

BRL-K14010/01/deel 1 [A1]
21-03-2012
vervangt
BRL-K14010-1/01
25-04-2007

Beoordelingsrichtlijn

*voor het Kiwa attest-met-productcertificaat voor
legionellapreventie met alternatieve technieken*

*Deel 1 Fysische techniek inclusief beheersconcept voor de
nageschakelde installatie.*



BRL-K14010/01/deel 1 [A1]
21-03-2012
vervangt
BRL-K14010-1/01
25-04-2007

Beoordelingsrichtlijn

*voor het Kiwa attest-met-productcertificaat voor
legionellapreventie met alternatieve technieken*

*Deel 1 Fysische techniek inclusief beheersconcept voor de
nageschakelde installatie.*

©2012 Copyright, Kiwa N.V.

Niets uit deze uitgave mag
verveelvoudigd en/of openbaar
gemaakt worden door middel van
druk, fotokopie, microfilm of op
welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

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.

Bindend verklaring

Deze beoordelingsrichtlijn is door de
Kiwa bindend verklaard per
25-04-2007.

Wijzigingsblad[A1} bindend
verklaard per 21-03-2012.

Voorwoord Kiwa

Algemeen

Deze Beoordelingsrichtlijn is opgesteld door het “College van Deskundigen voor alternatieve technieken voor legionellapreventie” van Kiwa, waarin belanghebbende partijen op het gebied van beheersconcepten op basis van alternatieve technieken voor legionellapreventie bestemd voor het decimeren van legionellabacteriën in drinkwater zijn vertegenwoordigd. Dit college begeleidt ook de uitvoering van certificatie en stelt zonodig 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, waarin de algemene spelregels van Kiwa bij certificatie zijn vastgelegd.

[A1]

Op 21 maart 2012 is deze BRL d.m.v. een wijzigingsblad aangepast.

De kwaliteitsverklaringen die op basis van die beoordelingsrichtlijn BRL-K14010-1/01 zijn afgegeven behouden hun geldigheid. Dit wijzigingsblad is vastgesteld door CvD “College van Deskundigen Waterketen” d.d. 21 maart 2012 en door Kiwa bindend verklaard d.d. 21 maart 2012.

De wijziging betreft het volgende.

In deze beoordelingsrichtlijn zijn eisen opgenomen voor de behandeling van een aanvraag, en de instandhouding, van een Attest met productcertificaat voor beheersconcepten op basis van alternatieve technieken voor legionellapreventie zonder nawerking in de nageschakelde installatie.

Dit wijzigingsblad heeft betrekking op een aanvulling op de beoordelingsrichtlijn.

De aanvulling houdt in dat de fotochemische techniek beschouwd wordt als een variant op de reeds beschreven UV-techniek. Alle relevante onderdelen uit de beoordelingsrichtlijn zijn daarbij van overeenkomstige toepassing op de fotochemische techniek. Het gaat om de volgende paragrafen: 1.7, 2.2, 2.10.2, 3.4.4, 3.7.3, 4.2.5, 5.2.3.

Enige aanvullende voorwaarde voor certificatie van apparatuur voor fotochemisch beheer is dat deze, in verband met de in situ gegenereerde biociden, is toegelaten door het Ctgb (toepassingscode PT05).

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Eisen te stellen aan het product	9
3	Eisen aan het beheersconcept	13
4	Beproevingmethoden	18
5	Aanduidingen	21
6	Eisen aan het kwaliteitssysteem	22
7	Samenvatting onderzoek en controle	23
8	Afspraken over de uitvoering van certificatie	24
9	Lijst van vermelde documenten	25

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen eisen worden door Kiwa gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag, en de instandhouding van een Attest met productcertificaat voor beheersconcepten op basis van alternatieve technieken voor legionellapreventie (hierna te noemen apparatuur) zonder nawerking in de nageschakelde installatie.

Bij de uitvoering van certificatieworkzaamheden is Kiwa gebonden aan de eisen die in het hoofdstuk “Afspraken over de uitvoering van certificatie” zijn vastgelegd.

In deze beoordelingsrichtlijn zijn eisen gesteld aan fysische technieken met bijbehorende beheersconcepten bedoeld voor legionellapreventie in collectieve drinkwater- en warmtapwaterinstallaties. Deze technieken moeten daarbij minimaal voldoen aan het gestelde in het Waterleidingbesluit, NEN 1006 en de VEWIN Werkbladen. Voor wat betreft de fysische techniek zelf zijn in hoofdstuk 2 kwantitatieve eisen omschreven (producteisen, chemische en mechanische eisen en prestatie-eisen). Voor wat betreft het bijbehorende beheersconcept zijn in hoofdstuk 3 kwalitatieve eisen betreffende installatie, randvoorwaarden voor gebruik, onderhoud en beheer geformuleerd. In het kader van de beoordeling dienen de kwantitatieve en kwalitatieve eisen gezamenlijk te worden beschouwd.

1.2 Toepassingsgebied

De fysische techniek is bestemd voor toepassing in collectieve drinkwater- en warmtapwaterinstallaties met een druk van ten hoogste 1 MPa (10 bar) en een watertemperatuur die door de leverancier wordt opgegeven. De apparatuur behorend bij de fysische techniek kan op de volgende locaties zijn geïnstalleerd:

- in de voedende hoofdleiding van de gehele installatie (poortwachterconcept);
- in de voedende leiding van een deel van de installatie (poortwachterconcept);
- in een uittapleiding direct voor een tappunt (gebruikspunt-concept).

Voor wat betreft het tweede aandachtspunt verschilt de definitie van het poortwachterconcept van de definitie zoals die voor een “point-of-entry”-systeem is gegeven in NEN-EN 14652 “Water conditioning equipment inside buildings – Membrane separation device – Requirements for performance, safety and testing” van CEN. In het concept van deze norm wordt bij het plaatsen van een membraanfilter in de voedende leiding van een deel van een installatie juist gesproken over een “point-of-use”-systeem, vergelijkbaar met wat hier wordt bedoeld met het gebruikspunt-concept. Bij de beschrijving van de beheersinstructies in hoofdstuk 3 zal blijken dat de toepassing van een techniek in de voedende leiding van een deel van een installatie, beheer noodzakelijk maakt dat overeenkomt met het beheer in het geval de techniek op de voedende hoofdleiding van de gehele installatie zou zijn geplaatst. Vandaar dat hier beide situaties onder hetzelfde concept zijn gedefinieerd.

1.3 Begrippen

In deze beoordelingsrichtlijn wordt verstaan onder:

- College van Deskundigen: Het “College van Deskundigen voor alternatieve technieken voor legionellapreventie”;
- Leverancier: 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 leverancier uitgevoerde kwaliteitscontroles, als onderdeel van zijn kwaliteitssysteem.

1.4 Acceptatie van door de leverancier geleverde onderzoeksrapporten

De acceptatie van door de leverancier aangeleverde onderzoeksrapporten is geregeld in het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie.

1.5 Certificaat

Het model van het op basis van deze beoordelingsrichtlijn af te geven certificaat is als bijlage bij deze BRL opgenomen.

1.6 Toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften

De alternatieve techniek dient te worden toegepast als onderdeel van een bij de betreffende techniek behorend beheersconcept. De toepassingsvoorwaarden en verwerkingsvoorschriften van de leverancier volgens het reglement worden in deze beoordelingsrichtlijn omschreven als richtlijnen die onderdeel uitmaken van het beheersconcept. Dit beheersconcept dat, door de leverancier, moet worden meegeleverd met de apparatuur dient uitvoerbaar te zijn voor een eigenaar van een collectieve installatie.

[A1] 1.7 Definities

Apparatuur: De samengebouwde componenten die gezamenlijk de fysische techniek omvatten zoals omschreven in deze beoordelingsrichtlijn.

Toepassing desinfectiemiddel: continue of discontinue dosering van een desinfectiemiddel of desinfectiemiddelen aan het water in een leidingwaterinstallatie waarbij de leidingwaterinstallatie in gebruik is.

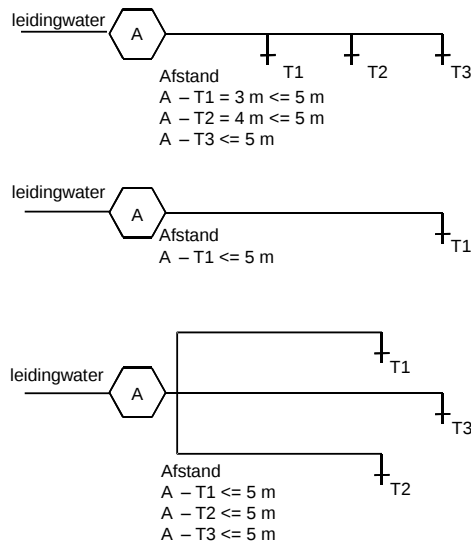
Toepassing reinigingsmiddel: continue of discontinue dosering van een reinigingsmiddel en/of desinfectiemiddel aan het water in een leidingwaterinstallatie waarbij de leidingwaterinstallatie buiten gebruik is gesteld en wordt gespoeld met leidingwater alvorens deze weer in gebruik wordt genomen.

Chemische techniek voor desinfectie: techniek waarbij een desinfectiemiddel of -middelen aan het water worden toegevoegd bij een in bedrijf zijnde installatie. Hieronder vallen ook technieken waarbij de actieve bestanddelen direct in de waterstroom (in situ) worden geproduceerd.

Drinkwater: leidingwater, bestemd of mede bestemd om te drinken.

Fysische techniek: techniek waarbij geen desinfectiemiddelen aan het water worden toegevoegd bij een in bedrijf zijnde leidingwaterinstallatie. Hierna omschreven als apparatuur.

Gebruikspuntconcept: de alternatieve methode voor legionellapreventie die wordt toegepast in de uitleiding naar een enkelvoudig of meervoudig tappunt waarbij telkens de afstand van de apparatuur (A) tot het tappunt (T) minder bedraagt dan 5 meter conform Figuur 1.

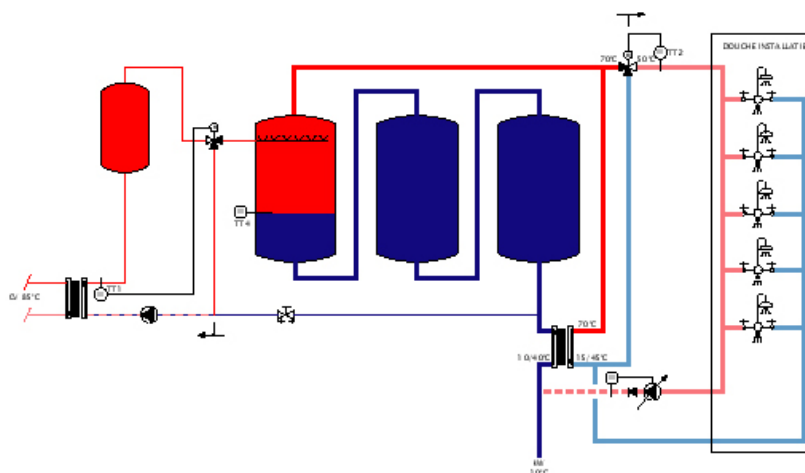


Figuur 1: gebruikspunt concept

Micro (MF)- en ultrafiltratie (UF): technieken waarbij leidingwater onder druk door een membraan worden geperst waarbij gesuspendeerde vaste stoffen, bacteriën en virussen (in geval van UF) achterblijven op het membraan. De poriegrootte bij microfiltratiemembranen varieert van 0,1 tot 1 micron. De poriegrootte van ultrafiltratiemembranen varieert van 0,01 tot 0,1 micron.

Nageschakelde installatie: het deel van de leidingwaterinstallatie benedenstrooms van de apparatuur.

Pasteurisatie: Een techniek waarbij het leidingwater tenminste 5 minuten ononderbroken op een temperatuur van minimaal 70°C is verhit en daarna wordt gekoeld naar de gewenste distributietemperatuur. (zie Figuur 2)



Figuur 2: Pasteurisatie-installatie

Poortwachter-concept: de alternatieve methode voor legionellapreventie die de nageschakelde installatie scheidt van de rest van de installatie.

UV-behandeling: de techniek waarbij passerend leidingwater wordt bestraald met ultraviolet licht bij een golflengte van circa 254 nm.

Warmtapwater: verwarmd drinkwater.

Warmtapwaterinstallatie: leidingwaterinstallatie voor de afname van warmtapwater.

1.8 Eisen en bepalingmethoden

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

1.8.1 Eisen

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

Prestatie-eisen: in getallen geconcretiseerde eisen die zijn toegespitst op de prestaties van toegepaste apparatuur en die een te behalen grenswaarde bevatten die ondubbelzinnig kan worden berekend of gemeten.

Eisen aan het beheersconcept: in kwalitatieve bewoordingen geformuleerde eisen betreffende installatie, randvoorwaarden voor gebruik, onderhoud en beheer van de apparatuur.

1.8.2 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 producten bij voortduring aan de in de BRL gestelde eisen voldoen.

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

1.9 Aanvraag

De behandeling van de aanvraag voor een Kiwa- Attest met productcertificaat vindt plaats op basis van de op het moment van indienen van kracht zijnde Kiwa-Beoordelingsrichtlijn.

1.10 Kwaliteitsverklaring

De op basis van deze BRL af te geven kwaliteitsverklaringen worden aangeduid als Kiwa attest-met-productcertificaat.¹

Het model van deze kwaliteitsverklaring is als bijlage bij deze BRL opgenomen.

¹ **Attest met productcertificaat:** een document waarin Kiwa verklaart dat een gespecificeerd product bij aflevering geacht wordt te voldoen aan de in het productcertificaat vastgelegde beoordelingsrichtlijn.

2 Eisen te stellen aan het product

2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de eisen opgenomen waaraan apparatuur voor legionellapreventie, zonder restwerking in de nageschakelde installatie, moet voldoen. Deze eisen zullen onderdeel uitmaken van de technische specificatie van het product, die wordt opgenomen in het productcertificaat.

[A1] 2.2 Typen

De onder deze BRL vallende te vervaardigen apparatuur zijn te onderscheiden in:

- Microfiltratie en ultrafiltratie apparatuur
- Pasteurisatie apparatuur
- UV-behandeling apparatuur met lagedrukklampen

Opmerking: deze BRL richt zich uitsluitend op UV-behandeling met lagedrukklampen omdat verwacht wordt dat in de praktijk geen middendrukklampen zullen worden toegepast voor de bestrijding van Legionella in leidingwaterinstallaties. Gezien de benodigde capaciteiten en de relatief grote gevoeligheid van Legionella voor UV-licht is de toepassing van middendrukklampen niet noodzakelijk. Dit heeft als voordeel dat er geen rekening hoeft te worden gehouden met de vorming van ongewenste nevenproducten bij de bestraling van water met UV-licht.

2.3 Producteisen

2.3.1 Toxicologische eisen

Van toepassing is de "Richtlijn Kwaliteit Materialen en Chemicaliën Drinkwatervoorziening" van het Ministerie van VROM.

2.3.2 Toxicologische aspecten

Materialen die in contact kunnen komen met drinkwater mogen geen stoffen aan het drinkwater afgeven in hoeveelheden die schadelijk kunnen zijn voor de consumenten van dit drinkwater. Daartoe moeten de materialen voldoen aan de criteria die zijn vastgelegd in de 'Richtlijn kwaliteit materialen en chemicaliën drinkwatervoorziening'.

