

BRL 1148

20 september 2012

Ontwerp

Nationale Beoordelingsrichtlijn

Voor het KOMO[®] procescertificaat voor

**Aanleg van afdichtingslagen met zand-
bentonietpolymeergel mengsel inclusief
combinatieafdichtingen**



KRITIEKVERSIE

De kritiekperiode van de BRL 1148 loopt tot
31 mei 2013.

Uw opmerkingen kunt u per email sturen aan:

J.L.A. de Groot, jack.de.groot@kiwa.nl

Voor nadere informatie kunt u bellen met: 070 4144450

Vastgesteld door CvD KGWW d.d.

Aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw van de
Stichting Bouwkwiteit d.d. **datum aanvaard**

Voorwoord Kiwa

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

Deze Nationale 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 **datum bindendverklaring**.

Kiwa Nederland B.V.

Sir Winston Churchilllaan 273
Postbus 70
2280 AB RIJSWIJK
070 414 44 00070 414 44 20www.kiwa.nl

© 2011 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 Bouwkwaliiteit als Nationale Beoordelingsrichtlijn 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

1	Inleiding.....	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Toepassingsgebied	4
1.3	Eisen en bepalingsmethoden.....	4
1.3.1	Eisen	5
1.3.2	Bepalingsmethoden	5
1.4	Acceptatie van door de aannemer geleverde onderzoeksrapporten.....	5
1.5	Certificaat.....	5
2	Terminologie	6
2.1	Definities	6
3	Procedure voor het verkrijgen van een kwaliteitsverklaring	7
3.1	Toelatingsonderzoek.....	7
3.1.1	Aanvraag en inhoud toelatingsonderzoek	7
3.2	Certificaatverlening.....	7
4	Proceseisen en bepalingsmethoden.....	8
4.1	Algemeen	8
4.2	Procesomschrijving	8
4.3	Proceseisen en bepalingsmethoden	8
4.4	Inspectie bouwplaats	8
4.5	Uitvoeringsplan	8
4.6	Toetsingsvak.....	10
4.7	Eisen aan de ondergrond	11
4.8	Aanbrengen minerale afdichtingslaag	12
4.9	Keuring en controle.....	14
4.10	Nader onderzoek en reparaties	15
4.11	Afdeklaag nabewerking en gebruikersadvies	15
5	Producteisen en bepalingsmethoden	17
5.1	Algemeen	17
5.2	Producteisen en bepalingsmethoden	17
6	Eisen aan het kwaliteitssysteem.....	18
6.1	Algemeen	18
6.2	Beheerder van het kwaliteitssysteem.....	18
6.3	Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan.....	18
6.4	Procedures en werkinstructies	18
6.5	Contractbeoordeling.....	18
6.6	Rapportage kwaliteitscontrole.....	19
6.7	Personeel	19
6.8	Documentenbeheer	19
6.9	Materieel, meet- en beproevingsmiddelen	19
6.10	Overige verplichtingen.....	20
7	Samenvatting onderzoek en controle door de certificatie- instelling.....	21
7.1	Onderzoeksmatrix.....	21

7.2	Toelichting op de onderzoeksmatrix.....	21
8	Eisen aan de certificatie-instelling.....	22
8.1	Algemeen	22
8.2	Certificatiepersoneel.....	22
8.2.1	<i>Kwalificatie-eisen</i>	22
8.3	Rapport toelatingsonderzoek	23
8.4	Beslissing over certificaatverlening.....	23
8.5	Uitvoeringsvorm kwaliteitsverklaring	23
8.6	Aard en frequentie van externe controles.....	23
8.7	Rapportage aan College van Deskundigen	23
8.8	Interpretatie van eisen.....	24
9	Lijst van vermelde documenten.....	25
9.1	Publiekrechtelijke regelgeving	25
9.2	Normen / normatieve documenten:.....	25

Bijlagen

- I Model certificaat**
- II Raam-IKB-schema**
- III Uit te voeren controles**
- IV Bepaling bentonietgehalte**
- V Bepaling waterdoorlatendheid**

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 inclusief combinatieafdichtingen met geosynthetische lagen.

