

F	04.06.2003	5-13,29	Kopermagnesium draagkabel bijgevoegd	LP	Nag.:JCC	ing PAINDAVOINE	
E	28.03.2000	4,5,8	Technische voorwaard Q1 bijgevoegd	MB	Nag.:JCC	ing Bt DE CONINCK	Getekend
D	24.10.1996	4,5,8-13,28	Rijdraad uit 0,5%-magnesium-koper bijgevoegd	MB	Nag.:JCC	ing Bt DE CONINCK	Getekend
C	09.01.1996	9,21,22,28	Afschaffing van de feederkabel van 94 mm <sup>2</sup>	MB	Nag.:JCC	ing MORLOT	Getekend
B	27.11.1995	Alle	Herziening van het document	MB	Nag.:JCC	ing MORLOT	Getekend
A	27.01.1995	9	Gewijzigd nummers der plans	MB	Nag.:JCC	ing MORLOT	Getekend
--	--	--	Vernietigt en vervangt de technische bepaling NMBS 232 1106 06 editie 03.93				
Kenm.	Datum	Blad	Wijziging				Paraphen

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

## Draden en kabels van koper of koperlegeringen

Getekend:	Nagezien: de tekbnch	Opgemaakt: de ing	Voorgesteld: de e ir	Goedgekeurd: de hir	
Getekend	Getekend	Getekend	Getekend	Getekend	
08.11.1994 M. BULPA	08.11.1994 J-C COLMANT	08.11.1994 P. MORLOT	08.11.1994 J-L. LOGEOT	08.11.1994 P. BAEKELANDT	

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		



I. 405

420.005

## Inhoud

1. ALGEMENE BEPALINGEN .....	4
1.1 Aard van de bepaling.....	4
1.2 Algemene technische voorwaarden.....	4
1.3 Haspels.....	4
1.3.1 Afmetingen en uitvoering.....	4
1.3.2 Oprollen van de draden en kabels.....	5
1.3.3 Verpakking.....	5
1.3.4 Merking.....	5
1.3.5 Wegwerpverpakking .....	6
1.4 Algemene voorschriften betreffende de keuring in de fabriek.....	6
1.4.1 Te leveren materiaal en gereedschap .....	6
1.4.2 Belang van de monsterneming .....	7
1.4.3 Wijze van monsterneming en merken van de proefstukken.....	7
1.4.4 Controle.....	7
1.4.5 Interpretatie van de resultaten .....	8
1.4.6 Levering in rollen en in rechte draden.....	8
1.5 Verzending.....	8
2. BIJZONDERE TECHNISCHE VOORWAARDEN .....	9
2.1 Indeling.....	9
2.2 Gegroefde rijdraden.....	9
2.2.1 Algemeen.....	9
2.2.2 Karakteristieken.....	9
2.2.3 Nazicht en controle van de afmetingen.....	11
2.2.4 Metingen.....	12
2.2.5 Mechanische proeven.....	13
2.3 Kabels van brons.....	15
2.3.1 Algemeen.....	15
2.3.2 Kenmerken .....	15
2.3.3 Nazicht en controle van de afmetingen.....	16
2.3.4 Metingen.....	16
2.3.5 Mechanische proeven.....	18
2.4 Ronde draden van cadmiumkoper .....	18
2.4.1 Algemeen.....	18
2.4.2 Kenmerken .....	19
2.4.3 Nazicht en controle van de afmetingen.....	19
2.4.4 Metingen.....	20
2.4.5 Mechanische proeven.....	20
2.5 Kabels van elektrolytisch koper .....	21
2.5.1 Algemeen.....	21
2.5.2 Kenmerken van feederkabels en verbindingen.....	21
2.5.3 Nazicht en controle van de afmetingen.....	22
2.5.4 Metingen.....	23
2.5.5 Mechanische proeven.....	23
2.5.6 Kenmerken van hangerkabel van 16 mm <sup>2</sup> .....	24
2.5.7 Nazicht en controle van de afmetingen.....	24
2.5.8 Wijze van levering .....	24
2.6 Kabels van telefoonbrons.....	25
2.6.1 Algemeen.....	25
2.6.2 Kenmerken van hangerkabel van 10 mm <sup>2</sup> .....	25
2.6.3 Nazicht en controle van de afmetingen.....	25
2.6.4 Wijze van levering .....	26
2.6.5 Kenmerken van hangerkabel van 12 mm <sup>2</sup> .....	26

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

**Draden en kabels van koper  
of koperlegeringen**

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		



I. 405

**420.005**

Blad 2

2.6.6	Nazicht en controle van de afmetingen.....	26
2.6.7	Wijze van levering .....	26
2.7	Draad van elektrolytisch koper .....	27
2.7.1	Algemeen.....	27
2.7.2	Kenmerken voor hangerdraad van 28 mm <sup>2</sup> .....	27
2.7.3	Nazicht en controle van de afmetingen.....	27
2.7.4	Wijze van levering .....	27
2.8	Kopermagnesium draagkabel.....	28
2.8.1	Kenmerken .....	28
2.8.2	Mechanische proeven .....	28

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		



## 1. ALGEMENE BEPALINGEN

### 1.1 Aard van de bepaling

Deze bepaling stelt de technische voorwaarden vast waaraan de draden en kabels van koper of koperlegeringen, die deel uitmaken van de elektrische tractielijnen, moeten voldoen.

De voorafgaandelijke kwalificatie van de fabrikant volgens de technische specificatie NMBS Q1 (kwalificatiesysteem van een leverancier) wordt gevraagd.

De firma's die deze producten regelmatig geleverd hebben worden automatisch gekwalificeerd.

### 1.2 Algemene technische voorwaarden

De hierna vermelde technische vereisten hebben betrekking op de levering van "draden en kabels van koper of koperlegeringen".

De kenmerken, alsook de aard en de samenstelling van de verschillende in de bovenleiding gebruikte draden en kabels, zijn afgeleid van de onderstaande normen of ontwerpnormen:

pr EN 50149  
NFC 34-110  
DIN 48201  
DIN 48203  
Q1 NMBS

### 1.3 Haspels

#### 1.3.1 Afmetingen en uitvoering

Tenzij verder anders is bepaald, dienen de draden en kabels opgerold te worden op houten haspels in overeenstemming met plan n<sup>F</sup> 405.045.

De haspels moeten zeer stevig zijn en gemaakt zijn van droog hout van goede kwaliteit en zonder fouten. Ze moeten op de flenzen versterkt worden met stalen platen die in het midden voorzien zijn van een opening om een stevige opstelling op de as van de haspels mogelijk te maken en van twee andere gaten voor de pinnen van de riemschijven; deze boring komt voor op tekening 405.045 die bij deze technische bepaling is gevoegd. Ze moet verplicht zo worden uitgevoerd.

