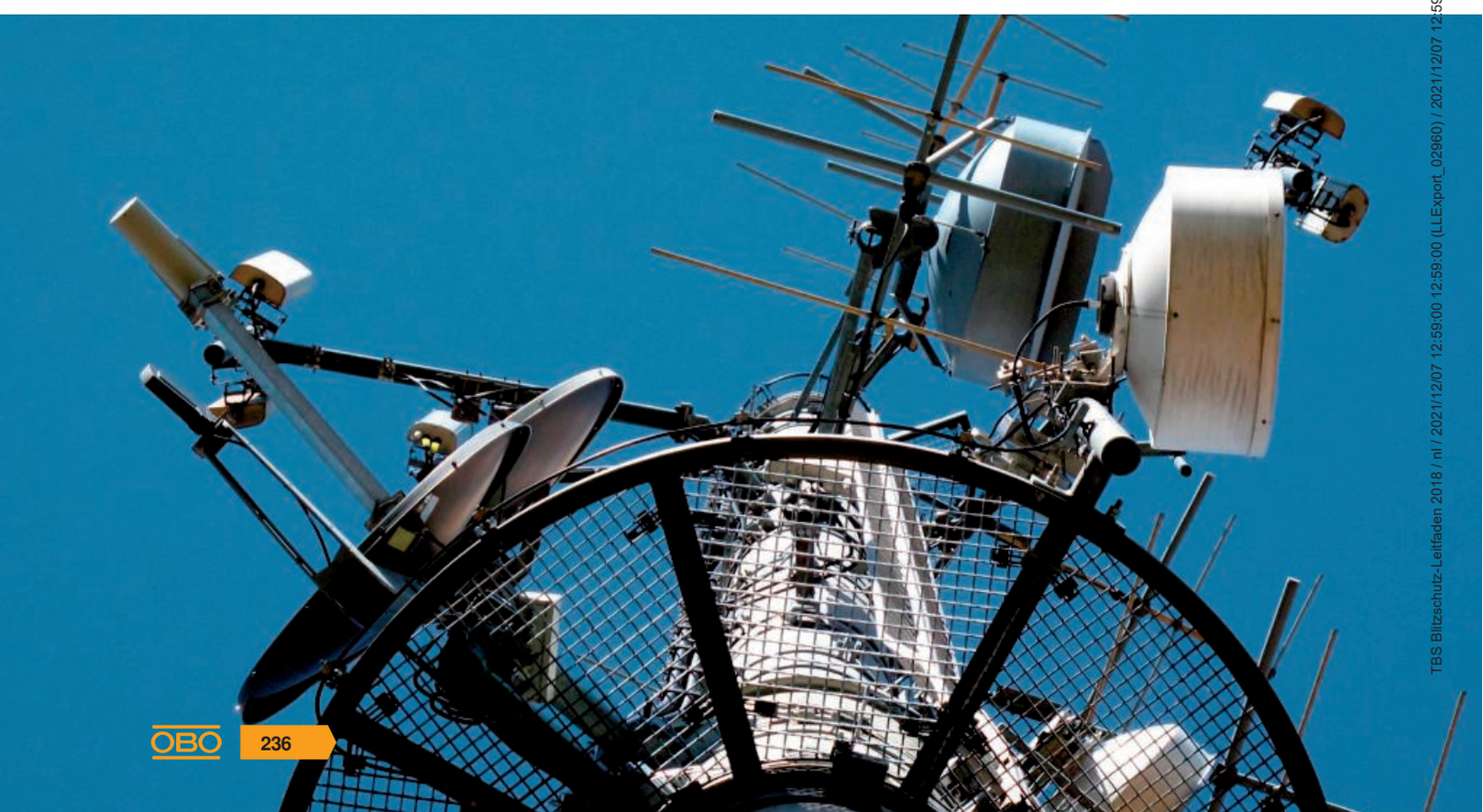
TETRA is een standaard voor digitale radio en betekent TErrestrial Trunked RAdio. Met deze technologie kan niet alleen klassieke spraak worden overgedragen maar ook data-, signalerings- en positioneringsdiensten. Het is dan ook zeer veelzijdig. Autoriteiten en organisaties met veiligheidstaken (BOS) gebruiken ook deze dienst.

GPS

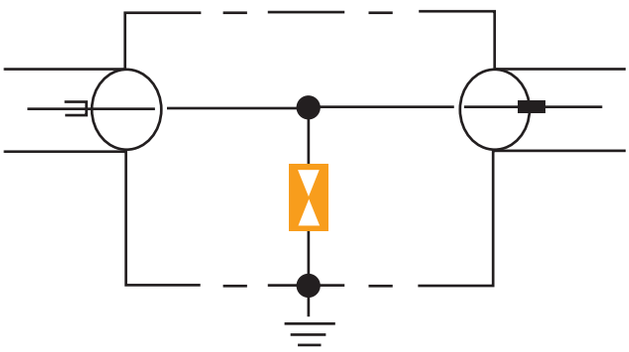
Het Global Positioning System is een satellietsysteem voor positiebepaling. Het meest bekende toepassingsgebied van deze techniek zijn de navigatiesystemen.

SAT-TV

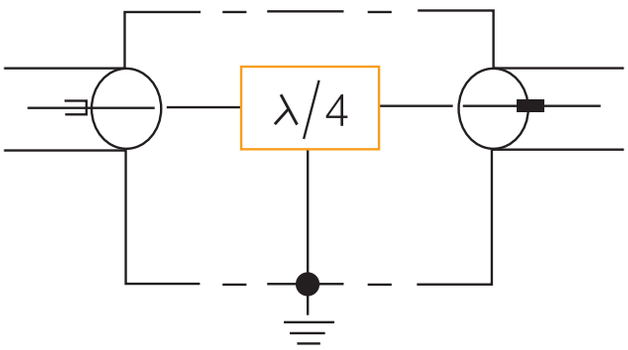
SAT-TV gebruikt net zoals GPS een satellietsysteem als overdrachtstechniek en is bedoeld voor het overdragen van analoge en digitale TV-programma's. Voor de ontvangst is een satellietcode en een LNB (Low Noise Block) nodig, welke de frequenties van de satellietoverdracht in frequenties omzet, die in coaxkabels gebruikt kunnen worden.



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Coaxiaal overspanningsbeveiligingsapparaat met gasafleider



Coaxiaal overspanningsbeveiligingsapparaat met lambda/4 technologie

Deze gevoelige hoogfrequentiesystemen moeten tegen bliksemstromen en overspanningen worden beveiligd. Hier zijn bijv. de OBO-coaxoverspanningsafleiders op hun plek. Deze kenmerken zich met een optimaal overdrachtsgedrag met lage dempingswaarden en worden serieel in het overdrachttraject opgenomen. Ze zijn beschikbaar voor alle gangbare aansluitingen Bij coaxiale afleiders maakt met onderscheid tussen overspanningsbeveiligingen met gasafleider en lambda/4-technologie.

Coaxiale overspanningsbeveiligingen met gasafleider
De eerste variant zijn coaxiale overspanningsbeveiligingen met gasafleider. Via deze is het mogelijk, vanaf een frequentie van 0 Hz resp. DC over te dragen. Deze zijn voor praktisch alle aansluitsystemen beschikbaar. De toepassingsgebieden zijn dus zeer veelzijdig. Bovendien kan de gasafleider bij een defect worden vervangen. Dankzij de capaciteit van de gasafleider zijn deze echter voor wat betreft de bandbreedte beperkt: zo ligt de grensfrequentie bij circa 3 GHz. Er kunnen dus bijv. geen WLAN-signalen conform de 802.11n – standaard met een frequentie van maximaal 5,9 GHz worden overgedragen.

Overspanningsafleider met lambda/4-technologie
Een andere variant zijn overspanningsafleiders met lambda/4-technologie Deze afleiders zijn bandfilters en laten een bepaald frequentiebereik passeren. Voor signalen buiten het ondersteunde frequentiegebied is dit afleidertype een galvanische kortsluiting. De voordelen van deze technologie zijn de ondersteuning van frequenties tot circa 6 GHz en het zeer lage beveiligingsniveau van circa 30 V. Bovendien is er nagenoeg geen onderhoud nodig, omdat het gebruik van een gasafleider vervalt.

De nadelen zijn, dat er geen DC-voedingsspanning via de signaalkabel kan worden overgedragen en het toepassingsgebied meestal tot slechts één applicatie beperkt is, afhankelijk ervan, of de benodigde frequenties binnen het ondersteunde frequentiegebied liggen.

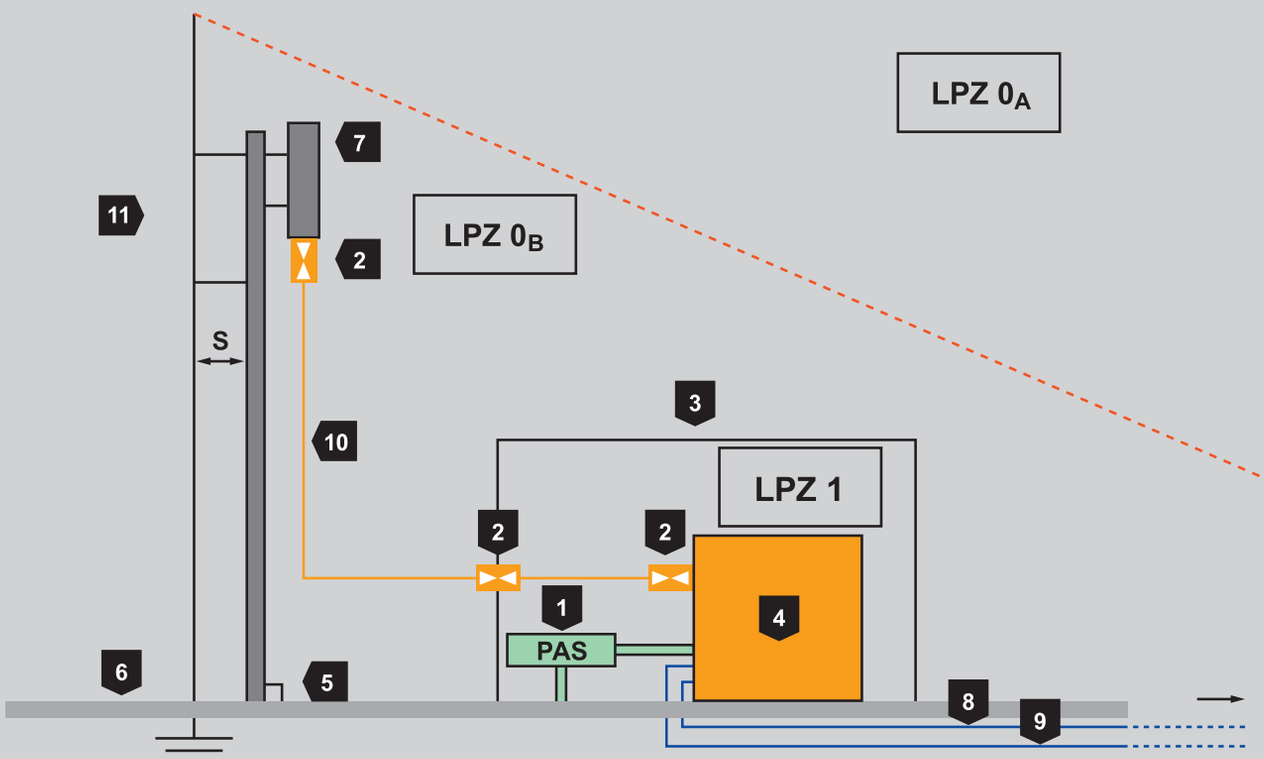
TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Normen voor bliksembeveiliging van antennesystemen

