

LEIDRAAD BLIKSEMBEVEILIGING VOOR MONUMENTEN 2010

Inleiding op de leidraad

Objecten die onder de bescherming van de Monumentenwet vallen zijn sinds decennia ook beschermd tegen de gevolgen van brand en bouwkundige schade door blikseminslag. Naast het bepaalde in Nederlandse normeringen werden er ook eisen gesteld aan het esthetisch en technisch verantwoord aanbrengen van installaties door de uitgave van een leidraad. Met het in werking treden van de NEN-EN-IEC 62305 (lightning protection system LPS) komt de oude *Leidraad bliksembeveiligingsinstallaties* van de voormalige Rijksdienst voor de Monumentenzorg, uitgave oktober 1993, te vervallen.

In samenwerking met de Vakgroep Bliksembeveiliging van UNETO-VNI is de nieuwe leidraad samengesteld. Installaties die vanaf 1 februari 2010 op monumenten worden aangebracht, dienen aan de nieuwe norm en leidraad te voldoen. Installaties die zijn aangebracht voor die tijd en die voldoen aan de toen geldende normen (NEN-1014 en de *Leidraad bliksembeveiligingsinstallaties* uit 1993) hoeven niet te worden aangepast op voorwaarde dat de installatie op het vereiste beveiligingsniveau blijft. Waar in deze leidraad wordt gesproken over 'de norm dient gelezen te worden 'de norm NEN-EN-IEC 62305'.

In de norm worden afkortingen gebruikt. In onderstaande tabel is daarvan de betekenis aangegeven.

Afkorting	Nederlandse term	Engelse term
LEMP	Elektromagnetische puls veroorzaakt door blikseminslag	Lightning electromagnetic impulse
LPMS	Beveiliging tegen LEMP	LEMP protection measures system
LPZ	Bliksembeveiligingszone	Lightning protection zone
LPL	Bliksembeveiligingsniveau	Lightning protection level
LPS	Bliksembeveiligingsinstallatie	Lightning protection system
EB	Bliksempotentiaalvereffening	Lightning equipotential bonding
SPD	Overspanningsbeveiliging	Surge protective device

Bescherming tegen fysieke schade

Een bliksembeveiligingsinstallatie die voldoet aan de norm dient te bestaan uit zowel een externe als een interne bliksembeveiliging.

De functies van de externe bliksembeveiliging zijn:

- een blikseminslag op het object onderscheppen;
- de bliksemstroom veilig naar aarde geleiden;
- de bliksemstroom in de aarde verspreiden.

De interne bliksembeveiliging is bedoeld om het optreden van gevaarlijke vonkvorming binnen het object te voorkomen, waardoor brand kan worden voorkomen.

Beveiligingsklasse bepaling (LPL)

De norm kent evenals de NEN 1014 (oude norm) beveiligingsklassen. De norm geeft aan dat per object op basis van een risicoanalyse een beveiligingsklasse kan worden bepaald. Verlies aan cultuurgoed (culturele waarden) is een van de weegfactoren in de analyse. Het blijkt dat monumenten voor een groot deel binnen de nieuwe beveiligingsklasse LPLIII valt. Maar er zijn ook uitzonderingen: monumenten met een brandbare dakbedekking (riet), monumenten waar minder zelfredzame personen verblijven (bijvoorbeeld tehuizen) en monumenten waarin belangrijke openbare diensten gehuisvest zijn, dienen beveiligd te worden door middel van beveiligingsklasse LPLII, tenzij door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed anders aangegeven.

Keuze type opvanginrichting en materiaalsoort (het externe deel van de LPS)

In tegenstelling tot de NEN 1014 is er nu een grotere vrijheid in de keuze van toe te passen materialen en wijze van bevestiging. Bovendien is bliksembeveiliging niet meer uitsluitend aangewezen op een opvangmethode door middel van een koperen (extern) netwerk. Omdat esthetische overwegingen bij installaties op monumenten een belangrijke rol spelen, is terughoudendheid bij de toe te passen uitvoering van de opvangmethode gewenst. Vrijstaande opvangs of opvangmasten met of zonder gespannen draden zullen veel visuele schade opleveren en zijn daarom *niet* wenselijk. Vermaasde opvanginrichtingen verdienen daarom de voorkeur. Uitstekende delen zullen echter volgens de norm van opvangs moeten worden voorzien.

