



## Protocol 6702

# Geo-elektrische meting vloeistofdichtheid

## Inspectie vloeistofdichtheid van bodembeschermende voorzieningen met geo-elektrische meting

*Inspection of liquid tightness of soil protection facilities  
with geo-electrical measurements*

## Introduction in English (informative)

### Subject

This is one of the protocols that may be used for the inspection of soil protection facilities. Together with the AS SIKB 6700, 'Inspection soil protection facilities', this forms a total package for which the party performing the inspection is accredited.

This protocol describes the manner in which a visual (re)inspection of soil protection facilities on liquid tightness with the help of geo-electrical measurements must be conducted. This protocol forms an integral part of AS SIKB 6700.

The photographs are intended as illustrations and are not normative.

### Scope of application

This protocol SIKB 6702 applies to soil protection facilities that may be inspected for liquid tightness with the help of geo-electrical measurements.

Preconditions to allow for the application of this protocol are:

- under, in or behind the facility to be inspected, there must be measurement voltage present to enable the detection of any leakage;
- for the facilities to be inspected, no (limited) permeability of liquids may be permitted, for example such as is the case with mineral seals;
- permeable facilities of which it may be expected that soil polluting liquids can penetrate them, must be fit for visual inspection on staining, if necessary. The visual inspection may only be conducted on those materials that qualify for inspection under protocol 6701. It follows from this, among other things, that film, film constructions and mineral layers may not be inspected visually.
- the soil protection facility must be composed of bound materials.

## 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 3.0 van dit protocol vervangt versie 2.0 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 Bodembescherming (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) ontnemen.

### 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 beeld 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).

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Toepassingsgebied	5
1.2	Plaats van het protocol in kwaliteitssysteem	5
1.3	Titels van vermelde normen, aanbevelingen en literatuur	5
1.4	Definities en begrippen	6
1.5	Criteria vloeistofdicht	8
1.6	Afkortingen	8
<b>2</b>	<b>Inspectiewerkzaamheden</b>	<b>9</b>
2.1	Werkwijze	9
2.2	Onvolkomenheden en gebreken	9
2.3	Nader onderzoek	10
2.4	Herinspectie	10
<b>3</b>	<b>Uitvoering inspectie met geo-elektrische meting</b>	<b>11</b>
3.1	Inleiding	11
3.2	Vorbereidende werkzaamheden in ontwerp-/offertefase	11
3.2.1	Dossieronderzoek	11
3.2.2	Plan van aanpak	11
3.2.3	Meetsysteem	11
3.2.4	Voorzieningen voor het invoeren van het meetsignaal	12
3.3	Vorbereidende werkzaamheden op locatie	12
3.3.1	Visuele inspectie als voorbereiding	12
3.3.2	Vaststellen van de meetspanning	13
3.3.3	Verificatie ontwerp meetpunten	13
3.3.4	Aanboren van de vloeistofdichte laag/lagen	13
3.3.5	Energie(overslag)	13
3.4	Uitvoering van de inspectie	14
3.4.1	Aanbrengen van meetelektroden	14
3.4.2	Vastleggen van posities van de elektroden	16
3.4.3	Aanbrengen van actieve elektroden	16
3.4.4	Aanbrengen van referentiepunten	17
3.4.5	Het simuleren van een lekkage met een grootte van 1 mm <sup>2</sup>	17
3.4.6	Aanbrengen van passieve elektroden	17
3.4.7	Vaststellen van de meetspanning en controle op hoeveelheid energie	17
3.4.8	Uitvoeren van een dicht-/ondichtmeting	17
3.4.9	In kaart brengen van gebreken en/of onvolkomenheden	18
3.4.10	Visuele inspectie	18
3.4.11	Afdichten van gemaakte doorvoeren voor geo-elektrische metingen	21
3.4.12	Controleren van de vloeistofdichtheid van de afdichtingen	21
3.4.13	Instructie opdrachtgever	21
<b>4</b>	<b>Nader onderzoek</b>	<b>22</b>
4.1	Inleiding	22
4.2	Uitgraven van (een deel van) de voorziening	22
4.3	Vacuümmethode	22
4.4	Stroomdoorgangsproef	22
4.5	Constructie	22
4.6	Doorvoeren en bevestigingspunten	23
4.7	Lassen, (stort)naden en aansluitingen	23
4.8	Aanvullend dossieronderzoek	24

# 1 Inleiding

Dit is één van de protocollen die gebruikt kunnen worden bij de inspectie van bodembeschermende voorzieningen. Samen met AS SIKB 6700, 'Inspectie bodembeschermende voorzieningen' vormt dit een totaalpakket op basis waarvan diegene die de inspectie uitvoert is geaccrediteerd. In dit protocol wordt beschreven hoe een **(her)inspectie van bodembeschermende voorzieningen op vloeistofdichtheid met behulp van een geo-elektrische meting** uitgevoerd moet worden. Dit protocol is onlosmakelijk verbonden met AS SIKB 6700. De foto's zijn bedoeld als illustratie (voorbeeld) en gelden op zichzelf niet als eis.

## 1.1 Toepassingsgebied

Dit protocol SIKB 6702 is van toepassing op bodembeschermende voorzieningen die op vloeistofdichtheid geïnspecteerd kunnen worden met behulp van een geo-elektrische meting.<sup>1</sup> Randvoorwaarden om dit protocol te mogen toepassen zijn:

- onder, in of achter de te inspecteren voorziening is meetspanning aanwezig om eventuele lekkages te kunnen detecteren;
- voor de te inspecteren voorzieningen is geen (beperkte) vloeistofdoorlatendheid toegestaan, zoals bij minerale afdichtingen;
- permeabele voorzieningen, waarvan verwacht kan worden dat daarin bodemverontreinigende vloeistoffen kunnen indringen, zijn zo nodig visueel op vlekvorming inspecteerbaar.<sup>2</sup> Het visueel inspecteren mag alleen worden uitgevoerd op materialen die conform protocol 6701 visueel geïnspecteerd mogen worden. Hieruit volgt onder andere dat folie(constructie)s en minerale lagen niet visueel geïnspecteerd mogen worden;
- de bodembeschermende voorziening moet zijn samengesteld uit gebonden materialen.

## 1.2 Plaats van het protocol in kwaliteitssysteem

De gebruiker (inspectie-instelling) van dit protocol is geaccrediteerd, of bevindt zich in het toelatingstraject tot accreditatie, voor AS SIKB 6700 en dit onderliggende protocol. AS SIKB 6700 regelt hoe kwaliteit wordt geborgd en hoe 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 een kwaliteits- en/of milieuzorgsysteem wanneer deze instelling hierover beschikt.

## 1.3 Titels van vermelde normen, aanbevelingen en literatuur

AS SIKB 6700	Accreditatieschema inspectie bodembeschermende voorzieningen.
Protocol 6701	Visuele inspectie van vloeistofdichtheid van bodembeschermende voorzieningen.
Protocol 6703	Inspectie vloeistofdichtheid van bodembeschermende voorzieningen met behulp van hydrologische meting.

<sup>1</sup> Het protocol is van toepassing op zowel eenmalige geo-elektrische metingen als (semi)permanente geo-elektrische metingen (bijvoorbeeld bij automatische bewaking/lekdetectie). In het protocol worden geen eisen gesteld aan de duurzaamheid van het systeem.

<sup>2</sup> Van bijvoorbeeld cementgebonden materialen is het bekend dat vloeistoffen door capillaire krachten indringen. De Deskundig Inspecteur moet zich er voor permeabele materialen van overtuigen dat ingedrongen vloeistoffen de niet-belaste zijde op het moment van inspecteren niet hebben bereikt. Voor deze overtuiging kan de Deskundig Inspecteur overgaan tot visuele inspectie, zo nodig aangevuld met een nader onderzoek. Indien, aan de hand van een referentie-onderzoek, is aangetoond dat indringing tot de niet-belaste zijde, door middel van geo-elektrische metingen wordt geregistreerd, dan mag daarmee worden volstaan.

