



Bliksembeveiliging bij evenementen/tenten



© UNETO-VNI, maart 2018

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 UNETO-VNI.

De inhoud van deze publicatie is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Toch kan het risico van onduidelijkheden of onjuistheden niet geheel worden vermeden. UNETO-VNI sluit iedere 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.

Mocht u suggesties willen doen voor verbetering en aanvulling, dan zijn die uiteraard welkom. Mail ze naar: info@uneto-vni.nl.

Waarom deze brochure

Duizenden mensen bezoeken ieder jaar muziekevenementen, jaarmarkten en sportevenementen. Bij evenementen worden regelmatig bezoekers overvallen door extreem weer met daarbij onweer. Dit levert gemiddeld per jaar 1-2 doden en 8-10 directe gewonden op.

Bezoekers aan een openluchtevenement hebben het doel om een leuke maar vooral een veilige tijd te ervaren. Deze brochure geeft informatie aan organisatoren, hulpdiensten, gemeenten en bezoekers van evenementen over veiligheid bij onweer. Veiligheid op evenementen is een complexe zaak waarbij meerdere partijen zijn betrokken. De belangrijkste is de rol van de evenementorganisatie. De

Afkortingen

BHM	Beheersmaatregel
EN	Europese norm
IEC	Wereldnorm
LPS	Lightning Protection System
NEN	Nederlandse norm
NPR	Nederlandse praktijkrichtlijn

organisatie van het evenement draagt hierin een primaire verantwoordelijkheid en bij nalatigheid ook aansprakelijkheid.

In deze brochure wordt voor beide doelgroepen specifieke informatie gegeven over beschermingsmaatregelen bij blikseminslag.

De organisatie

In de brochure willen we organisatoren, gemeente, hulpdiensten en bezoekers informeren over blikseminslag en het voorkomen van letsels en paniek onder de bezoekers door:

- + een bliksemrisicoanalyse te maken van het terrein en tenten;
- + gebruik te maken van bliksem-waarschuwingssystemen;
- + informatie te geven over wat te doen bij bliksem.

Leden van de UNETO-VNI kunnen met hun deskundigheid helpen bij het

Met een evenement wordt bedoeld:

“Publieksevenement is een verplaatsbaar, georganiseerde gebeurtenis voor sport, cultuur en bijeenkomsten in de openlucht.” Met hierbij horende parkeerterreinen en tijdelijke campings.

analyseren van het bliksemrisico op het evenement en het nemen van technische maatregelen, zie;

www.uneto-vni.nl/kennisgebieden/techniek-en-markt/elektrotechniek/bliksem-en-overspanningsbeveiliging.

De organisatie van een publieks-evenement dient zich in de brede zin te informeren over veiligheidsaspecten tijdens de voorbereiding, het evenement en de afronding ervan. Hierbij kan van verschillende bronnen gebruik worden gemaakt waaronder de “Handreiking Evenementenveiligheid”. Verder zijn er calamiteitenplannen voor evenementen. Deze gaan niet specifiek in op het risico van blikseminslag bij onweer.



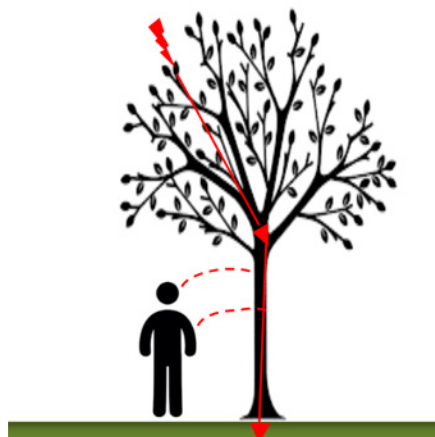
1. Festivalterrein.

Welke risico's zijn er bij blikseminslag?

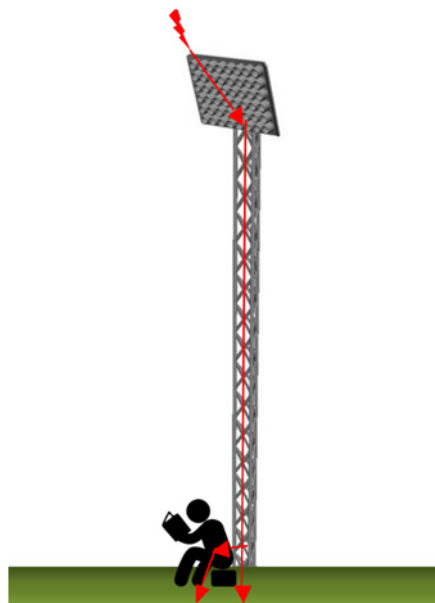
Een onweerscomplex gaat gepaard met hevige regen, wind, hagel en ontladingen. Mensen kunnen direct of indirect getroffen worden. Er kan brand ontstaan en licht-, geluids-, en bewakingsinstallaties kunnen defect raken. Mensen in de openlucht kunnen door het heftige weer en calamiteiten worden overvallen, dit kan leiden tot paniek. In de paniek kunnen slachtoffers vallen.