De richtlijnen voor het aansluiten van een antenne op een bliksembeveiligingsinstallatie zijn in verschillende normen beschreven:

- VDE 0855-1 (NEN-EN-IEC 60728-11)
  Conform VDE 0855-1 vervangt het antennesysteem geen bliksembeveiligingssysteem. Het optreden van deelbliksemstromen door directe inslag en inductieve inkoppeling is bekend. In geval van een niet gescheiden bliksembeveiliging beschrijft deze norm de minimale eisen.
- VDE 0185-305-3 (NEN-EN-IEC 62305-3)
  De antennemast op het dak van een bouwkundige installatie mag alleen met de opvanginrichting worden verbonden, wanneer het antennesysteem niet in het beveiligingsbereik van de opvanginrichting ligt. Om overspanning te begrenzen, moeten overspanningsbeveiligingen worden geïnstalleerd.

Hoe bliksembeveiliging bij een antennesysteem kan worden uitgevoerd, wordt in de afbeelding hierna getoond:



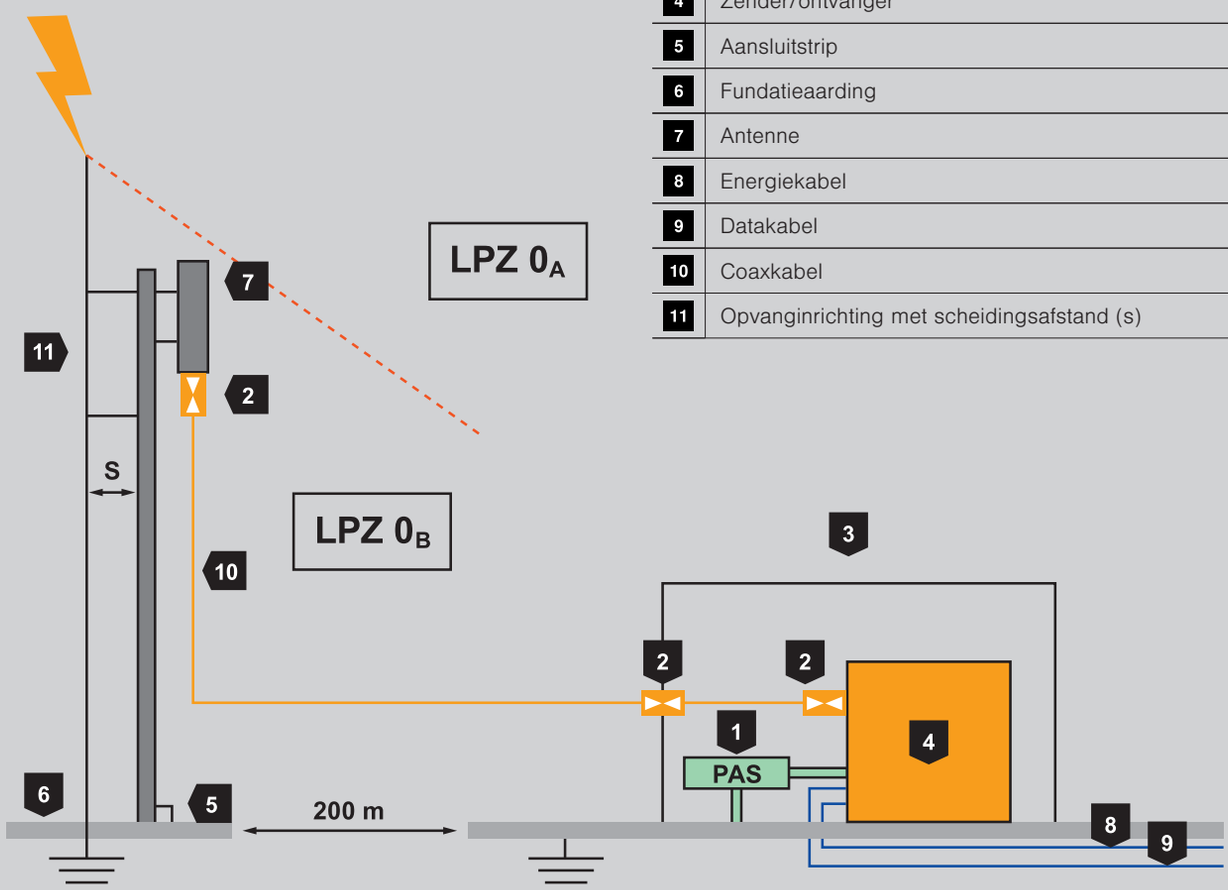
1	Potentiaalvereffeningsrail (energie- en datatechniek)
2	Coax beveiligingen (variabel)
3	Afgeschermd gebouw
4	Zender/ontvanger
5	Aansluitstrip
6	Fundatieaarding
7	Antenne
8	Energiekabel
9	Datakabel
10	Coaxkabel
11	Opvanginrichting met scheidingsafstand (s)

Beveiliging van een antennesysteem

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Vanwege de geïsoleerde constructie stroomt geen deelbliksemstroom via de antennekabel. Als voorwaarde geldt, dat ook de scheidingsafstand (s) wordt aangehouden. Bij de gebouwinvoer moeten energie- en datakabel in de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening worden opgenomen. Bij directe inslag in de geïsoleerde opvanginrichting kunnen vanwege de potentiaaltoename aan de aarding en de verschillende aardingssystemen deelbliksemstromen op de kabel optreden. Hier moeten doelgericht bliksemstroomafleider worden toegepast. Om overslag van de afscherming van de kabel naar de signaalkabel te vermijden, compenseert de bliksemstroomafleider de potentialen van afscherming en signaalkabel.

1	Potentiaalvereffeningsrail (energie- en datatechniek)
2	Coax beveiligingen (variabel)
3	Afgeschermd gebouw
4	Zender/ontvanger
5	Aansluitstrip
6	Fundatieaarding
7	Antenne
8	Energiekabel
9	Datakabel
10	Coaxkabel
11	Opvanginrichting met scheidingsafstand (s)



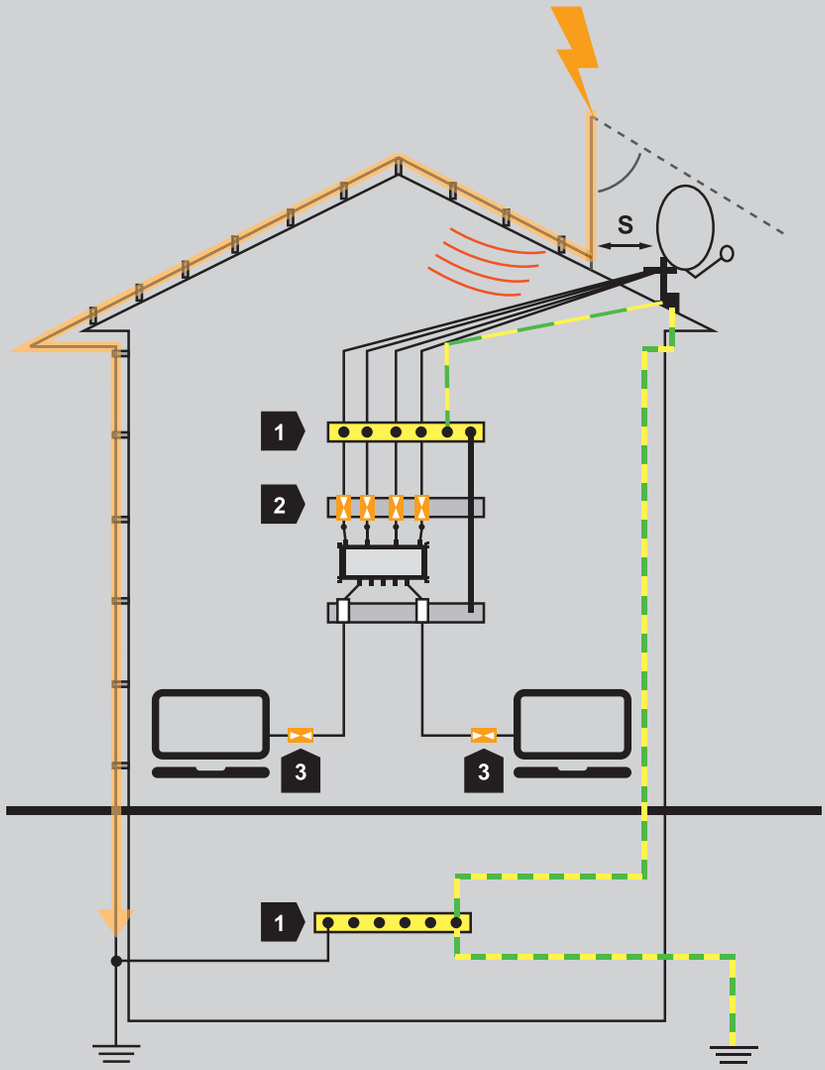
Geïsoleerde bliksembeveiliging op antennesysteem en verschillende aardingssystemen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Satellietinstallaties conform VDE 0855-1 (NEN-EN-IEC 60728-11)

SAT-installaties resp. antennes behoren tot objecten, die vaak op daken zijn geïnstalleerd en als blootgestelde objecten naast de opvangers zijn uitgevoerd. Juist daarom moeten deze installaties tegen directe blikseminslag via opvangers worden beveiligd, om niet zelf als bliksemafleider te dienen. In het ideale geval bevindt de SAT-antenne zich na de opbouw van het bliksembeveiligingssysteem binnen de beschermingshoek van de opvanger. In dit geval is het gevaar voor een directe blikseminslag in de SAT-leidingen nagenoeg uitgesloten.

