

## Specificatie voor het installeren van detectielussen

---

## Specificatie voor het installeren van detectielussen



.....

Versie	Uitgave	Datum	Vervangen pagina's	Opmerkingen
.....	.....	.....	.....	.....
1	..	960308	alle	Nieuwe uitgave
2	0	981109	alle	Herziene uitgave
2	1	030306		figuurnummers gecorrigeerd
2	2	040312	alle	Omzetting naar Word document en verbeteringen.

.....

---

## Inhoudsopgave

.....

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Projecteren</b>	<b>9</b>
2.1	Uitgangspunten	9
2.2	Lusconfiguraties	9
2.2.1.	Voorwaarden	9
2.2.2.	Kilometrering	10
2.2.3.	Primaire en secundaire lussen	10
2.2.4.	Windingen per lus	11
2.3	Lusvormen en lusmaten	11
2.4	Rijbaan en rijstroken	11
2.5	Voorbeelden lusconfiguraties	12
<b>3</b>	<b>Veiligheid</b>	<b>17</b>
3.1	Algemeen	17
3.2	Apparatuur in de middenberm	17
3.3	Werken op rijstroken	17
<b>4</b>	<b>Afnametesten</b>	<b>18</b>
4.1	Algemeen	18
4.2	Doormeten gehele lusconfiguratie	18
4.3	Visuele inspectie / controle	22
4.4	Fabrikantenverklaring	22
4.5	Testen tijdens installatie-uitvoering	22
<b>5</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>23</b>
5.1	Inleiding	23
5.2	Typetesten	23
5.2.1.	Vorbereiding van de lus	23
5.2.2.	Afgieten van de lusmof	24
5.2.3.	Geadviseerde testen	26

---

## Inhoudsopgave

5.2.4.	Zagen in beton en asfalt	28
5.2.5.	Zagen in ZOAB	28
5.2.6.	Boren	31
5.2.7.	Aanbrengen van de voorgesmonteerde lus	31
5.2.8.	Afgieten	33
5.2.9.	Lengte van de luskabel	34
5.2.10.	Lustoevoerkabel in mantelbuizen	34
5.2.11.	Doormeten lus na het ingieten	37
5.2.12.	Metten aan bestaande lussen	37
5.2.13.	Destructie van oude of defecte lussen	38
5.3	Plaatsen en aansluiten luskoppelkast	38
5.3.1.	Plaatsen van luskoppelkast	38
5.3.2.	Bescherming luskoppelkast	39
5.3.3.	Afwerking lustoevoerkabel	39
5.3.4.	Afwerken van kabels in de luskoppelkast	40
5.3.5.	Afwerken van detectoraansluitkabels	41
5.3.6.	Omgang met kabels	41
5.3.7.	Eisen bij het kabelleggen	42
5.3.8.	Codering detectoraansluitkabels	43
<b>6</b>	<b>Aanwijzingen van Directie</b>	<b>44</b>
6.1	Inleiding	44
6.2	Vorbereidings- en projecteringsgegevens	44
6.3	Uitvoeringsgegevens	45
6.4	Technische eisen en overige gegevens	45
6.5	Gegevens ter beschikking van de Directie	46
6.6	Aanvullende eisen	46
<b>A.</b>	<b>Detectieluskabel</b>	<b>47</b>
<b>B.</b>	<b>Lustoevoerkabel</b>	<b>49</b>
<b>C.</b>	<b>Detector aansluitkabel</b>	<b>51</b>
<b>D.</b>	<b>Luskoppelkast</b>	<b>53</b>

---

# 1. Inleiding

---

Deze specificatie voorziet in een basis voor het zo goed mogelijk installeren, en testen van detectiemeetpunten. Detectiemeetpunten bestaan uit detectielussen, lustoevoerkabels en eventueel detectoraansluitkabels en luskoppelkasten. In deze handleiding worden één of meer detectiemeetpunten ook wel een lusconfiguratie genoemd.

Een meetpunt wordt gebruikt voor het detecteren van een verkeersstroom ten behoeve van MTM-2 signaleringssystemen en Monitoringsystemen (MWKS Monitoring wegkant-systemen) met MTM-2 Detectorstations.

## Werk zorgvuldig

Het zij vermeld, dat voor het goed functioneren van een meetpunt het van het allergrootste belang is, dat het vervaardigen en monteren van detectielussen met de grootste zorg wordt uitgevoerd; dit in verband met beschadigingen aan kabels, die in het asfalt worden ingegoten en waarvan de eventuele defecten pas in een later stadium kunnen worden waargenomen (aardlek).

## Indeling handleiding

De handleiding is verdeeld in delen:

- hoofdstuk 2 bevat gegevens voor het projecteren (het uitzetten van een detectiemeetpunt);
- in hoofdstuk 3 is de specificatie voor veiligheid opgenomen;
- Het meten aan en afnemen van de geïnstalleerde lusconfiguratie staat in hoofdstuk 4;
- hoofdstuk 5 bevat belangrijke elementen van de werkwijze. Er bestaat de mogelijkheid dat het bestek en/of projectspecificatie aanvullende voorschriften oplegt;
- in hoofdstuk 6 zijn voorbeelden van aanvullende eisen van de Directie samengevat. Iedere Directie bepaalt zelf deze eisen;

- in bijlagen zijn eisen geformuleerd waaraan luskabel, lustoevoerkabel, detectoraansluitkabel en luskoppelkasten moeten voldoen.

Administratieve  
voorwaarden

De administratieve voorwaarden zijn opgenomen in de Uniforme Administratieve Voorwaarden voor de uitvoering van technische installatiewerken, kortweg U.A.V.T.I. Eventuele wijzigingen op de U.A.V.T.I. zijn vermeld in het bestek of op de opdrachtbon.

Zaken waarin in deze specificatie niet is voorzien, dienen voorgelegd te worden aan de Directie, die in dezen beslist.

## 2. Projecteren

.....

### 2.1 Uitgangspunten

Projecteren is het bepalen van de plaats van lusconfiguraties. Directies kunnen onder andere uitgaan van de volgende motieven voor het bepalen van de richting waarin de lustoevoerkabel de rijbaan verlaat.

- Op een rijbaan met drie rijstroken treedt bij de rechter rijstrook eerder spoorvorming op dan bij de twee andere rijstroken. Hierdoor zal het asfalt van de rechter rijstrook eerder vervangen worden dan van de twee andere. Indien alle lussen naar rechts worden geslepen, bestaat bij frezen van het asfalt de mogelijkheid, dat ook de lustoevoerkabels van de andere twee rijstroken beschadigd worden.
- Van rijbanen met twee rijstroken wordt het asfalt in één keer vervangen. Ook hier kan, om andere redenen, zoals vereenvoudigen van wegafzettingen en veiligheid van personeel, naar twee zijden geslepen worden. Bij uitbreiding van het aantal rijstroken bij wegen met een middenberm dient goed te worden overwogen in welke richting de lustoevoerkabel moet worden afgewerkt. Uitbreidingen geschieden vrijwel altijd in de zijbermen. Bij vooraf geplande uitbreidingen kunnen de lussen die in de bestaande rijstroken moeten worden aangebracht dan het beste naar de middenberm geslepen worden. De aansluitingen blijven dan bereikbaar na de uitbreiding.

### 2.2 Lusconfiguraties

#### 2.2.1. Voorwaarden

Bij het projecteren van de lusconfiguraties moet onder andere altijd gerekend worden:

- met het rechtstreeks of via een luskoppelkast aansluiten van lustoevoerkabels. Een luskoppelkast wordt toegepast

als een lustoevoerkabel niet rechtstreeks op het aansluitblok van het detectiemeetsysteem kan worden aangesloten. De luskoppelkast wordt geplaatst in de zij- of middenberm;

- met een bescherming van de lustoevoerkabel door een gearmeerde tuinslang. Deze bescherming begint bij de zaagsnede in het asfalt en eindigt in de luskoppelkast. Deze bescherming is noodzakelijk omdat de lustoevoerkabel niet van een stalen armering is voorzien;
- dat de lengte en overlengte van een lustoevoerkabel tot een minimum beperkt moet blijven. Daarom moet voorkomen worden, dat een lustoevoerkabel parallel aan de as van de weg gelegd wordt;
- met een overlengte van de lustoevoerkabel en de detectoraansluitkabel van 0,5 meter bij de luskoppelkast;
- met een maximum lengte van lustoevoerkabel plus detectoraansluitkabel vanaf de lusmof via de luskoppelkast tot aan het detectoraansluitblok in het MTM-2 onderstation of monitoring wegkantstation van 120 meter;
- met een lustoevoerkabel die vanaf de lusmof in het wegdek tot aan de plaats van afmontage in de luskoppelkast uit één geheel bestaat. Verbindingen (moffen) zijn in hoge uitzondering toegestaan na expliciete toestemming van de Directie.

### 2.2.2. Kilometrering

De lusconfiguraties en de kilometrering waar de lusconfiguraties moeten worden aangebracht, worden door de Directie vastgesteld en aangegeven.

### 2.2.3. Primaire en secundaire lussen

Bij de meeste lusconfiguraties worden de lustoevoerkabels van de primaire en de secundaire lussen apart naar een berm gevoerd.

Bij lusconfiguraties waar de lustoevoerkabels van drie of meer lusporen naar dezelfde berm worden gevoerd, moeten de lustoevoerkabels van de lussen op de meest linker strook, zie figuur 2.4A, of stroken buiten langs de lussen naar de berm worden gevoerd. Hierbij moet tussen lussen en de lus-

Afwijkende  
lusafmetingen

Overleg met fabrikant

toevoerkabels minimaal een afstand van 50 cm worden aangehouden.

### 2.2.4. Windingen per lus

Een lus bestaat uit één luskabel waarin zich vier geleiders bevinden. De vier geleiders worden zo onderling verbonden dat een lus met vier windingen ontstaat, zie figuur 5.1. Afwijken van deze regel wordt in hoge uitzondering door de Directie toegestaan als lusconfiguraties van afwijkende afmetingen noodzakelijk zijn. Bijvoorbeeld bredere lussen in een bocht waarin het verkeer de bocht afsnijdt. Zie ook paragraaf 2.3.

## 2.3 Lusvormen en lusmaten

In figuur 2.1 zijn aangegeven:

- de standaard detectielusvorm;
- de positie van de detectielussen ten opzichte van elkaar;
- de projectering van een detectieluspaar op een rijstrook.