2. Directe trefgevaar bij personen.



3. Afslaggevaar voor personen bij bomen.



4. Aanrakingsgevaar voor personen bij metalen objecten.

Bliksem blijft een bijzonder fenomeen die specifieke risico's geeft:

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

Bezoekers 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. Deze stroom veroorzaakt hartfalen, ademhalingsproblemen, verlammingen en in- en uitwendige brandwonden. Bij een blikseminslag ontstaat een drukgolf. Mensen in de buurt van de inslag kunnen weggeblazen worden en zwaar letsel oplopen. Vaak wordt gedacht dat er bij of onder een boom kan worden gescholen voor de regen maar dat is juist gevaarlijk bij onweer.

Afslaggevaar

In de directe omgeving van objecten die getroffen kunnen worden bestaat het gevaar

van afslag van de bliksem. Hierbij zal, bij een boom die getroffen wordt, een afslag van bliksemsstromen naar mensen kunnen ontstaan over meerdere meters. De gevolgen kunnen leiden tot eerder genoemde letsels.

Aanrakingsgevaar

Hoge metalen voorwerpen die getroffen worden door de bliksem zijn een bijzonder gevaar. Het kan hier gaan om:

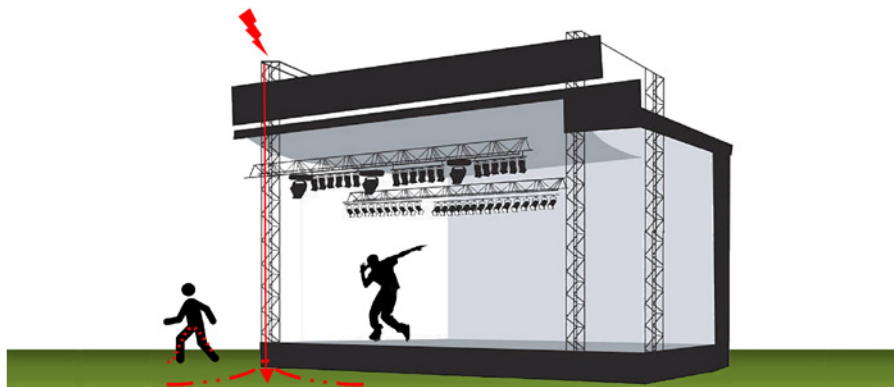
- + metalen lichtmasten;
- + metalen podiumconstructies;
- + metalen hekwerken;
- + metalen staanders van tenten;
- + GSM vakwerkmasten.

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 als asfalt.

Stapspanningsgevaar

Bij een inslag zal de bliksemsstroom in de grond geleidelijk wegvloeien. Hierbij kan een spanningsverschil ontstaan. Bij het lopen wordt door een stap telkens een stuk grond overbrugd waardoor een stapspanning ontstaat. Door deze stapspanning kan er een stroom door



5. Stapspanningsgevaar voor personen bij inslag.

De bezoekers en medewerkers

De mensen op het evenementterrein moeten geïnformeerd worden over mogelijke risico's, dus ook over onweer. Door bezoekers op tijd te informeren kunnen maatregelen effectief worden ingezet. De organisatie kan hierbij gebruik maken van informatie op hun website, programma-app met informatie, flyers, geluid en beeld.



6. Grote afstand tussen inslagen bij een onweercomplex.

het lichaam vloeien. Hierbij is kennis van een onweercomplex noodzakelijk. In deze brochure is relevante bronmateriaal bijeengebracht om informatie samen te stellen voor bezoekers.

Wat is nu bliksem?

