

1. lijnen en leidingen op lage en zeer lage spanning, laagspanning van eerste categorie genoemd, waarvan de nominale spanning tussen fasen ten hoogste gelijk is aan 500 volt wisselspanning en 750 volt gelijkspanning;

2. lijnen en leidingen op laagspanning van tweede categorie, waarvan de nominale spanning tussen de fasen groter is dan 500 volt wisselspanning en 750 volt gelijkspanning;

3. lijnen en leidingen op hoogspanning van eerste categorie, waarvan de nominale spanning tussen fasen ten hoogste gelijk is aan 50 kilovolt;

4. lijnen en leidingen op hoogspanning van tweede categorie, waarvan de nominale spanning tussen de fasen groter is dan 50 kilovolt.

#### Afdeling 4 Luchtlijnen

##### A. Algemeenheden.

#### Art. 153. Samenstellende delen van een lijn.

Een luchtlijn is samengesteld uit steunen waaraan geleiders, eventueel door middel van isolatoren of isolatorkettingen, gevestigd worden.

In bepaalde gevallen kan de stabiliteit van de steunen verhoogd worden door middel van tuikabels.

De isolatoren mogen vervangen worden door systemen bestaande uit meerdere isolatorkettingen al dan niet van vonkenbruggen voorzien.

De geleider kan in zijn ophangpunt voorzien worden van verstevigingselementen of van trillingsdempende toestellen.

Tegen de geleider kan een ontdubbingsgeleider geplaatst worden, «bretel» genaamd, die aan de geleider vastgemaakt wordt aan weerszijde van het bevestigingspunt van deze geleider.

##### B. Mechanische weerstand van de samenstellende delen van een lijn.

#### Art. 154. Mechanische weerstand van de geleiders.

##### 01. Aard van de actieve geleiders, de beschermings- en de aardgeleiders.

De aard van de geleiders moet aangepast zijn aan de schadelijke invloeden van de omgeving.

De geleiders van hoogspanningslijnen moeten samengesteld zijn uit een geheel van ten minste zeven ineengedraaide draden.

##### 02. Trekweerstand van de actieve, de beschermings- en de aardgeleiders.

Indien als gevolg van de wijze van plaatsing, de actieve geleiders, de beschermings- of aardgeleiders onderworpen zijn aan een verwaarloosbare trekkracht, moet geen enkele controle op hun weerstand uitgevoerd worden. In de andere gevallen moet de maximum toegelaten belasting berekend worden met een veiligheidscoëfficiënt van ten minste 3 ten opzichte van de breukbelasting bij trek die niet kleiner mag zijn dan de waarden, vermeld in volgende tabel:

in newton (N)

| Laagspanning             |                          | Hoogspanning             |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 <sup>e</sup> categorie | 2 <sup>e</sup> categorie | 1 <sup>e</sup> categorie | 2 <sup>e</sup> categorie |
| 2 800                    | 5 000                    | 5 000                    | 12 000                   |

Bij een voorgebundelde leiding die een draagelement bezit, moet echter alleen de trekweerstand van dat element in aanmerking genomen worden met een veiligheidscoëfficiënt van 2,5.

Indien de beschermings- of aardgeleiders in staal uitgevoerd zijn is hun minimumdoorsnede 35 mm<sup>2</sup>.

##### 03. Treksterkte en elektrische weerstand van kabellussen.

De las tussen de geleiders bezit te allen tijde een voldoende trekweerstand om de in punt 02 hiervoor genoemde veiligheidscoëfficiënten te waarborgen.

De elektrische weerstand per lengte-eenheid van het gedeelte van een geleider dat een las bevat is gelijk aan of kleiner dan deze van de geleider zelf.

##### 04. Bevestigingsstukken

Bij de beveiligingsinrichting, beschreven in artikel 156.02 moeten de bevestigingsstukken van de geleiders aan de isolatoren het verschuiven verhinderen zonder de mechanische weerstand van de geleiders te schaden.