Naast koperen netwerken is het gebruik van aluminium toegestaan. Beide materialen zullen door oxidatie na enige tijd een donkere verkleuring krijgen. De bepaling van het toe te passen materiaal hangt mede af van noodzaak tot koppeling aan loden, zinken of koperen dakafwerking en/of hemelwaterafvoeren.

Door het volgen van de aanwijzing uit de norm kunnen problemen met corrosie worden voorkomen.

Interne bliksembeveiliging (het inwendige deel van de LPS)

Het doel van de interne bliksembeveiliging is het voorkomen van brand- en letselschade door gevaarlijke vonkvorming. Dit kan optreden in of aan het te beveiligen object, als gevolg van bliksemstromen die lopen in de externe bliksembeveiliging of in andere geleidende delen van het object.

In de context van deze leidraad is interne bliksembeveiliging *alleen* hiervoor bedoeld en niet voor de beveiliging van eventueel aanwezige elektrische en elektronische systemen en apparatuur.

Interne bescherming van monumenten zal uit diverse maatregelen bestaan: potentiaalvereffening, isolatie, het aanhouden van scheidingsafstanden en overspanningbeveiliging op de gebouwgrens. Deze maatregelen moeten in overeenstemming zijn met de maatregelen die aan de buitenzijde van het monument zijn aangebracht. De potentiaalvereffening bestaat uit directe verbindingen tussen metalen delen, metalen leidingen (waterleiding, gasleiding, verwarming, sprinkler etc.) binnen en buiten het gebouw. Er moet een koppeling zijn aangebracht tussen de veiligheidsaarde, potentiaalvereffening volgens NEN 1010 en installatie volgens NEN-EN-IEC 62305. Dit wordt gedaan bij de HAR (hoofd aarding rail) van de elektrotechnische installatie.

Alleen overspanningsbeveiliging (alleen klasse 1) en potentiaalvereffening conform deel 3 van de norm zijn dan ook subsidiabel in het kader van enige subsidieregeling met betrekking tot rijksmonumenten. Interne beveiligingsvoorzieningen die bedoeld zijn om elektronische apparatuur en apparatuur tegen bliksem en overspanningen te beschermen zijn *niet* subsidiabel.

Onderhoud en inspectie

Deel 3 van de norm kent in bijlage E.7 een tabel met tijdsintervallen voor visuele en volledige inspecties. De maximale tijd tussen de inspecties is afhankelijk van de beveiligingsklasse (LPL).

Zo is bij LPLII het ene jaar een visuele inspectie en het daarop volgende jaar een volledige inspectie noodzakelijk. Voor beveiligingsklasse LPLIII is visuele inspectie nodig om de twee jaar en volledige inspectie om de vier jaar. Bij kans op verhoogd corrosiegevaar kan het noodzakelijk zijn frequenter te controleren. Regelmatige inspectie en onderhoud behoren tot de basisvoorwaarden voor een betrouwbaar bliksembeveiligingssysteem. Alle waargenomen gebreken moeten aan de eigenaar van het object worden gerapporteerd.

LEIDRAAD BLIKSEMBEVEILIGING VOOR MONUMENTEN 2010

Voor gebouwen die ingevolge de Monumentenwet zijn beschermd, wordt de hierna volgende leidraad gehanteerd, waarbij in het bijzonder gelet wordt op de combinatie van een esthetisch en technisch verantwoorde bliksembeveiligingsinstallatie. De installatie dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de norm en door bliksembeveiligingsbedrijven, gecertificeerd conform BRL 1201.

1. Leidingen

De leidingen op daken en aan wanden moeten bestaan uit halfhard getrokken elektrolytisch massief koperdraad van 50 mm² doorsnede (diameter 8 mm). Aluminium 8 mm is volgens de norm toegestaan maar geniet *niet* de voorkeur. Het aanbrengen van een installatie met behulp van verkoperd aluminiumdraad is uit kwaliteitsoverwegingen *niet* toegestaan.

De bovengrondse leidingen moeten door tordering recht en strak worden gemonteerd (maximaal 7 slagen per meter). Indien leidingen van ander materiaal dan koper worden toegepast, moet het materiaal voor bevestiging en verbinding hierop worden aangepast om corrosie te voorkomen. De scheidingsafstand van leidingen dient te worden berekend volgens deel 3 van de norm ter voorkoming van vonkvorming.