De stelen en de moeren van de bouten die de haspel bijhouden, mogen niet voorbij de boord van de rol komen. Anders moeten ze worden afgedekt met een plaat, zodat ze de stijlen van de stoel niet kunnen raken als de haspel ronddraait.

In geen geval mag de steel meer dan 5 mm voorbij de moer komen.

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

**Draden en kabels van koper  
of koperlegeringen**

Kenmerk

A	B	C	D
E	F		



I. 405

**420.005**

Blad 4

De diameter van de flenzen van de haspels moet zo gekozen worden, dat de haspels over de grond verrold kunnen worden zonder dat de verpakking van de kabels de grond raakt. De afstand tussen de laatste laag kabels en de boord van de haspels moet 60 mm bedragen.

### 1.3.2 Oprollen van de draden en kabels

De draden en kabels moeten uiterst zorgvuldig en in goed boven elkaar gelegde lagen worden opgerold.

De verschillende windingen van één laag liggen zonder tussenruimte naast elkaar maar mogen niet bovenmatig tegen elkaar aangedrukt worden, om ze gemakkelijk te kunnen afrollen.

De laatste winding van elke laag mag enkel met textielproppen en zeker niet met houten spieën worden vastgelegd.

Het uiteinde van de draad of de kabel van de eerste laag windingen moet door een opening steken die is aangebracht in een van de flenswanden van de haspel. Het uitstekende gedeelte dient ten minste 25 cm lang te zijn; het mag vastgemaakt worden aan de flenswand door middel van krammen.

Dit stuk mag niet gebruikt worden voor de mechanische proeven.

### 1.3.3 Verpakking

De verpakking bestaat, hetzij uit duigen van hout van goede kwaliteit, die de buitenste laag van de draad of kabel bedekken en ervan geïsoleerd zijn door middel van waterwerend papier, hetzij uit ander materiaal, dat is goedgekeurd door het BE Instandhouding Infrastructuur, bureau II.404, sectie 74, Frankrijkstraat 85, 1060 Brussel.

### 1.3.4 Merking

Alle haspels moeten zeer goed zichtbaar de volgende merktekens dragen :

1. de firmanaam van de aannemer;
2. een onuitwisbaar en bestendig registratienummer, dat behouden blijft zolang de haspel meegaat. Dit nummer wordt "firmanummer" genoemd;
3. een volgnummer met betrekking tot de lading van de haspel. Dit nummer wordt "NMBS-nummer" genoemd. Het geldt alleen voor de haspels voor rijdraden;
4. de aard en doorsnede van de draad en kabel.  
Als er voor sommige draden of kabels aanvullende merken vereist zijn, worden die vermeld in de verschillende hoofdstukken van deze bepaling;

5. de lengte in meter van de draad of kabel;
6. de tarra;
7. het brutogewicht;
8. de datum van verzending.

De aanduidingen van de punten 3 tot 8 moeten leesbaar blijven tot bij de terugzending van de haspels en dienen bij hergebruik van de haspels uitgewist te worden.

#### BELANGRIJKE OPMERKINGEN

- a. Het firmanummer en het eventuele NMBS-nummer moeten verplicht voorkomen op alle documenten, zoals verzendingsborderellen, facturen, kredietnota('s) enz.
- b. Alleen het firmanummer dient als basis voor de boekhoudingsgeschriften en voor de behandeling van eventuele geschillen met betrekking tot de haspels.
- c. Voor de op rollen te verzenden draden en kabels (koperdraad van 6 mm Ø), dienen de aanduidingen van de punten 1., 4., 5. van art. 1.3.4. van hoofdstuk 1, alsook het nettogewicht, op een zeer duidelijke wijze vermeld te staan op een metalen of houten plaatje dat stevig aan de rol is vastgemaakt.

#### 1.3.5 Wegwerpverpakking

De prijs van de haspels moet in de prijs van de verschillende draden of kabels begrepen zijn.

De aannemer verplicht zich het overnemen van de haspels na gebruik.

Wanneer de aannemer zijn verplichtingen niet nakomt, worden haspels ter plaatse op zijn kosten vernietigd.

#### 1.4 Algemene voorschriften betreffende de keuring in de fabriek

Elke geweigerde draad of kabel op haspel of rol zal worden beschouwd als zijnde niet aangeboden ter keuring.

##### 1.4.1 Te leveren materiaal en gereedschap

De aannemer moet de keurders het nodige materiaal ter beschikking stellen voor het eventuele afrollen van de kabels en draden zodat ze deze over hun ganse lengte kunnen nazien en de hierna vermelde keuringen kunnen uitvoeren.

Ze moeten achteraf opnieuw worden opgerold overeenkomstig hoofdstuk 1 (art. 1.3.2.) voor de eerste winding.

Om bij die verrichting geen tijd te verliezen, moet de aannemer het nodige personeel ter beschikking stellen van de keurders.

Er mogen tot 3 % van de haspels worden afgerold, naar keuze van de keurder, met een minimum van 2 haspels per aangeboden reeks.

Voor elke haspel die wordt afgekeurd, zullen 2 extra haspels worden afgerold.

De aannemer moet eveneens de meetinstrumenten, het gereedschap en de toestellen leveren, die nodig zijn voor de hierna beschreven controle. Onder meer, de meetklok voor het nazicht van het profiel van de gegroefde rijdraad.

#### 1.4.2 *Belang van de monsterneming*

Voor het kwaliteitsnazicht, de metingen en de proeven, moeten aan het uiteinde van elke haspel of rol, monsters worden genomen van een voldoende lengte kabel of draad. Deze lengte wordt niet aangerekend door de aannemer en er wordt geen rekening mee gehouden voor het bepalen van de lengte en het gewicht van de draden en kabels. Die waarden moeten worden vermeld op de verzendingsborderellen en aangeduid op de haspels of rollen volgens artikel 1.3.4. van hoofdstuk 1 van deze technische voorwaarden.

#### 1.4.3 *Wijze van monsterneming en merken van de proefstukken*

De stukken draad of kabel die beproefd zullen worden, moeten koud afgesneden en in koude toestand, met een houten hamer op een effen oppervlak gerecht worden in aanwezigheid van de keurder.

Die proefstukken moeten dan onder toezicht van de keurder gemerkt worden.

#### 1.4.4 *Controle*

De draden en kabels moeten volledig afgewerkt en opgerold naargelang het geval, op haspels of in rollen, aangeboden worden.

De controle bestaat voor elke draad of kabel op haspel uit het volgende:

1° Nazicht en controle van de afmetingen (voor de afgerolde haspels):

- staat van het oppervlak;
- onderzoek van de lassen;
- afmetingen.

2° Metingen (voor alle haspels):

- gewicht per lengte-eenheid;
- doorsnede;
- weerstand;
- scheikundige samenstelling.

### 3° Mechanische proeven (voor alle haspels):

- trekproef;
- buigproef;
- wringproef;
- oprollen in schroefvorm.