Indien bij brede rijstroken het gevaar bestaat dat essentiële verkeersgegevens gemist worden, mogen bij hoge uitzondering de lussen verbreed worden. Afwijken van deze regel wordt in hoge uitzondering door de Directie toegestaan. Een bredere lusconfiguratie zou gekozen kunnen worden mede in overleg met de fabrikant van het detectiemeetsysteem. De goede werking van het detectiemeetsysteem zal moeten worden gewaarborgd.

## 2.4 Rijbaan en rijstroken

Detectiemeetpunten worden symmetrisch ten opzichte van het midden van een rijstrook aangebracht. De lusconfiguratie bevat vaak meer dan een rijstrook. De nummering van die rijstroken is vanaf de middenberm 1, 2 enz.

De juiste locatie van de lus kan zijn aangegeven volgens de aanduiding die binnen MTM wordt gebruikt of met behulp van de BPS-codering (Beschrijvende Plaatsbepaling Systema-

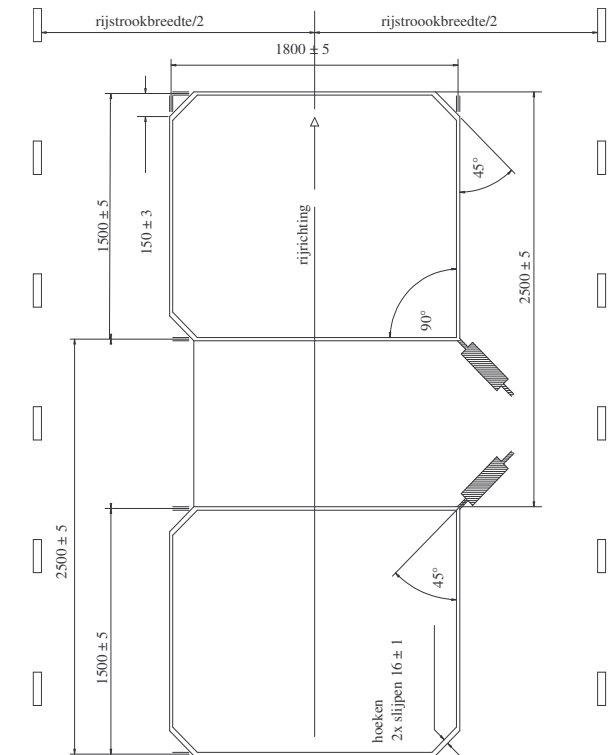
tiel). Van beide systemen kan de Directie of wegbeheerder uitgebreide beschrijvingen leveren.

De lussen worden per rijbaan in rijrichting genummerd. De eerste lus (primaire lus) is lus 1; de tweede lus (secundaire lus) is lus 2. De rijstrook die het dichtst bij de middenberm ligt wordt rijstrook 1 genoemd. De primaire lus van de lusconfiguratie in rijstrook 1 heet 1.1. De secundaire lus 1.2 enz. De Directie bepaalt de nummering van de lussen vóór de aanvang van het werk. De nummering op de meetrapporten moet overeenkomstig zijn, evenals de nummering op de revisietekeningen en op de adercoderingen bij afmontage.

## 2.5 Voorbeelden lusconfiguraties

In de figuren 2.2 tot en met 2.4 zijn enkele voorbeelden van lusconfiguraties op schematische wijze weergegeven. De mantelbuizen liggen bij voorkeur in het hart van de lusconfiguratie.

**Figuur 2.1**  
Standaard lusvorm

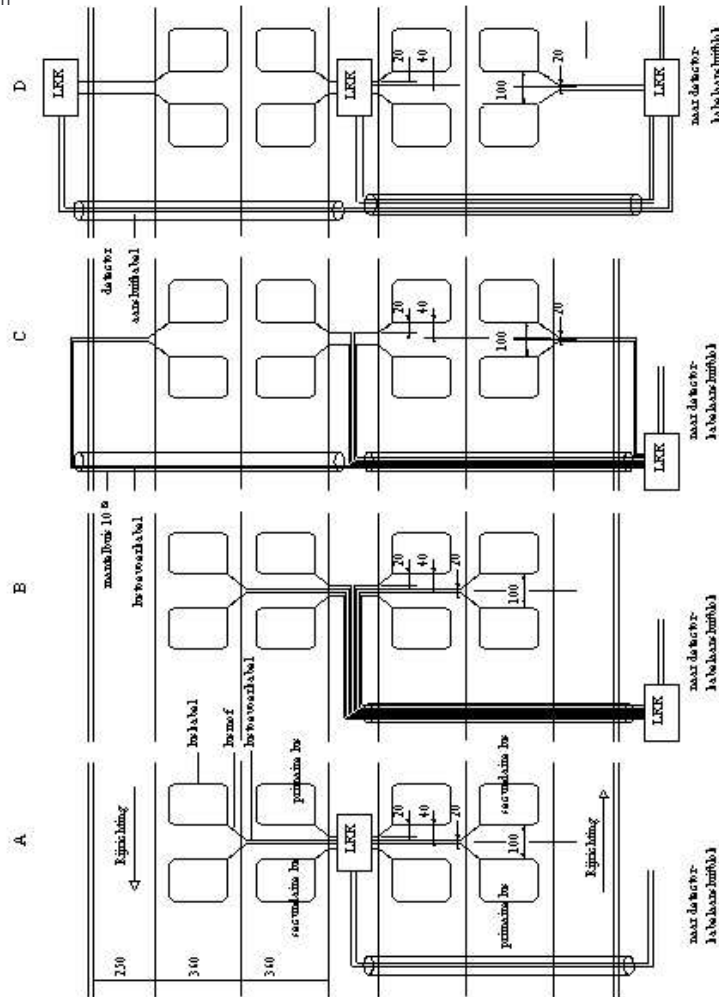


maten in mm

diepte zaagsnede  $60 \pm 2$  mm, breedte 8 mm

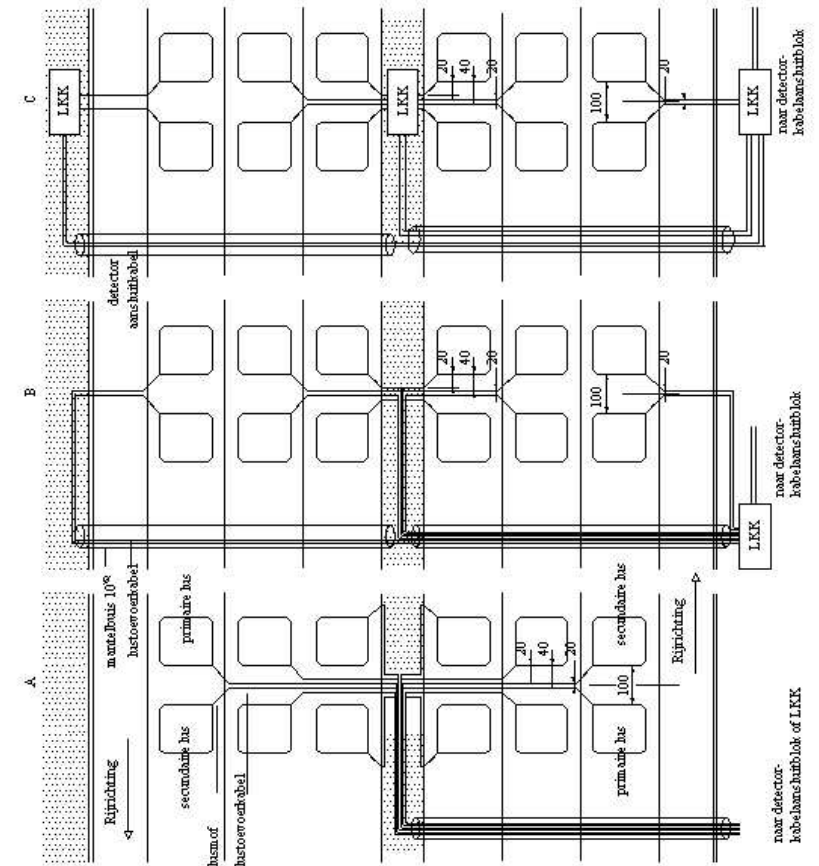
maten in cm  
Tekening is schematisch

**Figuur 2.2**  
Lusconfiguraties voor een  
weg met 2 x 2 rijstroken



maten in cm  
Tekening is schematisch

**Figuur 2.3**  
Lusconfiguraties voor een  
weg met 2 x 3 rijstroken

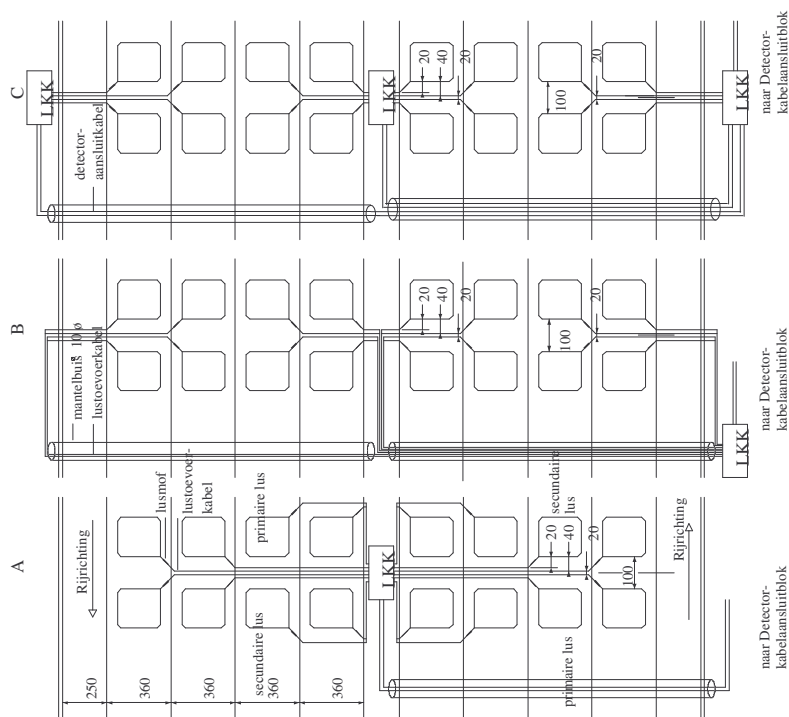


maten in cm  
Tekening is schematisch



**Figuur 2.4**

Lusconfiguraties voor een  
weg met 2 x 4 rijstroken



maten in cm  
Tekening is schematisch

## 3. Veiligheid

### 3.1 Algemeen

Tijdens het installeren en of repareren van een lusconfiguratie bevindt de installateur zich langs en op de autosnelweg en vaak in de middenberm. De wegbeheerder of Directie heeft voor het werken langs de weg voorschriften en procedures, die stipt dienen te worden nageleefd. Buiten deze voorschriften dient de installateur voorzorgen te nemen voor zijn/haar eigen veiligheid en de veiligheid van het verkeer in de nabijheid van de plek waar gewerkt wordt. Indien ter beoordeling van deze persoon het niet (meer) verantwoord is de werkzaamheden uit te voeren dienen deze onmiddellijk te worden gestaakt, de apparatuur en gereedschap zo goed mogelijk te worden veiliggesteld en de werkplek te worden verlaten. Zo'n werkonderbreking dient volgens de ARBO-wet onmiddellijk aan zijn of haar directe chef te worden gemeld.