Opmerking:

- *Indien de toelatingsprocedure voor het Attest Toxicologische Aspecten (ATA) met positief gevolg is afgerond wordt geacht aan deze eis te zijn voldaan.*
- *In het geval van micro- of ultrafiltratie dient de leverancier ook aan te kunnen tonen dat de door hem in het apparaat ingebouwde membranen of membraanmodules voldoen aan de toxicologische eis.*

2.3.3 Afgifte van geur, kleur- en smaakstoffen

2.3.3.1 Geur en smaak

Bij beproeving volgens artikel 4.1 van het migratiewater op door de apparatuur afgegeven reuk en smaak mag, na de derde migratieperiode bij een verdunning van 1 : 15 voor kunststoffen en 1 : 150 voor rubber, door tenminste 5 van de 8 leden van het panel geen afwijkende reuk of smaak worden geconstateerd.

2.3.3.2 Kleur

De door de apparatuur aan het migratiewater afgegeven kleur, mag bij beproeving volgens artikel 4.1 na de derde migratieperiode niet meer dan 5 mg/l (schaal Pt/Co) groter zijn dan van het oorspronkelijke migratiewater.

2.4 Chemische en mechanische eisen

2.4.1 Corrosievastheid

De toegepaste materialen, die met drinkwater in aanraking komen moeten corrosievast of tegen corrosie beschermd zijn. Zij mogen geen aanleiding kunnen geven tot onderlinge corrosie.

2.4.2 Corrosievast staal

Corrosievast staal moet voldoen aan:

NEN-EN 10088-1 of 10088-2 met een kwaliteit gelijkwaardig aan de volgende samenstellingen:

- Materiaal nummer 14401 X5CrNiMo 18 10 (AISI 316);
- Materiaal nummer 14404 X2 CrNiMo 17 13 3 (AISI 316 L);
- Materiaal nummer 14571 X6 CrNiMoTi 17 12 2 (AISI 316 Ti);
- Materiaal nummer 14521 X2CrNiMoTi 18-2 (AISI 444) ;
- Materiaal nummer 14523 X2CrMoTiS18-2 (F 18 MT).

2.4.3 Koper en koperlegeringen

Koper moet zijn gedeseoxydeerd koper Cu-DHP, met een groot residueel fosforgehalte. De verontreiniging van het oppervlak met koolstof mag ten hoogste 0,3 mg/dm² bedragen en kan worden gekozen uit een van de navolgende normen:

- NEN-EN 1982 Koper en koperlegeringen - Blokken en gietstukken;
- NEN-EN 12163 Koper en koperlegeringen - Staven voor algemeen gebruik;
- NEN-EN 12164 Koper en koperlegeringen - Staven voor verspanende bewerkingen;
- NEN-EN 12420 Koper en koperlegeringen - Smeedstukken.

Opmerking

Loodhoudende koperlegeringen mogen niet meer dan 3% lood bevatten.

2.4.4 Staal

Staal moet gelijkwaardig zijn aan S235JRG2, materiaalnummer 1.0038, overeenkomstig NEN - EN 10025-2.

2.4.5 Kunststoffen en rubber

2.4.5.1 Rubber voor elastische afdichtingselementen

Rubber moet voldoen aan de eisen zoals gesteld in Kiwa beoordelingsrichtlijn BRL-K2013 met betrekking tot de invloed op drinkwater en de fysische en mechanische eigenschappen.

Natuurrubber (NR) en Isopreenrubber (IR) zijn niet toegestaan.

2.4.5.2 Levensduurverwachting

Van, voor watervoerende delen te gebruiken, kunststof moet aan de hand van proefresultaten, gemeten aan het materiaal in buisvorm of aan producten die volgens spuitgieten zijn vervaardigd, worden aangetoond dat het materiaal een levensduurverwachting heeft van tenminste 50 jaar bij het toepassingsgebied van alternatieve methoden voor legionella preventie.

2.4.6 Overige materialen

Indien andere materialen dan bovengenoemde zijn toegepast, moeten deze gelijkwaardig en voor het doel geschikt zijn.

2.5 Aansluitende

2.5.1 Schroefdraad

Schroefdraden moeten voldoen aan NEN-EN-ISO 228 of NEN 10226.

2.5.2 Flenzen

Indien de aansluitende van de apparatuur bestaan uit flenzen, bestemd voor directe aansluiting aan de leidingwaterinstallatie, moeten deze voldoen aan NEN-EN 1092-1 of NEN-EN 1092-3.

2.5.3 Sterkte

Bij een beproeving volgens 4.3 moeten de aansluiteinden gedurende 300 s. bestand zijn tegen een draaimoment van 30 N.m.

Na deze beproeving mogen de bevestigingen van de aansluiteinden aan de apparatuur geen scheurvorming en/of vormverandering vertonen.

2.5.4 Fittingen

Indien de aansluiteinden van de apparatuur bestaan uit fittingen, bestemd voor directe aansluiting aan de leidingwaterinstallatie, moeten deze voldoen aan de relevante eisen van Kiwa BRL-K623, K639 of K640.

2.6 Sterkte en dichtheid

Bij een beproeving volgens 4.4 moet de apparatuur bestand zijn tegen de werkdruk, die door de fabrikant is opgegeven waarbij geen lek, beschadiging of blijvende vervorming mag optreden.

2.6.1 Integriteitstest van MF en UF membranen

Bij een beproeving volgens ASTM D6908 – Standard Practice for Integrity Testing of Water Filtration Membrane Systems moeten de membranen voldoen aan het gestelde in artikel 4, ASTM 6908².

2.7 Warmtewisselaars en toegepaste warmwateropslagvaten

De toegepaste warmtewarmtewisselaars en warmwateropslagvaten van pasteurisatiesystemen moeten voldoen aan de relevante eisen uit BRL- K 656.

Opmerking: Indien voor de toelatingsprocedure voor het Kiwa productcertificaat voor warmtewisselaars overeenkomstig BRL- K 656 met positief gevolg is afgerond wordt geacht aan deze eis te zijn voldaan.

2.8 Filters

Toegepaste filters in de voorgeschakelde installatie waarvan de toepassing noodzakelijk is, moeten worden gebruikt in overeenstemming met de instructies van de leverancier, verder dienen de filters, op relevante aspecten, te voldoen aan het gestelde in NEN-EN 13443-2. Toegepaste filters in UV apparatuur mogen een poriegrootte hebben van maximaal 1 micron³, absoluut, een verwijderingscapaciteit van 99,98 %, Single open en "O"-ringen als afdichting(en).

2.9 Verificatie van de werking van de apparatuur

Bij verificatie van de werking van de apparatuur moet worden vastgesteld dat deze bij ingebruikname functioneert zoals omschreven in het beheersconcept en instructies van de leverancier.

² ASTM 6908 is als bijlage bijgevoegd.

³ De kleinste cysten van protozoa hebben een diameter van minimaal 4 micron (mondelinge informatie referent). De diameters van de protozoa zelf zijn groter. Op basis van deze informatie is een poriediameter van de voorfilters van 2 um voldoende voor het tegenhouden van protozoa en hun cysten.

Voor wat betreft de door protozoa gevormde vacuoles is de beschikbare informatie beperkt. Op basis van een literatuurreferentie [1] blijkt dat de grootte van de vacuoles ook gelijk is of groter is dan 2 micron. Gezien de geringe omvang van vacuoles die kleiner of gelijk zijn dan 2 micron is het uitgangspunt van het CvD voor deze beoordelingsrichtlijn dat eventuele Legionella die zich binnen de vacuoles bevinden worden, bestreden door middel van de UV-apparatuur.

[1] S.G. Berk et al. Production of respirable vesicles containing live Legionella pneumophila cells by two Acanthamoeba spp. (1998) Applied and Environmental Microbiology.64(1), pp. 279 - 286

2.10 Prestatie-eisen

Bij een beproeving volgens het in 4.2 gegeven testprotocol moet de apparatuur legionellabacteriën aanwezig in de waterfase, continu met een rendement van meer dan 5 logeenheden reduceren.

2.10.1 Micro- en Ultrafiltratie

Micro- en ultra filtratie apparatuur wordt geacht aan de in 2.10 genoemde prestatie eis te voldoen indien deze additioneel aantoonbaar voldoet aan de eisen genoemd in NEN-EN 14652.

[A1] 2.10.2 UV- behandelings apparatuur

UV-apparatuur wordt geacht aan de in 2.10 genoemde prestatie-eis te voldoen indien deze additioneel aantoonbaar voldoet aan één van de eisen genoemd in:

- ÖNORM M 5873-1;
- DVGW W 294;
- prEN 14897.

2.11 Merken

Het merken van de apparatuur moet worden uitgevoerd middels graveren of stickers.

De duurzaamheid van stickers wordt geverifieerd volgens NEN-EN 248.

Na deze beproeving moeten de stickers worden gecontroleerd op de aspecten leesbaarheid en hechting.

3 Eisen aan het beheersconcept

3.1 Algemeen

De apparatuur moet worden geleverd met een in de Nederlandse taal op schrift gesteld beheersconcept dat ten minste aandacht besteed aan de volgende onderwerpen:

- Toepassingsvoorwaarden;
- Algemene informatie;
- Installatievoorschriften;
- Onderhouds- en bedieningsvoorschriften;
- Beheersinstructies.

3.2 Toepassingsvoorwaarden

In de toepassingsvoorwaarden van de apparatuur moeten de volgende zaken zijn opgenomen:

- Er is voor de nageschakelde installatie een Risicoanalyse uitgevoerd volgens de systematiek zoals beschreven in de Regels met betrekking tot preventie van Legionella (Hoofdstuk III.C, Waterleidingbesluit) .

Opmerking: Adviseurs met een door Kiwa afgegeven certificaat op basis van BRL AV/03⁴ en installateurs met een KOMO-Instal certificaat op basis van BRL 6010 worden geacht hiervoor gekwalificeerd te zijn binnen het kader van deze beoordelingsrichtlijn

- Er is aangegeven op welke wijze de nageschakelde installatie moet zijn uitgevoerd zodat verwacht mag worden dat de fysische techniek functioneert zoals bedoeld door de leverancier.
- Er is aangegeven welke consequenties het gebruik van een alternatieve methode heeft op een beheersplan dat is opgesteld op basis een thermisch beheersconcept en op welke aspecten het bestaande beheersplan dient te worden aangepast.
- Indien de apparatuur wordt toegepast op de voedende hoofdleiding van een installatie of op een voedende leiding van een deel van de installatie (poortwachterconcept) en de afwezigheid van Legionella in de nageschakelde installatie op grond van de lokale werking van de apparatuur niet kan worden zeker gesteld, dient omschreven te zijn op welke wijze de nageschakelde installatie moet worden voorbehandeld alvorens de apparatuur in gebruik wordt gesteld overeenkomstig het beheersconcept.
- De voorbehandeling moet, na plaatsing van de apparatuur, minimaal de volgende aspecten omvatten.
 - Aansluiting van de reinigingsinstallatie op de drinkwaterinstallatie met in achtname van het gestelde in Vewin WB 3.8.

Opmerking: Indien de reinigingsinstallatie is opgenomen in een Kiwa-productcertificaat waterleidingtechnische veiligheidsaspecten wordt geacht aan deze eis te zijn voldaan.

- Toegepaste desinfectiemiddelen moeten zijn voorzien van een toelating van het College Toelating Bestrijdingsmiddelen en geschikt zijn voor toepassing in drink- en warmtapwaterinstallaties
- Toepassing reinigingsmiddel in de nageschakelde installatie;
- Toepassing desinfectiemiddel in de nageschakelde installatie;
- In werkingstellen van de apparatuur;
- Uitspoelen chemicaliën met behandeld water;
- Start van het beheersconcept met alternatieve techniek.

⁴ certificaathouders op basis van BRL AV/03 worden op termijn omgezet naar een certificaat op basis van BRL 6010.

3.3 Algemene informatie

- NAW gegevens van de locatie waar de alternatieve methode is geplaatst;
- NAW gegevens van de opsteller van het beheersplan;
- NAW gegevens van de controle instantie (waterleidingbedrijf), toezichthouder (VROM inspectie) en lokale GGD;
- NAW gegevens van de installateur die de leidingwaterinstallatie heeft aangelegd;
- NAW gegevens van het bedrijf dat het beheer van de installatie verzorgt;
- Overzicht van relevante documenten en tekeningen die betrekking hebben op de leidingwaterinstallatie;
- Het geaccrediteerde laboratorium dat watermonsters onderzoekt op de aanwezigheid van legionella;
- Toegepaste alarmsignalen moeten akoestisch en/of zichtbaar te zijn voor de gebruikers van de leidingwaterinstallatie en moeten er instructies aanwezig zijn welke acties moeten worden ondernomen conform het beheersplan.

3.4 Installatie voorschriften

In het beheersconcept moeten met betrekking tot de installatie van de apparatuur tenminste de volgende instructies, zijn opgenomen:

- De apparatuur moet volgens de relevante VEWIN-werkbladen worden geïnstalleerd;
- De instructies van de leverancier moeten worden opgevolgd.

3.4.1 Installatie apparatuur

De apparatuur moet zodanig worden geïnstalleerd dat in de nageschakelde installatie al het verbruikte water is behandeld. Indien de apparatuur wordt toegepast in een uittapleiding moet de apparatuur zodanig zijn geïnstalleerd dat de leidingafstand van het punt van uittreding uit het apparaat tot aan het tappunt minder is dan 5 meter, corresponderend met een leidinginhoud van 1 liter.

3.4.2 MF en UF

Bij MF en UF installaties die zijn voorzien van randapparatuur voor onderhoud en beheer moet deze randapparatuur overeenkomstig de relevante VEWIN-werkbladen worden geïnstalleerd en beheerd. Bovendien moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd.

3.4.3 Pasteurisatie

Randapparatuur van pasteurisatie apparatuur moet bereikbaar zijn voor onderhoud en beheer en moet overeenkomstig de relevante VEWIN-werkbladen worden geïnstalleerd en beheerd. Bovendien moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd.

[A1]

3.4.4 UV-behandeling

Teneinde de invloed van zwevende stoffen⁵ en micro-organismen te minimaliseren moet voorbehandeling van het leidingwater vóór UV-behandeling plaatsvinden. Bovendien moeten de instructies van de leverancier worden gevolgd.

Opmerking: In eerste instantie zal filtratie als voorbehandeling worden toegepast. Andere typen voorbehandeling worden niet uitgesloten, zulks ter beoordeling van de certificerende instantie.

3.5 Onderhouds- en bedieningsvoorschriften

In het beheersconcept moeten met betrekking tot de apparatuur eenduidige onderhouds- en bedieningsvoorschriften in de Nederlandse taal worden opgenomen. Uit de voorschriften moet voor

⁵ Zwevende stoffen en troebelheid kunnen de effectiviteit van een UV- behandeling verminderen. Tevens zijn er aanwijzingen dat sommige amoeben niet reageren op UV-behandeling.

de gebruiker van de apparatuur duidelijk worden gemaakt hoe en in welke mate bepaalde onderhouds- en bedieningsaspecten direct van invloed kunnen zijn op de prestaties van de apparatuur.

3.6 Beheersinstructies

3.6.1 Algemeen

In het beheersconcept moet worden aangegeven hoe de goede werking van de apparatuur wordt bewaakt en hoe storingen worden gesignaleerd. Hierbij moet duidelijk zijn omschreven welke alarmfunctie wordt gebruikt en hoe daarop moet worden gereageerd. Het beheersconcept moet er verder op wijzen dat het beheer van de apparatuur (proceswijzigingen, alarmeringen, storingen, onderhoud e.d.) wordt opgetekend in een logboek.

