

## HOOFDSTUK 2

### BEKABELING

#### 1.1 Inleiding

De elektrische energie moet tot bij de gebruiker geleid worden. Blanke of geïsoleerde draden zorgen hiervoor. Bij luchtlijnen worden dikwijls blanke geleiders toegepast, maar verder worden hoofdzakelijk geïsoleerde draden en kabels aangewend.

Het soort isolatie van de draden en dikte ervan, hangt af van het milieu waarin de draden geïnstalleerd worden en van de spanning. De draaddoorsnede hangt af van de stroom. De uitvoeringsvorm van de draadkern, massief, of samengesteld uit meerdere dunne draden, hangt af van de draaddoorsnede en van zijn functie.

#### 1.2 Overzicht van de meest gebruikte sterkstroomleidingen

Leidingen voor elektrische doeleinden worden in sterk uiteenlopende omstandigheden gebruikt: in droge of vochtige lokalen, bovengronds of ondergronds, hoge-, lage-, of zeer lage spanning, beweegbare of niet beweegbare toestellen, enz. De isolatie en beschermingsmantels moeten aangepast zijn aan de gebruiksvoorwaarden. Dit verklaart waarom er een zo groot aantal leidingen, van verschillende soort, noodzakelijk is. De doorsnede (sectie) van de geleider moet in evenredigheid zijn met de te geleiden stroom. De draaddoorsneden zijn genormaliseerd en worden uitgedrukt in  $\text{mm}^2$ . De genormaliseerde doorsneden voor koperen geleiders zijn:

0,5 - 0,75 - 1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 en zo verder tot  $1000\text{mm}^2$

Er komen twee types voor:

- het normale type met massieve kern tot 6 of  $10\text{ mm}^2$  en voor grotere doorsneden samengesteld uit meerdere dunne draden;
- het soepel type waarvan de kern samengesteld is uit een groot aantal dunne draden.

Voor de kleuren van de ader-isolatie moet men de volgende regels in acht nemen:

Blauw : enkel gebruiken voor de nulgeleider

Geel/groen : enkel gebruiken voor de aardgeleider

Zwart, bruin, grijs (en soms rood, wit, paars, oranje) voor de fasegeleiders. In kabels of snoeren kunnen geleiders met dezelfde kleur voorzien zijn van een opdruk.

Ieder Belgisch genormaliseerd leidingtype wordt aangeduid door een lettergroep bestaande uit initialen. De overeenkomsten zijn als volgt:

- de eerste letter wijst op de aard van de isolatie van de kern of van de kernen: C voor rubber (C van canalisation - cordon), V voor vinyl en X voor vernet polyethyleen.
- de eindletter B beduidt dat het een in België genormaliseerd type betreft - soms komt er nog een kleine letter na B voor bijkomende aanduiding;
- de tussenliggende letters hebben volgende betekenis:

	<b>Betekenis</b>	<b>Voorbeeld</b>	
<b>O</b>	gewoon	VOB	<b>Ordinaire</b>
<b>R</b>	versterkt	CRVB	<b>Renforcé</b>
<b>As</b>	lift	CAsFB	<b>Ascenseur</b>
<b>T</b>	verplaatsbaar	VTLB	<b>Transportable</b>
<b>L</b>	licht	VTLB	<b>Léger</b>
<b>M</b>	middelmatig	CTMB	<b>Moyen</b>
<b>F</b>	sterk	CTFB	<b>Fort</b>
<b>I</b>	isolatie	VIFB	<b>Isolant</b>
<b>G</b>	mantel	VGVB	<b>Gaine</b>
<b>GA</b>	gefelste mantel	VGAVB	<b>Gaine Agrafée</b>
<b>H</b>	vochtigheid	VHVB	<b>Humidité</b>
<b>D</b>	huls	VDB	<b>Douille</b>
<b>S</b>	soepel	VSB	<b>Souple</b>
<b>Su</b>	ophanging	CSuB	<b>Suspension</b>
<b>a</b>	gewapend	VHaVB	<b>Armé</b>
<b>m</b>	niet ronde	VTLMb	<b>Méplate</b>
<b>p</b>	niet ronde	VTLBp	<b>Plate</b>

