

# P 2

## Waterdichte installatie (1)

# Serieschakeling

### Wat ga je doen?

Je gaat een waterdichte lichtinstallatie (IPX1) maken zoals die in utiliteitsbouw kan voorkomen. Deze installaties kom je vooral tegen in kleine werkplaatsen.

### Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

De serieschakeling die jij gaat maken, kom je vooral tegen in vrij grote ruimten. Voorbeelden zijn leslokalen of werkplaatsen of fabriekshallen. In werkketen zie je ook vaak zo'n schakeling.

### Aan het einde van deze les kun je:

- kabels aansnijden;
- kabels zonder en met slagvaste PVC-installatiebuis aanleggen\*;
- waterdicht schakelmateriaal plaatsen en aansluiten;
- een eenvoudige waterdichte installatie aanleggen en afmonteren.



## Samenvatting P1

Je moet nu weten:

- wat CEE-materiaal is;
- dat bij CEE-materiaal elke stroomsoort en spanningssoort een bepaalde kleur heeft;
- wat een uurstand bij CEE-materiaal is;
- dat je buigzame leidingen kunt verdelen in:
  - zware mantelleidingen;
  - zeer zware mantelleidingen;
  - buigzame mantelleidingen;
  - zeer buigzame mantelleidingen;
- wat de afkortingen MLzb, MLzzb, MLzbb en MLzbbb betekenen;
- dat je een lichte mantelisolatie mag gebruiken tot 300 V;
- dat je een zwaardere mantelisolatie moet gebruiken bij 500 tot 750 V;
- dat je bij leidingen verschillende aderkleuren hebt:
  - bruin (fase);
  - zwart (fase);
  - lichtblauw (nul);
  - groen/geel (bescherming);
- dat er veel soorten leidingen en snoeren zijn;
- dat je mantelleidingen en snoeren gebruikt afhankelijk van het apparaat en de ruimte waarin het apparaat staat;
- dat je snoeren en mantelleidingen kunt aansnijden met een montagemes;
- dat je adereinden met een kabelschoen, een aderhuls of een kernhuls kunt afwerken.

## 1

## Symbolen

## Naslagwerk

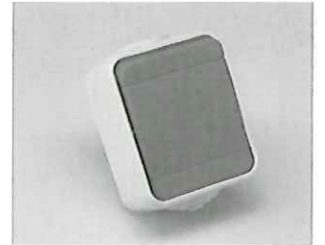
- symbolen NEN 5152



waterdicht omhulsel



waterdichte enkelpolige schakelaar



waterdichte serieschakelaar



waterdichte wandcontactdoos met bc



wartel of pakkingbus



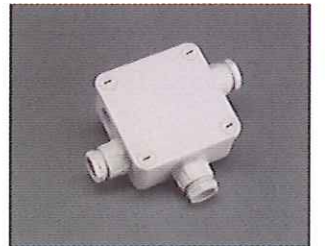
bull's-eye (waterdichte lamparmatuur)



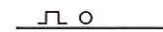
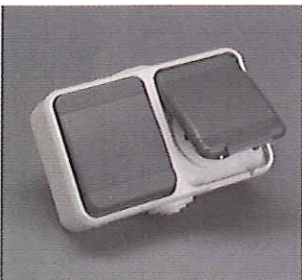
kabel bijvoorbeeld YMvK



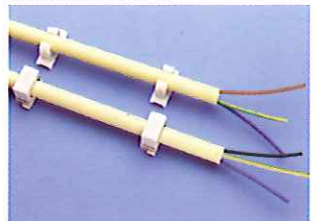
kabeldoos



combinatie van enkelpolige schakelaar en wandcontactdoos met bc



verhoogd liggende leiding in buis



## Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 1 Symbolen**.

## 2

## Schakeltechnisch practicum

Een *utiliteitsgebouw* is bijvoorbeeld een kantoor van een kleine werkplaats of kleine bedrijfshal. Als je daar het elektrisch licht wilt schakelen, heb je schakelaars nodig. Met deze schakelaars kun je de verlichting inschakelen en uitschakelen. Als je ergens in de ruimte een apparaat wilt aansluiten of wilt stofzuigen, heb je wandcontactdozen nodig. Zo is er een aantal schakelingen die je gebruikt om met die schakelaars de verlichting te schakelen.

De schakelingen die het meest worden gebruikt, zijn:

- de enkelpolige schakeling;
- de serieschakeling;
- de wisselschakeling;
- de dubbelpolige schakeling.