Protocol 6704      Inspectie vloeistofdichtheid van bodembeschermende voorzieningen met behulp van een luchtteststelsysteem.

RvA-BR002-NL      Beleidsregel Accreditatie (2017).

Enkele van deze documenten kunnen worden ingezien op en/of worden gedownload van de internetsite: [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl).

In beginsel geldt de meest recente versie. Bij vervanging van genoemde normatieve documenten en de in het protocol 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.

## 1.4 Definities en begrippen

Algemene definities en begrippen zijn opgenomen in paragraaf 1.8 van AS SIKB 6700. Definities die specifiek gelden voor dit protocol, staan hieronder.

<i>Bovenafdichting</i>	Een constructie die bestaat uit één of meer lagen, gelegen op materiaal om vloeistofinfiltratie vanaf de bovenzijde van de constructie in dit materiaal te voorkomen of uit te sluiten.
<i>Detailmeting</i>	Een geo-elektrische meting waarmee, als tijdens een dicht-/ondichtmeting één of meer lekkages zijn vastgesteld, deze lekkages zo nodig tot 0,5 m nauwkeurig worden gelokaliseerd.
<i>Dicht-/ondichtmeting</i>	Een geo-elektrische meting waarbij wordt vastgesteld of een voorziening op dit punt in zijn totaliteit als vloeistofdicht kan worden aangemerkt.
<i>Gebonden materialen</i>	Beton, metaal, keramiek, kunsthar, bitumen en kunststof (bijv. folie, lining en vloertegels van onder meer HDPE, PVC en hypalon).
<i>Inspectie met geo-elektrische meting</i>	Een inspectie van een voorziening op vloeistofdichtheid, die in hoofdzaak bestaat uit een geo-elektrische meting, aangevuld met een visuele inspectie op specifieke onderdelen. De inspectie wordt uitgevoerd met behulp van een mobiel of een (semi)permanent meetstelsysteem. Het (semi)permanente stelsysteem kan worden gebruikt voor een eenmalige mobiele meting, maar kan ook worden ingezet als (semi)permanent meetstelsysteem voor automatische bewaking/lekdetectie. De meting bestaat uit een dicht-/ondichtmeting. Met de resultaten van de dicht-/ondichtmeting wordt in eerste instantie vastgesteld of de voorziening vloeistofdicht is. Als de voorziening niet vloeistofdicht is, kan eventueel met een detailmeting bepaald worden waar zich gebreken en/of onvolkomenheden bevinden.
<i>Kritieke plaatsen</i>	Kritieke plaatsen zijn: <ul style="list-style-type: none"><li>• objecten of bronnen, zoals pompen en aftappunten, waarbij vloeistoffen op de voorziening kunnen komen (tot een gebied van 2 meter vanaf deze objecten of bronnen);</li><li>• locaties waar werkzaamheden met vloeistoffen worden verricht, zoals onderhoudswerkzaamheden aan materieel (o.a. ter plaatse van het</li></ul>

aftappen van vloeistoffen, draaibanken met lekkages buiten de machine, autowasplaatsen, etc.) tot een gebied van 2 meter vanaf deze locaties;

- locaties waar morspatronen zichtbaar zijn;
- gebieden waar vloeistoffen, vanaf het object of de bron en/of werkzaamheden met vloeistoffen:
  - door afschot naar een ontvang- of opvangpunt kunnen worden geleid;
  - als onderdeel van het bedrijfsproces met een trekker/wisser naar een ontvang- of opvangpunt van het opvang- of afvoersysteem kunnen worden geleid.

#### *Meetspanning*

Het spanningsniveau in mV dat nodig is om tijdens de meting(en) gebreken vast te stellen. Het spanningsniveau is afhankelijk van projectspecifieke omstandigheden, zoals samenstelling van de materialen waaruit de voorziening is opgebouwd en van de samenstelling van de aansluitende bodem.

#### *Ongebonden materialen*

Onder meer minerale afdichtingen, IBC-bouwstoffen en gebroken bouw- en sloopafval.

#### *Visueel inspecteerbaar*

Een voorziening is visueel inspecteerbaar wanneer deze dusdanig vrij is van materialen, materieel, verontreinigingen, machines en installaties, dat de DI eventueel aanwezige onvolkomenheden en gebreken visueel kan waarnemen of vastleggen. Die delen van de voorziening die door aanwezigheid van materialen, materieel, verontreinigingen, machines of installaties zijn bedekt, worden uitgesloten van de inspectie, tenzij de DI – op basis van tijdens de inspectie verkregen informatie – zich ervan kan overtuigen dat er geen onvolkomenheden en/of gebreken in (het betreffende deel van) de voorziening aanwezig zijn. Dit is alleen toegestaan wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- bedekte delen mogen in totaliteit maximaal 20% van de voorziening bedragen;
- een afzonderlijk bedekt deel mag maximaal 10 m<sup>2</sup> bedragen;
- bedekte delen worden in de rapportage als onvolkomenheid gerapporteerd.

Daarnaast moet de inspecteur zich ervan overtuigen dat onder de bedekte delen zich geen:

- (dilatatatie)voegen, (stort)naden, lassen en scheuren bevinden;
- doorvoeren en bevestigingspunten bevinden;
- ontvangpunten (goten/kolken/putten, etc.) bevinden.

Het waarnemen of vastleggen mag plaatsvinden met behulp van bijvoorbeeld een video- of endoscopopname waarop eventueel aanwezige onvolkomenheden en gebreken visueel herkenbaar zijn. Aan de hand van een dergelijk beeld moet de Deskundig Inspecteur zich er vervolgens van kunnen overtuigen dat geen gebreken in (het betreffende deel van) de voorziening aanwezig zijn.

## 1.5 Criteria vloeistofdicht

Een voorziening is vloeistofdicht, wanneer deze voldoet aan de volgende criteria:

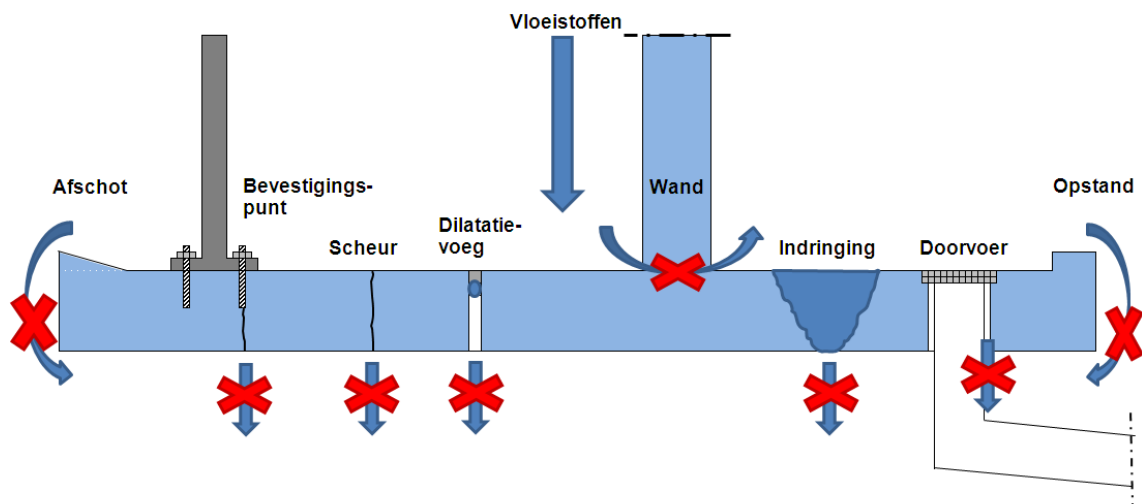
- de vloeistof kan niet van de voorziening afstromen, anders dan een naar daarvoor bestemd ontvangpunt;
- de voorziening vertoont geen gebrek(en);
- de vloeistof heeft de niet met vloeistof belaste zijde niet bereikt.

