



## Protocol 6801

# Kathodische bescherming

**Controle bekleding en kathodische bescherming van ondergrondse tanks en/of ondergronds leidingwerk behorende bij onder- of bovengrondse tanks**

## *Cathodic protection*

*Checking of coating and cathodic protection of underground tanks and/or underground piping belonging to underground or aboveground tanks*

## Introduction in English (informative)

### Subject

*Protocol 6801* This is one of the protocols that may be used for the inspection of underground storage tanks (a soil protection facility)es. Together with the AS SIKB 6800, 'Checking and inspecting tank (storage) installations, this forms a total package for which the person performing the inspection is accredited.

### Purpose of the protocol

The purpose of the protocol is: to lay down the rules and requirements to be applied by the inspection institution with regard to checking the coating and the cathodic protection of underground tanks and/or underground piping belonging to underground or aboveground tanks.

### Scope of application

This protocol applies to underground tank installations and/or underground piping belonging to underground or aboveground tanks, which in general are governed by the Soil Protection Act and the Environmental Management Act.

This protocol pertains to checking the external coating and/or the effect of cathodic protection of underground storage tanks with liquids/gases that must be classified as a threat to the environment or the soil and/or as a (fire) hazard and/or underground piping belonging to underground or aboveground tanks. There is no risk of corrosion when the tank is made of plastic.

## Colofon

### Status

Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) / Accreditatiecollege Bodembescherming heeft op 15 februari 2018 ingestemd met de inhoud van dit protocol. Vervolgens is het door het bestuur van SIKB is vastgesteld. Versie 2.0 van dit protocol vervangt versie 1.3 en treedt op 30 november 2018 in werking. Opgenomen beeldmateriaal is informatief en niet normatief.

### Eigendomsrecht

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) / Accreditatiecollege Bodembescherming, ondergebracht bij SIKB, beheert dit protocol inhoudelijk. De actuele versie van het protocol staat op de website van SIKB ([www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd. Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembescherming goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontfemen.

### Vrijwaring

SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de gebruiker of derden ontstaat door het toepassen van dit document.

### © Copyright 2018 SIKB

Overname van tekstdelen en beeldmateriaal is toegestaan met bronvermelding. Alle rechten berusten bij SIKB.

### Bestelwijze

Dit document is in digitale vorm kosteloos te verkrijgen bij SIKB. Een ingebonden versie kunt u bestellen tegen kosten, op te vragen bij SIKB.

### Updateservice

Door het CCvD / Accreditatiecollege Bodembescherming vastgestelde mutaties in dit document zijn te verkrijgen bij SIKB. Via [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl) kunt u zich aanmelden voor automatische toezending van mutaties. U kunt u via [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl) ook opgeven voor de gratis digitale nieuwsbrief.

### Helpdesk/gebruiksaanwijzing

Voor vragen over inhoud en toepassing van dit document kunt u terecht bij uw accreditatie-instelling of bij SIKB. Voor geschillen zie de klachten- en geschillenregeling via [www.SIKB.nl](http://www.SIKB.nl).

## Inhoud

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1      | Doel .....  | 4         |
| 1.2      | Toepassing .....  | 4         |
| 1.3      | Principe.....   | 4         |
| 1.4      | Plaats van het protocol in het kwaliteitssysteem .....        | 4         |
| 1.5      | Definities.....   | 4         |
| 1.6      | Titels van vermelde normen, aanbevelingen en literatuur ..... | 6         |
| 1.7      | Afkortingen .....   | 6         |
| <b>2</b> | <b>Beschrijving van apparatuur en hulpmiddelen.....</b>       | <b>7</b>  |
| 2.1      | Apparatuur.....   | 7         |
| 2.1.1    | Algemeen .....  | 7         |
| 2.1.2    | Kritieke apparatuur.....                                      | 7         |
| 2.1.3    | Niet-kritieke apparatuur.....                                 | 7         |
| 2.2      | Hulpmiddelen.....   | 7         |
| <b>3</b> | <b>Werkwijze bij inspectie kathodische bescherming .....</b>  | <b>8</b>  |
| 3.1      | Vorbereiding inspectie .....                                  | 8         |
| 3.2      | Vastlegging gegevens .....                                    | 8         |
| 3.3      | Uitvoeren van de KB-meting .....                              | 9         |
| 3.4      | Criteria voor beoordeling van de meetresultaten .....         | 10        |
| 3.5      | Nader oorzakonderzoek (informatief).....                      | 12        |
| 3.6      | Rapportage.....   | 12        |
| <b>4</b> | <b>Werkwijze stroomopdrukproef .....</b>                      | <b>13</b> |
| 4.1      | Vorbereiding stroomopdrukproef.....                           | 13        |
| 4.2      | Vastlegging gegevens .....                                    | 13        |
| 4.3      | Uitvoeren van de stroomopdrukproef.....                       | 13        |
| 4.4      | Criteria voor beoordeling van de meetresultaten .....         | 15        |
| 4.5      | Rapportage.....   | 16        |

# 1 Inleiding

## 1.1 Doel

Doel van dit protocol is het vastleggen van regels en eisen die een inspectie-instelling hanteert bij de controle van de bekleding en de kathodische bescherming van ondergrondse tanks en/of ondergronds leidingwerk van onder- of bovengrondse tanks.

