



Algemene bedrijfshandleiding

voor

**thermo-elementen en
weerstandsthermometer**

Fabrikant:



KMP
Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG
Am Bahnhof 6a
63505 Langenselbold

Tel: 0049 (0)6184 9239-0
Fax: 0049 (0)6184 9239-22
E-mail: info@kmp-online.de
Homepage: www.kmp-online.de

Algemene werkhandleiding voor thermo-elementen en weerstandsthermometer

Gemaakt op: 20-2-2013
Veranderd op: 02-3-2017
Revisie: 02

Voor het begin van al het werk moet men de werkhandleiding lezen!
Men moet deze voor later gebruik bewaren!

Dit is een vertaling van KMP, Krick Messtechnik en partner GmbH & Co. KG. Deze vertaling dient voor beter begrip in de relevante landstaal. Voor een geldige interpretatie dient men enkel en alleen de Duitse originele versie te raadplegen.

Technische veranderingen voorbehouden

Nadruk, vermenigvuldiging en vertaling, ook in delen, is zonder toestemming van Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG niet geoorloofd.

Inhoudsopgave

1. Tip.....	<u>4</u>
2 Opbouw en functie.....	<u>4</u>
2.1 Algemeen.....	<u>4</u>
2.2 Thermo-elementen.....	<u>5</u>
2.3 Weerstandsthermometer.....	<u>5</u>
2.4 Thermometer met meettransformator.....	<u>6</u>
2.5 Algemene informatie voor het gebruik van thermometers.....	<u>6</u>
3. Gebruik in bereiken die tegen explosies beschermd zijn.....	<u>6</u>
4. Algemene opmerkingen over veiligheid.....	<u>7</u>
4.1 Doelmatig gebruik.....	<u>7</u>
4.2 Technische grenswaarden.....	<u>7</u>
4.3 Bepalingen over garantie.....	<u>8</u>
4.4 Plichten van de operator.....	<u>8</u>
4.5 Kwalificatie van personeel.....	<u>8</u>
4.6 Veiligheidstips voor het transport.....	<u>8</u>
4.7 Veiligheidstips voor de elektrische installatie.....	<u>8</u>
5 Montage.....	<u>9</u>
5.1 Inbouw.....	<u>9</u>
5.2 Toevoerleidingen.....	<u>9</u>
5.3 Beschermleidingen.....	<u>9</u>
6 Onderhoud/reparaties.....	<u>10</u>
7 Foutmeldingen.....	<u>10</u>
7.1 Controle/snelle test.....	<u>10</u>
7.2 Overzicht fouten.....	<u>11</u>
7.2.1 Algemene foutbeelden.....	<u>11</u>
7.2.2 Foutbeelden bij thermo-elementen.....	<u>12</u>
7.2.3 Foutafbeeldingen bij weerstandsthermometer.....	<u>13</u>
8. Elektrische aansluiting.....	<u>13</u>
8.1 Weerstandsthermometer.....	<u>13</u>
8.2 Thermo-elementen.....	<u>14</u>

1. Tip

Deze werkhandleiding omvat fundamentele en onvoorwaardelijk te volgen tips voor installatie, werken en onderhoud van de apparaten. Men moet dit onvoorwaardelijk voor de montage en ingebruikname van het apparaat door de operator en ook door het voor het apparaat relevante vakpersoneel laten lezen. De werkhandleiding moet bij de gebruiksplek makkelijk beschikbaar zijn.

De werkhandleiding ontslaat de gebruiker er niet van onze opgaven en aanbevelingen voordat u het apparaat gaat gebruiken voor het eigen gebruik zelf verantwoordelijk te controleren.

Dit geldt in het bijzonder voor leveranties aan het buitenland wat betreft het handhaven van beschermingsrechten.

Ten derde en ook voor gebruik en omgangswijzen die door ons niet uitdrukkelijk schriftelijk voorgescreven zijn.

In het geval van schade beperkt zich onze aansprakelijkheid en vervangingsbehoeften tot de omvang van onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden bij tekortkomingen aan kwaliteit. Alle wijzen van gevolg- en uitvalkosten op grond van een defecte sensor zijn uitgesloten.