Het laatste criterium is niet van toepassing voor een voorziening waar – als gevolg van een gebrek – een vloeistof de niet-belaste zijde heeft bereikt, maar dit gebrek voor de inspectie is hersteld.

Bij een inspectie met behulp van een geo-elektrische meting wordt beoordeeld dat een voorziening vloeistofdicht is, als is voldaan aan alle onderstaande voorwaarden:

- bij een geo-elektrische meting is geen gebrek vastgesteld;
- in de onderdelen die niet geo-elektrisch kunnen worden gemeten, zijn bij visuele inspectie geen gebreken vastgesteld;
- vloeistoffen kunnen niet uit of van de voorziening stromen/leken, anders dan naar een daarvoor bestemd opvang- of afvoersysteem. Deze voorwaarde geldt niet voor bovenafdichtingen.

Figuur 1 is een illustratieve weergave van de aandachtspunten bij de inspectie van vloeistofdichte voorzieningen volgens dit protocol. De voorbeelden in deze illustratie zijn niet uitputtend bedoeld (er kunnen ook andere aandachtspunten zijn).



Figuur 1: Schematische weergave aandachtspunten voor inspectie vloeistofdicht.

## 1.6 Afkortingen

AC Bodembescherming	Accreditatiecollege Bodembescherming
AS	Accreditatieschema
DI	Deskundig Inspecteur
mV	Milivolt
RvA	Raad voor Accreditatie



## 2 Inspectiewerkzaamheden

### 2.1 Werkwijze

Om vast te stellen of een voorziening vloeistofdicht is, inspecteert de DI de voorziening met behulp van een geo-elektrische meting, ondersteund door visuele inspectie, op de aanwezigheid van tekortkomingen overeenkomstig hoofdstuk 3. Bij vaststelling van een tekortkoming (afwijking, beschadiging of mankement in of aan de voorziening) stelt de DI vast of dit een onvolkomenheid of een gebrek betreft.

Als hij geen gebreken heeft vastgesteld, dan kwalificeert hij de voorziening als vloeistofdicht.

Wanneer de DI tijdens de inspectie niet kan vaststellen of een waargenomen tekortkoming van invloed is op de vloeistofdichtheid van de voorziening

- kan hij overeenkomstig hoofdstuk 4 nader onderzoek uitvoeren naar de tekortkoming; of
- kan door het uitvoeren van herstelwerkzaamheden de twijfel over de vloeistofdichtheid worden weggenomen.<sup>3</sup>

Wanneer de DI tijdens de inspectie en/of het nader onderzoek gebreken vaststelt, stelt hij een professionele mening op. Na het uitvoeren van herstelwerkzaamheden kan door een (her)inspectie<sup>4</sup> vastgesteld worden of de voorziening als vloeistofdicht kan worden aangemerkt.

Indien een (deel van de) voorziening niet kan worden geïnspecteerd en door nader onderzoek niet kan worden vastgesteld of de voorziening vloeistofdicht is (bijvoorbeeld wegens onbereikbaarheid, geringe ruimte of onvoldoende verlichting), dan rapporteert de DI dat de voorziening niet inspecteerbaar is op basis van dit protocol. De DI vermeldt hierbij of het mogelijk is om met een ander inspectieprotocol (zoals 6701, 6703 of 6704) een uitspraak te doen over de kwalificatie van de voorziening.

### 2.2 Onvolkomenheden en gebreken

Van iedere tekortkoming stelt de DI vast of dit een onvolkomenheid of gebrek betreft. Wanneer dit niet kan worden vastgesteld, of wanneer daar twijfel over bestaat, dan mag hij de voorziening niet als vloeistofdicht kwalificeren. Het vaststellen van een of meer gebreken leidt tot de kwalificatie 'niet-vloeistofdicht' voor de voorziening. Om de voorziening in aanmerking te laten komen voor de kwalificatie 'vloeistofdicht' mag geen gebrek zijn vastgesteld. Ieder vastgesteld gebrek moet hersteld én opnieuw geïnspecteerd zijn om de voorziening als vloeistofdicht te kunnen aanmerken (paragraaf 2.4 herinspectie).

Om eventueel of zo nodig vast te stellen of de voorziening na het uitvoeren van herstelwerkzaamheden tijdens een herinspectie zonder een nieuw bezoek aan de voorziening als vloeistofdicht kan worden aangemerkt, classificeert de DI de gebreken in twee categorieën:

1. gebreken op kritieke plaatsen.
2. gebreken op niet-kritieke plaatsen.

---

<sup>3</sup> Aan het uitvoeren van nader onderzoek kunnen kosten zijn verbonden, terwijl de kans bestaat dat op basis van het resultaat van nader onderzoek herstelwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Dit kan tot gevolg hebben dat het direct (laten) uitvoeren van herstelwerkzaamheden een meer praktisch en financieel gunstiger alternatief is.

<sup>4</sup> Een (her)inspectie wordt alleen uitgevoerd na opdrachtverlening door de opdrachtgever. Uiteraard geldt dat wanneer geen (her)inspectie wordt uitgevoerd geen Verklaring Vloeistofdichte voorziening mag worden afgegeven.

## 2.3 Nader onderzoek

Als de DI tijdens de inspectie een tekortkoming vaststelt en hij door inspectie niet kan beoordelen of het een onvolkomenheid of een gebrek betreft, dan kan de DI nader onderzoek naar de tekortkoming uitvoeren.

De aard en omvang van eventueel nader onderzoek stelt de DI vast afhankelijk van de situatie. In hoofdstuk 4 is een aantal nader-onderzoeksmethoden beschreven.

## 2.4 Herinspectie

Uitgangspunt voor een herinspectie is dat de DI volgens paragraaf 2.11 uit het AS SIKB 6700 beoordeelt of de voorziening na het uitvoeren van de herstelwerkzaamheden als vloeistofdicht kan worden gekwalificeerd.

### Herinspectie op locatie

Voor gebreken op kritieke plaatsen is altijd een herinspectie op locatie door de DI nodig. Voor die locaties waar het bedrijfsproces bij de eerste inspectie nog niet in gang is of nog niet bekend is, geldt dat een herinspectie altijd op locatie moet plaatsvinden, omdat de DI niet het uiteindelijke gebruik en de eventuele kritieke locaties kan vaststellen.

### Visuele herinspectie

De DI kan een herinspectie beperken tot het visueel inspecteren van de herstelwerkzaamheden. Dit is alleen toegestaan voor die situaties waarbij expliciet, in de rapportage van de voorgaande inspectie, is aangegeven dat het herstel van het gebrek visueel beoordeeld kan worden op vloeistofdichtheid. Bij alle overige gebreken moet de herinspectie met een geo-elektrische meting uitgevoerd worden.

### Herinspectie zonder locatiebezoek

Voor gebreken op niet-kritieke plaatsen kan herinspectie op locatie achterwege blijven wanneer wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- a. alle gebreken zijn geclassificeerd overeenkomstig paragraaf 2.2 van dit protocol;
- b. alle gebreken bevinden zich op niet-kritieke plaatsen;
- c. een nieuw bezoek draagt volgens de DI niet bij aan het verkrijgen van zekerheid wat betreft het vloeistofdicht zijn van de voorziening;
- d. in de voorziening zijn niet meer dan 3 verschillende soorten gebreken vastgesteld;
- e. de totale hoeveelheid van de gebreken per voorziening voldoet aan de volgende criteria:
  - aansluiting op bouwkundige delen: niet meer dan 10% van de totale lengte en maximaal 5 meter;
  - kitvoegen: niet meer dan 10 stuks gebreken en/of een totale lengte van niet meer dan 10% van de totale lengte en maximaal 5 meter;
  - scheuren: niet meer dan 5 meter;
  - vloeistofkering (dorpel): niet meer dan 5 meter ontbreekt of moet worden hersteld.
- f. een gereedmelding van het herstelwerk door de hersteller of de eigenaar van de voorziening voldoet aan de volgende randvoorwaarden:
  - eenduidig en schriftelijk is verklaard dat alle gebreken zijn hersteld;
  - op het gereedmeldingsformulier is voor elk soort hersteld gebrek aangegeven of de professionele mening is opgevolgd;
  - bij afwijking van de professionele mening is duidelijk aangegeven en gedocumenteerd welke alternatieve reparatiemethode(s) en/of wijziging(en) in de bedrijfsvoering is (zijn) toegepast zodat de verantwoordelijke DI-1 de methode kan beoordelen en goedkeuren;
  - per gebrek wordt representatief beeldmateriaal van het herstel aangeleverd en de DI betreft dit bij de beoordeling.