## 1.2 Toepassing

Dit protocol is van toepassing bij ondergrondse tankinstallaties en/of ondergronds leidingwerk van onder- of bovengrondse tanks, die in het algemeen vallen onder [de Wet Bodembescherming en de Wet Milieubeheer](#) [het Besluit activiteiten leefomgeving](#).

Dit protocol heeft betrekking op de controle van de uitwendige bekleding en/of de werking van de kathodische bescherming van ondergrondse opslagtanks met vloeistoffen/gassen die als milieu-, bodembedreigend en/of (brand)gevaarlijk moeten worden aangemerkt en/of ondergronds leidingwerk van onder- of bovengrondse tanks. Wanneer de tank uit kunststof is vervaardigd, is er geen corrosierisico.

## 1.3 Principe

Dit protocol beschrijft de inspectiemethoden bij de controle van de bekleding en kathodische bescherming van ondergrondse tank en/of ondergronds leidingwerk behorende bij onder- en bovengrondse tanks.

Indien er een kathodische beschermingsinstallatie aanwezig is, is hoofdstuk 3 van toepassing. Zo niet, dan is hoofdstuk 4 van toepassing.

## 1.4 Plaats van het protocol in het kwaliteitssysteem

De gebruiker (inspectie-instelling) van dit protocol is geaccrediteerd voor AS SIKB 6800 en dit onderliggende protocol, of bevindt zich in het toelatingstraject tot deze accreditatie.

AS SIKB 6800 regelt de wijze waarop kwaliteit wordt geborgd en de wijze waarop de eisen uit dit AS en dit protocol worden verankerd in het kwaliteitssysteem van de geaccrediteerde instelling.

De geaccrediteerde instelling mag dit protocol integraal als werkdocument opnemen in het kwaliteits- en/of milieuzorgsysteem.

## 1.5 Definities

|   |   |
|---|---|
| <i>Beschermstroom</i>                   | De stroom die aan het te beschermen metalen object wordt afgegeven door een galvanische anode of uitwendige stroombron (stroomopdrukproef).   |
| <i>CuCuSO<sub>4</sub>-referentiecel</i> | Een elektrode die zich bevindt in een verzadigde CuCuSO <sub>4</sub> -oplossing, waarvan het potentiaal constant blijft, te gebruiken voor het meten van de metaal-elektrolyt-potentiaal. |
| <i>De-/polarisatie</i>                  | De verandering van een metaal-elektrolyt-potentiaal als gevolg van de stroomdoorgang van of naar de elektrolyt.   |
| <i>Galvanische corrosie</i>             | Corrosie die plaatsvindt als gevolg van de galvanische werking (verschil in potentiaal).  |

|  |   |
|--|---|
| <i>Ingeschakeld potentiaal</i>                     | Het potentiaal dat geregeld wordt met behulp van een regelbare voeding (potentiostaat) en waarbij de stroom wordt gemeten om de isolatieweerstand van de bekleding te kunnen vaststellen.   |
| <i>Inspectie-instelling</i>                        | Rechtspersoon die door de Raad voor Accreditatie is geaccrediteerd – of zich in het toelatingstraject tot accreditatie begeeft – overeenkomstig NEN-EN-ISO/IEC 17020 Type A, waarmee wordt gewaarborgd dat de inspectie-instelling op generlei wijze een relatie heeft met het te controleren/keuren object, om belangenverstrengeling in relatie tot de resultaten te voorkomen. |
| <i>Inspectie KB</i>                                | Periodieke controle op het functioneren van de kathodische bescherming.   |
| <i>Intensieve meting</i>                           | Plaatselijke potentiaalmetingen op het functioneren van de kathodische bescherming. De meting moet over de horizontale as van de ondergrondse installatie plaatsvinden.   |
| <i>Isolatieweerstand</i>                           | De weerstand die een materiaal biedt om elektrische stroom te geleiden.   |
| <i>Kathodische bescherming</i>                     | Een methode om corrosie van een metaal te voorkomen door dit tot kathode van de elektrochemische cel te maken.  |
| <i>Metaal-elektrolyt-potentiaal (MEP)</i>          | Het verschil in spanning tussen een metalen object in een elektrolyt en een referentie-elektrode in contact met die elektrolyt.   |
| <i>MEP-in</i>                                      | De metaal-elektrolyt-potentiaal van een object dat kathodisch wordt beschermd, gemeten waarbij de beschermstroom is ingeschakeld.   |
| <i>MEP-uit</i>                                     | De metaal-elektrolyt-potentiaal van een object dat kathodisch wordt beschermd, gemeten direct nadat de beschermstroom is uitgeschakeld.   |
| <i>Rustpotentiaal</i>                              | De metaal-elektrolyt-potentiaal zonder de invloed van KB en/of andere externe elektrische stromen.  |
| <i>Specifieke elektrische bodemweerstand (SEW)</i> | Specifieke elektrische weerstand van de bodem die kenmerkend is voor de grond waarin de ondergrondse tankinstallatie zich bevindt.  |
| <i>Stroomopdrukproef</i>                           | Het beoordelen van de uitwendige bekleding <sup>1</sup> van een stalen tank of leiding door het bepalen van de isolatieweerstand van de bekleding middels het meten van een stroom bij een tijdelijk ingeschakelde kathodische bescherming, zonder de tank of leiding volledig vrij te graven.  |
| <i>Zwerfstromen</i>                                | De invloed van een elektrische stroom (anders dan van het kathodische beschermingssysteem) op de ondergrondse metalen objecten.   |

