

## Beoordelingsrichtlijn

Voor het KOMO<sup>®</sup>procescertificaat voor

De aanleg van een afdichtingslaag met zand-  
bentonietpolymeergel mengsel



Vastgesteld door CvD KGWW d.d.  
10-12-2013

Aanvaard door de  
Harmonisatie Commissie Bouw  
van de Stichting Bouwkwiteit  
d.d. 7 april 2014

# Voorwoord Kiwa

Deze Beoordelingsrichtlijn is opgesteld door het College van Deskundigen KGWW van Kiwa, waarin belanghebbende partijen op het gebied van de aanleg van afdichtingslagen met zand-bentonietpolymeergel mengsel zijn vertegenwoordigd. Dit college begeleidt ook de uitvoering van certificatie en stelt zo nodig deze Beoordelingsrichtlijn bij. Waar in deze Beoordelingsrichtlijn sprake is van “College van Deskundigen” is daarmee bovengenoemd college bedoeld.

Deze Beoordelingsrichtlijn zal door Kiwa worden gehanteerd in samenhang met het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie. In dit reglement is de door Kiwa gehanteerde werkwijze vastgelegd bij de uitvoering van het onderzoek ter verkrijging van het procescertificaat, alsmede de werkwijze bij de externe controle.

## Bindend verklaring

Deze beoordelingsrichtlijn is door Kiwa bindend verklaard per 7 april 2014.

Kiwa Nederland B.V.  
Sir Winston Churchillaan 273  
Postbus 70  
2280 AB RIJSWIJK  
Tel 070 414 44 00  
Fax 070 414 44 20 [www.kiwa.nl](http://www.kiwa.nl)

© 2014 Kiwa N.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Onverminderd de aanvaarding van de Beoordelingsrichtlijn door de Harmonisatie Commissie Bouw van de Stichting Bouwkwaliteit, berusten alle rechten bij Kiwa. Het gebruik van deze Beoordelingsrichtlijn door derden, voor welk doel dan ook, is uitsluitend toegestaan nadat een schriftelijke overeenkomst met Kiwa is gesloten waarin het gebruiksrecht is geregeld.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
1.1	Algemeen.....	4
1.2	Toepassingsgebied.....	4
1.3	Acceptatie van door de aannemer geleverde onderzoeksrapporten .....	5
1.4	Certificaat .....	5
<b>2</b>	<b>Terminologie</b> .....	<b>6</b>
2.1	Definities.....	6
<b>3</b>	<b>Procedure voor het verkrijgen van een kwaliteitsverklaring</b> .....	<b>7</b>
3.1	Toelatingsonderzoek .....	7
3.1.1	<i>Aanvraag en inhoud toelatingsonderzoek</i> .....	7
3.2	Certificaatverlening .....	7
<b>4</b>	<b>Proceseisen en bepalingmethoden</b> .....	<b>8</b>
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Proceseisen en bepalingmethoden.....	8
4.3	Inspectie bouwplaats.....	8
4.4	Uitvoeringsplan.....	8
4.5	Toetsingsvak .....	9
4.6	Eisen aan de ondergrond.....	10
4.7	Aanbrengen afdichtingslaag van zand-bentonietpolymeergel mengsel .....	11
4.8	Keuring en controle .....	13
4.9	Nader onderzoek en reparaties.....	14
4.10	Afdeklaag nabewerking en gebruikersadvies.....	15
<b>5</b>	<b>Producteisen en bepalingmethoden</b> .....	<b>16</b>
5.1	Algemeen.....	16
5.2	Producteisen en bepalingmethoden.....	16
<b>6</b>	<b>Eisen aan het kwaliteitssysteem</b> .....	<b>17</b>
6.1	Algemeen.....	17
6.2	Beheerder van het kwaliteitssysteem .....	17
6.3	Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan .....	17
6.4	Procedures en werkinstructies.....	17
6.5	Contractbeoordeling.....	17
6.6	Rapportage kwaliteitscontrole .....	18
6.7	Personeel .....	18
6.8	Documentenbeheer.....	18
6.9	Materieel, meet- en beproevingsmiddelen.....	19
6.10	Overige verplichtingen .....	19
<b>7</b>	<b>Samenvatting onderzoek en controle door de certificatie- instelling</b> .....	<b>20</b>
7.1	Onderzoeksmatrix .....	20
7.2	Toelichting op de onderzoeksmatrix .....	20
<b>8</b>	<b>Eisen aan de certificatie-instelling</b> .....	<b>21</b>
8.1	Algemeen.....	21
8.2	Certificatiepersoneel .....	21

8.2.1	<i>Kwalificatie-eisen</i> .....	21
8.3	Rapport toelatingsonderzoek.....	22
8.4	Beslissing over certificaatverlening.....	22
8.5	Uitvoeringsvorm kwaliteitsverklaring.....	22
8.6	Aard en frequentie van externe controles.....	22
8.7	Rapportage aan College van Deskundigen.....	22
8.8	Interpretatie van eisen.....	23
<b>9</b>	<b>Lijst van vermelde documenten</b> .....	<b>24</b>
9.1	Publiekrechtelijke regelgeving.....	24
9.2	Normen / normatieve documenten:.....	24
<b>I</b>	<b>Raam-IKB-schema</b> .....	<b>25</b>
<b>II</b>	<b>Uit te voeren controles</b> .....	<b>26</b>
<b>III</b>	<b>Bepaling bentonietgehalte</b> .....	<b>27</b>
<b>IV</b>	<b>Bepaling waterdoorlatendheid</b> .....	<b>28</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

De in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen eisen worden door de certificatie-instellingen, die hiervoor erkend zijn door de Raad voor Accreditatie, gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag voor c.q. de instandhouding van een procescertificaat voor Aanleg van afdichtingslagen met zand-bentonietpolymeergel mengsel. Deze afdichtingen kunnen al dan niet worden toegepast in combinatie met een folie.

De af te geven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als KOMO® procescertificaat.

Naast de eisen die in deze beoordelingsrichtlijn zijn vastgelegd, stellen de certificatie- en attesteringsinstellingen aanvullende eisen, in de zin van algemene procedure-eisen van certificatie en attestering, zoals vastgelegd in het algemeen certificatie- en attesteringsreglement van de betreffende instelling.

Samen met de BRL 1153 vervangt deze BRL de BRL 1148 d.d. 1-9-1998.

De kwaliteitsverklaringen die op basis van die beoordelingsrichtlijn zijn afgegeven verliezen in elk geval hun geldigheid 6 maanden na aanvaarding door de Harmonisatiecommissie Bouw.

### Toelichting

Het proces van aanleggen van afdichtingen van zand-bentonietpolymeergel mengsel bestaat uit 2 onderdelen die in 2 op elkaar afgestemde BRL's zijn beschreven:

1. productie van zand-bentonietpolymeergel mengsel (BRL 1153);
2. aanleg van een afdichting met zand-bentonietpolymeergel mengsel (BRL 1148).

Het proces van de aanleg bestaat uit de onderdelen beschreven in hoofdstukken 4.3 t/m 4.10.

Het techniekgebied van de BRL is: G2, Bodembeschermende voorzieningen.

Bij de uitvoering van certificatiewerkzaamheden zijn de certificatie-instellingen gebonden aan de eisen die in het hoofdstuk "Eisen aan certificatie-instellingen" zijn vastgelegd.

## 1.2 Toepassingsgebied

Het zand-bentonietpolymeergel mengsel is bestemd voor het maken van bodembeschermende voorzieningen, waaronder met name toepassingen om milieuvervuiling van grond en grondwater door verontreinigd water tegen te gaan, zoals omschreven in bijvoorbeeld het Stortbesluit, de Regeling bodemkwaliteit en de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming.

De afdichtingslagen worden aangebracht onder een afdek-/ballast-laag met optioneel daartussen een folie als combinatie afdichtingslaag en/of een folie c.q. doek als scheidingslaag en/of wortelwerende laag. Het aanleggen van de folie c.q. het doek valt niet onder deze beoordelingsrichtlijn. Het ontwerp van de constructie is geen verantwoordelijkheid van de aannemer en valt niet onder het toepassingsgebied van deze beoordelingsrichtlijn. De opdrachtgever moet zelf bepalen of de afdichting geschikt is voor de betreffende locatie. Daarbij moet bekeken worden of voldaan kan worden aan de wettelijke bepalingen en of optredende mechanische belastingen en chemische beïnvloeding kunnen worden weerstaan. De opdrachtgever is zelf verantwoordelijk voor de beoordeling van de stabiliteit van de totale constructie en

eventueel daarvoor benodigde schuifweerstandproeven van de samenhangende lagen en constructie berekeningen betreffende taludstabiliteit.

### **1.3 Acceptatie van door de aannemer geleverde onderzoeksrapporten**

Indien door de aannemer rapporten van onderzoekinstellingen of laboratoria worden overgelegd om aan te tonen dat aan de eisen van de BRL wordt voldaan, zal moeten worden aangetoond dat deze zijn opgesteld door een instelling die voldoet aan de van toepassing zijnde accreditatienorm, te weten:

- NEN-EN-ISO/IEC 17025 voor laboratoria;
- NEN-EN-ISO/IEC 17020 voor inspectie-instellingen;
- NEN-EN-ISO/IEC 17065 voor certificatie-instellingen die producten, processen en diensten certificeren;
- NEN-EN ISO/IEC 17021 voor certificatie-instellingen die systemen certificeren;
- NEN-EN-ISO/IEC 17024 voor certificatie-instellingen die personen certificeren.