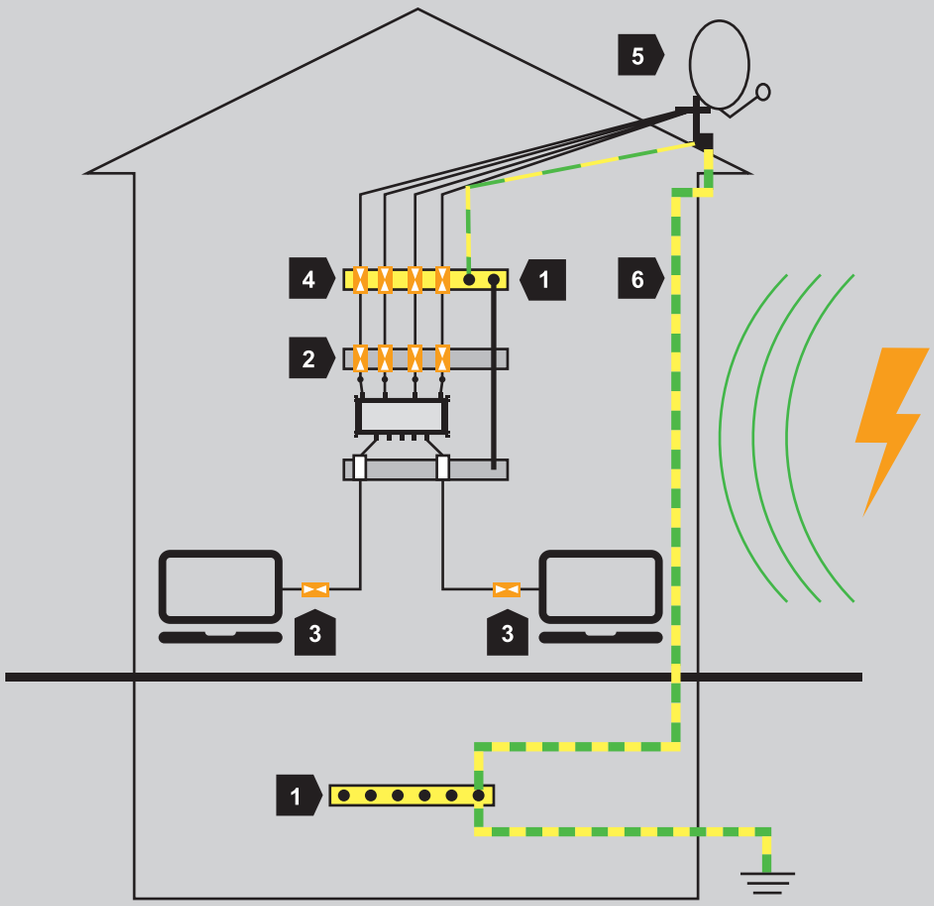
Echter bij een inslag overspanningen in de opvanger gekoppeld. Deze overspanningen kunnen bijvoorbeeld met een overspanningsbeveiliging zoals de OBO TV 4+1 (ter beveiliging van bijv. Multiswitches) of FC-SAT-D (ter beveiliging van een TV-toestel) betrouwbaar, tot een voor het te beveiligen apparaat ongevaarlijke niveau, worden begrensd. Als belangrijke voorwaarde geldt, dat ook de scheidingsafstand (s) tussen opvanger en antennesysteem wordt aangehouden. De bliksem- en overspanningsbeveiliging van een SAT-installatie wordt in de volgende afbeeldingen getoond:



	Apparaat	Artikelnr.
1	Potentiaalvereffeningsrail bijv. OBO 1801 VDE	5015650
2	Coax overspanningsbeveiliging bijv. TV 4+1	5083400
3	Fijnbeveiligingscomponenten voor SAT- en 230 V-voeding bijv. OBO FC-SAT-D	5092816

Stroomverloop bij directe inslag in de nabijheid van een SAT-antenne

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



	Apparaat	Artikelnr.
1	Potentiaalvereffeningsrail bijv. OBO 1801 VDE	5015650
2	Coax overspanningsbeveiliging bijv. TV 4+1	5083400
3	Fijnbeveiligingscomponenten voor SAT- en 230 V-voeding bijv. OBO FC-SAT-D	5092816
4	Bliksemstroomafleider OBO DS-F	5093275/5093272
5	Antenne-aarding 4 mm² Cu	-
6	Aardleiding min. 16 mm² Cu	-

Inductie van overspanning in een SAT-systeem

Door coördinatie van de bliksem- en overspannings-beveiligingscomponenten kunnen bliksemstromen en overspanningen veilig worden afgeleid. Wanneer een gebouw geen externe bliksembeveiliging heeft, bestaat door de open installatie van de SAT-installatie gevaar voor directe inslag, net zoals bij een opvanger.

Daarom moet de overspanningsbeveiliging met bliksemstroomafleiders klasse D1 worden uitgebreid. Naast de standaard antenne-aarding met 4 mm² Cu, moet de antenne-installatie bovendien met een min. 16 mm²-Cu aardleider met de hoofdaardrail zijn verbonden.

Wanneer een risico-analyse conform VDE 0185-305-2 (NEN-EN-IEC 62305-2) niet mogelijk is of door de autoriteiten niet wordt voorgeschreven, kan bij statische atmosferische overspanningen (bijv. bliksem) overslag van 16 mm²-aardleider naar de elektrische installatie of het antennesysteem van het gebouw optreden. Daarom wordt geadviseerd, de aardleider hoogspanningsbestendig isolerend uit te voeren en ontladingen door passende maatregelen te voorkomen.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

3.3.2.5 Datatechniek

Het toepassingsgebied van de datatechniek is veelzijdig. Het omvat de eenvoudige printerinstallatie op een PC tot en met de complexe computernetwerken met duizenden cliënten. Daarbij moet onafhankelijk van het actuele scenario de toepassing van overspanningsbeveiliging, rekening houdend met de data-interfaces, zorgvuldig worden gepland.

Ethernet

Ethernet is vandaag de dag de standaardtechnologie bij computernetwerken. De gespecificeerde datasnelheden variëren van 10 MBit/s tot momenteel 10 GBit/s en kunnen zowel via klassieke koperen kabels als ook via glasvezel worden overgedragen. Ook kabel- en stekkervormen zoals de RJ45-aansluiting zijn in deze standaard opgenomen.

Interfaces

Externe apparaten zoals printers, scanners en ook besturingen, die via seriële resp. parallelle interfaces worden aangestuurd, moeten ook in het overspanningsbeveiligingsconcept worden opgenomen.

Er bestaan een groot aantal interfaces voor verschillende toepassingen: van buskabels voor de telecommunicatie en de data-overdracht tot voor eenvoudige eindapparaten zoals printers of scanners. OBO biedt ook hier een groot aantal beveiligingen, die afhankelijk van de toepassing kinderlijk eenvoudig kunnen worden geïnstalleerd.

- **RS232-interface**

RS232 is een vaak gebruikte interface. Vaak wordt deze bijvoorbeeld voor modems en andere randapparatuur gebruikt. Deze aansluiting wordt echter ondertussen verdrongen door de USB-aansluiting. Voor besturingskabels wordt echter nog steeds dikwijls de RS232-standaard gebruikt.

- **RS485-interface**

RS422 is een seriële hogesnelheidsnorm, die voor de communicatie tussen maximaal tien deelnemers geschikt is en busvormig wordt geïnstalleerd. Het systeem kan voor maximaal acht datakabels worden toegepast, waarbij steeds twee stuks als zend- en ontvangstkabel worden gebruikt.

- **RS485-interface**

De industriële bus-interface RS485 verschilt slechts in kleine mate van de RS422. Het verschil is, dat de RS485 met behulp van een protocol de aansluiting van meerdere zenders en ontvangers (maximaal 32 deelnemers) toestaat. De maximale lengte van dit bussysteem is bij gebruik van twisted pair-kabels op ca. 1,2 km bij een datasnelheid van 1 MBit/s (afhankelijk van de seriële controllers).

- **TTY-System**

In tegenstelling tot de RS232 of andere seriële interfaces is het TTY-systeem niet spanningsgestuurd, maar levert een gesuperponeerde stroom (4-20 mA). Op die manier kunnen kabellengte van meerdere honderden meters worden gerealiseerd.

- **V11-interface**

V11 is de Duitse benaming voor de RS422. De Amerikaanse benaming is echter de meest gebruikelijke.

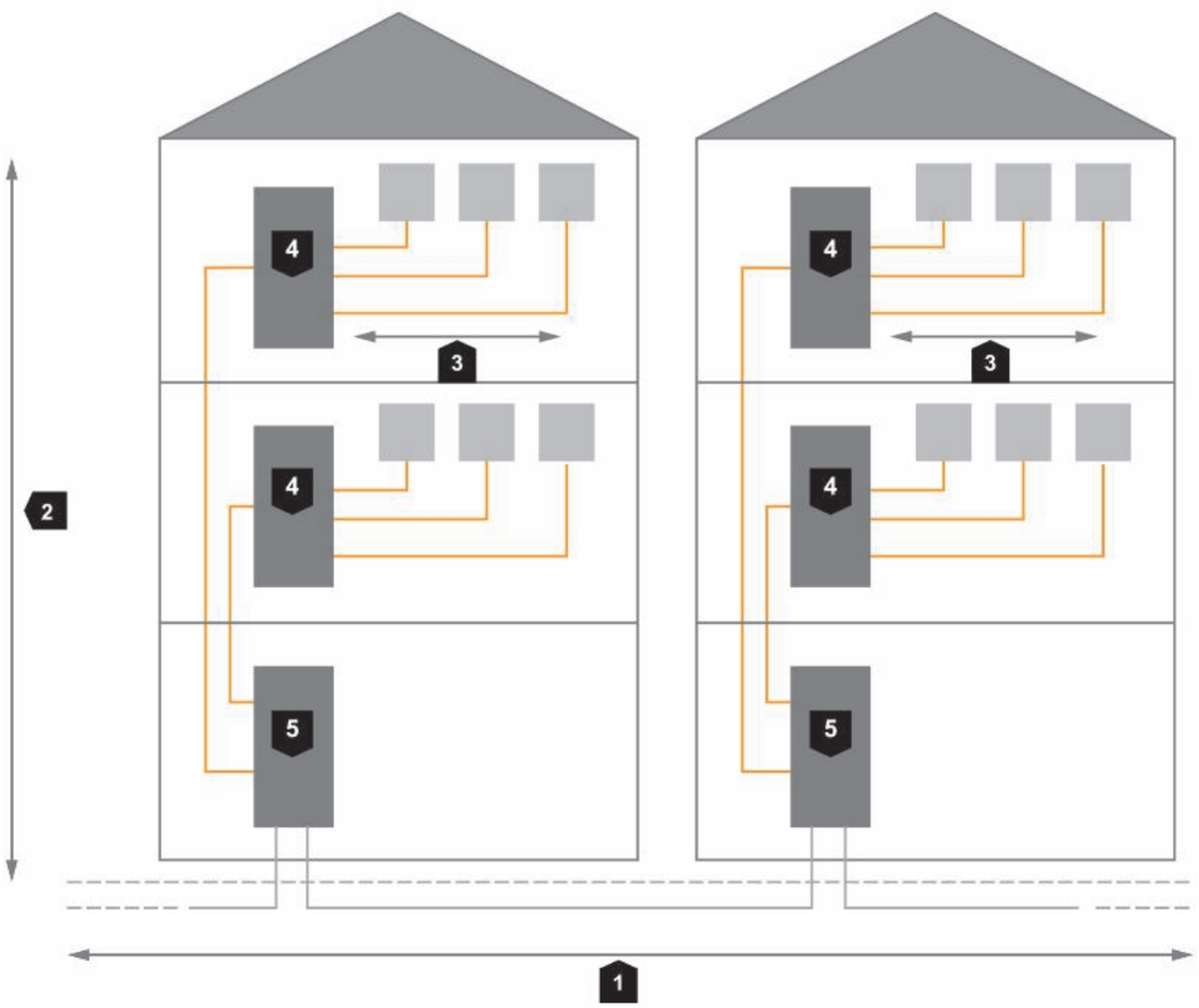
- **V24-interface**

V24 is de Duitse benaming voor de RS232. De Amerikaanse benaming is echter de meest gebruikelijke.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Gestructureerde bekabeling