Veilig werken langs  
de weg

Verkeersveiligheid

### 3.2 Apparatuur in de middenberm

Teneinde onderhoud in de middenberm zoveel mogelijk te voorkomen wordt geadviseerd zo min mogelijk apparatuur in de middenberm te plaatsen.

### 3.3 Werken op rijstroken

Volgens de voorschriften die door de Directie of wegbeheerder ter beschikking van de installateur worden gesteld, mag alleen op de weg worden gewerkt na toestemming van de wegbeheerder en na het treffen van de noodzakelijke verkeersmaatregelen en beveiligingsmaatregelen voor de installateur.

## 4. Afnametesten

### 4.1 Algemeen

Het doel van de afnametesten is het bepalen of de lusconfiguratie kan worden afgenomen. Afnametesten bestaan uit het doormeten van de gehele lusconfiguratie en een visuele inspectie. De testen vinden door of namens de Directie plaats na het opleveren van het meetrapport dat in dit hoofdstuk wordt beschreven. Op het moment van de afnametest moet de lusconfiguratie geheel gereed zijn. Tussentijds, in diverse stadia van de installatie van de lusconfiguratie, kan de Directie steekproefsgewijs controles laten uitvoeren.

Om onnodig reparatie van lusconfiguraties te voorkomen wordt de installateur geadviseerd tussentijds testen uit te voeren en op verzoek van de Directie hen de mogelijkheid te bieden typetests uit te voeren teneinde de kwaliteit van de gebruikte materialen te toetsen. Ook deze testen zijn in deze specificatie beschreven.

### 4.2 Doormeten gehele lusconfiguratie

Het doormeten van de gehele lusconfiguratie moet door de aannemer worden uitgevoerd. Het meten geschiedt op de lustoevoerkabels of detectoraansluitkabels vanuit de detectiemeetsysteemkast. Gemeten wordt aan het einde van de kabels of op het detectoraansluitblok waarop de kabels zijn afgemonteerd. De lusconfiguratie moet geheel afgemonteerd zijn en de lussen ingegoten.

Tijdens het meten mag geen enkele verbinding bestaan tussen de detectoraansluitkabels en de zich eventueel in de kast bevindende elektronica of aarde, zodat de meetresultaten alleen betrekking hebben op de detectoraansluitkabels plus de luskoppelpast plus detectielus.

De uitkomsten van de meting wordt genoteerd op het Meetrapport detectielussen tabel 1 en moeten ter beschikking van de Directie worden gesteld. De Directie houdt zich het recht voor toe te zien bij de metingen.

#### Metingen

De volgende metingen worden verricht door de aannemer:

- de lekweerstand van de lusaders ten opzichte van elkaar;
- de lekweerstand van de lusaders ten opzichte van aarde;
- de weerstand van de luscircuits (detectoraansluitkabel + lustoevoerkabel + luskabel) bij een meetfrequentie van 60 kHz;
- de zelfinductie van de luscircuits (de detectoraansluitkabel + lustoevoerkabel + luskabel) bij een meetfrequentie van 60 kHz, met door de Directie goed te keuren meetapparatuur. Als referentiewaarde kan 160 tot 180  $\mu\text{H}$  worden aangehouden voor een standaard lusvorm en totale kabellengte (lustoevoer- en detectoraansluitkabel) van 120 meter.

Voor de metingen a en b genoemd in de vorige alinea moet gebruik gemaakt worden van een zogenaamde "Megger". Er moet worden gemeten met een spanning van 500 V $\approx$ .

Voor de meting, genoemd onder a, behoeft steeds slechts één van de beide aders van een lus te worden gemeten met één van de beide aders van alle andere lussen. De minimale isolatieweerstand voor deze meting bedraagt 100 M $\Omega$ .

De aannemer verplicht zich tot het in orde (laten) brengen van eventuele gebreken, voortvloeiende uit de metingen genoemd in a, totdat aan de genoemde eis is voldaan.

Voor de meting genoemd onder b moet op een afstand van 1 m van het detectorstation of anderszortige kast een aardelektrode worden geslagen van 40 cm. De minimale isolatieweerstand voor deze metingen bedraagt 100 M $\Omega$ .

Voor de metingen genoemd onder c en d geldt, dat, indien gemeten waarden van de detectielussen van één rijstrook meer dan 5% van elkaar verschillen, de installatie is afgekeurd en is de aannemer verplicht de installatie alsnog in orde te maken, zodat aan alle voorwaarden wordt voldaan.

Aan de hand van de meetgegevens c en d wordt per lus de kwaliteitsfactor Q berekend. De berekening daarvan is als volgt:

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

waarin:  $\omega = 2\pi f$

$f$  = de gebruikte meetfrequentie van 60 kHz  
 $L$  = de totaal gemeten zelfinductie bij 60 kHz  
 $R$  = de totaal gemeten weerstand bij 60 kHz.

Indien de Q van een lus kleiner is dan 5 of de berekende waarden van de detectielussen van één lusconfiguratie meer dan 5 % van elkaar verschillen, is de installatie afgekeurd en is de aannemer verplicht de installatie alsnog in orde te maken, zodat aan alle voorwaarden wordt voldaan.

Na de metingen moeten de aansluitingen weer in de oorspronkelijke staat worden teruggebracht.

Van iedere meting, genoemd onder a, b, c en d moet een meetrapport detectielussen in drievoud worden opgemaakt. Bovendien moet van de meting genoemd onder b, in geval deze niet voldoet aan de eis van 100 MΩ isolatieweerstand ten opzichte van een andere lus, op het meetrapport onder het hoofd "BIJZONDERHEDEN" vermeld:

- 1 de gemeten isolatieweerstand in MΩ;
- 2 het nummer van de lus, waarmee de bewuste lus een lek vertoont.

**NB:** Alle meetrapporten dienen te worden overhandigd aan de opdrachtgever. Ook het resultaat van metingen die niet voldoen aan de eisen en waarna correctie heeft plaatsgevonden.

**Tabel 4.1**  
 Meetrapport detectielussen voor opdrachtgever

LOKATIE:					METING UITGEVOERD:	
rijkswegnummer : hectometerpaal : meetpuntnummer : richting : traject : droog/nat wegdek : geschatte temperatuur :					aannemer : persoon : datum : bijzonderheden :	
LUS	aardlek lusaders (MW)		R (W)	L (mH)	Q	BIJZONDERHEDEN
	a	b	c	d		
1. <sup>1</sup>						
1. <sup>2</sup>						
2. <sup>1</sup>						
2. <sup>2</sup>						
3. <sup>1</sup>						
3. <sup>2</sup>						
4. <sup>1</sup>						
4. <sup>2</sup>						
5. <sup>1</sup>						
5. <sup>2</sup>						
6. <sup>1</sup>						
6. <sup>2</sup>						
7. <sup>1</sup>						
7. <sup>2</sup>						
8. <sup>1</sup>						
8. <sup>2</sup>						
OPMERKINGEN						

1.<sup>1</sup> rijstrook 1 lus 1, primaire lus  
 1.<sup>2</sup> rijstrook 1 lus 2, secundaire lus

---

### 4.3 Visuele inspectie / controle

Visuele inspectie

Bij de visuele inspectie wordt gelet op uiterlijke gebreken, afwijkingen van de voorgeschreven maatvoering, toleranties en materialen.

### 4.4 Fabrikantenverklaring

Fabrikantenverklaring

De installateur is verplicht fabrikantenverklaringen ter beschikking van de Directie te stellen voor:

- alle gebruikte materialen in het project;
- alle gebruikte samenstellingen in het project;
- voor alle afwijkingen van de richtlijnen en voorschriften al of niet na verkregen toestemming van de Directie;
- gebruikte meetapparatuur;
- certificaten van bevoegdheid van medewerkers voor die handelingen waarvoor die vereist zijn.

### 4.5 Testen tijdens installatie-uitvoering

Alhoewel de Directie de lusconfiguratie afneemt aan de hand van het meetrapport en fabrikantenverklaringen, wordt de installateur geadviseerd tussentijds testen uit te voeren om te voorkomen dat, indien de meetresultaten van de afnametest niet voldoen aan de eisen, reparatiewerkzaamheden ontstaan. Deze testen bestaan uit typetesten voor de gebruikte materialen en elektrische testen voordat de lussen worden ingegoten. Deze testen zijn beschreven in hoofdstuk 5 werkwijze.

---

## 5. Werkwijze

.....

### 5.1 Inleiding

De voorgaande hoofdstukken behandelen onder andere het uitzetten van de lussen en de eisen waaraan de complete lusconfiguratie moet voldoen. Dit hoofdstuk bevat de aantal specificatie voor de werkwijze tijdens de verschillende voorbereidings- en installatiefasen van de werkzaamheden. Achtereenvolgens komen aan de orde:

- de mogelijkheid voor de Directie een typetest te (laten) uitvoeren;
- het voorbereiden van de lus en geadviseerde testen;
- het ingieten van de lusmof;
- het uitzetten en -zagen van de lusvorm;
- het ingieten en geadviseerde testen;
- het aansluiten in de luskoppelkast;
- verbinden van de luskoppelkast met het detectorstation;
- bijzonderheden van mantelbuizen.

### 5.2 Typetesten

Bij een typetest worden de eigenschappen van de gebruikte materialen getoetst tegen de specificatie. De installateur is verantwoordelijk voor kwaliteit van de te gebruiken materialen. Typetesten kunnen door de Directie worden verlangd, wanneer volgens de opvatting van de Directie de omstandigheden dit eisen. De specificatie van de te gebruiken materialen is in de bijlagen omschreven.

