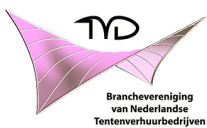


Bliksembeveiliging bij buitenevenementen



Deze brochure is in samenwerking met de volgende organisaties tot stand gekomen:

Vereniging Van EvenementenMakers (VVEM)
Branchevereniging van Nederlandse Tentenverhuurbedrijven (TVD)
Vakgroep Bliksembeveiliging, Techniek Nederland
Event Safety Institute



© Techniek Nederland 2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, film, elektronisch, op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Techniek Nederland.

De inhoud van deze publicatie is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Toch kan het risico van onduidelijkheden of onjuistheden niet geheel worden vermeden. Techniek Nederland sluitiedere aansprakelijkheid uit voor zowel de schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens, als schade die zou kunnen ontstaan als gevolg van onvolledigheden, onjuistheden of onvolkomenheden in deze publicatie.

Waarom deze brochure

Duizenden mensen bezoeken ieder jaar muziekevenementen, jaarmarkten en sportevenementen in de buitenlucht. Hierbij worden regelmatig bezoekers overvallen door extreem weer waar onweer en bliksem bij kan voorkomen.

Bezoekers aan een buitenevenement hebben het doel om een leuke maar vooral een veilige tijd te ervaren. Deze brochure geeft informatie en handvatten aan organisatoren, gemeenten en leveranciers over veiligheid bij onweer.

Veiligheid op evenementen is een complexe zaak waarbij meerdere partijen betrokken zijn. De belangrijkste is de rol van de evenementorganisatie. Zij draagt de primaire verantwoordelijkheid over wat er op het evenemententerrein plaatsvindt en aanwezig is. Bij aangetoonde nalatigheid is zij volgens de wet dus primair verantwoordelijk.

De brochure

In deze brochure willen we zoals gezegd organisatoren, gemeenten en leveranciers informeren over de eventuele gevolgen van blikseminslag en mogelijke handvatten geven wat te doen voor, tijdens en na het evenement om letsel aan personen en schade aan materialen te beperken of te voorkomen.

Leden van de Techniek Nederland kunnen met hun deskundigheid helpen bij het analyseren van het bliksemrisico op het evenement en desgewenst adviseren bij het nemen van technische- en andere maatregelen, zie; www.technieknederland.nl/ledenzoek-uitgebreid.

Het is van belang dat de risico's van bliksemslag bij onweer worden opgenomen in de plannen.

Afkortingen

AE	Aardelektrode
EN	Europese norm
IEC	Wereldnorm
LPS	Lightning Protection System
NEN	Nederlandse norm
NPR	Nederlandse praktijkrichtlijn

In deze brochure wordt met een buitenevenement bedoeld:

'Een buitenevenement is een verplaatsbare, georganiseerde gebeurtenis voor sport, cultuur en bijeenkomsten in de openlucht.' Met hierbij horende parkeerterreinen en tijdelijke campings.



Welke risico's zijn er bij blikseminslag?

Een onweerscomplex kan gepaard gaan met hevige regen, wind, hagel en ontladingen. Mensen, installaties en bouwsels kunnen direct of indirect getroffen worden. Er kan onder andere brand ontstaan, tevens kunnen licht-, geluids-, bewakingsinstallaties of kermisattracties defect raken. Mensen kunnen ook door onweer en blikseminslag worden overvallen, dit kan leiden tot paniek in de menigte.

Bliksem blijft een bijzonder fenomeen dat specifieke risico's geeft, onder andere:

- elektrische schok;
- reflexen en verlammingen;
- bewusteloosheid;
- ademhalingsstilstand;
- hartstilstand;
- verbrandingen.

Personen kunnen op vier verschillende manieren getroffen worden:

- direct;
- afslag;
- aanraking;
- stapspanning.

Direct

Mensen in het open veld kunnen direct getroffen worden, hierbij gaat door een hoge spanning stroom door het lichaam. Dit kan hartfalen, ademhalingsproblemen, verlammingen en in- en uitwendige brandwonden veroorzaken. Bij een blikseminslag ontstaat tevens een drukgolf. Mensen in de buurt van de inslag kunnen letsel oplopen.

Afslaggevaar

In de directe omgeving van objecten die getroffen worden bestaat het gevaar van afslag van de bliksem. Vaak wordt gedacht dat onder een boom kan worden gescholen tegen de bliksem maar dat kan juist extra gevaarlijk zijn. Hierbij zal, bij een boom die getroffen wordt, een afslag van bliksemstromen naar mensen kunnen ontstaan over meerdere meters. De gevolgen kunnen leiden tot eerder genoemde letsels.