Over de volgende additionele beheersaspecten moet in het beheersprotocol informatie zijn opgenomen:

- Voorbehandelingprocedure voor de nageschakelde installatie;
- Alarmeringen (type alarmering visueel/audio, ter plekke of op afstand) vanuit het systeem zelf en hoe daarop moet worden gereageerd;
- Frequentie van monsternamen (indien van toepassing).

3.6.2 Het beheersplan van de alternatieve techniek

Het bijgeleverde beheersplan moet de volgende informatie te bevatten:

- Het aansluiten op de leidingwaterinstallatie overeenkomstig Vewin WB 3.8;
- De risicoanalyse van de betreffende leidingwaterinstallatie;
- Beschrijving van de toegepaste alternatieve methode;
- De verantwoordelijke voor het gebruik, beheer en onderhoud;
- Hoe moet worden gehandeld bij uitval van een alternatieve techniek en wat de gevolgen van de uitval kunnen zijn;
- De verantwoordelijke functionarissen die actie ondernemen bij storing van de alternatieve methode een besmetting van de leidingwaterinstallatie met legionella⁶ en welke acties er worden ondernomen bij besmetting van een persoon;
- De controlemaatregelen om vast te stellen of de alternatieve methode naar behoren werkt, op welke parameters de methode moet worden gecontroleerd en aan welke criteria die parameters moeten worden getoetst;
- Het logboek met de blanco invulbladen gerubriceerd op apparatuur, werkzaamheden, en frequentie;
- De noodzaak van het nemen van watermonsters bijvoorbeeld na uitval of storing van de alternatieve techniek.

Opmerking: de eigenaar van de leidingwaterinstallatie is verantwoordelijk voor de implementatie van een beheersplan en de afstemming tussen het beheersconcept van de alternatieve methode en het beheersplan van de leidingwaterinstallatie.

3.7 Voorbereiding

Alvorens de alternatieve methode in gebruik kan worden gesteld moet de installatie worden voorbereid.

- Van de noodzakelijke technische aanpassingen van de installatie moet een beschrijving beschikbaar zijn;
- Indien een installatie voor ingebruikstelling met de alternatieve methode moet worden gereinigd moet zijn beschreven hoe :
 - de leidingwaterinstallatie moet worden voorbereid, welke middelen mogen worden toegepast;
 - wordt gecontroleerd of de leidingwaterinstallatie naar behoren is gereinigd;
 - de leidingwaterinstallatie moet worden gespoeld

⁶ Indien het aantal KVE wordt overschreden dat wettelijk is toegestaan.

- de leidingwaterinstallatie weer in gebruik wordt gesteld overeenkomstig de instructies van de leverancier van de alternatieve apparatuur;
- Er moeten maatregelen zijn getroffen om te voorkomen dat leidingwater direct aan de nageschakelde installatie wordt geleverd zonder dat het eerst de alternatieve techniek apparatuur passeert.

3.7.1 **Micro en ultrafiltratie**

Bij micro- en ultrafiltratie moet specifiek worden aangegeven hoe de integriteit van de membranen wordt bewaakt, hoe membraanbreuk wordt gesignaleerd, welke alarmfunctie daarvoor wordt gebruikt en hoe daarop moet worden gereageerd. Indien geen integriteitsbewaking wordt toegepast, moet de leverancier aangeven hoe de kans op falen van de apparatuur wordt geminimaliseerd (bijvoorbeeld periodiek vervangen van de membraanmodule).

Indien de apparatuur wordt toegepast op de voedende hoofdleiding van een installatie of op een voedende leiding van een deel van de installatie (poortwachterconcept) moet in het beheersconcept worden aangegeven dat op termijn periodieke reiniging en desinfectie van de nageschakelde installatie noodzakelijk kan zijn. In het beheersconcept moet zijn aangegeven op basis van welke criteria een periodieke reiniging en desinfectie moet worden uitgevoerd.

Opmerking: Bij het poortwachterconcept is de gedachte dat na eenmalige reiniging en desinfectie van de benedenstroomse installatie deze vervolgens door de geïnstalleerde poortwachtertechniek kan voldoen aan de wettelijke eis van 100 koe/l. Met het concept bestaat nog te weinig ervaring om met zekerheid te kunnen stellen dat de nageschakelde installatie permanent Legionella-veilig zal blijven. Om die reden blijft monitoring op Legionella noodzakelijk en moet op grond van de analyseresultaten de nageschakelde installatie mogelijk opnieuw worden gereinigd.

- Aangeven met welke frequentie de integriteitstest op de membranen moet worden uitgevoerd;
- Aangeven welke acties moeten worden ondernomen indien de membranen niet voldoen aan de integriteitcriteria;
- De MF en UF installatie moet zijn voorzien van een alarmsignaal dat in werking treedt bij het doorlaten (lek raken) van het membraan;
- De MF en UF installatie moet zijn voorzien van een automatisch meldingsignaal indien de onderdelen moeten worden vervangen;
- In de onderhoudshandleiding moet per aspect zijn aangegeven welk onderhoud met welk tijdsinterval moet worden uitgevoerd evenals informatie die het uitgevoerde onderhoud traceerbaar maakt naar datum, plaats en persoon;
- Het betreffende logboek moet alle relevante informatie uit het onderhoudsprogramma bevatten waarbij het controleren van de integriteit van de filters en het testen van het alarmsignaal traceerbaar zijn vastgelegd.

3.7.2 **Pasteurisatie**

- Aangeven op welke wijze de pasteurisatie apparatuur wordt bestuurd en geregeld om te bewaken dat desinfectie temperatuur op de juiste hoogte wordt gehouden.
- Indien blijkt dat de desinfectietemperatuur niet wordt bereikt moet worden overgeschakeld op het van toepassing zijnde beheersplan dat operationeel was vóór de ingebruikname van de pasteurisatieapparatuur.

[A1] 3.7.3 UV-behandeling

Bij UV-behandeling moet specifiek worden aangegeven hoe uitval van de lamp en de mate van vervuiling van het kwartsglas wordt bewaakt, hoe dit wordt gesignaleerd, welke alarmfunctie daarvoor wordt gebruikt en hoe daarop moet worden gereageerd. Indien geen on-line signalering wordt toegepast, moet de leverancier aangeven hoe de kans op falen van de apparatuur als gevolg van uitval of vervuiling van de lamp wordt geminimaliseerd.

Indien de apparatuur wordt toegepast op de voedende hoofdleiding van een installatie of op een voedende leiding van een deel van de installatie (poortwachterconcept) moet in het beheersconcept worden aangegeven dat benedenstrooms van het installatiepunt op termijn periodieke reiniging en

desinfectie noodzakelijk kan zijn. In het beheersconcept moet zijn aangegeven op basis van welke criteria een periodieke reiniging en desinfectie moet worden uitgevoerd.

Opmerking: Bij het poortwachterconcept is de gedachte dat na eenmalige reiniging en desinfectie van de benedenstroomse installatie deze vervolgens blijvend kan voldoen aan de wettelijke eis van 100 kve/l. Met het concept bestaat echter nog te weinig ervaring om met zekerheid te kunnen stellen dat de benedenstroomse installatie permanent Legionella-veilig zal blijven. Om die reden blijft monitoring op Legionella noodzakelijk en moet op grond van de analyseresultaten de benedenstroomse installatie mogelijk opnieuw worden gereinigd.

In het beheersconcept moet informatie over de volgende additionele beheersaspecten voor UV-apparatuur te zijn opgenomen:

- Vervanging van de voorgeschakelde filters;
- Vervanging van UV-lampen;
- Periodieke reiniging van kwartsbuizen;
- Reiniging/vervanging van UV sensor (indien van toepassing).

3.8 Controlelijst voor beheer

In het beheersconcept moet een checklist zijn opgenomen als handreiking voor de eigenaar van de apparatuur op basis waarvan deze wordt geïnformeerd over de risico's met betrekking tot het functioneren van het systeem in de normale gebruikssituatie. Bijvoorbeeld: hoe te handelen bij uitval van de apparatuur (stroomuitval).

3.9 Certificatiemerk

De uitvoering van het op gecertificeerde producten aan te brengen certificatiemerk is als volgt: Het woordmerk Kiwa op de apparatuur. Het merk moet onuitwisbaar zijn aangebracht en na montage zichtbaar zijn.

4 Beproevingsmethoden

4.1 Bepaling afgifte reuk, kleur en smaak

4.1.1 Geur en smaak

De bepaling van de afgifte van kleur, geur en smaak van de te testen materialen moet worden uitgevoerd conform NEN-EN 1420-1. De migratieprocedure moet drie keer achtereenvolgend worden uitgevoerd op hetzelfde monstermateriaal onder de volgende condities:

- Het migratiewater is niet gechloreerd water vrij van enige waarneembare kleur, geur en smaak;
- De migratieperiode is 72 ± 1 uur;
- De migratietemperatuur is 23 ± 2 °C.

De bepaling van geur en smaak in het watermonster van de derde migratieperiode, na relevante verdunning, moet worden uitgevoerd conform NEN-EN 1622, waarbij gekozen moet worden voor een geforceerde gepaarde toetsing met een panel met 8 leden. De ruimte waarin de geur en smaak test wordt uitgevoerd, moet te voldoen aan de eisen zoals gesteld in NEN 7116, bijlage H, artikel 2.

4.1.2 Kleur

De bepaling van kleur in het watermonster van de derde migratieperiode, na relevante verdunning, moet worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 7887.

4.2 Bepaling verwijderingscapaciteit legionellabacteriën

4.2.1 Te beproeven modellen

De certificerende instelling bepaald het aantal te beproeven modellen, met een minimum van 2 uit dezelfde serie, op basis van de door de leverancier aangeleverde informatie over de te beproeven apparatuur.

4.2.2 Beproevingsinstallatie, hulpmiddelen en voorwaarden

4.2.2.1 Personeel

Deze beproeving moet worden uitgevoerd door laboratoriumpersoneel dat is opgeleid en getraind in de omgang met microbiologische en aseptische technieken (in het bijzonder met *Legionella*) en dat kennis heeft van de risico's van het werken met *Legionella*.

4.2.2.2 Beproevingsinstallatie

Voor het uitvoeren van de beproeving wordt een installatie samengebouwd uit de volgende componenten:

- Voorraadvat, maximale inhoud 500 liter;
- Pomp met geschikte regelafsluiter, capaciteit 0 - 1 l/s;
- Volumestroommeter met een nauwkeurigheid van ± 5 %;
- Slangen en appendages voor aansluiten te testen apparaat voorzien van monsterkraantjes en een opvangvat met inhoud van maximaal 500 liter.

Opmerking:

- *toegepaste monsterkraantjes moeten geschikt zijn om watermonsters te nemen overeenkomstig NEN 6265;*
- *gezien de inhoud van pasteurisatievaten moet bij het testen rekening worden gehouden dat een grotere testvoorraad dan 500 l benodigd is.*

4.2.3 Werkwijze

4.2.3.1 Opkweken van legionellabacteriën

Het opkweken van legionellabacteriën moet worden uitgevoerd volgens de entflesmethode in NPR 6268, bijlage B.1.2 (augustus 1995).

4.2.3.2 Voorbereiding

- Selecteer de apparatuur overeenkomstig 4.2.1;
- De leverancier twee apparaten aanleveren voor de test;
- Stel – in overleg met de leverancier – de maximale stromingscondities vast.

4.2.3.3 Uitvoering

- Stel de maximale volumestroom in op de pomp en circuleer 300 s via het voorraadvat.
- Neem een blanco, in tweevoud, monster na de pomp overeenkomstig NEN 6265;
- Sluit het te testen apparaat aan op de pomp;
- Start de test en neem watermonsters, in tweevoud, na de apparatuur na 60, 120 en 180 seconden en laat die onderzoeken op *Legionella*;
- Stop de test direct na de laatste bemonstering;
- Herhaal de test met het tweede apparaat.

Opmerking de keuze van een apparaat dat wordt getest in de proefinstallatie moet worden afgestemd om de maximaal beschikbare volumestroom in de installatie van 1 l/s. Vooralsnog wordt als uitgangspunt gehanteerd dat een opschaling met een factor 10 is toegestaan mits de uitvoering van de apparaten volledig conform zijn. Toelichting: de apparaten die worden getest met deze beproevingsmethode zullen worden ingezet volgens het poortwachtersconcept op gebruikspuntconcept in leidingwaterinstallaties in gebouwen. Uitgaande van de maximale volumestroom van 1 l/s in de beproevingsinstallatie en de gehanteerde opschalingsfactor van 10 kunnen apparaten worden getest tot een capaciteit van 10 l/s (36 m³/h). Het CoD is mening dat dit voldoende ruimte biedt voor het simuleren van een praktijksituatie.

4.2.3.4 Berekening verwijderingscapaciteit

- Bereken de verwijderingscapaciteit voor elke afzonderlijke monsternamen op basis van de gemeten concentratie in kve/l;

$$\text{log-reductie LR} = {}^{10}\log [\text{concentratie blanco}] / [\text{concentratie monster}]$$

- Rapporteer de resultaten en evalueer of alle berekende LR-waarden groter zijn dan 5 en daarmee is voldaan aan de prestatie-eis.

4.2.4 Temperatuur pasteurisatieapparatuur.

Voor pasteurisatie geldt de volgende aanvullende voorwaarde: Bij de uitvoering van 4.2 moet de temperatuur maximaal 70 °C bedragen bij een maximale tijd van 300 s.

[A1] 4.2.5 UV-behandeling

- Indien het vermogen van de lamp instelbaar is moet de beproeving worden uitgevoerd op het laagste lampvermogen;
- De output van de stralingsbron wordt, met behulp van een door de leverancier gespecificeerde methode, teruggebracht zodat een waarde wordt bereikt die overeenkomt met die aan het einde van de levensduur van de lamp. De leverancier moet ervaringsgegevens met betrekking tot het functioneren overleggen (flow als functie van UV transmissie) die inzicht geven in:
 - De bedrijfssituatie waarbij wordt verwacht dat de 5 log reductie wordt gehaald bij het eind van de levensduur van de lampen
 - Het percentage UV output bij het eind van de levensduur van de lamp.

Opmerking 1: De keuze van het prototype van een apparaat dat wordt getest in de proefinstallatie moet worden afgestemd op de beschikbare volumestroom in de

installatie. Vooralsnog wordt als uitgangspunt gehanteerd dat opschaling met een factor 10 is toegestaan mits de uitvoeringen van de apparaten volledig overeenkomstig zijn.

Opmerking 2: De hier beschreven test is niet bedoeld om de lange termijn effecten van fysische technieken te onderzoeken, zoals o.a. het effect van vervuiling van de UV-lamp op het rendement van de UV-desinfectie. Dit vereist onderzoek onder andere naar de effecten van toepassing van de verschillende waterkwaliteiten.

4.3 Sterkte van de aansluitende

- a. Voor de beproeving van de weerstand tegen krachten en momenten op het aansluitende moet de apparatuur worden opgenomen in een beproevingsinstallatie waarmee het vereiste moment kan worden bewerkstelligd op de daartoe bestemde onderdelen.
- b. Voor deze beproeving is apparatuur nodig waarvan de aansluitende zo nodig zijn voorzien van hulpstukken met behulp waarvan het vereiste moment kan worden uitgeoefend op desbetreffende onderdelen.
- c. Klem de apparatuur, zonodig met behulp van een hulpstuk, in de beproevingsinstallatie en breng gedurende 300 s. op het vrije aansluitende een draaimoment aan met een waarde van 30 Nm.