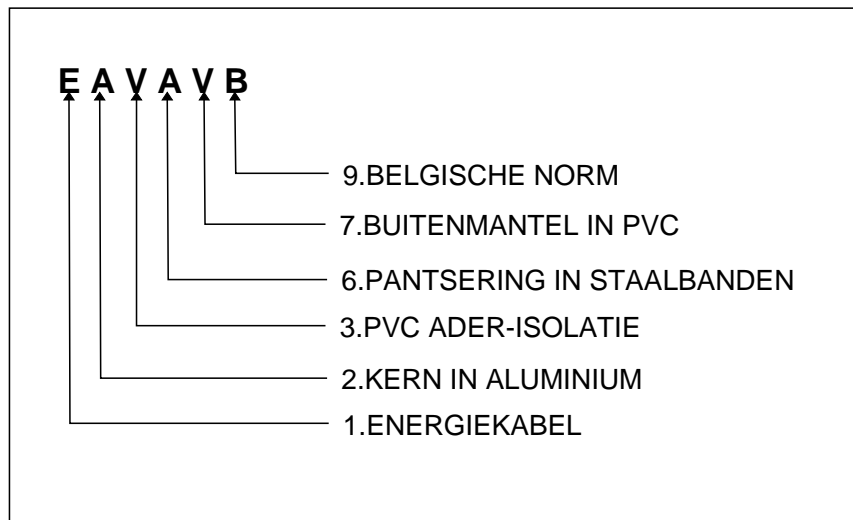
- een tweede V betekent: beschermingsmantel van vinyl (eindigend op VB of VMB).

Naast die nationale aanduidingen, die nog zeer sterk ingeburgerd is, is men op Europees vlak al een stuk gevorderd met de harmonisatie van benamingen voor bestaande, gelijkwaardige geïsoleerde draden en leidingen.

In dit geval betekenen de aanduidingen:

Groep	Letter of cijfer	Betekenis
1. GEBRUIK	<b>E</b>	Energie
	<b>S</b>	Signalisatie
	<b>T</b>	Telefonie
	<b>B</b>	Boorgebundelde kabels
2. KERN	<b>A</b>	Aluminium
	<i>geen symbool wijst op een kern in koper</i>	
3. ADER-ISOLATIE	<b>G</b>	Mengsel zonder halogenen
	<b>T</b>	Gedrenkt papier
	<b>m</b>	Mica linten
	<b>P</b>	Niet-gedrenkt papier
	<b>V</b>	PVC
	<b>W</b>	Poly-ethyleen
	<b>X</b>	Vernet Poly-ethyleen
	<b>I</b>	Geïmpregneerd
	<i>Als I of P aanwezig zijn, moet er een loden mantel zijn.</i>	
4. METALEN MANTEL	<b>L</b>	Loden mantel
5. SCHERM	<b>C</b>	Periferische nulgeleider met gemeenschappelijk scherm in koperdraad
6. METALEN BESCHERMING	<b>A</b>	Pantsering in staalband of ijzerdraad
	<b>F</b>	Lichte pantsering in de vorm van staalbanden
7. BUITENSTE BESCHERMING	<b>G</b>	Mengsel zonder halogenen
	<b>J</b>	Mantel uit jute
	<b>V</b>	PVC-mantel
	<b>W</b>	Poly-ethyleen mantel
8. GEDRAG BIJ BRAND	<b>F1</b>	Niet vlamverspreidend volgens NBN C30-004
	<b>F2</b>	Niet vlamverspreidend volgens NBN C30-004
	<b>F3</b>	Vuurbestendig volgens NBN C30-004
	<b>Rf</b>	Vuurbestendig volgens NBN 713-020
	<b>NH</b>	Niet-halogueen; d.w.z. dat de gebruikte materialen geen toxische of bijtende gassen verspreiden bij een brand
9. NORM	<b>B</b>	Conform aan de Belgische norm

De markering wordt van links naar rechts doorlopen. Eenzelfde letter kan twee betekenissen hebben. Groepen niet van toepassing op het kabeltype, worden niet vermeld. Dit alles is aan het onderstaande voorbeeld te toetsen.



## 1.3 Draden en kabels

### 1.3.1 Blanke draden

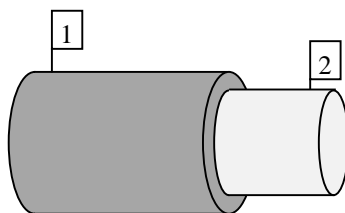
Blanke draden worden vervaardigd uit elektrolytisch koper, al dan niet gelegeerd om de mechanische eigenschappen en de corrosiebestendigheid te verbeteren. Voor hoogspanningslijnen wordt aluminium, soms met stalen kern gebruikt.