2. Opvangers

Opvangers kunnen bestaan uit: halfhard getordeerd elektrolytisch koperdraad met een doorsnede die ten minste gelijk is aan die van de dakleidingen. Zij moeten verticaal aangebracht worden op plaatsen die in de norm zijn voorgeschreven.

3. Verbindingen

In een bliksembeveiligingsinstallatie worden veel verbindingen gemaakt. Deze bliksemstroomvoerende verbindingen moeten duurzaam zijn en een goede elektrische geleiding waarborgen. Een schroefverbinding voldoet het minst aan de genoemde waarborgen en mag in installaties op monumenten *niet* worden toegepast. Een uitzondering op deze regel vormt de meetkoppeling. De soldeerverbinding heeft een goede geleiding, is duurzaam, maar het solderen houdt tevens het gevaar van brand in. Een goed alternatief is de persverbinding. Belangrijk bij persverbindingen zijn de kwaliteit van de persing en de hiervoor te gebruiken perstang.

Voor een goede zeskantpersing zijn de volgende aspecten van belang.

- Het te persen rondmateriaal mag bij de persing niet meer dan 7 slagen de meter zijn getordeerd.
- Op een schacht moeten 3 persingen naast elkaar gemaakt worden van elk minimaal 5 mm breed, beginnend bij het gesloten eind.
- De tang en de matrijzen moet op de doorsneden zijn afgestemd. (50 mm² massief materiaal moet worden geperst met een tang die voor 35 mm² samengeslagen materiaal bedoeld).
- Er moet een zeskantpersing op de schacht komen.
- Na de persing moet het getal 35 zichtbaar zijn op één persvlak per persing.

Pas als aan al deze voorwaarden wordt voldaan, ontstaat er een duurzame en gasdichte verbinding met een lage overgangswaerstand en voldoende mechanische sterkte.

4. (Goot)doorvoeringen

In verband met de kans op lekkage of op het beschadigen en verbreken van leidingen en verbindingen, zijn gootdoorvoeringen ontoelaatbaar. Doorvoeringen door natuurstenen afwerking of ornamenten zijn *niet* toegestaan. Metalen goten dienen op de plek van de overgang van de dak- naar muurleidingen met de afgaande leidingen te worden verbonden. Het gebruik van gootklemmen is hierbij *niet* toegestaan. Verbindingen moeten duurzaam worden uitgevoerd middels een soldeerverbinding. Om corrosie te voorkomen moet de verbinding met de goot vanaf de onderzijde worden gemaakt. Blankkoperen leidingen mogen niet rechtstreeks in aanraking komen met zinken of aluminium goten. Eventueel dient de koperen leiding plaatselijk te worden geïsoleerd.

5. Bevestigingsmiddelen

5.1. Leien- en pannendaken

De bevestiging van de dakleidingen op leien- en pannendaken kan geschieden met messing leidingdragers van of overeenkomstig het type Alpa. Om inwatering te voorkomen, dienen waterdichte loden tussenplaten te worden toegepast. Het gebruik van kitten is niet toegestaan.

Bij het vervangen van een leiendak is het mogelijk om RVS bevestigingssteunen (zonder kunststof onderdelen) voor leien toe te passen ter bevestiging van de afgaande leidingen. Deze bevestigingssteunen dienen aangebracht te worden door de leidekker en boven iedere lei te worden genageld in het dakbeschoot. Afstemming tussen leidekker en bliksembeveiliginginstallateur is hierbij van groot belang.

5.2. nokken en hoekkepers

Leidingen op loden nokken en hoekkepers dienen bevestigd te worden door middel van opgesoldeerde messing blokjes van 50 × 20 × 5 mm en roodkoperen zadels.

5.3. Muurwerk

Afgaande leidingen langs muurwerk dienen te worden bevestigd op messing muurblokjes van 50 × 20 × 5 mm met roodkoperen zadels, in de volle steen vastgezet met messing M6 wigschroeven of RVS schroef met een nylon plug. Aluminium leidingen moeten met aluminium bevestigingssteunen worden bevestigd.