De standaard van de gestructureerde bekabeling legt vast, hoe een universele gebouwbekabeling (UGV) wordt gerealiseerd. Het woord "universeel" legt daarbij het zwaartepunt op een toepassingsneutrale bekabeling. Dat wil zeggen, dat de leidingen niet alleen voor een bepaalde dienst, zoals bijv. uitsluitend netwerkverbindingen worden geïnstalleerd, maar voor vele verschillende (taal, data, audio, telecommunicatie, MSR, ...). Het voordeel is, dat het gebruik van de leiding eenvoudig snel kan worden veranderd, zonder nieuwe leidingen te hoeven installeren. Deze standaard is genormeerd conform CENELEC EN 50173-1.



1	Primaire bekabeling
2	Secundaire bekabeling
3	Tertiaire bekabeling
4	EV: etageverdeler
5	GV: gebouwverdeler

Basisprincipe van een gestructureerde bekabeling

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 12:59:20

Een gestructureerde bekabeling is in drie deelbereiken onderverdeeld:

1. Primaire bekabeling
De primaire bekabeling is bedoeld voor de verbinding van gebouwcomplexen (horizontaal). Het aansluitpunt is de gebouwverdeler (GV). Een kenmerk van de primaire bekabeling kan een grote afstand vanwege verschillende locaties van de gebouwen zijn. Ook de snelheid van de verbinding speelt een belangrijke rol. Om te zorgen dat hoge overdrachtsnelheden kunnen worden gerealiseerd, wordt vaak in dit deelgebied glasvezeltechniek als overdrachtsmedium toegepast. Deze biedt hogere datasnelheden dan de conventionele koperen leidingen en is bovendien ongevoeliger voor storingen door elektromagnetische impulsen.

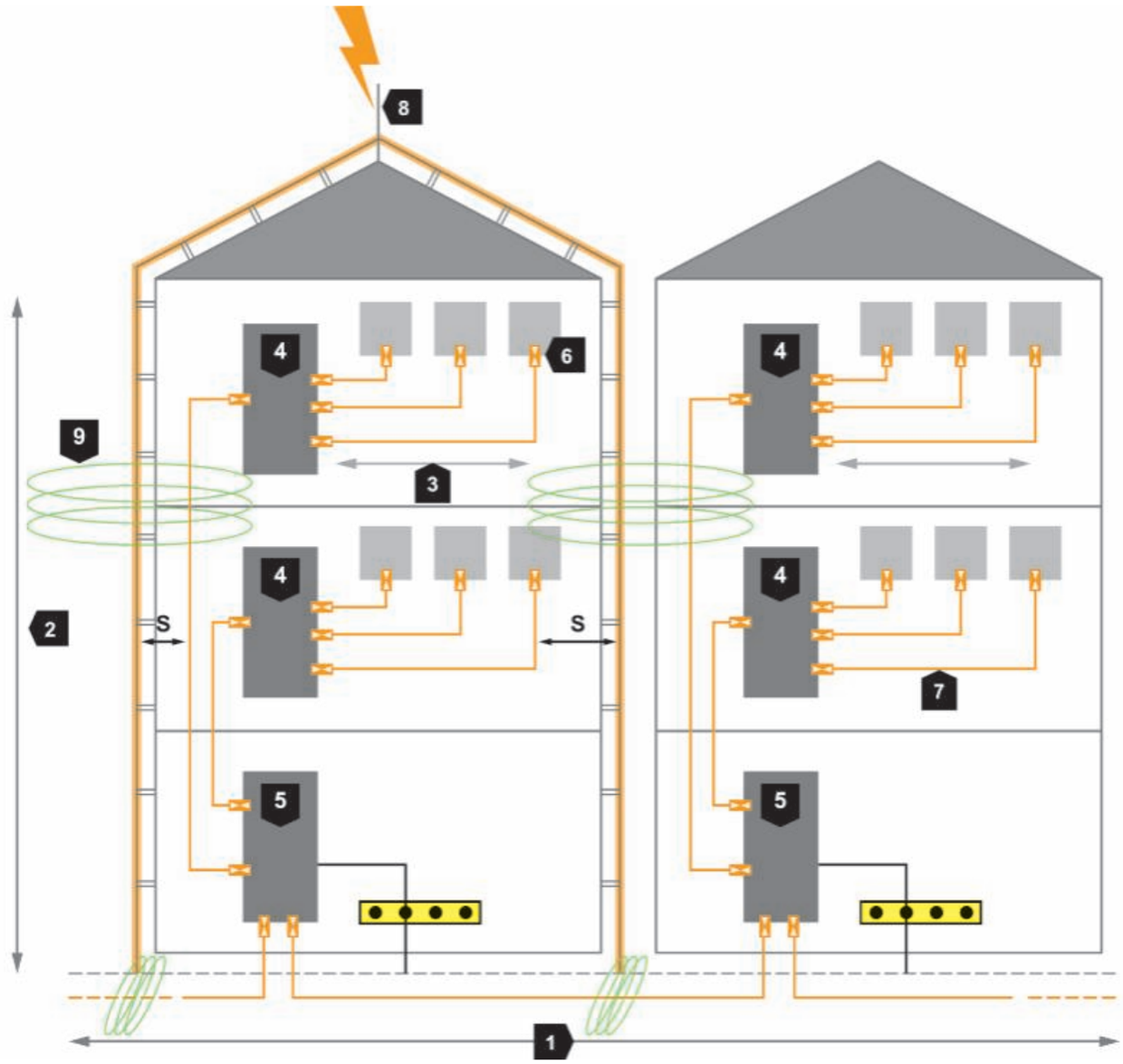
2. Secundaire bekabeling
Met secundaire bekabeling wordt de verbinding van de afzonderlijke verdiepingen van een gebouw bedoeld (verticaal). De etageverdelers zijn direct met de gebouwverdeler verbonden en bieden tegelijkertijd aansluitmogelijkheden voor de verschillende eindapparaten resp. aansluitdozen. Als overdrachtsmedium wordt ook hier glasvezeltechnologie gebruikt.

3. Tertiaire bekabeling
Als overdrachtsmedium wordt hier als alternatief voor de koperen netwerkbekabeling glasvezeltechnologie gebruikt. De binnen een verdieping uitgevoerde bekabeling van de eindapparaten resp. de aansluitdozen naar de etageverdelers noemt men tertiaire bekabeling (horizontaal). Hier worden verschillende overdrachtsmedia gebruikt. Bij fiber-to-the-desk is een glasvezelverbinding tussen etageverdeler en eindapparaat aanwezig. Het meest gebruikt is echter de klassieke verbinding met de twisted-pair-kabel.

Om een foutloze en storingsvrije werking van deze infrastructuur te waarborgen, moet bliksem- en overspanningsbeveiliging worden geïnstalleerd. Juist wanneer het betreffende gebouw met een externe bliksembeveiliging is uitgerust, is het gevaar uitgaande van bliksemstromen en overspanning bijzonder hoog. Wanneer de scheidingsafstand (s) niet wordt aangehouden kan overslag van de externe afleider naar de interne leidingen bijvoorbeeld binnen een wandgoot optreden, die langs de gebouwwand is geïnstalleerd.

In gebouwen met een extern bliksembeveiligingssysteem is een interne beveiliging tegen bliksemdeelstromen en overspanningen noodzakelijk.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20



Principiële bliksemstroom- en overspanningsverdeling in een gebouw met gestructureerde bekabeling

1	Primaire bekabeling
2	Secundaire bekabeling
3	Tertiaire bekabeling
4	EV: etageverdeler
5	GV: gebouwverdeler
6	Overspanningsbeveiliging
7	Datakabels (oranje)
8	Externe bliksembeveiliging (grijs)
9	Inductieve inkoppeling

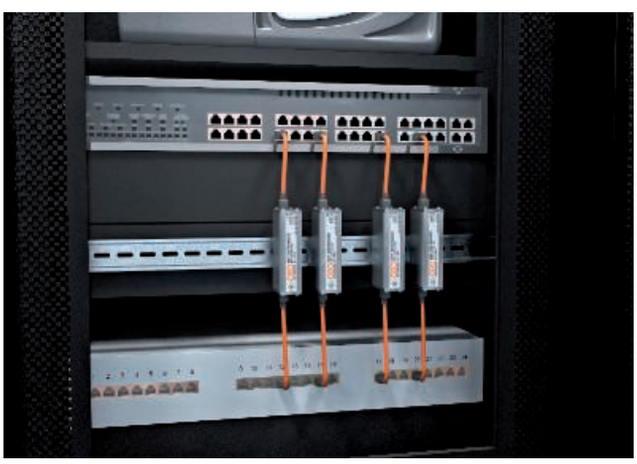
De afbeelding toont alleen de beveiliging van datakabels. Energiekabels moeten ook worden beveiligd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

De aansluiting van de primaire bekabeling aan de gebouwverdeler en de verbindingen van gebouwverdelers met etageverdelers hoeven alleen te worden beveiligd, wanneer als leidingen koperen kabel wordt gebruikt. Een uitzondering zijn lichtgeleiders met metalen elementen zoals bijv. een knaagdierbescherming. Deze kunnen ook bliksemstromen en overspanningen in het gebouw inkoppelen. Deze metalen elementen moeten bliksemstroombestendig op de potentiaalvereffening worden aangesloten.