2 Opbouw en functie

2.1 Algemeen

We leveren volledig gemonteerde thermometers, die bij de klant direct ingebouwd en in gebruik genomen worden kunnen.

Dit thermo-element en de weerstandsthermometer zijn apparaten die gevoelig voor storing zijn, die glas- of keramiekelementen bevatten. Deze moeten met de juiste zorgvuldigheid behandeld worden. De apparaten zijn gevoelig voor vochtigheid en moeten tijdens de opslag en het transport tegen dauwvorming en stilstaand water beschermd worden.

Bij het ontvangen van de thermometer moet men de objecten op beschadiging controleren en eventueel moet men dit bij de transporteur melden.

Leveranties kunnen losse bijgestopte aanbouw- en montagedelen bevatten en deze mogen bij het uitpakken niet verloren gaan.

Bij het onderhoud van thermometers met een lange bouwvorm moet men erop letten, deze op geschikte plekken af te punten en alleen met de juiste voorzichtigheid op te tillen en ook te transporteren.

Men moet de gelijke zorgvuldigheid bij de montage in acht nemen.

Na het uitpakken moet men de thermometer op beschadigingen door het transport controleren.

2.2 Thermo-elementen

Thermo-elementen bestaan uit twee aparte metallieke leiders (thermodraden), die op één plek elektrische geleid verbonden zijn (thermoknoppen of ook meetplekken). Wordt deze verbinding op een bepaalde temperatuur gebracht, die anders is dan de temperatuur van de andere einden van de thermodraden, dan genereert het thermo-element een kleine elektrische spanning, die van de grootte van het temperatuursverschil afhankelijk is.

Dit zogenaamde Seebeck-effect wordt voor de meting van temperatuur gebruikt, waardoor men de thermospanning meet en met gestandaardiseerde tabellen op het temperatuurverschil tussen hete en koude einden omrekent.

Thermo-elementen kunnen uit één of uit meerdere thermo-paren bestaan.

Om thermodraden te beschermen worden industriële thermo-elementen met beschermingsleidingen uitgerust. Deze kunnen van metaal of ook keramisch zijn.

Bij metallieke beschermingsleidingen kan de meetplek ten opzichte van de beschermingsleiding geïsoleerd of elektrisch verbonden uitgevoerd zijn.

Indien het thermo-element niet tot een direct aansluiting aan het meetapparaat reikt, dan moeten de aansluitleidingen door de juiste veranderingen (zogenaamde egalisatieleidingen) verlengd worden. Daarbij moet men onvoorwaardelijk de juiste AGL (zie norm/kleurcodering) en de juiste polarisatie in acht nemen.

Bij het verleggen van de leiding moet men de relevante EMV-richtlijnen (gedrild, op zijn minst 50 centimeter afstand tot energieleidingen) aanhouden, omdat de signalen van de thermo-elementen alleen in het bereik van enkele mV liggen en daardoor zijn ze gevoelig tegen elektrische storingen (meetfouten).

2.3 Weerstandsthermometer

De temperatuurmeting met weerstandsthermometers berust op de eigenschap van metallieke leidingen de elektrische weerstand met de temperatuur te veranderen.

Als grondstof komt in de regel platina (naast nikkel en molybdeen) door zijn bestendigheid tegen chemische corrosie en oxidatie bij hogere temperaturen in aanmerking.

Een fijne platinadraad wordt in de vorm van een schroeflijn afgewikkeld en met geschikte materialen ingekapseld (glas of keramisch). Er ontstaan zogenaamde sensorelementen, meestal met een nominale waarde van 100 Ohm bij 0 graden Celsius (Pt100).

Wat betreft het gebruik van de relevante metingen, worden de sensorelementen met beschermingsleidingen en aansluitkoppelen tot weerstandsthermometers gecombineerd.

Weerstandsthermometers kunnen een sensor-element (een meetplek), maar ook meerdere sensors bevatten (met meerdere punten).

