

METHODEN

- 1	Onderwerp	Klassering	Blz
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	1

1. INLEIDING

Elk jaar moeten honderden kilometer nieuwe L.S.-netten gebouwd worden onder de vorm van uitbreiding, versterking of vernieuwing van bestaande netten.

De noodzakelijkheid van een regelmatig onderhoud, alsook de moeilijkheden bij de uitbating van luchtnetten bestaande uit blanke geleiders en het elektrocutiegevaar hebben de elektriciteitsmaatschappijen genoodzaakt nieuwe technieken te ontwerpen. Deze vernieuwingen worden deels uitgevoerd in ondergrondse kabel, maar dit gaat gepaard met hoge investeringskosten.

De op puntstelling van synthetische isolatiestoffen met zeer hoge eigenschappen hebben de ontwikkeling mogelijk gemaakt van geïsoleerde kabel. Een nieuwe opvatting van bovengrondse netten is daardoor mogelijk geworden. Een nieuwe kabel is ontstaan en bestaat uit afzonderlijk geïsoleerde geleiders uit aluminium die samengevlochten zijn.

De voordelen van bundelkabel t.o.v. netten in blank koper zijn talrijk, zowel uit technisch als uit economisch oogpunt :

- verhoging van transportmogelijkheden t.o.v. een blank net met dezelfde doorsnede, uitgevoerd in hetzelfde materiaal. De transportcapaciteit bedraagt 35 à 40 % meer. (bij eenzelfde spanningsverlies)
- zeer eenvoudig gebruik
- bij gelijke elektrische doorsnede zijn de oprichtingskosten lager bij bundelnet
- de mogelijkheid om deze kabel aan de gevel te bevestigen zonder deze laatste te beschadigen
- uitschakeling van praktisch elk elektrisch gevaar
- eenvoudige uitvoering van aftakkingen en aansluitingen onder spanning zonder gevaar voor rechtstreekse aanraking
- vermindering van incidenten en stroomonderbrekingen : gebroken draden, gebarsten of gebroken klokken, kortsluitingen, ...
- vooruitgang op esthetisch gebied. Het is mogelijk een gavelnet te bouwen dat praktisch niet zichtbaar is

METHODEN

Dag	Onderwerp	Klassering	Blz.
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	2

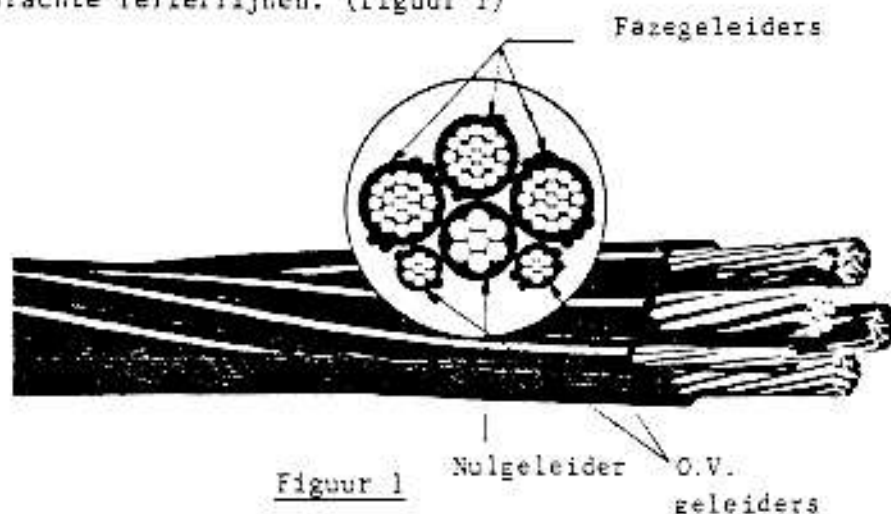
2. SAMENSTELLING, KENMERKEN EN GEBRUIK VAN DE BUNDELKABEL

2.1. Samenstelling van de kabel

2.1.1. Kabel voor L.S.-net

Deze kabel (BAXB) bestaat uit afzonderlijk geïsoleerde geleiders die samengebundeld zijn. De fase- en O.V.-geleiders zijn uit aluminium. De nulgeleider, die tevens dienst doet als draagkabel, is uit almelec. (trekvaste aluminiumlegering)

De doorsnede van de fasegeleiders bedraagt 70 mm^2 . De fasegeleiders zijn gemerkt door 2 x 1, 2 x 2 of 2 x 3 in lengterichting aangebrachte reliëflijnen. De nulgeleider-draagkabel heeft een doorsnede van $54,6 \text{ mm}^2$ en is niet gemerkt. De twee geleiders voor openbare verlichting hebben een doorsnede van 25 mm^2 . Deze geleiders zijn eveneens gemerkt door 2 x 1 of 2 x 2 in lengterichting aangebrachte reliëflijnen. (figuur 1)



2.1.2. Aansluitingskabel

De fasegeleiders worden gemerkt met de cijfers 6, 7 en 8; de nulgeleider met het cijfer 0. Voor aansluitingskabel wordt geen reliëfmarkering toegepast.