De instelling wordt geacht aan deze criteria te voldoen wanneer een accreditatiecertificaat kan worden overgelegd, afgegeven door de Raad voor Accreditatie (RvA) of een accreditatie-instelling waarmee de RvA een overeenkomst van wederzijdse acceptatie heeft gesloten.

Deze accreditatie moet betrekking hebben op het voor deze BRL vereiste onderzoek. Indien geen accreditatiecertificaat kan worden overgelegd, zal de certificatie-instelling zelf verifiëren of aan de accreditatienorm is voldaan, of het desbetreffende onderzoek opnieuw zelf (laten) uitvoeren.

### **1.4 Certificaat**

De op basis van deze BRL af te geven kwaliteitsverklaring wordt aangeduid als KOMO® procescertificaat.

De modeltekst van het voorblad, vorm en lay-out van de kwaliteitsverklaring moeten voldoen aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting KOMO ([www.komo.nl](http://www.komo.nl)) en voldoen daarmee tevens aan de eisen zoals gepubliceerd op de website van de Stichting Bouwkwiteit ([www.bouwkwiteit.nl](http://www.bouwkwiteit.nl)).

De aannemer verstrekt desgewenst aan de opdrachtgever bij oplevering van een nieuwe voorziening een "Bewijs van Aanleg Onder Certificaat"

## 2 Terminologie

### 2.1 Definities

In deze beoordelingsrichtlijn wordt verstaan onder:

- **Aannemer:** de partij die ervoor verantwoordelijk is dat proces bij voortduring voldoet aan de eisen waarop de certificatie is gebaseerd;
- **IKB-schema:** een beschrijving van de door de aannemer uitgevoerde kwaliteitscontroles, als onderdeel van zijn kwaliteitssysteem
- **CI:** certificatie Instelling.
- **BRL:** deze beoordelingsrichtlijn.
- **Opdrachtgever:** degene die de aannemer het onder certificaat aan te leggen werk in opdracht geeft. Dit kan een hoofdaannemer zijn maar ook de gebruiker of eigenaar.
- **Bentoniet:** een natuurlijke klei van veelal vulkanische oorsprong met een hoog gehalte aan montmorilloniet waardoor het materiaal een zeer hoge wateropname capaciteit en zwelvermogen heeft.
- **Granulair materiaal:** een korrelig mineraal materiaal dat de vaste draagkrachtige structuur geeft aan het minerale afdichtingsmateriaal. Algemeen gangbaar is om als granulair materiaal natuurlijk zand toe te passen. Recycle zand kan ook worden toegepast evenals samengestelde materialen zoals zand-bentoniet en vormzand.
- **Polymeer, algemene definitie:** een molecuul dat bestaat uit een aaneenschakeling van meerdere monomeren (gelijkvormige kleine moleculen).
- **Bentonietpolymeergel:** een water afdichtende gel die niet langer thixotroop is en gevormd wordt door bentoniet en polymeren die een onderlinge reactie aangaan onder aanwezigheid van water.
- **Zand-bentonietpolymeergel:** Mengsel van een granulair materiaal (zand) met bentoniet-polymeergel, welke uitgespreid en verdicht een water afdichtende laag vormt.
- **Combinatieafdichting:** afdichting die bestaat uit een combinatie van een folie en zand-bentonietpolymeergel die direct op elkaar worden aangebracht.
- **Recycle zand:** zand dat een industriële bewerking heeft ondergaan zoals b.v. gieterijzand.

# 3 Procedure voor het verkrijgen van een kwaliteitsverklaring

## 3.1 Toelatingsonderzoek

Het door de certificatie-instelling uit te voeren toelatingsonderzoek vindt plaats aan de hand van de in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen proces- en producteisen inclusief beproevingsmethoden en omvat, afhankelijk van de aard van het te certificeren proces:

- Onderzoek, om vast te stellen of de processen voldoen aan de proceseisen en de toegepaste producten aan de producteisen;
- Beoordeling van de uitvoering van het proces;
- Beoordeling van het kwaliteitssysteem en het IKB-schema;
- Toetsing op de aanwezigheid en het functioneren van de overige vereiste procedures.

### 3.1.1 Aanvraag en inhoud toelatingsonderzoek

Overeenkomstig het algemene reglement van de certificatie-instelling, wordt door de aannemer een aanvraag ingediend. De ontvangst van een aanvraag is de start van een toelatingsonderzoek. Dit toelatingsonderzoek omvat de vaststelling van de doeltreffendheid en het op de juiste wijze hanteren van een kwaliteitssysteem conform deze BRL en het schriftelijk vastleggen daarvan in een kwaliteitshandboek met bijbehorende procedures en instructies.

De certificatie-instelling stelt in overleg met de aannemer een programma op.

Het toelatingsonderzoek bestaat uit:

- a) Beoordeling van kwaliteitsdocumentatie.  
Onderzocht wordt of datgene wat volgens de BRL schriftelijk vastgelegd moet zijn, ook daadwerkelijk is vastgelegd in een kwaliteitshandboek, in een procedureboek of in een werkinstructieboek.
- b) Beoordeling van het kwaliteitssysteem en de processen op de kantoorlocatie.  
Deze beoordeling vindt plaats nadat de kwaliteitsdocumentatie als bedoeld in sub 'a' positief is beoordeeld.
- c) Beoordeling van het productieproces op werklocatie in Nederland.  
Nadat het onderzoek als bedoeld onder sub 'a' en sub 'b' positief is beoordeeld, vindt de beoordeling van het productieproces op werklocatie in Nederland plaats van tenminste 2 representatieve projecten.

## 3.2 Certificaatverlening

Na afronding van het toelatingsonderzoek worden de resultaten voorgelegd aan de beslisser. Deze beoordeelt de resultaten en stelt vast of het certificaat kan worden verleend of dat aanvullende gegevens en/of onderzoeken nodig zijn.



## 4 Proceseisen en bepalingmethoden

### 4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het proces van de aanleg van een afdichting met zand-bentonietpolymeergel mengsel moet voldoen.

### 4.2 Proceseisen en bepalingmethoden

De eisen te stellen aan processen en de bepalingmethoden zijn gebaseerd op de “Protocollen Trisoplast ten behoeve van boven- en onderafdichtingen bij afvalbergingen”, Grontmij (voor nadere toelichting zie hoofdstuk 9. “Lijst van vermelde documenten”).

In deze Protocollen zijn de resultaten van diverse onderzoeken en de daaraan verbonden conclusies beschreven. Met deze onderzoeken kan worden aangetoond dat met het onderzochte materiaal een afdichting kan worden gemaakt die een minimaal gelijkwaardig beschermingsniveau biedt als de referentie minerale afdichtingslaag zoals vastgelegd in het Stortbesluit en de daarbij behorende richtlijnen. Daarmee wordt een minimaal gelijkwaardig beschermingsniveau geboden aan de bodem.

### 4.3 Inspectie bouwplaats

Alvorens wordt begonnen met de eigenlijke werkzaamheden moet de aannemer de bouwplaats inspecteren en de stand van zaken in een inspectierapport vastleggen. Het inspectierapport bevat in ieder geval een omschrijving van de:

- toegankelijkheid van de bouwplaats;
- aanwezigheid van eventuele bebouwing en obstakels;
- terreingesteldheid;
- bijzonderheden tbv het in te zetten materieel;
- aanwezigheid van nutsvoorzieningen.

### 4.4 Uitvoeringsplan

Indien voor de minerale afdichtingslaag en de kunststof folie 2 aparte uitvoeringsplannen worden gemaakt, moeten deze onderling zijn afgestemd. De aannemer moet voor de uitvoering van het hele werk (incl. eventueel vooronderzoek en toetsingsvak) een uitvoeringsplan maken. In het uitvoeringsplan moeten alle uitvoeringszaken zijn beschreven die nodig zijn om te bewerkstelligen dat voldaan wordt aan de eisen van de “opdracht” of “leveringsovereenkomst” en deze beoordelingsrichtlijn. Daarbij kan verwezen worden naar aspecten uit de overeenkomst tussen aannemer en opdrachtgever.

Het uitvoeringsplan voor de minerale afdichtingslaag moet ten minste een omschrijving bevatten van de hierna volgende aspecten.

#### *De inrichting van het terrein:*

- toegankelijkheid;
- plaats menginstallatie;
- inrichting van het werkkerrein (tijdelijke units, nutsvoorzieningen, eventuele verhardingen t.b.v. opslag, opslag grondstoffen, opslag gereed product, laboratorium, etc.);
- drooglegging en afvoer overtollig water;
- verwijderen afval en afgekeurd gereed product;
- plaats van eventueel toetsingsvak.

***Uitvoeringsaspecten:***

- afmetingen te maken constructies (o.a. laagdikte voor en na verdichten);
- methode van aanbrengen voor vlakke en hellende delen (o.a. omschrijving in te zetten materieel, methoden van verwerking, verdichting);
- methoden voor het maken van doorvoeren en andere details(o.a. omschrijving in te zetten materieel, methoden van verwerking, verdichting);
- het maken van overgangen en beëindigingen (o.a. methoden bij tussentijds beëindigen, bij beëindigen aan het einde van de dag, vormgeving/detaillering van beëindigingen/overgangen);
- bewaking van de maatvoering (hoogteligging, afmetingen, vlakheid);
- specificatie dagproductie mengen en aanbrengen;
- werkvolgorde; - methoden van uitvoeren van standaardreparaties (ook reparaties na monsternames);
- bescherming gereed oppervlak tegen mechanische aantasting en weersinvloeden;
- de eventuele invloed van weersomstandigheden op de uitvoering van de diverse werkzaamheden;
- methoden en tijdstip van ballasten.