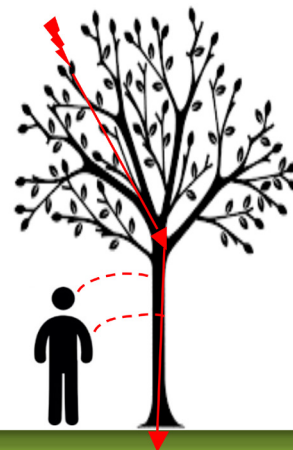
Aanrakingsgevaar

Hoge of lage metalen of anders geleidende bouwsels, objecten of onderdelen hiervan die voor personen wel of niet toegankelijk zijn en getroffen worden door de bliksem kunnen extra gevaarlijk worden. Het kan hier gaan om:

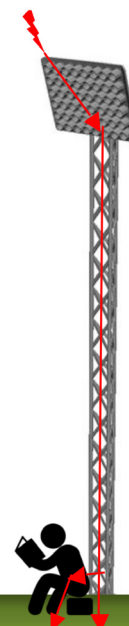
- lichtmasten;
- podiumconstructies en tenten;
- hekwerken;
- kunstobjecten;
- kermisattracties;
- telecommasten en nog veel meer.



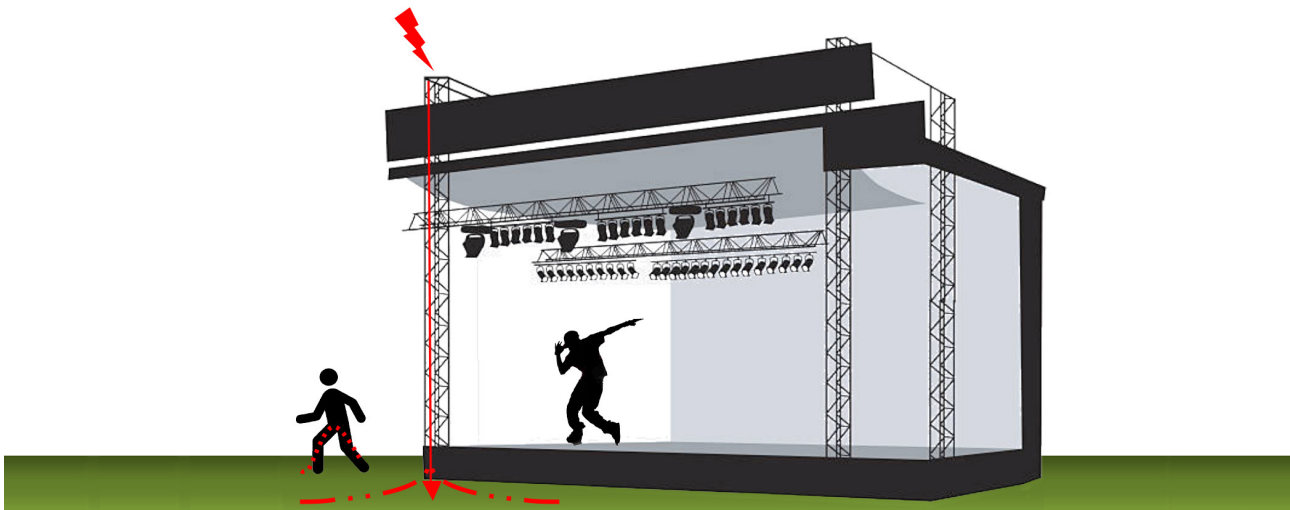
Direct trefgevaar bij personen.



Afslaggevaar voor personen, bijvoorbeeld bij bomen.



Aanrakingsgevaar voor personen bij metalen objecten, bijvoorbeeld lichtmasten, podia, tentconstructies, kermisattracties, en vipdecks.



Stapspanningsgevaar voor personen bij inslag. Bijvoorbeeld als de persoon weg loopt of loopt in de buurt van een plek waar de bliksem ingeslagen is en de grond onder en door zijn of haar voeten de spanning en stroom aan het afvoeren is.

Bij blikseminslag en aanraking veroorzaakt dit een elektrische schok. Het menselijke lichaam kan dan als verkorte stroomweg gaan fungeren. Het effect van de stroom hangt af van de weg van de stroom door het

lichaam. Ook de bodemsoort bepaalt de grootte van de stroom door het lichaam. Natte grond geleidt beter dan asfalt of houten vloeren.