Voor hoogspanningslijnen van 2<sup>e</sup> categorie die per fase parallelle geleiders bevatten of waarvan de steunen meer dan twee driestellen dragen mogen klemmen met gecontroleerde doorschuiving (bv. elastische klemmen) gebruikt worden bij opgehangen isolatorkettingen maar niet bij isolatorkettingen in verankering, wanneer deze ophangingsklemmen een doorschuiving zonder breuk van de geleiders toelaten, teneinde de differentieële mechanische belasting, die toevallig kan voorkomen tussen twee opeenvolgende spanwijdten, op de steun, te begrenzen. De waarde van de differentieële trekkracht bij verschuiven, in functie van de doorsnede van de geleiders en met een tolerantie van 15 %, is vastgesteld door de Minister met bevoegdheid over Energie. De bevestigingsstukken van de bretellen aan de geleiders verhinderen elke verschuiving, zolang de trekkracht in de geleider de maximumtrekkracht in normale omstandigheden met niet meer dan 50 % overschrijdt.

#### Art. 155. Mechanische weerstand van de steunen.

##### 01. Aard van de steunen.

Alle steunen hebben een aangepaste mechanische weerstand.

Voor hoogspanningslijnen van 2<sup>e</sup> categorie zijn hout of gelijkwaardige materialen slechts toegestaan ten tijdelijken titel.

De steunen van alle luchtlijnen moeten beschermd zijn tegen de vernielende werking van de weersomstandigheden, de grondvochtigheid, de fauna en de flora. Het behoud van de mechanische weerstand van de steunen moet verzekerd zijn.

##### 02. Funderingen.

Steunen van laagspanningsluchtlijnen mogen zonder meer in de grond geplaatst worden.

Steunen van hoogspanningsluchtlijnen moeten geplaatst worden in funderingen.

Behalve op plaatsen zoals centrales voor elektriciteitsproductie, transformatieposten en de eindpunten van luchtlijnen, is het verboden op de gebouwen steunen te bevestigen voor geleiders op laagspanning van 2<sup>e</sup> categorie en op hoogspanning.

##### 03. Tuikabels

Worden niet aanzien als tuikabels, de mechanische spankabels die in de samenstelling van de steunen voorkomen.

Het tuien (opspannen) van steunen voor laagspanningslijnen is toegestaan.

Het tuien van steunen van hoogspanningslijnen is toegestaan:

— bij gebruik voor elektrische leidingen van «beschermd kabels» in de zin van artikel 167 die een geaarde beschermingsstroombaan bezitten;

— ten tijdelijken titel tijdens opbouw, herstellings- of voorlopige verstevigingswerken.

De tuikabels moeten geaard zijn, uitgenomen wanneer er een isolator op onbereikbare hoogte tussengeschakeld wordt.

##### 04. Mechanische stabiliteit.

###### a. Principe.

Alle samenstellende elementen van de luchtlijn, zoals steunen, verankeringen, draagijzers en eventuele funderingen, moeten berekend worden rekening houdend met de belastingen voortvloeiend uit:

art. 154.04, al. 2; uitvoering M.B. 17-11-1981.



— de trekkracht van de actieve geleiders, de beschermings- en de aardgeleiders;

— het eigen gewicht van de actieve geleiders, de beschermings- en de aardgeleiders alsook van de isolatoren, de draagijzers en de steun;

— de meest ongunstige combinatie van de uiterste belastingen die door de twee volgende omstandigheden van wind en temperatuur worden veroorzaakt:

De wind waait uit de meest ongunstige horizontale richting in de volgende voorwaarden:

— bij een temperatuur van + 15°C, met zijn [normale of uitzonderlijke] maximumkracht;

— bij een temperatuur van - 15°C met beperkte kracht.

**b. Windbelasting.**

[De windbelasting F, uitgedrukt in N, op de samenstellende elementen van de lijn moet worden berekend:

1. voor zijn normale maximumkracht en zijn herleide kracht in de elektrische installaties van 1<sup>e</sup> categorie;

2. voor zijn normale maximumkracht, zijn herleide kracht en zijn uitzonderlijke maximumkracht in de elektrische installaties van 2<sup>e</sup> categorie;

zij wordt gegeven door volgende formule:]

$$F = cqA$$

daarin is:

c de aërodynameische coëfficiënt van het geheel in de windrichting, waarvan de waarde afhankelijk is van de vorm en soms van de afmetingen van het door de wind getroffen voorwerp;

A de oppervlakte in m<sup>2</sup> van de volle vlakken van het loodrecht door de wind getroffen onderdeel;

q de dynamische druk in pascal, die evenredig is met de dynamische basisdruk q<sub>b</sub>.