***Keuring en beproeving door de aannemer:***

- in te zetten meet- en beproevingsmiddelen;
- naam en gegevens extern laboratorium (bij uitbesteding);
- locaties waar a-select monsters worden genomen.

***Overig:***

- overzicht organisatie van de aannemer op het werk;
- overzicht in te zetten personeel;
- planning;
- specifieke aanvullingen t.a.v. het uitvoeren van het toetsingsvak;

**Toelichting:**

In het uitvoeringsplan kunnen algemene maar ook specifiek op het werk toegesneden procedures en werkinstructies zijn opgenomen.

Het toetsingsvak is bedoeld om de voorgenomen uitvoeringswijze te toetsen aan de eisen. In het toetsingsvak kunnen echter ook verschillende methoden worden toegepast waarvan er uiteindelijk 1 wordt gekozen. In dat geval zal dit in het uitvoeringsplan tot uiting moeten komen.

Voor aspecten die in bestek of tekeningen al voldoende zijn vastgelegd kan in het uitvoeringsplan volstaan worden met een verwijzing hiernaar.

#### **4.5 Toetsingsvak**

De aanleg van een toetsingsvak moet zijn geregeld in de overeenkomst tussen opdrachtgever en de aannemer. Met het toetsingsvak moet worden aangetoond dat met de in het uitvoeringsplan voorgestelde werkwijze kan worden voldaan aan de gestelde eisen uit de overeenkomst tussen opdrachtgever en aannemer en de eisen met betrekking tot verdichting en laagdikte voortkomend uit het vooronderzoek. Tevens moet het toetsingsvak worden gebruikt om de werkwijze te optimaliseren. Daarbij wordt gestreefd naar een gemiddelde droge dichtheid gelijk aan een verdichting van 92% van de éénpuntsproctor dichtheid bij een vochtgehalte van 7% zoals vastgesteld in het vooronderzoek.

De behaalde dichtheid is in ieder geval gemiddeld minimaal gelijk aan:

1. de bij het vooronderzoek in het laboratorium laagst gemeten droge dichtheid waarbij de vereiste doorlatendheid wordt gehaald in relatie tot de bepaalde laagdikte
2. eventuele eisen gesteld aan de minimale verdichting van de minerale afdichtingslaag voortkomend uit bodem mechanische stabiliteitsberekeningen.

Uitgangspunt is een verdichting door toedoen van 2 tot 4 verdichtingsgangen die bij een stabiele onderbaan leiden tot een voldoende verdichting. De opdrachtgever moet een situering van het toetsingsvak aanwijzen die qua helling en opbouw van de ondergrond representatief is voor het gehele af te dichten oppervlak. Tenzij het totaal te installeren oppervlak kleiner is dan 500m<sup>2</sup> bedraagt de grootte van het toetsingsvak ten minste 500 m<sup>2</sup>. Bij de aanleg van het toetsingsvak moeten minimaal de volgende aspecten worden beschreven:

- de wijze van uitvoering en eventuele varianten;
- de gebruikte hulpmiddelen en ingezet materieel;
- de verdichting, mede in relatie tot de wijze van uitvoering;
- de spreiding in de laagdikte in relatie tot de wijze van verwerking;
- visuele kwaliteit van de aangebrachte laag;
- de weersinvloeden;
- kwaliteit van de onderbouw.

Het door de aannemer vooraf gemaakte uitvoeringsplan moet worden getoetst aan de resultaten van het toetsingsvak. Indien deze resultaten hiertoe aanleiding geven moet het uitvoeringsplan op de betreffende punten worden herzien. In bijzondere gevallen kan het nodig zijn de specificatie van de constructie of de materialen te herzien. Aanpassingen moeten worden overlegd met de opdrachtgever. Het toetsingsvak maakt onderdeel uit van de geleverde constructie indien de resultaten voldoen aan de gestelde eisen.

#### 4.6 Eisen aan de ondergrond

De opdrachtgever moet er zorg voor dragen dat de ondergrond een stabiele draagkrachtige steunlaag vormt voor de aanvoer en installatie van de minerale afdichtingslaag van zand-bentonietpolymeergel. Veelal zullen belastingen bestaan uit dumper transport, rupskraan en bandenwals. Zo nodig worden door de opdrachtgever transportbanen aangelegd. De opdrachtgever zal indien van toepassing een kwaliteits- en uitvoeringsplan opstellen voor de aanleg en het testen van de steunlaag. Daarin zullen eisen gesteld worden aan dikte, vochtgehalte, korrelverdeling, gehalte organische stof, verdichting, indringingsweerstand, draagkracht en vlakheid. De te stellen eisen zijn afhankelijk van de keuze van toe te passen materialen voor de steunlaag en de eigenschappen van de onder liggende lagen.

Bij ontgravingen en ophogingen groter dan 1 meter onder de onderzijde van de toekomstige afdichting moet de aannemer de opdrachtgever schriftelijk verzoeken hem een geotechnisch onderzoek ter beschikking te stellen dat na de aanvulling is uitgevoerd, door een daarin gespecialiseerd bureau, en waarvan de resultaten zijn getoetst aan de ontwerp uitgangspunten uitvoerbaarheid.

Bij ontgravingen en ophogingen kleiner dan 1m onder de onderzijde van de afdichting moet de aannemer de opdrachtgever verzoeken hem controlemetingen van de laagdikte, verdichting en/of indringingsweerstand ter beschikking te stellen, waarvan de resultaten zijn getoetst aan de ontwerp uitgangspunten.

Bij het ontbreken van bovengenoemde gegevens moet de aannemer de opdrachtgever hiervan schriftelijk op de hoogte brengen. Indien mogelijk moet hij hierbij tevens de gevolgen voor het werken/of de eindkwaliteit noemen.

Indien niet anders in het bestek of het kwaliteitsplan voor de steunlaag vastgelegd moet voldaan worden aan de volgende eisen:

De indringingsweerstand van de ondergrond moet voldoen aan de eisen als gesteld in artikel 24.02.06 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 te weten een indringingsweerstand die per 10 mm diepte met ten minste 0,20 MPa toeneemt, dan wel ten minste 4 Mpa bedraagt.

Om een goede verdichtbaarheid van de onderbaan te waarborgen mag het granulaire materiaal van de onderbaan niet te éénkorrelig van samenstelling zijn. De D60/D10 verhouding moet daarvoor  $\geq 2$  zijn. Indien er zand wordt gebruikt als onderbaan moet dit voldoen aan de eisen uit artikel 22.06.03 van de Standaard RAW Bepalingen 2010 (Zand in zandbed).

De verdichtingsgraad (3) van het granulair materiaal van de onderbaan moet minimaal 95% bedragen. De maximale proctordichtheid moet worden bepaald volgens proef 9. De CBR-waarde (106 / normale proef) van het granulair materiaal van de onderbaan moet daarbij vervolgens minimaal 10 % zijn. De proefnummers verwijzen naar de proeven uit de Standaard RAW bepalingen 2010

Indien na controle blijkt dat niet wordt voldaan aan bovenstaande eisen, moet de opdrachtgever hiervan schriftelijk in kennis worden gesteld.

De ondergrond mag geen abrupte hoogteverschillen bevatten groter dan 20 mm. Bij toepassing van de minerale afdichtingslaag onder een folie mogen er tevens in de onderbaan geen korte knikken voorkomen met een boogstraal kleiner dan 1,0 m, tenzij de toe te passen folie kleinere waarden toelaat.

Voor de geplande dagproductie zal de opdrachtgever dagelijks tijdig de onderbaan voldoende vast en geëgaliseerd, vrij van oneffenheden als rijsporen, rillen e.d., op + of - 20mm nauwkeurig ter beschikking stellen. Indien nodig zullen daartoe eventuele grondverbeterings-, pomp- of sproeiwerkzaamheden uitgevoerd worden.

#### **4.7 Aanbrengen afdichtingslaag van zand-bentonietpolymeergel mengsel**

De vervaardiging van de afdichtingslaag van zand-bentonietpolymeergel mengsel moet plaatsvinden overeenkomstig het uitvoeringsplan.

De dagproductie moet zijn afgestemd met de verwerker van de kunststof folie en zo mogelijk met het bedrijf dat de ballastlaag aanbrengt.

**Opslag en transport mengsel:**

Bij vervoer en verwerking mogen de eigenschappen van het mengsel niet negatief worden beïnvloed.

Dit betekent dat het mengsel zo nodig moet worden beschermd tegen uitdroging of verzadiging. Materiaal dat negatief is beïnvloed (bijvoorbeeld door regen of uitdroging) mag niet meer worden verwerkt.

Tijdens het transport van het mengsel vanaf de menginstallatie of het depot naar het werkerterrein moet zo min mogelijk deformatie van de legvloer plaatsvinden.

De opgetreden deformatie moet worden hersteld voordat de minerale laag wordt aangebracht. Het toegepaste transportmateriaal moet zijn afgestemd op de omstandigheden ter plaatse.