Bij weerstandsthermometers is de meetplek fundamenteel tegen de beschermingsleiding geïsoleerd. De verbinding van de weerstandsthermometer tot het meetapparaat kan in een schakeling van 2, 3 of 4 leidingen plaatsvinden.

Voor de verbinding dienen bij voorkeur in de handel zijnde koperleidingen gebruikt te worden (met weinig Ohm, doorsnede circa 1,5 mm²).

Bij de uitvoering van de verkabeling dienen de voorschriften van de EMV in acht genomen te worden (zie ook onder thermo-elementen).

De normale meetstromen tot de weerstandsmeting liggen tussen 0,3 en 1 mA. Hogere meetstromen leiden daarbij tot duidelijke eigen verwarming van het sensorelement en daardoor tot het niet goed uitvoeren van de meting.

Te hoge meetstromen kunnen ook een verstoring van het sensorelement leiden.

In het kader van de elektrische aansluiting van de weerstandsthermometer, moet men de exploitant ervoor laten zorgen, dat de door de fabrikant aangegeven meetstromen niet overschreden worden (ook in geval van een apparaatstoring).

2.4 Thermometer met meettransformator

Om de problemen van de data-overdracht van kleine elektrische signalen via lange leidingen (bijvoorbeeld een krachtstation) en de daarbij komende hoge kosten voor uitwendige bekabelingen te verminderen, kan met de thermometer met meettransformator verwijden (zogenaamde transmitters), de sensornaad, het sensorsignaal in een genormeerd signaal (bijvoorbeeld 4..20mA) veranderen, die probleemloos via een eenvoudige bekabeling van 2 draden tot het meetobservatorium geleid kan worden.

Schakeling met meerdere leidingen en het gebruik van dure egalisatieleidingen kunnen daarbij wegvallen.

Bij het gebruik van meettransformatoren moet men de relevante werkleidingen van de meettransformator, die desbetreffende bepalingen voor de verrichting en het werken met elektrische apparaten en ook de bepalingen en richtlijnen voor de bescherming tegen explosies in acht nemen.

2.5 Algemene informatie voor het gebruik van thermometers

Bij de beschreven thermometers gaat het om zogenaamde contactthermometers. Dit betekent, dat de thermometer met het te meten medium in thermisch contact (aanraken) gebracht moet worden en door temperatuursegalisatie via convectie of de leiding van warmte de temperatuur van het medium aan te nemen.

De contactthermometer kan op die manier alleen de temperatuur van zijn eigen sensor aanduiden. Door het geschikte uitkiezen van de meetplek (positie in het proces, indoopdiepte, thermische isolatie tegen de wegleiding van warmte enzovoorts) moet de gebruiker ervoor zorgen, dat de afwijking tussen de temperatuur van het te meten medium en de temperatuur van de sensor tot een minimum gereduceerd wordt.

Verder moet men bij de meting van in de loop der tijd veranderlijke temperaturen (temperatuurverandering) de thermometer wat betreft zijn aanspreekgedrag op de juiste manier uit te kiezen.