4.4 Sterkte en dichtheid

- a. Neem de apparatuur op in een beproevingsinstallatie waarmee met water de vereiste drukken kunnen worden bewerkstelligd.
- b. Doorstroom de apparatuur zodat de lucht wordt verwijderd.
- c. Sluit de uitstroomopening af.
- d. Belast de apparatuur met een druk binnen 60 s. geleidelijk oplopend van 0 kPa tot 1,3 maal de werkdruk die door de fabrikant is opgegeven en houd deze 900 s. in stand.
- e. Controleer op lek, beschadiging en blijvende vervorming.

5 Aanduidingen

5.1 Apparatuur

Op de apparatuur moet duidelijk en onuitwisbaar de volgende aanduidingen worden aangebracht:

- Fabrieksmerk/type of logo;
- Soort en type aansluitenden;
- Bouwjaar;
- Toegepast materiaal;
- Werkdruk (PN);
- Capaciteit van de apparatuur.

5.2 Aanvullende aanduidingen per methode

De apparatuur moet zijn voorzien van de volgende aanvullende aanduidingen.

5.2.1 *Pasteurisatie apparatuur*

- Noodzakelijke temperatuur energie input met bijbehorend drukverlies.

5.2.2 *MF en UF apparatuur*

- Genormaliseerde flux: $l/m^2 \cdot \Delta p_{100kPa} \cdot h$;
- Fabrieksmerk membraan;
- Type membraan en poriegrootte.

[A1] 5.2.3 *UV apparatuur*

- Fabrieksmerk/ type logo op de lamp;
- Typenummer van de lamp;
- Lichtintensiteit.

6 Eisen aan het kwaliteitssysteem

6.1 Algemeen

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

6.2 Beheerder van het kwaliteitssysteem

Binnen de organisatiestructuur van de leverancier moet een functionaris zijn aangewezen die belast is met het beheer van het kwaliteitssysteem van de leverancier.

6.3 Interne kwaliteitsbewaking/kwaliteitsplan

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

Ten tijde van het toelatingsonderzoek moet dit schema ten minste zijn opgesteld.

In dit IKB-schema moet aantoonbaar zijn vastgelegd:

- welke aspecten door de producent 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 tenminste een gelijkwaardige afgeleide zijn van het in de bijlage vermelde model IKB-schema.

6.4 Procedures en werkinstructies

De leverancier moet kunnen overleggen:

- procedures voor:
 - de behandeling van producten met afwijkingen;
 - corrigerende maatregelen bij geconstateerde tekortkomingen;
 - de behandeling van klachten over geleverde producten en/of diensten;
- de gehanteerde werkinstructies en controleformulieren.

6.5 Productinformatie

6.5.1 Grondstoffen

De producent van de kunststof componenten moet aan de keuringsinstantie opgeven welke typen en fabrikaten kunststoffen en rubber worden gebruikt.

6.5.2 Wijzigingen grondstof

De producent mag slechts wijzigingen in zijn grondstoffen aanbrengen of een ander type grondstof gebruiken nadat hiervoor schriftelijk goedkeuring van de keuringsinstantie is verkregen.

7 Samenvatting onderzoek en controle

In dit hoofdstuk is de samenvatting gegeven van het bij certificatie uit te voeren:

- Toelatingsonderzoek;
- controleonderzoek op toxicologische eisen en producteisen;
- controle op het kwaliteitssysteem.

Daarbij is tevens aangegeven met welke frequentie controleonderzoek door Kiwa zal worden uitgevoerd.

7.1 Onderzoeksmatrix

Omschrijving eis	Artikel BRL	Onderzoek in kader van		
		Toelatings onderzoek	Toezicht door Kiwa na certificaatverlening	
			Controle	Frequentie ⁷
Producteisen				
Toxicologische eisen	2.3.1	X	X	2
Afgifte van geur, kleur- en smaakstoffen	2.3.3	X		
Chemische en mechanische eisen	2.4	X	X	2
Aansluitende	2.5	X	X	2
Sterkte en dichtheid	2.6	X	X	1
Warmtewisselaars en toegepaste warmwateropslagvaten	2.7	X	X	1
Filters	2.8	X	X	2
Verificatie van de werking van de apparatuur	2.9	X		
Prestatie-eisen	2.10	X		
Eisen aan het beheersconcept				
Algemeen	3.1	X	X	
Toepassingsvoorwaarden	3.2.	X	X	2
Algemene informatie	3.3	X	X	2
Installatie voorschriften	3.4	X	X	1
Onderhouds- en bedieningsvoorschriften	3.5	X	X	1
Beheersinstructies	3.6.	X	X	2
Vorbereiding	3.7	X	X	1
Controlelijst voor beheer	3.8	X	X	1
Certificatiemerk	3.9		X	2
Aanduidingen	5	X	X	2

7.2 Controle op het kwaliteitssysteem

Het kwaliteitssysteem wordt gecontroleerd aan de hand van het IKB schema.

⁷ Per jaar

8 Afspraken over de uitvoering van certificatie

8.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de in het College van Deskundigen gemaakte afspraken over de uitvoering van certificatie door Kiwa vastgelegd.

8.2 Certificatiepersoneel

Het bij certificatie betrokken personeel is te onderscheiden naar:

- Certificatiedeskundigen: 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 leverancier;
- 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

Door het College van Deskundigen zijn de volgende kwalificatie-eisen vastgesteld voor het onderwerp van deze BRL.

Certificatiepersoneel	Opleiding	Ervaring
Certificatiedeskundige	HBO-niveau in een van de volgende disciplines: • Technische richting van werktuigbouwkundige aard • Chemische technologie • Technische bedrijfskunde	5 jaar
Inspecteur	MBO-niveau in een van de volgende disciplines: • Technische richting (werktuigbouw)	3 jaar
Beslisser	HBO-niveau in een van de volgende disciplines: • Technische richting (werktuigbouw) • Technische bedrijfskunde	5 jaar Managementervaring

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

Opmerking: technische richtingen van werktuigbouwkundige aard zijn o.a. energietechniek, installatietechniek, werktuigbouw, scheepswerktuigkunde.

8.3 Frequentie van externe controles

Bij de inwerkingtreding van deze beoordelingsrichtlijn is de frequentie vastgesteld op 2 controlebezoeken per jaar.

9 Lijst van vermelde documenten

9.1 Normen / normatieve documenten:

Titels van de vermelde en te raadplegen normen en publicaties

ASTM D6908-03	Standard practice for Integrity Testing of water Filtration Membrane Systems.”.
BRL-K 623	Hulpstukken voor soldeer en/of schroefverbindingen aan koperen buizen.
BRL-K 639	Knelfittingen voor gebruik in combinatie met koperen buizen.
BRL-K 640	Knel-, klem- en insteekfittingen, deel uitmakend van toestellen en installaties.
BRL-K 656	Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater.
BRL-K 14011	Waterleidingtechnische veiligheidsaspecten “gevaarlijke toestellen”
BRL 2013	Rubberringen en flenspakkingen voor verbindingen in drinkwater- en afvalwaterleidingen
BRL 6000	Ontwerpen en beheren van installaties
BRL 6010	Legionella advisering voor collectieve leidingwaterinstallaties.
DVGW W 294	UV systems for the disinfection in drinking water supplies- Requirements and testing
ISO 228-1	Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads - Part 1: Dimensions, tolerances and designations
NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)
NEN 6265	Bacteriologisch onderzoek van water - Onderzoek naar de aanwezigheid en het aantal kolonievormende eenheden (KVE) van Legionella-bacteriën
NEN 7116	Kunststofdrinkwaterleidingen - Buizen van polyetheen (PE) – Eisen en beproevingsmethoden - Bijlage H: bepaling afgifte smaak en reuk.□
NEN-EN 1092-1	Flenzen en hun verbindingen – Ronde flenzen voor buizen, afsluiters, hulpstukken en accessoires, PN-aanduiding – Deel 1: Stalen flenzen.
NEN-EN 1092-3	Flenzen en hun verbindingen – Ronde flenzen voor buizen, afsluiters, hulpstukken en accessoires, PN-aanduiding – Deel 1: Flenzen van koperlegeringen
NEN-EN 1420	Invloed van organische materialen op water bestemd voor menselijke consumptie - Bepaling van de reuk en smaak van water in leidingsystemen - Deel 1: Beproevingsmethode
NEN-EN 1420-1	Invloed van organische materialen op water bestemd voor menselijke consumptie - Bepaling van de reuk en smaak van water in leidingsystemen - Deel 1: Beproevingsmethode
NEN-EN 1622	Water - Bepaling van de drempelwaarden voor geur (TON) en smaak (TFN)

Titels van de vermelde en te raadplegen normen en publicaties

NEN-EN 1982	Koper en koperlegeringen - Blokken en gietstukken
NEN-EN 10025	Warmgewalste producten van constructiestaal
NEN-EN 10226	Afdichtende pijpschroefdraad
NEN 10088-1	Corrosievaste staalsoorten – Deel 1, lijst van corrosievaste staalsoorten
NEN 10088-2	Roestvaste staalsoorten - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor plaat en band van corrosievaste staalsoorten voor algemeen gebruik
NEN-EN 12163	Koper en koperlegeringen – Staven voor algemeen gebruik
NEN-EN 12164	Koper en koperlegeringen – Staven voor verspanende bewerkingen
NEN-EN 12420	Koper en koperlegeringen – Smeedstukken
NEN-EN 13443-2	Water conditioning equipment inside buildings – Mechanical filters – Part 2. Particle rating 1 µm to less than 80 µm – Requirements for performance, safety and testing
NEN-EN 14652	Apparatuur voor het conditioneren van drinkwater in gebouwen - Membraanscheidingstoestellen - Eisen voor prestatie, veiligheid en beproeving
NEN-EN14897	Water conditioning equipment inside buildings- Devices using mercury low-pressure ultraviolet radiators – Requirements for performance, safety and testing.
NEN-EN-ISO 7887	Water - Onderzoek en bepaling van de kleur
NPR 6268	Bacteriologisch onderzoek van water - Algemene principes bij kwaliteitsborging van bacteriologisch onderzoek van water
ÖNORM M 5873-1	Plants for disinfection of water using ultraviolet radiation – Requirements and testing – Part 1: Low pressure mercury lamp plants
Publicatie 92-04	Richtlijn Kwaliteit Materialen en Chemicaliën Drinkwatervoorziening
Kiwa	Bepalingsmethode UV
Kiwa	Bepalingsmethode inactivatie <i>Legionella</i> .
Stichting SEI	Werkbladen Drinkwaterinstallaties

Nummer 12345

Vervangt

Bijlage 1

Uitgegeven

D.d.

Attest met productcertificaat

Apparatuur voor legionellapreventie

Op grond van onderzoek, alsmede regelmatig door Kiwa uitgevoerde controles, worden de door

Ondernemer

Vervaardigde producten, die gespecificeerd zijn in dit certificaat, en die voorzien zijn van het onder "Merken" aangegeven Kiwa-keur, bij aflevering geacht te voldoen aan Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K 14010 - "Apparatuur voor legionellapreventie - Deel I, fysisch techniek inclusief beheersconcept in de nageschakelde installatie".

Kiwa N.V.

ing. B. Meekma
Directeur
Certificatie en Keuringen

Dit certificaat is afgegeven conform het Kiwa-Reglement voor productcertificatie en bestaat uit ... pagina's.
Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Onderneming**Importeur**

Kiwa Nederland B.V.
Sir W. Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB Rijswijk
Telefoon 070 41 44 400
Fax 070 41 44 420
Internet www.kiwa.nl

Apparatuur voor legionellapreventie – Deel I, fysieke techniek inclusief beheersconcept in de nageschakelde installatie

PRODUCTSPECIFICATIE

Tekst

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 de uitgevoerde werkzaamheden geen zichtbare gebreken vertonen.
 2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met:
 - 2.1 Leverancier.
En zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa Nederland B.V.
 3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de verwerkingsrichtlijnen van de producent.
 4. Controleer of dit certificaat nog geldig is, raadpleeg hiertoe de Kiwa-internet site www.Kiwa.nl.
-

Model IKB-schema of raam-IKB-schema

Controleonderwerpen	Controleaspecten	Controlemethode	Controlefrequentie	Controleregistratie
Grondstoffen c.q. toegeleverde materialen: • Grondstoffen • Bevestigingsmateriaal • Pakkingmateriaal • Halffabrikaten	Inkoopspecificaties Materiaal Afmetingen Uiterlijk Toeleverancier			
Productieproces, productieapparatuur, materieel: • Bewerking van onderdelen • Assemblage • Materieel • Assemblage	Temperaturen Soldeermateriaal Kleurverschillen Drukken Uiterlijk			
Eindproducten • Uiterlijk • Merken • Functionele eigenschappen • Waterdichtheid • Testen apparatuur				
Meet- en beproevingsmiddelen • Meetmiddelen • Kalibratie				
Logistiek • Intern transport • Opslag • Verpakking • Conservering • Identificatie c.q. merken van half- en eindproducten				



Standard Practice for Integrity Testing of Water Filtration Membrane Systems¹

This standard is issued under the fixed designation D 6908; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This standard covers the determination of the integrity of water filtration membrane elements and systems using air based tests (pressure decay and vacuum hold), soluble dye, and TOC monitoring tests for the purpose of rejecting particles and microbes. The tests are applicable to systems with membranes that have a nominal pore size less than about 1 μm. The TOC and Dye tests are generally applicable to NF and RO class membranes only.

1.2 This standard does not purport to cover all available methods of integrity testing.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- D 1129 Terminology Relating to Water²
- D 2777 Determination of Precision and Bias of Applicable Tests Methods of Committee D19 on Water²
- D 3370 Practices for Sampling Water from Closed Conduits²
- D 3923 Practice for the Determination of Leaks Within a Reverse Osmosis Device³
- D 4839 Total Carbon and Organic Carbon in Water by Ultraviolet, or Persulfate Oxidation, or Both, and Infrared Detection³
- D 5173 On-Line Monitoring of Carbon Compounds in Water by Chemical Oxidation, by UV Light Oxidation, by Both, or by High Temperature Combustion Followed by Gas Phase NDIR or by Electrolytic Conductivity²
- D 5904 Total Carbon, Inorganic Carbon and Organic Carbon in Water by Ultraviolet, Persulfate Oxidation and Membrane Conductivity Detection³
- D 5997 On-Line Monitoring of Total Carbon, Inorganic Carbon in Water by Ultraviolet, Persulfate Oxidation, and

Membrane Conductivity Detection²

D 6161 Terminology Used for Crossflow Microfiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration and Reverse Osmosis Membrane Processes³

E 128 Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use⁴

3. Terminology

3.1 *Definitions*—For definitions of terms used in this practice, refer to Terminologies D 6161 and D 1129.

3.1.1 For description of terms relating to cross flow membrane systems, refer to Terminology D 6161.

3.1.2 For definition of terms relating to dissolved carbon and carbon analyzers, refer to D 5173, D 5904 and D 5997.

3.1.3 *bubble point*—when the pores of a membrane are filled with liquid and air pressure is applied to one side of the membrane, surface tension prevents the liquid in the pores from being blown out by air pressure below a minimum pressure known as the bubble point.