Rijbanen van zand over de minerale afdichtingslaag of de eventueel daarop aangebrachte folie moeten minimaal 0,50m dik zijn in combinatie met rijplaten of 0,80 m dik zonder toepassing van rijplaten.

#### **Aanbrengen afdichtingslaag:**

Het mengsel wordt verwerkt door het spreiden in banen met een hydraulische graafmachine die, al rijdende over de ondergrond zo nodig oneffenheden van zijn eigen sporen en rillen uitvlakt en daarna het mengsel op hoogte afwerkt (of andere gelijkwaardige wijze). De geprepareerde onderbaan moet ca. 0,5 meter extra breed gevakt en gecontroleerd worden om een goede overlap met de volgende baan mogelijk te maken. De baanbreedte is veelal afgestemd op de breedte van de eventueel afdekkende folie (5 tot 10 meter breed).

Als referentie voor de aan te brengen onverdichte hoogte wordt daar waar het terrein dit toe laat eventueel een afrijbalk meegetrokken naast de baan van verwerking. De naastliggende reeds aangebrachte laag wordt aan de andere zijde tevens gebruikt als referentie.

Bij het horizontaal verschuiven van gereed mengsel over de legvloer moet worden voorkomen dat vermenging met de ondergrond optreedt.

Een grondwerker moet het proces ondersteunen met onder andere het uitvlakken van de onderbaan, schoonmaken van de aansluitingen en controle van de aangebrachte (onverdichte en verdichte) laagdikte met behulp van een schop met daarop een markering van de aan te brengen onverdichte laagdikte en een meetlat voor het innemen van de verdichte laagdikte.

#### **Verdichten:**

Het aangebrachte mengsel wordt verdicht met een lichte wals (ca. 2-5 ton afhankelijk van de stabiliteit van de ondergrond), een trilplaat of een enkele door de hydraulische kraan getrokken rol (voornamelijk gebruikt voor locaties waar de onderbaan onvoldoende stabiliteit heeft en op steile hellingen). Een trilfunctie op de wals kan toegepast worden mits dit niet leidt tot wateroverspanning onder de afdichtingslaag.

Verdichten moet zodanig geschieden dat de verschillen in verdichting zo klein mogelijk zijn. Om negatieve weersinvloeden te voorkomen wordt de laag van zand-bentonietpolymeergel zo spoedig mogelijk na aanbrengen, doch uiterlijk aan het einde van de dag, verdicht. Van materiaal dat niet is verdicht moet worden bekeken of het negatief is beïnvloed en het moet worden verwijderd of opnieuw moet worden gemengd.

Nat geregend onverdicht materiaal (te nat en plakkerig om nog verdicht te worden) moet verwijderd worden.

Om horizontale naden te voorkomen moet bij het aanbrengen in meerdere lagen de voorgaande verdichte laag worden opgeruwd. Daarbij mogen geen schollen of plaatjes ontstaan.

#### **Aansluiting tussen banen:**

Voor een naadloze aansluiting tussen twee banen is het gangbaar en toegestaan om een strook van 10 tot 30 cm onverdicht te laten en deze met de volgende nieuwe baan (eventueel ook de volgende dag) mee te verdichten. Deze strook vormt tevens een referentie hoogte voor het aanbrengen van de volgende baan.

De onverdichte strook moet voor aansluiting visueel gecontroleerd worden op vervuiling of bevochtiging en eventueel gereinigd worden door verwijdering van enkele centimeters materiaal tot schoon en droog materiaal zichtbaar is.

In het geval dat de aansluiting van de volgende baan te lang duurt en/of er run-off water van de zijde van de verdichte baan niet te voorkomen is, moet deze strook tevens verdicht worden, uitlopend in een wig-vorm op nul dikte. Voor aansluiting van de volgende baan moet de oppervlakte van deze wigvorm, indien verontreinigd, gereinigd en opgeruwd worden met bijvoorbeeld een hark.

Bij aansluiting op een al bestaande zand-bentonietpolymeergel laag moet het oude vervuilde materiaal worden verwijderd en de rand van de aansluiting afgestoken en opgeruwd worden op een hoek niet steiler dan 45 graden om zodanig de wig-vorm te creëren zoals hiervoor beschreven.

#### Aansluiting constructies:

De afdichtingslaag moet verdikt tegen constructies en rond doorvoeringen aangebracht worden conform het ontwerp. Bij gebrek aan een ontwerp moet voor verdikkingen naar de onderzijde daar waar mogelijk minimaal een kielspit tegen de doorvoer aangebracht worden met een hoek niet steiler dan 45 graden en een minimale diepte van 0,2 meter. Het oppervlak van de doorvoering moet vrij zijn van verontreinigingen. Het mengsel wordt in de verdikking aangebracht en (eventueel handmatig met een handstamper) verdicht. Daarna wordt de horizontale afdichtingslaag aangebracht en aangesloten op de doorvoer.

Voor de teen van de constructie gelden dezelfde eisen als aan de rest van het werk en dus mag de stabiliteit, vlakheid, vochtigheid, laagdikte, verdichtingsgraad en indringing in de teen niet afwijken van de gestelde eisen

Het eventueel aanbrengen van de kunststoffolie kan niet geschieden indien water op de minerale laag aanwezig is. Dit water moet, bijvoorbeeld met een handtrekker, verwijderd worden, waarna gecontroleerd moet worden of de minerale laag nog voldoet aan de gestelde eisen (i.e. laagdikte en verdichting). Daarna kan de volgende laag worden aangebracht.

#### **4.8 Keuring en controle**

Direct na installatie en voordat de opvolgende laag wordt geïnstalleerd moet de aannemer tussentijdse controles en eindcontroles op de gereede laag uitvoeren overeenkomstig bijlage II. Daarbij gelden de volgende eisen:

De laagdikte mag niet meer dan 20 mm dunner zijn dan de ontwerpdikte, tenzij in het bestek anders is vermeld. De gemiddelde laagdikte moet groter of gelijk zijn dan de ontwerp laagdikte.

Toelichting: met de huidige aanlegtechniek en ondergronden kan 50 mm worden gezien als de minimale ontwerpdikte.

Verdichting ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) is per meting ten minste gelijk aan de laagste waarde uit het vooronderzoek waarbij wordt voldaan aan de doorlatendheidseisen en gemiddeld minimaal de gemiddelde verdichting zoals behaald met de gekozen verwerkingsmethode in het toetsingsvak min 1%.

#### **Bentonietgehalte:**

- indien de mengselsamenstelling is vastgesteld conform de standaard mengselsamenstelling: gemiddeld ten minste 13% met een maximale negatieve afwijking van 1%,
- indien er sprake is van een specifiek vooronderzoek: gemiddeld tenminste het gehalte zoals berekend in het vooronderzoek met een maximale negatieve afwijking van 1%.

K-waarde:

1. Kleiner of gelijk aan  $7,5 \times 10^{-11}$  m/s tenzij anders overeengekomen tussen opdrachtgever en aannemer.
2. Het meetkundig gemiddelde van de waterdoorlatendheid mag ten hoogste de tussen partijen overeengekomen waarde bedragen)
3. De actuele waterdoorlatendheid mag per meetpunt niet meer bedragen dan vijf maal de overeengekomen waarde.

Abrupte hoogteverschillen, bijvoorbeeld walssporen, mogen niet groter zijn dan 10 mm;

In de minerale laag in een combinatieafdichting met folie mogen geen korte knikken voorkomen met een boogstraal kleiner dan 1,0 m', tenzij de toe te passen folie kleinere waarden toelaat.

Monsternamelocaties moeten worden hersteld met 'verse' zand-bentonietpolymeergel mengsel en verdicht tot de vereiste verdichtingsgraad.

#### 4.9 Nader onderzoek en reparaties

Als de afdichtingslaag of gedeeltes daarvan significant zijn verzacht door toedoen van water of door toedoen van extreme temperaturen zijn beschadigd moet het beschadigde materiaal worden vervangen door nieuwe zand-bentonietpolymeergel.

Gaten in de gereede laag moeten met vers materiaal worden aangevuld en naverdicht.

Bij onvoldoende verdichting moet worden naverdicht tot aan de gestelde eis wordt voldaan.

Bij een gedeelte van een afdichtingslaag met onvoldoende laagdikte, moet het oppervlak eerst worden opgeruwd voordat nieuw materiaal mag worden verwerkt. Uitgevoerde corrigerende maatregelen zoals hierboven beschreven moeten zo spoedig mogelijk worden uitgevoerd en schriftelijk worden vastgelegd bijvoorbeeld in het dagrapport van de aannemer.

Indien grondstoffen zijn toegepast in de reeds aangelegde laag die niet voldoen aan de vereisten van BRL 1153, dan wordt deze laag alleen geaccepteerd als de doorlatendheid aan de ontwerpeis voldoet.

Indien bij de afnamecontrole wordt geconstateerd dat de doorlatendheid (k-waarde) niet voldoet aan de ontwerpeis bepaald volgens het keuringscriterium uit de CUR aanbeveling 33, moet nader onderzoek worden uitgevoerd.

Om laboratoriumfouten te controleren kan de k-waarde van een tijdens aanleg genomen duplomonster worden bepaald. Mocht dit geen uitsluitel geven dan moet er een nader onderzoek uitgevoerd worden. Dit nader onderzoek moet bestaan uit het nemen van 3 ongeroerde monsters uit een oppervlakte van 2000 m<sup>2</sup> rondom ieder meetpunt met een te hoge waterdoorlatendheid. De monsters moeten worden onderzocht op waterdoorlatendheid door een deskundig laboratorium conform bijlage IV onder begeleiding van een onafhankelijke expert.