3. Gebruik in bereiken die tegen explosies beschermd zijn

- Op grond van de ElexV mogen reparaties alleen op grond van de volgende voorwaarden zinnig doorgevoerd worden.
- Als een elektrisch werkmiddel wat betreft één deel waarvan de explosiebescherming afhangt onderhouden worden, dan mag dit alleen opnieuw in bedrijf genomen worden, als de expert vastgesteld heeft, dat het voldoet aan de voor de explosiebescherming wezenlijke kenmerken van de vereisten en zodat er wat dit betreft een schriftelijke verklaring is of dat het werkmiddel van een testteken voorzien is.
- Het hiervoor genoemde punt geldt dan niet, als het werkmiddel door de fabrikant van een stuktest onderworpen is en als de fabrikant meedeelt, dat het werkmiddel in de voor explosiebescherming wezenlijk kentekenen aan de vereisten voldoet.
- De ElexV geldt alleen binnen de Bondsrepubliek Duitsland. Buiten dit geldingsbereik moeten steeds de door de ElexV relevante wettelijke voorschriften aangehouden worden.
- Reparaties mogen alleen met originele vervangingsdelen van de oorspronkelijke leverancier doorgevoerd worden, omdat anders de eisen van de conformiteitsverklaring niet vervuld zijn. Bij het bestellen van vervangingsdelen moet een nauwkeurige opgave over de voorlevering (bijvoorbeeld beschermingswijze - Exd, Exi) op grond van conf. besch. nr. , opdrachtsnummer, productienummer, opdrachtspositie geschieden.
- Thermometers als tegen explosie beschermde werkmiddelen vervuilen de aan deze gestelde veiligheidstechnische vereisten alleen als bouweenheid, zoals in de conformiteitsverklaring wordt vastgesteld. Meetinstekingen of aansluitingskoppen alleen vervullen de vereisten van de bescherming tegen explosies niet.
- Levert KPM thermometers zonder beschermingsleiding, die in tegen explosies beschermde bereiken ingezet moeten worden, dan is de operator er volledig verantwoordelijk voor, dat
 - deze thermometer alleen in zones gebruikt wordt, waarvoor een conformiteitsverklaring of verklaring van een producent toegelaten zijn (bijvoorbeeld zone 1 of zone 2)
 - voor eventueel noodzakelijke zonescheiding (bijvoorbeeld zone 0 van zone 1) een beschermingsleiding gebruikt wordt, die de "Bijzondere voorwaarden" van de op dat moment te gebruiken conformiteitsverklaring volledig vervult.
 - De firma KMP onderricht de operator in geschikte vorm via bovengenoemde stand van zaken, bijvoorbeeld door te wijzen naar dit merkblad.

4. Algemene opmerkingen over veiligheid

Het apparaat is op grond van de op dat moment geldige regels van de techniek gebouwd en is veilig. Dit werd gecontroleerd en het apparaat heeft de fabriek in een veiligheidstechnische toestand verlaten. Om deze toestand voor de werktijd te behouden moeten de opgaves van de handleiding en ook de geldende documenten en certificaten in acht genomen en gevolgd worden.

De algemene veiligheidsbepalingen moeten bij het werken met het apparaat onvoorwaardelijk aangehouden worden. Naast de algemene tips zijn in de afzonderlijke hoofdstukken van de handleiding de beschrijvingen van gevallen of handelingsaanwijzingen met concrete veiligheidstips vermeld.

Pas als alle veiligheidstips in acht genomen zijn, is de optimale bescherming van personeel en ook van het milieu tegen gevaren mogelijk en is het mogelijk veilig en storingsvrij te werken met het apparaat.

4.1 Doelmatig gebruik

De veiligheid bij het werken van het apparaat is alleen bij gebruik volgens de vereisten gegarandeerd. De uitvoering van het apparaat moet aangepast zijn aan het bij de installatie gebruikte medium aangepast zijn.

Ombouwen of andere veranderingen van het apparaat door de klanten zijn niet toegelaten en leiden tot het geannuleerd worden van de garantiebepalingen.

4.2 Technische grenswaarden

Het apparaat is uitsluitend voor het gebruik binnen de op het typeplaatje of in de gegevensbladen genoemde technische grenswaarden bestemd.

Men moet de volgende technische grenswaarden aanhouden:

- de maximale werktemperatuur mag niet overschreden worden.
- De toelaatbare omgevingstemperatuur mag niet overschreden worden.
- De beschermingswijze van de omhulling moet bij het gebruik in acht genomen worden.

4.3 Bepalingen over garantie

Gebruik waarvoor het apparaat niet bedoeld is, het niet volgen van deze handleiding, het gebruik van onvoldoende gekwalificeerd personeel en ook eigenhandige veranderingen sluiten de garantie van de fabrikant voor daaruit resulterende schade uit. De garantie van de fabrikant vervalt. In het geval van schade beperkt zich onze aansprakelijkheid en vervangingsbehoeften tot de omvang van onze algemene verkoop- en leveringsvoorwaarden bij tekortkomingen aan kwaliteit.

Alle wijzen van gevolg- en uitvalkosten op grond van een defecte sensor zijn uitgesloten.