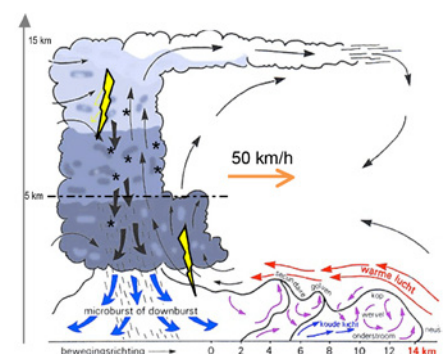
Bliksem is een natuurverschijnsel dat niet door de mens kan worden beïnvloed. Het ontstaat door specifieke omstandigheden en kan voor evenementen een gevaar opleveren.

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. De opwaartse snelheid bedraagt 120 km/uur. Op een hoogte van ongeveer 5 km in de atmosfeer ligt de vorstgrens. Het vocht

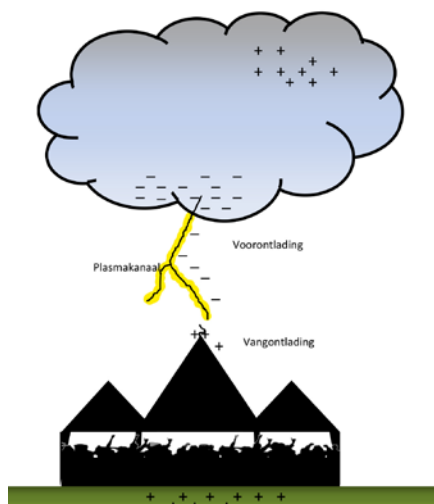
in de opstijgende lucht condenseert en bevriest. Op een hoogte tot 15 km vallen de ijskristallen terug naar aarde. De twee luchtstromingen wekken door wrijving nu statische elektriciteit op, positieve en negatieve lading. Deze ladingen clustert zich op de waterdamp en ijskristallen van de wolken. De elektrische lading gaat een weg zoeken om te ontladen, de bliksem.

De ontlading tussen positieve en negatieve lading gebeurt in een onweersbui zelf, maar kan ook naar aarde gaan. Als de ontlading met aarde gebeurt dan kan er een positieve of negatieve bliksem zijn van aarde naar wolk of omgekeerd!

Het ontstaat van een bliksem is steeds hetzelfde. Eerst ontstaat er een voorontlading door de hoge elektrische



7. Opbouw van een onweercomplex met afmetingen en snelheid.



8. Het verloop van een ontleding.

Wat is nu bliksem?

Bliksem is een natuurverschijnsel dat niet door de mens kan worden beïnvloed. Het ontstaat door specifieke omstandigheden en kan voor evenementen een gevaar opleveren.

veldsterkte, een plasmakanaal. Vanuit mogelijke inslagpunten ontstaat een vangontlading. Dit is een tegengesteld elektrisch veld dat zwakker is dan de voorontlading. Deze twee ontledingen zijn meestal niet zichtbaar. Als de twee ontledingen 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 Volts. Het bliksemkanaal heeft een temperatuur van meer dan 10.000 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 tot 3 km in de omgeving defect gaan. Het kan hierbij gaan om muziekinstallaties, videosystemen, communicatie apparatuur.

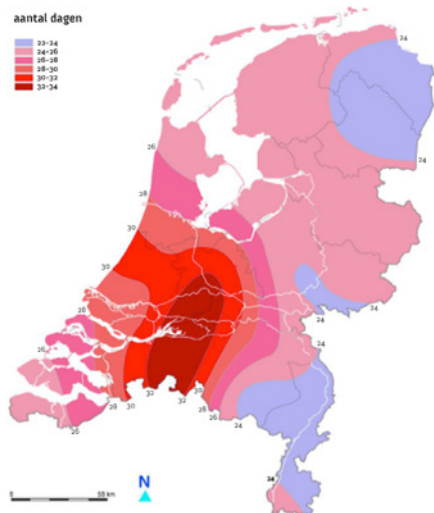
Van Nederland is bekend welke gebieden hoeveel onweersdagen heeft. Dit is een gemiddelde per jaar. Dit is vastgelegd op een keraunische kaart.

De kleuren op de kaart geven het gemiddelde aantal onweersdagen aan over de periode 1971-2000. Het aantal onweersdagen varieert van 22 tot 34 dagen per jaar.