2.1.3. Gestandaardiseerde kabels

Type	Stcknr.	Toepassing	Nr.T.K*
$3 \times 70 \text{ mm}^2 + 54,6 + 2 \times 25 \text{ mm}^2$	1404	Kabel L.S.-net	1.3.2.
	1405	6-geleider - deel O.V.	1.3.2.
	1408	6-geleider - deel L.S.	1.3.2.
$3 \times 70 \text{ mm}^2 + 54,6 \text{ mm}^2$	1406	Kabel L.S.-net - 4 gel.	1.3.2.
$4 \times 16 \text{ mm}^2$	1407	Aansluitkabel	1.3.2.
$4 \times 25 \text{ mm}^2$		Aansluitkabel	1.3.2.

* T.K. = Technisch Katalogus

METHODEN

datum	onderwerp	klassering	bijl.
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	3

2.2. Mechanische kenmerken

2.2.1. Draagkabel in almelec - maximum toegelaten trekkracht

De berekening van de maximum toegelaten trekkracht houdt rekening met een veiligheidscoëfficiënt die volgens het A.R.E.I. minstens gelijk moet zijn aan 2,5. (In IDW : veiligheidscoëfficiënt = 3)

De breukbelasting op trek van almelec 54,6 mm² bedraagt 16.800 N. (enkel de nulgeleider mag op trek belast worden)

Maximum toegelaten trekkracht :

$$\frac{\text{Breukbelasting bij trek}}{\text{veiligheidscoëfficiënt}} = \frac{16.800 \text{ N}}{3} = 5.600 \text{ N} (= 571 \text{ kg})$$

(art. 54 A.R.E.I.)

2.2.2. Gewicht van de kabel voor L.S.-net

Type	Gewicht/km
3 x 70 mm ² + 54,6 mm ² + 2 x 25 mm ²	1214 kg/m
3 x 70 mm ² + 54,6 mm ²	1000 kg/m
4 x 25 mm ²	428 kg/m
4 x 16 mm ²	284 kg/m

2.3. Elektrische kenmerken

2.3.1. Maximum toegelaten stroomsterkte

De hoogst toegelaten stroomsterkte (I_Z) wordt bepaald door de norm NBN C33-121.

Type sectie	I_Z	I_n	I_N
70 mm ²	210 A	160 A	200 A
25 mm ²	104 A	63 A	100 A
16 mm ²	79 A	63 A	-

I_Z : maximum toegelaten stroomsterkte

I_n : kaliber van de smeltveiligheid permanent gebruik

I_N : kaliber van de smeltveiligheid uitzonderlijk gebruik

In deze gevallen (toepassing I_N) verricht men bij de exploitatie een bijkomende controle van de stroomsterkte wanneer men bijvoorbeeld voor een veroudering van de leidingen vreest.

METHODEN

Num.	Onderwerp	Klassering	Biz.
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	4

2.3.2. Spanningsverliezen in bundelkabel

$$\Delta U = 2 \sqrt{3} \cdot Z = 2 \sqrt{3} (R \cdot \cos \varphi + \omega L \cdot \sin \varphi)$$

met ΔU : spanningsverlies per km voor belasting van 1 A
 Z : impedantie van de kabel (1/km)
 waardoor

$$\Delta u = \Delta U \cdot I \cdot l$$

met Δu : spanningsverlies over een gegeven kabeldeel
 I : stroomsterkte (A)
 l : lengte van het net (km)

Type	R_{kabel} Ω/km	X_{kabel} Ω/km	Z_{kabel} Ω/km	U/km V/km
16 mm ²	1,910	0,09	1,912	6,62
25 mm ²	1,200	0,09	1,203	4,17
70 mm ²	0,443	0,09	0,452	1,57

In bijlage 5 vindt u een grafiek om het spanningsverlies in bundelkabel te bepalen aan de hand van de lengte van het net, de doorsnede van de kabel en de belasting.