---

<sup>1</sup> De uitwendige bekleding van een tank fungeert als de primaire bescherming tegen uitwendige corrosie, om bodemverontreiniging te voorkomen en de veiligheid gedurende de bedrijfsvoering te garanderen.

## 1.6 Titels van vermelde normen, aanbevelingen en literatuur

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <a href="#">BRL-K903</a> | <a href="#">Beoordelingsrichtlijn voor het KIWA procescertificaat voor de Regeling Erkenning Installateurs Tankinstallaties (REIT).</a> |
| NEN 3350                 | Stalen tanks voor de ondergrondse drukloze opslag van vloeistoffen.   |
| NEN-EN 10288             | Stalen buizen en hulpstukken voor land- en zeeleidingen – Uitwendige bekledingen in 2 lagen op basis van geëxtrudeerde polyetheen.      |
| NEN-EN 12954             | Kathodische bescherming van metalen constructie in de grond of in het water – Algemene principes en toepassing van pijpleidingen.       |
| NEN-EN 13509             | Cathodic protection measurement techniques.   |
| NEN-EN 13636             | Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping.  |
| NEN-EN-ISO/IEC 17020     | Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren.                                 |
| NEN 6905                 | Uitwendige epoxy-bekledingen van ondergronds te leggen stalen buizen en hulpstukken.  |
| Handbuch                 | des kathodische Korrosionsschutzes, Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren, W. Schwenck, W. Prinz.                    |
| PGS 16                   | LPG: afleverinstallaties.   |
| PGS 25                   | Aardgas: afleverinstallaties voor motorvoertuigen.  |
| PGS 28                   | Vloeibare brandstoffen: ondergrondse tankinstallaties en afleverinstallaties.   |
| PGS 30                   | Vloeibare brandstoffen: bovengrondse tankinstallaties en afleverinstallaties  |
| PGS 31 (concept)         | Overige vloeistoffen: opslag in ondergrondse en bovengrondse tankinstallaties.  |
| RvA-T018                 | Acceptabele herleidbaarheid   |

In beginsel geldt de meest recente versie. Bij vervanging van genoemde normatieve documenten en de in het AS SIKB 68700 genoemde normen door een nieuwe Nederlandse of internationale norm mag het oude normatieve document gedurende een overgangperiode van 12 maanden worden toegepast, tenzij de norm een andere overgangperiode vermeldt.

## 1.7 Afkortingen

|      |  |
|------|--|
| DCVG | Direct Current Voltage Gradient                        |
| MEP  | Metaal-elektrolyt-potentiaal                           |
| SIKB | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer |
| RvA  | Raad voor Accreditatie                                 |
| SEW  | Specifieke elektrische weerstand                       |

## 2 Beschrijving van apparatuur en hulpmiddelen

### 2.1 Apparatuur

#### 2.1.1 Algemeen

De inspectie-instelling beschikt over geschikte apparatuur om alle activiteiten, gerelateerd aan het uitvoeren van de controles, voor medewerkers uitvoerbaar te maken.

#### 2.1.2 Kritieke apparatuur

Kritieke apparatuur valt onder het regime van de RvA T018 herleidbaarheidscategorie A.

Het betreft:

- **Spanningsmeter:** De spanningsmeter heeft een ingangswaerstand van ten minste 1 M $\Omega$  en de relatieve onnauwkeurigheid is kleiner dan 1% van elke meetwaarde.
- **Stroommeter:** De stroommeter heeft een geringe inwendige weerstand, waarbij de spanning over de meter minder is dan 10 mV en de relatieve onnauwkeurigheid kleiner is dan 1% van elke meetwaarde.

#### *Toelichting:*

*Onder kritieke apparatuur wordt verstaan meetapparatuur dat een significante effect heeft op de resultaten van de inspectie en die voor een accurate werking vóór ingebruikname – en daarna volgens een vastgesteld schema – gekalibreerd moet worden, een en ander in overeenstemming met document RvA-T018 en NEN-EN-ISO/IEC 17020.*

#### 2.1.3 Niet-kritieke apparatuur

Niet-kritieke apparatuur valt onder het regime van de RvA T018 herleidbaarheidscategorie B.