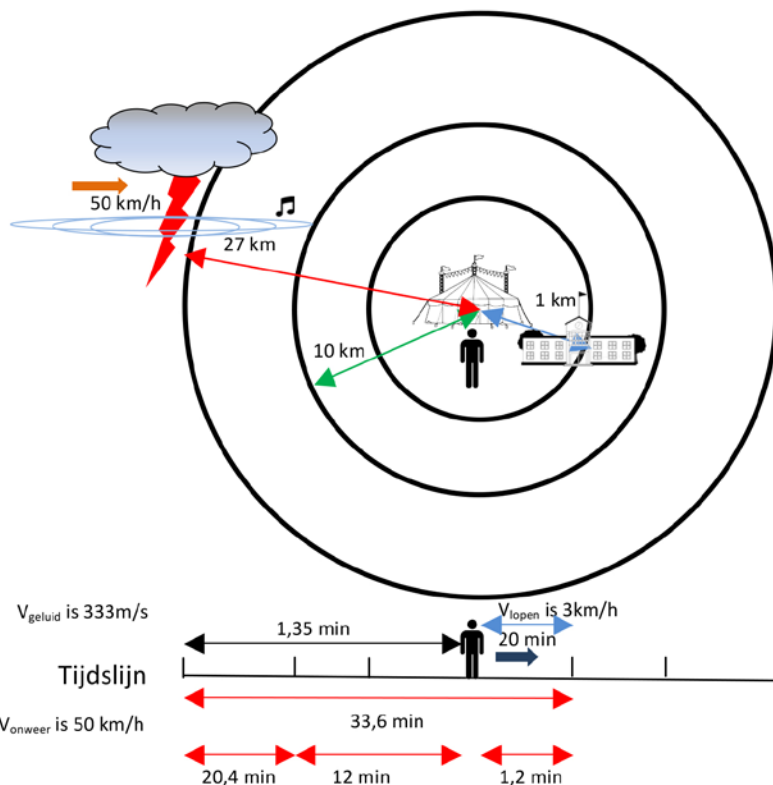
Een naderend onweercomplex

Een onweercomplex beweegt zich boven het aardoppervlak met een snelheid van ongeveer 50km/uur. Een onweer kan zich overal ontwikkelen, ver weg van het evenement of heel dichtbij.

De snelheid, de richting en de plaats van het onweercomplex bepaalt de reactietijd van de organisatie op de dreiging. De vuistregel om een afstand tot een ontleding in te schatten werkt op de snelheid van het geluid. De snelheid van het geluid is 333m/seconde. Door nu het 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 ontleding tot de waarnemers: 9 keer 333m/s dit is 3 km! Dit is geen garantie dat de volgende ontleding niet veel dichterbij kan zijn. Een onweercomplex heeft een diameter van vele kilometers.



9. Aantal onweersdagen per jaar (bron: KMNI).



10. Voorbeeld van veilige afstandenberekening.

Het is bekend dat een bliksemkanaal 5 km lang kan zijn. Een veilige afstand tegen direct trefgevaar is minimaal 10 km, dus 30 seconden tussen de bliksemflits en de donder voor de waarnemer.

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. Om de veiligheid zeker te stellen moeten we dus 10 km (de veilige afstand) en 17 km optellen. De 27 km is dus de minimale afstand om mensen bij deze afstand in veiligheid te brengen. Het onweer kan zich ook zeer lokaal ontwikkelen waardoor de veilige afstand niet te bepalen is.

Voorafgaand aan een lokaal ontstaan onweer zijn er duidelijke aanwijzingen waar te nemen:

- + hoge luchtvochtigheid, of te wel zwoele lucht;
- + snel toenemende zware donkere bewolking;
- + plotselinge windstoten.

Als deze verschijnselen optreden moet direct beschutting worden gezocht.

Bliksemwaarschuwingssystemen

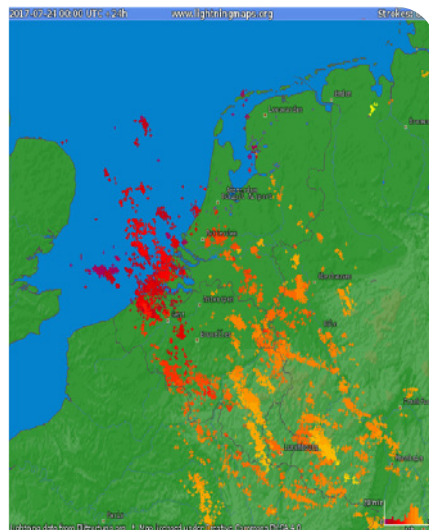
De weersontwikkelingen kunnen op onderstaande website actueel gevolgd worden.