Opmerking : toegelaten spanningsverlies : 7 %
 d.w.z. bij 380 V : 27 V
 bij 220 V : 15 V

Voorbeeld :

Berekenen van het spanningsverlies van een bundelnet 3 x 70 mm² + 54,6 mm²

Gegeven : lengte bundelnet = 400 m
 stroom : 15 A driefazig
 $\cos \varphi = 1$

Oplossing : $\Delta U = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot Z$
 $= 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,452$
 $= 1,57 \text{ V/km}$

Totaal spanningsverlies

$$\begin{aligned} \Delta u &= \Delta U \cdot I \cdot l \\ &= 1,57 \cdot 15 \cdot 0,4 \\ &= 9,39 \text{ V} \end{aligned}$$

2.4. Toepassingsgebied van bundelkabel

In principe wordt voor de aanleg van een nieuw L.S.- net en voor aanzienlijke versterkingen of uitbreidingen van bestaand kopernet steeds gebruik gemaakt van bundelkabel. Het gebruik van blanke koperdraden is beperkt tot de aanvulling of het onderhoud van de bestaande L.S.- netten. De aansluitingen worden steeds in bundelkabel uitgevoerd. (zelfs op L.S.-netten in blank koper)

METHODEN

nr.	onderwerp	klassering	b/z
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	5

3. CONSTRUCTIEMETHODEN

Er bestaan 2 plaatsingswijzen voor een net in samengeslagen kabel :

- kabel op steunen geplaatst;
- kabel op gevels bevestigd;

3.1. Algemeenheden

3.1.1. Richtlijnen bij het opslaan en verhandelen van bundelkabel

- De samengeslagen kabels worden normaal geleverd op haspels van ± 500 m. Op de werf moeten zij opgeslagen worden op plaatsen vrij van storende invloeden die een beschadiging van de kabel kunnen teweeg brengen.
- Het verhandelen, het afrollen, trekken, regelen en in de klemmen leggen van de kabel met de grootste zorg uitvoeren om iedere beschadiging van de isolatie te voorkomen. Vermijdt dat de isolatie langs de grond, op de steunijzers of tegen om het even welke hindernis schuurt, of dat voertuigen over kabels die op de grond liggen, rijden.
- Het is verboden de kabel af te rollen bij temperaturen beneden -5°C .
- Bij het afrollen van een haspel nagaan of de geleiders zich in goede staat bevinden. Elk gedeelte dat om het even welke beschadiging vertoont, verwijderen.
- Vóór het afrollen de samengeslagen kabel aan zijn uiteinde stevig omwinden, om te voorkomen dat de geleiders uiteen draaien.

3.1.2. Reglementering A.R.E.I. i.v.m. constructie van bundelnet

Het Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (A.R.E.I.) bepaalt in een aantal artikels de plaatsingsvoorwaarden van bundelnet.

- Art. 164

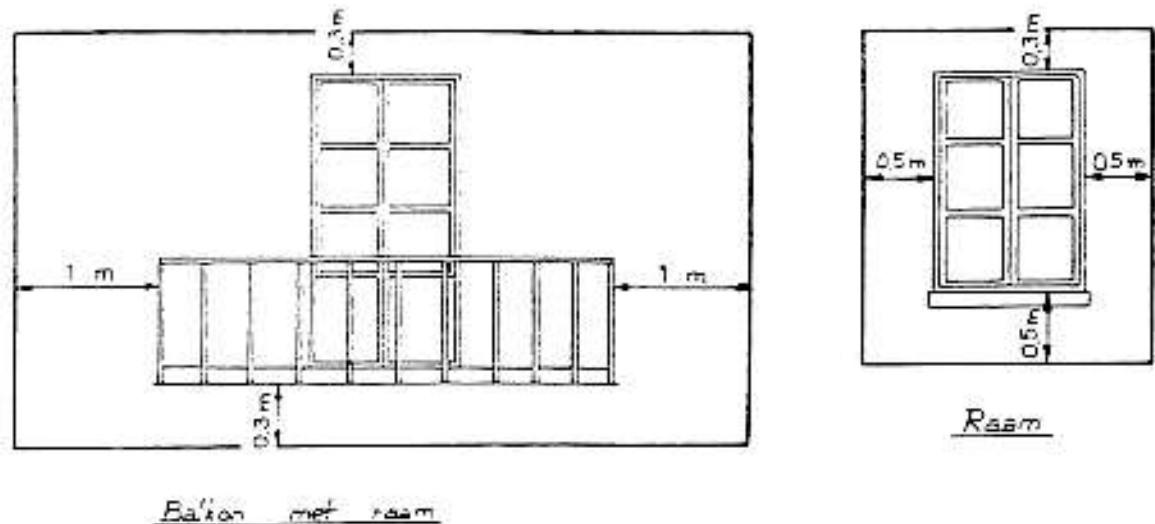
Volgende minimumafstanden bij het aanleggen van bundelkabel respecteren :