Om de werking van deze schakelingen goed te leren, ga je deze eerst op het schakeltechnisch practicum maken. In deze les leer je de enkelpolige schakeling en de serieschakeling. In de volgende lessen ga je de wisselschakeling en de dubbelpolige schakeling leren.

In **figuur 1** zie je de stroomkringschema's van de enkelpolige schakeling en de serieschakeling. In **figuur 2** zie je de opstellingen hiervan.

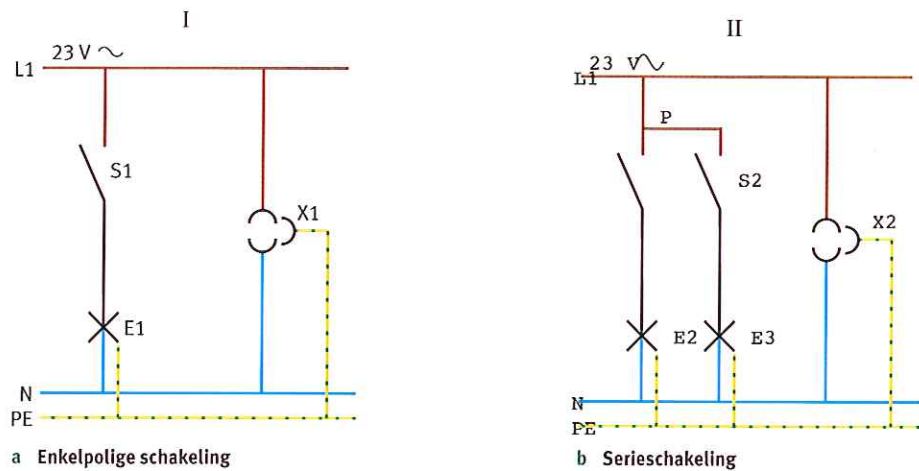


Fig. 1 Stroomkringschema's

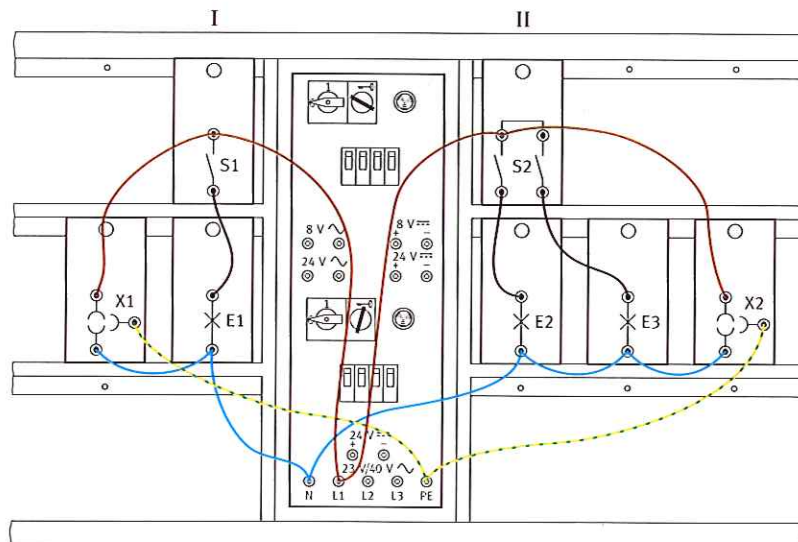


Fig. 2 Practicum

### 3 Teken en tekening lezen

Als je lichtschakelingen wilt installeren, moet je ook de schema's goed begrijpen. Daarom zie je in **figuur 3** voor de enkelpolige schakeling en in **figuur 4** de serieschakeling een bedradingschema en een installatietekening.

Doe nu het volgende:

- bestudeer deze schema's en tekeningen;
- bestudeer en leer de kleuren die gebruikt worden;
- controleer de bedradingschema's aan de hand van\* de stroomkringschema's.