De volgende afbeeldingen tonen, hoe de OBO Net Defender voor de beveiliging van de netwerkinfrastructuur en eindapparaten kan worden ingezet:

Beveiligingsvoorstel aan eindapparaat Om het beveiligingsniveau laag te houden, gebruikt de overspanningsbeveiliging als PE-verbinding de randaarde van de PC-behuizing.



Beveiligingsvoorstel aan switch met patchveld De overspanningsbeveiligingen zijn via de DIN-rail geaard.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp HF, video en satelliet-TV

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Frequentiebereik	Type	Geslacht	Artikelnr.	Beschermingsgraad
CATV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
DCF 77	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
DCS 1800	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
DOCSIS	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
DVB-T / Terrestrisch	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
	F	1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Fijnbeveiliging
DVB-T-2	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Combi-beveiliging
Radiografische installaties	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	m/w	5093023	Combi-beveiliging
	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	w/w	5093015	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging
GPS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp HF, video en satelliet-TV

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Frequentiebereik	Type	Geslacht	Artikelnr.	Beschermingsgraad
GSM 900 / 1800	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
LTE	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
PCS 1900	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
PCS 1901	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
PCS 1902	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
PCS 1903	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
PCS 1904	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
PCS 1905	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
PCS 1906	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
SAT-TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
	F	1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Fijnbeveiliging
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-SAT-D	m/w	5092816	Fijnbeveiliging
C-band	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Combi-beveiliging
Sky DSL	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
TETRA / BOS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp HF, video en satelliet-TV

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Frequentiebereik	Type	Geslacht	Artikelnr.	Beschermingsgraad
TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Combi-beveiliging
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Combi-beveiliging
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-TV-D	m/w	5092808	Fijnbeveiliging
UMTS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Combi-beveiliging
Video/CCTV	BNC	1	0 - 65 MHz	Coax B-E2 MF-F	m/w	5082432	Fijnbeveiliging
	BNC	1	0 - 65 MHz	Coax B-E2 MF-C	m/w	5082430	Combi-beveiliging
	BNC	1	0 - 160 MHz	Coax B-E2 FF-F	m/m	5082434	Fijnbeveiliging
WLAN (2,4 GHz)	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Combi-beveiliging
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Combi-beveiliging
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Combi-beveiliging
WLAN (> 5 GHz) Standaard: a/h, n, ac	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Combi-beveiliging
WiMAX	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Combi-beveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp data technologie

Technologie		Aansluiting	Beveiligde aders	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
Arcnet		BNC	1	CoaxB-E2 FF-F	5082434	Fijnbeveiliging
		BNC	1	CoaxB-E2 MF-F	5082432	Fijnbeveiliging
		BNC	1	CoaxB-E2 MF-C	5082430	Combi-beveiliging
ATM		RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
		RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
CCTV IP-camera (zonder PoE)		RJ45	11	PND-2in1-C-OS	5081070	Combi-beveiliging
CCTV IP-camera (met PoE)		RJ45	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Fijnbeveiliging
		RJ45	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisbeveiliging
Ethernet	tot klasse 6A/EA	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
	tot klasse 6/E	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Fijnbeveiliging
		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisbeveiliging
	tot klasse 5/D	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
	10 Base 2/10 Base 5	BNC	1	CoaxB-E2 FF-F	5082434	Fijnbeveiliging
		BNC	1	CoaxB-E2 MF-F	5082432	Fijnbeveiliging
		BNC	1	CoaxB-E2 MF-C	5082430	Combi-beveiliging
FDDI, CDDI		RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
		RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
Industrial Ethernet		RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
		RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
		Aderaansluiting	20	LSA-B-MAG	5084020	Combi-beveiliging
		Aderaansluiting	2	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
		Aderaansluiting	2	LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
Power over Ethernet		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Fijnbeveiliging
		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Basisbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp data technologie

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
Token Ring	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
	BNC	1	CoaxB-E2 FF-F	5082434	Fijnbeveiliging
	BNC	1	CoaxB-E2 MF-F	5082432	Fijnbeveiliging
	BNC	1	CoaxB-E2 MF-C	5082430	Combi-beveiliging
RS232, V24	Aderaansluiting	2	MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	FDB-2 24-M	5098380	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	FDB-2 24-N	5098390	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	FRD 24 HF	5098575	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	4	MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	ASP-V24T 4	5083060	Fijnbeveiliging
	Stekker	9	SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
	Stekker	15	SD15-V24 15	5080150	Fijnbeveiliging
VG Any LAN	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
Voice over IP	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
4-aderige informatietechnische systemen	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-B	5081001	Basisbeveiliging
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-C	5081003	Combi-beveiliging
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-F	5081005	Fijnbeveiliging
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-C	5081003	Combi-beveiliging
	RJ45	4	RJ45 S-E100 4-F	5081005	Fijnbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp telecommunicatie

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage/opmerking	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
a/b - analoog	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Combi-beveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Fijnbeveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Combi-beveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TD-2/D-HS	5081694	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
	TAE/RJ11 / stekker	2	Contactdoos	FC-RJ-D	5092824	Fijnbeveiliging
ADSL	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TD-2/D-HS	5081694	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
ADSL2+	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
SDSL/SHDSL	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
VDSL	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp telecommunicatie

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage/opmerking	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
VDSL2	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Wandmontage	TD-2D-V	5081698	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
ISDN - Basis-aansluiting (U_{k0})	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TD-2/D-HS	5081694	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA/alleen MET LSA-A-LEI of LSA-T-LEI toepasbaar	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA/alleen MET LSA-A-LEI of LSA-T-LEI toepasbaar	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Combi-beveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Fijnbeveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Combi-beveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Fijnbeveiliging
ISDN - Basis-aansluiting (S_0)	RJ45	8	Diverse	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
	RJ11/stekker	4	Contactdoos	FC-ISDN-D	5092812	Fijnbeveiliging
ISDN - Primaire-multiplexaansluiting (S_{2m}/U_{2m})	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Combi-beveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Fijnbeveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Combi-beveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
Datex-P	Veerklem	4	DIN-rail	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Combi-beveiliging
G.703/G.704	RJ45	8	Diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TD-2/D-HS	5081694	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Combi-beveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp telecommunicatie

Technologie	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage/opmerking	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
E1	RJ45	8	Diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
Diverse TK-installaties	Aderaansluiting	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
	Aderaansluiting	2	DIN-rail	TD-2/D-HS	5081694	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I	5081690	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Wandmontage	TD-4/I-TAE-F	5081692	Combi-beveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-C	5081975	Combi-beveiliging
	RJ11	4	Diverse	RJ11-TELE 4-F	5081977	Fijnbeveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-C	5081982	Combi-beveiliging
	RJ45	4	Diverse	RJ45-TELE 4-F	5081984	Fijnbeveiliging
	RJ45	8	Diverse	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Fijnbeveiliging
	RJ45	8	Diverse	ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
	RJ11/stekker	4	Contactdoos	FC-RJ-D	5092828	Fijnbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp meet- en controlesystemen

Interface	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	FS**	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
RS232, V24	Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Fijnbeveiliging
	Steekklem	4	Overige			ASP-V24T 4	5083060	Fijnbeveiliging
	SUB-D-9	9	Stekker			SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
	SUB-D-15	15	Stekker			SD15-V24 15	5080150	Fijnbeveiliging
RS422, V11	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
RS485	Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 5 HF	5098571	Combi-beveiliging
	SUB-D-9	9	Stekker			SD-09-V11 9	5080061	Fijnbeveiliging
Binaire signalen aardpotentiaalvrij	Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - metrisch			FDB-2 24-M	5098380	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT			FDB-2 24-N	5098390	Combi-beveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 5 HF	5098571	Combi-beveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 5	5098492	Combi-beveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FLD 5	5098600	Combi-beveiliging
Binaire signalen, gemeenschappelijk referentiepotentiaal	Schroefklem	2	DIN-rail			FRD 2-24	5098727	Combi-beveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail			FLD 2-24	5098816	Combi-beveiliging

** Afstandssignalisatie

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp meet- en controlesystemen

Interface		Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	FS**	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
(0)4-20 mA		Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
		Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
		Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
		Aderaansluiting	2	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
		Aderaansluiting	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 24	5098611	Fijnbeveiliging
0-10 V		Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
		Schroefklem	2	DIN-rail			FLD 24	5098611	Combi-beveiliging
Diverse gelijkstroom-circuits	Aardpotentiaalvrij	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 5	5098600	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 12	5098603	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 24	5098611	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 48	5098630	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 60	5098638	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 110	5098646	Combi-beveiliging
	Gemeenschappelijk referentiepotentiaal	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-5	5098867	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-12	5098808	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-24	5098816	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-48	5098824	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-110	5098859	Combi-beveiliging
Diverse frequentie-afhankelijke circuits	Aardpotentiaalvrij	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5 HF	5098571	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 24 HF	5098575	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5	5098492	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 12	5098506	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 48	5098522	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail			FRD 110	5098557	Combi-beveiliging
** Afstandssignalisatie									

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp meet- en controlesystemen

Interface	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	FS*	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
2-polige stroom-voorzieningen 5 V	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-5-T-10	5098413	Combi-beveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 12 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF12-AC-DC	5097453	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓	VF12-AC/DC-FS	5097454	Fijnbeveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 24 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 48 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF48-AC/DC	5097615	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓	VF48-AC/DC-FS	5097822	Fijnbeveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 60 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF60-AC/DC	5097623	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓	VF60-AC/DC-FS	5097824	Fijnbeveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 110 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF110-AC/DC	5097631	Fijnbeveiliging
2-polige stroom-voorzieningen 230 V	Schroefklem	2	DIN-rail			VF230-AC/DC	5097650	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓	VF230-AC-FS	5097858	Fijnbeveiliging
	Schroefklem	2	DIN-rail		✓ **	VF2-230-AC/DC-FS	5097939	Fijnbeveiliging
PT 100	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 24	5098611	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-24	5098816	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Combi-beveiliging
PT 1000	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 24	5098611	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail			FLD 2-24	5098816	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Combi-beveiliging
TTL	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 12	5098603	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail			MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	SUB-D-9	9	Stekker			SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
	SUB-D-15	15	Stekker			SD15-V24 15	5080150	Fijnbeveiliging
* Afstandssignalering, ** Lekstroomvrij								