De DI-1 moet zich ervan overtuigen dat het herstel op de juiste wijze is uitgevoerd en constateert per gebrek of deze is verholpen.

## 3 Uitvoering inspectie met geo-elektrische meting

### 3.1 Inleiding

De inspectie op basis van een geo-elektrische meting bestaat uit de volgende onderdelen:

- voorbereidende werkzaamheden in ontwerp/offertefase (paragraaf 3.2);
- voorbereidende werkzaamheden op locatie (paragraaf 3.3);
- uitvoering van de inspectie (paragraaf 3.4).

### 3.2 Voorbereidende werkzaamheden in ontwerp-/offertefase

#### 3.2.1 Dossieronderzoek

Voorafgaand aan de inspectie voert de DI een dossieronderzoek uit. Uit dit dossieronderzoek blijkt, voor zover beschikbaar en/of van toepassing:

- de omvang van de te inspecteren voorziening;
- welke laag of lagen in de voorziening de vloeistofdichtheid moet(en) borgen;
- uit welke materialen de voorziening bestaat;
- of de voorziening materialen bevat die permeabel zijn en door capillaire werking vloeistoffen (kunnen) opzuigen, zoals cementgebonden materialen;
- of energieoverslag over de rand kan plaatsvinden;
- waar zich doorvoeren van kabels en leidingen bevinden;
- wat de hoogte van de grondwaterstand is.

#### 3.2.2 Plan van aanpak

Voorafgaande aan de uitvoering van de inspectie met behulp van geo-elektrische meting stelt de DI een plan van aanpak op. Dit plan van aanpak kan in de vorm zijn van een offerte of een (onder)deel van de offerte. Het plan van aanpak omvat, indien van toepassing en/of beschikbaar (gesteld), de volgende onderwerpen:

- relevante resultaten van het uitgevoerde dossieronderzoek;
- de constructieopbouw;
- het vaststellen of overall onder, in of achter de voorziening voldoende meetspanning kan worden aangebracht om eventuele lekkage te kunnen detecteren;
- wijze van inbrengen van de meetspanning (peilbuizen, aardpennen of andere wijze);
- ontwerp van het meetsysteem, voor zover het gaat om een (semi)permanent meetsysteem, door plaatsbepaling van actieve en passieve elektroden;
- eventuele aanvullende eisen die onder andere volgen uit het type voorziening, de situatie en het meetsysteem.

#### 3.2.3 Meetsysteem

##### Opbouw

Het meetsysteem dat wordt ingezet voor een geo-elektrische meting

- bestaat uit een systeem van actieve elektrode(n) waarmee een potentiaalverschil over de voorziening wordt aangelegd en passieve elektroden voor het meten van het potentiaal op of onder de voorziening;
- is gebaseerd op het registreren van potentiaalverschillen in een raster;
- bestaat uit een raster dat gerelateerd is aan de meetnauwkeurigheid van het meetsysteem;
- is in staat om bij lekkage een gericht meetsignaal door de afdichting te trekken;
- is zodanig gekalibreerd, dat bij inspectie een gat van 1 mm<sup>2</sup> en groter gedetecteerd en gelokaliseerd kan worden. Dit moet tijdens de inspectie worden aangetoond door het creëren van een gaatje van ten hoogste 1mm<sup>2</sup> of door het nabootsen van een dergelijke lekkage. Met deze kalibratie in het veld wordt de werking van het systeem aangetoond.



Foto: Voorbeeld van een (semi)permanent meetsysteem.

### Eigenschappen

Het meetsysteem is ten minste in staat:

- aantoonbaar een lekkage van ten minste 1 mm<sup>2</sup> te detecteren;
- zo nodig aantoonbaar een lekkage binnen een straal van 500 mm rondom een meetpunt te lokaliseren;
- meetwaarden digitaal op te slaan;
- meetgegevens aan te leveren om de vloeistofdichtheid van de onderzochte afdichting te analyseren;
- in de overzichtstekening van de onderzochte afdichting de resultaten zodanig te visualiseren, dat lekkages eenvoudig worden herkend en, aan de hand van coördinaten, zijn vastgelegd.

#### 3.2.4 Voorzieningen voor het invoeren van het meetsignaal

Wanneer voor het inbrengen van het meetsignaal peilbuizen noodzakelijk zijn, dan worden deze peilbuizen in principe buiten de voorziening aangebracht. Peilbuizen die in de voorziening zijn aangebracht, worden als doorvoer op vloeistofdichtheid geïnspecteerd.

### 3.3 Voorbereidende werkzaamheden op locatie<sup>5</sup>

#### 3.3.1 Visuele inspectie als voorbereiding

Door middel van visuele inspectie vormt de DI zich een beeld van:

- zettingen en verplaatsingen;
- aanwezigheid van peilbuizen;
- locaties voor het inbrengen van meetsignalen;
- locaties voor het plaatsen van actieve en/of passieve elektroden en andere meetpunten;
- eventuele vloeistoffen in of op de voorziening;
- randopsluiting van de voorziening;
- aanwezigheid van storende of belemmerende elementen (bijv. energiebronnen, geleidende voorwerpen, (werk)verkeer);
- aanwezigheid van watertappunten e.d. voor het bevochtigen van de oppervlakken;
- veiligheid ter plaatse; naast genoemde aspecten uit hoofdstuk 2.4 van AS SIKB 6700 is specifieke aandacht nodig voor de gevaren van het werken met elektriciteit (m.n. elektrocutie).

<sup>5</sup> In dit hoofdstuk worden diverse werkzaamheden genoemd die de DI moet uitvoeren. In de praktijk worden doorgaans meerdere van deze werkzaamheden uitgevoerd door onderaannemers (met name meettechnici van het meetbedrijf). Denk bijvoorbeeld aan het ontwerpen van het meetraster, het bepalen van de meetspanning en het uitlezen van de meetwaarden. Van belang is dat deze werkzaamheden in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI worden uitgevoerd.

### 3.3.2 Vaststellen van de meetspanning

Om te bepalen bij welke hoeveelheid energie wordt gemeten stelt de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) de meetspanning vast.

Uit de meetspanning moet blijken wat het minimale spanningsniveau in mV is dat nodig is om tijdens de meting(en) gebreken vast te stellen. De vastgestelde meetspanning wordt gebruikt bij het uitvoeren van de dicht-/ondichtmeting.

De DI besteedt specifiek aandacht aan de hoogte van het spanningsniveau; deze mag niet dusdanig hoog zijn dat hij de voorziening kan beschadigen.

### 3.3.3 Verificatie ontwerp meetpunten

Op basis van de vastgestelde meetspanning controleert de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) of het geplande aantal meetpunten en de locaties ervan juist is/zijn gekozen. Zo nodig wordt het ontwerp op dit punt op locatie aangepast.

### 3.3.4 Aanboren van de vloeistofdichte laag/lagen

Als zich tussen de meetpunten en de als vloeistofdicht aan te merken laag/lagen een of meer elektrisch isolerende lagen bevinden, dan doorboort de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) deze isolerende lagen ter plaatse van de meetpunten met een diameter van ten minste 8 mm. De boring wordt zó uitgevoerd dat, zo nodig onder toevoeging van water, elektrisch contact ontstaat tussen het meetpunt en als vloeistofdicht aan te merken laag.