Websites: <https://www.lightningmaps.org> of <http://www.strikestarteu.com>

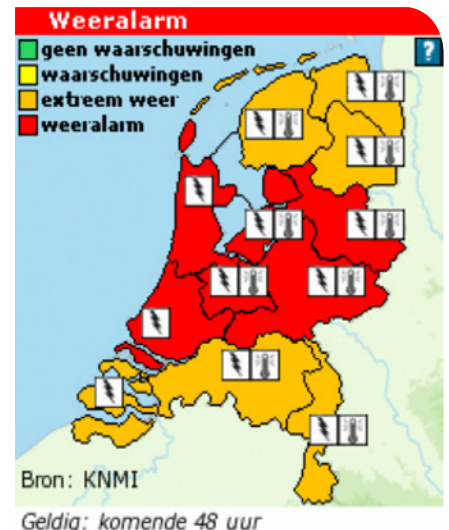
Met de kleuren wordt het tijdsverloop aangegeven. Het kleurverloop laat ook de richting van een onweerscomplex zien.

Het KNMI geeft weerswaarschuwingen uit voor specifieke gebieden van ons land met een code. Er kunnen gerichte lokale waarschuwingen worden gegeven bij een naderend onweers-complex via mobile apps. Een voorbeeld is Onweeralarm. Deze kan op verschillende afstanden worden ingesteld voor een alarm.

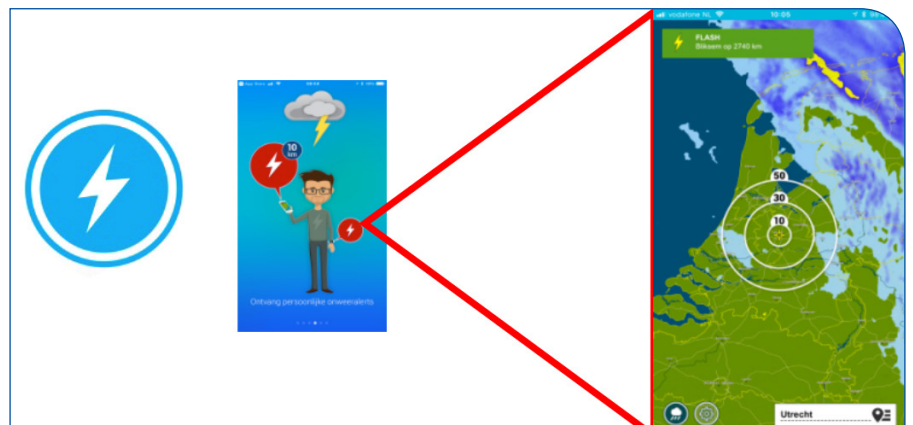
Deze app kan eventueel deel uitmaken van de bezoekersinformatie.



11. Inslagen gemeten in 1 etmaal (24-juli-2017).



12. App Weeralarm.



13. Principe onweeralarm.



Voorkomen directe inslag op personen

Het beschermen van mensen tegen een directe inslag op het open terrein of op en bij het water kan eenvoudig door te schuilen in beschermde objecten zoals gebouwen met een bliksembeveiligingsinstallatie. Ook objecten zonder een bliksembeveiligingsinstallatie bieden in de directe omgeving beschutting tegen directe trefkans. Objecten met een bepaalde hoogte bieden bescherming tegen een directe trefkans. Dit wordt berekend volgens onderstaande formule

$$s = (h_1 * 2rh_1 - 1) - (h_2 * 2rh_2 - 1)$$

Formule 1. Berekening beschermingsafstand bij hoge objecten.

Waarbij:

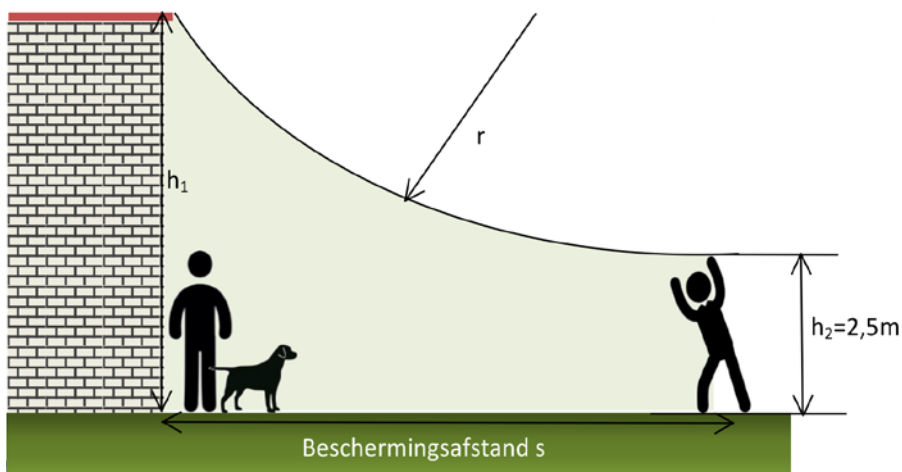
s is de beschermingsafstand bij een object;
 r is de straal van een bliksemboor en is 20m;

h_2 is de lengte van een vrolijke mens met armen boven het hoofd en is 2,5m;

h_1 is de hoogte van het object.