Wat is bliksem?

Stapspanningsgevaar

Bij een inslag zal de bliksem (spanning en stroom) geleidelijk wegvloeien in de grond. Als een persoon in de buurt van de inslag aanwezig is op een spanning en stroom geleidende ondergrond kan een spanningsverschil ontstaan tussen lichaam en beide voeten. Een spanningsverschil tussen beide voeten ontstaat door lopen. Hierbij wordt telkens een stuk grond door beide voeten en lichaam overbrugd. Door deze stapspanning kan er een stroom door het lichaam vloeien. Bliksem is een natuurverschijnsel dat niet door de mens kan worden beïnvloed. Het ontstaat door specifieke omstandigheden en kan voor materialen en personen op een buitenevenement gevaar opleveren.

Bliksem

Tijdens warme dagen is het mogelijk dat warme lucht snel naar boven stijgt. Dit wordt versterkt doordat er koude lucht onder de warme lucht stroomt. Op een hoogte van ongeveer 5 km in de atmosfeer ligt de vorstgrens. Het vocht in de opstijgende lucht condenseert en bevriest. Vanaf deze hoogte kunnen ijskristallen terug naar de aarde vallen. Doordat warme en koude lucht langs elkaar stromen ontstaan twee verschillende luchtstromingen. Deze twee luchtstromingen wekken door onderlinge wrijving statische elektriciteit op, een positieve en negatieve lading. Deze ladingen bouwen zich op in de waterdamp en ijskristallen die zich in de wolken bevinden.



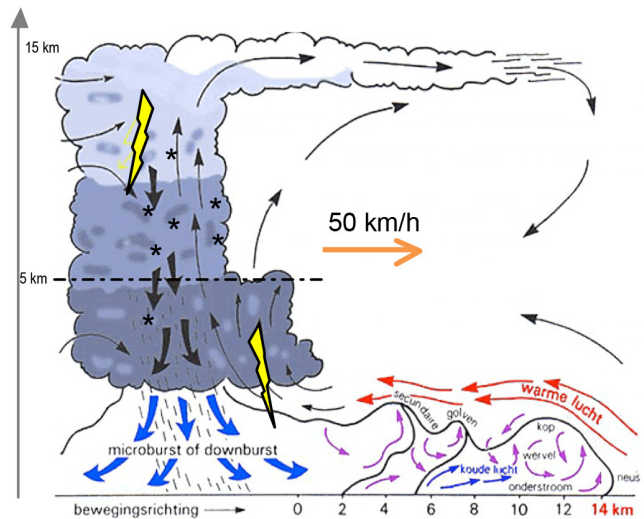
De elektrische lading gaat zich een weg zoeken om te ontladen, hierdoor ontstaat de bliksem. De bliksemontlading tussen positieve en negatieve lading kan tussen de wolken zelf of naar de aarde gebeuren. Als de ontlading naar aarde gebeurt, dan kan de bliksem van aarde naar de wolk of van de wolk naar de aarde lopen. Het ontstaan van een bliksem volgt altijd een vast patroon. Eerst ontstaat er een voorontlading door de hoge elektrische veldsterkte, een zogenaamd 'plasmakanaal'. Vanuit mogelijke inslagpunten ontstaat een vangontlading. Dit is een tegengesteld elektrisch veld dat zwakker is dan de voorontlading. Deze twee ontladingen zijn meestal niet zichtbaar. Als de twee ontladingen elkaar dicht genoeg genaderd zijn volgt de hoofdontlading die we bliksem noemen. Een bliksem kan een stroomsterkte hebben van meer dan 100.000 Ampère en een spanning van 10 miljoen Volt. Het plasmakanaal kan een temperatuur hebben van meer dan 10.000 graden Celsius. Door deze snelle temperatuurstijging ontstaat een explosie met een drukgolf van 4 tot 5 atmosfeer. Dit hele proces duurt enkele milliseconden maar kan vele malen tijdens een onweersbui voorkomen. Door de elektrische energie kan apparatuur rond een ontlading tot wel 3 km in de omgeving defect raken. Het kan hierbij gaan om muziekinstallaties, (led) video-systemen, communicatieapparatuur, camera's etc. In Nederland wordt het aantal bliksemontladingen gemeten en bijgehouden. Hierdoor is het gemiddelde aantal ontladingen en onweersdagen per jaar en per gebied bekend. Er is wel vastgesteld dat er door de stijgende temperaturen steeds meer ontladingen per jaar plaatshebben. Het aantal ontladingen per jaar en per gebied wordt vastgelegd op een zogenaamde 'Keraunische kaart'. De kleuren op deze kaart geven het gemiddelde aantal onweersdagen aan over een periode. Het aantal onweersdagen varieert van 22 tot 34 dagen per jaar.