4.4 Plichten van de operator

Voor het gebruik in corrosieve en ruwe meetstoffen moet de operator verklaren, dat alle delen die de te meten stoffen raken hiertegen kunnen. De firma KMP ondersteunt deze bij het uitkiezen, kan echter hier geen garantie voor geven.

De operator moet fundamenteel de in het land geldende nationale voorschriften over functiecontrole, reparaties en onderhouden van elektrische apparaten in acht nemen.

4.5 Kwalificatie van personeel

- Vakpersoneel is een cirkel van personen die op grond van hun vaktechnische vorming, hun kennis en ervaring en ook de kennis van de aangehouden normen die het hun opgedragen werk beoordelen en mogelijke gevaren kunnen herkennen.
- De installatie, ingebruikname en het onderhoud van het apparaat mag alleen door goed opgeleid vakpersoneel gebeuren, dat daarvoor geautoriseerd is door de exploitant van het apparaat.
- Het vakpersoneel moet de handleiding gelezen en begrepen hebben en de aanwijzingen daarvan opvolgen.
- Bij gebruik in contexten waar explosiegevaar heerst moeten personen onderricht of scholing respectievelijk een toestemming tot werken aan apparaten die tegen explosies beschermd zijn bezitten.

4.6 Veiligheidstips voor het transport

De volgende tips in acht nemen:

- Het apparaat tijdens het transport niet met vocht in aanraking laten komen. Door geschikte maatregelen de apparaten tegen vochtigheid beschermen
- Het apparaat zo verpakken, dat het tegen schokken bij het transport beschermd is, bijvoorbeeld door verpakking met luchtkussentjes en schuim.
- Apparaten voor de installatie op mogelijke beschadigingen controleren, die door niet correct transport ontstaan zijn.
- Vormen van transportschade moeten op de vrachtpapieren vermeld worden. Alle aanspraken voor vervanging door schade moeten onmiddellijk en voor de installatie tegenover de expediteur geuit worden.

4.7 Veiligheidstips voor de elektrische installatie

- De elektrische aansluiting mag alleen door geautoriseerd vakpersoneel volgens de elektrische tekeningen uitgevoerd worden.
- De tips voor de elektrische aansluiting in de handleiding in acht nemen, anders kan de elektrische beschermingswijze beïnvloed worden.
- De veilige scheiding van contactgevaarlijke stroomcirkel is alleen gegarandeerd, als de aangesloten apparaten voldoen aan de vereisten van de VDE 0106 T.101 (fundamentele eisen voor veilige scheiding) vervullen.
- Voor de veilige scheiding van de toevoerleidingen gescheiden door contactgevaarlijke stroomcirkels verleggen of verder isoleren.

5 Montage

5.1 Inbouw

De thermo-elementen of weerstandsthermometers moeten in het best mogelijke contract met het te meten medium gebracht worden.

Om fouten bij de warmte-afleiding te vermijden diende de indoopdiepte in het te meten medium op grond van de volgende vuistregel ingebracht te worden.

- In stromende media ca. 5 - 8 maal diameter beschermingsleiding,
- in gasvormige media circa 10 - 15 maal de diameter van de beschermingsleiding.

Indien slechts zeer kleine inbouw lengten mogelijk zijn, dienen speciale constructies zonder extra beschermingsleidingen gekozen te worden. De montage in een leidingsboog kan hier hulp bieden, waarbij de beschermingsleiding tegen de stroomrichting van het medium gericht moet zijn.

5.2 Toevoerleidingen

Bij alle verbindingpunten moet men op goede contact letten. Verder moet men geschikte maatregelen tegen binnentreden van vochtigheid, corrosie en elektrische instroom treffen.

Aan de hand van de omgevingsinvloeden (droog, vochtig, chemisch, agressief, heet) diende de isolatie van de leiding te worden aangebracht. De omgevingstemperatuur in het bereik van de leiding en ook de aansluitkop dient maximaal 100 graden Celsius te bedragen. Hierbij moet men de relevante geldende normen en voorschriften in acht nemen.