#### 1.4.5 Interpretatie van de resultaten

Indien een van de controleverrichtingen op de draad of kabel van een haspel niet voldoet aan de opgelegde voorwaarden, zal de draad of kabel geweigerd worden.

Wanneer bovendien twee of meer haspels van eenzelfde partij afgekeurd werden na een van de controleverrichtingen op ontrolde haspels, zal de hele partij afgekeurd worden.

#### 1.4.6 Levering in rollen en in rechte draden

Voor de keuringsverrichtingen worden van ten hoogste 10 % van de aangeboden hoeveelheden monsters genomen, met een minimum van een rol of van een rechte stuk per partij.

Voor elk afgekeurd monster worden twee bijkomende monsters genomen.

## 1.5 Verzending

De haspels, rollen of de draden in rechte stukken worden over de weg of per spoor verzonden. Ingeval van verzending over de weg moet de inschrijver zorgen voor het lossen op de plaats van bestemming.

De administratieve formaliteiten moeten dezelfde zijn als die welke hierna worden beschreven voor de verzending per spoor.

Op de dag dat de wagen wordt geladen, moet de aannemer, in drie exemplaren, een verzendingsborderel versturen aan de aannemer die de bovenleiding bouwt. Dit verzendingsborderel dient te vermelden : de nummers van de wagens, de nummers van de opdracht en van de partij van het verzonden materiaal, de onderscheiden registratienummers van de betreffende haspels (firmanummers), de eventuele volgnummers met betrekking tot de lading van de haspels of de rollen (NMBS-nummers), de aard, de lengte en het gewicht van de draden of kabels van elke haspel, het station van bestemming.

Hij moet een afschrift zenden aan de NMBS, SE, Aankopen, Bureau AK.204 Groep A, sectie 72, Frankrijkstraat 85, 1060 Brussel.

Het afladen en de aanvoer op het werkterrein moeten door de geadresseerde worden verzorgd.

Eventueel moeten twee exemplaren van het verzendingsborderel, voorzien van de formule voor ontvangst en getekend door de geadresseerde, teruggezonden worden aan de leverancier. Zij worden beschouwd als proces-verbaal van overname.

Eén exemplaar moet als bewijsstuk bij de factuur worden gevoegd.

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

**Draden en kabels van koper  
of koperlegeringen**

Kenmerk

A	B	C	D
E	F		



I. 405

420.005

Blad 8



## 2. BIJZONDERE TECHNISCHE VOORWAARDEN

### 2.1 Indeling

De hierna vermelde technische voorwaarden hebben betrekking op de levering van onderstaand materiaal :

- Gegroefde rijdraden van elektrolytisch koper, van zilverhoudend koper of van magnesiumkoper van 100 mm<sup>2</sup> (NMBS), van 107 mm<sup>2</sup>, 120 mm<sup>2</sup> en 150 mm<sup>2</sup> (EN) doorsnede.
- Kabel van cadmiumhoudend brons van 94,13 mm<sup>2</sup> doorsnede en kabel van brons van 65,49 mm<sup>2</sup> doorsnede.
- Ronde draden van cadmiumhoudend koper van 103,87 mm<sup>2</sup> en 72,08 mm<sup>2</sup> doorsnede.
- Kabels van elektrolytisch koper van 185, 95, 48 mm<sup>2</sup> en 16 mm<sup>2</sup> doorsnede.
- Kabels van telefoonbrons van 10 mm<sup>2</sup> en 12 mm<sup>2</sup> doorsnede.
- Draad van elektrolytisch koper van 6 mm diameter.

N.B.: zie tabel met de technische karakteristieken op bladzijde 29.

### 2.2 Gegroefde rijdraden

#### 2.2.1 Algemeen

Twee soorten rijdraad worden gebruikt bij de NMBS.

De eerste soort is rijdraad van 100 mm<sup>2</sup> NMBS, de tweede is ronde profielrijdraad met plat gedeelte, uitgevoerd volgens het ontwerp van Europese norm EN 50 149.

#### 2.2.2 Karakteristieken

##### a) Profiel en doorsnede

Het profiel van de doorsnede van de rijdraad is weergegeven op onderstaande plans:

Nr. van plan	Nominale doorsnede en type rijdraad	Naamlijstnummer		
		Cu E	Cu Ag	Cu Mg
426.015	100 mm <sup>2</sup> "NMBS"	37.007.002	37.007.003	-
426.016	107 mm <sup>2</sup> "EN"	37.157.001	37.157.005	-
426.017	120 mm <sup>2</sup> "EN"	-	37.157.003	-
426.018	150 mm <sup>2</sup> "EN"	-	37.157.002	37.157.004

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

**Draden en kabels van koper  
of koperlegeringen**

Kenmerk

A	B	C	D
E	F		



I. 405

**420.005**

Blad 9

b) Samenstelling.

De kenmerken alsook de aard en de samenstelling van de verschillende rijdraden zijn opgenomen in het ontwerp van norm EN 50 149.

De rijdraad moet vervaardigd zijn uit elektrolytisch koper, uit een legering van koper met zilver van 0,1% of uit een legering van koper met 0,5% magnesium.

c) Geleverde lengte per haspel

De gemiddelde lengte van de draad per haspel bedraagt ongeveer 1 500 m.

Nochtans kunnen de juiste lengten, die in de gedeeltelijke bestellingen aan de aannemer zullen worden meegegeed, schommelen van 500 m tot 1 800 m.

Opmerking:

De rijdraad kan eveneens besteld worden in rechte stukken van 7 m.

Controle: hetzelfde van punt 1.4.4.

Doorsnede, aard en type van rijdraad	Naamlijstnummer
100 mm <sup>2</sup> Cu E "NMBS"	37.007.076
100 mm <sup>2</sup> Cu Ag "NMBS"	37.007.075
107 mm <sup>2</sup> Cu E "EN"	37.007.077
120 mm <sup>2</sup> Cu Ag "EN"	37.007.078
150 mm <sup>2</sup> Cu Ag "EN"	37.007.079
150 mm <sup>2</sup> Cu Mg "EN"	37.007.081
107 mm <sup>2</sup> Cu Ag "EN"	37.007.082

d) Lassen

De lassen moeten uitgevoerd worden op de walsdraad, hetzij elektrisch door stomplassen, hetzij door warmsmeden. In tegenstelling met het ontwerp van norm EN 50 149 en de norm NFC 34-110 is braseren ten strengste verboden.

Tussen twee opeenvolgende lassen moet een massa van minstens 100 kg liggen.

e) Gladmaken.

Voor het trekken moeten de oppervlakken systematisch worden gladgemaakt.

f) Oprollen op de haspels

Behoudens de bovenvermelde algemene bepalingen, geldt voor de gegroefde rijdraad dat hij zo moet worden opgerold dat het deel van het profiel, dat overeenkomt met de kop die in de ophangklaauwen wordt geklemd, zich aan de buitenkant van de laag bevindt.