De volgende apparatuur (of aantoonbaar gelijkwaardige apparatuur) wordt gebruikt:

- Niet van toepassing in dit protocol.

Indien de inspecteur bij het uitvoeren van een KB-controlemeting gebruikmaakt van geautomatiseerde apparatuur (dataloggers en tijdschakelaars), dan moet worden aangetoond dat de ingangsgevoeligheid ten minste overeenkomt met de omschrijving van de spannings- en stroommeter.

### 2.2 Hulpmiddelen

De inspectie-instelling beschikt over geschikte hulpmiddelen om alle activiteiten, gerelateerd aan het uitvoeren van de controles, voor medewerkers uitvoerbaar te maken.

De volgende hulpmiddelen kunnen worden gebruikt:

- **Meetsnoeren:** De kern van de meetsnoeren voor de stroommetingen bedraagt minimaal 1,5 mm<sup>2</sup>.
- **Regelbare voeding/potentiostaat:** De regelbare voeding/potentiostaat is geschikt om een metaal-elektrolytpotentiaal in te regelen van -1.500 mV.
- **Hulpelektrode:** Een hulpelektrode kan zijn een pen (RVS, staal, etc.).
- **CuCuSO<sub>4</sub>-referentiecel:** De CuCuSO<sub>4</sub> referentiecel heeft een elektromotorische kracht van 109 mV t.o.v. AgAgCl, met een toegestane tolerantie van  $\pm 8$  mV. Het koper van de elektrode mag niet zijn aangetast. De oplossing met CuCuSO<sub>4</sub> moet verzadigd zijn en zichtbare kristallen bevatten (min. 20 g kristallen op 100 cc water). De inwendige weerstand is niet hoger dan 5.000  $\Omega$ .

## 3 Werkwijze bij inspectie kathodische bescherming

### 3.1 Voorbereiding inspectie

De inspecteur neemt éénmaal per dag, vóór aanvang van de KB-metingen, de volgende maatregelen:

- visuele controle van de snoeren en kabelverbindingen op de afwezigheid van beschadigingen;
- visuele controle van de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecellen op een goede conditie;
- functionele controle van de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecellen. Deze vindt plaats door onderlinge vergelijking van ten minste 3 referentiecellen. Hierbij mogen de waarden onderling maximaal 16 mV verschillen. De inspecteur voert de meting uit ten opzichte van een metaal of met een gelijkwaardige methode. Hierbij plaatst hij de tweede  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecel maximaal 10 cm van de andere. De dagelijkse controletermijn kan door de inspectie-instelling worden verruimd tot 1 keer per week, indien de inspectie-instelling op basis van historische gegevens, zorgvuldig onderhoud en gebruik kan aantonen dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de betrouwbaarheid van de meetapparatuur;
- controle van de gekalibreerde apparatuur op een goede werking door de eerste meting van de dag te controleren met een tweede set gekalibreerde apparatuur.

De resultaten van bovengenoemde controles worden vastgelegd in een (digitaal) logboek.

#### Veiligstellen

De inspecteur bepaalt of de tankinstallatie veilig en toegankelijk is om de KB-controlemeting uit te voeren of dat eerst aanvullende maatregelen nodig zijn.

### 3.2 Vastlegging gegevens

De inspecteur rapporteert op locatie minimaal:

- projectcode;
- datum inspectie;
- naam uitvoerder(s);
- tankinstallatiegegevens;
- locatiegegevens van de gecontroleerde installaties;
- meetresultaten en daaruit volgende risico's;
- conclusies.



### 3.3 Uitvoeren van de KB-meting

De inspecteur voert de volgende activiteiten uit.

Na het opstellen van de meetapparatuur en het aansluiten op de kathodische beschermingsinstallatie en tankinstallatie<sup>2</sup> stelt de inspecteur de MEP-in, de MEP-uit en de bijbehorende stromen per tank vast,<sup>3</sup> waarbij per tank minimaal twee MEP-uit-metingen worden bepaald, de referentiecel hoeft hierbij niet verplaatst te worden. Indien noodzakelijk voert hij een intensieve meting uit. De meest ongunstige MEP-uit-waarde is bepalend en de inspecteur legt deze waarde vast in de rapportage.

De inspecteur plaatst bij het vaststellen van de MEP-in en de MEP-uit de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecel altijd zo dicht mogelijk boven de tank, in een vochtige bodem die aan het maaiveld visueel niet is verontreinigd met bijvoorbeeld morsproduct.



*Voorbeeld van een Kb-meting.*

De MEP-uit wordt binnen circa 2 seconden na loskoppelen van de meetdraden in het meetpunt gemeten in verband met de depolarisatiesnelheid van het potentiaal.