Ook kan Tabel 1 worden gebruikt.

Hiermee kan voor objecten, dus ook masten, het beschermde gebied worden bepaald. De beschermingsafstand s geldt rondom het object van een bepaalde hoogte. Dit beschermde gebied wordt op de bliksemrisico-tekening aangegeven in groen, zie afb. 14.



14. Grafische bepaling beschermingsgebied bij directe inslag.

Hoogte h_1 (m)	3	4	5	6	7-8	9	10-11	12-14	→14
s (m)	1	2	4	5	6	7	8	9	10

Tabel 1. Benaderingstabel voor beschermingsafstand bij hoge objecten.

Voorkomen indirecte inslag op personen

Naast de directe trefkans moeten ook veilige afstanden worden aangehouden voor het afslag- en aanrakingsgevaar. In onderstaande tabel worden de afstanden gegeven bij objecten. Hierbij is de samenstelling van de beloofbare bodem mede bepalend. Zo is asfalt van 5 cm dikte een goede isolatie, maar ook betonplaten met daaronder een drainage systeem van grind. Uiteraard rubberen matten die dakpansgewijs zijn neergelegd

en een houten bodem met daaronder een waterdoorlatende bodem van 10 cm is isolerend. Goed geleidende bodems zoals metalen rijplaten verlagen ook de gevaren.

Bij de objecten waar een veiligheidsafstand moet worden aangehouden moeten waarschuwingsborden of stickers worden aangebracht.

Nabij het open water moet een afstand van 30 meter tot het water worden aangehouden. Zwemmers en boten dienen een veilig heenkomen te zoeken.

Metalen objecten met bliksemstroom:	die zich niet kunnen verdelen in het object, zoals lichtmasten, zendmasten, attracties	met een geleidende of isolerende bodem	1 m.
		anders	30 m
	die zich kunnen verdelen in het object zoals hekwerken, tentconstructie,	met een geleidende of isolerende bodem	1 m
		anders	10 m
Niet metalen objecten met bliksemstroom:	die zich niet kunnen verdelen in het object, zoals bomen, houten masten en palen	met een geleidende of isolerende bodem	3 m
		anders	30 m
	die zich kunnen verdelen in het object zoals houtskeletten	met een geleidende of isolerende bodem	3 m
		anders	10 m

Tabel 2. Veiligheidsafstanden om afslag, aanraking en stapspanning te voorkomen.



15. Waarschuwing met daarop de veiligheidsafstand tot het object: 1 m, 3 m, 10 m of 30 m.

Er dient een bliksemrisicotekening van het terrein worden gemaakt. De tekening heeft tot doel de veilige en onveilige gebieden voor bliksem inzichtelijk te maken. Een onveilig gebied wordt in rood aangegeven omdat er een directe treffkans is. Op de tekening wordt het gebruik van het terrein aangegeven met daarop:

- | | | | |
|------|------------------------------------|------------|---|
| 12.A | podia en techniekhokje van metaal | met hoogte | m |
| 12.B | videoschermen | met hoogte | m |
| 12.C | tenten | met hoogte | m |
| 12.D | attracties | met hoogte | m |
| 12.E | lichtmasten van metaal | met hoogte | m |
| 12.F | lichtmasten niet van metaal | met hoogte | m |
| 12.G | vlaggenmasten van metaal | met hoogte | m |
| 12.H | vlaggenmasten niet van metaal | met hoogte | m |
| 12.I | bomen | met hoogte | m |
| 12.J | gebouwen op het terrein | met hoogte | m |
| 12.K | gebouwen aanpalend aan het terrein | met hoogte | m |

Bliksembeveiliging bij evenementen/tenten 9

Praktische tips voor bezoekers en medewerkers

Hier volgen een paar zaken die je niet of juist wel moet doen bij een onweer op een evenemententerrein.