6. Afgaande leidingen

De projectie van de plaats en het aantal afgaande leidingen moeten conform de norm worden verricht. Indien niet strijdig met de norm is het wenselijk de projectie dusdanig uit te voeren dat afgaande leidingen zo min mogelijk het beeld verstoren. Montage van afgaande leidingen direct naast hemelwaterafvoeren en naast steunberen geniet de voorkeur. Afhankelijk van de scheidingsafstand kan het nodig zijn de verbinding tussen de hemelwaterafvoer en de afgaande leiding op één of meerdere niveaus te herhalen om afslag te voorkomen. Onder bepaalde voorwaarden is het mogelijk de hemelwaterafvoeren als afgaande leiding te gebruiken. Overleg tussen opdrachtgever en installateur is dan noodzakelijk.

7. Meetkoppelingen

In alle afgaande leidingen dient een eenvoudig bereikbare losneembare koppeling, zoals omschreven in artikel 5.3.6. van de norm, te worden opgenomen. De meetkoppelingen dienen met de klok mee oplopend te worden genummerd.

8. Beschermbuizen

Iedere afgaande leiding dient aan de onderzijde te worden voorzien van een beschermbuis.

Beschermbuizen moeten bij voorkeur gemaakt zijn van roodkoper van 22×26 mm met een lengte van 2 meter. De lengte van de beschermbuizen dient 1,8 m boven het maaiveld te zijn en 0,2 m onder het maaiveld. Voor bevestiging van de buizen dienen minimaal vier messing blokken gebruikt te worden met roodkoperen zadels, welke laatste in de volle steen worden vastgezet met messing M6 wigschroeven of RVS schroef met een nylon plug.

De onderlinge afstand van de bevestigingspunten mag ten hoogste 0,5 m bedragen. Genoemde meetkoppeling dient door middel van schroefdraad op de beschermbuis vastgezet te worden.

Bij objecten die gevoelig zijn voor diefstal van koper is het toegestaan een andere oplossing te kiezen voor een beschermbuis als hierboven omschreven. PVC beschermbuizen genieten absoluut niet de voorkeur. RVS buizen of kokermateriaal – mogelijk voorzien van een poedercoating- zijn toelaatbaar. Beperking van visuele schade heeft ook hier prioriteit.

9. Aardingsinstallatie en aardelektroden

De aardingsinstallatie kan door twee typen worden gevormd.

- Type A: verticale of horizontale, afzonderlijke aardelektroden.
- Type B: ringleiding in de bodem buiten rondom het object, eventueel aangevuld met aardelektroden.

Bij objecten met hoog brandrisico zoals met rieten dakbedekking geniet aardingstype B sterk de voorkeur. Bij andere objecten is geen voorkeur.

n.b. Het graven bij of in rijksmonumenten kan vergunningplichtig zijn, indien er tevens sprake is van archeologische waarden.

Voor aardelektroden zijn de volgende uitvoeringen mogelijk.

- Staafvormige (met koper bedekt massief) aardelektroden met een middellijn van ten minste 15 mm.
- Staafvormige staalverzinkte aardelektroden met een middellijn van ten minste 16 mm.
- Draadvormige koperen aardelektroden met een ronde doorsnede en een diameter van ten minste 8 mm.

De totale verspreidingsweerstand van het aardingsstelsel mag in het algemeen niet hoger zijn dan 10 ohm . De verspreidingsweerstand van de afzonderlijke aardelektroden moet zo veel mogelijk gelijk zijn.

Bij een installatie met aluminium leidingen dient bij de overgang tussen een in koper uitgevoerde aardelektrode en de aluminium leiding een CUPAL overgang gebruikt te worden.

De afmeting van de aardelektrode wordt bepaald door tabellen in de norm. Het bovenste punt van een draadvormige aardelektrode moet rechtstreeks eindigen in de meetkoppeling. Tussen afgaande leiding en aardelektrode mag geen extra verbindingstuk zijn of worden aangebracht.

De verbinding tussen aardelektroden en afgaande leidingen dient op een dusdanige wijze te geschieden dat de kans op corrosie minimaal is.

10. Gebouwen met een dakbedekking van riet of stro

Bij riet- of strodakken moeten opvangleidingen worden aangebracht op die nokken, hoekkepers, hellende dakranden, etc. die overeenkomstig de bliksembolmethode kunnen worden geraakt.

Bijgebouwen (garages, bergingen en dergelijke) moeten worden beschouwd als objecten.