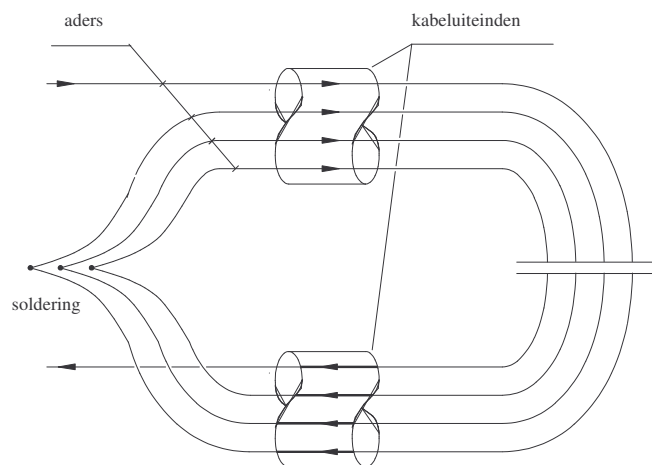
#### 5.2.1. Voorbereiding van de lus

Het voorbereiden van een lus houdt in dat een samenstelling wordt gemaakt van luskabel, verbindingsmof en lustoevoerka-bel. Deze samenstelling wordt als één geheel geplaatst in daar-

voor aangebrachte sleuven in de weg. De specificatie van deze materialen is in de bijlagen gegeven.

De lusaders van de luskabel worden met elkaar doorverbonden en gesoldeerd op een zodanige manier dat vier luswindingen ontstaan die met elkaar in serie staan en wel zo, dat steeds in dezelfde richtingen wordt doorgelust. Zie figuur 5.1. De uiteinden die niet verbonden worden met de lustoevoerkabel worden geïsoleerd.

**Figuur 5.1**  
Aders doorverbinden



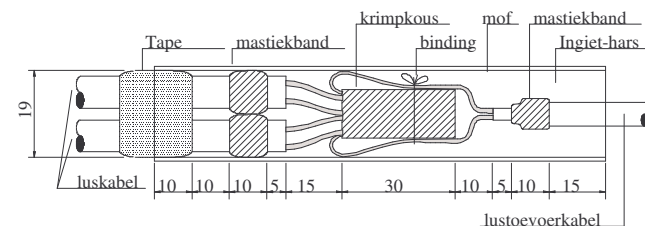
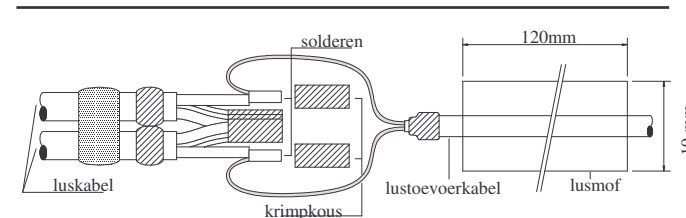
Vervolgens worden de lustoevoerkabel en de lusuiteinden met elkaar verbonden volgens figuur 5.2. en de lusmof aangebracht en is de lus gereed voor het afgieten.

### 5.2.2. Afgieten van de lusmof

De PVC lusmof die een lengte heeft van 120 mm – 3 mm, een buitendiameter van 19 mm – 1 mm en een wanddikte van minimaal 1 mm en maximaal 1,5 mm moet over het voorbereide uiteinde van de lustoevoerkabel worden geschoven. Daarna worden de twee aders van de lustoevoerkabel aan de twee overgebleven aders van de luskabel gesoldeerd. Zie figuur 5.2.

### Werkwijze

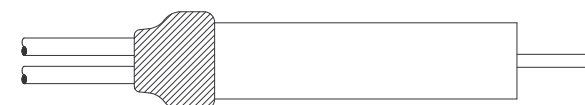
**Figuur 5.2**  
Lusmof aanbrengen en solderen luskabel aan lustoevoerkabel



Breng na het solderen de krimpkous over de soldering aan en werk de verbinding met bindtouw af.

Schuif dan de PVC mof over de verbinding tot het linker uiteinde van de mof zich ter hoogte bevindt van het om beide lusdraden gewikkelde isolatiemateriaal.

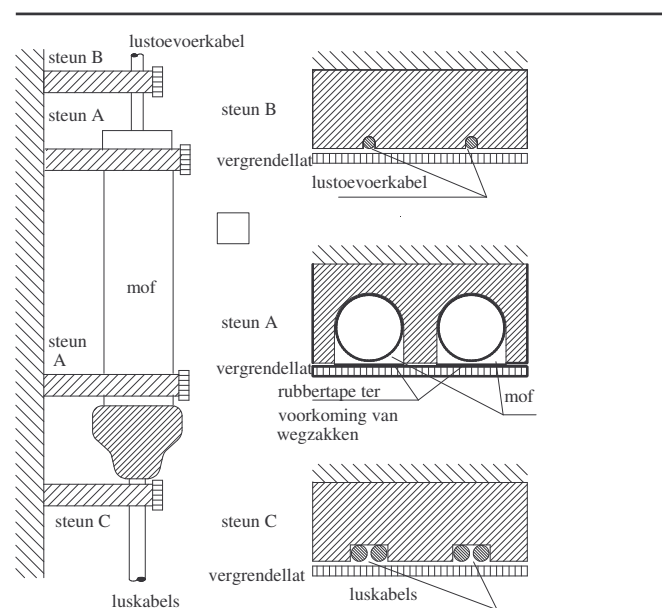
**Figuur 5.3**  
Mastiekband aanbrengen



Maak de opening aan de linkerzijde tussen PVC-lusmof en de luskabels, zie figuur 5.3, vloeistofdicht.

Let er op, dat de luskabels zich voor zover mogelijk, symmetrisch ten aanzien van de buitenwand van de mof bevinden. Voor het afgieten van een mof wordt de mof in een constructie geplaatst, die het onmogelijk maakt, dat de lustoevoerkabel en de luskabel kunnen bewegen tijdens het uitharden van de hars. Hiervoor zou een constructie volgens het model als weergegeven in figuur 5.4 kunnen dienen, waarmee een aantal moffen tegelijkertijd kunnen worden behandeld en afgegoten. De

Figuur 5.4  
Constructiemodel voor  
het tegelijkertijd be-  
handelen en afgieten  
van een aantal moffen



### 5.2.3. Geadviseerde testen

Voordat de voorbereide lus in het wegdek wordt aangebracht is het raadzaam de samenstelling te controleren en testen. Deze testen zouden steekproefgewijs bij drie willekeurige lussen per honderd kunnen worden gehouden:

### Werkwijze

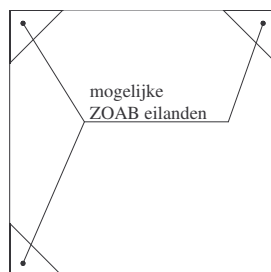
- |                       |   |
|-----------------------|---|
| Visuele inspectie     | - Een visuele inspectie, waarbij wordt gelet op uiterlijke gebreken, afwijkingen van de voorgeschreven maten, toleranties en materialen;  |
| Destructief onderzoek | - Een destructief onderzoek, waarbij de methode en kwaliteit van de montage en de naleving van de voorgeschreven handelswijzen en materialen worden gecontroleerd;  |
| Waterdichtheid        | - Een test op waterdichtheid.<br>Om de waterdichtheid van de voormonteerde lus te testen worden de volgende tests uitgevoerd:<br>a) de lus met lusmof en lustoevoerkabel worden in een kunststof kolom gedompeld, waarbij een waterdruk van circa 1,5 m op de mof en kabel ontstaat. De kolom wordt gevuld met water van 70 °C. In de kolom wordt een elektrode van blank koperdraad gehangen. Tegen deze elektrode wordt de lekweerstand gemeten van het aardscherm van de lustoevoerkabel. Wanneer de temperatuur van het water is gedaald tot 60 °C mag deze isolatieweerstand niet kleiner zijn dan 75 MΩ, gemeten met de Megger (op bereik II). Bij een temperatuur van 50 °C moet de isolatieweerstand de normale minimale waarde van 100 MΩ hebben. Eveneens wordt de lekweerstand van de lusaders ten opzichte van de blanke koperdraad gemeten. Bij 70 °C moet deze minimaal 100 MΩ bedragen, evenals bij dalende temperatuur tot een minimum van 0°C;<br>b) op een afstand van ongeveer 10 cm vanaf de lusmof wordt een stukje van ongeveer 1 cm buitenmantel van de lustoevoerkabel afgepeld. De voormonteerde lus wordt vervolgens weer in het 70 °C warme water gedompeld. De isolatieweerstand van de lusaders moet hierbij (óók na langere tijd) minimaal 100 MΩ bedragen. |
- De tests a en b kunnen eveneens worden uitgevoerd met water, dat door middel van keukenzout is verontreinigd (± 5 gram/liter). De tests a en b kunnen gedurende langere perioden plaatsvinden (enkele weken). Eveneens kan de temperatuur van het water meerdere malen worden verhoogd en weer verlaagd. Met een te testen lus kan eventueel de onder b beschreven proef worden gedaan, nadat proef a hierop reeds was uitgevoerd.