### 1.3.2 Geïsoleerde draden en kabels

De gangbare Belgische markering wordt gevolgd door de Europese markering (tussen vierkante haken). Daarna volgt de NBN- en de IEC-norm die van toepassing is op deze draad of kabel.

#### 1.3.2.1 VTB

Vinylmontagedraad (PVC) voor een nominale spanning van 500 V voor huishoudelijke en industriële installaties en voor montage van schakelkasten.



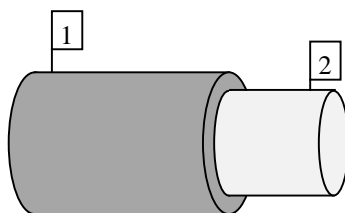
figuur 1.1 VTB [HO5V-U] (NBN C 32-123) (IEC 227)

#### Samenstelling

1. Isolatie van PVC.
2. Massieve koperen kern van 0,5, 0,75 of 1 mm<sup>2</sup>.

#### 1.3.2.2 VOB

Gewone installatiedraad met mantel in PVC voor nominale spanning van 750 V. Wordt toegepast bij montage van industriële en residentiële installaties.



figuur 1.2 VOB [HO7V-U HO7V-R] (NBN C 32-123) (IEC 227)

### *Samenstelling*

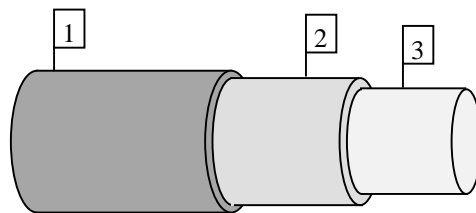
1. Isolatie van PVC.
2. Kern bestaande uit een (van 1,5 tot 6mm<sup>2</sup>) of meerdere draden van zacht koper.

### *Gebruik*

Bedrading van schakelborden, kabelgoten en verlichtingstoestellen.

#### **1.3.2.3 CRVB**

Installatiedraad met rubber- en thermoplastmantel voor een nominale spanning van 1000 V.



figuur 1.3 CRVB (NBN C 32-132)

### *Samenstelling*

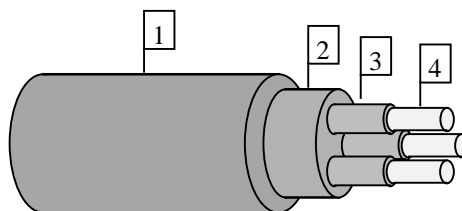
1. Buitenmantel van PVC.
2. Versterkte aderisolatie bestaande uit gevulkaniseerde rubber.
3. Kern bestaande uit een of meerdere vertinde zacht koperen draden.

### *Gebruik*

Algemeen gebruikt als installatiedraad in niet-geïsoleerde stalen buizen. Deze draad wordt nog zelden gebruikt.

#### **1.3.2.4 XVB-F2**

Dit is een meeraderige, niet brandverspreidende kabel, geschikt voor een spanning van 600/1000V. Het aantal geleiders is 1, 2, 3, 4, 5 of 7. Bij geleiderdoorsneden groter dan 10mm<sup>2</sup> is de nulgeleider kleiner dan de andere geleiders.



figuur 1.4 XVB (C30.004-F2) (NBN - IEC 502-NAD)

### *Samenstelling*

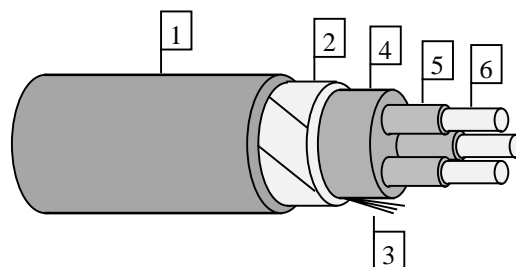
1. Buitenmantel uit grijze PVC.
2. Binnenmantel uit week PVC als vulling.
3. Aderisolatie bestaande uit vernet poly-ethyleen.
4. Kern bestaande uit een of meerdere koperen draden.

### *Gebruik*

Zowel in huishoudelijke als in industriële installaties.