3.1.4 *equivalent diameter*—the diameter of a pore or defect calculated from its bubble point using Eq 1 (see 9.3). This is not necessarily the same as the physical dimensions of the defect(s).

3.1.5 *integrity*—measure of the degree to which a membrane system rejects particles of interest. Usually expressed as a log reduction value (LRV).

3.1.6 *log reduction value (LRV)*—a measure of the particle removal efficiency of the membrane system expressed as the log of the ratio of the particle concentration in the untreated and treated fluid. For example, a 10-fold reduction in particle concentration is an LRV of 1.

3.1.7 *membrane system*—refers to the membrane hardware installation including the membrane, membrane housings, interconnecting plumbing, seals and valves. The membrane can be any membrane with a pore size less than about 1 μm.

4. Significance and Use

4.1 The integrity test methods described are used to determine the integrity of membrane systems, and are applicable to systems containing membrane module configurations of both hollow fiber and flat sheet; such as, spiral-wound configuration. In all cases the practices apply to membranes in the RO, NF,

¹ This practice is under the jurisdiction of ASTM Committee D19 on Water and is the direct responsibility of Subcommittee D19.08 on Membranes and Ion Exchange Materials.

Current edition approved April 10, 2003. Published June 2003.

² *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 11.01.

³ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 11.02.

⁴ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 14.02.

and UF membrane classes. However, the TOC and Dye Test practices do not apply to membranes in the MF range or the upper end of the UF pore size range (0.01 μm and larger pore sizes) due to insignificant or inconsistent removal of TOC material by these membranes.

4.2 These methods may be used to identify relative changes in the integrity of a system, or used in conjunction with the equations described in 9.4, to provide a means of estimating the integrity in terms of log reduction value. For critical applications, estimated log reductions using these equations should be confirmed by experiment for the particular membrane and system configuration used.

4.3 The ability of the methods to detect any given defect is affected by the size of the system or portion of the system tested. Selecting smaller portions of the system to test will increase the sensitivity of the test to defects. When determining the size that can be tested as a discrete unit, use the guidelines supplied by the system manufacturer or the general guidelines provided in this standard.

4.4 The applicability of the tests is largely independent of system size when measured in terms of the impact of defects on the treated water quality (that is, the system LRV). This is

because the bypass flow from any given defect is diluted in proportion to the systems total flowrate. For example, a 10-module system with a single defect will produce the same water quality as a 100-module system with ten of the same size defects.

5. Reagents and Materials

5.1 *Reagents*—As specified for the TOC analyzer in question. D 5173 lists requirements for a variety of instruments.

5.2 *Soluble Dye Solution*—Use FD&C or reagent grade dyes such as FD&C Red #40, dissolved in RO permeate, or in ASTM Reagent Grade Type IV water.

6. Precision and Bias

6.1 Neither precision nor bias data can be obtained for these test methods because they are composed of continuous determinations specific to the equipment being tested. No suitable means has been found of performing a collaborative study to meet the requirements of Practice D 2777. The inability to obtain precision and bias data for methods involving continuous sampling or measurement of specific properties is recognized and stated in the scope of Practice D 2777.

PRACTICE A—PRESSURE DECAY AND VACUUM DECAY TESTS

7. Scope

7.1 This practice covers the determination of integrity for membrane systems using the pressure decay test (PDT) and vacuum decay test (VDT).

7.2 The tests may be used on membranes in all classes, RO through MF, and are suitable for hollow fibers, tubular and flat sheet (such as spiral wound) configurations. However, the PDT is most commonly employed for in-situ testing of UF and MF systems and the VDT for testing NF and RO elements and systems. See Practice D 3923.

8. Summary of Practice

8.1 *Principles*—The tests work on the principle that if air pressure is applied to one side of an integral, fully wet membrane at a pressure below the membrane bubble point, there will be no airflow through the membrane other than by diffusion through liquid in the membrane wall. If a defect or leak is present then air will flow freely at this point, providing that the size of the defect is such that it has a bubble point pressure below the applied test pressure.

8.1.1 Air based tests are means of applying air, at a pressure below the membrane bubble point, to one side of a wet membrane and measuring the air flow from one side to the other. Air flow can be measured directly, but more commonly, it is derived from pressure or vacuum decay. In the PDT air flow is measured as the rate of pressure decay when one side of a membrane system (either the feed or filtrate side) is isolated and pressurized with air. In the VDT an air pressure differential is generated by isolating one side of a wet membrane and applying a partial vacuum with atmospheric pressure on the other side. Air flow is measured as the rate of vacuum

decay on the isolated side of the membrane. The results of both the PDT and VDT are a direct measure of the membrane system integrity.

8.2 *Limitations and Applications*—The tests are limited to monitoring and control of defects greater than about 1 to 2 μm (see 9.3, Selection of Test Pressure).

8.2.1 The tests can be applied in various forms provided a differential pressure below the bubble point is established across a wet membrane with air on the relative high pressure side of the membrane. Some examples are included in Fig. 1.

8.2.2 Both the PDT and VDT are described here in their most common forms. In the case of the PDT this is with one side of the membrane pressurized with air and the other filled with liquid vented to atmosphere. In the case of the VDT, air is typically present on both sides and vacuum is applied to the permeate side.

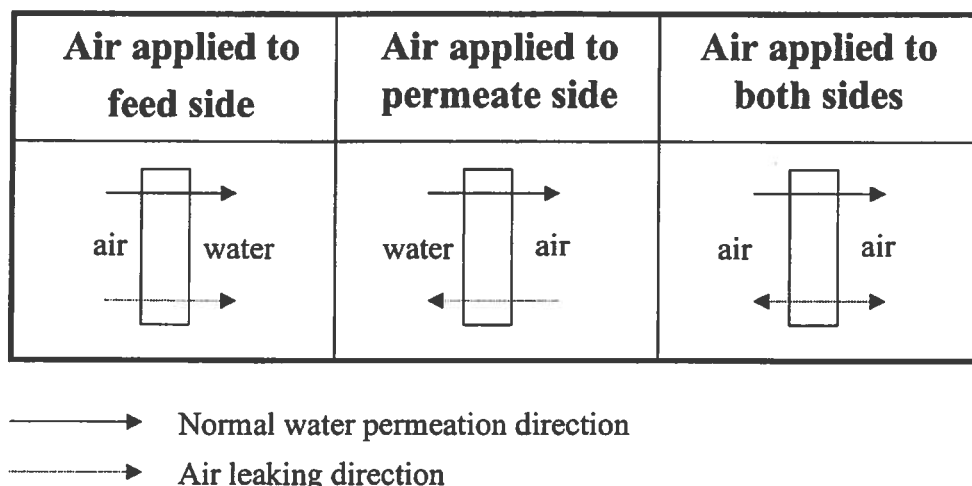
9. Procedure

9.1 *Pressure Decay Test (PDT)*—The pressure decay test can be carried out by pressurizing either side of the membrane (see Fig. 1). For complete wet-out of all the membrane in the system, the system should be operated at its normal pressure before the test is performed. The steps involved in the PDT are:

9.1.1 Drain the liquid from the side of the membrane to be pressurized (referred to here as the upstream side).

9.1.2 Open the downstream side of the membrane system to atmosphere. This ensures air that leaks or diffuses is free to escape without creating backpressure, and establishes the downstream pressure as atmospheric pressure.

9.1.3 Isolate and pressurize the upstream side with air to the test pressure. Then isolate the air supply. Do not exceed the test pressure as this could lead to blowing out smaller pores than



NOTE—The last example also represents the vacuum decay test when a partial vacuum is applied to one side of the membrane.
 FIG. 1 Various Configurations for the Pressure Decay Test

intended resulting in a higher PDT. Record this pressure as $P_{test,max}$ the maximum test pressure.

9.1.4 After allowing time for the decay rate to stabilize record the initial pressure, P_i , and commence timer.⁵

9.1.5 After at least 2 min, record the final pressure, P_f , and the time taken for the pressure to decay from P_i to P_f (t). The time period can be extended in order obtain a more accurate result if the pressure decay rate is slow.⁶

9.1.6 Calculate the Pressure Decay Rate (PDR) as follows and record the result along with the test conditions (temperature, average test pressure $P_{test,ave}$ and maximum pressure $P_{test,max}$):

$$PDR_{measured} = \frac{P_i - P_f}{t}$$

where:

- $PDR_{measured}$ = measured pressure decay rate, kPa/min at the average test pressure, $P_{test,ave} = P_i + P_f / 2$,
 P_i = initial pressure, kPa gauge,
 P_f = final pressure, kPa gauge,
 t = time taken for pressure to decay from P_i to P_f mins, and
 $P_{test,max}$ = maximum test pressure given as the pressure at the start of the test, kPa.

9.1.7 The PDR will result from diffusion through the membrane wall, as well as leaks through defects, damaged membranes, or seals. The diffusive component of the airflow is not related to the integrity, so a more accurate estimate of the nondiffusive pressure decay can be obtained by subtracting the

diffusive flow from the measured flow. The diffusive component can be estimated either by calculation or experimental determination of the diffusive flow, such as laboratory measurements or by measuring the PDR on a system confirmed suitably integral by other means. In such cases, the measured PDR result is corrected as follows:

$$PDR_{corrected} = PDR_{measured} - PDR_{diffusion}$$

where:

$$PDR_{diffusion} = PDR_{measured} \text{ for the integral system, at the same } P_{Test} \text{ and temperature.}$$

9.1.8 For most practical applications of the test sufficient accuracy can be obtained by taking the conservative approach and assuming that all the pressure decay is related entirely to leaks ($PDR_{diffusion} = 0$).

9.2 *Vacuum Decay Test*—The VDT is conducted with air on both sides of the membrane. For complete wet-out of all the membrane in the system, the system should be operated at its normal pressure before the test is performed. The steps involved in the VDT are:

9.2.1 Drain the liquid from the feed side of the membrane (referred to here as the upstream side), and let it remain open to the atmosphere. For membrane devices placed horizontally, the feed and exit ports must be located on the bottom of the device housings in order for this to work.

9.2.2 Use the equipment connected in this order (see Fig. 2): a vacuum pressure gauge, an isolation valve, a water trap that will not buckle at vacuum, and a vacuum pump, to the permeate manifold that serves one or more membrane devices. Addition of another isolation valve (B) at the permeate header allows easy connection of the equipment without disrupting operation of the membrane system.

9.2.3 Open isolation valves A and B and run the vacuum pump to evacuate the permeate side until the pressure gauge shows a stable vacuum. The water removed during this operation is collected in the water trap. Close isolation valve A.

⁵ The pressure decay rate at the start of the test is usually quite high due to displacement of some of the liquid in the membrane wall. The time taken for the decay rate to stabilize will be different for different systems, but may take up to 3 min.

⁶ Due to the nonlinear decay in pressure with time and the desire to simplify the equations by using the first order approximation for decay rate, the maximum time should be such that P_f is no more than 10 % lower than P_i .

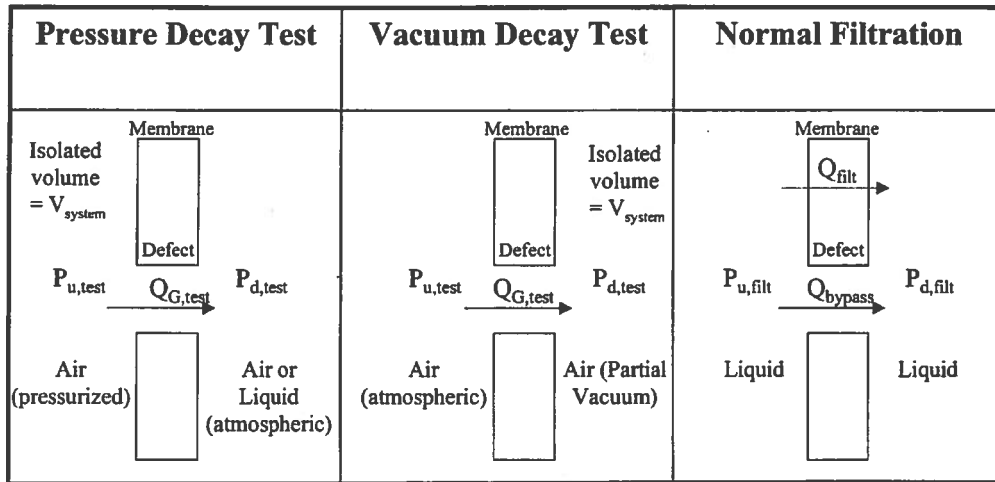


FIG. 2 Connection Arrangement for the VDT

Start the stopwatch and record the initial vacuum (P_i). The test vacuum can be selected using the guidelines in 9.3.

9.2.4 After the determined time (60 s is a typical time, 120, 180 or 300 s will yield a more sensitive test) record the final pressure (P_f) and the time (t) for reaching this value.⁶

9.2.5 Calculate the Vacuum Decay Rate (VDR) as follows:

$$VDR_{measured} = \frac{P_f - P_i}{t}$$

where:

$VDR_{measured}$ = measured vacuum decay rate, kPa/min at the average test pressure, $P_{test,ave} = (P_i + P_f) / 2$,

P_i = initial vacuum, kPa gauge,

P_f = final vacuum, kPa gauge,

t = time taken for vacuum to decay from P_i to P_f mins, and

$P_{test,max}$ = maximum test vacuum given as the pressure at the start of the test, kPa.

9.2.6 The VDR will result from diffusion through the membrane wall, as well as leaks through defects, damaged membranes, or seals. The diffusive component of the airflow is not related to the integrity, so a more accurate estimate of the nondiffusive vacuum decay can be obtained by subtracting the diffusive flow from the measured flow. The diffusive component can be estimated either by calculation or experimental determination of the diffusive flow, such as laboratory measurements or by measuring the VDR on a system confirmed suitably integral by other means. In such cases, the measured VDR result is corrected as follows:

$$VDR_{corrected} = VDR_{measured} - VDR_{diffusion}$$

where:

$VDR_{diffusion}$ = $VDR_{measured}$ for the integral system, at the same P_{test} and temperature.

If $VDR_{diffusion}$ is unknown, the conservative approach is to set $VDR_{diffusion} = 0$.