- . bundelnet op palen : - in langsrichting 6 m t.o.v. begane grond
- in dwarsrichting 7 m boven de rijweg

METHODEN

datum	onderwerp	klassering	bijl
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	6

. gevelnet (figuur 2)



Figuur 2

- Art 159.01

De BAXE-kabel in een beschermhuis plaatsen indien de kabel lager dan 2,5 m boven het maaiveld aangebracht is.

- Art 104

Bundelkabel nooit binnenshuis plaatsen daar de PKC mantel niet vlamvertragend is.

De bundelkabel steeds 15 cm van houten wanden (bv. kroonlijst) aanbrengen.

3.2. Bundelnet op palen

Deze werkwijze zal toegepast worden voor al de gevallen waar het niet mogelijk is, noch gewenst de kabel op de gevel te bevestigen. Gevelnet wordt geplaatst bij gesloten bebouwing.

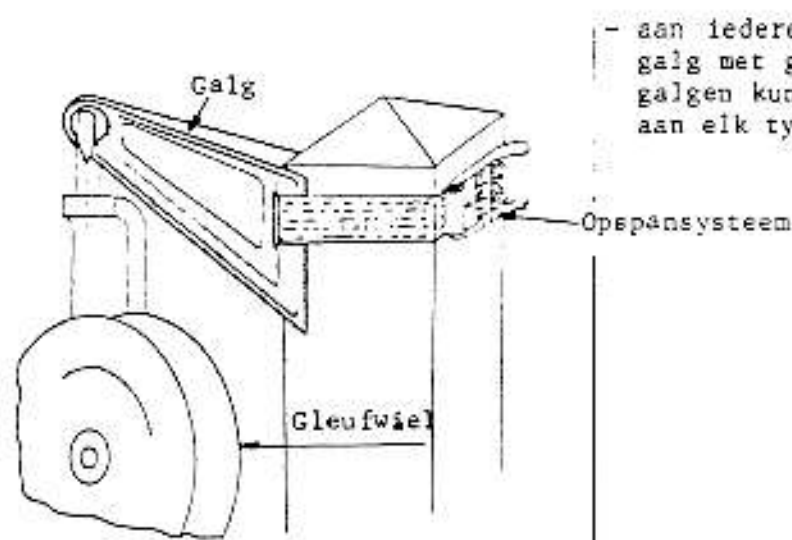
3.2.1. Plaatsingswijze van bundelnet op palen

- De bundelkabel wordt normaal gespannen in spanwijdtes van 30 tot 55 m. De grootte van de spanwijdte wordt bepaald door lokale omstandigheden, o.a. :
 - de configuratie van de gevolgde weg
 - de aanwezigheid van O.V.
 - de bestaande of toekomstige noodzaak van aansluitingen
 - de inplanting van de huizen

METHODEN

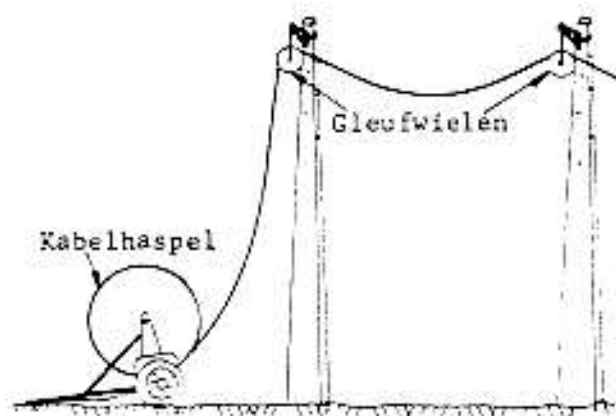
um	onderwerp	klassering	biz
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	7

- De steunen uitrusten als volgt : (figuren 3, 4, 5 en 6)



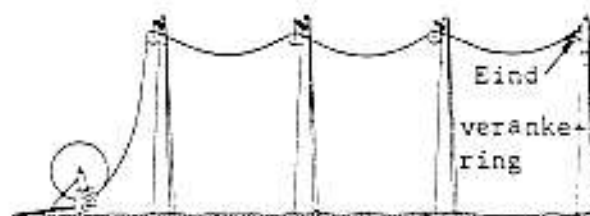
- aan iedere lijn- of hoeksteun een galg met gleufwiel aanbrengen. Deze galgen kunnen via het opspansysteem aan elk type paal bevestigd worden.