De volgende tabel geeft, in functie van de hoogte waarop het constructieelement zich bevindt, de basiswaarden van de dynamische druk q<sub>b</sub> die overeenstemt met de normale maximum horizontale windsnelheid v, gemeten met anemometers en die in aanmerking te nemen is voor het ontwerp van een bouwonderdeel waarvan de grootste afmeting niet groter is dan 1 meter.

| Hoogte boven de grond in m | Windsnelheid (v) in m/s | Dynamische basisdruk in pascal (q <sub>b</sub> ) |
|----------------------------|-------------------------|--|
| tot 25                     | 3,5                     | 750  |
| van 25 tot 50              | 36,16                   | 800  |
| van 50 tot 75              | 37,27                   | 850  |
| van 75 tot 100             | 38,36                   | 900  |
| van 100 tot 125            | 39,41                   | 950  |
| van 125 tot 150            | 40,43                   | 1 000  |
| van 150 tot 175            | 41,43                   | 1 050  |
| van 175 tot 200            | 42,21                   | 1 100  |

De te beschouwen hoogte voor de actieve geleiders, de beschermings- en de aardgeleiders is de hoogte van het bevestigingspunt aan de isolatoren of steunen.

[c. Normale of uitzonderlijke horizontale maximum windbelasting.

Voor de berekening van de windbelasting op steunen, armen, isolatoren moet de dynamische druk q gelijk genomen worden aan:

1. 0,8 q<sub>b</sub> voor normale horizontale maximumwind;

2. 1,6 q<sub>b</sub> voor uitzonderlijke horizontale maximumwind.

Voor de berekening van de windbelasting op de actieve geleiders, de beschermings- en aardgeleiders wordt de dynamische druk q gelijk aan:

1. voor spanwijdten kleiner of gelijk aan 100 m:

a) 0,7 q<sub>b</sub> voor normale horizontale wind,

b) 1,4 q<sub>b</sub> voor voor uitzonderlijke horizontale wind;

art. 155.04, a, al. 2: [ ] verv. K.B. 20-6-1991, art. 2 (B.S. 6-9-1991).

art. 155.04, b, al. 1: [ ] verv. K.B. 20-6-1991, art. 3 (B.S. 6-9-1991).

art. 155.04, c: verv. K.B. 20-6-1991, art. 4 (B.S. 6-9-1991).

2. voor spanwijdten groter dan 100 m:

a) 0,5 q<sub>b</sub> voor normale horizontale wind,

b) q<sub>b</sub> voor uitzonderlijke horizontale wind.]

d. *Beperkte horizontale [windbelasting]*

Voor de berekening van de samenstellende delen van de lijn moet de in aanmerking te nemen effectieve dynamische druk gelijk genomen worden aan 0,25 q<sub>b</sub>.

e. *Aërodynameische coëfficiënt*

Waarden van de aërodynameische coëfficiënt c bij:

[e.1. *actieve geleiders, beschermings- en aardgeleiders.*

De waarde van de aërodynameische coëfficiënt bedraagt 1,45 voor de actieve geleiders, beschermings- en aardgeleiders. De Minister die de Energie onder zijn bevoegdheid heeft kan bij besluit andere waarden vastleggen die moeten worden gehanteerd voor geleiders met een bijzondere structuur.]

e.2. *voor palen samengesteld uit één of twee profielijzers.*

| Profiel-type                    | Schema | Aërodynameische coëfficiënt (c) | Schema | Aërodynameische coëfficiënt (c) |
|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------|---------------------------------|
| Grey Profiel (a = b)            |        | 1,57                            |        | 1,87                            |
| Normaal profiel (a/b)           |        | 2,00                            |        | 1,68                            |
| Samengestelde normale profielen |        | 1,25                            |        | 1,51                            |

x geeft de windrichting aan.

e.3. *voor masten in metalen vakwerk, samengesteld uit normale profielijzers, met vierkante of rechthoekige basis met identieke overstaande zijden.*

De waarde van c voor de gehele mast, in de veronderstelling dat de wind loodrecht op een zijde van de mast blaast, wordt gegeven door de formule:

$$c = 3,2 - 2,8 \frac{A}{A'}$$

waarin A de oppervlakte is van de volle delen, en A' de oppervlakte begrensd door de buitenomtrek van de beschouwde zijde van de mast, beide uitgedrukt in m<sup>2</sup>.