Aftekenen	<p><b>5.2.4. Zagen in beton en asfalt</b></p> <p>Neem de afmetingen van de lussen met behulp van een mal, die uit één geheel bestaat, over op het wegdek met onuitwisbaar materiaal. Indien in betonplaten moet worden gezaagd, dient minimaal 200 mm afstand te worden gehouden van de dwarsnaad. De lussen worden in het midden van een rijstrook geplaatst.</p>
Eisen	<p>De zaagdiepte, gemeten vanaf de bovenzijde van het wegdek, moet 60 mm ± 2 mm bedragen. De breedte van de zaagsnede, voor de lusrad en de lustoevoerkabel, moet ter plaatse van de mof een breedte van 22 mm ± 1 mm hebben. De ruimte voor de mof moet voldoende lang zijn maar niet langer dan 190 mm.</p> <p>De configuratie en de afmetingen van detectielussen, alsmede de snede voor de lustoevoerkabel naar de zijkant van de weg moeten worden gezaagd overeenkomstig de getekende lusvorm en –configuratie en/of aanwijzingen van de Directie.</p>
Toekomstig ZOAB	<p>Indien lussen in het wegdek aangebracht worden, waarvan bekend is dat binnen enige tijd deze overlaagd worden met ZOAB, wordt een zaagdiepte bij voorkeur 10 en maximaal 20 mm bij een ZOAB-dikte van 60 respectievelijk 40 mm toegepast.</p>
Afwerking	<p>Eventueel aanwezige scherpe randen en oneffenheden in de bodem en aan de zijkanten van de zaagsneden worden verwijderd met behulp van handgereedschap waarbij de bovenranden van de zaagsneden niet mogen worden beschadigd.</p> <p>Maak de zaagsneden stofvrij en droog met gecompriëerde lucht, waaruit olie en vochtbestanddelen gefilterd zijn. Giet na het inleggen, fixeren en testen van de luskabel, zie paragrafen 5.2.7, 5.2.8 en 5.2.10, de gehele gleuf af met geblazen bitumen 85/25.</p> <p><b>5.2.5. Zagen in ZOAB</b></p> <p>Bij het slijpen van detectielussen in ZOAB moet de volgende werkwijze worden toegepast.</p>

Werkwijze	
Eisen	<p>Slijp de lusconfiguratie op de opgegeven diepte en zodanig dat de lusconfiguratie bij voorkeur op 10 mm diepte in de onderlaag komt te liggen. Indien de bovenzijde van de onderlaag niet vlak is en daardoor bij het frezen van de ZOAB-laag beschadigingen aan de lusconfiguratie kunnen ontstaan, mag de lusconfiguratie tot maximaal 20 mm diepte in de onderlaag gelegd worden. Zie ook de opmerking in de vorige paragraaf over toekomstig ZOAB.</p> <p>Uitgaande van een 50 mm dikke ZOAB laag mag echter de totale zaagdiepte, gemeten vanaf bovenzijde wegdek, niet meer dan 60 mm zijn. Afhankelijk van de leverancier van het detectiesysteem mag deze waarde tot 80 mm bedragen. De goede werking van de detector zal dan gegarandeerd moeten worden.</p>
Waarschuwing	<p>Bij het slijpen in ZOAB kunnen op de afgeschuinde hoeken van de lusvorm driehoekjes ZOAB als een eiland achterblijven en kunnen daardoor gemakkelijk los komen te liggen, zie figuur 5.5. Om eilandvorming te voorkomen, kan het slijpen met een zaagblad van kleinere diameter (300 mm) een goede oplossing zijn. Indien door omstandigheden toch eilandvorming is ontstaan, moet de Directie hiervan op de hoogte gesteld worden en in aanwezigheid van de Directie moet de zaagsnede zodanig worden opgevuld, dat het water uit het ZOAB eiland kan wegstromen.</p> <p>Het uitzetten van de lusconfiguratie voor ZOAB is gelijk aan dat voor beton. Zie paragraaf 5.2.4, pagina 28.</p>



.....  
**Figuur 5.5**  
**Mogelijke ZOAB-eilanden**



Afwerking

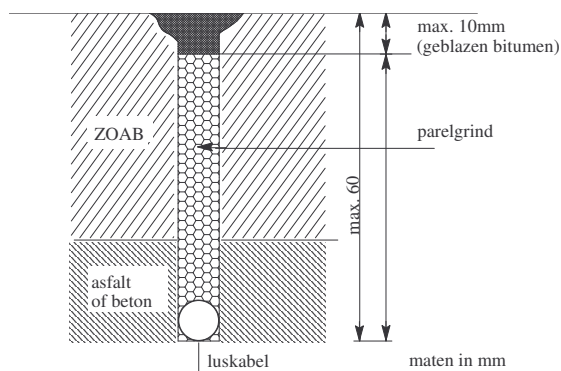
Maak de lusconfiguratie schoon met gecompriëerde lucht. De zaagsnede mag **niet** met een gasbrander droog worden gemaakt.

Na het inleggen, fixeren en testen van de luskabel, zie paragrafen 5.2.7, 5.2.8 en 5.2.10, moet de sleuf, met parelgrind met een korrelmaat van 2 tot 6 mm, worden opgevuld tot 1 cm onder het weggoppervlak.

Parelgrind

Het gebruik van parelgrind is noodzakelijk om binnen de lusoppervlakken de lussen te draineren en daarmee watereilanden te voorkomen. De resterende open sleuf dient te worden afgegoten met geblazen bitumen 85/25 volgens figuur 5.6.

.....  
**Figuur 5.6**  
**Drainage in ZOAB**



## 5.2.6. Boren

Aan de zijkant van het wegdek, waar de lustoevoerkabel het wegdek moet gaan verlaten, moet een boring met een doorsnede van  $21 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  worden gemaakt onder  $45^\circ$  met het wegdek. De afstand tussen de zijkant van het wegdek en het boorgat, in de zaagsnede gemeten, moet 200 mm mini-maal en 300 mm maximaal zijn. De maat wordt gemeten loodrecht op de rand van het bedoelde wegdek. Zie figuur 5.7.

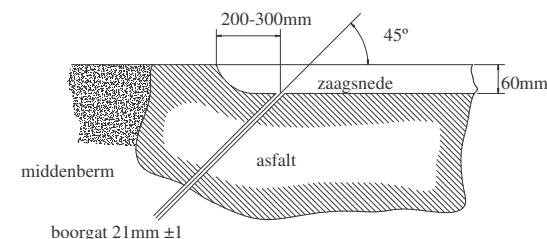
## 5.2.7. Aanbrengen van de voormonteerde lus

De luskabel en de lustoevoerkabel worden in de zaagsnede gelegd op een zodanige wijze, dat de draden overal strak en vlak op de bodem van de zaagsnede liggen. De kabels mogen onder géén voorwaarde worden gelegd, wanneer de snede niet geheel droog is.

Met behulp van stukken waterslang van ongeveer 5 cm lang moet op onderlinge afstanden van ongeveer 30 cm de luska-bel en de lustoevoerkabel in de zaagsnede worden gefixeerd. Zie figuur 5.8

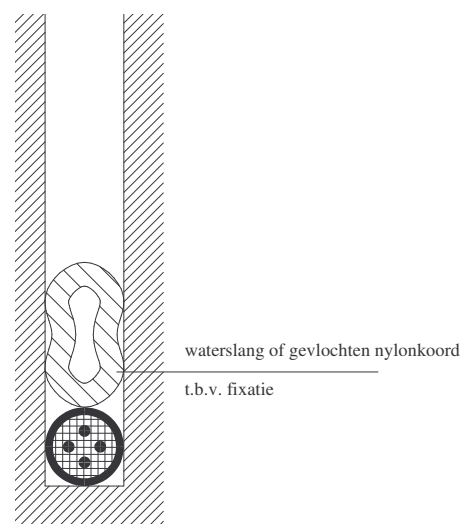
Lus

.....  
**Figuur 5.7**  
**Boorgat voor lus-toevoerkabel**





Figuur 5.8  
Fixeren van lustoe-  
voer- en luskabel in  
zaagsnede



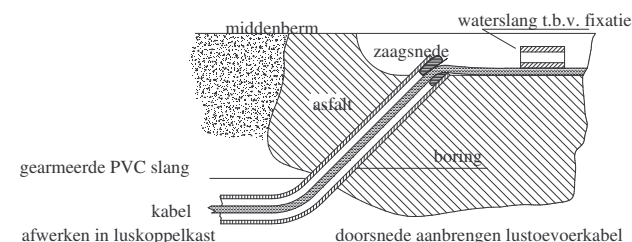
In geen geval mag geweld worden gebruikt om de kabels of de stukken waterslang op hun plaats te brengen. Evenmin is het toegestaan om voor het op zijn plaats drukken van de waterslang scherp gereedschap zoals schroevendraaiers of dergelijke te gebruiken.

Lustoevoerkabel

De lustoevoerkabel wordt in de boring beschermd door een flexibele versterkte PVC-slang met een buiten-diameter van 5/8 inch, die bestand is tegen chemicaliën, olie en vetten. De slang moet zijn versterkt met een gevlochten armering van synthetische draad en moet uit één stuk bestaan.

De slang wordt in de boring gebracht tot het bovineinde van de slang gelijk ligt met de bodem van de zaagsnede. De slang moet aan één zijde ondersteund worden om te voorkomen, dat deze terugschuift uit de boring. Zie figuur 5.9.

Figuur 5.9  
Doorsnede aanbrengen  
lustoevoerkabel



De boring en slang moeten, nadat de kabels zijn doorgevoerd, op de bodem van de zaagsnede rondom de lustoevoer-kabel worden afgedicht. Dit om te voorkomen dat de afgietmassa langs of door de slang loopt. Ook wordt het materiaal van deze afdichting gebruik om te voorkomen dat de lustoevoerkabel de asfalt rand van de boring en de bodem van de zaagsnede raakt. Dit afdichten mag dus **niet** met scherpe materialen gebeuren, zoals stukken asfalt, koud asfalt en dergelijke, maar met stukken Scotchfill of overeenkomstige materialen.

### 5.2.8. Afgieten

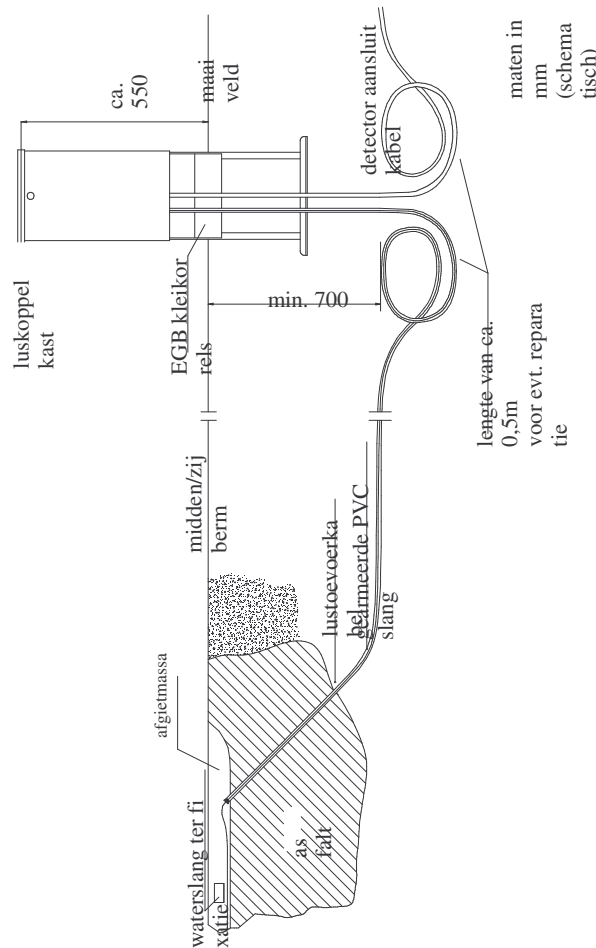
Overtuig je er van, vóór het afgieten, dat de geleiding van de lus in orde is. Ook kunnen de testen worden uitgevoerd zoals die in paragraaf 5.2.2 zijn beschreven. De zaagsnede moet worden afgegoten met geblazen bitumen 85/25, die de goedkeuring van de Directie behoeft.