Bovendien moet iedere wringing bij het afrollen en weer oprollen strikt voorkomen worden.

Men moet ervoor zorgen dat de eerste en de laatste winding van elke laag niet geklemd raken tegen de flenswanden van de haspel, wat tot moeilijkheden leidt bij het afrollen.

g) Merktekens

De haspels met rijdraad type NMBS van elektrolytisch koper zijn voorzien van een etiket waarover 2 rode diagonale strepen zijn getrokken.

De haspels met rijdraad type EN zijn gemerkt op de volgende wijze:

- rijdraad van 107 mm<sup>2</sup> van Cu E: een etiket met één rode diagonale streep;
- rijdraad van 120 mm<sup>2</sup> van Cu Ag: een etiket met één groene diagonale streep;
- rijdraad van 150 mm<sup>2</sup> van Cu Ag: een etiket met twee groene diagonale strepen;
- rijdraad van 150 mm<sup>2</sup> van Cu Mg: een etiket met twee blauwe diagonale strepen en met de aanduiding "Cu Mg";

### 2.2.3 Nazicht en controle van de afmetingen

a) Staat van het oppervlak

Het oppervlak van de draad moet effen zijn, zonder schilfers, barstjes, losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

b) Onderzoek van de lassen

Er zal worden onderzocht hoe de lassen zijn uitgevoerd, en ook de lengte en de afstand tussen twee opeenvolgende lassen zal worden gecontroleerd.

c) Nazicht van de profielen

Het profiel dient constant te zijn en conform de bijgevoegde tekeningen.

Het profiel moet worden gecontroleerd met een door de NMBS aangenomen meetklok, voor het nazicht van de groef en met gewone diktemeters voor de andere afmetingen. De afrondingen van de kop en de basis van het profiel moeten worden nagezien met aangepaste kalibers. Men moet in het bijzonder de juistheid van de hoeken van de groeven nazien.

Deze verrichting moet worden uitgevoerd op alle haspels, zelfs als die niet afgerold worden.

De tolerantie op de nominale doorsnede van de profielen zal  $\pm 3\%$  bedragen.

d) Nazicht van de lengte

De lengte wordt nagezien tijdens het afrollen. Op de voorgeschreven lengte voor elke haspel wordt geen enkele min-afwijking toegestaan; de toegelaten plus-afwijking mag ten hoogste 2% bedragen per haspel.

2.2.4 *Metingen*

a) Gewicht per lengte-eenheid en doorsnede.

Het gewicht per lengte-eenheid wordt bepaald door weging, tot op 0,01g na, van een stuk draad waarvan de lengte ongeveer 100 mm is, en die op haar beurt wordt gemeten met een micrometer tot op 0,02 mm na.

De meting dient te worden uitgevoerd bij een temperatuur van ongeveer 20° C.

Als "L" de gemeten lengte in mm is en "p" het gewicht in gr., dan wordt het gewicht per meter lengte van de draad "P" in gr/m gelijkgesteld aan :

$$P = \frac{1000p}{L}$$

Als men ervan uitgaat dat de soortelijke massa van het metaal (CuE - Cu Ag - Cu Mg tot 20°C) gelijk is aan 8,9 kg/dm<sup>3</sup>, dan is de toegelaten doorsnede "S" in mm<sup>2</sup> van de draad

$$S = \frac{P}{8,9}$$

De aldus bepaalde doorsnede mag niet meer of min dan 3 % verschillen van de nominale doorsnede.

b) Soortelijke weerstand

De soortelijke weerstand wordt gemeten overeenkomstig de norm CEI 468, op een proefstuk met een lengte van 1 meter.

Bij een temperatuur van 20° C mag de soortelijke weerstand, zowel aan de lassen als in volle draad, niet hoger zijn dan de waarde opgegeven in de tabel met de technische karakteristieken op bladzijde 29.

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		



## 2.2.5 Mechanische proeven

### a) Trekproeven

A. Methode : volgens norm EN 10002-1

### B. Proefstuk

#### 1) Aard

Het proefstuk moet bestaan uit een stuk draad dat geen enkele andere behandeling heeft ondergaan, tenzij dat het werd gerecht overeenkomstig hoofdstuk 1 (art. 1.4.3.).

#### 2) Doorsnede

De doorsnede moet constant zijn en gelijk aan die van de overeenstemmende draad. De waarde wordt bepaald zoals voorgeschreven in hoofdstuk 2 (art. 2.2.4-a).

#### 3) Lengte

Het gedeelte van het proefstuk, tussen de bekken van de proefmachine, moet een lengte van ten minste 200 mm hebben; in het nuttige gedeelte moet het om de centimeter een merklijn dragen.

#### 4) Opmerkingen

- De verlenging, veroorzaakt door de breuk, moet worden gemeten tussen twee merklijnen die zoveel mogelijk op gelijke afstand, langs weerszijden van de breuk, gelegen zijn.

De afstand tussen deze twee merklijnen moet 10 cm bedragen.

- De breuk moet volledig plaatshebben buiten de bekken van de proefmachine. Men berekent dan :

- de belasting, overeenstemmend met de conventionele elasticiteitsgrens moet ten minste gelijk aan 85 % van de breukbelasting zijn;

- de breukbelasting, in daN/mm<sup>2</sup> : (R<sub>m</sub>);

- de verlenging in %, optredend bij breuk : (A).

De hierna vermelde minimumwaarden zijn opgelegd, zelfs indien de controle uitgevoerd wordt ter hoogte van een las :

	Cu-E	Cu-Ag	Cu-Mg
R <sub>p0,2</sub>	30,2 daN/mm <sup>2</sup>	30 daN/mm <sup>2</sup>	39,1 daN/mm <sup>2</sup>
R <sub>m</sub>	35,5 daN/mm <sup>2</sup>	35 daN/mm <sup>2</sup>	46 daN/mm <sup>2</sup>
A	3 %	3 %	3 %

NB: A (rek.): 10 % max.

b) Buigproef

Deze proef moet worden uitgevoerd volgens de voorschriften van de norm ISO 7801.

Voor draaddiameters "d" tussen 10 en 14 mm, moet tabel 2 van die norm met de volgende waarden aangevuld worden:

- straal van de cilindrische steun  $r = 30$  mm;
- afstand  $h = 150$  mm;
- diameter van het leigat  $d_g = 11$  en  $15$  mm.

Het proefstuk moet bestand zijn tegen 6 halve buigingen zonder te breken.

c) Wringproef

Deze proef moet worden uitgevoerd op een proefstuk bestaande uit een stuk draad, met een lengte van 250 mm tussen de bekken van de wringmachine.

Terwijl een van de bekken vast blijft, wordt aan de andere bek een ononderbroken draaibeweging gegeven, rond de as van de draad.

Het proefstuk moet bestand zijn tegen een wringing van 7 toeren, zonder enig spoor van barst te vertonen. De draaisnelheid mag niet boven 10 toeren per minuut liggen.