9.3 Selection of Test Pressure—The test pressure selected determines the minimum equivalent diameter of a defect that

can contribute to the pressure or vacuum decay rate. The relationship between the test pressure and the equivalent defect diameter is given by Eq 1. Defects smaller than this will be too small for the bubble point to be overcome and thus will not contribute to airflow. Larger defects will allow airflow as the bubble point will be exceeded by the applied test pressure. Details on the derivation of this equation and its use in determining maximum pore size for membranes can be found in Method E 128.⁷

$$d = \frac{4\gamma \cos\theta}{\Delta P_{test,max}} \quad (1)$$

where:

$\Delta P_{test,max}$ = the maximum differential test pressure applied across the membrane. This is the $P_{test,max}$ recorded during the test corrected for any static head contribution,

γ = surface tension at the air-liquid interface,

θ = liquid-membrane contact angle, and

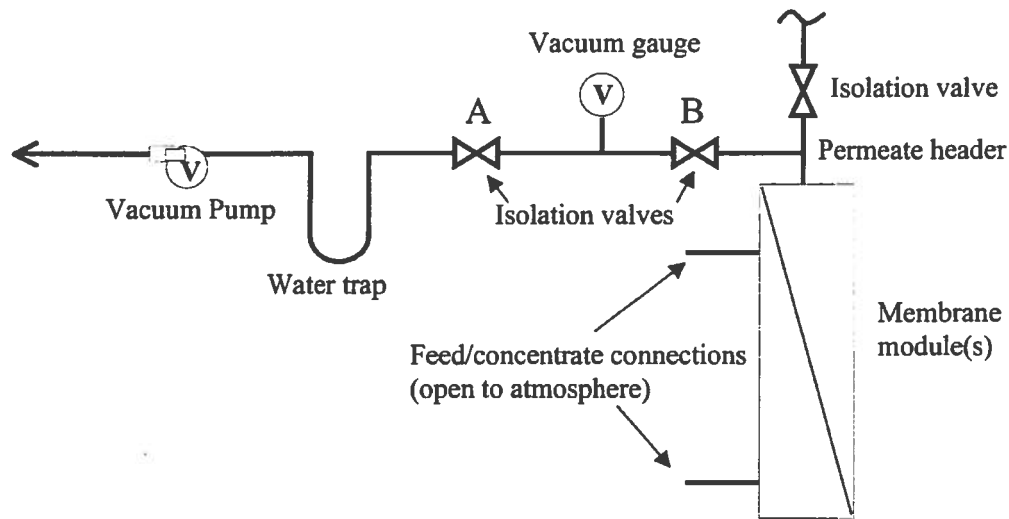
d = equivalent diameter of the smallest defect included in the test.

9.3.1 For the theoretical case of a perfectly hydrophilic membrane, the contact angle is zero, and assuming water at 25°C (surface tension 72 dynes/cm), Eq 1 simplifies to Eq 2, with d in micrometres and $P_{test,max}$ in kilopascal:

$$d = \frac{288}{\Delta P_{test,max}} \quad (2)$$

9.3.2 Fig. 3 shows the relationship between test pressure and equivalent defect diameter expressed by Eq 1 and assuming a surface tension of 72 dynes/cm. The solid line represents Eq 2; that is, the conservative situation of $\cos\theta = 1$. In practice most membranes used in water treatment have a contact angle

⁷ Eq 1 is often modified to include a correction factor referred to as the pore shape factor or the Bechold Constant. This is a value < 1 and takes into account the irregular shape of membrane pores. For the purpose of this practice the shape factor is assumed to be 1 as this is the most conservative position, and the shape of any particular defect detected by these tests is not known.



NOTE—The solid line represents Eq 2.

FIG. 3 The Relationship Between Test Pressure and Equivalent Defect Diameter (Eq 1, Water at 25°C)

greater than zero, which is represented by the shaded region under the solid line in Fig. 3. If the contact angle is known or can be determined, Eq 1 may be used. However, if the contact angle is not known, a conservative estimate of the test pressure required can be made by applying Eq 2.

9.3.3 The test pressure is usually selected to ensure that the minimum defect diameter picked up by the test is smaller than contaminants or particles of interest. For example, Eq 2 indicates that a test pressure of 100 kPa would include all defects larger than or equal to 3 μm . A lower pressure could be used for less hydrophilic membranes. For example, if the contact angle is 60 degrees (typical for polypropylene, polysulfone, or PVdF) Eq 1 indicates that defects of 3 μm would be included at a test pressure of 50 kPa. An even lower test pressure may be used for larger defects, such as for example detection of broken fibers in a hollow fiber system.

9.3.4 In practice the applied test pressure is rarely more than 300 kPa, which is usually sufficient to include defects smaller than most pathogens of interest. At this pressure limit the test is not suitable for direct validation of virus rejection as these particles are very small (typically less than 0.01 μm) with a corresponding test pressure of several thousand kilopascals.

9.4 *Interpreting PDR and VDR Results as Log Reduction Values*—Both the PDR and the VDR are measurements of the airflow from one side of the membrane to the other under a known set of test conditions (temperature and pressure). This information can be used to estimate the flow of liquid through the same defects during filtration conditions. This provides an estimate of the membrane bypass flow and thereby an estimate of the log removal of particles for the system. One approach is based on the Hagen-Poiseuille law, which assumes laminar flow through cylindrical defects. Whilst this method provides a useful estimate, its applicability is limited to small fibers (< 400 μm ID) where the criteria for laminar flow are more closely approximated. The method is described in 9.4.1 and a detailed

derivation, along with the assumptions required, is contained in Appendix X1. An alternative method is to experimentally measure the relationship between liquid and air flows for the worst case failure mode. This is typically a broken fiber at the pot for most hollow fiber MF or UF systems. This approach, described in 9.4.3, assumes that all the measured gas flow is due to “worst case” failures and so provides a conservative estimate of bypass flow and LRV for the system. While these approaches have been applied in practice, data covering a range of different membrane configurations, test conditions, and fiber diameters are not yet available. Regardless of the chosen method the relationship between integrity test results and LRV should be verified by experiment in the field on the particular membrane and configuration used.

9.4.1 *The Laminar Flow Approach Using the Hagen-Poiseuille (H-P) Law*—This approach assumes laminar flow through cylindrical defects and is most suitable for small diameter fibers (200 to 400 μm lumen diameter). A detailed derivation along with key assumptions is contained in Appendix X1. The equations required to convert the PDR and VDR results obtained using the method described here to a log reduction value, are given below as Eq 3 and 4 respectively:

For PDR:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{Q_{fil} P_{atm}}{CF \cdot PDT \cdot V_{system}} f_1 f_2 \right) \quad (3)$$

and for VDR:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{Q_{fil} P_{atm}}{CF \cdot VDT \cdot V_{system}} f_1 f_2 \right) \quad (4)$$

where:

- f_1 = viscosity correction factor = μ_{water} / μ_{air}
- f_2 = pressure correction factor = $P_{u,test}^2 - P_{d,test}^2 / 2P_{atm} TMP$,
- Q_{fil} = filtrate flowrate (m^3/s),

$P_{u,test}$	= upstream pressure during the PDT or VDT = $P_{test,avg}$ for PDT and P_{atm} for VDT, (kPa absolute),
$P_{d,test}$	= downstream pressure during the PDT or VDT = P_{atm} for PDT and $P_{test,avg}$ for VDT, (kPa absolute),
P_{atm}	= atmospheric pressure (kPa absolute),
CF	= concentration factor. This represents the increase in the contaminant concentration that could occur on the upstream side of the membrane relative to the feed water concentration due to the operating mode. This would typically be equal to 1 for dead-end systems, but could be higher for cross flow or feed and bleed modes,
PDR	= pressure decay rate (kPa/s),
VDR	= vacuum decay rate (kPa/s),
TMP	= transmembrane pressure during filtration (kPa),
V_{system}	= volume pressurised (or under vacuum) during test (m^3),
μ_{water}	= the viscosity of the liquid during filtration (Pa·s),
μ_{air}	= the viscosity of the air during the test (Pa·s), and
LRV_e	= estimated log reduction value.

9.4.2 Example Calculation of the Log Reduction of Particles from the PDT Using the H-P Approach—Estimate the LRV for a membrane system operating at a filtrate flowrate of 50 L/s and a transmembrane pressure of 70 kPa. The water temperature is 20°C, and the PDR for the system is 2.5 kPa/min at 100 kPa test pressure and 27°C. The system is operating in dead-end mode so $CF = 1$. The viscosity of water at 20°C is 1.00×10^{-3} Pa·s and air at 27°C is 1.84×10^{-5} Pa·s. The pressurized system volume during the PDT is 400 L.

First calculate f_1 and f_2 :

$$f_1 = \frac{\mu_{water}}{\mu_{air}} = \frac{1.00 \times 10^{-3}}{1.84 \times 10^{-5}} = 54.35$$

$$f_2 = \frac{P_{u,test}^2 - P_{d,test}^2}{2P_{atm}TMP} = \frac{(201.3 \text{ kPa})^2 - (101.3 \text{ kPa})^2}{2 \cdot 101.3 \text{ kPa} \cdot 70 \text{ kPa}} = 2.13$$

Estimate the LRV from Eq 3 as follows:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{Q_{flt} P_{atm}}{CF \cdot PDT \cdot V_{system}} f_1 f_2 \right)$$

$$= \log_{10} \left(\frac{50 \times 10^{-3} m^3/s \cdot 101.3 \text{ kPa}}{1 \cdot 2.5/60 \text{ kPa/s} \cdot 400 \times 10^{-3} m^3} \cdot 54.35 \cdot 2.13 \right)$$

$$= 4.5$$

Note that from Eq 2 the test pressure of 100 kPa equates to a minimum defect size of 2.9 μm (conservatively). So the LRV of 4.5 calculated above is the minimum LRV for particles greater than 2.9 μm diameter.

9.4.3 Experimental Approach to Correlating Test Results and System LRV Using Equivalent Number of Broken Fibers—This approach relies on measuring the relationship between gas flow and bypass flow for “worst case” defects for hollow fiber systems, and assuming that all bypass will be through such defects. This approach provides a conservative estimate of LRV that can be applied to most membrane diameters and configurations. For hollow fiber membrane systems the worst case failure will usually be a fiber that is cut cleanly at the

fiber-pot interface. This provides the shortest bypass path and the largest possible diameter. The steps involved are:

(1) Experimentally determine the gas flow through a single fiber, cut at the pot, at the selected test pressure (call this $Q_{G,atm,fiber}$). Preferably this is carried out in field tests using one or more modules of the full-scale design, or alternatively in a laboratory using the same membrane fiber and potting materials.

(2) For the same configuration determine the water flow through the lumen ($Q_{L,fiber}$) at a range of pressures to establish the bypass flow vs TMP curve for a single fiber. This can be done experimentally using short fiber lengths in the laboratory, or by theoretical calculation combined with experimental determination of friction factor (for turbulent flow).

(3) Evaluate the system LRV using the following:

(a) Measure the PDR (or VDR) for the system. Calculate the gas flow using Eq 5 (for PDT) or Eq 6 (for VDT). Note that these are the equations derived as Eq X1.4 and X1.5 in Appendix X1.

$$Q_{G,atm} = PDR \frac{V_{system}}{P_{atm}} \quad (5)$$

$$Q_{G,atm} = VR \frac{V_{system}}{P_{atm}} \quad (6)$$

(b) Calculate the equivalent number of broken fibers for the system as:

$$N_{equivalent} = \frac{Q_{G,atm}}{Q_{G,atm,fiber}} \quad (7)$$

(c) Calculate the liquid bypass flow, Q_{bypass} by multiplying the equivalent number of broken fibers by the flow per fiber at the operating TMP (from the data generated in step 2):

$$Q_{bypass} = N_{equivalent} \times Q_{L,fiber} \quad (8)$$

Eq 5 can be written for an individual fibre as $Q_{G,atm,fiber} = PDR_{fiber} V_{system} / P_{atm}$ where PDR_{fiber} is the pressure decay rate corresponding to $Q_{G,atm,fiber}$. Combining with Eq 7 and 8 gives:

$$Q_{bypass} = \frac{PDR_{corrected}}{PDR_{fiber}} \cdot Q_{L,fiber} \quad (9)$$

(d) Calculate the estimated LRV using Eq 10 (also Eq X1.2):

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{Q_{flt}}{Q_{bypass}} \right) \quad (10)$$

Substituting Eq 9 into Eq 10:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{PDR_{fiber} \cdot Q_{flt}}{PDR_{corrected} \cdot Q_{L,fiber}} \right) \quad (11)$$

A similar derivation for VDT gives:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{VDR_{fiber} \cdot Q_{flt}}{VDR_{corrected} \cdot Q_{L,fiber}} \right) \quad (12)$$

The values for $Q_{G,atm,fiber}$ and $Q_{L,fiber}$ can be calculated using known hydraulic formulae (such the Darcy-Weisbach equations) including consideration of entrance and exit losses, however for nonlaminar flow situations solving these requires an iterative approach as well as establishing values for surface roughness which must be experimentally determined. When using theoretical calculation of $Q_{L,fiber}$, consideration should also be given to flow through the free end of the cut fiber as

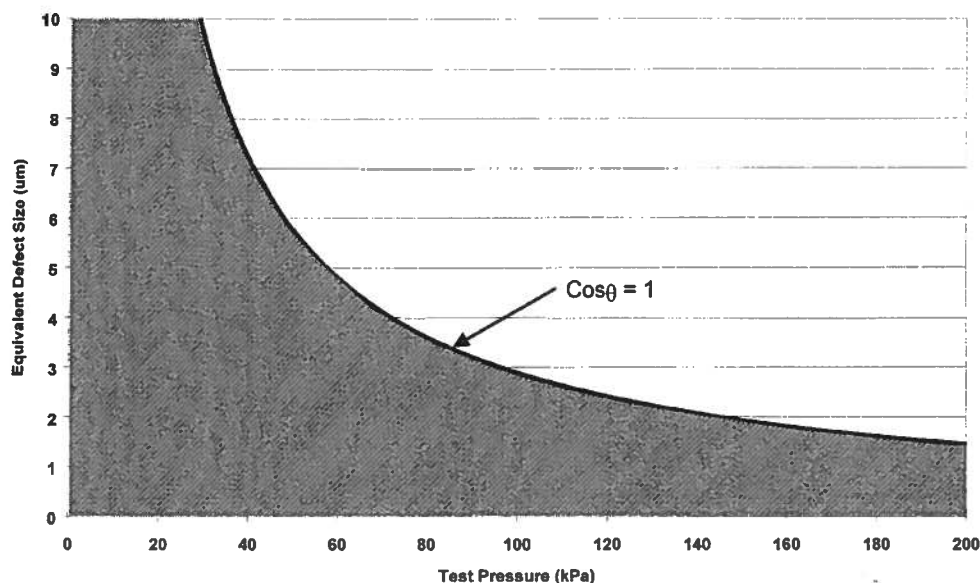


FIG. 4 PDR Values

well as the pot, although in most cases this will be small compared to the flow through the pot.

9.4.4 Example of the Experimental Method Using the Equivalent Number of Broken Fibers—The following example is taken from data presented in Kothari and St. Peter.⁸ The filtration unit is a hollow fiber microfilter using membranes with an internal diameter of 250 μm. Results from a study looking at the impact on PDR of cutting fibers are presented. Fibers were cut near the pot, giving a cut fiber length of approximately 125 mm, with the long end of the fiber approximately 1035 mm. Temperature is assumed to be 5°C (viscosity 1.62×10^{-3} Pa·s), with a filtrate flow of 120 000 L/h. Data up to 400 cut fibers is presented, although only the data up to 40 cut fibers is used here as the test pressure was reasonably constant between tests at an average of 100 kPa.

Number of Cut Fibers	PDR (kPa/min)	PDR Starting Pressure (kPa)
0	0.69	101.8
1	0.76	101.7
2	0.90	101.6
6	1.10	100.9
12	1.58	100.3
24	2.41	98.4
40	3.51	95.8

Step 1. Determine the Relationship Between Gas Flow and Fibers Cut at the Pot—In order to do this the above PDR values are plotted producing the graph shown in Fig. 4. The slope of the line of best fit represents the change in pressure decay for each cut fiber, and the intercept represents the gas flow due to diffusion only (at 100 kPa test pressure). This could be converted to a gas flow using Eq 5, however for this example it is more useful to leave it as a PDR per cut fiber.