Figuur 3



- De haspel opstellen aan het einde van het aanlegkanton voorbij de eindsteun, die eveneens van een gleufwiel voorzien wordt. Om bestaande hindernissen op het traject te kunnen ontwijken, worden eventueel nog bijkomende gleufwielen geplaatst. (gebouwen, telefoon, L.S.-net,...). Met inachtneming van de voorzorgen opgesomd in paragraaf 3.1., de kabel afrollen in de gleufwielen tot aan de eerste verankering. Aan de haspel zelf moet steeds iemand aanwezig zijn die de snelheid van het afrollen controleert teneinde het knikken van de kabel te voorkomen. Deze persoon bepaalt dus de snelheid van het afrollen.

Figuur 4

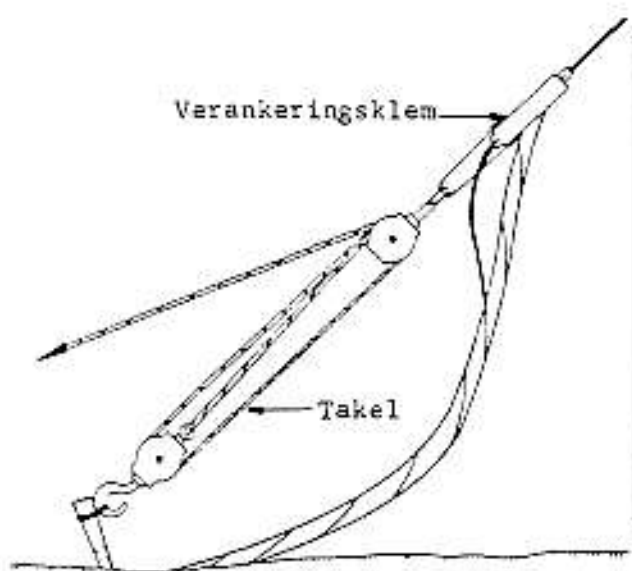


Figuur 5

- Op deze ankersteun de verankeringsklem bevestigen zodat een kabeleind van voldoende lengte (50 cm) overblijft voor de verdere afwerking (doorverbinding, aftakking, ...) van de kabel. Wanneer deze verankering afgewerkt is, het andere eind van de kabel terug op de haspel wikkelen en de gleufwielen, geplaatst voor het ontwijken van de hindernissen, wegnemen.

METHODEN

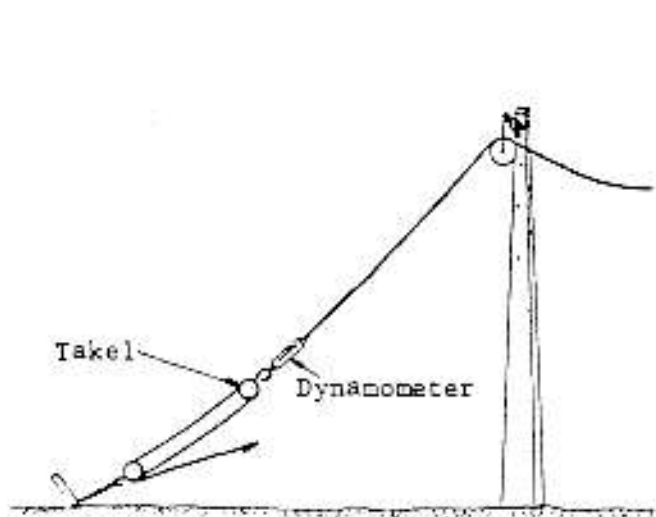
datum	onderwerp	klassering	blz
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	8



Figuur 6

- Aan de eindsteun (kant haspel) de kabel doortrekken op de nulgeleider d.m.v. een takel en een verankeringsklem opspannen.

- De juiste doorhang regelen van de bundelkabel. Door zijn bevestigingswijze mag de kabel beschouwd worden als een opgespannen lijn, waarbij de trekspanning zich over het gehele aanlegkanton voortplant. De theoretische benadering van de afregeling wordt besproken in bijlagen 1 en 2. Praktisch kan de doorhang geregeld worden op 2 manieren.