De geblazen bitumen moeten bij het afgieten een temperatuur hebben van minimaal 160 °C en maximaal 180 °C. De temperatuur moet direct vóór het afgieten worden gemeten. Overtollige afgietmassa moet, na voldoende stollingstijd, van het wegdek worden verwijderd, zodanig, dat de zaagsnede geheel gevuld blijft.

Brand, na het verwijderen van overtollige afgietmassa, de zaagsnede met een gasbrander na, voor het verkrijgen van



**Figuur 5.11**  
Installatietekening van  
voorgemonteerde lus



### 5.2.11. Doormeten lus na het ingieten

Om teleurstelling te voorkomen bij de afname van lusconfiguraties is het aan te bevelen de afnametesten zoals die van-uit de detectorkast bij de afname worden uitgevoerd, eerst op de "kale" lusconfiguratie te doen. Er wordt dan gemeten in de luskoppelkast met losgenomen, of op de nog niet ge-monteerde aders van de detectoraansluitkabels. De metingen zijn eerder in dit hoofdstuk beschreven.

Aan een geïnstalleerde lus mag pas worden gemeten, wanneer de afgietmassa geheel is gestold en afgekoeld.

### 5.2.12. Meten aan bestaande lussen

De minimale meetwaarden die gelden voor een bestaande detectielusparen zonder transmissiekabel zijn hieronder aangegeven. Bij het voldoen aan deze waarden kan worden aangenomen dat een detector aangesloten op deze lussen verondersteld wordt goed te functioneren:

- 1 lekweerstand  $R1 > 500 \text{ K}\Omega$ ;
- 2 kwaliteitsfactor  $Q > 10$ ;
- 3 verschil in zelfinductie (L) van twee lussen in een rij-strook  $< 5 \%$ ;
- 4 verschil in weerstand (R) van twee lussen in een rij-strook  $< 10 \%$ .

Voor de metingen 3 en 4 geldt: als het verschil te groot is wordt de lus met de laagste Q-factor afgekeurd (te berekenen volgens de formule in paragraaf 4.2).

In de praktijk kan het voorkomen, dat men niet in de middenberm kan meten, maar toch een meting wil uitvoeren. De keurgrenzen van de metingen aan de transmissiekabel of lustoevoerkabel blijven hierbij gelijk. Ze wijken alleen af voor wat betreft de kwaliteitsfactor.

Bij een transmissiekabel van ongeveer 50 m is de keurgrens  $Q > 7$ . Bij transmissiekabel met een lengte van 100 m is de keurgrens  $Q > 5$ .

### 5.2.13. Destructie van oude of defecte lussen

Indien een lus wordt afgekeurd op er moeten in de onmiddellijke omgeving van bestaande lussen nieuwe lussen worden aangebracht, zullen alle ribben, alsmede de lustoevoerkabel van de bestaande lussen, moeten worden doorgezaagd. Dit om verstoring van de nieuwe lussen te voorkomen. De zaagsneden zullen moeten worden afgegoten zoals elders in deze richtlijnen is omschreven.

## 5.3 Plaatsen en aansluiten luskoppelkast

### 5.3.1. Plaatsen van luskoppelkast

Het plaatsen van de luskoppelkast moet volgens het voorschrift van de fabrikant van de kast geschieden. In het voorschrift zijn de diepte van het gat en de hoogte van de kast ten opzichte van het maaiveld aangegeven. Zie voor een voorbeeld figuur 5.11.

In de voet van de luskoppelkast bevinden zich 5/8 inch PVC-slangen voor de lustoevoerkabels en de detectoraansluitkabels. De bovenzijde van deze slangen bevindt zich vlak boven de montagerail van de luskoppelkast.

Bij de voet van de luskoppelkast moet op een diepte van minimaal 70 cm van zowel de lustoevoerkabels als van de detectoraansluitkabels lussen met lengtes van 0,5 m worden aangebracht voor eventueel toekomstige reparaties. De overlengten moeten worden afgedekt met afdekband.

De lustoevoerkabel moet worden gelegd in een sleuf vanaf de boring aan de zijkant van het wegdek tot aan de luskoppelkast. De diepte van de sleuf bedraagt minimaal 70 cm vanaf het maaiveld. De sleuf moet na het leggen van de kabels weer worden gedicht.

Na plaatsing van de luskoppelkast moet de voet met hierin de lustoevoerkabels en de detectoraansluitkabels tot een

hoogte van 5 cm boven het maaiveld worden opgevuld met E.B.G. kleikorrels.

Van de in de luskoppelkast te verwerken montageblokken en overig montage materiaal is een indicatieve lijst bijgevoegd, zie tabel D.1.

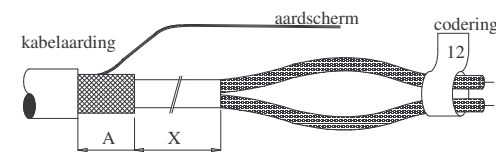
### 5.3.2. Bescherming luskoppelkast

Het verdient aanbeveling om luskoppelkasten te beschermen tegen grasmaaimachines tijdens het grasmaaien van de bermen en andere destructieve invloeden van buitenaf. Door de geringe afmetingen wordt de kast eenvoudig over het hoofd gezien. De soort, kwaliteit en omvang van een beveiliging is in het bestek aangegeven of wordt door de Directie voorgescreven.

### 5.3.3. Afwerking lustoevoerkabel

De lustoevoerkabel die de lus met de koppelkast verbindt wordt afgewerkt volgens figuur 5.12. De kabel moet worden voorzien van een krimpkous met lijm, die met behulp van een zogenaamde föhn wordt verwarmd. In géén geval mag voor dit doel een brander worden gebruikt. Het aardscherm van de lustoevoerkabel wordt niet door de krimpkous bedekt; deze wordt onder de hiervoor bestemde metalen klem van de luskoppelkast bevestigd. De lengte x in de figuur komt overeen met de afstand tussen de verbindingsbeugel en de aansluitblokken.

Figuur 5.12  
Afwerking kabel voor  
luskoppelkast



Voor A en X zie bijlage D, figuur D.2

Indien de kabels niet direct kunnen worden afgemonteerd in de luskoppelkast, moeten de kabels na het meten wederom deugdelijk worden afgestopt met waterdichte krimprubbers.

### 5.3.4. Afwerken van kabels in de luskoppelkast

De aders van de lustoevoerkabels moeten in de luskoppelkast afgemonteerd worden volgens figuur 5.12. De aders van de lustoevoerkabels en de detectoraansluitkabels worden aangesloten op de aansluitblokken volgens tabel 5.1 en figuur 5.13.

In de luskoppelkast moeten alle aders van iedere kabel voorzien worden van een codering, zoals is aangegeven in figuur 5.12.

Codering van aders

Voor wat betreft de codering in de luskoppelkast gelden de coderingen zoals aangegeven op het bedradingsschema van de luskoppelkast. Zie figuur 5.13 en tabel 5.1.

Voor de coderingen in het detectiemeetsysteem wordt verwezen naar de door de Directie ter beschikking te stellen aansluitschema's en coderingen.

Tabel 5.1  
Detectoraansluitkabels

#### CODERING IN KLOKRICHTING VAN DE KABEL

Primaire kabel			Secundaire kabel		
Quad-codering	Rood/blauw	Oranje/wit	Quad-codering	Rood/blauw	Oranje/wit
Rood	lus 1,1	lus 2,1	rood	lus 1,2	lus 2,2
Wit	lus 3,1	lus 4,1	wit	lus 3,2	lus 4,2
Geel	lus 5,1	lus 6,1	geel	lus 5,2	lus 6,2
Wit	lus 7,1	lus 8,1	wit	lus 7,2	lus 8,2
Blauw	deze aderen verbinden met de afscherming van de lustoevoerkabel				

## Werkwijze

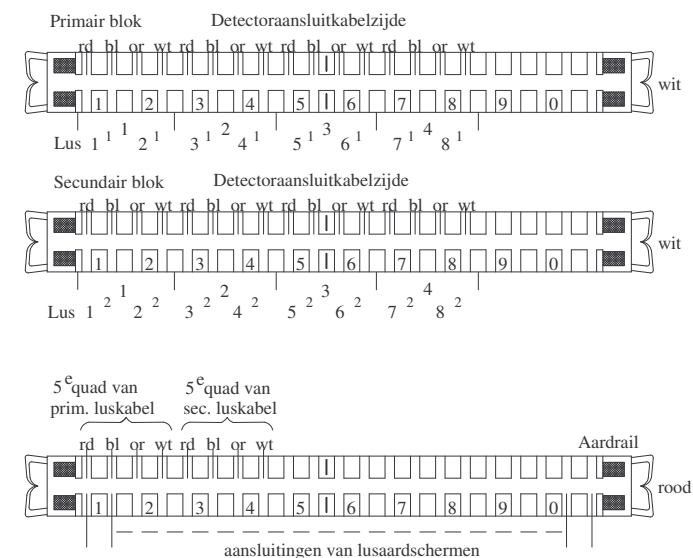
Aan het aardscherm van de lustoevoerkabel dient door middel van een verbinding een aarddraad aangebracht te worden. Deze aarddraad van Ø 0,5 mm dient afgemonteerd te worden op het in de luskoppelkast aanwezige aardblok. Van af het aardblok dient een aarddraad aangebracht te worden naar de in de kast aanwezige aardbout. Alle quads dienen te worden afgemonteerd, ook het 5e niet gebruikte quad. Dit wordt met de aardrail verbonden volgens figuur 5.13.