Deze coëfficiënt c houdt rekening met de windbelasting op de vier zijden van de mast.

De formule is toepasselijk binnen de grenzen:

$$0,1 < \frac{A}{A'} < 0,6$$

e.4. *voor huisvormige metalen palen met een diameter van 0,20 m en meer.*

De waarde van c is gelijk aan 0,5.

e.5. *voor masten in vakwerk, met vierkante of rechthoekige basis en identieke overstaande zijden, samengesteld uit metalen buizen.*

De waarde van c is gelijk aan 7/10 van de aangeduide waarde in punt e.3. hiervoor.

art. 155.04, d, opschrift: [ ] verv. K.B. 20-6-1991, art. 5 (B.S. 6-9-1991).

art. 155.04, e.1: verv. K.B. 16-1-1990, art. 1 (B.S. 22-3-1990).



e.6. voor betonnen palen niet hoger dan 25 m boven het maaiveld.

| Betonnen palen   | Waarde van c      |                   |
|--|-------------------|-------------------|
|  | Wind loodrecht op |                   |
| Doorsnede  | de grootste zijde | de kleinste zijde |
| rechthoekig en gesloten                                  | 1,85              | 1,40              |
| rechthoekig met uitsparingen in groot zijvlak            | 1,60              | 1,50              |
| I profiel zonder uitsparingen                            | 1,60              | 1,40              |
| I profiel met uitsparingen in het lijf                   | 1,50              | 1,30              |
| cirkelvormig met gemiddelde doormeter van 0,20 m en meer | 0,50              |                   |
| vierkant zonder uitsparing                               | 1,75              |                   |

e.7. voor houten palen met een gemiddelde diameter van 0,20 m en meer.

De waarde voor c is gelijk aan 0,5.

f. Toegelaten belastingen in onderdelen uit gewalst staal.

[De toegelaten belastingen voor het berekenen van lijnen die onderhevig zijn aan de maximale of herleide windkracht] uitgedrukt in N/mm<sup>2</sup> in de onderdelen uit gewalst staal van palen uit enkelvoudige profielijzers en van masten in vakwerk, worden in volgende tabel gegeven.

| Staalsoort            | Toegelaten belastingen                      |                      |
|-----------------------|---|----------------------|
|                       | voor alle steunen uitgezonderd ankersteunen | voor de ankersteunen |
| <i>Staal AE 235</i>   |   |                      |
| trek, druk en buiging | 170   | 240                  |
| afschuiving           | 102   | 144                  |
| <i>Staal AE 355</i>   |   |                      |
| trek, druk en buiging | 260   | 340                  |
| afschuiving           | 156   | 204                  |

[Voor het berekenen van de samenstellende delen van een lijn die onderhevig is aan uitzonderlijke maximale windkracht zijn de toegelaten belastingen, deze die overeenkomen met de elasticiteitsgrens van het betreffende materiaal.]

g. Netto en herleide doorsneden.

[De Minister die Energie onder zijn bevoegdheid heeft bepaald bij besluit de berekeningswijze van de samenstellende delen voor hoogspanningslijnen van 2<sup>e</sup> categorie met vakwerkpylonen. Voor de andere lijnen zijn de voorschriften in de volgende rubrieken g.1 tot g.7 van toepassing.]

g.1. Bij de berekening van de onderdelen belast op trek of buiging moeten de «netto» doorsneden beschouwd worden d.w.z. klinknagel- of boutgaten niet meegeteld; voor onderdelen belast op druk zijn het de «herleide» doorsneden, zoals hieronder bepaald.

g.2. De onderdelen onderworpen aan niet excentrische drukbelasting moeten zodanig berekend worden dat de gemiddelde drukspanning op de herleide doorsnede niet groter is dan de hierboven onder f vermelde toegelaten waarden voor stukken in gewalst staal.