Een naderend onweercomplex

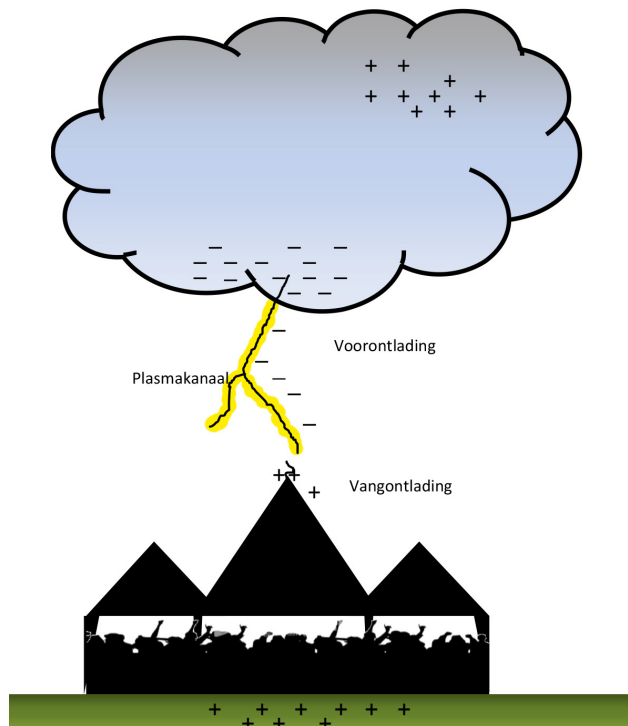
Een onweerscomplex beweegt zich in het algemeen boven het aardoppervlak met een snelheid van ongeveer 50 km/uur. Onweer kan zich overal ontwikkelen, ver weg van het buitenevenement of heel dichtbij. De vuistregel om een afstand tot een ontlading in te schatten werkt op de snelheid van het geluid. De snelheid van het geluid is 333 m/s. Door nu het

Wat is bliksem?

Bliksem is een natuurverschijnsel dat niet door de mens kan worden beïnvloed. Het ontstaat door specifieke omstandigheden en kan voor personen en materialen op buitenevenementen gevaren opleveren.



Opbouw van een onweercomplex met afmetingen en snelheid.



Het verloop van een ontlading.

tijdsverschil in secondes te tellen, na het zien van de bliksemflits en het horen van de donder, bereken je de afstand tot de bliksem.

Een voorbeeld; bij een tijdsverschil van 9 seconden bedraagt de afstand van de ontlading tot de waarnemers: 9 keer 333 m/s dit is 3 kilometer. Dit is geen garantie dat de volgende ontlading niet veel dichterbij kan zijn. Een onweerscomplex kan een omvang hebben van vele kilometers. Het is bekend dat een plasmakanaal tot wel 5 kilometer lang kan zijn. Een veilige afstand tegen direct trefgevaar is minimaal 10 kilometer, dus voor de waarnemer 30 seconden tussen de bliksemflits en de donder.



De bezoekers en medewerkers

De evenementenorganisator dient nagedacht te hebben over de risico's bij (naderend) onweer en dient waar nodig medewerkers en bezoekers te informeren.

Schuilen voor een onweercomplex

Anders wordt het als er een veilige beschutting moet worden opgezocht. Voorbeeld; stel de afstand tussen een persoon in een open veld en een veilige schuilplaats is 1 km. Om de schuilplaats te bereiken duurt bij een loopsnelheid van 3 km/h dit 20 minuten. De snelheid van het onweerscomplex in de richting van de persoon is 50 km/h. Met deze snelheid is het onweer in 20 minuten 17 km dichterbij gekomen. Het onweer kan zich ook zeer lokaal ontwikkelen waardoor de veilige afstand niet te bepalen is.

Voorafgaand aan het lokaal ontstaan van onweer kan er een aantal aanwijzingen waar te nemen zijn waaronder:

- hoge luchtvochtigheid, oftewel zwoele lucht;
- snel toenemende zware donkere bewolking;
- toenemende temperatuur;
- zichtbare ontladingen, gerommel of donder in de lucht;
- plotselinge windstoten.