Voor iedere drie monsters ( $u_1$ ,  $u_2$  en  $u_3$ ) moet het meetkundig gemiddelde ( $\bar{u}$ ) van de waterdoorlatendheid worden berekend:

$$\text{Formule } \bar{u} = \sqrt[3]{u_1 * u_2 * u_3}$$

Dit meetkundig gemiddelde van de waterdoorlatendheid vervangt de eerdere meting op het meetpunt. Als de nieuwe waarde nog niet voldoet, moeten in overleg met de opdrachtgever passende maatregelen genomen worden.

#### **4.10 Afdeklaag nabewerking en gebruikersadvies**

De afdek- en tevens ballastlaag en eventueel tussenliggende folie moet door de opdrachtgever tijdig na de installatie van de minerale laag aangebracht worden om negatieve weersinvloeden te voorkomen (uitdroging of juist onbelaste zwel).

Indien na het aanbrengen van de minerale afdichtingslaag, nog werkzaamheden worden verricht op deze laag, zal de aannemer desgewenst de opdrachtgever schriftelijk advies geven over de omgang met deze laag. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het doorgeven van deze informatie aan derden. In deze informatie moet ten minste zijn opgenomen dat:

- als gevolg van transport naar het werkterrein geen deformatie van de minerale laag mag plaats vinden;
- het toegepaste materieel moet zijn afgestemd op de omstandigheden ter plaatse;
- transportbanen van zand over de minerale afdichtingslaag of de folie moeten minimaal 0,50m dik zijn in combinatie met rijplaten of 0,80 m dik zonder toepassing van rijplaten.

Tevens geeft de aannemer desgewenst de opdrachtgever een gebruikersadvies, waarin aandachtspunten zijn opgenomen over beheer en onderhoud van de afdichting

In dit advies moet onder andere opgenomen worden dat:

- De ballast laag in stand gehouden moet worden. Bij (gevaar voor) erosie moet de dikte van de ballastlaag regelmatig gecontroleerd worden en tijdig worden hersteld zodat een minimale ballast van ca. 40 cm grondbelasting aanwezig blijft afhankelijk van het ontwerp;
- Bij beschadigingen of later te installeren doorvoeringen de zand-bentonietpolymeergel laag hersteld moet worden conform de voorschriften van deze BRL;
- rijbanen van zand voor het transport met zwaarder materieel over de minerale afdichtingslaag of de folie moeten minimaal 0,50m dik zijn in combinatie met rijplaten of 0,80 m dik zonder toepassing van rijplaten.



# 5 Producteisen en bepalingsmethoden

## 5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het product, toegepast bij de aanleg van afdichtingslagen met zand-bentonietpolymeergel mengsel moeten voldoen.

## 5.2 Producteisen en bepalingsmethoden

De eisen te stellen aan producten en de bepalingsmethoden zijn vastgelegd in:

Nummer	Titel
BRL 1153	Productie van zand-bentonietpolymeergel mengsel

Het te verwerken zand-bentonietpolymeergel mengsel moet voldoen aan de eisen van BRL 1153. Indien het wordt geleverd onder KOMO productcertificaat volgens BRL 1153 mag ervan worden uitgegaan dat aan deze eisen wordt voldaan.

# 6 Eisen aan het kwaliteitssysteem

## 6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan het kwaliteitssysteem van de aannemer moet voldoen.

## 6.2 Beheerder van het kwaliteitssysteem

Binnen de organisatiestructuur moet een functionaris zijn aangewezen die verantwoordelijk is voor de toepassing van het kwaliteitssysteem.

## 6.3 Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan

De aannemer moet beschikken over een door hem toegepast schema van interne kwaliteitsbewaking (IKB-schema).

In dit IKB-schema moet aantoonbaar zijn vastgelegd:

- welke aspecten door de aannemer worden gecontroleerd;
- volgens welke methoden die controles plaatsvinden;
- hoe vaak deze controles worden uitgevoerd;
- hoe de controleresultaten worden geregistreerd en bewaard.

Dit IKB-schema moet een afgeleide zijn van het in de bijlage I vermelde model IKB-schema, en zodanig zijn uitgewerkt dat het de C.I. voldoende vertrouwen geeft dat bij voortdurende aan de in deze beoordelingsrichtlijn gestelde eisen wordt voldaan.

Voor afgifte van het certificaat moet dit schema ten minste 3 maanden functioneren.

## 6.4 Procedures en werkinstructies

De aannemer moet procedures/werkinstructies kunnen overleggen voor:

- de behandeling van producten met afwijkingen;
- corrigerende maatregelen bij geconstateerde tekortkomingen;
- de behandeling van klachten over uitgevoerde werkzaamheden;
- de gehanteerde werkinstructies en controleformulieren;
- het uitvoeren van interne audits.

## 6.5 Contractbeoordeling

Voor aanvang van de uitvoeringswerkzaamheden moet de aannemer, voor zover van toepassing, rekening houden met het ontwerp van de afdichtingconstructie (bestek volgens UAV en bijbehorende tekeningen).

Bij projecten waarop de UAV niet van toepassing is moet de aannemer, voor zover relevant, het ontwerp van een afdichtingconstructie beoordelen op volledigheid aangaande de volgende aspecten:

- de basisgegevens voor het ontwerp, inclusief de ondergrond;
- de eventuele aanvullende voorwaarden;
- de uitvoerbaarheid volgens hoofdstuk 4.

Afwijkingen moeten worden vastgelegd en moeten met de opdrachtgever worden gecommuniceerd.

De resultaten van bovengenoemde verificaties en beoordelingen moeten schriftelijk worden vastgelegd (bijvoorbeeld in een checklist). Geconstateerde afwijkingen moeten schriftelijk worden vastgelegd en moeten met de opdrachtgever worden gecommuniceerd.

Aanleg van zand-bentonietpolymeergel mengsel onder certificaat moet geschieden op basis van een voorafgaande schriftelijke opdracht of opdrachtbevestiging.

Toelichting:

De bedoeling van dit artikel is dat de aannemer alle benodigde informatie krijgt om een kwalitatief goed werk te maken.

#### **6.6 Rapportage kwaliteitscontrole**

De aannemer moet alle kwaliteitsgegevens die betrekking hebben op uitgevoerde of in uitvoering zijnde werken archiveren voor een periode welke minimaal wettelijk is vereist of langer indien dit is overeengekomen.

#### **6.7 Personeel**

De aannemer moet het werk uitvoeren met deskundig en specifiek daarvoor gekwalificeerd personeel. De aannemer moet ten minste voor de volgende functies opleidings- en ervaringseisen vastleggen en deze aantoonbaar toetsen, zodat deskundigheid is gewaarborgd:

- uitvoerder;
- kwaliteitsfunctionaris.

De kwaliteitsfunctionaris en de uitvoerder moeten beide aantoonbaar een instructie hebben ontvangen van de leverancier van het product.

Van eventuele diploma's of getuigschriften moet een kopie op de kantoorlocatie van de aannemer aanwezig zijn.

#### **6.8 Documentenbeheer**

De aannemer moet beschikken over een systeem voor het beheer van de volgende documenten:

1. werkinstructies, procedures, normen, registratieformulieren en het organigram;
2. de documenten, zoals die in deze beoordelingsrichtlijn worden geëist, behorende bij een bepaald project, waaronder tekeningen en berekeningen.

Voor de documenten onder 1 kan volstaan worden met het registreren van de plaats waar ze aanwezig zijn, het aantal en de datum van uitgifte of vervanging.

Voor de documenten onder 2 moet een procedure beschikbaar zijn waarin ten minste is aangegeven:

- wie verantwoordelijk is voor distributie en inname van documenten;
- hoe geregeld wordt dat de geldende uitgaven van documenten op de juiste plaatsen beschikbaar zijn;
- hoe geregeld wordt dat vervallen documenten direct worden verwijderd op alle plaatsen waar deze verstrekt of in gebruik zijn;
- wie welke documenten krijgt;
- hoe wijzigingen op bijvoorbeeld tekeningen ontvangen en doorgevoerd worden.

Alle documenten die onder verantwoording van de aannemer gemaakt zijn en de onder 2 genoemde projectdocumenten, moeten geautoriseerd en gedateerd zijn.

## **6.9 Materieel, meet- en beproevingsmiddelen**

De aannemer moet beschikken over het benodigde materieel om de uitvoering overeenkomstig de eisen van de beoordelingsrichtlijn en de opdrachtgever te kunnen uitvoeren.

Meet- en beproevingsmiddelen moeten geijkt of gekalibreerd zijn. De aannemer moet van het onderhoud en de controle van deze middelen een registratie bijhouden.

Op de middelen zelf moet herkenbaar zijn dat zij gecontroleerd zijn voor de daarvoor geldende periode.

Dit geldt in ieder geval voor:

- meetapparatuur voor het meten van verdichting;
- landmeetapparatuur zoals lasers en waterpastaestellen;
- laboratoriumapparatuur die gebruikt wordt voor het bepalen van de voorgeschreven controles.

## **6.10 Overige verplichtingen**

De aannemer is verplicht al zijn werkzaamheden die onder het toepassingsgebied van deze beoordelingsrichtlijn vallen overeenkomstig deze beoordelingsrichtlijn uit te voeren.