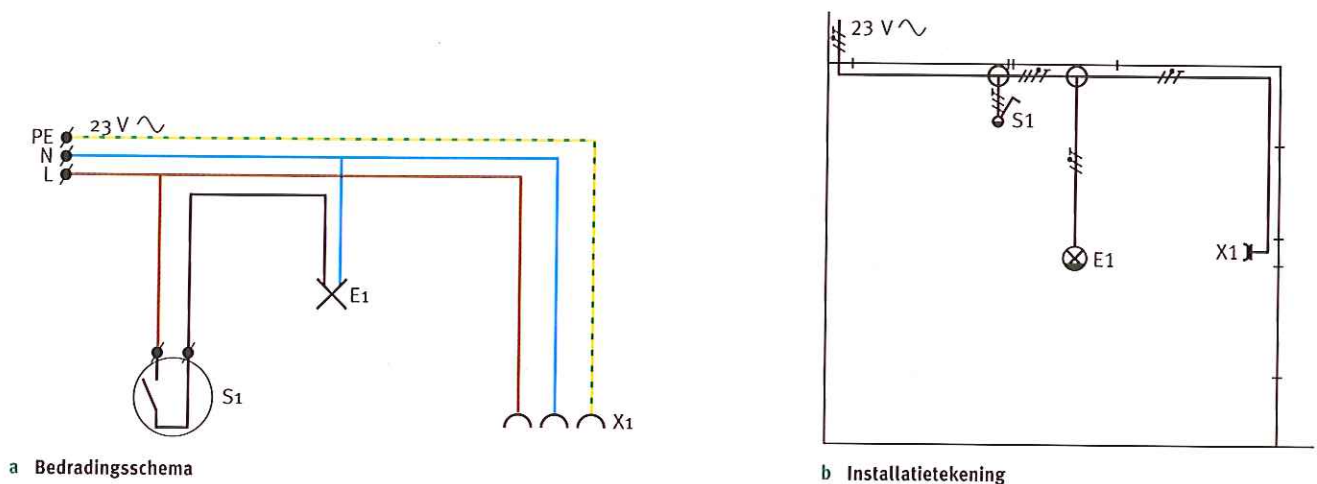


Fig. 3 Enkelpolige schakeling met wandcontactdoos

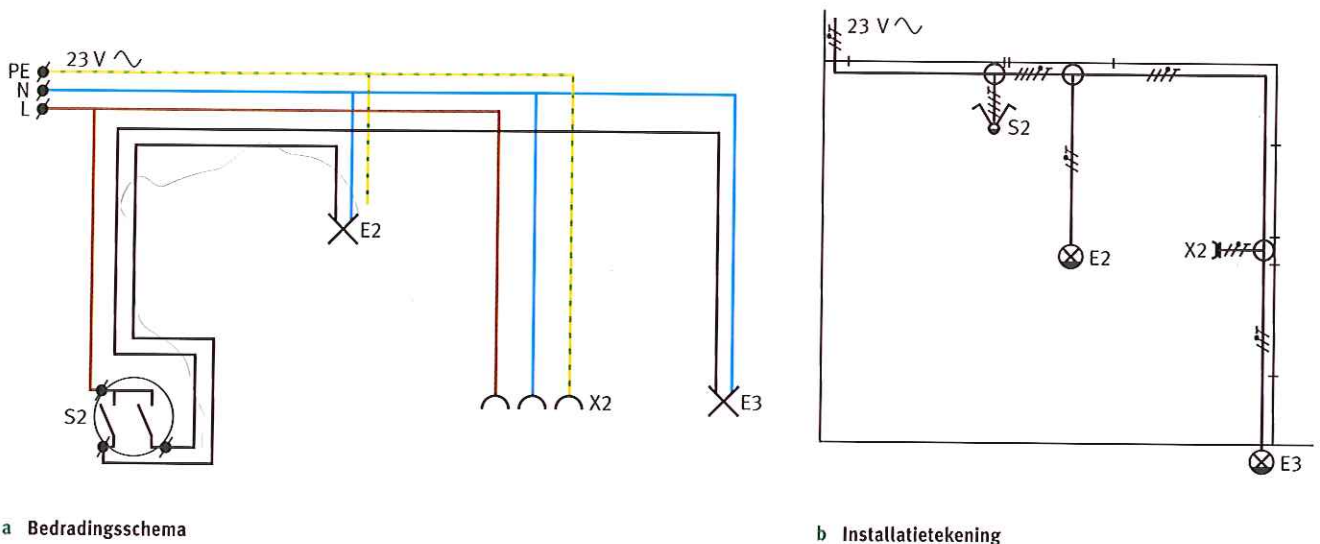


Fig. 4 Serieschakeling met wandcontactdoos

## 4

# Materialen en gereedschappen

Bij waterdichte installaties komen materialen voor die speciaal voor deze installaties zijn. Zo kom je kabels en waterdicht schakelmateriaal tegen. Al deze materialen en de hulpstukken die daarbij horen, worden hier uitgelegd.