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 de beoordelingsrichtlijn zijn afgegeven verliezen in elk geval hun geldigheid op datum[ddmmjjjj].

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 product is bestemd voor het maken van bodembeschermende voorzieningen met afdichtingslagen van zand-bentonietpolymeergel mengsel, waaronder met name toepassingen om milieuvervuiling van grond en grondwater door verontreinigd water tegen te gaan.

De afdichtingslagen worden aangebracht in de bodem onder een afdek-/ballast-laag met optioneel daartussen een geosynthetische laag als scheidingslaag en/of wortelwerende en/of combinatie afdichtingslaag.

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 belastingen, zoals mechanische en chemische, kunnen worden opgenomen. 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 taludstabiliteit.

1.3 Eisen en bepalingsmethoden

In deze beoordelingsrichtlijn zijn eisen en bepalingsmethoden vastgelegd. Daaronder wordt verstaan:

1.3.1 Eisen

Functionele eisen: essentiële eisen die aan een product gesteld moeten worden om het product door de gebruiker veilig te kunnen gebruiken en functioneel is voor het doel waar het voor bedoeld is.

Prestatie-eisen: in maten of getallen geconcretiseerde eisen die zijn toegespitst op bepaalde (functionele) eigenschappen van het onderdeel van het bouwdeel (component) en die een te behalen grenswaarde bevatten die ondubbelzinnig kan worden berekend of gemeten.

Producteisen: in maten of getallen geconcretiseerde eisen die zijn toegespitst op de (identificeerbare) eigenschappen van de in het bouwdeel (component) toegepaste producten en die een te behalen grenswaarde bevatten die ondubbelzinnig kan worden berekend of gemeten.

Proceseisen: geconcretiseerde eisen waaraan het proces moet voldoen, zo nodig met inbegrip van de daarbij aan te houden condities en randvoorwaarden waaronder het proces mag of moet plaats vinden.

1.3.2 Bepalingmethoden

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 en uitgevoerde werkzaamheden bij voortduring aan de in de BRL gestelde eisen voldoen.

In de onderzoeksmatrix (paragraaf 7.1) is samengevat welk onderzoek zal worden uitgevoerd door Kiwa bij de toelating en bij controles, en met welke frequentie het controleonderzoek zal worden uitgevoerd.

1.4 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 45011 voor certificatie-instellingen die producten 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.

1.5 Certificaat

Het model van het op basis van deze BRL af te geven KOMO® procescertificaat is als bijlage bij deze BRL opgenomen.

De producent 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 er voor verantwoordelijk is dat producten bij voortduring voldoen 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: commerciële benaming voor 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: Granulair materiaal is 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). Het polymeer bedoeld in deze BRL is van speciale samenstelling.
- Zand-betonietpolymeergel: 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.
- Verdichtingsgang: In één gang indrukken van materiaal doordat bijvoorbeeld een wals er eenmalig overheen rijdt.

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-, prestatie- en producteisen inclusief beproevingsmethoden en omvatten, afhankelijk van de aard van het te certificeren proces:

- Onderzoek, om vast te stellen of de processen voldoen aan de proces-, en/of prestatie-eisen 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 afdichtingen met zand-bentonietpolymeergel mengsel moet voldoen.

4.2 Procesomschrijving

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

1. hoofdonderdeel productie van zand-bentonietpolymeergel mengsel (zie BRL 1153);
2. hoofdonderdeel aanleg van afdichtingen met zand-bentonietpolymeergel mengsel (BRL 1148).

Het proces van de aanleg bestaat uit de onderdelen beschreven in hoofdstukken 4.4 t/m 4.11.

4.3 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.

In dit hoofdstuk worden de eisen nader beschreven.

4.4 Inspectie bouwplaats

Alvorens wordt begonnen met de eigenlijke werkzaamheden moet de aannemer de bouwplaats inspecteren en de stand van zaken in een inspectierapport vastleggen.

4.5 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 proefvak) 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.