Indien de depolarisatie zodanig snel plaatsvindt dat deze met een eenvoudige voltmeter niet kan worden bepaald, dan bepaalt de inspecteur de MEP-uit op de depolarisatiecurve met een registrerende meter (datalogger). Het uitpotentiaal is die waarde, waarbij de kromme van de depolarisatiecurve aanvangt.

<sup>2</sup> Wanneer wordt getwijfeld aan een goede aansluiting van de meetdraden, worden de meetsnoeren aangesloten op bij voorbeeld de peilleidingen, rekening houdend met overgangsweerstanden.

<sup>3</sup> De overige tanks blijven in bedrijfstoestand.

De inspecteur legt de stroombehoefte van de te controleren objecten per object vast, door middel van deelstroommetingen per object. Tijdens deze metingen dient de gehele KB-installatie in bedrijf te zijn.

De stroommeter moet voor een nauwkeurige meting een geringe inwendige weerstand hebben. Omdat deze afhankelijk is van het gekozen meetbereik, wordt tijdens uitvoering de spanning over de meter gemeten. Deze moet minder zijn dan 10 mV.

Bij het uitvoeren van controlemetingen bij KB-gelijkrichterinstallaties controleert de inspecteur bovendien of de aansluitingen aan de negatieve (-) en de positieve (+) pool juist zijn, om het tegengestelde effect van de KB-installatie te voorkomen. Indien de aansluitingen niet juist zijn, dan worden deze gecorrigeerd of wordt de KB-installatie buiten bedrijf gesteld. De inspecteur beveelt dan in het inspectierapport aan een nader onderzoek uit te voeren om de gevolgschade van dit tegengestelde effect te beoordelen.

Na uitvoering van de KB-controlemeting bevestigt de inspecteur de draden in het meetpunt en controleert hij door middel van een meting op de installatie of de kathodische bescherming weer naar behoren functioneert.

### 3.4 Criteria voor beoordeling van de meetresultaten

De beoordelingscriteria die staan omschreven in deze paragraaf, zijn van toepassing op stalen ongelegeerde en laaggelegeerde ondergrondse tanks die liggen in aerobe gronden.<sup>4</sup>

Indien van deze situatie wordt afgeweken (bijvoorbeeld in anaerobe gronden of bij toepassing van andere staalsoorten), dan beoordeelt de inspecteur het functioneren van de kathodische beveiliging met behulp van criteria zoals omschreven in NEN-EN 12954.

Het functioneren van de KB is voornamelijk afhankelijk van de volgende factoren:

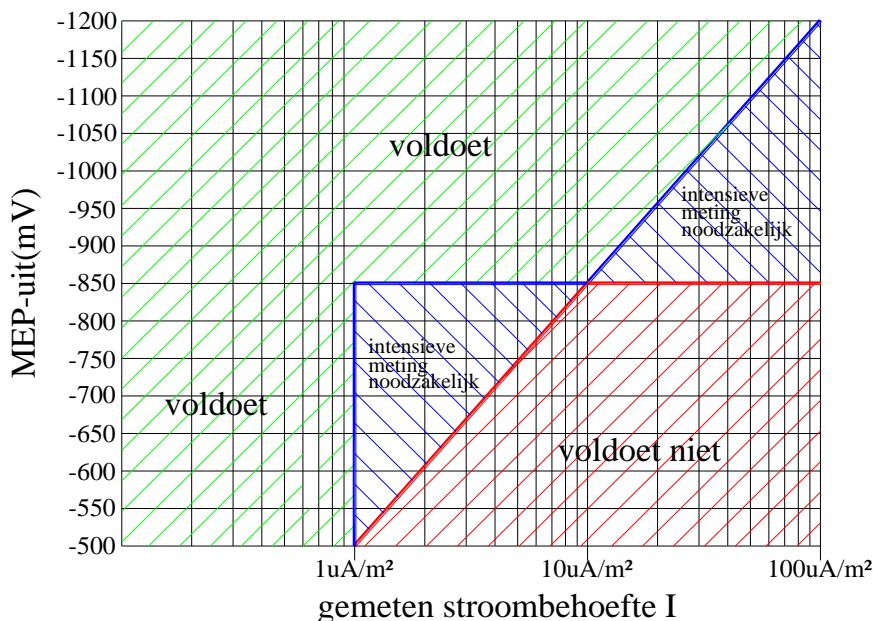
- de specifieke elektrische weerstand van de bodem (SEW);
- de isolatieweerstand van de uitwendige bekleding van het te beschermen object;
- het potentiaalverschil tussen de anode en het te beschermen object;
- het functioneren van de isolatiestukken.

In grafiek 1 staan de criteria vermeld waaraan de meetresultaten van KB-controlemetingen worden beoordeeld.<sup>5</sup> Hierbij wordt uitgegaan van een minimaal inschakelpotentiaal van -1.000 mV.

---

<sup>4</sup> Tanks die zijn geplaatst in het kader van een Algemene Maatregel van Bestuur en/of PGS-serie liggen altijd in aerobisch schoon zand.