Voor volle staven in gewalst staal, wordt, in functie van de slankheidsgraad  $\lambda$ , de verminderingfactor van de doorsnede in onderstaande tabel opgegeven:

art. 155.04, f, al. 1: [ ] verv. K.B. 20-6-1991, art. 6 (B.S. 6-9-1991).

art. 155.04, f, al. 2: tgd. K.B. 20-6-1991, art. 7 (B.S. 6-9-1991).

art. 155.04, g, al. 1: tgd. K.B. 20-6-1991, art. 8 (B.S. 6-9-1991).

| Staalsoort | Slankheidsgraad            | Herleidingsfactor van de doorsnede                       |
|------------|----------------------------|--|
| AE 235     | $\lambda < 20$             | 1  |
|            | $20 \leq \lambda \leq 105$ | $15,784 - 0,0892 \lambda$                                |
|            | $105 < \lambda$            | 14<br>212 200  |
| AE 355     | $\lambda < 20$             | $14 (1,516 + 0,0142 \lambda) \lambda^2$                  |
|            | $20 \leq \lambda \leq 85$  | 1<br>$24,180 - 0,159 \lambda$                            |
|            | $85 < \lambda$             | 21<br>212 200<br>$21 (1,516 + 0,0142 \lambda) \lambda^2$ |

De slankheidsgraad  $\lambda$  van een stuk is de verhouding van de aan knik onderworpen lengte tot de met het beschouwde knikvlak overeenstemmende traagheidsstraal. De herleide doorsnede moet voor de meest ongunstige slankheid berekend worden.

Voor de masten in vakwerk mag de slankheidsgraad niet groter zijn dan 150 voor de hoekstijlen en 200 voor de andere onderdelen.

g.3. Voor stukken op druk belast die samengeseld zijn uit niet onderling verbonden delen (vakwerkstukken), moet de herleidingsfactor van het gehele stuk bepaald worden in overeenstemming met de meest ongunstige slankheid; deze herleidingsfactor wordt bepaald volgens de bovengemelde tabel alsof het een vol stuk betrof.

De herleide doorsnede van het stuk moet bepaald worden door vermenigvuldiging van de totale doorsnede van de samenstellende delen met de herleidingsfactor van het geheel en met de individuele herleidingsfactor van één der samenstellende delen.

Indien echter de slankheidsgraad van een samenstellend deel niet groter is dan 40, moet enkel de vermindering van het geheel in aanmerking genomen worden.

g.4. Voor stukken bestaande uit één enkel hoekijzer moet de in aanmerking te nemen traagheidsstraal voor de berekening van de herleide doorsnede gelijk zijn aan de minimale traagheidsstraal.

Voor de hoekstijlen waarop zich beurtelings op beide flenzen van het hoekijzer vakwerkverbindingsknopen bevinden, mag nochtans de met een flens evenwijdige traagheidsstraal aangenomen worden.

Voor vakwerk masten is de in aanmerking te nemen kniklengte bij de berekening van de slankheid voor de bepaling van de herleide doorsnede, de lengte tussen de twee punten van het beschouwde deel bestand tegen vervorming in het beoogde vlak, behalve indien de uiteinden van de stukken ingeklemd zijn volgens dit knikvlak, in welk geval 8/10 van deze lengte moet genomen worden.

Het kruispunt van twee staven, de één belast op trek, de andere op druk, mag beschouwd worden als een punt dat verzekerd is tegen vervorming in het knikvlak voor zover de kracht waarvoor de getrokken staaf berekend is, in absolute waarde ten minste gelijk is aan de drukkracht en voor zover de verbinding der staven in hun kruispunt voldoende is.

g.5. Wanneer een stuk tegelijkertijd gedrukt en gebogen is, moeten de spanningen met gelijk teken voortkomende uit beide krachten worden samengeeld. De drukspanning moet daarbij berekend worden op de herleide doorsnede overeenstemmend met het meest waarschijnlijke knikvlak en de buigspanning moet verhoogd worden om rekening te houden met de weerstand tegen zijdelingse knik van de op druk belaste hoekstijl.

De vermeerderingsfactor voor de buigspanning moet gelijk genomen worden aan:

$$\frac{1}{1 - 0,0005 \frac{l^2}{r^2}}$$

Daarin is:

l = de theoretische lengte van het stuk of de hartlijnaafstand tussen de doelmatig tegen zijdelingse vervorming verzekerde punten;



i) = de traagheidsstraal van het op druk belaste deel van het stuk genomen ten opzichte van de as evenwijdig aan het buigingsvlak.

g.6. De toegelaten schuifspanning voor schroefbouten en klinknagels is ten hoogste gelijk aan  $4/5$  van de toegelaten spanning bij enkelvoudige trekkracht van de vermelde schroefbouten en klinknagels.