#### **1.3.2.5 XFVB-F2**

Dit kabeltype is de moderne uitvoering van de VFVB. Deze kabel mag ondanks zijn wapening niet als ondergrondse kabel toegepast worden. Dit is een meeraderige, niet brandverspreidende kabel, met een extra staalbandbewapening. Hij is verder vergelijkbaar met de XVB-F2.



figuur 1.5 XFVB-F2 draad (NBN C30.004-F2) (NBN - IEC 502-NAD)

### *Samenstelling*

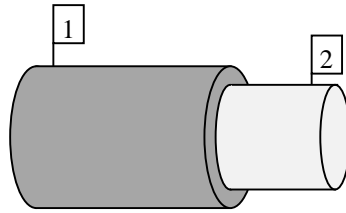
1. Buitenmantel uit grijze PVC.
2. Bewapening opgebouwd uit twee over elkaar gewikkelde staalbanden.
3. Koperen beschermgeleider. Voor geleiders kleiner dan  $25\text{mm}^2$  mag deze geleider dienen als aardgeleider.
4. Binnenmantel uit week PVC als vulling.
5. Aderisolatie bestaande uit vernet poly-ethyleen.
6. Kern bestaande uit een- of meerdradig koper.

### *Gebruik*

Zowel in huishoudelijke als in industriële installaties. Deze kabel mag zonder extra bescherming niet toegepast worden in de aarde.

#### **1.3.2.6 VIFB**

Draad met omhulling van thermoplastisch materiaal voor bovengrondse leidingen, voor een nominale spanning van 1000 V.



figuur 1.6 *VIFB draad (NBN C 32-124)*

#### *Samenstelling*

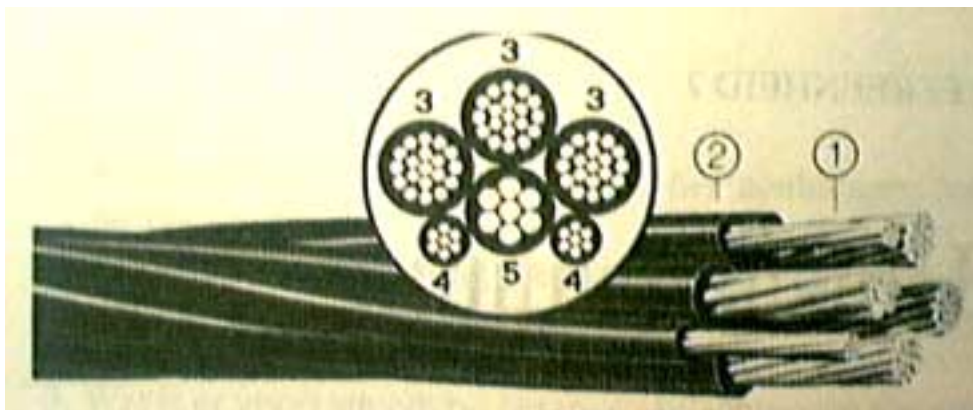
1. PVC aderisolatie.
2. harde koperkern.

#### *Gebruik*

Enkel op isolatoren, in open lucht (b.v. huisaansluiting).

### **1.3.2.7 BXB en BAXB)**

Soms worden bundels van verschillende geleiders gebruikt die schroefvormig zijn samengeslagen. De gebruiksspanning is 1000V



figuur 1.7 *Bundel, geïsoleerde geleiders die schroefvormig zijn samengeslagen (1000V) [3 = hoofdgeleiders voor de fase, 5 = nulgeleider, 4 = twee geleiders voor de openbare verlichting] (NBN C33-321)*

#### *Samenstelling*

1. Harde koperkern (of Al).
2. Vernet poly-ethyleen als aderisolatie (PVC voor de BVB en de BAVB).
3. Draagkabel voor de ophanging . Deze kan als nulgeleider gebruikt worden.

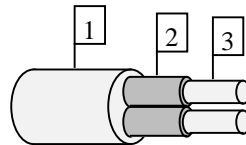


## *Gebruik*

Wordt in moderne luchtnetten gebruikt voor de elektrische distributie en de aansluiting van de woningen op het verdeelnet. Ten opzichte van de klassieke luchtlijn is deze kabel minder onderhevig aan breuken. Bovendien is de kans op elektrocutie kleiner, wegens de goede aderisolatie. Soms worden enkele dunne geleiders meegevoerd voor het voeden van de openbare verlichting.