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp bussystemen

Interface		Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	Testbaar	FS*	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
ADVANT		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
ARCNET		RJ45	8	DIN-rail				ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
AS-I	Datakabel	Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T-10	5098425	Combi-beveiliging
	Stroomvoorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
BITBUS		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
BLN		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24 HF	5098575	Fijnbeveiliging
CANBus	Datakabel	Veerklem	3	DIN-rail		✓		MDP-3 D-5-T	5098407	Combi-beveiliging
	Stroomvoorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
CAN open	Datakabel	Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Stroomvoorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
C-BUS		Veerklem	2	DIN-rail				MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24 HF	5098575	Combi-beveiliging
CC-Link	Datakabel	Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4-D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Stroomvoorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
Data Highway Plus		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
Device Net	Datakabel	Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Stroomvoorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
Dupline		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24 HF	5098575	Combi-beveiliging
E-BUS		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-48-T	5098442	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 48	5098522	Fijnbeveiliging
EIB		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T-10	5098425	Combi-beveiliging
		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T-10	5098433	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail				TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
ET 200		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 5	5098492	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
FIPIO/FIPWAY		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
Foundation Fieldbus		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-48-T	5098450	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail	✓	✓		MDP-4 D-48-EX	5098452	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	Schroefdraad - metrisch	✓			FDB-2 24-M	5098380	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	Schroefdraad - NPT	✓			FDB-2 24-N	5098390	Combi-beveiliging
FSK		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 5	5098492	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		+		MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
Genius		Veerklem	4	DIN-rail		+		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
* Afstandssignalisatie										

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp bussystemen

Interface	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	Test-baar	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
HART	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Combi-beveiliging
	Aderaansluiting	4	Schroefdraad - metrisch	✓		FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
	Aderaansluiting	4	Schroefdraad - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
IEC-BUS	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
Interbus Inline (I/O)s	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
Interbus Loop	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Combi-beveiliging
KNX	Veerklem	2	DIN-rail			TKS-B	5097976	Basisbeveiliging
LON	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 48	5098522	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-48-T	5098442	Combi-beveiliging
LRE	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5	5098492	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
LUXMATE	Veerklem	4	DIN-rail			MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
M-BUS	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
Melsec Net 2	BNC	1	Overige			DS-BNC w/m	5093252	Basisbeveiliging
Melsec Net 3	BNC	1	Overige			DS-BNC w/w	5093236	Basisbeveiliging
Melsec Net 4	BNC	1	Overige			DS-BNC w/m	5093260	Basisbeveiliging
MODBUS	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
MPI Bus	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5	5098492	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
N1 LAN	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5	5098492	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
	Veerklem	20	DIN-rail			LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail			LSA-BF-24	5084028	Combi-beveiliging
N2 BUS	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 2-5	5098794	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
novaNet	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 12	5098603	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp bussystemen

Interface		Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	Test-baar	FS*	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
P-BUS, Proces-bus, Panel Bus	Datakabel	Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24 HF	5098575	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	Stroom-voorziening	Veerklem	2	DIN-rail		✓		VF24-AC/DC	5097607	Fijnbeveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Fijnbeveiliging
P-NET		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
Procontic CS31		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 12	5098603	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
Procontic T200		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
Profibus DP		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-5-T	5098404	Combi-beveiliging
		Schroefklem	2	DIN-rail				FRD 5 HF	5098571	Combi-beveiliging
		SUB-D-9	9	Stekker				SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
Profibus PA		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-2 D-48-T	5098442	Combi-beveiliging
		Veerklem	4	DIN-rail	✓			MDP-4 D-48-EX	5098452	Combi-beveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad metrisch	✓			FDB-2 24-M	5098380	Fijnbeveiliging
		Aderaansluiting	2	Schroefdraad - NPT	✓			FDB-2 24-N	5098390	Fijnbeveiliging
Profinet		Veerklem	8	DIN-rail				ND-CAT6A/EA	5081800	Fijnbeveiliging
SafetyBUS p		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
SDLC		Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
SIGMALOOP (SIGMASYS)		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
SIGMANET (SIGMASYS)		Veerklem	2	DIN-rail				FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
		Veerklem	2	DIN-rail		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
SINEC L1	SINEC L2	Veerklem	4	DIN-rail		✓		MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
* Afstandssignalisatie										

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Selectiehulp bussystemen

Interface	Aansluiting	Beveiligde aders	Montage	Ex	Testbaar	Type	Artikelnr.	Beschermingsgraad
SINEC L2	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 5 HF	5098571	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Combi-beveiliging
	SUB-D-9	9	Stekker			SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
SS97 SINIX	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
SUCONET	Veerklem	4	DIN-rail		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Combi-beveiliging
	Snijklem	20	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Basisbeveiliging
	Snijklem	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Fijnbeveiliging
TTL	Veerklem	2	DIN-rail			FRD 24	5098514	Combi-beveiliging
	Veerklem	2	DIN-rail		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Combi-beveiliging
	SUB-D-9	9	Stekker			SD09-V24 9	5080053	Fijnbeveiliging
	SUB-D-15	15	Stekker			SD15-V24 15	5080150	Fijnbeveiliging
U-BUS	Veerklem	4	DIN-rail			2x TKS-B	5097976	Basisbeveiliging

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

4

Elke bliksembeveiligingsinstallatie moet na de installatie worden onderworpen aan een afnamecontrole. Bovendien moet met regelmatige tussenpozen de functionaliteit worden gecontroleerd. Tevens moet het gehele systeem worden gecontroleerd na optreden van een bliksem of overspanning. Conform de actuele bliksembeveiligingsnorm VDE 0185-305 (NEN-EN-IEC 62305) moeten zowel de vang- als afleidingssystemen als ook het aardingssysteem en de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening worden gecontroleerd.

Naast een optische controle van de installatie en de overeenstemming daarvan met de documentatie moeten de doorgangsweerstanden worden gemeten. De documentatie moet bij elke controle en elk onderhoud worden bijgewerkt.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/01 08:20:33 08:20:33 (LLExport_02960) / 2021/12/01 08:40:36 08:40:36

Hoofdstuk 4: controle, onderhoud en documentatie

4	Controle, onderhoud en documentatie	264
4.1	Extern bliksembeveiligingssysteem	265
4.2	Intern bliksembeveiligingssysteem	268

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

4. Controle, onderhoud en documentatie

Bliksembeveiligingsinstallaties moeten ook na de oplevering met regelmatige tussenpozen op goed functioneren worden gecontroleerd om eventuele gebreken vast te stellen en verbeteringen uit te voeren. De controle omvat de controle van de technische documenten, een visuele inspectie en het meten van het bliksembeveiligingssysteem.
De controle en het onderhoud moeten op basis van de norm en de technische uitgangspunten van de DIN VDE 0185-305 deel 3 (NEN-EN-IEC 62305-3) worden uitgevoerd.

De controles omvatten ook de controle van de interne bliksembeveiliging. Hierbij hoort de controle van de bliksembeveiligings-potentiaalvereffening en de aangesloten bliksem- en overspanningsafleider. Een testrapport of logboek dient als documentatie van controles en onderhoud van het bliksembeveiligingssysteem en moet bij elke controle of onderhoud worden aangevuld of opgesteld.

De exploitant resp. eigenaar van een bouwwerk draagt de verantwoordelijkheid voor de veiligheid en het direct oplossen van gebreken.

De test moet door een vakman worden uitgevoerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Scheidingspunt op een metalen gevel

4.1 Extern bliksembeveiligingssysteem

Keuringscriteria

- Keuring van alle documenten inclusief de overeenstemming met de normen.
- Algemene toestand van opvang- en afleidinrichtingen, met alle verbindingsonderdelen (geen losse verbindingen) en overgangsweerstanden controleren.
- Keuring van de aardingsinstallatie en de aardingsweerstanden incl. overgangen en verbindingen.
- Keuring van de interne bliksembeveiliging incl. overspanningsafleider en zekeringen.
- Algemene toestand van de mate van corrosie controleren.
- Betrouwbaarheid van de bevestiging van de leidingen van de bliksembeveiligingsinstallatie en de onderdelen daarvan controleren.
- Documentatie van alle veranderingen en uitbreidingen van de bliksembeveiligingsinstallatie en de veranderingen aan de bouwkundige installatie controleren.

Kritische installaties (bijv. Ex-installaties) moeten jaarlijks worden gecontroleerd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Beveiligingsklasse	Visuele inspectie (jaar)	Uitgebreide visuele inspectie (jaar)	Uitgebreide visuele inspectie bij kritische omstandigheden (jaar)
I en II	1	2	1
III en IV	2	4	1

Tabel 4.1: Kritische omstandigheden zijn bijvoorbeeld bouwkundige installaties, die gevoelige systemen bevatten of kantoorgebouwen of winkelpanden of plaatsen waar zich een groot aantal mensen ophouden.

Onderdelen voor bliksembeveiligingsinstallaties worden conform de VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1) getest.

BET-Bliksemstroomgenerator

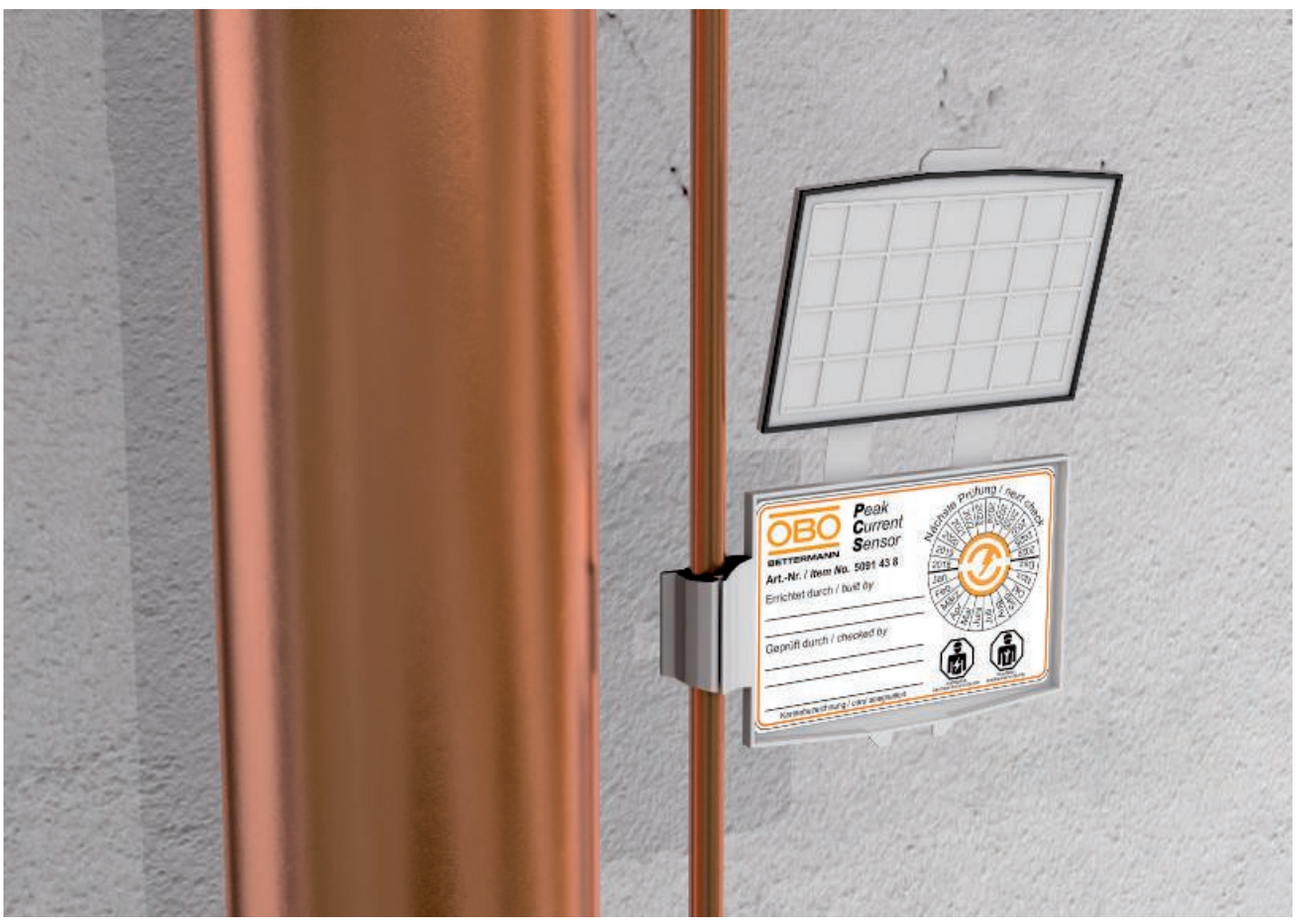
Onderdelen voor bliksembeveiligingsinstallaties worden conform de VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1) "Eisen voor verbindingsmiddelen" op goede werking getest. Na een conditioneringsfase van in totaal 10 dagen worden de bouwdelen met drie piekstromen belast. De bliksembeveiligingscomponenten voor opvanginrichtingen worden met 3 x I_{imp} 100 kA (10/350) getest. Dit komt overeen met testklasse H.