Met een diametraal contactoppervlak gelijk aan het produkt van de bout- of klinknageldiameter met de dikte van het te bevestigen stuk, mag de gemiddelde druk op dit contactvlak voor schroefbouten en klinknagels die aan dubbele afschuiving zijn onderworpen ten hoogste gelijk zijn aan de hierna genoemde waarden:

- voor gedraaide schroefbouten en klinknagels: 2,4 maal de hierboven bepaalde schuifspanning;
- voor gewone ruwe bouten: 2 maal de hierboven bepaalde schuifspanning.

Voor de met enkelvoudige afschuiving belaste bouten moeten de hierboven voorgeschreven grenswaarden voor de gemiddelde druk op het diametrale contactoppervlak met  $1/5$  verminderd worden.

g.7. Gelaste verbindingen moeten, voor de hoogste kracht waaraan zij worden onderworpen, een veiligheidscoëfficiënt hebben die ten opzichte van hun trekweerstand ten minste gelijk is aan 3 wanneer de kracht in het metaal der verbonden staven berekend wordt met één van de toegelaten spanningen.

#### h. Palen in gewapend beton.

Palen in gewapend beton moeten voldoen aan de veiligheidsvoorschriften die voorkomen in de desbetreffende, door de Koning gehomologeerde, norm.

[De hoogspanningslijnen van 2<sup>e</sup> categorie met een nominale spanning die niet groter is dan 70 kV worden, voor wat betreft de windbelasting, gelijkgesteld met hoogspanningslijnen van 1<sup>e</sup> categorie.]

#### i. Houten palen.

Houten palen moeten voldoen aan de veiligheidsvoorschriften die voorkomen in de desbetreffende, door de Koning gehomologeerde, norm. Ten aanzien van de breukbelasting moeten houten palen berekend worden met een veiligheidscoëfficiënt van 3,5.

#### j. Stabiliteit tegen omvallen.

De stabiliteit van steunen tegen omvallen moet berekend worden rekening houdend met het grootste kiplmoment en met de voor de stabiliteit gunstig tegenwerkende momenten.

Die tegenwerkende momenten worden bepaald door:

- het gewicht van het geheel;
- de reacties van de gronden die het kantelen van de funderingen tegenwerken.

De stabiliteitscoëfficiënt tegen omkantelen is de verhouding tussen de som van de tegenwerkende momenten en het kantelmoment.

[In de veronderstelling van het grootste kiplmoment is hij ten minste gelijk aan:

1. 1,25 wanneer de windbelasting berekend is voor zijn normale maximumkracht of zijn herleide kracht;
2. 1,00 wanneer de windbelasting berekend is voor zijn uitzonderlijke maximumkracht.]

#### k. Verankerings- en eindsteunen.

De berekening van de mechanische stabiliteit der verankerings- en eindsteunen moet bovendien rekening houden met hun meer specifieke functie.

**Art. 156.** Mechanische weerstand en dielectrische eigenschappen van isolatoren en isolatorkettingen.

#### 01. Algemeenheden.

Wat betreft hun mechanische weerstand en hun dielectrische eigenschappen moeten de isolatoren en de isolatorkettingen voldoen aan de regels van goed vakmanschap.

02. *Veiligheidsbevestiging voor blanke energiegeleiders van hoogspanningslijnen — Veiligheidsinrichtingen.*

art. 155,04, h, al. 2: tgd K.B. 22-12-1994, art. 2 (B.S. 9-2-1995; Erratum B.S. 25-5-1995).

art. 155,04, j, al. 3: [ ] verv. K.B. 20-6-1991, art. 9 (B.S. 6-9-1991).

#### a. Principe.

Principeel dienen veiligheidsinrichtingen om een eventuele breuk van de geleider ter hoogte van zijn ophangpunt aan de isolator op te vangen, deze breuk kan onder andere te wijten zijn aan:

- de trilling van de geleider;
- de vorming van een bestendige boog op de geleider, waarbij deze boog het smelten van de geleider zou kunnen veroorzaken.

Een toe te passen oplossing bestaat uit een ontubbeling van de geleider ter hoogte van zijn vasthechting aan de isolator, door middel van een geleider, bretel genoemd, en vastgemaakt aan weerszijden van dit vasthechtingspunt.