### **1.3.2.8 Silicoondraad**

Soepele silicoongeïsoleerde draad voor vaste montage en geschikt voor een nominale spanning van 300/500 V.



figuur 1.8 *Silicoongeïsoleerde draad*

## *Samenstelling*

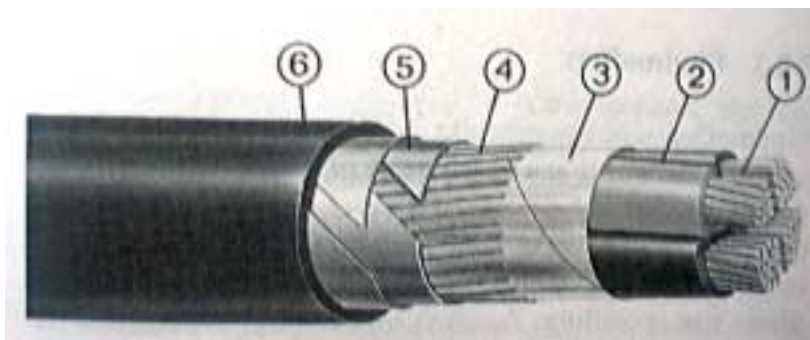
1. Buitenmantel in siliconen.
2. Aderisolatie op basis van silicoonrubber (S).
3. Soepele (K), niet-vertinde koperen kern.

### Gebruik

Soepele kableringsdraad geschikt voor temperaturen tussen -60 en +180°C. Deze is aangewezen op plaatsen waar zeer lage en zeer hoge temperaturen de isolatie van gewone draden vlug zou beschadigen. Hij is zowel in eenaderige, als meeraderige uitvoering is deze draad verkrijgbaar. Indien men wil voorkomen dat contacten van gevoelige toestellen (computers, meettoestellen, enz.) bij een eventuele brand door de vrijkomende chloordampen beschadigd worden, moet deze draad toegepast worden.

#### 1.3.2.9 EVAVB-F2

Dit type kabel is typisch voor driefasige, ondergrondse elektriciteitsdistributie. De geleiderdoorsnede is niet circelvormig. Een extra stalen wapening zorgt voor een afdoende mechanische bescherming.



figuur 1.9      *Ondergrondse energiekabel ( $U_{nom} = 1000V$ ) (C33-121)*

### Samenstelling

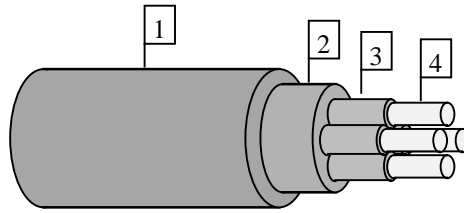
1. Koperen kern uit een of meerdere draden (sectorvormig opgebouwd).
2. PVC aderisolatie.
3. Opvulmantel.
4. Beschermling uit koperfolie of koperdraad of koperdraad in contact met de staalmantel.
5. Bewapening uit staalband.
6. Zwarte PVC buitenmantel.

### Gebruik

Niet brandverspreidende ondergrondse energiekabel voor laagspanning. In tegenstelling tot de XFVB mag deze kabel zonder mechanische bescherming (maar wel met kabelpannen) in de grond geplaatst worden.

### 1.3.2.10 EVVB EN EXVB

Deze kabel is vergelijkbaar met de XVB, maar heeft een versterkte buitenmantel.



figuur 1.10 *Ondergrondse energiekabel ( $U_{nom} = 1000V$ ) (NBN C33-322)*

#### *Samenstelling*

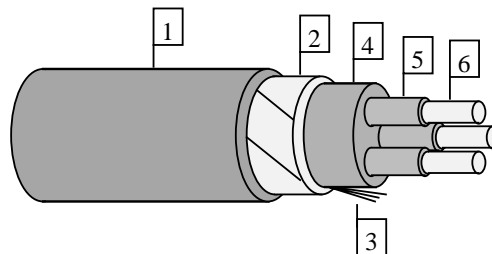
1. Zwarte PVC buitenmantel.
2. Opvulmantel.
3. Aderisolatie in PVC (EVVB) of vernet polyethyleen (EXVB).
4. Koperen kern uit een of meerdere draden.

#### *Gebruik*

Deze kabel is vergelijkbaar met de VVB (oud) of de XVB (nieuw), maar heeft een versterkte buitenmantel. Hij wordt toegepast bij de ondergrondse aansluiting van woningen.