Nadat is vastgesteld dat het resultaat van deze proef afdoend is, moet de draaibeweging van de bewegende bek worden, hervat tot de draad breekt.

De draad moet zich op een regelmatige wijze vervormen en mag geen fouten vertonen.

d) Oprollen in schroefvorm

Bij deze proef moeten de proefstukken van een voldoende lengte draad met aaneensluitende windingen rond een kern worden gewonden, die bestaat uit een stuk van dezelfde draad (6 windingen minimum).

Na oprolling mag geen enkel spoor van scheuren vastgesteld worden.

## 2.3 Kabels van brons

### 2.3.1 Algemeen

De bronzen kabels mogen gebruikt worden in de verschillende uitrustingstypes van de bovenleidingen. Men onderscheidt twee kabeltypes:

- kabel A: hoofddrager voor bovenleiding 3 kV;
- kabel B: drager voor bovenleiding 25 kV.

### 2.3.2 Kenmerken

#### a) Doorsnede en samenstelling

Beschrijving	Kabel A	Kabel B
Nominale doorsnede	94,13 mm <sup>2</sup>	65,49 mm <sup>2</sup>
Buitendiameter	12,6 mm	10,5 mm
Samenstelling	37 draden van 18/10 mm $\phi$	37 draden van 15/10 mm $\phi$
Naamlijstnummer	37.007.015	37.157.006

De schroefgang moet zo constant mogelijk zijn over de ganse lengte van de kabel en mag, voor iedere laag, ten hoogste gelijk zijn aan 14 maal de diameter van de kabel.

De slag van twee boven elkaar liggende lagen moeten in tegengestelde zin uitgevoerd zijn; de buitenste laag met schroefgang naar links.

De draadlagen moeten goed aangespannen zijn. In geen geval mag de laatste laag afrollen, zodat de moffen voor hoofddrager gemakkelijk aangebracht kunnen worden.

#### b) Samenstelling

De kabels moeten vervaardigd zijn van cadmiumbrons (kabel A) en van brons met 60 % geleidbaarheid (kabel B - zie norm NFC 34.110).

#### c) Geleverde lengte per haspel

De maximumlengte per haspel bedraagt 2 100 m. De kleinste geleverde lengte op haspel mag niet kleiner zijn dan 400 m.

d) Lassen

Lassen in de samenstellende draden moeten zoveel mogelijk vermeden worden en in ieder geval op zodanige wijze verdeeld worden, dat er over een lengte van 10 maal de schroefgang, niet meer dan een las voorkomt.

e) Merktekens

De haspels met draagkabel van 65 mm<sup>2</sup> zijn gemerkt met een etiket waarover één blauwe diagonale streep is getrokken en met de aanduiding "P 65<sup>2</sup>".

2.3.3 *Nazicht en controle van de afmetingen*

a) Oppervlak van de kabel en de draden

De kabel moet onberispelijk afgewerkt zijn.

De afzonderlijke draden moeten zeer regelmatig en volkomen glad zijn, zonder schilfers, barsten, losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

b) Lassen

Er zal worden onderzocht hoe de lassen zijn uitgevoerd, en ook hun verdeling en de afstand tussen de lassen van verschillende draden zal worden gecontroleerd.

c) Nazicht van de lengte

De lengte wordt nagezien tijdens het afrollen.

2.3.4 *Metingen*

a) Gewicht per lengte-eenheid en doorsnede

Het gewicht per lengte-eenheid wordt bepaald volgens een methode die overeenkomt met die welke in hoofdstuk 2 (art. 2.2.4-a) is beschreven.

De nominale doorsnede wordt op twee verschillende wijzen nagegaan, nl. :

- door met een micrometer de diameter van elke afzonderlijke draad te meten;
- door toepassing van onderstaande formule, waarbij rekening is gehouden met de slag die aan een rechte doorsnede in de kabel een oppervlakte geeft die 2% groter is dan de werkelijke doorsnede S van de kabel.

$$1,02 S = \frac{P}{8,9}$$

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		





Deze formule maakt het mogelijk, de nominale diameter van de kabel te berekenen :

$$S = \frac{P}{9,078} \text{ (S in mm}^2\text{)}$$

De lengte van het proefstuk moet ongeveer 1 m bedragen.

b) Toleranties op het gewicht en de doorsnede

De toleranties op de diameter van 1,8 mm of 1,5 mm van de afzonderlijke draden zijn :  
+ 0,05 mm, - 0 mm.

Nochtans mag de werkelijke doorsnede van de kabel, voortvloeiend uit de toepassing van één van de bovenvermelde methodes, de nominale doorsnede van 94,13 mm<sup>2</sup> of 65,49 mm<sup>2</sup>, met niet meer dan 6% overschrijden d.w.z. 99,77 mm<sup>2</sup> of 69,42 mm<sup>2</sup> ; geen enkele min-tolerantie is toegelaten.

De toleranties op het gewicht, zijn eveneens 0 % naar beneden, 6% naar boven. De tolerantie op de buitendiameter van de kabels bedraagt 0 % naar beneden en 2,5 % naar boven.

c) Soortelijke weerstand

De soortelijke weerstand van de kabel wordt gemeten zoals bepaald in hoofdstuk 2 (artikel 2.2.4.b).

Bij een temperatuur van 20° C mag de soortelijke weerstand niet hoger zijn dan 0,02463 ohm/mm<sup>2</sup> per meter (kabel A) en dan 0,03019 ohm/mm<sup>2</sup> per meter (kabel B).

d) Scheikundige samenstelling

Met deze analyse wordt nagegaan of de aannemer de waarborgen nakomt die hij in zijn inschrijving heeft gegeven inzake het gehalte aan koper en aan de andere bestanddelen.

### 2.3.5 Mechanische proeven

#### a) Trekproeven

Deze proef moet worden uitgevoerd op de afzonderlijke draden en op de kabel.

In het eerste geval wordt ze uitgevoerd volgens de voorschriften van hoofdstuk 2 (artikel 2.2.5.a).

De volgende minimumwaarden moeten worden gemeten :

	Op afzonderlijke draden voor ineendraaien			Op kabel		
	Kabel A	Kabel B	eenheid	Kabel A	Kabel B	eenheid
$R_{p0,2}$	55,3	61,2	daN/mm <sup>2</sup>	Breukbelasting ten minste gelijk aan :		
$R_m$	65	72	daN/mm <sup>2</sup>			
A	1,3	1,3	%	5540	4220	daN

De aannemers moeten erover waken dat de breukweerstand van de kabel de aangegeven waarden niet overmatig overschrijdt.

#### b) Buigproef

Deze proef moet worden uitgevoerd op afzonderlijke draden die uit de kabel worden genomen, en onder dezelfde voorwaarden als die van hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.b.), met dit verschil dat de buigingen moeten worden voortgezet tot de draad breekt.