### 3.3.5 Energie(overslag)

Voorafgaand aan de geo-elektrische meting moet worden beoordeeld of een energie overslag van de te inspecteren voorziening kan plaatsvinden, die de meting beïnvloedt. Als er getwijfeld wordt of energieoverslag plaats kan vinden, dan kan vooraf op locatie een testmeting of nader onderzoek ter plaatse van de rand worden uitgevoerd.



Foto: Risico op energieoverslag.

Wanneer wordt geconstateerd dat er ontoelaatbare energieoverslag plaatsvindt, dan moeten de randen van de voorziening volledig elektrisch geïsoleerd worden of dusdanig zijn vrijgemaakt dat geen energieoverslag meer kan plaatsvinden. Hierbij moet specifiek aandacht worden besteed aan aspecten als neerslag, bevrozing en energieoverslag via objecten.

In geval van energieoverslag langs de randen of via objecten mogen afwijkingen in het potentiaalveld

niet op basis van alleen een (nader)dossieronderzoek worden aangemerkt als onvolkomenheid. Dergelijke afwijkingen in het potentiaalveld kunnen pas worden geclassificeerd als gebrek of onvolkomenheid na nader onderzoek ter plaatse van de voorziening.

Naast energieoverslag moet ook aandacht worden besteed aan delen van de voorziening die mogelijk geen contact maken met de onderliggende grond. Wanneer dit wordt geconstateerd, dan moet de meetstrategie worden aangepast zodat ook deze delen onderdeel uitmaken van de beoordeling of hij vermeldt duidelijk in de rapportage dat deze delen niet op vloeistofdichtheid zijn onderzocht.

### 3.4 Uitvoering van de inspectie

Een inspectie omvat de volgende werkzaamheden:

- het vastleggen van de posities van de actieve en passieve elektroden bij een mobiele meting;
- het aanbrengen en zo nodig verplaatsen en verwijderen van actieve en/of passieve elektroden;
- het zo nodig aanbrengen en verplaatsen en verwijderen van referentiepunten;
- het simuleren van een lekkage met een grootte van 1 mm<sup>2</sup>;
- het vaststellen van de meetspanning en controle op hoeveelheid energie;
- het uitvoeren van een dicht-/ondichtmeting in een raster dat gerelateerd is aan de meetnauwkeurigheid van het meetsysteem;
- het registreren van de gemeten potentialen op de passieve elektroden;
- het zo nodig interpoleren van de meetgegevens;
- het zo nodig uitvoeren van detailmetingen, incl. registreren en zo nodig interpoleren van de meetgegevens;
- het uitvoeren van een visuele inspectie op niet-gemeten onderdelen;
- het vastleggen van gebreken in een overzichtstekening van de voorziening;
- rapportage en instructie aan de opdrachtgever.

In (semi)permanente meetsystemen worden onderdelen zoals actieve en passieve elektroden en referentiepunten doorgaans permanent geplaatst. Het zo nodig verwijderen van die onderdelen vindt dan ook doorgaans alleen plaats bij mobiele meetsystemen.

#### 3.4.1 Aanbrengen van meetelektroden

##### Mobiel meetsysteem

Voor mobiele metingen brengt de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) actieve elektroden aan via peilbuizen in het grondwater of via aardpennen op de juiste afstand van de voorziening.

Als bij het vaststellen van de meetspanning wordt geconcludeerd dat één of meer actieve elektroden aan de niet-belaste zijde van de voorziening noodzakelijk zijn, dan moeten daarvoor sparingen in de voorziening worden gemaakt die vervolgens vloeistofdicht worden afgewerkt.



Foto: Aanbrengen meetelektrode.

### **(Semi)permanent meetsysteem**

Voor (semi)permanente metingen worden passieve elektroden direct onder/achter of boven/voor de bodembeschermende voorziening aangebracht. Van eventuele doorvoeren van kabels waarmee de apparatuur is verbonden met het meetsysteem wordt met een geo-elektrische meting aangetoond of deze vloeistofdicht zijn.

Van passieve elektroden wordt aangetoond dat elektrisch contact aanwezig is met de voorziening.

### **Combinaties**

Combinaties van mobiele en permanente systemen zijn toegestaan.



Foto: Voorbeeld van (semi)permanente meting.

### **3.4.2 Vastleggen van posities van de elektroden**

Bij een mobiele meting brengt de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) in het veld of op tekening markeringen (bijv. piket of stip) aan van de posities van de passieve en actieve elektroden.

### **3.4.3 Aanbrengen van actieve elektroden**

Wanneer dit voor de meting noodzakelijk is, brengt de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) voorafgaand aan de meting actieve elektroden aan. Deze zijn buiten, onder of boven de voorziening opgesteld. Hierbij wordt aangetoond dat elektrisch contact aanwezig is tussen de actieve elektroden en de voorziening.

Van eventuele doorvoeren van aansluitkabels door de voorziening wordt met geo-elektrische meting aangetoond of deze vloeistofdicht zijn.



Foto: Meetelektrode.



#### **3.4.4 Aanbrengen van referentiepunten**

Eventueel voor de meting noodzakelijke referentiepunten zijn zó geplaatst dat er in het elektrisch veld tussen de passieve elektrode(s) en de referentiepunten geen belemmering is van energiedoorgang door de voorziening. Gekozen kan worden voor een of meer locaties buiten de voorziening. Bij de referentiepunten moet op ieder moment de volledige omvang van het meetsignaal kunnen worden waargenomen.

#### **3.4.5 Het simuleren van een lekkage met een grootte van 1 mm<sup>2</sup>**

In de voorziening wordt een lekkage met een grootte van ten hoogste 1 mm<sup>2</sup> gecreëerd. Deze moet vervolgens door het meetsysteem worden geregistreerd, wat de juiste werking van het systeem bevestigt. Indien meerdere meetvelden worden opgezet om de voorziening te kunnen inspecteren dan dient ter plaatse van ieder meetveld een lekkage met een grootte van ten hoogste 1 mm<sup>2</sup> te worden aangebracht. Het gaatje mag niet direct naast een passieve elektrode (meetelektrode) van het meetsysteem worden gemaakt.

Wanneer de voorziening zelf zich er niet toe leent een lekkage te creëren, wanneer dat niet is toegestaan of wanneer de lekkage niet vloeistofdicht kan worden hersteld, dan is het nabootsen van een dergelijke lekkage voldoende. Hierbij moet gebruik gemaakt worden van een kunststof pot of emmer waarin een gaatje van 1mm<sup>2</sup> is aangebracht. De pot of emmer mag niet direct naast een passieve elektrode (meetelektrode) van het meetsysteem worden geplaatst. De elektrode in de pot of emmer wordt d.m.v. van een draad elektrisch verbonden met de andere zijde van de voorziening. De elektrode die in de pot of emmer wordt aangebracht mag niet rechtstreeks worden aangesloten op de spanningsbron van het meetsysteem of zodanig worden gevoed dat de leksimulatie een onjuist beeld oplevert.

Het creëren of simuleren van een lekkage is niet nodig als tijdens de meting duidelijk blijkt dat er sprake is van tekortkomingen die een belemmering vormen voor het vloeistofdicht verklaren van de voorziening.

#### **3.4.6 Aanbrengen van passieve elektroden**

Bij een mobiele meting brengt de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) voorafgaand aan de meting passieve elektroden aan. Deze zijn buiten, onder of boven de voorziening opgesteld. Hierbij wordt aangetoond dat elektrisch contact aanwezig is tussen de passieve elektroden en de voorziening.

In geval van (semi)permanente meetsystemen wordt een aankoppingsmeting uitgevoerd. Hierbij wordt aangetoond dat alle passieve en actieve elektroden (nog) functioneren.