#### b. Beschrijving van de verhoogde veiligheidsinrichtingen.

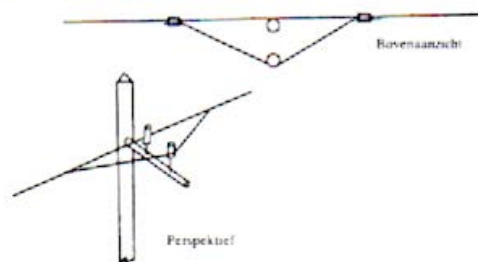
Wanneer de energiegeleiders van de elektrische hoogspanningslijnen door middel van één van de volgende veiligheidsinrichtingen aan de steunen zijn vastgemaakt, worden ze beschouwd als bevestigd met verhoogde veiligheid:

#### b.1. Veiligheidsinrichtingen met staande isolatoren.

Elke geleider van een lijn uitgerust met staande isolatoren moet op de steun vastgehecht worden door middel van ten minste twee isolatoren die op een voldoende onderlinge afstand staan om te beletten dat een aardingsboog, ontstaan op één van de isolatoren, zich zou voortplanten naar de andere.

De lijngeleider moet aan één van de isolatoren vastgehecht worden en moet met ieder der bijkomende isolatoren verbonden worden door een geleider met dezelfde doorsnede en van dezelfde aard als de lijngeleider waaraan hij aan weerszijden van het bevestigingspunt is aangesloten.

De vasthechting van deze geleiders aan hun isolatoren en de verbinding van de geleiders onderling moet uitgevoerd worden door middel van speciale bevestigingsklemmen die in staat zijn iedere verschuiving te beletten zonder aan de mechanische weerstand der geleiders te schaden.

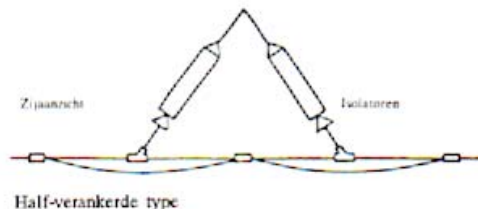


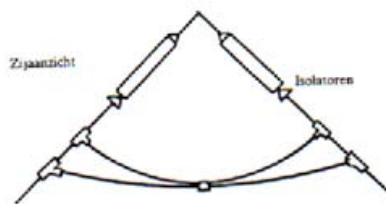
#### b.2. Veiligheidsinrichting met hangende isolatoren.

#### b.2.a. met dubbele isolatorketting.

Elke geleider van een lijn uitgerust met ophangisolatoren, moet vastgehouden worden door middel van bevestigingsklemmen aan de uiteinden van ten minste twee isolatorkettingen. De geleider moet aan elke ketting bevestigd worden door verankering of door een ophangingsklem die een halve verankering tot stand brengt. Een bretel gevormd door een geleider met dezelfde doorsnede en van dezelfde aard als de voor de lijn gebruikte geleider, moet door middel van klemmen aan weerszijden van de eindstukken der isolatorkettingen vastgehecht worden.

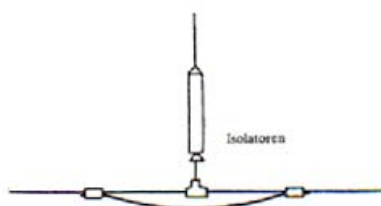
Deze bretel mag aan de geleider verbonden worden door één of meer bijkomende klemmen tussen de vasthechtingspunten aan de isolatorkettingen.



**Verankerd type**

b.2.b. met enkele isolatorketting.

Elke geleider van een lijn is uitgerust met ophangisolatoren vastgehecht aan één enkele isolatorketting. De geleider moet verdubbeld worden met een bretel, bestaande uit een geleider met dezelfde doorsnede en van dezelfde aard als de voor de lijn gebruikte geleider en vastgehecht aan weerszijden van het bevestigingspunt van deze laatste aan de isolatorketting.



Voor de veiligheidsinrichtingen van het opgehangen type, moet aan volgende voorwaarden voldaan worden:

1. de isolatorkettingen ondergaan ieder afzonderlijk de proeven, uitgevoerd volgens de erop betrekking hebbende regels van goed vakmanschap.

