

# Advies expertgroep Veilig en Gezond Zwemmen in de nieuwe wetgeving

Werkgroep van de Brancheorganisatie Zwembad-techniek (BoZt).

December 2012

## Auteurs:

P.W.Appel	Technische Universiteit Delft, voorzitter
C.Schets	RIVM
A.Versteegh	RIVM
M.Appel	Pool Water Treatment
G.Hulshof	C-mark
P.Cuijpers,	Provincie Utrecht
D.Slingerland	Provincie Zuid-Holland
L.Feyen	LaboDerva
F.Godfriedt	Aquavaria
L.L.M.Keltjens	Aqualab Zuid
M.Keuten	Hellebrekers Technieken/ TUDelft
H.Schoon	OMEGAM-Water
C.van Veluwen	Sportfondsen Nederland
J.van der Westen	ProMinent
D.Bastenhof	Bastenhof Consultancy

## Voorwoord

De ad-hoc expertgroep “Veilig en Gezond Zwemmen” is opgericht om de overheid te adviseren bij de totstandkoming van de beoogde vervanging van de Whvbz door een doelenwet. Haar advies richt zich op de kwaliteitseisen voor zwemwater en voor zwemlucht welke veilig en gezond zwemmen waarborgen.

Omdat voor dit advies zowel kennis van verschillende expertise gebieden alsook praktische ervaring is vereist, bestaat de expertgroep uit vertegenwoordigers van bedrijfsleven, provinciale overheid, en kennisinstellingen op deze gebieden. Waar expertise ontbrak, heeft de expertgroep de inbreng gevraagd van andere deskundigen. Hierbij verdient speciale vermelding het advies van Paul Janssen van het RIVM en de bijdrage van Rob Vos van het Ministerie EL&I.

Wegens tijdgebrek heeft de expertgroep binnen het daarvoor afgesproken jaar voor verreweg de meeste, maar niet voor alle door haar als relevant beschouwde parameters advies kunnen geven. De overheid heeft een tweetal vervolprojecten gedefinieerd waarin de witte vlekken in het huidige advies zullen worden opgevuld..

## Samenvatting.

De voorgestelde eisen ten aanzien van pathogene micro-organismen in zwemwater, zoals gesteld in de Whvbz, zijn aangescherpt. Dit is het gevolg van:

- de verbeterde kennis over met name chloor-resistente micro-organismen,
- beschikbaarheid van methoden voor analyse en identificatie van alternatieve micro-organismen die duiden op hun aanwezigheid,
- het niet langer voorgeschreven worden van effectieve middelen om deze pathogene micro-organismen uit zwemwater te verwijderen, zoals bijv. zandfilters.

De minimale concentratie waarbij het voor desinfectie bepalende onderchlorigzuur voldoende effectief is, ligt ten grondslag aan de daarmee consistente afstemming tussen de aanbevolen minimale concentratie Vrij Beschikbaar Chloor en maximale pH. Dit is een verscherping ten opzichte van de eisen in de Whvbz.

Het doel om schadelijke en/of ongewenste opgeloste stoffen binnen de perken te houden kan bereikt worden door het voorschrijven van de maximale toelaatbare concentraties van deze stoffen zelf, of daaraan gerelateerde andere opgeloste stoffen, in plaats van het voorschrijven van de minimale hoeveelheid suppletiewater. Het doel op zich blijft onveranderd belangrijk voor het handhaven van de kwaliteit van het zwemwater. De expertgroep heeft in dit rapport gekozen voor het handhaven van kaliumpermanganaatverbruik en ureum als indicatoren voor de in het zwemwater ingebrachte organische verontreinigingen. Daarnaast zijn het chloridegehalte en het nitraatgehalte de gekozen additionele indicatoren om te beoordelen of voldoende zwemwater wordt verversd in relatie tot de badbelasting.

Door de expertgroep zijn de toxische desinfectie bijproducten (DBP's) in lucht en water geïdentificeerd. Het wordt sterk aanbevolen deze verbindingen of groepen van verbindingen toxicologisch te normeren met de aangegeven normwaarden of ranges van normwaarden, in het besef dat bij toepassing van chloorverbindingen voor de desinfectie van zwemwater ook andere veelal gechloreerde verbindingen kunnen ontstaan die toxische effecten kunnen hebben. Een aanbeveling is gegeven tot de maximaal toelaatbare DBP-waarden in zwemwater, en een eerste aanzet tot toelaatbare DBP-waarden in de lucht. De overheid heeft advies aan het RIVM gevraagd over de definitieve invulling daarvan.