De componenten voor afleidingen, via welke de bliksemstroom zich kan verdelen (min. twee afleidingen) en verbindingen in het aardsysteem, worden met 3 x I_{imp} 50 kA (10/350) beproefd, hetgeen overeenkomt met testklasse N.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Testklasse	Getest met	Toepassing
H conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1)	3 x I_{imp} 100 kA (10/350)	Opvanginrichting
N conform VDE 0185-561-1 (NEN-EN-IEC 62561-1)	3 x I_{imp} 50 kA (10/350)	Meerdere toepassingen, waarover de bliksemstroom zich kan verdelen, minimaal twee afleidingen

Tabel 4.2: Testklassen van verbindingsonderdelen



PCS-sensor op een afleider

Testen van bliksembeveiligingsinstallaties met het PCS-systeem.
De Peak Current Sensor (PCS) is een piekstroomsensor, die in de vorm van een magneetkaart impulsstromen registreert en permanent opslaat. Daarmee vindt een controle plaats, of een bliksem in de bliksembeveiligingsinstallatie is ingeslagen en welke maximale bliksemstroom heeft gestroomd. De resultaten kunnen uitsluitsel over eventuele schade in de elektrotechnische installatie geven. De bijbehorende piekstroomwaarde wordt op het display getoond.

Als alternatief biedt OBO Bettermann aan de kaart voor u uit te lezen. Het meetbereik van de kaart ligt tussen 3 en 120 kA. De magneetkaartlezer biedt de mogelijkheid, de Peak-Current-sensoren te evalueren. De bijbehorende piekstroomwaarde wordt op het display getoond.

Als alternatief kan OBO Bettermann de uitleesservice aanbieden. Neem in dat geval contact op met uw OBO-contactpersoon.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Life-Control-testapparaat

De geïntegreerde microprocessor toont het testresultaat op het OLED-display en signaleert dit bovendien met akoestische signalen.

4.2 Intern bliksembeveiligingssysteem

Testen van overspanningsbeveiligingen in datakabels

Vaak is het nodig, de functionaliteit van de overspanningsbeveiligingen in de datakabel te testen. Bijzonder belangrijk daarbij is, dat de eigenlijke test van de beveiliging geen negatieve invloed op het datasignaal heeft.

Het door OBO Bettermann ontwikkelde testapparaat Life Control maakt het controleren van de beveiligingen mogelijk in ingebouwde toestand, zonder dat het datasignaal wordt beïnvloed. Een inschakelbare LED binnen de teststift is een andere feature en maakt de oriëntatie ook in de "donkerste" schakelkast mogelijk.

Testen van de afleiderbovendelen V50, V25, V20 en V10

Het ISOLAB-testapparaat maakt het testen van de modules V50, V25, V20 en V10 mogelijk. Via een draaiknop kan de betreffende OBO-afleider worden gekozen. Aansluitend wordt de module van de betreffende combi- resp. overspanningsafleider in de betreffende, in het apparaat aanwezige, opening gestoken. Via de testknop wordt de functionaliteit van de varistor gecontroleerd. Naast de afleidertest biedt de ISOLAB ook de mogelijkheid tot het testen van de isolatie conform NEN 0100-610.

Controle van de overspanningsbeveiliging

De elektrische installatie moet met regelmatige tussenpozen worden gecontroleerd. De SPD's voor de energievoorziening hebben in de regel een optische statusindicatie en kunnen zo eenvoudig worden gecontroleerd. Een complete controle van alle overspanningsbeveiligingsmaatregelen is bij. in het kader van de E-CHECK, het testzegel voor elektrische installaties en apparaten, mogelijk.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

5

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/01 08:20:33 08:20:33 (LLExport_02960) / 2021/12/01 08:40:36 08:40:36

Hoofdstuk 5: Klein overspannings-ABC

Begrip	Norm tekst
Overspanningsafleider	Afleiders (normatief - ovespanningsbeveiligingsinrichtingen (SPD - Engels voor Surge Protective Device)) bestaan uit spanningsafhankelijke weerstanden en/of vonkbruggen. Beide elementen kunnen in serie of parallel zijn geschakeld of ook los worden toegepast. SPD's zijn bedoeld om andere elektrische bedrijfsmiddelen en elektrische apparaten te beschermen tegen overspanningen en isolatiefouten.
Afleider nom. spanning U_c	De nom. spanning is voor SPD's zonder vonkbrug de maximaal toegestane effectieve waarde van de netspanning aan de afleiderklemmen. De nominale spanning kan constant op de afleider actief zijn, zonder dat de bedrijfseigenschappen daarvan veranderen.
Scheidingsinrichting	De scheidingsinrichting scheidt de SPD bij overbelasting van het net resp. van de aardinstallatie, zodat brandgevaar wordt voorkomen en signaleert tegelijkertijd het afschakelen van de beveiliging.
100%-aanspreekbliksempiekspanning	De 100%-aanspreekbliksempiekspanning is de waarde van de bliksempiekspanning 1,2/50 µs, die doorschakelen van de SPD's tot gevolg heeft. Bij deze testspanning moet de overspanningsbeveiliging bij tien belastingen tienmaal aanspreken.
Aanspreektijd (ta)	De aanspreektijd karakteriseert in wezen het aanspreekgedrag van de afzonderlijke beveiligingselementen, die in SPD's worden gebruikt. Afhankelijk van de steilheid du/dt van de piekspanning of di/dt van de piekstroom kunnen aanspreektijden binnen bepaalde grenzen variëren.
Bliksembeveiligings-potentiaalvereffening (overspanningsbeveiliging)	De bliksembeveiligingspotentiaalvereffening is een belangrijke maatregel tot vermindering van het brand- en explosiegevaar in de te beveiligen ruimte resp. gebouw. De bliksembeveiligingspotentiaalvereffening wordt gerealiseerd met behulp van potentiaalvereffeningskabels of SPD's, die de externe bliksembeveiligingsinstallatie, metalen delen van het gebouw of ruimte, de installatie, de externe, geleidende delen en de elektrische energie- en telecommunicatie-installaties koppelen.
Bliksembeveiligingssysteem (LPS)	Als bliksembeveiligingssysteem (Lightning Protection System LPS) wordt het totale systeem bedoeld, dat voor beveiliging van een ruimte of gebouw tegen de effecten van een blikseminslag wordt ingezet. Daarbij hoort zowel de externe als interne bliksembeveiliging.
Bliksembeveiligingszone (LPZ)	Als bliksembeveiligingszone (Lightning Protection Zone - LPZ) worden die bereiken bedoeld, waarbinnen het elektromagnetisch effect van de bliksem te definiëren en te beheersen is. Bij zone-overgangen moeten alle leidingen en metalen delen in de potentiaalvereffening worden opgenomen.
Bliksempiekstroom (limp)	Met bliksempiekstroom (bliksemstroombestendigheid per pad) wordt een gestandaardiseerd piekstroomverloop met de golfvorm 10/350 µs bedoeld. Deze doet met de parameters - piekwaarde - lading - specifieke energie de belasting door natuurlijke bliksemstromen na. Bliksemstroomafleiders van het type 1 (vroeger klasse B) moeten dergelijke bliksemstromen op verschillende manieren kunnen afleiden, zonder beschadigd te raken.
Doorgangsweerstand per pad, langsweerstand	De doorgangsweerstand per pad staat voor de ohmse weerstandsverhoging van de kabel per ader aan, die door toepassing van de overspanningsbeveiliging wordt veroorzaakt.
Foutstroombeveiliging (RCD)	Bedrijfsmiddel voor beveiliging tegen elektrische schokken en voor brandbeveiliging (bijv. de "vroegere" aardlekschakelaar wordt momenteel RCD (van Engelse Residual Current Device) genoemd).
Isolatiecoördinatie	De isolatie en de maximale spanningsbestendigheid (isolatievermogen) van de elektrische installatie wordt door de toepassing van een SPD met laag beveiligingsniveau (spanningsbegrenzing) gewaarborgd.
Kortsluitvastheid	De overspanningsbeveiliging moet de kortsluitstroom kunnen geleiden, tot deze of door het apparaat zelf of door een interne of externe scheidingsinrichting of door de netzijdige overstroombeveiliging (bijv. voorzekering) wordt onderbroken.
LPZ	zie "bliksembeveiligingszone"
Nom. afleidpiekstroom (In)	Piekwaarde van de door de SPD stromende stroom met golfvorm 8/20. Deze wordt voor de classificatie van de test van overspanningsafleiders type 2 (v/h klasse C)
Nom. frequentie (fn)	Als nominale frequentie wordt de door de fabrikant gespecificeerde frequentie van een apparaat in normaal bedrijf bedoeld.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:00 12:59:20 / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Begrip	Norm tekst
Nom. spanning (Un)	De nominale spanning is de spanningswaarde, waarvoor een bedrijfsmiddel is ontworpen. Daarbij kan het een gelijkspanningswaarde betreffen of de effectieve waarde van een sinusvormige wisselspanning.
Nom. stroom (In)	De nom. stroom is de maximaal toegestane bedrijfsstroom, die continu via de daarvoor gemarkeerde aansluitklemmen kan worden geleid.
Netvolgstroomdoofvermogen (If)	De volgstroom, ook netvolgstroom genoemd, is de stroom, die na een afleidingsproces door de overspanningsbeveiliging oopt en die door het net wordt geleverd. De volgstroom onderscheidt zich duidelijk van de continubedrijfstroom. De grootte van de netvolgstroom is afhankelijk van de afstand tussen de voedende transformator en de afleider.
Potentiaalvereffening	Elektrische verbinding, die de installatieonderdelen van elektrische bedrijfsmiddelen en externe geleidende delen op hetzelfde of bijna hetzelfde potentiaal brengt.
Potentiaalvereffeningsrail (PAS)	Een klem of rail, die daarvoor is bedoeld, de aarde, de potentiaalvereffeningsleider en eventueel de geleider voor de functie-aarde met de aardingsleiding en de aardinrichtingen te verbinden.
Restspanning (Ures)	De piekwaarde van de spanning die via de klemmen van de overspanningsbeveiliging tijdens of direct na het stromen van de afleidpiekstroom optreedt.
Beveiligingsniveau (Up)	Het veiligheidsniveau is de hoogste momentele waarde van de spanning op de klemmen van de overspanningsbeveiliging voor het aanspreken.
SPD	Surge Protective Device - Engelse benaming voor een overspanningsbeveiliging (afleider).
Temperatuurbereik	Het bedrijfstemperatuurbereik geeft aan, binnen welke temperatuurgrenzen een optimaal functioneren van de overspanningsbeveiliging is gewaarborgd.
Overspanning	Een overspanning is een kortstondig tussen geleiders of tussen een geleider en aarde optredende spanning, die de hoogste toegestane waarde van de bedrijfsspanning met een veelvoud overschrijdt, maar niet de bedrijfsfrequentie heeft. Deze kan ontstaan door onweer of door aard- of kortsluiting.
Overspanningsafleider type 1	SPD's, die dankzij de speciale constructie in staat zijn, bliksem- resp. bliksemdeelstromen bij directe inslagen af te leiden. Testimpuls = 10/350
Overspanningsafleider type 2	SPD's, die in staat zijn, overspanningen af te leiden, die door inslagen op afstand of nabij of schakelhandelingen worden veroorzaakt. Testimpuls = 8/20
Overspanningsafleider type 3	SPD's, die voor de overspanningsbeveiliging van afzonderlijke verbruikers of verbruikersgroepen zijn bedoeld en direct op contactdozen worden toegepast. Testimpuls = 1,2/50 - 8/20
Overdrachtsfrequentie (fg)	De overdrachtsfrequentie geeft aan, tot welke frequentie de invoegdemping van het ingezette bedrijfsmiddel kleiner is dan 3 dB.
Overspanningsbeveiliging (SPD)	Een apparaat dat bedoeld is om transiënte overspanningen te begrenzen en piekstromen af te leiden. Deze bevat minimaal een niet-lineair bouwelement Overspanningsbeveiligingen worden in het algemeen taalgebruik afleiders genoemd.
Voorzekering van de afleiders	Aan afleiders moet een voorzekering worden voorgeschakeld. Wanneer de voorgeschakelde zekering groter is dan de maximaal toegestane voorzekering van het afleiderelement (zie technische gegevens van de apparaten), dan moet de afleider selectief met de benodigde waarde worden gezekerd.
Tijdelijke overspanning (TOV)	Met tijdelijke overspanning (Temporary Overvoltage - TOV) bedoelt men tijdelijke overspanningen, die op basis van storingen binnen het midden- en laagspanningsnet kunnen ontstaan.
Montagevideo	Video's voor montage van overspanningsbeveiligingen via: https://www.youtube.com/obodeutschland
	Differentiatie: LPL = BKZ = bliksembeveiligingsklasse LPZ = bliksembeveiligingszone LPS = Lightning Protection System = bliksembeveiligingssysteem Belangrijk: eenduidige terminologie bij vaktermen/afkortingen