Alle meetsystemen dienen naar wat mogelijk is ongeaard te worden gebruikt of alleen aan een punt met de meetaarde verbonden te zijn. Bij met de beschermingsleiding verbonden thermoparen dient dit de enige verbinding met de aardmassa te zijn.

5.3 Beschermleidingen

Bij temperaturen tot circa 500 °C kunnen thermometers op een gewenste plek ingebouwd worden, vanaf circa 500°C dienen de apparaten, in zoverre de inbouwsituatie het toelaat, bij voorkeur ingebouwd te worden.

Keramische beschermingsleidingen moeten tegen mechanische stress (slagen, buiging) beschermd worden.

Plotselinge temperatuursprongen bijvoorbeeld door direct contact met vlammen, dient men te vermijden.

Wordt dit in een heet proces ingevoerd (bijvoorbeeld bij omruilen), dan moeten de elementen naar gelang de volgende vuistregel in het proces ingebracht worden:

- vanaf 600 tot 1100 °C met ca. 10 – 15 cm per minuut
- vanaf 1100 tot 1600°C met ca. 1 – 2 cm per minuut

Dit geldt ook voor het uitbouwen van hete beschermingsleidingen.

Loodrecht vrijdragende lengten groter dan 600 mm bij grote 1200 °C moet men vermijden.

6 Onderhoud/reparaties

De totale temperatuur-meetcirkel en ook de temperatuursensors moeten op regelmatige afstanden gecontroleerd kunnen worden op

- verslijten van de beschermingsleidingen door mechanische of chemische aantasting,
- verandering van de stroming van het meetelement door verandering,
- verandering van de isolatieweerstand door vochtigheid en vuil worden,
- contact maken van de leidingsverbindingen,
- beschadigingen van de thermometer en leidingen door mechanische en chemische invloed
- De isolatieweerstand van de totale ongeaarde meetcirkel (toevoerleidingen en thermometer) tegen aarde dient groter dan 1 MΩ (gemeten met 100 V DC) te zijn.

De bekabeling van de meetcirkels-weerstandsthermometer controleert men, zodat het meetelement door een bekende vaste weerstand vervangen en daardoor een bepaalde temperatuur gesimuleerd wordt.

Thermo-elementen meetcirkels controleert men, zodat in plaats van het thermopaar een mV-spanning van bekende grootte op de meetcirkel aangesloten kan worden.

In beide gevallen kan men zo grote afwijkingen van de nominale waarden vaststellen. Ook oorzaken voor functiefouten, van de thermometer of de instrumentering kunnen herkend worden.

7 Foutmeldingen

7.1 Controle/snelle test

In uitgebouwde toestand kan bij kamertemperatuur aan de temperatuursensors een snel uit te voeren test op functie doorgevoerd worden.

De volgende hulpmiddelen zijn hierbij nodig :

- Multimeter met geschikt DCV-meetbereik (bijvoorbeeld 200 mV)
- Weerstandsmmeetapparaat of weerstandsmmeetbrug (meetbereik tot circa 400 Ohm)
- Isolatie-testapparaat met controlespanning 50 - 100 DCV, meetbereik op zijn minst 100 MOhm

De volgende controles zijn gebruikelijk:

- test van isolatie en doorvoer
- Controle op breuk van de binnendraden door middel van kloppen (klapperen, springende instrumentenborden)

Een thermo-element geldt als in orde, als bij kamertemperatuur de leidingsweerstand kleiner 20Ω is (bij thermodraden groter dan $0,5 \text{ mm } \emptyset$) en de isolatieweerstand groter dan $100 \text{ M}\Omega$ is (meting weerstand isolatie alleen bij geïsoleerde meetplekken mogelijk).

Een weerstandsthermometer geldt als in orde, als bij kamertemperatuur de weerstandswaarde van de sensor, bij circa 110Ω (bij Pt100) ligt en de isolatieweerstand groter is dan $100 \text{ M}\Omega$.