Step 2. Determine the Liquid Flowrate Through a Single Broken Fiber at the Pot—In this case we will calculate the flowrate from theory, although it could also be determined by laboratory measurement. Using Eq X1.7 for laminar flow in hollow cylinders at a filtration TMP of 50 kPa, including allowance for both ends of the cut fiber, gives:

$$Q_{L, \text{fiber}} = \frac{\pi d^4 \text{TMP}}{128 L \mu}$$

$$= \frac{\pi (250 \times 10^{-6} \text{ m})^4 \cdot 50 \times 10^3 \text{ Pa}}{128 \cdot 1.62 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{\text{m}^3} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}}$$

$$\cdot \left(\frac{1}{0.125 \text{ m}} + \frac{1}{1.035 \text{ m}} \right) = 0.095 \text{ L/h}$$

Checking Reynolds number confirms this is laminar flow and hence the equation is valid. An allowance for entrance and exit losses could be made, however, given the low Reynolds number this correction will be minor and the value as calculated above is conservative.

Step 3. Calculate the Relationship Between PDR and Bypass Flowrate—Using Eq 11 gives:

$$\text{LRV}_e = \log_{10} \left(\frac{\text{PDR}_{\text{fiber}} \cdot Q_{\text{filt}}}{\text{PDR}_{\text{corrected}} \cdot Q_{L, \text{fiber}}} \right)$$

$$= \log_{10} \left(\frac{0.0702 \times 120\,000 \text{ L/h}}{\text{PDR}_{\text{corrected}} \times 0.095 \text{ L/h}} \right)$$

$$= \log_{10} \left(\frac{88\,674}{\text{PDR}_{\text{corrected}}} \right)$$

$$= 4.95 - \log_{10} (\text{PDR}_{\text{corrected}})$$

$$= 4.95 - \log_{10} (\text{PDR}_{\text{measured}} - 0.72)$$

The estimated LRV's using the above equation are tabulated below for varying numbers of cut fibres. The LRV's calculated according to the H-P method (as described in 9.4.1) are also included for comparison. The difference between the two methods of estimating the LRV is small in this case (0.05 to 0.1

⁸ Kothari, H., St. Peter, E., "Utility Perspective on Regulatory Approval for Microfiltration Treatment Facilities in Wisconsin," Proceedings of AWWA Annual Conference, June 11-15 2000, Denver, CO.

log). As the fiber diameter increases the limitations of the assumptions involved in the H-P method will become greater, and the experimental approach might be more suitable. Particle count data are also included to indicate the difficulty of using conventional water quality methods to verify integrity at these levels.

No. of Cut Fibers	PDT (kPa/min)	LRV _o Equivalent Broken Fibers Method (see 9.4.3)	LRV _o H-P Method (see 9.4.1)	Total Particle Count (counts/mL)
----------------------	------------------	---	---	---

0	0.69			1.40
1	0.76	6.37	6.47	1.07
2	0.90	5.70	5.80	7.50
6	1.10	5.37	5.46	2.60
12	1.58	5.01	5.10	3.00
24	2.41	4.72	4.79	1.30
40	3.51	4.50	4.55	2.30

PRACTICE B—USE OF TOTAL ORGANIC CARBON ANALYZERS FOR MONITORING INTEGRITY OF REVERSE OSMOSIS OR NANOFILTRATION MEMBRANE SYSTEMS

10. Scope

10.1 This practice is applicable where the membrane system and water source will allow the monitoring of TOC both upstream and downstream of the system, and at least order of magnitude difference from the feed can be measured in the permeate (product) water. See D 4839.

11. Summary of Practice

11.1 *Carbon Analysis Summary*—There are two processes involved in TOC analysis—first dissolved carbon is oxidized to CO₂ and then the concentration of CO₂ is detected and the result is interpreted using a customized calibration curve. To eliminate interference from inorganic carbon (carbonate, bicarbonate, and dissolved CO₂) the sample is split into two streams. Both streams are acidified to convert inorganic carbon (IC) to CO₂, and one stream is treated further to oxidize the organic carbon to CO₂. The samples are sent to separate CO₂ detectors—one for IC and one for Total Carbon (TC). TOC is the difference between the TC and IC results. D 5173 and D 5997 give detailed descriptions of the various techniques used to perform on-line monitoring of carbon compounds in water. Instruments using these methods require approximately six minutes to analyze one sample.

11.2 *Sampling from the Permeate Stream*—Practices D 3370 describes standard practices for sampling water from closed conduits. A side stream from the permeate line is diverted to the TOC analyzer. The length of this line should be as short as possible. Most analyzers have a flushing cycle between samples and by-pass during analysis, which is diverted to drain. The volume of sample is very small compared to the by-pass flow (as little as 0.35 mL/min versus 30 to 220 mL/min for flush).

11.3 *Establishing Baseline Data*—When the system has stabilized after start-up, the feed, permeate and concentrate streams are analyzed for TOC concentration. If the instrument used can handle the range in concentrations, with different calibration curves, then it is best to use the same instrument as will be used for integrity monitoring. The instrument can be used off line in grab sample mode for these tests. It is important to perform enough repeat sample analyses to ensure the sample lines are completely filled with the test solution. Testing the permeate sample first will make this task easier. Sample size

should be large enough to reflect normal variations due to temperature and time of day.

11.4 *Concentrate Sampling*—The concentrate stream is tested to determine the system's mass-balance. It may be that organic carbon is adsorbing to the membrane. If so, there may be break-through later on when all adsorption sites are taken up and a new permeate baseline will be necessary.

11.5 *TOC Monitoring*—Follow instructions for the particular TOC analyzer in service. Be sure to keep the power on, chemicals fresh, pre-filters clean and UV or IR sources in good working order. Become familiar with the data output for your analyzer. It should provide the time, alarms, cause of the alarm, alerts when analysis conditions have been changed and a description of the new conditions. View permeate TOC concentration on a graph with the feed and permeate baseline concentrations marked.

11.5.1 *Decision Point*—A decision point must be established for your particular process depending on the degree of risk associated with a breach of integrity.

11.5.2 *Variability*—Process fluctuations, temperature, changes in chemical cartridges, fouling of the TOC analyzer inlet pre-filter, changes in flow to the analyzer can all affect the TOC analysis. The degree of variability depends on the process and operation of the analyzer. The decision point should not be reached due to normal process variability.

12. Significance and Use

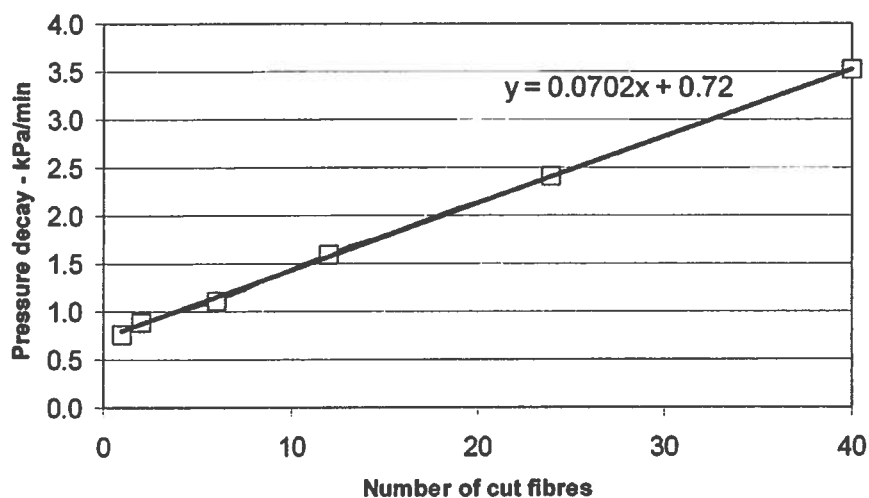
12.1 TOC Monitoring can be used effectively when the difference between average feed and product TOC concentration is at least one order of magnitude. TOC monitoring, as a tool for monitoring integrity, is used to identify relative changes in the integrity of a system. The sensitivity of the method is dependent on:

12.1.1 The capabilities of TOC instrument,

12.1.2 The size of the system as measured by permeate flow, and

12.1.3 The change in permeate TOC concentration that corresponds to a significant leak.

12.2 TOC analyzers are affected by conditions outlined below. For interference specific to a particular analyzer, contact the manufacturer. A baseline permeate TOC level must be established within the limits of the instrument that is still



NOTE—Error bars indicate 3 standard deviations from the average (Chapman and Linton).⁹

FIG. 5 Change in TOC Concentration with Different Types of Damage

significantly different from the challenge or average feed concentration by one order of magnitude.

12.3 The size of the system monitored by one sample point should be determined using a risk/cost analysis. The risk is the potential for harm or legal action if there is a leak in the system. The cost is the price of additional sample points or additional analyzers.

12.4 The change in permeate TOC concentration corresponding to a significant leak (as defined by the risk/cost analysis) will depend on the volume of permeate produced by intact membrane in the monitored unit.

12.5 When determining the size that can be tested as a discrete unit, consider the change in TOC concentration expected from a leak that should initiate action. The change should be greater than 3 standard deviations of the average product concentration measured for that system. Fig. 5 shows change in permeate TOC concentration in an RO system with different types of damage. The feed and concentrate concentrations were approximately 5 and 10 mg/L, respectively.

13. Interferences

13.1 *Changes in Inorganic Carbon Concentration*—Instability in the pretreatment acidification process can cause fluctuations in the inorganic carbon concentration of the permeate stream. If adjustment is not made in the acidification process to drive off excess IC, then the TOC results will be high.

13.2 *Changes in Background Conductivity*—Changes in sample background conductivity will corrupt the comparison

of CO₂ conductivity with the calibration curve. Since TOC analyzers can be much more sensitive than conductivity sensors, breaches in integrity should be detected due to increase in TOC concentration before there is a significant change in permeate conductivity.⁹

13.3 *Particulates*—Particles suspended in the water stream may cause blockage in the monitor over time.

14. Apparatus

14.1 D 5173 shows block diagrams of several designs of on-line TOC analyzers that have been introduced successfully.

15. Interpretation of Results

15.1 Permeate and feed (or average of feed and concentrate) TOC concentrations should be plotted over time. Using the feed concentration will provide the more conservative benchmark and simplify the procedure.

15.2 When the system has stabilized after start-up, calculate the standard deviation of the permeate and feed TOC concentrations. If permeate concentration exceeds three standard deviations from the average, check the system to determine the cause.

⁹ Chapman, M. W., Linton, K., "Evaluation of Integrity Monitoring Methods for Reverse Osmosis Membrane Systems," 4/2000, USBR- DWPR Report #55. Available from S. Martella, USBR M.S. D-8230, P.O. Box 25007, Denver, CO 80225-0007.

PRACTICE C—SOLUBLE DYE TEST

16. Scope

16.1 This guide is applicable to RO and NF membrane systems, including those with spiral, tubular or flat sheet configuration elements. The guide describes the application of two soluble dyes, Red Dye # 40 and Rhodamine WT. Both dyes have a molecular weight of approximately 500. See Practice D 3923.

17. Summary of Practice

17.1 This test works on the principle that a dissolved dye that is nearly completely rejected by an intact membrane element will pass through a membrane or seal defect into the permeate at an increased rate that indicates a leak that is capable of passing significant amounts of microbial material.

17.2 A solution of controlled concentration of a dye, known to be rejected at a rate of 99.0 % or greater (≥ 2 log) by the membrane, is circulated through the system under standard operating conditions as recommended by the manufacturer. The concentration of the dye in the permeate and in the feed is measured with a spectrophotometer for dyes that adsorb light maximally at a specific wavelength or with a fluorometer for fluorescing dyes that adsorb at one wavelength and emit at a second wavelength. A leak, or loss of integrity, will be indicated by increased dye passage, as measured by a critical percent increase in the permeate concentration. The membrane or system supplier may have a specific dye passage specification that indicates loss of integrity—consult the supplier. For RO systems tested with FD&C Red Dye # 40, a passage greater than 0.2 % of the feed concentration is known to indicate a loss of integrity.¹⁰ Alternatively, calculate the LRV from the feed and permeate dye values (as described in Section 21), to assure the required removal is achieved.

17.3 Plumbing connections and operational considerations should allow the system to be run 30 min in recirculation mode, or alternately with continuous liquid dye injection for up 30 min and when introduction of a soluble dye will not interfere with operation of the system for its application. The dye chosen must be rejected (retained) by the intact membrane in the system.

18. Apparatus

18.1 *Feed Tank*—For batch (recirculation) tests, a feed tank of sufficient volume relative to the system size to allow operation in recirculation mode, such as the system's clean-in-place (CIP) tank connected to the feed and outlet piping system. Alternately, for flow-through tests, a system with a chemical feed pump calibrated to allow a controlled amount of dye plumbed in prior to the high pressure pump can be used.

18.2 *Spectrophotometer*—The spectrophotometer must be capable of measuring at a wavelength best for the absorption spectra for the dye of interest.

18.3 *Fluorometer*—The fluorometer shall be capable of measuring Rhodamine WT with a minimum detection limit of 10 nanograms per litre (ng/L) in clean water, using excitation wavelength of 550 nm and emission wavelength of about 570 to 700 nm. One fluorometer suitable for this purpose is the Turner Designs model TD-700.

19. Reagents

19.1 *Non-fluorescent Dyes:*

19.1.1 *Dye Feed Solution*—For all RO systems and those NF systems where the membrane is known to have a pore size that retains molecules larger than 400 Daltons, FD&C Red Dye #40 is suggested. If another dye is chosen, it must be miscible in water, stable in the mid pH range, not adsorbed by the membrane and nontoxic. Its molecular weight must also be appropriate for the membrane being tested. Check with the membrane supplier for suitable dye choices.

19.1.2 *Recirculation Mode*—Calculate the tank plus system hold-up volume, and mix a solution of dye to achieve the desired total system volume concentration (from 50 to 100 mg/L is recommended).

19.1.3 *On-stream Mode*—To achieve a feed dye concentration of 50 mg/L, inject a 1 % solution of dye at a rate of 3 gallons per hour for every 100 gallons per minute of system feed flow. This injection rate will need to be lowered if there is internal recycle of the concentrate stream back to the feed (the test should be run with no internal recycle if possible). If run with recycle, the dye concentration in the concentrate stream should be calculated assuming 100 % dye rejection and used to recalculate the required dye concentration in the raw feed.

19.1.4 *Calibration Curve*—Prior to integrity testing, a calibration curve of the test dye concentration to absorbance should be developed over the range of 1 μ g/L to 1 mg/L. The proper wavelength must be determined for the chosen dye's spectrophotometric measurement.

19.2 *Fluorescent Dye:*

19.2.1 *Dye Feed Solution*—For all RO systems and those NF systems where the membrane is known to have a pore size that retains molecules larger than 400 Daltons, Rhodamine WT fluorescent dye may be used unless incompatible with the membrane (check for compatibility with the membrane manufacturer). Rhodamine WT has low adsorbability on most solid surfaces, is widely used in the water treatment industry as a tracer compound, and has been approved for use in drinking water by the U.S. EPA provided that the concentration not exceed 0.1 μ g/L (100 ng/L) and exposure be brief and infrequent. At this time, no other fluorescent dyes are approved for use with drinking water. Based on studies conducted by the American Water Works Association Research Foundation (AWWARF), the minimum practical quantitation limit for Rhodamine WT in membrane permeates is 20 ng/L. Based on this level, a maximum permissible concentration of 100 ng/L in the membrane feedwater, a desired LRV challenge level of 3.5 logs and an assumed LRV of 3 by NF and RO membranes, a feed solution concentration of 100 μ g/L is required.