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Aandraaimomenten	
M 5	4 Nm
M6	6 Nm
M8	12 Nm
M10	20 Nm

Gedetailleerde informatie over de aandraaimomenten en technische gegevens zijn opgenomen in de installatiehandleidingen of kunnen worden aangevraagd.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

Uitsluiting aansprakelijkheid

De uitgever aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor de actualiteit, juistheid, volledigheid of kwaliteit van de geboden informatie. Aansprakelijkheidseisen tegen de uitgever met betrekking tot materiële of ideële schade die door het gebruik of niet-gebruik van de geboden informatie of door het gebruik van onjuiste en onvolledige informatie zijn veroorzaakt, zijn principieel uitgesloten voor zover van de kant van de uitgever geen opzettelijk of ernstig nalatig gedrag is aangetoond. Alle aanbiedingen zijn vrijblijvend en niet-bindend. De uitgever behoudt zich het recht voor, delen van pagina's of het volledige aanbod zonder nadere kennisgeving te wijzigen, aan te vullen, te wissen of de publicatie tijdelijk of definitief te beëindigen.

De uitgever verklaart bij deze uitdrukkelijk dat op het moment van de plaatsing van de link geen illegale inhoud op de gelinkte pagina's zichtbaar was. Op de huidige en toekomstige vormgeving, inhoud en auteursrechten van de gelinkte pagina's heeft de uitgever geen invloed. Derhalve distantieert hij zich hiermee uitdrukkelijk van alle inhoud van gelinkte pagina's die na het maken van de links zijn gewijzigd. Het gestelde geldt voor alle binnen het eigen internetaanbod geplaatste links en verwijzingen en voor bijdragen van derden in de door de uitgever opgezette gastenboeken, discussieforums en mailinglijsten. Voor illegale, foutieve of onvolledige inhoud en in het bijzonder voor schade die uit het gebruik of niet-gebruik van op deze wijze aangeboden informatie ontstaat, is uitsluitend de aanbieder van de pagina waarnaar wordt verwezen verantwoordelijk, en niet diegene die slechts via links naar de betreffende publicatie verwijst.

Alle binnen het internetaanbod genoemde en door derden beschermde merken zijn volledig onderworpen aan het op dat moment geldende merkenrecht en de eigendomsrechten van de geregistreerde eigenaar. Uit het slechts noemen mag niet geconcludeerd worden dat merkenrechten niet door de rechten van derden zijn beschermd!
Het auteursrecht van gepubliceerde, door de uitgever vervaardigde inhoud en objecten, berust uitsluitend bij de uitgever. Het verveelvoudigen of gebruiken van dergelijke afbeeldingen, geluidsfragmenten, videofragmenten en teksten in andere elektronische of gedrukte publicaties is zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever niet toegestaan.

Voor zover binnen het internetaanbod de mogelijkheid bestaat om persoonlijke of zakelijke gegevens (e-mailadressen, namen, adressen) te vermelden, gebeurt het vrijgeven van deze gegevens van de kant van de gebruiker altijd op vrijwillige basis. Het gebruikmaken en betalen van alle aangeboden diensten is, voor zover technisch mogelijk en redelijk, ook zonder opgave van deze gegevens of door opgave van anonieme gegevens of een pseudoniem toegestaan. Het gebruik van in de colofon gepubliceerde contactgegevens of vergelijkbare informatie zoals postadressen, telefoon- en faxnummers en e-mailadressen door derden voor het doorgeven van niet uitdrukkelijk aangevraagde informatie is niet toegestaan. Wij behouden ons uitdrukkelijk het recht voor om juridische stappen te ondernemen tegen de verzenders van zogenaamde spammails in geval van overtreding van dit verbod.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

OBO Bettermann Holding GmbH Co. KG
Hüingser Ring 52
58710 Menden
Duitsland
Telefon: +49 2373/ 89-0
Telefax: +49 2373/ 89-238
E-mail: info@obo.de
Internet www.obo.de

Directie:
Ulrich Bettermann, Andreas Bettermann,
Dr. Jens Uwe Drowatzky, Prof. Dr. Robert Gröning,
Lajos Hernádi

Registerrechter: rechtbank Arnsberg
Registernummer: HRA 4854
BTW-nummer conform § 27 a
BTW-nummer:
DE 811 792 270

Uitsluiting aansprakelijkheid
OBO Bettermann Holding GmbH Co. KG stelt de inhoud van deze internetpagina's met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samen en zorgt voor regelmatig updaten daarvan. De verstrekte informatie is echter alleen bedoeld voor vrijblijvende algemene informatie en komt niet in de plaats van een gedetailleerd individueel advies.

OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG garandeert niet dat de informatie op deze pagina's actueel, correct en volledig is, of dat ze op elk moment ongestoord toegankelijk zijn. Wanneer wij verwijzen naar internetpagina's van derden (links), nemen wij geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van de gelinkte pagina's. Door het activeren van de link verlaat u de informatie die OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG. Er kunnen daarom verschillende regelingen gelden voor aanbiedingen van derden, met name op het gebied van gegevensbescherming. Verder sluiten wij aansprakelijkheid voor diensten uit, in het bijzonder bij het downloaden van bestanden die op de internetpagina's van OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG ter beschikking zijn gesteld, voor licht nalatige overtredingen van het recht.

Gegevensbescherming
Alle persoonlijke gegevens die op de website van OBO Bettermann Holding GmbH Co. KG worden verzameld, worden uitsluitend opgeslagen en verwerkt voor uw individuele ondersteuning, het verzenden van productinformatie of het doen van serviceaanbiedingen. De OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG garandeert dat uw gegevens vertrouwelijk worden behandeld in overeenstemming met de geldende voorschriften inzake gegevensbescherming.

Copyright
Alle op de website gepubliceerde teksten, afbeeldingen en andere werken zijn - tenzij anders aangegeven - onderworpen aan het auteursrecht van
OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG, Menden. Elke vermenigvuldiging, verspreiding, opslag, overdracht, verzending, weergave of doorgifte van de inhoud is zonder de schriftelijke toestemming uitdrukkelijk verboden.

TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / nl / 2021/12/07 12:59:00 12:59:00 (LLExport_02960) / 2021/12/07 12:59:20 12:59:20

OBO Bettermann B.V.

Genieweg 44
3641 RH Mijdrecht
NEDERLANDE

T 0297-515700
info@obo.nl

www.obo.nl

Building Connections

© OBO Bettemann 12/2021 NL