## Kabels

### Naslagwerk

- VMvK
- YMvK
- XMvK
- kabelsoorten

In **figuur 5** zie je de opbouw van kabels.

De drie **kabelsoorten** die je het meest ziet, zijn:

- VMvK;
- YMvK;
- XMvK.

MvK betekent *mantelvinylkabel*.

De eerste letter van de kabelaanuiding geeft de isolatie van de aders aan.

Deze eerste letter kan zijn:

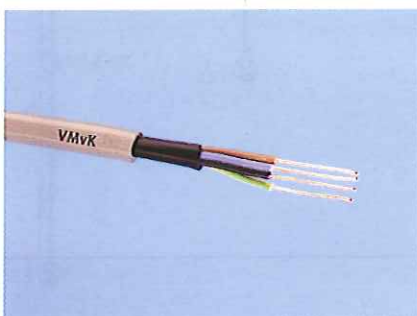
- V voor vinyl;
- X voor polyetheen;
- Y voor polyetheen.

XMvK is de vervanger van VMvK. De voordelen van XMvK ten opzichte van VMvK zijn:

- veel dunner (20%);
- veel lichter in gewicht (30%);
- veel beter en gemakkelijker te verwerken;
- mag je gebruiken tot een temperatuur van 90 °C (VMvK tot 70 °C).

YMvK heeft als groot voordeel ten opzichte van VMvK, dat:

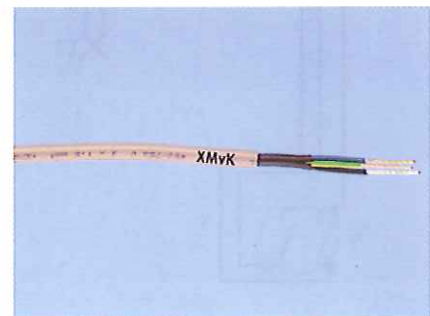
- je deze kabel mag gebruiken tot 90 °C;
- moeilijker brandbaar is;
- je deze kabel buiten mag gebruiken (niet in de grond);
- de aderdoornsede bij dezelfde stroom kleiner kan zijn.



a VMvK



b YMvK



c XMvK

Fig. 5 Opbouw kabels

### Naslagwerk

#### • aderkleuren

## Aderkleuren in kabels

In **figuur 6** zie je de **aderkleuren** van kabels zonder en met beschermingsleiding. Bij het aansluiten van kabels moet je rekening houden met deze aderkleuren.

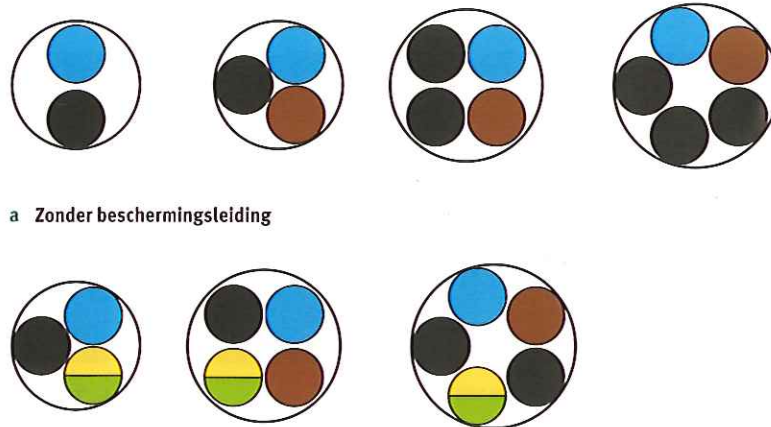


Fig. 6 Aderkleuren van kabels

#### • NEN 1010



Volgens de NEN 1010, bepaling 8.514.3, moet je de volgende regels voor draadkleuren in kabels gebruiken:

- bruin is voor fasedraad of schakeldraad;
- blauw is voor de nuldraad;
- groen/geel is voor de beschermingsleiding.

De volgende uitzonderingen gelden:

- als er geen nulleider aanwezig is, mag je de blauwe ader ergens anders voor gebruiken, maar nooit als beschermingsleiding;
- als er geen beschermingsleiding voorgeschreven is, mag je bij installaties van meer dan 2,5 mm<sup>2</sup> de groen/gele ader ergens anders voor gebruiken, maar nooit als nulleider;
- als je de blauwe of groen/gele ader voor iets anders gebruikt, moet je die duidelijk met isolatieband (tape) omwikkelen (omtapen);
- groen/gele aders die je niet gebruikt, moet je aan weerszijden\* van de mantel wegknippen.