2. de afstand tussen het uiteinde van elke isolatorketting en de buitenste bevestiging van de bretel is ten minste gelijk aan:

- 0,4 meter voor hoogspanningslijnen van 1<sup>e</sup> categorie
- $(0,50 + 0,004 (UN - 50))$  meter met een maximum van 1,50 meter voor de hoogspanningslijnen van 2<sup>e</sup> categorie.

Daarin is UN de nominale spanning tussen fasen in kV.

Anderzijds is voor de veiligheidsinrichtingen, met dubbele isolatorkettingen van het verankerde type en de veiligheidsinrichting met enkele ketting de ontdebbeingsbretel niet verplicht, indien tegelijkertijd aan volgende voorwaarden voldaan wordt:

1. De lijn moet uitgerust zijn met ten minste één beschermingsinrichting die de boog snel dooft in geval van overslag.

2. De geleiders moeten een doorsnede hebben gelijk aan of groter dan:

— voor hoogspanning van 1<sup>e</sup> categorie: 90 mm<sup>2</sup> voor aluminium en 70 mm<sup>2</sup> voor koper, aluminiumlegeringen met of zonder stalen kern of aluminium met stalen kern;

— voor de hoogspanning van 2<sup>e</sup> categorie: 220 mm<sup>2</sup> voor aluminium en 125 mm<sup>2</sup> voor koper, aluminiumlegeringen met of zonder stalen kern, of aluminium met stalen kern;

3. De isolatorkettingen moeten voorzien zijn van een vonkenbrug:

— aan het uiteinde, aan de kant van de geleider voor inrichtingen met dubbele kettingen van het verankerde type;

— aan hun beide einden voor inrichtingen met enkele ketting.

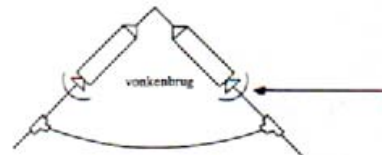
4. Bij gebruik van de inrichting met dubbele isolatorketting van het verankerd type moeten de bevestigingsstukken van de geleider

aan de kettingen en de bevestiging van de brug aan de geleider elke verschuiving verhinderen zonder de mechanische weerstand van de geleider in gevaar te brengen.

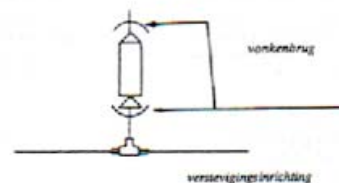
5. Bij gebruik van inrichtingen met enkele ketting van het type met kap en stang, met een kwaliteit die bij ondervinding goed bevonden is, moet, op de plaats van zijn vasthechting aan de isolatorketting, de geleider voorzien worden van een inrichting die bestemd is om:

- dit ophangpunt te verstevigen;
- trillingen te dempen;
- de geleider te beschermen in geval van een blijvende vermenboog die over de vonkenbrug zou springen.

*Inrichting met dubbele ketting zonder bretel.*

**Verankerd type**

*Inrichting met enkele ketting zonder bretel.*

**b.3. Veiligheidsinrichtingen voor ankersteunen en eindsteunen.**

De actieve geleider moet aan de ankersteun of aan de eindsteun derwijze vastgemaakt worden door middel van twee isolatoren (twee vaste isolatoren, of twee hangende isolatorkettingen of een combinatie van elk van deze typen) zodat ingeval hij loskomt van één van de isolatoren, hij nog wordt vastgehouden door de tweede.

**b.4. Gelijkwaardige inrichtingen.**

Elke veiligheidsinrichting bepaald bij besluit van de Minister die Energie onder zijn bevoegdheid heeft mag aangenomen worden.

**c. Bijkomende schikkingen.**

De Minister die Energie onder zijn bevoegdheid heeft kan bij besluit bijkomende maatregelen bepalen om de schadelijke gevolgen van mechanische trillingen te vermijden.

*C. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking van de leidingen van buitenlijnen.*

**Art. 157. Principe.**

De bescherming tegen rechtstreekse aanraking van de leidingen moet elektrisch en mechanisch verzekerd worden.

De elektrische bescherming tegen rechtstreekse aanraking moet verwezenlijkt worden door volgende maatregelen:

- hetzij door middel van totale bescherming door isolatie;
- hetzij door middel van bescherming door verwijdering, aangevuld in sommige gevallen door het aanduiden van het gevaar met verbodsborden en door de beklimming der steunen te bemoeilijken.