Dakleidingen dienen te worden aangebracht op steunen, bestaande uit isolatiemateriaal.

De afstand tussen leidingen en de dakbedekking moet ten minste 15 cm bedragen. In NEN-EN-IEC 62305 staat aangegeven dat metaaldraad een ongunstige invloed op de beveiliging heeft.

Wanneer een afstand van 15 cm wordt aangehouden tussen de dakleiding en de bovenzijde van de rietbedekking zal bij een blikseminslag een begin van brand niet snel voorkomen.

Bij leidingen die door de dakbedekking worden gelegd, dient ter voorkoming van afslag gebruik te worden gemaakt van een leiding met een mantel van hoogwaardig isolatiemateriaal, zoals kabel van VMVK van $1 \times 50 \text{ mm}^2$ van voldoende lengte volgens NEN 15013-2. Of een UV-bestendige buis 10 mm met afdichting. Er moet voorkomen worden dat water langs de doorvoer loopt en voor schade kan zorgen.

11. Bliksembeveiliging op (wind)molens

Vanwege bewegende onderdelen in de molen is het niet eenvoudig een lage weerstand te bereiken over het gehele traject van de bliksembeveiliging (LPS). Een gietijzeren molenas is om deze reden niet te verbinden zonder de kans op een (te) hoge weerstand aan de achterzijde met een afgaande leiding. In de praktijk zullen wieken ter hoogte van de as onderling met elkaar moeten verbonden worden (vereffening) en zal in de russtand een wiek worden verbonden met een afgaande leiding en/of aardelektrode.

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de volgende aspecten.

- Een lage aardingsweerstand.
- De mechanische sterkte van de verbindingen tussen de beweegbare delen en de vaste delen van de bliksembeveiligingsinstallatie.
- Het gevaar voor afslag.

Het beveiligen van een draaiende molen is praktisch niet uitvoerbaar.

Bij naderend onweer verdient het aanbeveling de molen stil te zetten en te aarden.

12. Ontwerp, tekening en opleveringsrapport

De installateur behoort bij de prijsopgave van een bliksembeveiligingsinstallatie een technische omschrijving en ontwerp-tekening (conform NEN-EN-IEC 62305 en BRL 1201) te overleggen.

Bij oplevering van de werkzaamheden dient hij een meetrapport als omschreven in de norm te overleggen en eventuele wijzigingen in de uitvoering op een revisietekening als omschreven in de norm vast te leggen.

13. Gereedschappen

De installateur zorgt voor alle – gecertificeerde - gereedschappen.

Bij uitvoering van de werkzaamheden dienen alle conform de ARBO gestelde richtlijnen strikt te worden opgevolgd. Op veel monumenten zijn voorzieningen aangebracht voor inspectie en onderhoud op hoogte. De materialen en gereedschappen moeten gecertificeerd zijn volgens EN 50164.

14. Beschadigingen en verzekeringen

Installateurs moeten zijn verzekerd tegen schade aan het object.

15. Subsidiabele kosten

De aanleg en het instandhouden (inspectie en onderhoud) van een bliksembeveiligingsinstallatie (LPS) is subsidiabel indien dit door de vergunningverlener als voorwaarde aan de vergunning is gekoppeld.

Zie ook onder Interne bliksembeveiliging op pagina 2.

In het algemeen kan worden gesteld dat kerken, monumenten van enige omvang, torens, molens en objecten met een rieten dakbedekking behoren te zijn voorzien van een bliksembeveiligingsinstallatie (LPS). Andere objecten worden per geval beoordeeld op de noodzaak tot het aanbrengen van een bliksemafleider.

16. ARBO

Bij het ontbreken van collectieve veiligheidsmiddelen dient het bliksembeveiligingsbedrijf te bepalen welke persoonlijke veiligheidsmiddelen ingezet dienen te worden.

Colofon

Deze publicatie van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is tot stand gekomen in samenwerking met de Vakgroep Bliksembeveiliging van UNETO-VNI. UNETO-VNI is de ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel.

De Vakgroep Bliksembeveiliging heeft kwaliteit hoog in het vaandel staan. Leden dienen gecertificeerd te zijn conform BRL 1201. Meer informatie over de Vakgroep Bliksembeveiliging en de daarbij aangesloten bedrijven is te vinden op <http://bliksembeveiliging.uneto-vni.nl>