### Naslagwerk

- beschermingsgraad
- IP-code

## Waterdicht materiaal

In vochtige ruimten moet je elektrische apparatuur van waterdichte uitvoering gebruiken. In ruimten waar het stoffig is (bijvoorbeeld een werkplaats), gebruik je ook waterdicht materiaal. Hiervoor gebruik je dan de eenvoudigste en goedkoopste uitvoering (IPX1).

Welke waterdichtheid (**beschermingsgraad**) het apparaat heeft, staat op het apparaat met symbolen aangegeven. Op elk waterdicht onderdeel zie je ten minste twee keurmerken. Deze keurmerken zijn:

- de **IP-code (International Protection)**;
- het **CEE-symbool**.

## Schakelaars

### Naslagwerk

- waterdichte schakelaar
- wartel
- wurgnippel

In **figuur 7** zie je **waterdichte schakelaars**.

Waterdichte schakelaars komen voor in een uitvoering met een **wartel** (pakkingbus) of met een **wurgnippel** (doordruktule). Zie ook **figuur 11**.



a Schakelaar met wartel



b Schakelaar met wurgnippel



c Schakelaarcombinatie met wurgnippel

Fig. 7 Waterdichte schakelaars

Een **wartel** of **wurgnippel** is aangebracht om de kabel stofdicht of waterdicht door te voeren.

De behuizingen van schakelaars en wandcontactdozen zijn gemaakt van slagvaste kunststof.

De schakelmogelijkheden zijn:

- enkelpolige schakelaar, code 1;
- dubbelpolige schakelaar, code 2;
- serieschakelaar, code 5;
- wisselschakelaar, code 6.

Alle schakelaars zijn ook verkrijgbaar in combinatie met een wandcontactdoos met beschermingscontact (bc), zie **figuur 7 c**.

## Wandcontactdozen

In **figuur 8** zie je **waterdichte wandcontactdozen**.

Waterdichte wandcontactdozen hebben altijd een beschermingscontact. De uitvoering en de materialen zijn dezelfde als bij schakelaars. Ze zijn verkrijgbaar in enkele en meervoudige uitvoering. Elke contactdoos heeft een deksel. Dat is gedaan om de contacten tegen stof en vocht te beschermen.

### Naslagwerk

- waterdichte wandcontactdoos



a Enkelvoudige wandcontactdoos



b Meervoudige wandcontactdoos

Fig. 8 Waterdichte wandcontactdozen



### Naslagwerk

- **waterdichte lamparmaturen**

## Lamparmaturen

In **figuur 9** zie je **waterdichte lamparmaturen**.

Waterdichte lamparmaturen zijn er in verschillende uitvoeringen. De waterdichte lamparmaturen die je het meest ziet, zijn de rechte PL-armatuur en de bull's-eye.

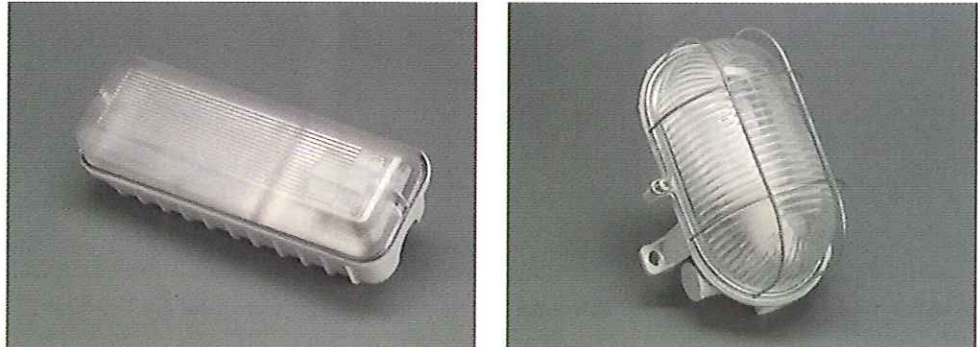


Fig. 9 Waterdichte lamparmaturen

a Rechte kabelarmatuur voor PL

b Bull's-eye

### Naslagwerk

- **kabeldoos**

## Kabeldozen

In **figuur 10** zie je een **kabeldoos** met onderdelen.