Uitbesteding van werkzaamheden kan slechts plaatsvinden aan bedrijven die voldoen aan de eisen die voor de betreffende werkzaamheden gelden. Hieraan wordt voldaan indien betreffende aannemer in het bezit is van een procescertificaat voor het uitvoeren van de betreffende werkzaamheden, afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie erkende instelling op basis van een voor die werkzaamheden relevante BRL.

Uitbesteden van laboratoriumproeven moet geschieden bij laboratoria welke conform paragraaf 1.4 geaccrediteerd zijn voor de betreffende verrichting.

De aannemer heeft de verplichting de certificatie-instelling inzage te geven waar de werkzaamheden, die onder deze certificatieregeling vallen, worden of zullen worden uitgevoerd. Hiertoe moeten de betreffende werken zo snel mogelijk na opdracht bij de certificatie-instelling worden gemeld doch ten minste 1 week voor aanvang van het werk. De certificatie-instelling moet inzage hebben in de volgende informatie:

- opdrachtgever
- duur van de uitvoering van het werk
- plaats
- omvang van het werk
- eventuele bijzondere voorzieningen noodzakelijk voor de controle door de certificatie-instelling.

De bijzondere voorzieningen moeten door de aannemer op verzoek van de certificatie-instelling getroffen worden.

# 7 Samenvatting onderzoek en controle door de certificatie-instelling

Hieronder is de samenvatting gegeven van het bij certificatie uit te voeren:

- **Toelatingsonderzoek:** het onderzoek om vast te stellen dat aan alle in de BRL gestelde eisen wordt voldaan;
- **Controleonderzoek:** het onderzoek dat na certificaatverlening wordt uitgevoerd om vast te stellen dat de gecertificeerde processen bij voortdurende aan de in de BRL gestelde eisen voldoen; daarbij is tevens aangegeven met welke frequentie controleonderzoek door de certificatie-instelling (CI) moet worden uitgevoerd;
- **Controle op het kwaliteitssysteem:** controle op de naleving van het IKB-schema en de procedures.

## 7.1 Onderzoeksmatrix

Omschrijving eis	Art. BRL	Onderzoek in kader van		
		Toelatingsonderzoek	Toezicht door CI na certificaatverlening	
			Controle	Frequentie
Proceseisen	Hfdsk 4	X	X	4
Producteisen	Hfdsk 5	X	X	4
Kwaliteitssysteemeisen	Hfdsk 6	X	X	1

## 7.2 Toelichting op de onderzoeksmatrix

Het toelatingsonderzoek bestaat uit:

- 2 controles op verschillende werken in uitvoering, waarbij met name de uitvoering wordt beoordeeld;
- 1 controle op de kantoorlocatie van de aannemer waarbij met name dossiervorming, keuringsresultaten en het kwaliteitssysteem worden beoordeeld.

Het jaarlijkse toezicht door de certificatie instelling bestaat uit:

- 4 controles op verschillende werken in uitvoering, waarbij met name de uitvoering wordt beoordeeld;
- 1 controle op de kantoorlocatie van de aannemer waarbij met name dossiervorming, keuringsresultaten en het kwaliteitssysteem worden beoordeeld.

Over de aan te houden controlefrequentie beslist het College van Deskundigen.

# 8 Eisen aan de certificatie-instelling

## 8.1 Algemeen

De certificatie-instelling moet voor het onderwerp van deze BRL op basis van NEN-EN-ISO/IEC 17065 zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie.

De certificatie-instelling moet beschikken over een reglement, of een daaraan gelijkwaardig document, waarin de algemene regels zijn vastgelegd die bij certificatie worden gehanteerd. In het bijzonder zijn dit:

- De algemene regels voor het uitvoeren van het toelatingsonderzoek, te onderscheiden naar:
  - De wijze waarop aannemers worden geïnformeerd over de behandeling van een aanvraag;
  - De uitvoering van het onderzoek;
  - De beslissing naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek;
- De algemene regels ten aanzien van de uitvoering van controles en de daarbij gehanteerde controleaspecten;
- De door de certificatie-instelling te treffen maatregelen bij tekortkomingen;
- De door de certificatie-instelling te ondernemen maatregelen bij oneigenlijk gebruik van certificaten, certificatiemerk, pictogrammen en logo's.
- De regels bij beëindiging van een certificaat;
- De mogelijkheid tot het instellen van beroep tegen beslissingen of maatregelen van de certificatie-instelling.

## 8.2 Certificatiepersoneel

Het bij certificatie betrokken personeel is te onderscheiden naar:

- Auditoren: belast met het uitvoeren van het toelatingsonderzoek en de beoordeling van de rapporten van inspecteurs;
- Inspecteurs: belast met de uitvoering van de externe controle bij de aannemer;
- Beslissers: belast met het nemen van beslissingen naar aanleiding van uitgevoerde toelatingsonderzoeken, voortzetting van certificatie naar aanleiding van uitgevoerde controles en beslissingen over de noodzaak tot het treffen van corrigerende maatregelen.

### 8.2.1 Kwalificatie-eisen

De kwalificatie-eisen zijn opgebouwd uit:

- Kwalificatie-eisen voor het uitvoerende certificatiepersoneel van een CI die voldoen aan de in NEN-EN 45011 gestelde eisen;
- Kwalificatie-eisen voor het uitvoerende certificatiepersoneel van een CI die door het College van Deskundigen aanvullend zijn vastgesteld voor het onderwerp van deze BRL.

Certificatiepersoneel moet aantoonbaar zijn gekwalificeerd door toetsing van opleiding en ervaring aan in onderstaande tabel opgenomen eisen. Indien kwalificatie plaats vindt op grond van afwijkende criteria, moet dit schriftelijk zijn vastgelegd.

De bevoegdheid om te kwalificeren ligt bij:

- Beslissers: kwalificatie van auditors en inspecteurs
- Management van de certificatie-instelling: kwalificatie van beslissers.

Opleiding en ervaring van het betrokken certificatiepersoneel moet aantoonbaar zijn vastgelegd.

	Auditor	Inspecteur	Beslisser
Opleiding Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>HBO denk- en werkniveau</li> <li>Basistraining auditing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MBO denk- en werkniveau</li> <li>Basistraining auditing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HBO denk- en werkniveau</li> <li>Training auditvaardigheden</li> </ul>
Ervaring Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 jaar relevante werkervaring in de GWW sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 jaar relevante werkervaring in de GWW sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 jaar werkervaring waarvan tenminste 1 jaar m.b.t. certificatie</li> </ul>
Ervaring Specifiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>deelname aan minimaal 1 beoordeling en één beoordeling zelfstandig uitgevoerd onder supervisie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>deelname aan minimaal 1 beoordeling en één beoordeling zelfstandig uitgevoerd onder supervisie.</li> </ul>	

### 8.3 Rapport toelatingsonderzoek

De certificatie-instelling legt de bevindingen van het toelatingsonderzoek vast in een rapport. Het rapport moet aan de volgende eisen voldoen:

- Volledigheid: het rapport doet een uitspraak over alle in de beoordelingsrichtlijn gestelde eisen;
- Traceerbaarheid: de bevindingen waarop uitspraken zijn gebaseerd moeten traceerbaar zijn vastgelegd;
- Basis voor beslissing: de beslisser over certificaatverlening moet zijn beslissing kunnen baseren op de in het rapport vastgelegde bevindingen.

### 8.4 Beslissing over certificaatverlening

De beslissing over certificaatverlening moet plaats vinden door een daartoe gekwalificeerde beslisser, die niet zelf bij het certificaatonderzoek betrokken is geweest. De beslissing moet traceerbaar zijn vastgelegd.

### 8.5 Uitvoeringsvorm kwaliteitsverklaring

Het procescertificaat moet zijn uitgevoerd conform artikel 1.4.

### 8.6 Aard en frequentie van externe controles

De certificatie-instelling moet controle uitoefenen bij de aannemer op de naleving van zijn verplichtingen. Over de aan te houden controlefrequentie beslist het College van Deskundigen. Bij de inwerkingtreding van deze beoordelingsrichtlijn is de frequentie vastgesteld op 4 controlebezoeken aan werken in uitvoering en 1 controlebezoek op de kantoorlocatie van de aannemer per jaar.

De bevindingen van elke uitgevoerde controle zullen door de certificatie-instelling naspeurbaar worden vastgelegd in een rapport.

### 8.7 Rapportage aan College van Deskundigen

De certificatie-instelling rapporteert ten minste jaarlijks over de uitgevoerde certificatiwerkzaamheden. In deze rapportage moeten de volgende onderwerpen aan de orde komen:

- Mutaties in aantal certificaten (nieuw/vervallen);
- Aantal uitgevoerde controles in relatie tot de vastgestelde frequentie;
- Resultaten van de controles;
- Opgelegde maatregelen bij tekortkomingen;
- Ontvangen klachten van derden over gecertificeerde producten.

## **8.8 Interpretatie van eisen**

Het College van Deskundigen mag de interpretatie van in deze beoordelingsrichtlijn gestelde eisen vastleggen in één afzonderlijk interpretatiedocument. De certificatie-instelling is verplicht zich op de hoogte te stellen of er een interpretatiedocument is vastgesteld en, indien dit het geval is, de daarin vastgelegde interpretaties te hanteren.