¹⁰ Chapman and Linton found that a response greater than 0.53 μ g/L was significant and could be differentiated from the baseline. Therefore, a feed concentration of 5 mg/L and a permeate concentration of 5 μ g/L would correspond to a 3 log reduction (LRV) of dye.

19.2.2 Dosing Solution Preparation—Commercially-available Rhodamine WT solutions have a specific gravity of 1.2 and are typically 21.3 % active, meaning 21.3 parts of active Rhodamine WT in 100 parts of water. To obtain a given concentration of active Rhodamine WT in a membrane feed solution, both the active concentration and specific gravity of the Rhodamine WT must be accounted for. A 100 µg/L concentration of active Rhodamine WT is equivalent to 0.32 mL of 21.3 % active Rhodamine solution in 1 gal of water.

19.2.3 Recirculation Mode—Calculate the tank plus system hold-up volume, and mix a solution of active dye to achieve a total system volume concentration of 100 µg/L.

19.2.4 On-stream Mode—To achieve a feed dye concentration of 100 µg/L, inject a 0.01 % (100 mg/L) solution of dye at a rate of 3.2 gal per hour for every 100 gallons per minute of system feed flow. This injection rate will change if there is internal recycle of the concentrate stream back to the feed (the test should be run with no internal recycle if possible). If run with recycle, the dye concentration in the concentrate stream should be calculated assuming 100 % rejection and used to recalculate the required dye concentration in the raw feed.

19.2.5 Calibration Curve—Prior to integrity testing, two calibration curves of dye concentration to fluorescence must be developed: low (permeate) level curve (range of 10 ng/L 300 ng/L) and high (feed) level (10 µg/L to 1 mg/L).

20. Procedure

20.1 The system should be running under manufacturer recommended operating conditions or at conditions that best simulate the normal production mode of the membrane plant for a period long enough that the performance of the membrane system (as measured by flow and salt rejection) is at equilibrium. For batch tests, add the appropriate volume of dye to the feed tank ensuring good mixing in the tank and recirculate the feed solution to obtain a steady state dye concentration in the system. For on-stream tests, inject the dye using a metering pump to obtain the target concentration of dye in the membrane feedwater as indicated in Section 19. Inject the dye upstream of the membrane feed (high pressure) pump at a location that will ensure adequate mixing of the dye with the feedwater.

20.2 Determine the appropriate sample points, especially the sections of the system where permeate will be sampled. The amount of membrane contributing to each permeate sample determines the sensitivity of the test, since any given leak is diluted by the permeate volume from the nonleaking membrane. It is recommended that the permeate from each housing (in a membrane train) be sampled to provide the maximum sensitivity.

20.3 Non-Fluorescent Dyes—Allow the system to equilibrate for 15 min, or the time recommended by the manufacturer, while maintaining constant flow, pressure, and temperature conditions. At the end of this period, collect 100-mL samples of the feed, concentrate, and permeate stream in clean test tubes or cuvettes from the composite system and from each individual housing for which integrity is to be monitored. Measure and record the absorbance of the feed, concentrate, and permeate samples using a spectrophotometer at the correct wavelength for the dye used (502 nm for FD&C Red Dye #40)

and correlate absorbance to a dye concentration value using the calibration curve. Calculate the percent dye passage using Eq 13.

20.4 00-mL samples of the feed, concentrate, and permeate stream in clean test tubes or cuvettes from the composite system and from each individual housing for which integrity is to be monitored. Measure and record the absorbance of the feed, concentrate, and permeate samples using a spectrophotometer at the correct wavelength for the dye used (502 nm for FD&S Red #40) and correlate absorbance to a dye concentration value using the calibration curve. Calculate the percent dye passage using the equation in Section 21.

20.5 Fluorescent Dye—Allow the system to operate for 15 min, or the time recommended by the manufacturer, while maintaining constant flow, pressure, and temperature conditions. At the end of this period, collect 100-mL samples of the feed, concentrate, and permeate stream in clean test tubes or cuvettes from the composite system and from each individual housing for which integrity is to be monitored. Measure and record the fluorescence of the feed, concentrate, and permeate samples using a fluorometer and excitation and emission wavelengths as described in Section 19 and calculate dye concentration using the appropriate calibration curve. Calculate the percent dye passage using the equation in Section 21.

21. Calculations

21.1 To calculate dye passage, use the equation:

$$\text{Dye Passage (\%)} = \frac{C_p}{C_f} \cdot 100 \quad (13)$$

where:

C_p = dye concentration of the permeate, and
 C_f = dye concentration of the feed.

Passage of 1 % and 0.1 % would correspond to LRV values of 2 and 3, respectively.

21.2 Because the concentrate stream from one stage is the feed to an additional stage in series, the dye concentration of the feed to the downstream stage will be higher. To calculate the dye concentration of the feed to the downstream stage, assume the feed concentration to each stage in a given array is equivalent. Recalculate the dye concentration for the feed to each separate stage by reducing the feed volume by the approximate volume of the permeate removed in the preceding stage while holding the mass of dye in that feed solution constant. This higher concentration of dye will enter the downstream stage. Alternately, one can assume the feed to each stage in series is equivalent to the feed to the entire system. This will increase the safety factor of the test but may give a false indication of a leak.

21.3 If a leak is detected measure the composite permeate from each stage to determine the stage with the breach of integrity. Then measure permeate flow from individual housings within the suspect stage to isolate the leaking element(s).¹¹

¹¹ The elements in the housing may be individually tested with a similar procedure from Practice A to determine which have lost integrity.

22. Keywords

22.1 integrity; membrane; pressure decay; soluble dye test; TOC test; vacuum decay

APPENDIX

(Nonmandatory Information)

X1. DERIVATION

X1.1 The mass flow of particles in the filtrate leaving the system is made up of particles passing through the membrane ($C_{membrane} \cdot Q_{membrane}$) and particles bypassing the membrane through defects or leaks ($C_{bypass} \cdot Q_{bypass}$). The mass flow of particles challenging the membrane is $C_{feed} \cdot Q_{filtr}$. The log reduction of particles across the membrane is defined by mass balance as shown in Eq X1.1.

$$LRV = \log_{10} \left(\frac{C_{raw} \cdot Q_{filtr}}{(C_{bypass} \cdot Q_{bypass} + C_{membrane} \cdot Q_{membrane})} \right) \quad (X1.1)$$

where:

- C_{raw} = concentration of particles entering the system,
- C_{filtr} = concentration of particles in the filtrate leaving the system,
- C_{bypass} = concentration of particles in the flow bypassing the membrane through defects or leaks,
- $C_{membrane}$ = concentration of particles passing through the membrane,
- Q_{feed} = flowrate of feed to the membrane ($= Q_{filtr}$),
- Q_{filtr} = flowrate of filtrate leaving the membrane ($= Q_{bypass} + Q_{membrane}$),
- Q_{bypass} = flowrate bypassing the membrane through defects or leaks,
- $Q_{membrane}$ = flowrate passing through the integral portion of the membrane, and
- LRV = log reduction value of particles across the membrane system.

X1.2 For particles with a diameter greater than the minimum defect size (as set by the test pressure chosen, see 9.3) an intact membrane will give complete rejection. Thus for these particles $C_{membrane}$ will be zero, and C_{bypass} can be assumed to be the same as the concentration of particles in suspension and challenging the membrane, which we will call C_{feed} . In direct flow (dead-end) filtration systems C_{feed} can be assumed to be the same as the concentration of particles in the raw feed to the membrane system, C_{raw} . However, in the case of recirculation systems or configurations that increase the concentration of suspended solids on the feed side of the membrane (such as feed and bleed modes) C_{feed} can be many times greater than C_{raw} . In such cases C_{feed} is calculated as follows:

$$C_{feed} = CF \cdot C_{raw}$$

Where CF is a concentration factor that typically ranges from 1 to more than 20. Substituting into Eq X1.1 gives:

$$LRV = \log_{10} \left(\frac{Q_{filtr}}{Q_{bypass} \cdot CF} \right) \quad (X1.2)$$

X1.3 As the integrity test is conducted under known conditions of temperature and pressure, it is possible to mathematically estimate the equivalent flow of liquid that would pass through these same defects under filtration conditions (the bypass flow Q_{bypass}). Using Eq X1.2, an estimate of the LRV for the system can then be determined.

X1.4 The following derivations are made with reference to Fig. X1.1, assuming laminar flow for both the air and liquid through cylindrical defects. The PDR or VDR is first expressed as $Q_{G,atm}$, the volumetric air flow rate through defects at atmospheric pressure. If we define V_{system} as the volume of the air cavity pressurized during the PDT, or under vacuum during the VDT, then at the beginning of the test:

$$P_i V_{system} = P_{atm} V_i$$

At the end of the air test:

$$P_f V_{system} = P_{atm} V_f$$

Where V_i and V_f represent the equivalent volumes of air at atmospheric pressure (P_{atm}) at the beginning and end of the test respectively. P_i and P_f are the initial and final pressures during the test.

By subtraction:

$$(P_i - P_f) V_{system} = (V_i - V_f) P_{atm}$$

$$V_i - V_f = (P_i - P_f) \frac{V_{system}}{P_{atm}}$$

Dividing both sides by t , the duration of the test:

$$\frac{V_i - V_f}{t} = \frac{(P_i - P_f)}{t} \frac{V_{system}}{P_{atm}} \quad (X1.3)$$

By definition for PDT:

$$\frac{V_i - V_f}{t} = Q_{G,atm} \text{ and } \frac{P_i - P_f}{t} = PDR$$

Substituting into Eq X1.3 gives the following for PDT:

$$Q_{G,atm} = PDR \frac{V_{system}}{P_{atm}} \quad (X1.4)$$

and for VDT by definition:

$$\frac{V_f - V_i}{t} = Q_{G,atm} \text{ and } \frac{P_f - P_i}{t} = VDR$$

Substituting into Eq X1.3 gives the following for VDT:

$$Q_{G,atm} = VDR \frac{V_{system}}{P_{atm}} \quad (X1.5)$$

$Q_{G,atm}$ is converted to $Q_{G,test}$ by correcting for the difference in pressures using the average pressure through the defect:

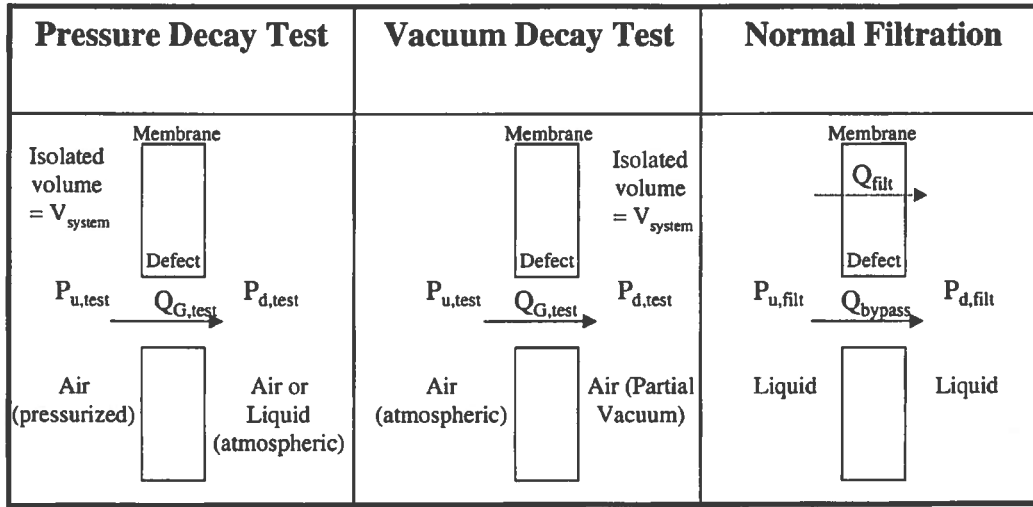


FIG. X1.1 Membrane System Under Test and Filtration Conditions

$$\frac{Q_{G,test}}{Q_{G,atm}} = \frac{P_{atm}}{\left(\frac{P_{u,test} + P_{d,test}}{2}\right)} \quad (X1.6)$$

$$Q_{G,test} = Q_{G,atm} \frac{2P_{atm}}{(P_{u,test} + P_{d,test})}$$

X1.5 The next step is to convert the air flow through the defect under test conditions, $Q_{G,test}$, to an equivalent liquid flow under filtration conditions, Q_{bypass} . To do this it is assumed that both the air and liquid flows follow the Hagen-Poiseuille law for laminar flow in circular pipes, which is:

$$Q = \frac{\pi d^4 \Delta P}{128 L \mu} \quad (X1.7)$$

Where Q is the flowrate, ΔP is the pressure drop, and μ is the fluid viscosity. The parameters d and L refer to the diameter and length of the pipe. In our application we have no information about the nature or number of defects that would allow the appropriate choice of values for d and L . If we assume that the defect geometry remains the same in both test and filtration conditions we can introduce a proportionality constant, k , to represent the geometry term $\pi d^4 / (128 L)$ in Eq X1.7.

Applying this to the test conditions for air:

$$Q_{G,test} = k \cdot \frac{(P_{u,test} - P_{d,test})}{\mu_{air}} \quad (X1.8)$$

And for filtration conditions:

$$Q_{bypass} = k \cdot \frac{TMP}{\mu_{water}} \quad (X1.9)$$

Divide Eq X1.9 by Eq X1.8 and rearranging:

$$Q_{bypass} = Q_{G,test} \left(\frac{\mu_{air}}{\mu_{water}} \right) \frac{TMP}{P_{u,test} - P_{d,test}} \quad (X1.10)$$

Substitute Eq X1.6 into Eq X1.10:

$$Q_{bypass} = Q_{G,atm} \frac{2P_{atm}}{(P_{u,test} + P_{d,test})} \frac{TMP}{(P_{u,test} - P_{d,test})} \frac{\mu_{air}}{\mu_{water}} \quad (X1.11)$$

$$Q_{bypass} = Q_{G,atm} \frac{\mu_{air}}{\mu_{water}} \frac{2P_{atm} TMP}{(P_{u,test}^2 - P_{d,test}^2)}$$

Define:

$$f_1 = \frac{\mu_{water}}{\mu_{air}} \text{ and } f_2 = \frac{P_{u,test}^2 - P_{d,test}^2}{2P_{atm} TMP}$$

Substituting into Eq X1.11 gives:

$$Q_{bypass} = \frac{Q_{G,atm}}{f_1 f_2} \quad (X1.12)$$

Where f_1 and f_2 can be considered to represent viscosity and pressure corrections respectively.

Substituting Eq X1.12 into Eq X1.2 gives:

$$LRV_e = \log_{10} \left(\frac{Q_{filt}}{CF \cdot Q_{G,atm}} f_1 f_2 \right) \quad (X1.13)$$

Substituting Eq X1.4 and Eq X1.5 into Eq X1.13 gives:

For PDT:

$$LRV_e \log_{10} \left(\frac{Q_{filt} P_{atm}}{CF \cdot PDT \cdot V_{system}} f_1 f_2 \right) \quad (X1.14)$$

For VDT:

$$LRV_e \log_{10} \left(\frac{Q_{filt} P_{atm}}{CF \cdot VDT \cdot V_{system}} f_1 f_2 \right) \quad (X1.15)$$

X1.6 The assumption of laminar flow for both air and liquid is not valid for all configurations, particularly large diameter membranes (> 300 to $400 \mu\text{m}$ lumen diameter) which can lead to error in the calculated LRV. As with all methods to correlate integrity test results to LRV the relationship should be verified by field tests for the particular membrane and configuration used.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).