Kabeldozen gebruik je voor het stofdicht en druiptwaterdicht aftakken van kabels. Ook berg je de lassen hierin geïsoleerd op. De universele kabeldoos heeft in de zijwanden doordrukpaten. Afhankelijk van het type doos plaats je hierin wartels of wurgnippels. Kabeldozen zijn gemaakt van slagvaste kunststof.

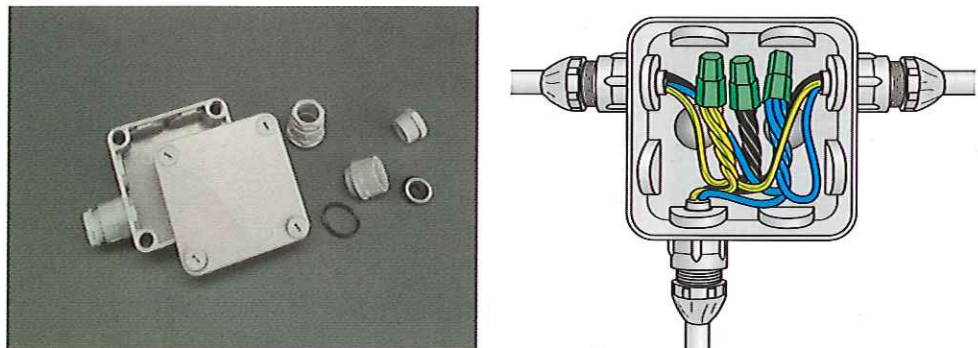


Fig. 10 Kabeldozen en lassen

a Kabeldoos met onderdelen

b Opbergen van lassen

### Naslagwerk

- **Pantzer Gewinde**

## Kabelinvoeren

In **figuur 11** zie je **kabelinvoeren**.

De uiteinden van kabels worden opgevangen in een kabeldoos. De kabels worden **recht** door een wartel ingevoerd.

Als je een kabel in waterdichte apparatuur invoert, steek je de buitenmantel van de kabel ongeveer 2 mm door de kabelinvoer. Wartels en wurgnippels geef je aan met de maat van de gebruikte schroefdraad als **PG (Pantzer Gewinde)**.

Er zijn veel verschillende maten verkrijgbaar. De meest gebruikte kabelinvoer is de PG16. Het getal 16 geeft de maximale kabelinvoer in millimeters (mm) aan. Voor elke pakkingbus kun je ook een contraoer krijgen. De wartels, wurgnippels en contraoeren zijn meestal van kunststof gemaakt, sommige van messing.

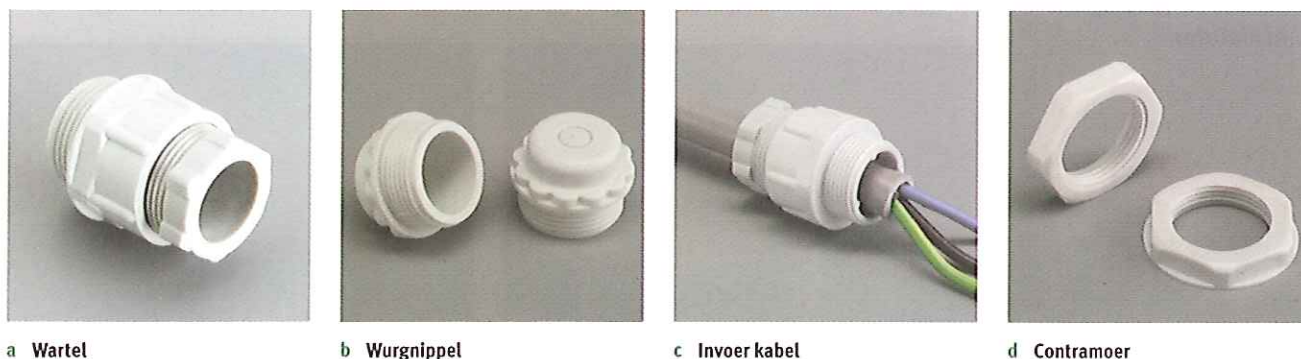


Fig. 11 Kabelinvoeren

#### Naslagwerk

- stopkit
- blindnippel
- Wijmaplast, Stopfix
- afdichting kabeldoos

## Afdichting

In **figuur 12** zie je **afdichtingen voor kabeldozen**.

Het kan zijn dat je in de zijkant van een kabeldoos een gat hebt dat je niet kunt opvullen met een wartel of wurgnippel. Dan gebruik je een **blindnippel**.