### 5.3.5. Afwerken van detectoraansluitkabels

De aders van de detectoraansluitkabel worden in het detectiemeetsysteem afgemonteerd volgens door de Directie ter beschikking te stellen aansluitschema's.

Aansluitschema

Figuur 5.13  
Voorbeeld van aansluitblokken



### 5.3.6. Omgang met kabels

De omgang met kabels wordt door de leverancier/fabrikant van de kabels bepaald. Voorschriften bestaan op het gebied van:

- transport en opslag van kabels op haspels;

- geadviseerde apparatuur bij het leggen van kabels;
- afwikkelen en trekken van kabels;
- zorgvuldigheid bij het trekken van kabels;
- in de sleuf leggen van kabels;
- minimale buigstraal van de kabel;
- minimale opslag en verwerkingstemperatuur van de kabel;
- intrekken van vocht voorkomen in de kabel voordat deze in gebruik wordt genomen en daarna;
- reparatie van beschadigingen;
- omgang met lege kabelhaspels.

Van de installateur wordt geëist dat hij of zij zich houdt aan deze voorschriften.

Het trekken van de kabel is alleen toegestaan na toestemming van de Directie en met door de Directie goedgekeurde apparatuur. Herstel van eventuele beschadiging van een getrokken kabel blijft echter altijd voor rekening van de aannemer.

### 5.3.7. Eisen bij het kabelleggen

De Directie verstrekt in het bestek of op een andere wijze voorschriften voor de uitvoering, bescherming en plaats van de te leggen kabels. In deze voorschriften staat onder andere:

- hoe en waarmee kabels gemarkeerd moeten worden en de tekst van de markering;
- hoe, waar en welke kwaliteit dekband gebruikt moet worden;
- hoe kruisingen met andere kabels, pijpleidingen en dergelijke aangeduid worden;
- hoe de kabels beschermd moeten worden bij het in- en uitvoeren in betonfundaties;
- gegevens over het vrij liggen van de bekleding van kabels van de doorvoer c.q. mantelbuisrand;
- wanneer en waar mantelbuizen moeten worden gebruikt, wat de minimale lengte daarvan is en hoe de kabels in deze buizen worden "onderstopt".

### 5.3.8. Codering detectoraansluitkabels

In de luskoppelkast en in het detectiemeetsysteem moeten alle aders van iedere detectoraansluitkabel worden voorzien van een codering. In beide gevallen geldt de codering zoals die is aangegeven op het bedradings/aansluitschema van de luskoppelkast. Zie figuur 5.13 en tabel 5.1. De Directie kan hiervan afwijken.

---

## 6. Aanwijzingen van Directie

.....

### 6.1 Inleiding

De Directie (U.A.V. of regio) bepaalt in het bestek of andere vorm van opdracht de details van de werkzaamheden. In deze specificatie is op vele plaatsen aangegeven dat bepaalde gegevens door de Directie moeten of kunnen worden toegeleverd.

- voorbereidings- en projecteringsgegevens;
- uitvoeringsgegevens;
- technische eisen en overige gegevens;
- Veiligheidsvoorschriften voor werkzaamheden op of bij autosnelwegen;
- MTM-of BPS-plaatsbepalingsbeschrijvingen.

Ook zijn in dit hoofdstuk de gegevens bijeen gebracht die door installateurs ter beschikking van de Directie moeten worden gesteld.

### 6.2 Voorbereidings- en projecteringsgegevens

Voordat de werkzaamheden kunnen aanvangen moeten gegevens beschikbaar zijn van:

- lusconfiguratie;
- lusvorm;
- locatie van de lusconfiguratie;
- kabeltracé;
- diepte van het zagen;
- geplande typetesten;
- afnametesten;
- te gebruiken materialen;
- plaats en inhoud van luskoppelkasten;
- plaats en soort mantelbuizen;
- plaats en soort beschermkooi.

### 6.3 Uitvoeringsgegevens

Tijdens de uitvoering van de opdracht heeft de installateur gegevens nodig over:

- toezicht tijdens de installatie en installatievoorbereiding;
- voorzieningen tijdens de werkzaamheden;
- eisen waaraan de fabricage van lussamenstelling moet voldoen;
- te gebruiken gereedschap en meetapparatuur;
- werkmethodes en procedures;
- montage- en andere materialen zoals: afdekband, mas-tiekband, tape, hars, krimpkous, oplosmiddel, bindkabel en soldeertin;
- identificatie van de lussen;
- identificatie van de kabels;
- aansluitgegevens in luskoppelkasten en detectiemeetsys-temen.

### 6.4 Technische eisen en overige gegevens

Tijdens de uitvoering van de opdracht heeft de installateur gegevens nodig over:

- gebruik van bestaande mantelbuizen en andere buizen;
- eisen aan nieuwe mantelbuizen, (minimale) lengte en hoe deze buizen moeten worden "onderstopt";
- ruimte tussen mantelbuizen;
- hoe de kabels beschermd moeten worden bij het in- en uitvoeren in betonfundaties;
- gegevens over het vrij liggen van de bekleding van kabels van de doorvoer c.q. mantelbuisrand;
- hoe kruisingen met andere kabels, pijpleidingen en derge-lijke aangeduid worden;
- hoe en waarmee kabels gemarkeerd moeten worden en de tekst van de markering;
- hoe, waar en welke kwaliteit dekband gebruikt moet worden;
- sleufgegevens zoals graven, dichten en bedekking;

- eisen aan revisietekeningen, zoals: oplage en revisieprocedure.

## 6.5 Gegevens ter beschikking van de Directie

Tijdens, of voorafgaand aan de uitvoering van de opdracht, verstrekt de installateur de Directie gegevens over:

- materiaalgegevens;
- installatieplanning;
- gereedmeldingen voor afname;
- meetrapport detectielussen;
- revisietekeningen;
- fabrikantenverklaringen;
- kwalificatiegegevens medewerkers;
- kwalificatiegegevens meet- en andere apparatuur.

## 6.6 Aanvullende eisen

De Directie is bevoegd aanvullende eisen en procedures vast te stellen voor alle activiteiten die te maken hebben met het installeren en accepteren van detectiemeetpunten. Zij zijn ook bevoegd de specificatie zoals neergelegd in deze handleiding door een andere te vervangen. Over het algemeen zullen de wensen van de Directie verwoord zijn in de bestekbeschrijving of andere vorm van opdracht.

# A. Detectieluskabel

## Specificatie detectieluskabel

### Kenmerken

- Benaming: Li2YY 4 x 0,5 mm<sup>2</sup>
- Kleur: grijs
- Diameter: 6,0 mm
- Weerstand:  $\leq 36,7 \Omega$  per km
- Buigradius: 7,5 x kabeldiameter
- Fabrikaat: onder andere Eldra (03398)

### Constructie

- Geleider  
De soepele geleider is van samengeslagen blank elektrolytisch koper met een doorsnede van 0,5 mm<sup>2</sup>.
- Isolatie  
De isolatie van polyethyleen (PE) heeft een dikte van 0,35 mm. De gemiddelde diameter van de ader is 1,7 mm.
- Mantel  
De mantel is van polyvinylchloride (PVC). De kabel heeft een nominale diameter van 6,0 mm.

### Milieu

- Het kabelmateriaal PVC mag tot een nader vast te stellen datum worden toegepast. De Directie bepaalt deze datum en geeft instructies over de vervangende kabel. Het materiaal PVC is in de nieuwe kabel vervangen door PE.

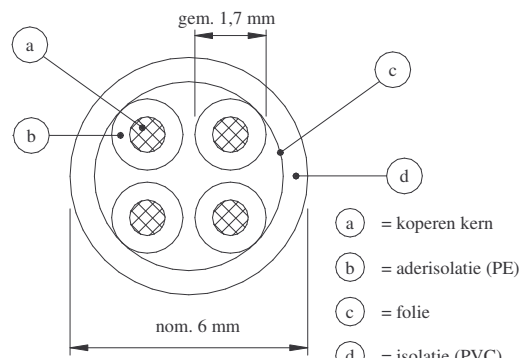
### Opmerkingen

- De kabel moet voldoen aan de elektrische en mechanische eisen, zoals eerder beschreven.
- Kabel moet voldoen aan UN-R 1022 en NEN 3621.



- Kabel moet bestand zijn tegen het afgieten van geblazen bitumen van maximaal 180 °C.

Figuur A.1.  
Kabeldoorsnede  
luskabel



### Windingen per lus

Een lus bestaat uit één luskabel waarin zich vier geleiders bevinden. De vier geleiders worden zo onderling verbonden dat een lus met vier windingen ontstaat (zie hoofdstuk werkwijze).

## B. Lustoevoerkabel

### Specificatie lustoevoerkabel

#### Kenmerken

- Benaming: J2Y2YCY 2 x 0,8 mm
- Kleur: grijs
- Diameter: 7,4 mm
- Weerstand:  $\leq 37,5 \Omega$  per km
- Capaciteit:  $\leq 60$  nf/km
- Impedantie:  $105 \Omega \pm 10 \%$  per km
- Scr. eff.:  $125 M\Omega/m$  bij 30 mH
- Buigradius: 7,5 x kabeldiameter
- Fabrikaat: onder andere Eldra (03224)

#### Constructie

- Geleider  
De geleider is van massief blank elektrolytisch koper met een diameter van 0,8 mm.
- Isolatie  
De isolatie van polyethyleen (PE) heeft een minimale dikte van 0,35 mm. De gemiddelde aderdiameter is 1,6mm.
- Binnenmantel  
De binnenmantel is van polyethyleen (PE), de diameter over de binnenmantel is 4,5 mm.
- Afscherming  
De kabelbundel wordt afgeschermd tegen elektrische storingen door een vlechtwerk van vertind koperdraad. Het dekkingspercentage is minimaal 80 %.
- Mantel  
De mantel is van polyvinylchloride (PVC). De kabel heeft een nominale diameter van 7,4 mm.