#### **3.4.7 Vaststellen van de meetspanning en controle op hoeveelheid energie**

De DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) stelt de hoogte van de (maximale) meetspanning vast. De hoogte van de meetspanning is afhankelijk van het meetsysteem, de geometrie van de voorziening, het materiaal waaruit de voorziening bestaat en de geleiding van de ondergrond en de geleiding van in of op de voorziening aanwezige (vloeistof)stoffen.

#### **3.4.8 Uitvoeren van een dicht-/ondichtmeting**

De dicht-/ondichtmeting is bedoeld om aan te geven of een voorziening op het punt van de geo-elektrische meting als vloeistofdicht kan worden aangemerkt. Voor een dicht-/ondichtmeting worden de meetpunten of locaties voor passieve elektroden uitgezet in een raster dat gerelateerd is aan de meetnauwkeurigheid van het meetsysteem.

Na het inbrengen en het controleren op de aanwezigheid van energie (paragraaf 3.4.7), leest de DI of de meettechnicus (in aanwezigheid en onder verantwoordelijkheid van de DI) alle passieve elektroden en eventuele referentiepunten uit bij verschillende meetspanningen. Vervolgens controleert hij deze op de aanwezigheid van afwijkende potentialen. Wanneer de DI niet direct ter plaatse de meetresultaten kan controleren, dan moeten deze direct na afloop van de meting (digitaal) aan de DI beschikbaar worden gesteld, waarna deze elders door de DI kunnen worden gecontroleerd en geïnterpreteerd. Het aantal en omvang van de verschillen in de meetresultaten is afhankelijk van de omstandigheden en de materialen waaruit de voorziening is opgebouwd.

Wanneer een afwijking in het potentiaalveld wordt geconstateerd, dan beoordeelt de DI of er sprake is van een onvolkomenheid of een gebrek. Afwijkingen in het potentiaalveld kunnen pas worden geclassificeerd als gebrek of onvolkomenheid na nader onderzoek ter plaatse van de voorziening. Als de DI op basis van de uitslag van een dicht-/ondichtmeting geen gebreken constateert, dan kan hij de voorziening als vloeistofdicht aanmerken. In andere gevallen wordt de voorziening als niet-vloeistofdicht beschouwd.

### **3.4.9 In kaart brengen van gebreken en/of onvolkomenheden**

Op basis van de uitkomst van de dicht-/ondichtmeting kan worden besloten tot het nader in kaart brengen van de gebreken en/of onvolkomenheden, al dan niet met behulp van een detailmeting. Of dit tot de inspectiewerkzaamheden behoort, is vastgelegd in het plan van aanpak voor de inspectie of in een aanvullende overeenkomst. Ook de nauwkeurigheid van het in kaart brengen komt de DI overeen met de opdrachtgever.

De nauwkeurigheid mag worden beperkt tot een resolutie van **maximaal** 500 mm. Dat wil zeggen dat gebreken niet met een grotere nauwkeurigheid dan 500 mm in kaart hoeven te worden gebracht. De resultaten moeten worden vastgelegd waarin per meetpunt is vermeld wat de vastgestelde meetwaarden zijn.

### **3.4.10 Visuele inspectie**

De DI inspecteert de delen van de voorziening die niet geo-elektrisch kunnen worden gemeten (bijv. boven water en/of de grond gelegen delen van voorzieningen die niet kunnen worden bevochtigd) visueel op de aanwezigheid van onvolkomenheden en gebreken ten aanzien van de volgende delen/aspecten:

- constructie;
- doorvoeren en bevestigingspunten;
- afschot;
- voegafdichtingen;
- lassen, (stort)naden en aansluitingen.

Deze visuele inspectie wordt uitgevoerd overeenkomstig deze paragraaf en onderstaande subparagrafen.

#### **3.4.10.1 Constructie**

De inspectie richt zich op de vloeistofdichte laag of lagen van de voorziening. De DI stelt vast welke laag of lagen in de constructie de vloeistofdichtheid moet(en) borgen.

De DI inspecteert of de vloeistofdichte laag of lagen en de toegepaste materialen bestand zijn tegen de gebruiksbelastingen die optreden op het moment van inspecteren, waarbij hij onderstaande aspecten beoordeelt.

#### **Scheuren en breuken**

De DI inspecteert de voorziening visueel op aanwezigheid van scheuren en breuken. Als er een scheur of breuk is, overtuigt de DI zich ervan dat

- de scheur of breuk niet over de gehele dikte van de voorziening aanwezig is of zich niet bevindt in de laag of lagen die de vloeistofdichtheid moet(en) borgen;
- vloeistoffen niet via de scheur of breuk van de voorziening kunnen afstromen, bijvoorbeeld aan de randen van de voorziening, bij voegen en/of bij aansluitingen.

Scheuren en/of breuken worden beschreven en/of op een inspectietekening vastgelegd. Wanneer de DI niet kan vaststellen of een scheur en/of breuk niet doorgaand is, dan moet hij dit als gebrek beschouwen, tenzij hij op basis van nader (dossier)onderzoek vaststelt dat deze niet doorgaand is.

#### **Aantasting**

De DI inspecteert de voorziening op aantasting door (vloeistof)stoffen waarmee de voorziening in aanraking komt.

De DI stelt door bijvoorbeeld krassen met een (metalen) hulpmiddel vast of de samenhang van constructie, het materiaal of de mechanische eigenschappen van de voorziening en daarmee de vloeistofdichtheid negatief zijn beïnvloed.

Wanneer de constructie is voorzien van een hechtend kunstharsgebonden systeem, dan beoordeelt de DI deze laag wat betreft de aspecten craquelé, verweking, blaarvorming, rimpeling, zwelling, hechtingsverlies en beschadigingen tot op de onderliggende constructie.

Door kloppen of strijken met een hiervoor geschikt gereedschap kan hij vaststellen of sprake is van volledige hechting. Aantasting of onvolledige hechting wordt als een gebrek beschouwd, tenzij de DI zich ervan overtuigd heeft dat (vloeï)stoffen de niet-belaste zijde niet bereiken of kunnen bereiken. In dat laatste geval kan hij de tekortkoming beschouwen als onvolkomenheid.

De DI kan ook onderzoeken of geconstateerde tekortkomingen als een gebrek beschouwd moeten worden door het uitvoeren van (nader) dossieronderzoek naar de oorzaak en belastingduur van de vloeïstoffen of door ander nader onderzoek zoals omschreven in hoofdstuk 4.

### **Indringing verontreinigingen**

De DI controleert de voorziening visueel op vlekken en andere vormen van ingedrongen verontreinigingen.

Hij beschouwt indringing als een gebrek, tenzij hij zich ervan heeft overtuigd dat (vloeï)stoffen de niet-belaste zijde niet bereiken of kunnen bereiken. In dat laatste geval kan hij de tekortkoming als onvolkomenheid beschouwen. Hij kan zich bijvoorbeeld hiervan overtuigen door (aanvullend) dossieronderzoek naar de oorzaak en belastingduur van de vloeïstoffen of door een ander nader onderzoek zoals omschreven in hoofdstuk 4.

### **Bewegende elementen**

De DI controleert bij een voorziening die is samengesteld uit geprefabriceerde elementen visueel of er elementen of delen van de voorziening zijn die bewegen bij optredende gebruiksbelastingen. Als hij een bewegend element of deel van de voorziening aantreft, beschouwt hij dit als gebrek, tenzij hij aantoont dat (vloeï)stoffen de niet-belaste zijde niet bereiken of kunnen bereiken. In dat laatste geval kan hij de tekortkoming als onvolkomenheid beschouwen.

#### *3.4.10.2 Doorvoeren en bevestigingspunten*

De DI stelt vast of doorvoeren en afdichtingen van bijvoorbeeld kabels en leidingen en eventuele bevestigingspunten op of in de voorziening vloeïstofdicht zijn uitgevoerd. Daarbij beoordeelt hij onderstaande aspecten.