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

De inrichting van het terrein:

- toegankelijkheid;
- plaats menginstallatie;

- inrichting van het werkterrein (nutsvoorzieningen, eventuele verhardingen t.b.v. opslag, opslaggrondstoffen, 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;
- 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.

4.6 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. Opdrachtgever dient een situering van het toetsingsvak aan te wijzen 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 500m² dient de grootte van het toetsingsvak ten minste 500 m² te bedragen. 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 deconstructie 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.

4.7 Eisen aan de ondergrond

De opdrachtgever dient er zorg voor te 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 opdrachtgever transportbanen aangelegd. 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 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 ééncorrelig van samenstelling zijn. De D10/D60 verhouding moet daarvoor ≥ 2 zijn. Indien er zand wordt gebruikt als onderbaan dient deze te 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 geomembraan mogen er tevens in de onderbaan geen korte knikken voorkomen met een boogstraal kleiner dan 1,0 m, tenzij het toe te passen geomembraan 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.

4.8 Aanbrengen minerale afdichtingslaag

De vervaardiging van de minerale afdichtingslaag 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:

Gangbaar voor het verwerken van het mengsel is 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. De geprepareerde onderbaan moet ca. 0,5 meter extra breed gevlokt 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 geosynthetische laag (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 ondersteunt het proces 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 inmeten 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 verdient het aanbeveling om deze strook tevens te verdichten uitlopend in een wig-vorm op nul dikte. Voor aansluiting van de volgende baan moet de oppervlakte van deze wigvorm eventueel 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 zal verdikt tegen constructies en rond doorvoeringen aangebracht worden conform het ontwerp. Bij gebrek aan een ontwerp dient voor verdikkingen naar de onderzijde daar waar mogelijk minimaal een kielspit tegen de doorvoer aangebracht te worden met een hoek niet steiler dan 45 graden en een minimale diepte van 0,2 meter. Het oppervlak van de doorvoering dient vrij te 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 kan eventueel met een handtrekker verwijderd worden waarna gecontroleerd kan worden of de minerale laag nog voldoet aan de gestelde eisen (i.e. laagdikte en verdichting) en daarna de folie kan worden aangebracht.

4.9 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 III. 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;

Verdichting (kg/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 geomembraan mogen geen korte knikken voorkomen met een boogstraal kleiner dan 1,0 m', tenzij het toe te passen geomembraan kleinere waarden toelaat..

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

4.10 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..

Indien aanwezige testen uitwijzen dat grondstoffen zijn toegepast in de reeds aangelegde laag die niet voldoen aan de vereisten 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 dient er een nader onderzoek uitgevoerd te worden. Dit nader onderzoek moet bestaan uit het nemen van 3 ongeroerde monsters uit een oppervlakte van 2000 m² rondom ieder meetpunt met een te hoge waterdoorlatendheid. De monsters moeten worden onderzocht op waterdoorlatendheid. 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. Indien de nieuwe waarde nog niet voldoet dienen in overleg met opdrachtgever passende maatregelen genomen te worden.

4.11 Afdeklaag nabewerking en gebruikersadvies

De afdek- en tevens ballastlaag en eventueel tussenliggende geosynthetische laag dient door de opdrachtgever tijdig na de installatie van de minerale laag aangebracht te 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 kan opgenomen worden dat:

- De ballast laag in stand gehouden dient te worden. Bij (gevaar voor) erosie dient de dikte van de ballastlaag regelmatig gecontroleerd te worden en tijdig te 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 dient te 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.

Het te verwerken zand-bentonietpolymeergel mengsel moet voldoen aan de eisen van BRL 1153 en moet onder KOMO productcertificaat worden geleverd.

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 belast is met het beheer 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 vermelde model IKB-schema, en zodanig zijn uitgewerkt dat het Kiwa 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 dient te 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.