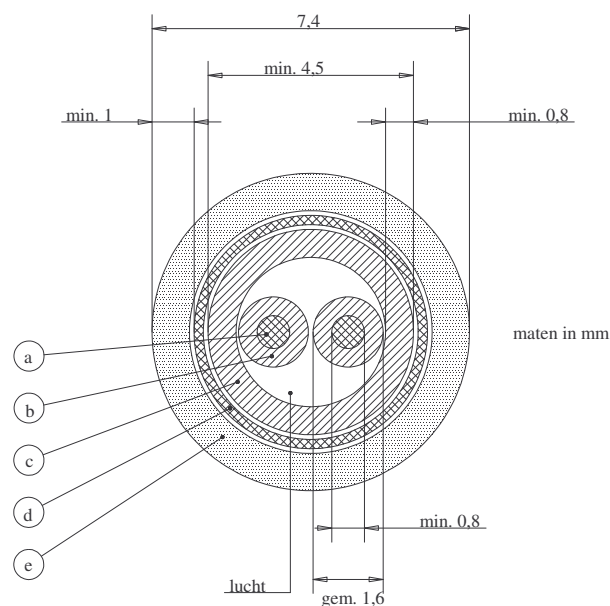
## Milieu

- Het kabelmateriaal PVC mag tot een nader vast te stellen datum worden toegepast. De Directie bepaalt deze datum en geeft instructies over de vervangende kabel. Het materiaal PVC is in de nieuwe kabel vervangen door PE.

## Opmerkingen

- De kabel moet bestand zijn tegen het afgieten van geblazen bitumen van 180 °C.
- Alle maten zijn nominaal, tenzij anders opgegeven.

Figuur B.1.  
Doorsnede  
lustoevoerkabel



- (a) = koperen kern ( $d=0,8 \text{ mm}^2$ )  $A=0,5 \text{ mm}$
- (b) = p.e. aderisolatie
- (c) = p.e. isolatie
- (d) = vlechtwerk van vertind koperdraad
- (e) = PVC buitenmantel

# C. Detectoraansluitkabel

## Specificatie detectoraansluitkabel

### Kenmerken

- Samenstelling: vijf groepen van vier stervormig samen geslagen aders ( $5 \times 4$  quads),  $5 \times (4 \times 0,8 \text{ B.Cu.Pol.}) + \text{MASS F.Pol.}$ ;
- Elk van de vijf quads moet een eigen kleurcodering hebben. De kleur moet gegeven worden door een om de quad gewikkelde gekleurde draad van katoen of iets dergelijks. De volgorde van de kleuren van de quads, rood, wit, geel, wit, blauw (tellen van rood naar blauw);
- De aderkleuren per quad (stergroep van vier aders) moeten, gezien in de richting van de staart van de kabel, in klokrichting zijn: rood, wit, blauw en oranje. In elke quad moet elke kleur eenmaal voorkomen;
- de nominale bedrijfsspanning moet minimaal 100 Volt bedragen;
- de zelfinductie is bij een frequentie van 60 kHz niet groter dan  $0,75 \mu\text{H/m}$ ;
- de capaciteit tussen de aders is bij een frequentie van 60 kHz niet groter dan  $55 \text{ pF/m}$ ;
- de weerstand (twee aders in serie) mag niet groter zijn dan  $90 \text{ m}\Omega/\text{m}$  bij een frequentie van 60 kHz.

### Constructie

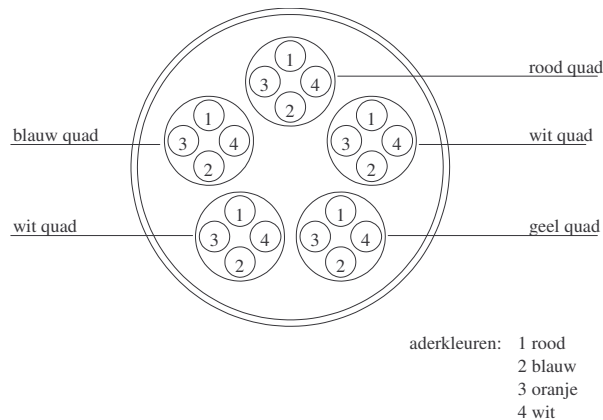
- Geleiders  
Aders moeten een kern hebben van massief elektrolytisch koper met een diameter van 0,8 mm (doorsnede =  $0,5 \text{ mm}^2$ ).
- Isolatie  
De aders moeten een polyethyleen isolatie hebben met een minimale wanddikte van 0,3 mm Doorslagspanning: 750 Volt, aderisolatie: PE (minimaal 0,3 mm)

- Mantel  
De buitendiameter van de buitenmantel mag minimaal 12 mm en maximaal 15 mm zijn. De mantelisolatie is PE en de kleur van de mantel moet groen zijn.
- Quads  
De vijf quads moeten in kunststof folie zijn gewikkeld, waar overheen zich een polyethyleen buitenmantel moet bevinden.

### Opmerkingen

- De staartrichting van de kabel moet op de kabel zijn aangegeven in de vorm van een pijl op de buitenmantel of op een andersoortige manier.
- Alle maten zijn nominaal, tenzij anders opgegeven.

.....  
Figuur C.1.  
Doorsnede  
detectorkabel



## D. Luskoppelkast

.....

### Specificatie luskoppelkast en componenten

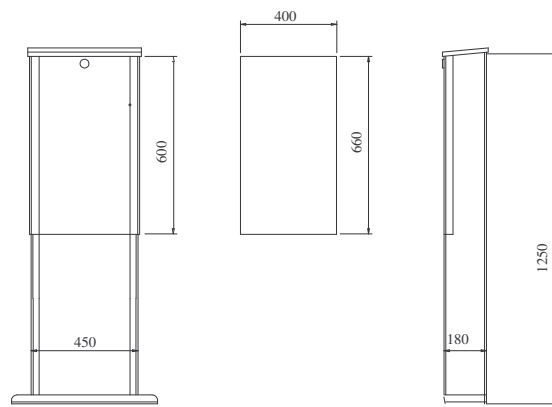
#### Kenmerken

- levensduur kast en daarin aangebrachte componenten: minimaal 15 jaar;
- de kast moet voldoen aan beschermingscode tegen stof: IP 54 volgens IEC 529;
- de kast en inhoud moeten voldoen aan trillingsnorm IEC 68-2-6  
frequentie: 15 ... 80 Hz  
amplitude (bij frequentie 5 ... 35 Hz) 0,3 mppp  
versnelling (bij frequentie 35 ... 80 Hz) 14,7 m/s<sup>2</sup> piek  
vorm testgolf: sinusoïde.
- de kast moet in de kleur RAL-7035 worden geleverd.

#### Opmerkingen/toelichting

- De luskoppelkast wordt dicht langs een (autosnel)weg geplaatst en moet voldoen aan mechanische trillingsnormen.
- De behuizing van de luskoppelkast mag niet groter zijn dan in de tekening is aangegeven.
- De luskoppelkast moet aansluitmogelijkheden hebben voor 16 detectielussen met aardscherm en vier detector-aansluitkabels;
- De aansluitblokken dienen van een goudfinish te zijn voorzien.

.....  
**Figuur D.1.**  
**Maximale maten**  
**luskoppelkast**



Maximale maten in mm

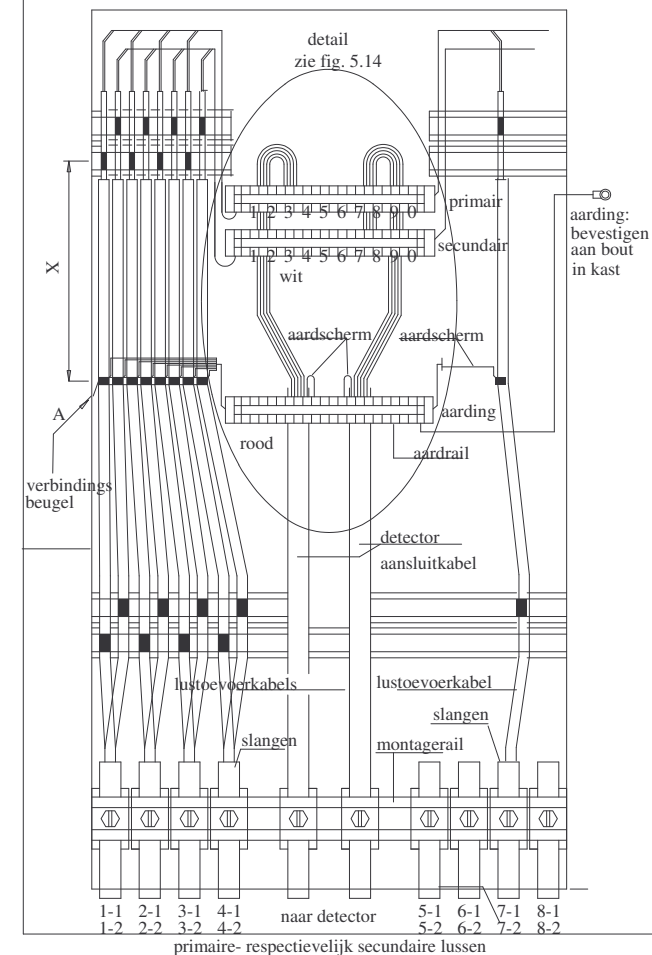
.....  
**Tabel D.1.**  
**Voorbeeld van**  
**materiaal-lijst**  
**luskoppelkast**

**Artikel**  
 .....

Montagebeugels  
 Aansluitblokken LSA+ (goudfinish)  
 Aardingsblok LSA+ (goudfinish)  
 Stofkap LSA+  
 Nummers voor op LSA+ blokken  
 Bevestigingsbeugels  
 Montagerails  
 Verbindingsbeugel

## Luskoppelkast

.....  
**Figuur D.2.**  
**Voorbeeld van een**  
**bedradingsschema**



Voor A en X zie figuur 5.12

---

# Colofon

---

Een uitgave van  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Adviesdienst Verkeer en Vervoer



Realisatie  
Peek Traffic B.V., afd. ITM documentatie en training  
Amersfoort, Nederland

Pub. No.: DVM98.51030103.22  
Datum: Oktober 2004



© Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer; 1998.

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van RWS-AVV.

Hoewel dit boek met zeer veel zorg is samengesteld, zijn verbeteringen en aanvullingen altijd mogelijk. Mocht u fouten of onvolledigheden ontdekken, of heeft u suggesties voor verbeteringen, dan stellen we het zeer op prijs als u deze stuurt naar:

**Adviesdienst Verkeer en Vervoer**

**Helpdesk DVM-beheer**

**Postbus 1031**

**3000 BA Rotterdam**

**Telefoon: (010) 2825898**

**Fax: (010) 2825990**

**E-mail: [helpdeskdvmbeheer@avv.rws.minvenw.nl](mailto:helpdeskdvmbeheer@avv.rws.minvenw.nl)**