### 1.3.2.11 EVAVB 12KV

Meeraderige ondergrondse energiekabel voor een spanning van 12kV.



figuur 1.11 *EVAVB kabel 12kV (C33-121) (markering volgens de IEC-norm)*

#### *Samenstelling*

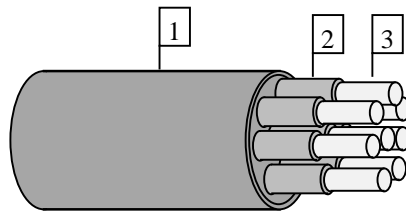
1. Rode PVC buitenmantel.
2. Bewapening uit staalband.
3. Beschermkring uit koperfolie of koperdraad in contact met de staalmantel.
4. Opvulmantel.
5. PVC aderisolatie.
6. Koperen kern.

#### *Gebruik*

Wordt toegepast bij de uitbating van het 10 kV hoogspanningsnet.

### 1.3.2.12 SVV-F2

Naast de energiekabels worden ook kabels toegepast voor signalisatiedoeleinden.



figuur 1.12 *Signalisatiekabel (beldraad) max 150V tussen geleiders*

#### *Samenstelling*

1. Grijsze PVC buitenmantel.
2. Polyethyleen aderisolatie.
3. Koperen kern.

#### *Gebruik*

Deze kabel bestaat uit max 8 paar geleider van  $0,8 \text{ mm}^2$ . Het is een seinkabel die wordt aangewend voor het aansluiten van deurbellen en parlefooninstallaties.

## 1.4 Elektrische leidingen en brandveiligheid

Bij moderne, goed beveiligde installaties is elektriciteit zelden oorzaak van brand, maar elektrische kabels of buizen kunnen het verspreiden van de brand bevorderen. Naast het uitvallen van de functie van de kabel (met andere woorden het uitvallen van de spanning), kunnen bovendien giftige en/of corrosieve dampen vrij komen. Naast een gevaar op inademen door mens of dier kunnen elektronische toestellen met gevoelige componenten daardoor sterk beschadigd worden.

Daarom worden elektrische leidingen en kabels in een aantal categorieën ingedeeld. Bij deze indeling wordt er rekening gehouden met de voortplantingssnelheid van het vuur, en met het behoud van de functie.

-	GEEN VLAMWEERSTAND	De isolatie ontvlamt in de omgeving van een belangrijke warmtebron. Zij blijft branden als de warmtebron wordt weg genomen.
F1	VLAMVERTRAGEND	De isolatie begint te branden als een belangrijke warmtebron in de omgeving ervan komt. Duurt dit niet te lang, dan dooft de isolatie bij het verwijderen van de warmtebron.
F2	NIET BRANDVERSPREIDEND	Deze isolatie, rond kabels die in bundels liggen, laat de brand niet voortplanten.
F3	VEILIGHEIDSKABELS	Indien de buitenmantel volledig verbrand is, moet de kabel nog altijd zijn functie behouden. De isolatie weerstaat gedurende 3 uur aan een temperatuur van 900°C. Wordt gebruikt voor het voeden van noodverlichting, prioritaire liften, brandpompen, alarmseinen.

De volgende normen zijn ook van toepassing

<b>NBN 713 020</b>	Brandweerstand van bouwelementen	Deze norm, normaal van toepassing op bouwelementen, is aangepast voor kabels. Bij de Rf 1,5 moet gedurende 90 min de kabel in dienst blijven bij een (standaard)brand volgens een ISO-curve.
<b>NBN C33-134 / IEC 1034-1</b>	Rookdichtheid	Vooraf halogeenvrije kabels worden in dit kader toegepast. Dit is van belang bij de evacuatie van personen.
<b>IEC 754 part 1 en 2</b>	Giftigheid en corrosiviteit	In een eerste deel van de norm worden de grenzen vastgelegd van de concentraties aan schadelijke gassen die ontstaan bij een ontbranden van deze isolatie. In een tweede deel wordt de corrosiviteit van de rookgassen behandeld. Vooral chloorgas kan onderdelen van onder andere computers zeer sterk beschadigen.

De voeding van een operatiekamer in een ziekenhuis bijvoorbeeld gebeurt bijvoorbeeld met kabels die van het type F3 zijn. Bovendien zijn ze ook niet brandverspreidend (F2), en halogeenvrij (IEC 1034-1). De eventuele rookgassen zijn onschadelijk en doorzichtig. Een medische ingreep moet daarom niet onmiddellijk onderbroken worden bij het ontstaan van een vuurhaard.