### **Doorvoeren**

Bij doorvoeren in de voorziening beoordeelt de DI visueel of vloeïstoffen langs of door de doorvoeren – eventueel voorzien van een afdichting met voegvullingsmassa of een pakking – de niet-belaste zijde bereiken of kunnen bereiken.

Aandachtspunten zijn openingen, scheuren, naden en/of aantastingen in een doorvoer en de aansluiting tussen een doorvoer en de voorziening. De DI beschouwt een opening, scheur, naad of aantasting als gebrek, tenzij hij aantoont dat deze als onvolkomenheid beschouwd kan worden.

### **Bevestigingspunten**

Bij bevestigingspunten op of in de voorziening stelt de DI visueel vast of deze vloeïstofdicht zijn verbonden aan de voorziening en of ze zó zijn aangebracht dat ze de constructie niet zodanig hebben beschadigd dat die niet meer vloeïstofdicht is.

Bevestigingspunten moeten daarvoor ten minste zijn

- afdicht met een voegvullingsmassa; of
- afdicht met een vloeïstofdichte pakking; of
- aantoonbaar uitgevoerd als een zogenaamde 'chemische verankering',

tenzij de DI zich ervan overtuigt dat het boorgat voor het bevestigingspunt tot op een diepte van maximaal de helft van de dikte van de voorziening is aangebracht.

De DI kan zich hiervan overtuigen door steekproefsgewijs bij enkele boorgaten de diepte te bepalen. De DI mag de steekproef als representatief voor de voorziening beschouwen wanneer hij van vijf opeenvolgende boorgaten die zich op kritieke plaatsen bevinden constateert dat het boorgat tot een diepte van maximaal de helft van de dikte van de voorziening is aangebracht.

Wanneer één of meer boorgaten dieper is aangebracht dan de helft van de dikte van de voorziening, dan moet de DI ervan uitgaan dat de bevestigingspunten niet vloeistofdicht zijn aangebracht en merkt hij dit aan als gebrek.

De DI kan ook door nader onderzoek de vloeistofdichte verbinding van doorvoeren en bevestigingspunten met de voorziening vaststellen. In hoofdstuk 4 is omschreven hoe dit nader onderzoek uitgevoerd kan worden.

#### 3.4.10.3 Afschot

De DI stelt vast of de voorziening zodanig is uitgevoerd dat bij normale bedrijfsvoering vloeistoffen niet van de te inspecteren voorziening afstromen, anders dan naar een ontvangpunt. De DI kan dit onder andere beoordelen op de volgende manieren:

- met een gladde ronde kogel;
- door water over het oppervlak te gieten.

Wanneer vloeistoffen van de voorziening af kunnen stromen, anders dan naar een ontvangpunt, dan moet dit als een gebrek worden beschouwd.

#### Bovenafdichtingen

In geval van bovenafdichtingen stelt de DI vast of vloeistoffen (regenwater) van de afdichting stromen zonder onderliggende bodemverontreinigende (vloei)stoffen te bereiken of kunnen bereiken. Wanneer de DI vaststelt dat vloeistoffen de onderliggende bodemverontreinigende (vloei)stoffen bereiken of kunnen bereiken, dan beschouwt hij dit als gebrek, tenzij hij zichzelf ervan overtuigt dat de onderliggende voorziening is afgestemd op de intrede van vloeistoffen.

#### 3.4.10.4 Voegafdichtingen

De DI beoordeelt of de voegen in de voorziening met het afdichtingsmateriaal (voegvullingsmassa, voegband of afdichtingsprofiel) vloeistofdicht zijn, waarbij hij onderstaande aspecten inspecteert.

#### Hechtingsverlies

Indien de DI hechtingsverlies aan de bovenzijde constateert, merkt hij dit aan als een onvolkomenheid, tenzij hechtingsverlies over de volledige hoogte van het hechtvlak heeft plaatsgevonden. Onthechting over de volledige hoogte van het hechtvlak is een gebrek.

#### Scheur/beschadiging

Een voegvullingsmassa of een afdichtingsprofiel kan gescheurd en/of beschadigd zijn. Dit merkt de DI aan als een onvolkomenheid, tenzij de scheur of beschadiging over de volledige hoogte van de vulling of afdichting aanwezig is. Een scheur of beschadiging over de volledige hoogte van de vulling of afdichting is een gebrek.

#### Aantasting/verweking

Een aangetaste en/of verweekte voegvullingsmassa of afdichtingsprofiel merkt de DI aan als een onvolkomenheid, tenzij de aantasting en/of verweking over de volledige hoogte van de vulling of afdichting heeft plaatsgevonden. Aantasting en/of verweking over de volledige hoogte van de vulling of afdichting is een gebrek.

#### 3.4.10.5 Lassen, (stort)naden en aansluitingen

De DI beoordeelt of lassen, (stort)naden en aansluitingen op of in de voorziening vloeistofdicht zijn.

#### Lassen en (stort)naden

Lassen en (stort)naden op of in voorzieningen, zoals

- overgangen en naden tussen delen van de voorziening;
- overgangen en stortnaden tussen verschillende storten of batches;
- lassen en naden tussen delen van de voorziening en/of in afdichtingen, moeten vloeistofdicht zijn afgewerkt.

Het uitgangspunt voor de afdichting van lassen en (stort)naden is dat deze voorzien zijn van ten minste een afdichting, tenzij wordt aangetoond dat:

- geen onthechting of opening aanwezig is; of
- een beschermlaag zonder gebreken over de aansluiting doorloopt.

### **Aansluitingen**

Aansluitingen tegen vaste (bouw)delen op of in de voorziening, zoals

- goten, installaties, lijnafwateringen of luiken en putten;
- overgangen tussen delen van de voorziening;
- vloerbeëindigingen, waarbij een hoekstaal als randbescherming is aangebracht, moeten vloeistofdicht zijn afgewerkt.

Het uitgangspunt voor de afdichting van aansluitingen is dat deze voorzien zijn van ten minste een afdichting, tenzij wordt aangetoond dat:

- geen onthechting of opening in de aansluiting aanwezig is of;
- een beschermlaag zonder gebreken over de aansluiting doorloopt.

De DI kan ook door nader onderzoek de vloeistofdichtheid van lassen, (stort)naden en aansluitingen onderzoeken. In hoofdstuk 4 is omschreven hoe dit nader onderzoek uitgevoerd kan worden.

#### **3.4.11 Afdichten van gemaakte doorvoeren voor geo-elektrische metingen**

Indien in de voorziening doorvoeren of sparingen zijn gemaakt voor het invoeren van het meetsignaal of het plaatsen van referenties, dan moeten deze zodanig worden afgedicht dat de vloeistofdichtheid wordt gewaarborgd. De DI inspecteert afdichtingen op vloeistofdichtheid met behulp van geo-elektrische metingen.

#### **3.4.12 Controleren van de vloeistofdichtheid van de afdichtingen**

Na het afdichten van elke sparing of doorvoer inspecteert de DI de afdichting met behulp van geo-elektrische metingen op vloeistofdichtheid. Het verdient aanbeveling invoer- en referentiepunten buiten het risicogebied te houden.

#### **3.4.13 Instructie opdrachtgever**

De inspectie-instelling stelt de opdrachtgever instructies beschikbaar voor het uitvoeren van de bedrijfsinterne controle. Voor deze instructie mag het basismodel van een bedrijfsinterne controlelijst uit AS SIKB 6700 als uitgangspunt worden gebruikt.

## 4 Nader onderzoek

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een aantal nader-onderzoekstechnieken omschreven. Deze opsomming van technieken is niet uitputtend; een inspectie-instelling mag besluiten een andere nader-onderzoekstechniek toe te passen, als de inspectie-instelling de gelijkwaardigheid van het resultaat van de toegepaste techniek aantoont.