Wat je niet moet doen:

- + werkzaamheden uitvoeren op grote open vlakken;
- + te dicht bij een boom gaan staan om te schuilen tegen de regen of onweer.

Wat je wel moet doen:

- + volg de instructie van de organisatie op;
- + waarschuwbord opvolgen bij risicoplaatsen;
- + in gebouwen schuilen;
- + in de auto gaan zitten;
- + wachten tot een half uur geen donder en bliksem wordt waargenomen;
- + word je verrast door een onweersbui maak je klein en zet je voeten bij elkaar en bescherm je oren.

Praktische tips voor de inrichting van het evenemententerrein

- + Zorg ervoor dat metalen hekwerken onderling metallisch zijn doorverbonden en zijn geaard met een aardsysteem van maximaal 10 ohm.
- + Gebruik metalen draagconstructies voor tenten en aard deze om de 40 m met een aardsysteem van maximaal 10 ohm.
- + Gebruik in tenten houten of metalen vloercassettes en vereffen deze en pas stapspanningssturing toe door koperen leidingen in de grond te leggen.
- + Aard het podium om de 40 m en minimaal aan twee hoeken met een aardsysteem van maximaal 10 ohm.
- + Beleg voetpaden met rubberen matten.



17. Houding in het open veld bij onweer.

Vaste evenementenlocaties

Terreinen die vaker gebruikt worden voor demonstraties, jaarmarkten, kermissen, circussen, festivals, concerten en sportevenementen kunnen voorbereid worden. Wegen kunnen verhard worden, installaties kunnen worden voorbereid, aardingsvoorzieningen kunnen worden

aangebracht zodat objecten geaard kunnen worden. Verder kunnen voorzieningen in de grond worden aangebracht om stapspanning te voorkomen. Op beloopbare delen kunnen van het terrein kunnen metalen rasters of matten worden aangebracht.



18. Paviljoen-tent met vloercassettes.

Constructie voor tenten

De constructie van een tent is een belangrijke factor bij een blikseminslag voor de veiligheid van mensen.

De draagconstructie kan van hout of metaal zijn. De metalen constructie kan als bliksemopvang-installatie gezien worden die de bliksemstroom afleidt naar aarde. De constructie dient dan een rasterstructuur te hebben van maximaal 15 bij 15 m. De metalen onderdelen dienen onderling gekoppeld te zijn. Indien de constructie de koppeling niet kan borgen dienen de metalen delen met een koperen soepele leiding van minimaal 16 mm² verbonden te worden. Hierbij moeten ook podium, tribunes, metalen vloerconstructie en metalen luchtbehandelingsinstallaties worden meegenomen.

Vloercassettes moeten onderling met koperen soepele leidingen van minimaal 6 mm² worden doorverbonden.

De staanders bij een stretchtent worden geaard met aardpennen van minimaal 3 m lengte. Bij een paviljoen-tent met een dakconstructie en een omtrek van meer dan 40 meter moeten minimaal 2 aardelektrodes geslagen worden van minimaal 3 m lengte. Tenten mogen ook geaard worden aan de blikseminstallatie van bestaande objecten. Hiervoor moet minimaal een koperen geleider van 25 mm² worden gebruikt.

Het zeil van de tent dient te voldoen aan de brandveiligheidseisen.



19. Stretchtent met metalen masten.

Bronnen

1. Markblatt VDE/ABB
2. NEN-EN-IEC 62305
3. NEN 1010
4. NPR 3510
5. NPR 1014

www.uneto-vni.nl
www.eventsafetyinstitute.nl

Bliksembeveiliging bij evenementen/tenten

Wat te doen

De organisatie is verantwoordelijk voor het maken van een draaiboek, een calamiteitenplan, een plan van aanpak met daarin een paragraaf over beheersmaatregelen. Bij beheersmaatregelen gaat het om het benoemen en het beschrijven van organisatorische en technische maatregelen bij onweerrisico's.

Er moeten scenario's zijn over het nemen van beslissingen. Beslissingen hebben betrekking op:

- + het tijdelijk stilleggen van het evenement;
- + of zelfs het vroegtijdig ontruimen van het evenementterrein.

Hierbij gaat het om het mandaat, wie beslist over de acties en kan/mag deze nemen.

Uiteraard moet dit gedaan worden in samenwerking met de eigen organisatie, de gemeente, de brandweer en andere hulpinstanties.