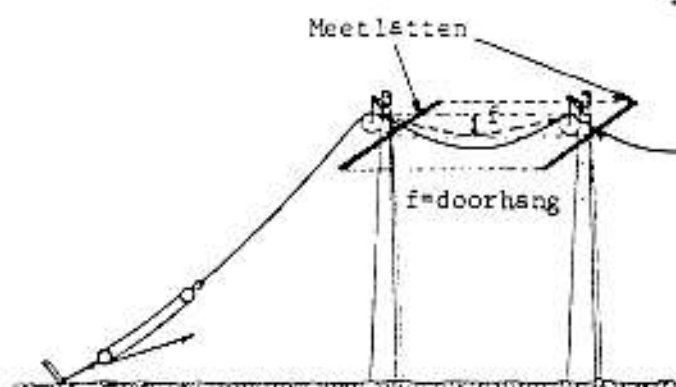
Figuur 7

1. Afregeling door meting van de treksterkte (figuur 7)

Een thermometer vrij ophangen aan één van de steunen. (meting van de omgevingstemperatuur) De trekkracht vindt u in bijlage 1. Het trekken mag alleen op de nulgeleiderdraagkabel gebeuren. Een dynamometer plaatsen tussen de nulgeleider en de takel. De kabel spannen d.m.v. de takel tot de voorgeschreven trekkracht op de takel bereikt wordt. Een 15-tal minuten laten rusten en opnieuw de trekkracht controleren. Indien nodig de kabel bijspannen.

METHODEN

Num.	onderwerp	klassering	blz
6.8.1984	Bouwen van bundelnet	E.5.3.	9

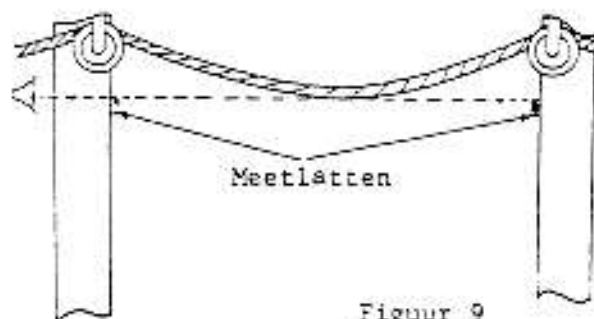


Figuur 8

2. Afregeling door meting van de doorhang (figuur 8 en 9)

Een thermometer vrij ophangen aan één van de steunen (meting van de omgevingstemperatuur). De theoretisch toegelaten doorhang vindt u in bijlage 2. De meetlatten zodanig bevestigen dat het hoogteverschil tussen de kabel in het gleufwiel en de bovenkant van de meetlat gelijk is aan de vooraf bepaalde doorhang (f). De meetlatten waterpas hangen. De kabel spannen tot deze in het verlengde ligt van beide meetlatten.

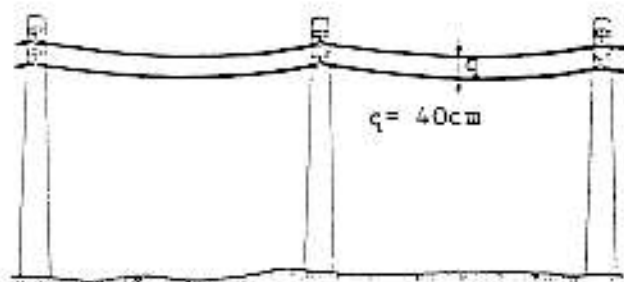
Wanneer beide steunen niet in hetzelfde horizontaal vlak staan, dient de doorhang berekend te worden volgens de methode beschreven in bijlage 2.



Figuur 9

Opmerking : Bij het afregelen van de bundelnetten moet evenwel rekening gehouden worden met de eventueel reeds bestaande installaties.

Bv.: indien twee bundelkabels op dezelfde palen geïnstalleerd worden zal de evenwijdigheid van beiden in acht genomen worden. (figuur 10)



Figuur 10

Na het definitief regelen, de verankeringsklem plaatsen.

Methode :

- bij het regelen van de kabel op de plaats waar de verankeringsklem moet geplaatst worden, een aanduiding aanbrengen (bv met kleeftand)
- de kabel ontspannen en de verankeringsklem op de afgetekende plaats bevestigen