Iedere proefdraad moet bestand zijn tegen ten minste 12 halve buigingen (kabel A) en 10 halve buigingen (kabel B) (zie norm NFC 34.110).

#### c) Opmerking

Wringproeven en oprollen van de draad in schroefvorm zijn niet nodig.

## 2.4 Ronde draden van cadmiumkoper

### 2.4.1 Algemeen

De draden van cadmiumkoper mogen gebruikt worden in de verschillende uitrustingstypes van de bovenleidingen. Men onderscheidt twee draadtypes:

- 1) een hulpdrager met een doorsnede van 104 mm<sup>2</sup> (P.A. 104<sup>2</sup>);
- 2) een hulpdrager met een doorsnede van 72 mm<sup>2</sup> (P.a. 72<sup>2</sup>).

#### 2.4.2 Kenmerken

##### a) Doorsnede

Beschrijving	P.A. 104 mm <sup>2</sup>	P.a. 72 mm <sup>2</sup>
Nominale doorsnede	103,87 mm <sup>2</sup>	72,08 mm <sup>2</sup>
Buitendiameter	11,5 mm	9,58 mm
Naamlijstnummer	37.007.010	37.007.005

##### b) Samenstelling

De draad moet vervaardigd zijn van cadmiumhoudend koper volgens de norm DIN 17666.

##### c) Geleverde lengte per haspel

De maximumlengte per haspel bedraagt 1 800 m.

Opmerking:

De draden kunnen eveneens besteld worden in gerechte en gestrekte stukken van 7 m (draad 103,87 mm<sup>2</sup>) en van 3 m (draad van 72,08 mm<sup>2</sup>).

Controle: hetzelfde van punt 1.4.4.

Beschrijving	P.A. 104 mm <sup>2</sup>	P.a. 72 mm <sup>2</sup>
Naamlijstnummer	37.007.080	37.006.745

##### d) Lassen

De verschillende voorschriften van hoofdstuk 2 (art. 2.2.2.d) zijn van toepassing voor de vervaardiging van de ronde draad.

#### 2.4.3 Nazicht en controle van de afmetingen

De voorschriften van hoofdstuk 2 (art. 2.2.3.) moeten worden toegepast bij het nazicht van de ronde draad, maar met de volgende wijziging :

Nazicht van de afmetingen.

Bij het nazicht wordt de diameter met behulp van een micrometer bepaald.

De werkelijke diameter van de draad mag niet meer dan + of - 2%, hetzij 11,73 tot 11,27 mm, verschillen van de theoretische diameter voor de draad van 103,87 mm<sup>2</sup>, en 9,77 tot 9,38 mm voor de draad van 72,08 mm<sup>2</sup>.

#### 2.4.4 Metingen

##### a) Gewicht per lengte-eenheid en doorsnede

De bepalingen van hoofdstuk 2 (artikel 2.2.4.a) zijn van toepassing op de ronde draad, maar met de volgende wijziging:

Als men ervan dat de soortelijke massa van de Cu Cd gelijk is aan  $8,945 \text{ kg/dm}^3$ , dan is de toegelaten doorsnede "S" in  $\text{mm}^2$  van de draad

$S = \text{Error!}$

De aldus bepaalde doorsnede mag niet meer of min dan 4 % verschillen van de nominale doorsnede.

##### b) Soortelijke weerstand

De soortelijke weerstand gemeten zoals bepaald in hoofdstuk 2 (art. 2.2.4.b) en bij een temperatuur van  $20^\circ \text{ C}$ , mag zowel ter hoogte van de lassen als in volle draad, niet hoger zijn dan  $0,02005 \text{ ohm/mm}^2$  per meter.

##### c) Scheikundige samenstelling

Met deze analyse wordt nagegaan of de aannemer de waarborgen nakomt die hij in zijn inschrijving heeft gegeven inzake het gehalte aan koper en aan de andere bestanddelen.

#### 2.4.5 Mechanische proeven

##### a) Trekproef

Deze proef moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.a).

De volgende minimumwaarden moeten worden gemeten:

	<u>In volle draad</u>	<u>Ter hoogte van een las</u>
Rp0,2	35 daN/mm <sup>2</sup>	33 daN/mm <sup>2</sup>
Rm	41 daN/mm <sup>2</sup>	39 daN/mm <sup>2</sup>
A	5 %	4 %

##### b) Buigproef

Die proef moet worden uitgevoerd zoals bepaald in hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.b).

Het proefstuk moet bestand zijn tegen 8 halve buigingen zonder te breken.

c) Wringproef

De toe te passen voorschriften zijn deze van hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.c). Het proefstuk moet bestand zijn tegen een wringing van 25 toeren zonder enig spoor van barsten.

d) Oprollen in schroefvorm

De voorwaarden zijn deze van hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.d).

## 2.5 Kabels van elektrolytisch koper

### 2.5.1 Algemeen

De kabels van zuiver elektrolytisch koper mogen worden gebruikt in de verschillende uitrustingsstypes van de bovenleidingen. Men onderscheidt:

- een halfsoepele feederkabel met een doorsnede van 185 mm<sup>2</sup> voor een bovenleiding 25 kV;
- een halfsoepele feederkabel met een doorsnede van 95 mm<sup>2</sup> voor een bovenleiding 3 kV en 25 kV;
- een kabel met een doorsnede van 48 mm<sup>2</sup> voor mechanische verbindingen van de bovenleiding 3 kV;
- een hangerkabel met een doorsnede van 16 mm<sup>2</sup> voor de bovenleidingen 3 kV en 25 kV.

### 2.5.2 Kenmerken van feederkabels en verbindingen

a) Doorsnede en samenstelling

Beschrijving	Halfsoepele feeder van 185 mm <sup>2</sup>	Halfsoepele feeder van 95 mm <sup>2</sup>	Kabel van 48 mm <sup>2</sup>
Nominale doorsnede	181,62 mm <sup>2</sup>	94,13 mm <sup>2</sup>	48,34 mm <sup>2</sup>
Buitendiameter	17,5 mm	12,6 mm	9 mm
Samenstelling	37 x 2,5 $\phi$	37 x 1,8 $\phi$	19 x 1,8 $\phi$
Naamlijstnummer	37.157.021	37.007.020	37.007.025

De schroefgang moet zo constant mogelijk zijn over de ganse lengte van de kabel en mag, voor iedere laag, ten hoogste gelijk zijn aan 14 maal de diameter van de kabel.