Het verwarmen van de thermo-elementen respectievelijk weerstandsthermometer op circa $200 \text{ }^\circ\text{C}$ tot $400 \text{ }^\circ\text{C}$ (zonder temperatuurcontrole) laat verdere controle op onderbrekingen, verpolingen (bij thermo-elementen) tot lage isolatieweerstand etcetera toe.

Instructie

De exacte tolerantie van de thermometer volgens EN 60584 (voor thermo-elementen) en EN 60751 (voor weerstandsthermometers) kan alleen door het bepalen van het relevant meetsignaal bij een gedefinieerde temperatuur gebeuren (vergelijkingsmeting tegen bekende normaal of meting op punten om de temperatuur te fixeren).

Deze metingen zijn in de regel alleen bij goed uitgevoerd kalibreerwerk mogelijk en kunnen niet in ingebouwde toestand doorgevoerd worden.

7.2 Overzicht fouten

De totale meetkring van temperatuur dient routinematig gecontroleerd te worden. In de nu volgende tabellen zijn de belangrijkste fouten/foutoorzaken en voorstellen voor hun oplossing samengevat.

7.2.1 Algemene foutbeelden

Storing	Mogelijke oorzaken	Opheffing fout
Storing van het meetsignaal	Elektrische/magnetische invoer	Minstens 0,5 meter afstand van de meetleidingen bij parallel verleggen
		Elektrostatische afscherming door een aan een punt geaarde folie/vlechtwerk
		Ineendraaien van de aders (paren) tegen magnetische invoer
		Rechthoekige kruisingen van meetleidingen met storende functioneringsleidingen
		Gebruik van meettransformatoren
	Aardslee	Alleen een aardingspunt in de meetkring of het meetsysteem "zwevend" (niet geaard)
Afname van de isolatieweerstand	Eventueel is vochtigheid in de thermometer respectievelijk het meetstuk ingedrongen, eventueel verhitten en opnieuw dichtmaken (waar mogelijk)	Meetinzetstuk vervangen
		Controleren of de thermometer thermisch overbelast is
langzaam aanspreektijd, foutaanduiding	Niet geschikte inbouwplek: - in de stromingsschaduwen - in het bereik van een warmtebron	Het te meten medium moet ongestoord rond de thermometer kunnen stromen, inbouwplek controleren
	Foutieve inbouwmethode: - te geringe induikdiepte - te grote warmte-afleiding	Induikdiepte controleren Warmtecontacten, met name bij oppervlaktemetingen door passende contactvlakken of/en warmteoverdrachtsmiddelen zeker stellen
	Sterkte wand beschermingsleidingen te groot Boring beschermingsleiding te groot	Afmeting van de beschermingsleiding aan het proces aanpassen Warmteleidingsmedia gebruiken
	Beschermingsleiding vuil Afzettingen buiten aan de beschermingsleiding	Bij onderhoud verwijderen Beschermingsgrondstof respectievelijk inbouwplek vastleggen
Onderbrekingen in de thermometer	Trillingen	Gebruik meting met veren opslaan
		Inbouwlengte kleiner maken
		Inbouwplek veranderen
		Trillingsvaste uitvoering gebruiken
Sterk corroderend Beschermingsleiding	Samenstelling meetmedium voldoet niet aan de voorschriften of heeft zich niet veranderd	Meetmedium controleren
		Oppervlaktelaag inzetten
	Valse grondstof voor beschermingsleiding gekozen	Grondstof beschermingsleiding controleren en eventueel beschermingsleiding uitwisselen Beschermingsleiding aan verslijtend deel definiëren en regelmatig vervangen