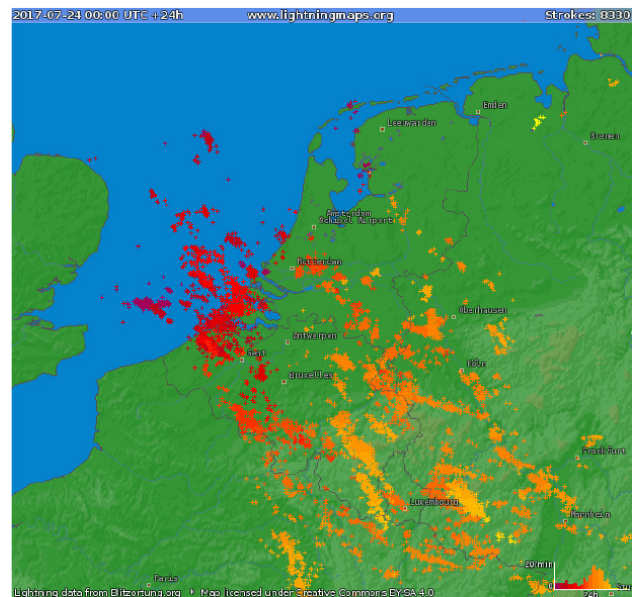
Als deze verschijnselen optreden is het advies om direct een veilige plek op te zoeken.

Bliksemwaarschuwingssystemen

Onweersontwikkelingen kunnen op diverse websites en verschillende apps op mobiele telefoons actueel gevolgd worden. Het tijdsverloop op webpagina's en apps wordt meestal in kleuren aangegeven. Het kleurverloop laat ook de richting van een onweerscomplex zien. Het KNMI geeft weerswaarschuwingen uit voor specifieke gebieden van ons land met een code. Er kunnen gerichte lokale waarschuwingen worden gegeven bij een naderend onweerscomplex via apps op mobiele telefoons. De waarschuwingen van de apps voor onweer en bliksem kunnen op verschillende afstanden van het evenement worden ingesteld; de waarschuwingen worden via sms of ander bericht verzonden. Aan de hand daarvan kunnen eventuele vervolgstappen worden genomen.

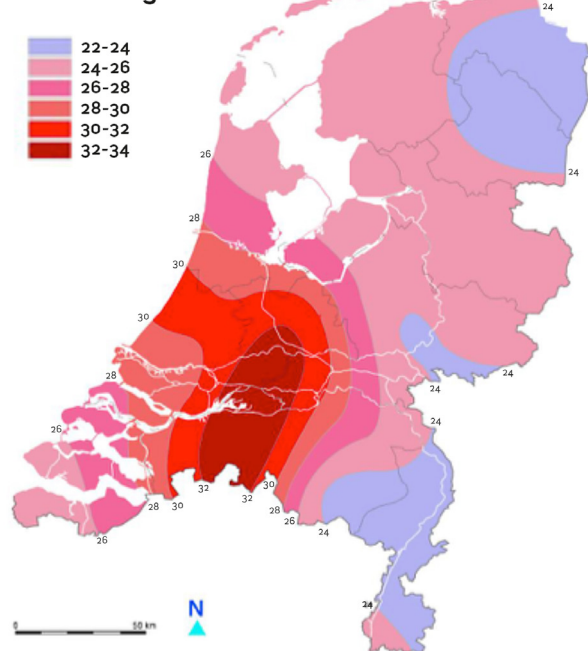
Vorkomen directe inslag op personen

Het beschermen van personen tegen een directe inslag kan door ze te laten schuilen in bouwsels of gebouwen voorzien van een bliksembeveiligingsinstallatie. Ook bouwsels of gebouwen zonder een bliksembeveiligingsinstallatie kunnen beschutting bieden in de