De slag van twee boven elkaar liggende lagen moet tegengesteld zijn, de buitenste laag met schroefgang naar rechts.

b) Samenstelling

De kabels moeten vervaardigd zijn van zuiver elektrolytisch koper.

c) Geleverde lengte per haspel

De maximumlengte per haspel bedraagt:

- 1 500 m voor de kabel van 185 mm<sup>2</sup>;
- 2 000 m voor de kabel van 94,13 mm<sup>2</sup>;
- 3 000 m voor de kabel van 48,34 mm<sup>2</sup>.

d) Lassen

De bepalingen van hoofdstuk 2 (artikel 2.3.2.d) zijn van toepassing voor de kabels van elektrolytisch koper.

e) Merktekens

De haspels met feederkabel zijn gemerkt op de volgende wijze:

- halfsoepele feederkabel van 185 mm<sup>2</sup>: een etiket met één witte diagonale streep en met de aanduiding "Halfsoepele feeder 185<sup>2</sup>";
- feederkabel van 95 mm<sup>2</sup>: een etiket met één gele diagonale streep en met de aanduiding "feeder".

2.5.3 *Nazicht en controle van de afmetingen*

De verschillende voorschriften van hoofdstuk 2 (art. 2.3.3.) zijn van toepassing tijdens het nazicht van de kabels van elektrolytisch koper.

#### 2.5.4 Metingen

##### a) Gewicht per eenheid van lengte en doorsnede

De bewerkingen en berekeningen moeten worden uitgevoerd zoals bepaald in hoofdstuk 2 (art. 2.3.4.a).

##### b) Toleranties op het gewicht en de doorsnede

De na te leven voorwaarden zijn die van hoofdstuk 2 (art. 2.3.4.b).

Voor de kabel van 48,34 mm<sup>2</sup> mag de werkelijke doorsnede niet groter zijn dan 51,24 mm<sup>2</sup>. Geen enkele tolerantie naar beneden is toegestaan.

##### c) Soortelijke weerstand

De soortelijke weerstand van de kabels wordt gemeten zoals voorgeschreven in hoofdstuk 2 (art. 2.2.4.b) en mag bij een temperatuur van 20°C, niet hoger zijn dan 0,017593 ohm/mm<sup>2</sup> per meter.

#### 2.5.5 Mechanische proeven

##### a) Trekproeven

De proef moet worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.a) en dient volgende minimumwaarden op te leveren vóór ineendraaien van de afzonderlijke draden:

Rp0,2	38,3 daN/mm <sup>2</sup>
Rm	45 daN/mm <sup>2</sup>
A	1,2 %

Opmerking : Een vermindering van 5% op de eenheidsbelasting is toegestaan voor ineengedraaide draden. Ter hoogte van de bestaande lussen moet de breukweerstand ten minste gelijk zijn aan 95% van deze van de normale draad.

De trekproef moet niet worden uitgevoerd op ineengedraaide kabels.

##### b) Buigproef

Die proef moet worden uitgevoerd volgens de voorschriften van hoofdstuk 2 (art. 2.3.5.b). Er moeten ten minste 11 halve buigingen mogelijk zijn (voor de feeder 95<sup>2</sup> en de kabel 48<sup>2</sup>).

Opmerking: Wringproeven en oprollen van de draad in schroefvorm zijn niet nodig.

### 2.5.6 Kenmerken van hangerkabel van 16 mm<sup>2</sup>

Doorsnede en samenstelling:

Deze kabel moet een doorsnede hebben van 16 mm<sup>2</sup>.

Hij moet samengesteld zijn uit 12 strengen van 7 draden met een diameter van 0,50 mm.

De minimumbreukweerstand van deze kabel bedraagt 500 daN.

De trekproef op de afzonderlijke draden moet niet uitgevoerd worden.

Deze kabel moet van naakt, hard elektrolytisch koper gemaakt zijn.

Naamlijstnummer: 37.007.036

Massa per km : 152 kg (± 3 %)

Buitendiameter : 6,20 mm (± 5 %)

De strengen mogen niet uiteenvallen. Bij de inschrijving moet een monster worden gevoegd om die eigenschap te controleren.

### 2.5.7 Nazicht en controle van de afmetingen

a) Oppervlak van de kabel en draden

De kabel moet onberispelijk afgewerkt zijn.

De afzonderlijke draden moeten zeer regelmatig en volkomen glad zijn, zonder schilfers, barsten, losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

b) Nazicht van de afmetingen

De tolerantie op de diameter van de afzonderlijke draden bedraagt 2 % naar boven en 0 % naar beneden.

De werkelijke doorsnede van de kabel mag niet groter zijn dan 17,18 mm<sup>2</sup>.

### 2.5.8 Wijze van levering

De kabel moet worden geleverd op kleine stevige haspels met een kabellengte van 1 500 m.

De inschrijvers moeten vermelden welk type van haspels ze zullen gebruiken.



## 2.6 Kabels van telefoonbrons

### 2.6.1 Algemeen

De kabels van telefoonbrons mogen worden gebruikt in de verschillende uitrustingstypes van de bovenleidingen.

Men onderscheidt:

- een hangerkabel met een doorsnede van 10 mm<sup>2</sup> voor de bovenleiding 3 kV;
- een hangerkabel met een doorsnede van 12 mm<sup>2</sup> voor de bovenleiding 25 kV.

### 2.6.2 Kenmerken van hangerkabel van 10 mm<sup>2</sup>

Doorsnede en samenstelling.

Deze kabel moet een doorsnede hebben van 10 mm<sup>2</sup>. Minimale buitendiameter: 4,59 mm.

Hij moet samengesteld zijn uit 7 strengen van 7 draden met een diameter van 0,51 mm.

De minimumbreukweerstand van deze kabel moet 490 daN bedragen.

De trekproef op de afzonderlijke draden moet niet uitgevoerd worden.

Deze kabel moet van telefoonbrons gemaakt zijn.

Naamlijstnummer: 37.007.035.

De strengen mogen niet uiteenvallen. Bij de inschrijving moet een monster worden gevoegd om die eigenschap te controleren.

### 2.6.3 Nazicht en controle van de afmetingen

#### a) Oppervlak van de kabel en de draden

De kabel moet onberispelijk afgewerkt zijn.

De afzonderlijke draden moeten zeer regelmatig en volkomen glad zijn, zonder schilfers, barsten losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

#### b) Nazicht van de afmetingen

De tolerantie op de diameter van de afzonderlijke draden bedraagt 2 % naar boven en 0 % naar beneden.

De werkelijke doorsnede van de kabel mag niet groter zijn dan 10,4 mm<sup>2</sup>.

#### 2.6.4 *Wijze van levering*

De kabel moet worden geleverd op kleine stevige haspels met een kabellengte van 1 500 m.

De inschrijvers moeten vermelden welk type van haspels ze zullen gebruiken.

#### 2.6.5 *Kenmerken van hangerkabel van 12 mm<sup>2</sup>*

Doorsnede en samenstelling:

Deze kabel moet een doorsnede hebben van 12 mm<sup>2</sup>. Minimale buitendiameter: 5,22 mm.

Hij moet samengesteld zijn uit 7 strengen van 7 draden met een diameter van 0,56 mm.

De minimumbreukweerstand van deze kabel bedraagt 588 daN. De trekproef op de afzonderlijke draden moet niet uitgevoerd worden.

Deze kabel moet van telefoonbrons gemaakt zijn.