Bedenk dat: "Het voorkomen van gevaar is altijd beter dan het verplaatsen van grote groepen mensen"

Alle maatregelen tegen bliksemverschijnselen dienen gebaseerd te zijn op risicomanagement, dit samen met een specialist in bliksembeveiliging. In het draaiboek of een plan van aanpak moeten alle bliksemrisico's worden geïnventariseerd. Per risico-onderdeel dienen deze daarna te worden uitgewerkt. Denk hierbij aan o.a.

- + bliksemdetectiesystemen (vroegtijdige informatie voorkomt paniek);
- + afslaggevaar, aanraak- en stapspanning (veiligheid personen);
- + aarding/potentiaalvereffening metalen delen (veiligheid personen);
- + bescherming van apparatuur d.m.v. overspanningsbeveiliging (continuïteit communicatie);
- + externe bliksembeveiliging ter voorkomen van brand (raadpleeg de NEN-EN-IEC 62305);

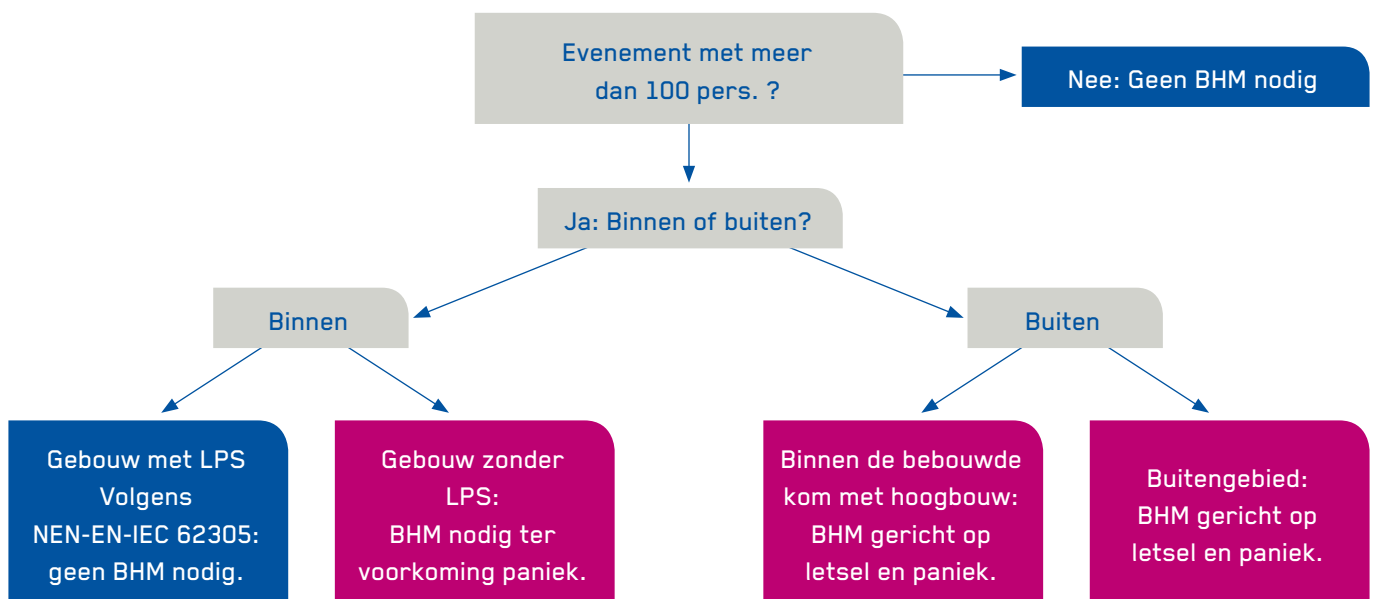
+ elektrische veiligheid (raadpleeg de NEN1010 en NPR5310), etc.

Bedenk dat: "Het voorkomen van gevaar is altijd beter dan het verplaatsen van grote groepen mensen".

Door het terrein te analyseren kunnen directe en indirecte gevaren grotendeels voorkomen worden. De analyse bestaat uit een beslissingsboom die antwoord geeft op de vraag: "Is bliksem een dreiging voor een evenement en zijn er beheersmaatregelen nodig?"

Voor het uitwerken van beheersmaatregelen wordt een bliksemrisico-tekening gebruikt, zie afb. 16 op pag. 9.

Voor meer informatie zie onze brochure 'Bliksembeveiliging bij evenementen/tenten'



LPS = lightning protection system

BHM = beheersmaatregelen

Noodzakelijkheidsanalyse.