Inslagen gemeten in 1 etmaal

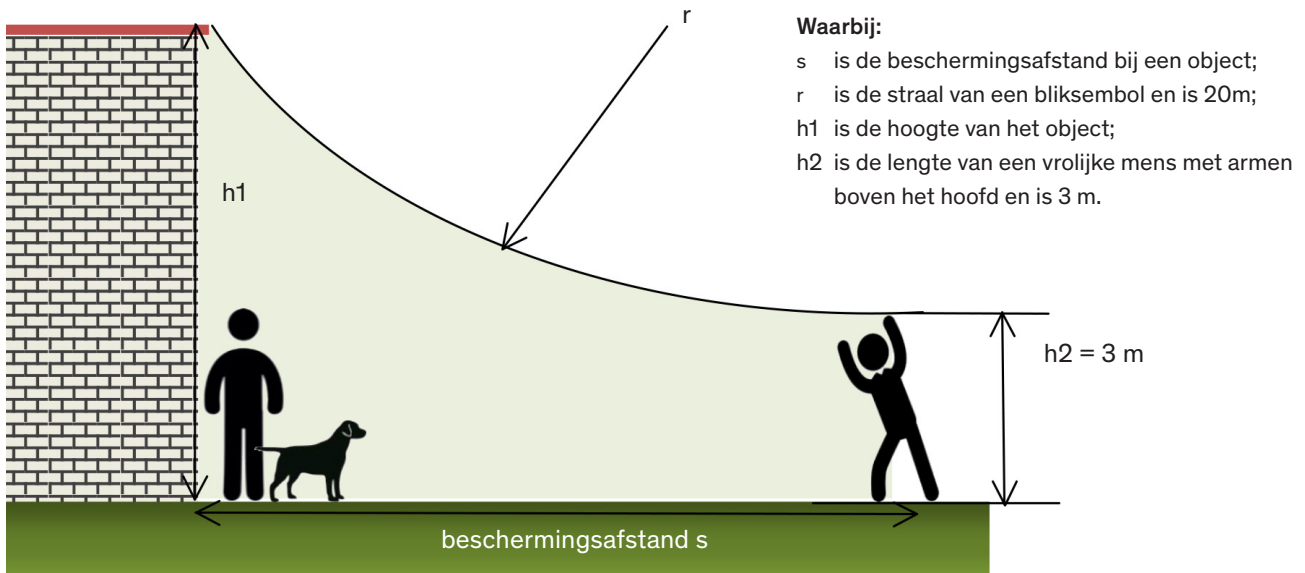
aantal dagen



Aantal onweersdagen per jaar (bron: KNMI).

directe omgeving van onweer tegen directe trefkans. Hoge objecten in de nabijheid kunnen ook meer bescherming bieden tegen een directe trefkans. Voor benadering van de beschermings-afstand kan onderstaande tabel 1 worden gebruikt. Hiermee kan bijvoorbeeld voor bouwsels zoals tenten, podia, licht- en geluidstorens, zendmasten en signing-





Grafische bepaling beschermingsgebied bij directe inslag.

Hoogte h1 (m)	3	4	5	6	7-8	9	10-11	12-14	>14
s (m)	1	2	4	5	6	7	8	9	10

Benaderingstabel voor beschermingsafstand bij hoge objecten.

torens het beschermde gebied worden bepaald. De beschermingsafstand geldt rondom het geplaatste of gebouwde van een bepaalde hoogte. Dit beschermde gebied kan bijvoorbeeld op een zogenaamde 'bliksemrisicotekening' aangegeven worden.

Vorkomen indirecte inslag op personen

Naast de directe trefkans is het aan te bevelen om ook afstand van genoemde bouwsels aangaande afslag- en aanrakingsgevaar bij indirecte inslag aan te houden. In onderstaande tabel worden enkele aanbevolen afstanden aangegeven voor diverse bouwsels. Hierbij is de samenstelling van de beloopbare ondergrond mede bepalend. Zo hebben asfalt, kunststofvloeren of een houten ondergrond zoals bij tentvloeren een goede isolerende werking. Een goed geleidende ondergrond, zoals bij gebruik van metalen rijplaten reduceert ook het risico.

Bij eerder genoemde zaken waar het aan te bevelen is om een veiligheidsafstand aan te houden kunnen bijvoorbeeld afzettingen en/of waarschuwingsborden worden geplaatst.



App Weeralarm.

Bliksemwaarschuwingssystemen

Op diverse websites en via verschillende apps kan het verloop van onweersbuien en het aantal inslagen gevolgd worden. Via een weerdienst kan naar de specifieke verwachtingen voor een bepaald gebied of terrein gekeken worden. Door met de weerdienst vooraf de parameters te bespreken die voor het buitenevenement van belang zijn, kunnen gericht passende waarschuwingen worden gegeven. De organisator kan dan adequaat de van tevoren bedachte beheersmaatregelen toepassen.