<sup>5</sup> Voor berekening van de stroomdichtheid wordt het oppervlak van de tank genomen en een inschatting gemaakt van het oppervlak van het leidingwerk.



Grafiek 1. Toetsingscriteria functioneren KB bij MEP-uit.

- Als de MEP-uit negatiever is dan of gelijk aan -850 mV en de stroombehoefte geeft geen noodzaak tot een intensieve meting, dan functioneert de KB goed.
- Als de MEP-uit negatiever is dan of gelijk aan -850 mV en de stroombehoefte geeft de noodzaak van een intensieve meting aan, dan stelt de inspecteur door middel van intensieve meting aan het maaiveld vast of de MEP-uit – per meter over de lengte-as van het geprojecteerde tankoppervlak – ter plaatse negatiever is dan of gelijk aan -850 mV. Is dat het geval, dan functioneert de KB goed.
- Als de MEP-uit positiever dan -850 mV is en de stroombehoefte is gelijk aan of kleiner dan  $1\mu\text{A}/\text{m}^2$  door een optimale isolatiewaarde van de bekleding, dan kan de KB niet functioneren. De tankinstallatie is dan door de goede bekleding toch beschermd tegen uitwendige corrosie.
- Als de MEP-uit positiever is dan -850 mV en de stroombehoefte geeft de noodzaak van een intensieve meting aan, dan stelt de inspecteur middels intensieve meting aan het maaiveld vast of de MEP-uit – per meter over de lengte-as van het geprojecteerde tankoppervlak – ter plaatse binnen de grens ligt van de bijbehorende stroomdichtheid. Wanneer dit zo is, is de tank beschermd tegen uitwendige corrosie.
- Als de MEP-uit positiever is dan -850 mV en de stroombehoefte is groter dan  $1\mu\text{A}/\text{m}^2$  en geeft geen aanleiding tot intensieve meting, dan functioneert de KB niet en moet deze dus gerepareerd worden.

De stroombehoefte maakt het uitvoeren van een intensieve meeting noodzakelijk als de stroombehoefte per  $\text{m}^2$  van een tankinstallatie valt binnen het aangegeven gebied van grafiek 1.

Om de kans op beschadiging van de bekleding door blaasvorming te voorkomen, moet de MEP-uit van een KB-installatie negatiever dan -1,100 mV worden voorkomen (zie NEN-EN 12954). Voor tanks met een epoxy bekleding geldt in het algemeen dat de MEP-uit niet negatiever mag zijn dan -1.000 mV. Indien het type coating niet bekend is, moet een MEP-uit van -1.000 mV worden aangehouden.

Indien de leverancier van de coating andere waarden voorschrijft, dan houdt de inspecteur deze waarden aan.

Indien er een risico bestaat voor beschadiging door zwerfstromen (bijvoorbeeld door elektrische tractie of hoogspanningbeïnvloeding), dan moeten hiertegen afdoende maatregelen zijn genomen.

### 3.5 Nader oorzaakonderzoek (informatief)

Als de installatie niet voldoet aan de criteria zoals genoemd in paragraaf 3.4, kan er nader onderzoek worden gedaan naar de oorzaak van de verstoring. Dit om de aard van het disfunctioneren van de installatie te duiden, zodat de opdrachtgever de nodige specifieke maatregelen kan nemen.

Dit oorzaakonderzoek kan bijvoorbeeld bestaan uit:

- beoordeling/evaluatie van voorgaande metingen/historie;
- DCVG-meting (onderzoek naar bekledingsfouten);
- 2-cel-metingen (onderzoek naar bekledingsfouten)
- Pearson-metingen (onderzoek naar bekledingsfouten);
- metingen met frequentieapparatuur (onderzoek naar afvloeiingen beschermstroom).

Nadere oorzaakonderzoeken vallen niet onder de scope van AS 6800.

### 3.6 Rapportage

De inspectie-instelling heeft de verantwoordelijkheid in de rapportage eenduidig aan te geven dat de inspectie onder accreditatie is uitgevoerd.

Het inspectierapport van een controle op de werking van de kathodische bescherming bevat ten minste de volgende items:

- identificatienummer van het rapport
- naam en adres van de inspectie-instelling
- naam en adres van de opdrachtgever
- datum en identificatie van de opdracht
- plaats van inrichting waar de tankinstallatie zich bevindt
- identificatie van de te inspecteren objecten
- beschrijving van de inspectiewerkzaamheden
- verwijzing naar de norm waaraan is getoetst
- plaats en datum van de inspectie
- naam van de inspecteur
- meetresultaten
- conclusies
- eventuele bijzondere omgevingscondities
- indien van toepassing: een lijst van gebruikte afkortingen

Om de opdrachtgever inzicht te verstrekken in de reikwijdte van dit accreditatieschema wordt bovendien in iedere rapportage de volgende zin opgenomen:

*'Het certificaat van accreditatie van ..... [naam inspectie-instelling] en het hierbij behorende beeldmerk zijn uitsluitend van toepassing op de uitgevoerde werkzaamheden inclusief rapportage.'*

## 4 Werkwijze stroomopdrukproef

### 4.1 Voorbereiding stroomopdrukproef

De inspecteur voert éénmaal per dag, vóór aanvang van de stroomopdrukproef, de volgende controles uit:

- visuele controle van de snoeren en kabelverbindingen op de afwezigheid van beschadigingen;
- visuele controle van de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecellen op een goede conditie;
- functionele controle van de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecellen. Deze vindt plaats door onderlinge vergelijking van ten minste 3 referentiecellen. Hierbij mogen de waarden onderling maximaal 16 mV verschillen.

De meting wordt uitgevoerd ten opzichte van een metaal of een gelijkwaardige methode. Hierbij wordt de tweede  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecel maximaal 10 cm van de andere geplaatst. De dagelijkse controletermijn kan door de inspectie-instelling worden verruimd indien de inspectie-instelling op basis van historische gegevens, zorgvuldig onderhoud en gebruik kan aantonen dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de betrouwbaarheid van de meetapparatuur;

- Controle van de gekalibreerde apparatuur op een goede werking door de eerste meting van de dag te controleren met een tweede set gekalibreerde apparatuur.

Actuele technische gegevens moeten beschikbaar zijn op de locatie.

Een voorwaarde om een bekleding te beoordelen middels een stroomopdrukproef is dat de bovengrondse delen van de installatie volledig elektrisch geïsoleerd zijn van de tank en de leidingen.

#### Veiligstellen

De inspecteur bepaalt of de tankinstallatie veilig en toegankelijk is om de stroomopdrukproef uit te voeren of dat eerst aanvullende maatregelen nodig zijn.

### 4.2 Vastlegging gegevens

De inspecteur rapporteert minimaal:

- projectcode
- datum stroomopdrukproef
- naam uitvoerder(s)
- tankgegevens
- locatiegegevens van de gecontroleerde installatie
- meetresultaten
- conclusies

### 4.3 Uitvoeren van de stroomopdrukproef

Om de conditie van de uitwendige bekleding te kunnen beoordelen, stelt de inspecteur met behulp van een stroomopdrukproef de isolatiewaarde van de bekleding vast. Om de isolatiewaarde te kunnen bepalen, regelt hij op de ondergrondse tank of leiding een ingeschakeld potentiaal van - 1.500 mV gelijkspanning in ten opzichte van een  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecel en meet hij vervolgens de stroombehoefte. De stroombehoefte moet over het gehele ondergrondse object gelijkmatig zijn verdeeld.

Het ingeschakeld potentiaal wordt verkregen door de ondergrondse tank of leiding aan te sluiten op de minpool en de tegenelektrode op de pluspool van een regelbare voeding/potentiostaat. De inspecteur brengt de tegenelektrode aan in de vorm van een losse aardpen of een andere aarding.

Met de regelbare voeding voert de inspecteur het potentiaal op naar -1.500 mV gelijkspanning. Bij deze spanning meet hij de stroom. Tijdens het inregelen van het ingeschakelde potentiaal houdt hij rekening met (de-)polarisatie effecten.

De inspecteur plaatst de aardpen op voldoende afstand (minimaal 10 meter) van het te meten object, zodanig dat de spanningstrechter die de aardpen veroorzaakt het te meten object niet beïnvloedt. De inspecteur plaatst de  $\text{CuCuSO}_4$ -referentiecel in principe boven het te meten object in de vrije grond. Indien de MEP-in van de tank door beïnvloeding van externe installaties/objecten of door een hoge specifieke elektrische bodemweerstand van binvoorbeeld het aanvulzand afwijkt, dan moet de juiste cel plaatsing worden uitgezocht.

Het potentiaalverschil over de bekleding wordt als volgt bepaald:

$$\Delta U_{\text{bekleding}} = U_{\text{in.gemeten}} - U_{\text{rust.gesteld}}$$

Waarbij

$$U_{\text{in.gemeten}} = \text{ingeschakeld MEP gemeten aan maaiveld}$$

$$U_{\text{rust.gesteld}} = \text{natuurlijk rust MEP gesteld op } -500\text{mV}$$

Om de stroomdichtheid uit te rekenen, deelt de inspecteur de gemeten beschermstroom door het ondergrondse oppervlak van de tank.

$$I_{\text{berekend}} = \frac{I_{\text{gemeten}}}{A_{\text{tank}}}$$

Waarbij

$$I_{\text{gemeten}} = \text{gemeten stroom behoefte bij } \text{MEP}_{\text{in}} \text{ van } -1500\text{mV}$$

$$A_{\text{tank}} = \text{berekende ondergrondse oppervlak van de tank in } \text{m}^2$$