# 9 Lijst van vermelde documenten

## 9.1 Publiekrechtelijke regelgeving

Voor de hieronder benoemde documenten is altijd de vigerende versie van toepassing.

Regelgeving	Toelichting
Stortbesluit:1993	Stortbesluit Bodembescherming
Besluit bodemkwaliteit:2007	Besluit houdende regels inzake de kwaliteit van de bodem
NRB:2012	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming

## 9.2 Normen / normatieve documenten:

Voor de hieronder benoemde documenten is altijd de vigerende versie van toepassing, tenzij een datum aanduiding is vermeld.

Norm	Toelichting
NEN-EN-ISO/IEC 17020:2012	Conformiteitsbeoordeling - Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17065:2012	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor certificatie-instellingen die certificaten toekennen aan producten, processen en diensten
NEN-EN-ISO/IEC 17021:2011	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor instellingen die audits en certificatie van managementsystemen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17024:2012	Conformiteitsbeoordeling - Algemene eisen voor instellingen die certificatie van personen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005	Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria
CUR/PBV Aanbeveling 33:1996	Granulaire afdichtingslagen met zandbentoniet of geomembranen inclusief combinatieafdichtingen
Protocollen Trisoplast: 1996	De vigerende Protocollen Trisoplast kunnen gratis worden gedownload via <a href="http://diensten.kiwa.nl/algemeen/1148">diensten.kiwa.nl/algemeen/1148</a>
RAW 2010	Standaard RAW Bepalingen 2010
BRL 1153:2013	Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO Productcertificaat voor Productie van zand-bentonietpolymeergel mengsel

# I Raam-IKB-schema

Onderwerpen	Aspecten	Methode	Frequentie en tolerantie	Registratie
<b>Grondstoffen c.q. toegeleverde materialen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Receptuur bladen</li> <li>• Ingangscontrole grondstoffen</li> </ul>				
<b>Productieproces, productieapparatuur, materieel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedures</li> <li>• Werkinstructies</li> <li>• Apparatuur</li> <li>• Materieel</li> </ul>				
<b>Kwalificatie personeel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitvoerder</li> <li>• Kwaliteitsfunctionaris</li> </ul>				
<b>Eindproducten</b>				
<b>Meet- en beproevingsmiddelen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetmiddelen</li> <li>• Kalibratie</li> </ul>				
<b>Logistiek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intern transport</li> <li>• Opslag</li> </ul>				

## II Uit te voeren controles

### Beproevingen bij toetsingsvak en aanleg

De proeven die moeten worden uitgevoerd bij de aanleg staan weergegeven in tabel II-1. Bij de aanleg moet eerst een toetsingsvak gemaakt worden.

Tabel II-1: Overzicht keuringen en proeven toetsingsvak en aanleg.

	Materiaal	Proef en methode	Toetsingsvak	Aanleg
1	Alle materialen	Vreemde bestanddelen en afwijkingen, visueel	continue	doorlopend
2	Gerede laag	Bentonietgehalte <sup>3</sup> (Zie bijlage III)	1	1 per 5000 m <sup>2</sup> (incl. meting toetsingsvak). Minimaal 2
3	mengsel	Eénpuntsproctordichtheid en vochtgehalte, proef 9 van RAW 2010	1	-
4	Gerede laag	Vochtgehalte proef 9 van RAW 2010	2	1 per 1000 m <sup>2</sup>
5	Gerede laag	Waterdoorlatendheid Zie bijlage IV <sup>2,4</sup>	1	1 per 5000 m <sup>2</sup> (incl. meting toetsingsvak).
6	Gerede laag	Laagdikte proef F van CUR/PBV-Aanb.33	1 per 50 m <sup>2</sup>	1 per 250 m <sup>2</sup>
7	Gerede laag	Verdichting <sup>1</sup> proef 6 of 8 van de RAW 2010	1 per 100 m <sup>2</sup>	1 per 500 m <sup>2</sup>

1. Indien de verdichting nucleair wordt gemeten, moeten de meetresultaten worden gecorrigeerd voor het juiste vochtpercentage van de aangebrachte gerede laag. Indien gebruikt wordt van een steekring mag de hoogte van de ring worden aangepast aan de laagdikte.
2. De doorlatendheid van de afdichtingslaag wordt bepaald door een onverdicht monster uit het werk in het laboratorium in te bouwen met een verdichting, overeenkomstig het gemiddelde van de in het betreffende vak van 5000 m<sup>2</sup> gemeten waarden in het veld.
3. Er mag gebruikt gemaakt worden van de gegevens van de gecertificeerde aannemer van het mengsel.
4. Indien het mengsel specifiek geproduceerd is voor één werk, mag voor de doorlatendheidsmetingen gebruik worden gemaakt van de doorlatendheidsmetingen bij mengsel productie, doch met inachtneming van een minimale frequentie overeenkomstig die van 1 per 5000 m<sup>2</sup> en een in het betreffende vak van 5000 m<sup>2</sup> gemeten gemiddelde verdichtingswaarde die minimaal gelijk is aan de waarde toegepast bij de doorlatendheidsmeting.

#### **Toelichting:**

Bij het nucleair meten van de verdichtingsgraad wordt de natte dichtheid en het vochtpercentage gemeten. Hieruit wordt de droge dichtheid berekend. De gammabron (bepaling dichtheid) moet daarbij op een diepte van 0,05 m onder het oppervlak worden ingebracht. De alfabron (bepaling watergehalte) meet vanaf de oppervlakte over een geringe diepte. Om de correlatie te bepalen tussen het watergehalte nucleair gemeten aan de oppervlakte en ovendroog gemeten over de volle diepte van de meting, moet per dag 4 maal een controlemonster over de diepte 0,00 – 0,05 m ter plaatse van een dichtheidsmeting worden genomen voor een ovendroog watergehaltebepaling in het (veld) laboratorium. De resultaten van de nucleaire dichtheidsmetingen worden gecorrigeerd voor het ovendroge watergehalte. De correctie is afhankelijk van de chemische samenstelling van het mengsel en de eventuele spreiding van het watergehalte over de dikte van de laag”.

### III Bepaling bentonietgehalte

Het bentonietgehalte wordt bepaald volgens CUR/PBV-Aanbeveling 33, proef D. Omdat het bentonietgehalte relatief hoog is en er een polymeer gebruikt wordt, moeten de volgende afwijkende uitvoeringsbepalingen bij de beproevingsmethode volgens proef D worden gehanteerd.

#### **Ad A**

Maak een mengsel van 30 gram bentoniet, met het vochtgehalte zoals in aangevoerde toestand, en de polymeer. Ga uit van de juiste mengverhouding. Meng het geheel tot een homogeen mengsel. Weeg zoveel van het bentoniet/polymeer-mengsel af als overeenkomt met het gewenste gehalte aan bentoniet/polymeer in 5,0 gram gereed mengsel. Dit komt overeen met circa 0,7 gram, afhankelijk van het gehalte.

#### **Ad B**

In plaats van 50 ml gedestilleerd of gedemineraliseerd water wordt 100 ml gedestilleerd of gedemineraliseerd water toegevoegd. In plaats van 5 ml peptisator wordt 10 ml peptisator toegevoegd.

#### **Ad C**

Voeg direct na het koken  $\pm 0,5$  ml methyleenblauwoplossing toe, meteen daarna 2 ml 2,5 molair zwavelzuur (dit om samenklontering te voorkomen).

#### **Ad D**

Voeg circa 70% van de hoeveelheid methyleenblauwoplossing tot van de te verwachten toe te voegen hoeveelheid. Roer 5 minuten. De bepaling wordt voortgezet zoals beschreven in artikel D 5.1. van proef D zoals vermeldt in CUR aanbeveling 33.

#### **Ad E**

De benodigde tijd voor het uitvoeren van de bepaling bedraagt circa 20 minuten, gerekend vanaf het toevoegen van de eerste druppel methyleenblauwoplossing.

#### **Ad F**

Het berekende bentonietgehalte A (volgens D.6 van CUR 33 moet worden gecorrigeerd met de voor het gewenste bentonietgehalte geldende correctiefactor.

Deze correctiefactor moet als volgt worden bepaald;

Maak een proefmengsel met daarin het gewenste bentonietgehalte. Voer de bepaling van het bentonietgehalte volgens bovenstaande omschrijving op dit proefmengsel uit. De correctiefactor is het verschil tussen het gewenste bentonietgehalte en de gevonden waarde A voor het proefmengsel.

# IV Bepaling waterdoorlatendheid

## Bepaling van de waterdoorlatendheid van geroerde monsters zand-bentonietpolymeergel

### 1 Doel en toepasbaarheid

Deze methode beschrijft hoe van een monster zand-bentonietpolymeer gel de waterdoorlatendheid kan worden gemeten. De meting moet worden verricht aan een geroerd monster, dat uit het werk is genomen, of aan een in het laboratorium vervaardigd monster dat in de meetcel wordt verdicht.

Deze proefbeschrijving is een aanpassing van proef G uit de CUR 33 aanbeveling. In deze beschrijving wordt verwezen naar figuren en bijlagen uit deze aanbeveling.

### 2 Principe

Het principe van deze proef berust op de zogenaamde constant head methode. Hierbij moet water met een constant verhang van bovenaf in een verzadigd monster worden toegelaten en moet de door het monster gestroomde hoeveelheid water in de tijd worden gemeten. Om randeffecten te ondervangen moet het opvangcompartiment zijn verdeeld in een binnen- en een buitenring. Het water dat door de binnenring stroomt is bepalend voor de doorlatendheid van het proefstuk. Eventuele randlekkage moet worden opgevangen in de buitenring en wordt zodoende niet mee-gemeten.