Praktische tips voor personen

Hier volgen enkele aandachtspunten gericht op de veiligheid van bezoekers en medewerkers; dingen die men niet of juist wel zou kunnen doen bij onweer op een evenemententerrein.

Wat je niet moet doen:

- verblijven op grote open vlakten of op hoogte;
- te dicht bij een boom gaan staan om te schuilen tegen de regen of onweer.

Wat je wel moet of kunt doen:

- in gebouwen schuilen;
- in een auto of bus gaan zitten;
- goed opletten en wachten met verder doorwerken tot er geen donder en bliksem meer wordt waargenomen (bijvoorbeeld na een half uur);
- word je toch verrast door een onweersbui maak je dan klein door op je hurken te gaan zitten, zet je voeten bij elkaar en bescherm je oren.

Praktijkrichtlijnen en normen

1. Markblatt VDE/ABB
2. NEN-EN-IEC 62305
3. NEN 1010
4. NPR 5310
5. NPR 1014

Enkele praktische tips voor de inrichting van het evenementen-terrein aangaande onweer

- Breng voorzieningen voor bliksemafleiding aan bij hogere bouwsels en andere zaken zoals eerdergenoemd in dit stuk die voor personen toegankelijk of aan te raken zijn;
- Houd bij dreigend onweer de benodigde beheersmaatregelen paraat;
- Zorg dat alles gebouwd, aangelegd, aangesloten en in stand gehouden is volgens de laatste geldende normen, afspraken en regelgeving rondom onweer en bliksem (zie kader).



Vaste evenemententerreinen

Terreinen die vaker gebruikt worden voor buitenevenementen zoals demonstraties, jaarmarkten, kermissen, circussen, festivals, concerten of sportevenementen kunnen voorzien worden van vaste voorzieningen. Wegen kunnen verhard worden, nutsvoorzieningen

kunnen worden aangelegd en vaste aardingsvoorzieningen kunnen worden geïnstalleerd. Het zou zelfs zover kunnen gaan dat voorzieningen in de grond worden aangebracht om stapspanning te voorkomen.

Constructie van bouwsels

De constructie van bouwsels is voor de veiligheid van personen een van de belangrijkste factoren bij een blikseminslag voor de veiligheid van personen. Draagconstructies kunnen van hout, metaal of andere materialen zijn. Een metalen constructie kan als bliksemopvanginstallatie gezien worden die daarna de bliksemstroom kan afleiden naar aarde.

Bij iedere soort constructie dient bekeken te worden hoe deze, indien nodig, beveiligd kan worden. Een metalen constructie van een bouwsel kan bijvoorbeeld als bliksemopvanginstallatie gezien worden die de bliksemstroom kan afleiden naar aarde.

De metalen of ander geleidende onderdelen dienen bij voorkeur onderling gekoppeld te zijn. Is dit niet het geval, dan kan dit bewerkstelligd worden middels een geschikt aardingsstelsel of apart via de kortst mogelijke route naar de aarde. Omdat iedere constructie anders is, gaan we in deze publicatie hier niet verder op in, overleg hiervoor met een bliksembeveiligingsexpert.

Als metalen constructies worden afgedekt door bijvoorbeeld tentzeil of andere isolerende doeken is dit uit het oogpunt van blikseminslag niet relevant en geldt niet als isolatie ter voorkoming van blikseminslag.

Ten behoeve van bliksempotentiaal-vereffening dienen metalen installaties of bouwsels die niet al ondeling met elkaar zijn verbonden en risico's kunnen opleveren voor bezoekers met elkaar te worden verbonden (door bijvoorbeeld extra aangebrachte koperverbindingen).

Hierbij gaat het onder andere om:

- podia of tribuneconstructies,
- geleidende vloerconstructies,
- overige voor bezoekers toegankelijke metalen constructies.