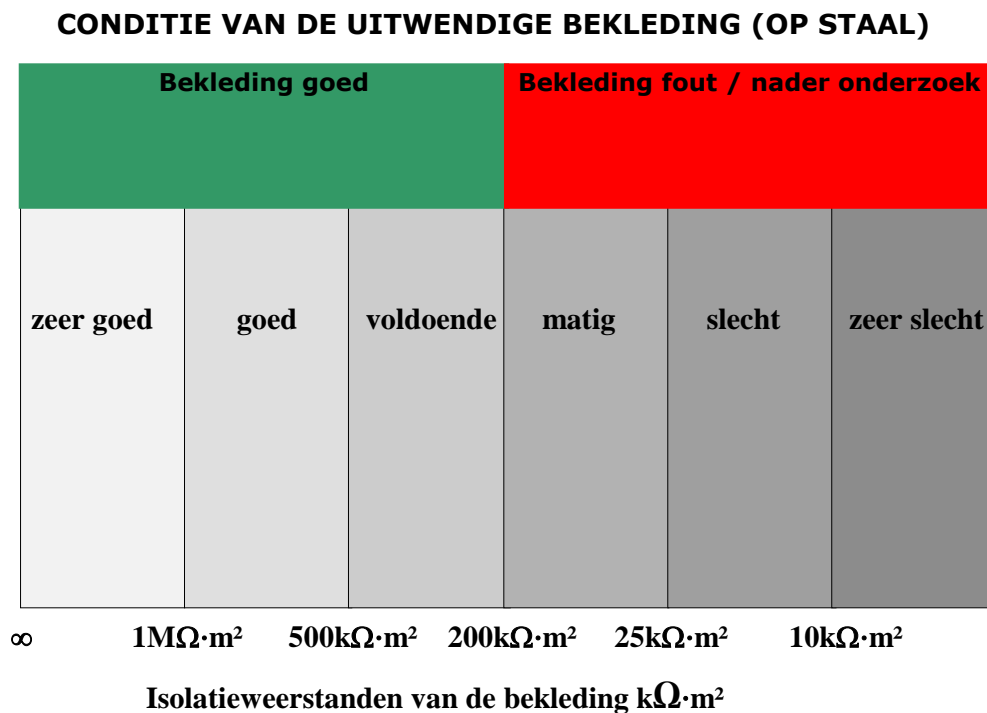
$$I_{\text{berekend}} = \text{berekende specifieke stroom van de bekleding per oppervlakte in } \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

Met de twee eerder berekende gegevens berekent de inspecteur vervolgens de isolatiewaarde van de bekleding, met behulp van onderstaande formule:

$$R_{\text{bekleding}} = \frac{\Delta U_{\text{bekleding}}}{I_{\text{berekend}}}$$

#### 4.4 Criteria voor beoordeling van de meetresultaten

De criteria voor de beoordeling van de bekleding zijn onder andere afgeleid van NEN 6905 en NEN-EN 10288 en zijn opgesteld op basis van praktijkervaring. De inspecteur beoordeelt de berekende isolatieweerstand met behulp van grafiek 2.



Grafiek 2. Conditiecriteria bekleding op staal.

**Toelichting bij de grafiek:**

Er wordt geen onderscheid gemaakt in verschillende typen bekleding zoals o.a. epoxy en bitumen. Indien de isolatiewaarde van de bekleding hoger is dan  $200\text{ k}\Omega\cdot\text{m}^2$ , dan is de uitwendige bekleding in orde en is er weinig kans op uitwendige corrosie.

Indien de isolatiewaarde lager is dan  $200\text{ k}\Omega\cdot\text{m}^2$ , dan is de bekleding niet in orde en dan voert de inspectie-instelling nader onderzoek uit.

## 4.5 Rapportage

De inspectie-instelling heeft de verantwoordelijkheid in de rapportage eenduidig aan te geven dat de inspectie onder accreditatie is uitgevoerd.

Een inspectierapport van een stroomopdrukproef bevat ten minste de volgende items:

- identificatienummer van het rapport
- naam en adres van de inspectie-instelling
- naam en adres van de opdrachtgever
- datum en identificatie van de opdracht
- plaats van inrichting waar de tankinstallatie zich bevindt
- identificatie van de te inspecteren objecten
- beschrijving van de inspectiewerkzaamheden
- verwijzing naar de norm waaraan is getoetst
- plaats en datum van de inspectie
- naam van de inspecteur
- meetresultaten en daaruit volgende risico's
- conclusies
- eventuele bijzondere omgevingscondities
- indien van toepassing: een lijst van gebruikte afkortingen

Om de opdrachtgever inzicht te verstrekken in de reikwijdte van dit accreditatieschema wordt in iedere rapportage bovendien de volgende zin opgenomen:

*'Het certificaat van accreditatie van ..... [naam inspectie-instelling] en het hierbij behorende beeldmerk zijn uitsluitend van toepassing op de uitgevoerde werkzaamheden inclusief rapportage.'*