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 waterpastaostellen;
- 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 45011 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"> HBO denk- en werkniveau Basistraining auditing 	<ul style="list-style-type: none"> MBO denk- en werkniveau Basistraining auditing 	<ul style="list-style-type: none"> HBO denk- en werkniveau Training auditvaardigheden
Ervaring Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> 2 jaar relevante werkervaring in de GWW sector deelname aan minimaal 2 beoordelingen en één beoordeling zelfstandig uitgevoerd onder supervisie. 	<ul style="list-style-type: none"> 2 jaar relevante werkervaring in de GWW sector deelname aan minimaal 2 beoordelingen en één beoordeling zelfstandig uitgevoerd onder supervisie. 	<ul style="list-style-type: none"> 4 jaar werkervaring waarvan tenminste 1 jaar m.b.t. certificatie

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 het in bijlage I opgenomen model.

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

Regelgeving	Toelichting
Stortbesluit	Stortbesluit Bodembescherming 20 januari 1993
Besluit bodemkwaliteit	
Activiteiten besluit	
NRB	
Stortrichtlijn	

9.2 Normen / normatieve documenten:

Norm	Toelichting
NEN-EN-ISO/IEC 17020	
NEN-EN 45011	
NEN-EN ISO/IEC 17021	
NEN-EN-ISO/IEC 17024	
NEN-EN-ISO/IEC 17025	
CUR PBV Aanbeveling 33	Granulaire afdichtingslagen met zandbentoniet of geomembranen inclusief combinatieafdichtingen, 2e druk 1996.
Protocollen Trisoplast	De vigerende Protocollen Trisoplast kunnen gratis worden opgevraagd via het emailadres info@trisoplast.nl of telefonisch bij Trisoplast op +31 418 636 030
Standaard RAW Bepalingen 2010	
VVAV 95002aS.R	Kwaliteitsrapport granulaire afdichtingslagen van de VVAV, 1995.

I Model certificaat

KOMO[®]

procescertificaat

Uitgegeven

Vervangt

Uitgegeven

d.d.

Geldig tot

Onbepaald

Pagina

1 van 2

<Naam van het proces>

<Certificaathouder>

VERKLARING VAN CI

Dit procescertificaat is afgegeven op basis van BRL 1148 d.d. jjjj-mm-dd afgegeven door CI conform het CI-Reglement voor Productcertificatie.

CI verklaart, dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat, dat de door de certificaathouder verrichte werkzaamheden bij voortduring aan de in dit procescertificaat vastgelegde (product-) en processpecificaties voldoen, mits in het contract met de opdrachtgever is vermeld dat de werkzaamheden worden verricht conform dit procescertificaat en dat het eindresultaat voldoet aan de daaraan gestelde prestaties, zoals in de BRL zijn vastgelegd.

Directeur CI

Advies: raadpleeg www.<CI>.nl om na te gaan of dit certificaat geldig is.

Certificaathouder

Tel.

Fax

www.<CI>.nl

E-mail

PROCESSPECIFICATIE

Algemene beschrijving van het proces

Het afdichten van locaties met afdichtingslagen van zand-bentonietpolymeergel mengsel, inclusief combinatieafdichtingen.

De beoordelingsrichtlijn 1148 sluit in het algemeen aan bij de vigerende wet- en regelgeving op het gebied van bodembescherming en in het bijzonder op het Stortbesluit en de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten.

Processpecificatie

Het geheel van de werkzaamheden dat moet worden verricht om te komen tot een vloeistofdichte afdichtingslaag.

Het voortbrengingsproces voor het aanleggen van een vloeistofdichte afdichtingslaag bestaat uit:

- Het uitvoeren van de contractbeoordeling;
- Het inkopen van gecertificeerd zand-bentonietpolymeergel mengsel;
- Het voorbereiden van de werkzaamheden door o.a. het inspecteren van de bouwplaats en het maken van een uitvoeringsplan;
- Het aanvaarden van de ondergrond;
- Het aanleggen van een toetsingsvak;
- De aanleg van de afdichtingslaag;
- De keuring en controle op de gereede afdichtingslaag.

WENKEN VOOR DE GEBRUIKER

De processen zijn bestemd voor het maken van afdichtingslagen met zand-bentonietpolymeergel mengsel voor waterisolatie waarbij milieuvervuiling van grond en grondwater door verontreinigd water wordt tegen gegaan. De afdichtingslagen worden aangebracht in de bodem onder een afdek-/ballast-laag met optioneel daartussen een geosynthetische laag als scheidingslaag en/of wortelwerende en/of combinatie afdichtingslaag.