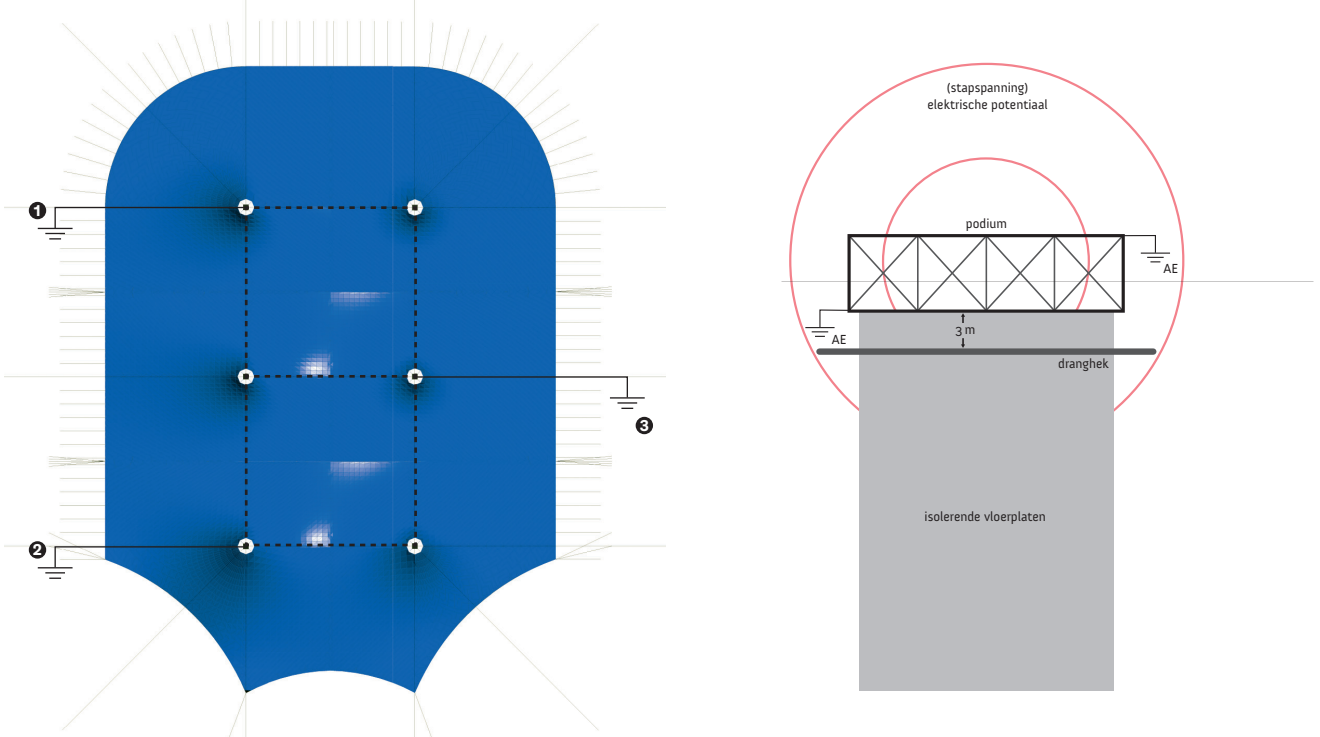
Een aardelektrode naar de grond gebruikt voor bliksembeveiliging moet minimaal uitgevoerd worden in 50 mm² koper. Er moet naar gestreefd worden om de bliksemstroom via de kortst mogelijke route af te voeren naar de aarde.

De weerstandswaarde van een aardelektrode moet voldoen aan de eisen gesteld in de NEN-EN-IEC 62305 en als deze ook wordt toegepast ten behoeve van de elektrische installatie de NEN 1010. De opdrachtgever dient van iedere aardelektrode een opgave, waarin aangetoond wordt dat deze voldoet aan de gestelde eisen, te ontvangen.



Bliksemrisicotekening

Een organisator zou een bliksemrisico-tekening van het terrein kunnen maken. Deze tekening heeft tot doel de veilige en onveilige gebieden voor personen bij eventuele blikseminslag inzichtelijk te maken. Op deze tekening kan ook het specifieke gebruik van een plek op het evenemententerrein worden aangegeven. Bijvoorbeeld hoe hoog en van welk materiaal de bouwsels en bouwwerken zijn. Tevens kan vermeld worden of deze al dan niet voorzien zijn van een bliksemafleidingsinstallatie en voor personen aan te raken of toegankelijk zijn. Doorgaans is er al een tekening van het evenemententerrein aanwezig waar genoemde zaken op aangegeven kunnen worden.



Bovenaanzicht tent met zes hoofdmasten, waarbij de vreemd geleidende delen zoals hoofdmasten en podium met elkaar zijn verbonden.

Bovenaanzicht podium, tentvloer en afzetting rond de hoofdmasten ter voorkoming van aanrakingsgevaar. Aangaande aanrakingsgevaar dient het als aanbeveling om minimaal 1,5m aan te houden.

Voorraanzicht podium.