### 4.2 Uitgraven van (een deel van) de voorziening

De DI kan door het uitgraven van (een deel van) de voorziening aanvullende informatie verkrijgen, die van belang is om te beoordelen of de voorziening vloeistofdicht is. Het uitgraven kan bijvoorbeeld plaatsvinden om te beoordelen hoe de rand van de voorziening is geconstrueerd of om de oorzaak van zettingen te achterhalen. Het uitgraven moet dusdanig plaatsvinden dat de voorziening en het meetsysteem niet worden beschadigd.

### 4.3 Vacuümmethode

Bij de vacuümmethode wordt op de te beproeven oppervlakken, na bevochtiging, onderdruk aangebracht. Als tijdens de beproeving geen belletjes zichtbaar zijn, dan mag de DI het geteste oppervlak als vloeistofdicht aanmerken. Deze methode wordt met name toegepast op kunststoffolie, linings en coatinglagen.

### 4.4 Stroomdoorgangsproof

De stroomdoorgangsproof is geschikt voor het nader onderzoeken van kunststof folie, lining en coating en moet worden toegepast volgens de hoge-spanningsmethode volgens DIN 55670. De DI gebruikt hierbij een vonkapparaat met gelijk- of wisselspanningsvoeding, waarbij hij de elektrode van het vonktoestel (bijvoorbeeld een borstel) langzaam over de voorziening beweegt. Het oppervlak moet geheel droog zijn en de elektrode blijft voortdurend in contact met de voorziening. Het springen van een vonk wijst op de aanwezigheid van een gebrek.

De DI stemt de spanning van het vonkapparaat af op de dikte van de laag die de vloeistofdichtheid waarborgt en op het te meten materiaal.

### 4.5 Constructie

#### Materiaalkundig onderzoek

Om duidelijkheid te krijgen over de vloeistofdichtheid en opbouw van de constructie kan de DI nader materiaalkundig onderzoek uitvoeren door uit de voorziening een kern te boren met een middellijn van ten minste 50 mm. Aan de hand van de kern kan de DI de aard en samenstelling van de voorziening beoordelen en/of vaststellen of sprake is van een gebrek.

#### Scheuren

Wanneer de DI tijdens de inspectie niet kan vaststellen of scheuren een onvolkomenheid of gebrek zijn, dan kan hij nader onderzoek uitvoeren door uit de voorziening ter plaatse van de te onderzoeken scheur een kern te boren met een middellijn van ten minste 50 mm. Aan de hand van de kern beoordeelt de DI of de scheur als onvolkomenheid of als gebrek beschouwd kan worden.

### Indringing verontreinigingen met behulp van kernboring

De DI beoordeelt de mate van vloeistofindringing aan de hand van een uit de voorziening geboorde kern, met een middellijn van ten minste 50 mm. Hij vermeldt de diepte tot waarop wordt geboord aan in de rapportage. De kern worden geboord op die plaats(en) waar de zwaarste vloeistofbelasting heeft plaatsgevonden.

De boorkern wordt loodrecht op het oppervlak van de voorziening gespleten. De Di markeert direct na het splijten de indringdiepte op de kern en hij stelt visueel vast of de niet-belaste zijde is bereikt.

In geval van (diesel)oliën (koolwaterstoffen) wordt de indringing in (cementgebonden) materialen vastgesteld door, direct na het splijten:

- geconcentreerd zwavelzuur (>95%) op de splijvlakken aan te brengen;
- deze gedurende circa 10 minuten te laten intrekken;
- deze tot verkoling verhitten met blauwe gasvlam.

Verkoolde oppervlakken duiden op ingedrongen koolwaterstoffen in de vorm van bijvoorbeeld motorbrandstoffen en smeermiddelen. Voor vluchtige koolwaterstoffen kan met deze proef de indringing ook worden vastgesteld zonder verhitting. Verkoling treedt bij kamertemperatuur op. Indringing van overige (chemische) vloeistoffen wordt in het laboratorium vastgesteld.

### Indringing verontreinigingen met behulp van infraroodspectroscopie

De DI kan de aanwezigheid van niet-vluchtige organische stoffen (zoals bijvoorbeeld kunstharsen, organische zuren en mogelijk mest) in beton vaststellen met behulp van infraroodspectroscopie. Daarvoor neemt hij – met behulp van bijvoorbeeld een massief boortje of een zaag – een monster uit het beton van de onderzijde van de voorziening. Het monster wordt in een mortier gehomogeniseerd en in een laboratorium op analysefijnheid (in poedervorm) gebracht. Het poedermonster (3 tot 6 mg) wordt gemengd met kaliumbromide (300 mg) en geperst tot een tablet. Van het tablet wordt het IR-spectrum opgenomen met een FTIR-spectrometer. Afhankelijk van de niet-vluchtige organische stof die aangetoond moet worden, kan het noodzakelijk zijn referentiemonsters te maken en die eveneens te onderzoeken.

De interpretatie van het IR-spectrum kan de aan- of afwezigheid van niet-vluchtig organisch materiaal aantonen.

## 4.6 Doorvoeren en bevestigingspunten

De DI kan vloeistofdichte verbinding van doorvoeren en bevestigingspunten met de voorziening nader onderzoeken door deze gedurende ten minste 15 minuten onder water te zetten, waarbij geen vloeistofverlies mag worden vastgesteld. Deze proef wordt zó uitgevoerd, dat vloeistof alleen via de doorvoeren en bevestigingspunten wegstroomt. Per proef mag een maximale oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> onderzocht worden.

## 4.7 Lassen, (stort)naden en aansluitingen

De vloeistofdichte verbinding van lassen, (stort)naden en aansluitingen met de voorziening kan de DI nader onderzoeken door deze:

- ten minste 15 minuten onder water te zetten; of
- het 'buisje van Karstens'<sup>6</sup> toe te passen, waarbij geen vloeistofverlies mag worden vastgesteld.

Voor beide proeven geldt dat deze zó worden uitgevoerd, dat vloeistof alleen zou kunnen wegstromen via lassen, (stort)naden en aansluitingen. Per proef mag een maximale oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> onderzocht worden.

---

<sup>6</sup> Test voor het bepalen van de mate van indringing van vloeistof in materialen. De test bestaat uit een transparant buisje dat waterdicht met bijvoorbeeld een plastische kit op het te testen materiaal wordt bevestigd. Gevuld met vloeistof wordt een genormeerde waterdruk op het oppervlak uitgeoefend. Na een bepaalde tijd wordt de hoeveelheid vloeistof die is ingedrongen in de te testen stof op het buisje afgelezen. De Karsten-buis is zowel verkrijgbaar voor horizontale als verticale oppervlakken. Bij het toepassen van de Karsten-buis moet de gebruiksaanwijzing van de producent/leverancier van de Karsten-buis worden opgevolgd.

#### 4.8 Aanvullend dossieronderzoek

De DI kan door beoordeling van nadere dossierstukken aanvullende informatie verkrijgen die eventuele twijfel aan de vloeistofdichtheid kan wegnemen of die als aanvullende input kan gelden voor de professionele mening. Relevante gegevens voor dit aanvullend dossieronderzoek kunnen zijn:

- ontwerp-/revisietekeningen en/of het bestek voor de aanleg van de voorziening;
- specificaties van de toegepaste materialen en producten, inclusief vermelding van de bestandheid tegen chemische belastingen, eventuele attesten, product certificaten en/of afleverbonnen;
- relevante historische gegevens, zoals registraties van eerder uitgevoerde inspecties, bedrijfsinterne controles, monitoringssystemen en bodemonderzoek naar verontreinigingen;
- de aard en opbouw van de voorziening, de toegepaste materialen en de detailleringen, bij voorkeur vastgelegd in (revisie)tekeningen;
- constructieve gegevens, zoals resultaten van grondmechanisch onderzoek, het funderingsplan en de constructieve berekeningen;
- ontwerpsspecificaties, maatvoering en controleerbaarheid;
- de ondergrond.