7.2.2 Foutbeelden bij thermo-elementen

Storing	Mogelijke oorzaken	Opheffing fout
Sterk wisselende temperatuur - Aanduiding bij anders probleemvrije meetcirkelopbouw van het thermo-element	Vergelijkingsplekken - temperatuur respectievelijk vergelijkingsspanning niet stabiel	Temperatuur respectievelijk verzorgingsspanning moet constant gehouden worden. Kleiner 0,1 % (instrumenten controleren) Gaaf bij thermoparen van niet-edelmetaal in de volle hoogte in de meting in, bij thermoparen van edelmetaal ongeveer de halve waarde
Sterke afwijkingen van de temperatuuraanduiding van de tabellenwaarden voor thermo-elementen	Foutief thermopaar	Thermoparen en leidingen controleren op: juiste paarvorming juiste gelijkmakingsleiding juiste polarisatie Toelaatbare omgevingstemperatuur aan de aansluitingskop,
	slechte elektrische contacten (oxidatie)	
	parasitaire thermospanningen, galvanische elementen	
	Foutieve gelijkmakingsleiding of polarisatie van de AGL	

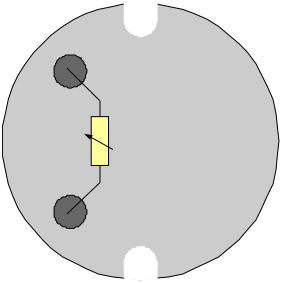
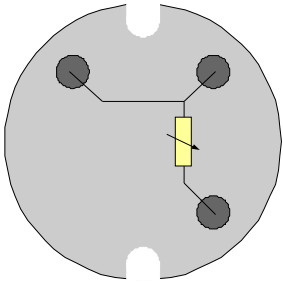
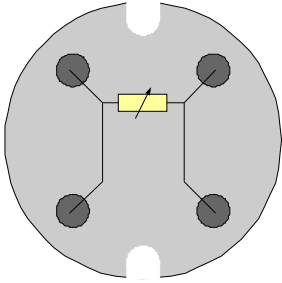
7.2.3 Foutafbeeldingen bij weerstandsthermometer

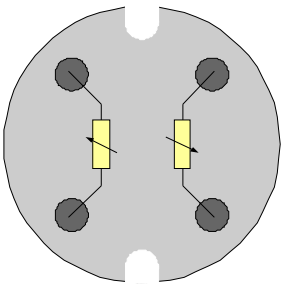
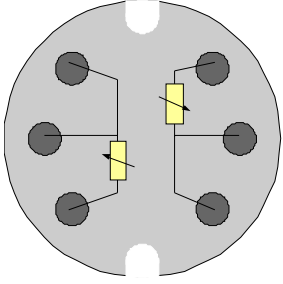
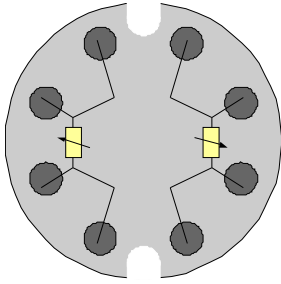
Storing	Mogelijke oorzaken	Opheffing fout
Te hoog respectievelijk snel wisselende temperatuuraanduiding ondanks bekende doorsnede en nauwkeurige meetweerstand van de weerstandsthermometer	Leidingsweerstand te hoog, niet vereffend	Als niet mogelijk: verlegging van 2 leidingen met een grotere doorsnede eventueel eerst vanaf een meer toegankelijke plek. Toevoerleiding korten Leidingsvergelijking Omschakeling op schakeling 3 of 4 leidingen Gebruik van meettransformator sensorkop
	Weerstandverandering afhankelijk van temperatuur van de toevoerleiding (bij schakeling met 2 leidingen)	
Sterk wisselende temperatuur - Aanduiding bij anders probleemvrije meetcirkelopbouw van het Weerstandsthermometer	Stroombron voor ingestempelde metingsstroom niet constant	Moet op < 0,1 % constant gehouden worden. Gaaf bij bepaalde breuken en stroom/spanningsmeting (schakeling met 4 leidingen) vol in de meting in

8. Elektrische aansluiting

8.1 Weerstandsthermometer

Beelden van aansluitingswijzen

volgens DIN EN 60751		
eenvoudig		
Schakeling met 2 leidingen	Schakeling met 3 leidingen	Schakeling met 4 leidingen
		

volgens DIN EN 60751		
dubbel		
Schakeling met 2 leidingen	Schakeling met 3 leidingen	Schakeling met 4 leidingen
		

8.2 Thermoelementen

Beelden van aansluitingswijzen