Naamlijstnummer: 37.157.034.

De strengen mogen niet uiteenvallen. Bij de inschrijving moet een monster worden gevoegd om die eigenschap te controleren.

#### 2.6.6 *Nazicht en controle van de afmetingen*

##### a) Oppervlak van de kabel en de draden

De kabel moet onberispelijk afgewerkt zijn. De afzonderlijke draden moeten zeer regelmatig en volkomen glad zijn, zonder schilfers, barsten, losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

##### b) Nazicht van de afmetingen

De tolerantie op de diameter van de afzonderlijke draden bedraagt 2 % naar boven en 0 % naar beneden.

De werkelijke doorsnede van de kabel mag niet groter zijn dan 12,56 mm<sup>2</sup>.

#### 2.6.7 *Wijze van levering*

De kabel moet worden geleverd op kleine stevige haspels met een kabellengte van 1 500 m.

De inschrijvers moeten vermelden welk type van haspels ze zullen gebruiken.

## 2.7 Draad van elektrolytisch koper

### 2.7.1 Algemeen

De draad van elektrolytisch koper wordt gebruikt voor de vervaardiging van de stijve hangers in de compoundbovenleiding.

### 2.7.2 Kenmerken voor hangerdraad van 28 mm<sup>2</sup>

Doorsnede :

Deze draad moet een doorsnede hebben van 28,26 mm<sup>2</sup>.

De draad van 6 mm diameter moet van half-hard elektrolytisch koper zijn.

De minimumbreukweerstand van deze draad bedraagt 1 008 daN.

Rp 0,2 (trekweerstand) : 30,6 daN/mm<sup>2</sup> minimum.

A (rek.) : 5 %

Naamlijstnummer: 37.007.030.

### 2.7.3 Nazicht en controle van de afmetingen

#### a) Draadoppervlak

Het oppervlak van de draad moet effen zijn, zonder barsten noch schilfers, losgerukte deeltjes of enige andere tekortkoming.

#### b) Nazicht van de afmetingen

De tolerantie op de diameter van de draad bedraagt 2 % naar boven (hetzij 6,12 mm) en 0 % naar beneden.

#### c) Oprollen in schroefvorm

De voorwaarden zijn deze van hoofdstuk 2 (art. 2.2.5.d).

### 2.7.4 Wijze van levering

De draad van 6 mm moet worden geleverd in rollen van 500 m met een oproldiameter van ten hoogste 50 cm, alsook in gerechte en gestrekte stukken van 6 m. (Naamlijstnummer: 37.007.070).

## 2.8 Kopermagnesium draagkabel

### 2.8.1 Kenmerken

#### a) Doorsnede en samenstelling

Beschrijving	Kenmerk
Nominale doorsnede	95 mm <sup>2</sup>
Buitendiameter	12,6 mm
Samenstelling	37 draden van 18/10 mm $\phi$
Naamlijstnummer	37.157.007

De schroefgang moet zo constant mogelijk zijn over de ganse lengte van de kabel en mag, voor iedere laag, ten hoogste gelijk zijn aan 14 maal de diameter van de kabel.

De slag van twee boven elkaar liggende lagen moeten in tegengestelde zin uitgevoerd zijn; de buitenste laag met schroefgang naar links.

De draadlagen moeten goed aangespannen zijn. In geen geval mag de laatste laag afrollen, zodat de moffen voor hoofddrager gemakkelijk aangebracht kunnen worden.

#### b) Samenstelling

De kabel moet vervaardigd zijn van kopermagnesium (0,5% Mg).

#### c) Nazicht en controle van de afmetingen

Dezelfde als voor punten 2.3.3 en 2.3.4 met uitzondering van de soortelijke weerstand.

De soortelijke weerstand van de kabel wordt gemeten zoals bepaald in hoofdstuk 2 (artikel 2.2.4.b).

Bij een temperatuur van 20° C mag de soortelijke weerstand niet hoger zijn dan 0,030 ohm/mm<sup>2</sup> per meter.

### 2.8.2 Mechanische proeven

Dezelfde als voor punt 2.3.5.

De waarden zijn opgegeven in de tabel met de technische karakteristieken op bladzijde 29.

Bovenleidingen 3kV- en 25kV~

**Draden en kabels van koper  
of koperlegeringen**

Kenmerk			
A	B	C	D
E	F		



I. 405

420.005

Blad 29

**Tabel met de technische karakteristieken**

Art.	Beschrijving	Draden of afzonderlijke draden en kabels										Bruk- belasting  daN
		Doorsnede  mm <sup>2</sup>	Maximale soortelijke weerstand (20°)  Ohm/mm <sup>2</sup> /m	Mechanische weerstand (Rm) min. daN/mm <sup>2</sup>	Elastici- teitsgrens (Rp0,2) min. daN/mm <sup>2</sup>	Rek (A) min  %	Gewicht per kilo- meter P(max)  kg/km	Halve buiging  Aantal	Oprollen in schroef- vorm  Aantal	Wringing aantal toeren		
2.2	Rijdraden NMBS (Cu E)	100	0,01777	35,5	30,2	3	916	6	6	7	3550	
	Rijdraden NMBS (Cu Ag)	100	0,01777	36	30,6	3	916	6	6	7	3600	
	Rijdraden EN (Cu E)	107	0,01777	35,5	30,2	3	980	6	6	7	3852	
	Rijdraden EN (Cu Ag)	120	0,01777	35	30	3	1099	6	6	7	4200	
	Rijdraden EN (Cu Ag)	150	0,01777	35	30	3	1374	4	4	7	5250	
	Rijdraden EN (Cu Mg)	150	0,02778	46	39,1	3	1374	4	4	7	6840	
2.3	Kabels van cadmiumbrons en brons (60 % geleidbaarheid)	95	0,02463	65	55,3	1,3	906	12	-	-	5540	
		65	0,03019	72	61,2	1,3	630	10	-	-	4220	
2.4	Ronde draden	104	0,02005	41	35	5	961	8	6	25	4081	
	(cadmiumhoudend koper)	72	0,02005	-	-	-	667	8	6	25	2825	
2.5	Kabels van elektrolytisch koper	185	0,017593	-	-	-	1700	-	-	-	7000	
		95	0,017593	45	38,3	1,2	906	11	-	-	-	
		48	0,017593	45	38,3	1,2	465	11	-	-	2134	
		16	0,017593	-	-	-	156	-	-	-	500	
2.6	Kabels van telefoonbrons 80 % Cu	10	-	-	-	-	-	-	-	-	490	
		12	-	-	-	-	-	-	-	-	588	
2.7	Draad van elektrolytisch koper	28	0,017595	36	30,6	5	262	10	6	-	1008	
	Kabel van kopermagnesium	95	0,030	46	39,1	1	880	12	-	-	5900	

**Varianten waarvan de karakteristieken lager zijn dan die uit bovenstaande tabel, worden a priori afgewezen.**