### 3 Benodigdheden

Apparatuur: balans, meetopstelling volgens figuur G1 en G2 (de afmetingen van de meetcel zijn weergegeven in de figuren G3 tot en met G5, zware proctorhamer (4,5 kg), dwangmenger, schuifmaat, stoof ( $110 \pm 5$ ) °C.

vijf filters, schepje, emmer, maatbekers, veiligheidsschroevendraaier, spatel.

Grondstof: drainzand (300 – 600  $\mu\text{m}$ ) met waterdoorlatendheid  $> 1 \cdot 10^{-5}$  m/s, leidingwater of demiwater.

### 4 Voorbereiding

Vul de bodem van de meetcel op met een laag vochtig drainagezand nadat filters in de kraangaten zijn geplaatst (deze mogen niet uitsteken). Vul de cel zodanig dat het drainzand boven het niveau van de binnenring komt. Verdicht het drainzand spiraalsgewijs met de zware proctorhamer. Strijk de bovenzijde van de laag drainagezand af met een afstrijklat tot net onder de rand van de binnenring, die op de bodem van de meetcel staat. De afstrijklat heeft hiervoor aan de onderzijde een uitsparing van 5 mm hoog en ongeveer 5 mm breed. De breedte van de afstrijklat is 5 mm kleiner dan de binnenstraal van de pot. De uitsparing bevindt zich logischerwijs op de plek van de binnenring. Verzadig vervolgens het drainagezand in het opvangcompartiment met water en ontluicht de kranen II en III.

#### **4.1 Methode 1: In het laboratorium aangemaakte monsters (vooronderzoek)**

Gebruik de proefopstelling volgens figuur G1. Homogeniseer het te onderzoeken materiaal of maak het materiaal aan met een dwangmenger zoals omschreven onder proef C van bijlage 3. Bepaal van het materiaal de proctordichtheid bij het in het vooronderzoek vastgestelde percentage (m/m) vocht, overeenkomstig proef 9 van de Standaard RAW Bepalingen 2010. Bereken op basis van de proctordichtheid bij het vastgestelde vochtgehalte de benodigde hoeveelheid monstermateriaal, dat per laag moet worden ingewogen om de gewenste verdichtingsgraad te bereiken.

Verdicht het monster:

- in 1 laag tot een laagdikte van maximaal 70 mm
- in gelijke laagdiktes van maximaal 70 mm, bij een totale laagdikte van meer dan 70 mm.

#### **4.2 Methode 2: Monsters uit het werk (in situ)**

Bij monsters genomen in situ wordt de voorgeschreven laagdikte ingebouwd met een dichtheid gelijk aan de gemiddelde dichtheid van het vak waaruit het monster is genomen. Het monster wordt niet nagemengd maar mag wel worden 'vrijgemaakt' van kluiten door deze te verfijnen. Verdicht het monster:

- in 1 laag tot een laagdikte van maximaal 70 mm
- in gelijke laagdiktes van maximaal 70 mm, bij een totale laagdikte van meer dan 70 mm

#### **4.3 Verdichting en inbouw monsters**

Verspreid elke laag gelijkmatig in de meetcel tegen de wand en druk het materiaal langs de wand aan. Bij meerdere lagen: Ruw het oppervlak van de verdichte laag met de spatel op, voordat een volgende laag wordt aangebracht.

Verdicht elke laag "naar volume" door met een verzwaarde proctorhamer het materiaal direct te verdichten. Gebruik geen stalen plaat. Verdeel de slagen gelijkmatig over het oppervlak waarbij langs de wand wordt aangevangen en spiraalvormig naar binnen wordt gewerkt. Op het laatst moet een egaal oppervlak worden verkregen. Dit kan door tijdens de laatste verdichtingsgang met de proctorhamer lichte klappen te geven.

Bepaal de hoogte van de bovenkant van het monster ten opzichte van de bovenrand van de meetcel, door te meten op minimaal 3 punten langs de rand en 3 in het middenvlak vanaf een stalen liniaal die op de bovenrand wordt gelegd. Zet het verdichten voort totdat per laag de gewenste hoogte is bereikt.

Breng na het verdichten van het monster filters aan in de resterende kraangaten (deze mogen niet uitsteken). Vul de meetcel vervolgens op met drainzand in meerdere lagen van 7 tot 10 cm en verdicht het zodanig dat inklinking zich niet kan voordoen en zand-bentonietpolymeer gel niet wordt naverdicht. Verzadig het drainzand met water door het van bovenaf te vullen. Vul het drainzand aan indien er inklinking plaatsvindt.

Sluit de meetcel hierna af met het rubberen membraan en het deksel. Breng bij bijzondere toepassingen een druk aan met lucht op de bovenliggende membraan gelijk aan de belasting op de laag in de praktijk. Na het aanbrengen van de druk kan de toevoer worden gesloten omdat de druk door de afdichting gehandhaafd moet blijven. Controleer deze druk minimaal 3 maal per week.

## **5 Uitvoering**

### **5.1 Verzadiging (zie figuur G1 en G2)**

Verzadig het monster door gedurende zeven dagen water in het monster te laten stromen via de onderzijde van de meetcel (kraan III). De kranen I, II, IV moeten dan zijn gesloten. Kraan V moet openblijven. Voer het verzadigen uit met een verhang van 15 (drukhoogte 1,05 m voor een proefstukhoogte van 70 mm). Controleer of het monster uitspoelt. Is dit het geval, verminder dan het verhang.

## 5.2 Meting (zie figuur G1 en G2)

Sluit na zeven dagen verzadigen kraan III af. Kraan V moet openblijven. Sluit op kraan II en III afvoerslangen aan die zijn gevuld met water tot aan de overloop. Sluit de watertoevoer aan op kraan I. Open kraan I terwijl de meetcel schuin wordt gehouden, met kraan V aan de bovenzijde. Hierdoor wordt het bovenste compartiment ontlucht. Voer dit net zo lang uit totdat via kraan V geen luchtbelletjes meer ontwijken. Indien dit nodig is, kan vervolgens een bovenbelasting op het monster worden aangebracht door perslucht tussen het deksel en het membraan toe te voeren via kraan VI. Open vervolgens langzaam kraan II, III en IV, eerst kraan III gedeeltelijk, daarna gedeeltelijk kraan II en IV gelijktijdig. Zet tenslotte alle drie de kranen volledig open.

Stel het gewenste verhang in door de stortbak op de juiste hoogte te hangen of door op een andere wijze de gewenste constante waterdruk aan te brengen. Controleer de aangebrachte waterdruk in de peilbuis. Bij een dichte laag, zoals bij Trisoplast kan worden verwacht, moet de gemeten waterdruk in de peilbuis gelijk zijn aan de aangebrachte waterdruk. Voer de meting uit bij een verhang van 15. Indien de proefopstelling op deze wijze circa 1 uur heeft gestaan, kan de meting worden gestart. Plaats onder beide overlopen lege en gewogen opvangflessen. Noteer de datum en het tijdstip van aanvang van de meting. Meet het waterdrukhoogteverschil tussen de beide stijgbuizen tussen de boven- en onderzijde van het monster ( $\Delta h$ ). Weeg gedurende acht weken (56 meetdagen) ten minste 1 maal per week de hoeveelheid opgevangen water in de opvangflessen, tot op 0,1 g nauwkeurig. Controleer of het proefstuk uitspoelt. Indien dit het geval is, verminder dan het verhang. Noteer de omgevingstemperatuur.

Bij een duidelijk en meetbaar constant verloop van de  $k$ -waarde in de tijd, mag de proef eerder worden stopgezet. Bepaal de definitieve  $k$ -waarde (permeabiliteitscoëfficiënt) uit het verloop van de interval  $k$ -waarde in de tijd.

Bereken de interval  $k$ -waarde (permeabiliteitscoëfficiënt), afgerond op 1 significant

cijfer voor elk beproeft interval als:  $k = \frac{Q}{A \times i \times t} \times 10^{-6}$

Waarin:

$k$	=	De interval $k$ -waarde	m
$Q$	=	De hoeveelheid water die door de binnenring is gestroomd	m
$A$	=	Oppervlak van de binnenring	m
$t$	=	De tijdsduur van het interval	s
$i$	=	Het verhang; dit is de verhouding van het drukverschil over boven- en onderzijde van het monster ( $\Delta h$ ) en de monsterhoogte ( $h_{\text{monster}}$ ); $i = \Delta h / h_{\text{monster}}$	-

Zet de interval  $k$ -waarden uit tegen de tijd op half-logaritmisch papier, met de interval  $k$ -waarde op de logaritmische as en de tijd op de lineaire as. Trek een zo goed mogelijk passende rechte lijn door de punten vanaf de eerste meting na 28 dagen tot de laatste meting na 56 dagen. Lees in de grafiek de waarde voor de  $k$ -waarde na 56 dagen af, deze waarde geldt als de  $k$ -waarde van het proefstuk.

Na controle van de meetresultaten en het verloop van de  $k$ -waarde mag het proefstuk worden uitgebouwd. Is het verloop van de  $k$ -waarde onduidelijk, dan moet de meting worden voortgezet.