Inspecteer bij oplevering of:

- geleverd is wat is overeengekomen;
- de output van het proces geen zichtbare gebreken vertoont.

Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met:

- de aannemer
- en zo nodig met:
- CI

LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN*

BRL 1148

* Voor de juiste versie van de vermelde normen wordt verwezen naar het laatste wijzigingsblad bij BRL

II Raam-IKB-schema

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

III Uit te voeren controles

Beproevingen bij toetsingsvak en aanleg

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

Tabel III-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 ³ (Zie bijlage IV)	1	-	1 per 5000 m ² (incl. meting toetsingsvak). Minimaal 2
3	mengsel	Eénpuntsproctordichtheid en vochtgehalte, proef 9 van RAW Standaard 2010	1		-
4	Gerede laag	Vochtgehalte proef 9 van RAW Standaard 2010	2		1 per 1000 m ²
5	Gerede laag	Waterdoorlatendheid Zie Bijlage V	1		1 per 5000 m ² (incl. meting toetsingsvak).
6	Gerede laag	Laagdikte proef F van CUR/PBV-Aanb.33	1 per 50 m ²		1 per 250 m ²
7	Gerede laag	Verdichting ¹ proef 6 of 8 van de RAW Standaard 2010	1 per 100 m ²		1 per 500 m ²

1. Indien de verdichting nucleair wordt gemeten, dienen de meetresultaten te worden gecorrigeerd voor het juiste vochtpercentage van de aangebrachte gerede laag.
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 m² 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 m² en een in het betreffende vak van 5000 m² 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. Bij het meten van het vochtpercentage vindt de meting circa 0,15m onder het apparaat plaats. In de meeste gevallen kan hieraan niets worden ingesteld. Bij een laagdikte van 0,07-0,10m wordt dus ook het vochtgehalte van ander materiaal meegerekend. Hierdoor kan het vochtpercentage foutief worden vastgesteld. Door het vochtpercentage, nucleair gemeten in het veld, te corrigeren op basis van het in het laboratorium gemeten vochtpercentage, wordt deze mogelijke onvolkomenheid gecorrigeerd;

IV 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 toe van de te verwachten toe te voeghoeveelheid. 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.

V Bepaling waterdoorlatendheid

Bepaling van de waterdoorlatendheid van geroerde monsters zand-bentonietpolymeergel

1 Doel en toepasbaarheid

Deze methode beschrijft hoe van een monster zand-bentonietpolymeergel 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 ± 5) °C.

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

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

4. Voorbereiding

Vul de bodem van de meetcel op met een laag vochtig drainagezand nadat filters voor de kraangaten zijn geplaatst. 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 de afstrijklat (lengte 260 mm) tot net onder de rand van de binnenring, die op de bodem van de meetcel staat. De hoogte tussen de bovenzijde van het drainagezand en de bovenkant van de meetcel moet dan 260 mm bedragen. Verzadig vervolgens het drainagezand in het opvangcompartiment met water en ontlucht 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 voor de resterende kraangaten. 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-bentonietpolymeergel 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 ontluicht. Voer dit net zo lang uit totdat via kraan V geen luchtballen 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 (Δh). 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 beproefd interval als: $k = \frac{Q}{A \times i \times t} \times 10^{-6}$

Waarin:

k	=	De interval k -waarde	m/s
Q	=	De hoeveelheid water die door de binnenring is gestroomd	ml
A	=	Oppervlak van de binnenring	m ²
t	=	De tijdsduur van het interval	s
i	=	Het gecorrigeerde verhang (= $\Delta h / h_m$)	-
Δh	=	De hoogte van het waterniveau in stijgbuis aangesloten op kraan IV	m
h_m	=	De hoogte van het proefstuk	m

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.

Bepaal aan de hand van deze rechte lijn de gemiddelde k -waarde tussen 28 en 56 dagen.

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.