Het afgelopen decennium is een groot aantal wetenschappelijke artikelen gepubliceerd over de mogelijke schadelijke effecten van gechloreerde organische verbindingen op de gezondheid van zwemmers en zwembadpersoneel. Daarnaast zijn er tal van proefdierstudies waarin de toxicologische eigenschappen van deze DBP's onderzocht zijn. Hoewel definitieve conclusies over de relatie tussen de voorkomende concentraties van deze stoffen en gezondheidseffecten bij de mens nog niet te trekken zijn, is de consensus dat DBP's in zijn algemeenheid vanuit gezondheidsoogpunt ongewenst zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de best onderzochte groep van DBP's, de vluchtige trihalomethanen. Uit proefdieronderzoek blijkt dat deze stoffen een relatief hoge giftigheid hebben en blootstellingsonderzoek bij de mens laat zien dat ze in zwemwater gemakkelijk het menselijk lichaam binnendringen, omdat opname van deze carcinogene stoffen in zwemwater oraal, percutaan, en inhalatoir gebeurt.

Omdat de waarden van kwaliteitsparameters in een bassin sterk in tijd en plaats fluctueren, is de expertgroep van mening dat monsterneming op onaangekondigde tijden gehandhaafd moet blijven, en de plaats gedefinieerd. Zij geeft drie mogelijkheden voor de bepaling van de plaats van monsterneming,

maar laat de keuze daartussen aan de overheid.

De expertgroep beveelt de instelling aan van een onafhankelijke adviescommissie die de overheid, op haar verzoek, adviseert over de risico's en mogelijkheden van bestaande en nieuw te introduceren chemicaliën en technologieën, en de wenselijkheid tot het daarbij eisen van voldoende bewijs van de betreffende leverancier aangaande veiligheid en gezondheid, c.q. het instellen van aanvullende of aangepaste kwaliteitsparameters van water en lucht. Dit kan vervolgens bij Ministerieel Besluit worden geïmplementeerd, of door middel van een aanvraag tot ontheffing of vrijstelling.

## Inhoudsopgave

<b>VOORWOORD.....</b>	<b>2</b>
<b>SAMENVATTING.....</b>	<b>3</b>
<b>INHOUDSOPGAVE .....</b>	<b>5</b>
<b>1) <u>INLEIDING.....</u></b>	<b>6</b>
<b>2) <u>REIKWIJDTE.....</u></b>	<b>8</b>
<b>3) <u>MINIMALE EISEN VOOR EEN BESTAAND OF EEN NIEUW DESINFECTIEMIDDEL.....</u></b>	<b>9</b>
TOEPASSING VAN EEN CHLOORVERBINDING OP BASIS VAN ONDERCHLORIGZUUR EN HYPOCHLORIET. ....	9
PROCEDURE EN EISEN VOOR OVERIGE EN NIEUWE CHEMICALIËN. ....	10
<b>4) <u>SAMENSTELLING VAN CHEMICALIËN DIE AAN ZWEMWATER WORDEN TOEGEVOEGD.....</u></b>	<b>11</b>
<b>5) <u>EISEN TEN AANZIEN VAN DE DOORSTROMING VAN EEN ZWEMBASSIN.....</u></b>	<b>12</b>
<b>6) <u>PARAMETERS BETREFFENDE ANTROPOGENE STOFFEN.....</u></b>	<b>14</b>
MICROBIOLOGISCHE PARAMETERS.....	14
PARAMETERS VOOR OPLOSBAAR STIKSTOFVERBINDINGEN.....	18
PARAMETERS VOOR OPLOSBAAR ORGANISCHE VERBINDINGEN. ....	18
TROEBELHEIDSPARAMETER.....	18
<b>7) <u>PARAMETERS BETREFFENDE DE VERVERSING VAN ZWEMWATER.....</u></b>	<b>20</b>
<b>8) <u>DESINFECTIEBIJPRODUCTEN.....</u></b>	<b>21</b>
GEBONDEN BESCHIKBAAR CHLOOR. ....	21
TRIHALOMETHANEN. ....	21
CHLORAAT. ....	21
BROMAAT.....	21
VOORLOPIGE NORMERING. ....	22
<b>9) <u>CONCLUSIES.....</u></b>	<b>23</b>
<b>10) <u>DE VOORGESTELDE PARAMETERS OP EEN RIJTJE.....</u></b>	<b>25</b>
TOELICHTING OP DE PARAMETERLIJST. ....	26