Als extra afdichting tegen indringen van stof of vocht bij de kabelinvoer in de kabeldoos, gebruik je kneedbare pasta. Deze pasta (bijvoorbeeld **Wijmaplast** of **Stopfix**) noem je ook wel **stopkit**.

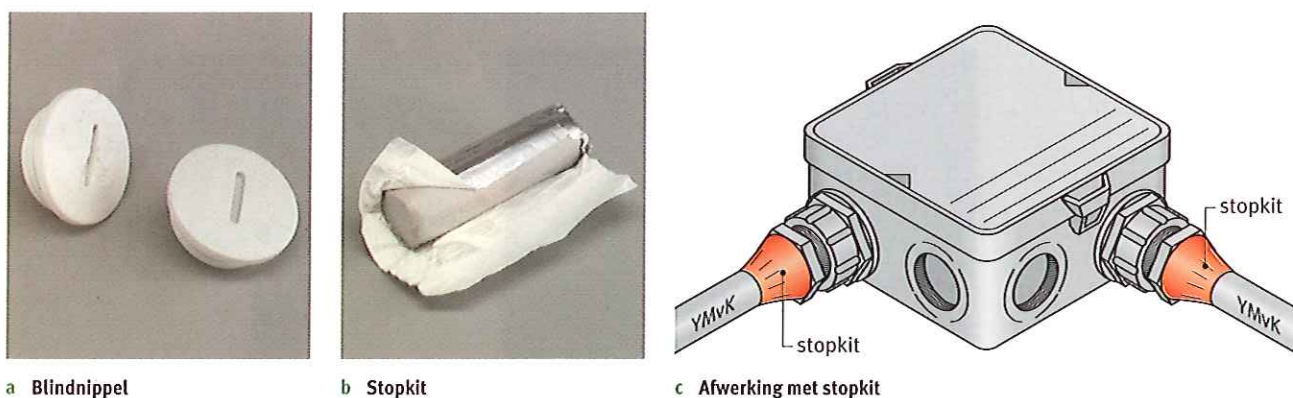


Fig. 12 Afdichtingen

#### Naslagwerk

- kabelsnijder
- kabelmes
- montagemes

## Aansnijden kabel

In **figuur 13** zie je **kabelsnijgereedschap**.

De buitenmantel van een kabel wordt aangesneden met een **kabelsnijder** (ook wel Jokarimes genoemd). Hiermee kun je de mantel inkerven, waarna je deze eraf haalt. Ook kun je een **kabelmes** of een **montagemes** gebruiken. Met deze messen kun je ook de aders aansnijden.

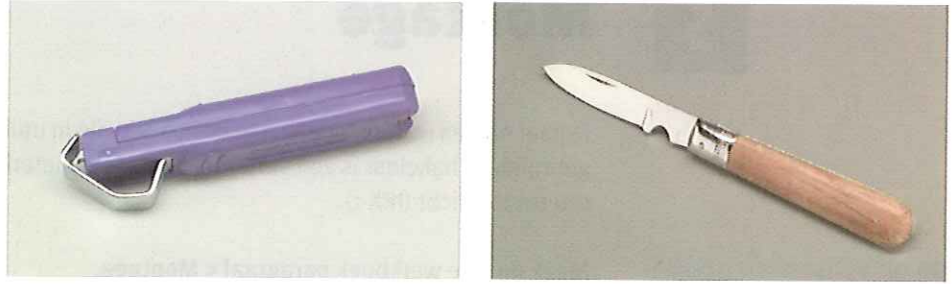


Fig. 13 Kabelaansnijgereedschap

a Kabelsnijder of jokarimes

b Montagemes

## Beugelafstanden bij kabel tot 6 mm<sup>2</sup>

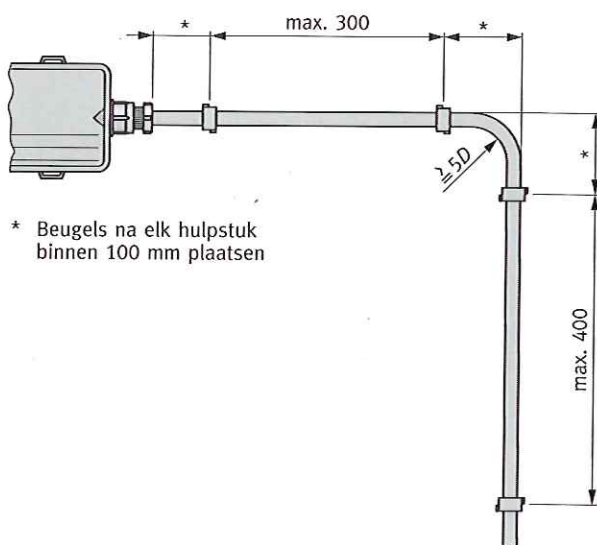
In **figuur 14** zie je beugelafstanden bij kabelinstallaties tot 6 mm<sup>2</sup>.

Kabels moet je zo bevestigen\* dat ze niet doorhangen. De straal van een binnenbocht mag niet kleiner zijn dan 5 keer de diameter van de kabelmantel.

De kabel moet je *recht* in de wartel of wurgnippel voeren bij onder andere:

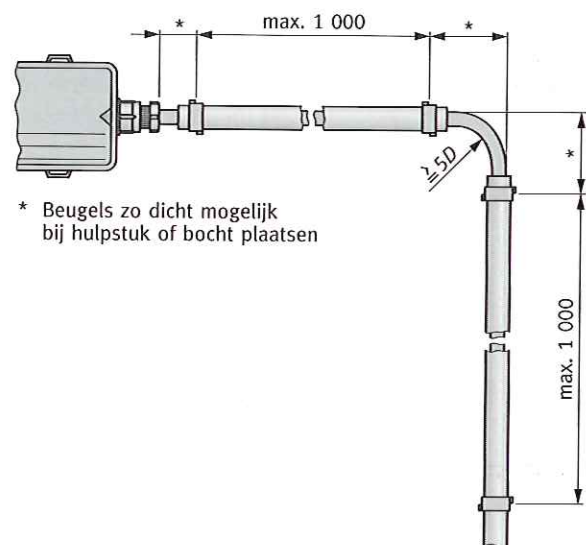
- een lasdoos;
- een schakelaar;
- een wandcontactdoos;
- een lamparmatuur.

Zie **figuur 11** en **figuur 14**.



\* Beugels na elk hulpstuk binnen 100 mm plaatsen

a Aanleg kabels zonder buis



\* Beugels zo dicht mogelijk bij hulpstuk of bocht plaatsen

b Aanleg kabels met hostalit-buis

Fig. 14 Beugelafstanden bij kabelinstallaties tot 6 mm<sup>2</sup>.

Ook mag je kabels in buis leggen. Dat werkt wat gemakkelijker en het ziet er mooier en strakker uit. Je werkt dan met *open bochten*. De maatvoering van de beugelafstanden is dan afhankelijk van de buissoort die je gebruikt. Meestal gebruik je slagvaste installatiebuis (hostalit).

## 5

## Montage

Je gaat nu een lichtinstallatie maken zoals je die in utiliteitsbouw kunt zien. De gebruikte schakelaar is een serieschakelaar. De materialen die je gaat gebruiken, zijn druiptwaterdicht (IPX 1).

## Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 5 Montage**.

## Samenvatting P2

Je moet nu weten:

- wat het verschil is tussen XMvK, VMvK en YMvK;
- dat XMvK de vervanger is van VMvK, maar dat XMvK veel betere eigenschappen heeft;
- dat je bij leidingen verschillende aderkleuren hebt:
  - bruin (fase);
  - zwart (fase);
  - lichtblauw (nul);
  - groen/geel (bescherming);
- dat als je geen beschermingsleiding nodig hebt, je de groen/gele ader ergens anders voor mag gebruiken behalve voor nulleiding;
- dat als je geen nulleider nodig hebt, je de lichtblauwe ader ergens anders voor mag gebruiken behalve voor beschermingsleiding;
- dat (druip)waterdicht schakelmateriaal uitgevoerd kan zijn met een wartel of met een wurgnippel;
- dat je schakelaars, wandcontactdozen en lamphouders in een waterdichte uitvoering kunt krijgen;
- dat je kabels aftakt in kabeldozen;
- dat je in kabeldozen lassen kunt maken;
- dat je afdichtingen kunt maken met een blindnippel;
- dat voor vrijgemonteerde kabel tot 6 mm<sup>2</sup> de beugelafstanden 40 cm voor verticale montage zijn;
- dat voor vrijgemonteerde kabel tot 6 mm<sup>2</sup> de beugelafstanden 30 cm voor niet-verticale montage zijn;
- dat je kabel ook in buis kunt leggen en dat dan de beugelafstanden gelden voor installatiebuis;
- dat als je kabel in buis legt, je met open bochten mag werken;
- dat je stopkit gebruikt als extra afdichting.