## 1) Inleiding.

Dit advies aan de overheid heeft betrekking op de eisen die in de beoogde nieuwe Zwemwaterwet, welke een doelenwet zal zijn, aan chemische en microbiologische parameters van zwemwater en zwembadlucht gesteld moeten worden, welke in combinatie, de veiligheid en de gezondheid van zwemmers in openbare zwemgelegenheden in redelijkheid waarborgen. De lezer dient zich hierbij te realiseren dat de Whvbz enkele decennia oud is. Het is logisch dat vele van de in dit advies voorgestelde aanpassingen en aanvullingen daarom gebaseerd zijn op voortschrijdend inzicht sindsdien, opgedane ervaring in de praktijk en gepubliceerd medisch en toxicologisch onderzoek. Deze adviezen zouden onverminderd noodzakelijk zijn geweest indien geen nieuwe Zwemwaterwet op stapel zou hebben gestaan.

Bij de totstandkoming van deze eisen heeft zwaar gewogen dat, naast gezonde volwassen burgers, kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen, zwangere vrouwen, en mensen met een verzwakt immuunsysteem, die veelvuldig van zwemgelegenheden gebruik maken, ook veilig en gezond moeten kunnen zwemmen. Ook is meegewogen dat, hoewel de overheid een risicoanalyse heeft laten uitvoeren m.b.t. de veiligheid en gezondheid in de huidige zwembaden met de huidige Whvbz van kracht, ook in de beoogde Zwemwaterwet de veiligheid en gezondheid moet blijven gewaarborgd. Met het wegvallen van de huidige voorgeschreven middelen zal daarbij een ander risicoprofiel ontstaan. Daarop anticipeert de voorgestelde combinatie van parameters.

De expertgroep heeft getracht in haar voorstellen voor een nieuwe Zwemwaterwet deze zo eenvoudig mogelijk te houden, met voor iedereen geldende, duidelijke, realiseerbare, en handhaafbare minimale voorschriften, waarbij er voldoende ruimte wordt gelaten voor innovatie en eigen inbreng van exploitanten. De expertgroep ondersteunt de wens van de overheid dat de mogelijkheid moet openblijven om, zonder wetsverandering, de toepassing van nieuwe chemicaliën en/of technologieën te implementeren. Dit is consistent met het doel van een doelenwet. Te denken valt aan nog niet eerder toegepaste filtratiesystemen, zwemwateradditieven, filtermaterialen, etc.

De expertgroep heeft wél algemene eisen geformuleerd waaraan toegevoegde chemicaliën dienen te voldoen. Voor een specifieke toepassing zal de overheid echter een procedure moeten hebben om de vereiste kwaliteitseisen aan te passen, c.q. ontheffing of vrijstelling te verlenen. Deze kunnen alleen worden opgesteld wanneer daarvoor door de leverancier voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar worden gesteld. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alleen na een zorgvuldige risicoanalyse vrijstelling of ontheffing kan worden verleend voor aanvullende eisen, zoals deskundigheid van het personeel, voorschriften voor opslag van chemicaliën, veiligheidsvoorschriften, en procedures voor calamiteiten.

In de Whvbz zijn doelen en middelen om de veiligheid en de gezondheid van de zwemmer te waarborgen op elkaar afgestemd. De voorgeschreven middelen omvatten zowel de chemicaliën als de procestechnologische stappen. In de praktijk is bewezen dat deze afstemming leidt tot een aanvaardbaar risico voor de veiligheid en de gezondheid van zwemmers. In de beoogde doelenwetgeving worden in principe géén chemicaliën en géén procestechnologische stappen voorgeschreven. Echter, de huidige stand van de technologie is de toepassing van ten minste één desinfectiemiddel in het zwemwater onvermijdelijk. Daarbij voldoen momenteel alleen chloorverbindingen op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet binnen een vastgesteld pH-traject aan de in dit rapport aanbevolen criteria.

In haar advies heeft de expertgroep zich daarom beperkt tot die kwaliteitseisen welke relevant zijn bij de toepassing van een chloorverbinding op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet als desinfectiemiddel in zwemwater. Zij heeft daarbij de huidige voorgeschreven procestechnologische stappen losgelaten. Hieronder vallen procestechnologische stappen zoals rondpompen, verversen van zwemwater, filtratie, etc. Dit is consistent met het streven naar een doelenwetgeving. Dat wil niet zeggen dat deze stappen geen invloed kunnen hebben op voornoemd hoofddoel, integendeel. De expertgroep heeft echter het hierbij ontstane reëel risico voor veiligheid en gezondheid ondervangen door het aanscherpen van bepaalde kwaliteitseisen voor zwemwater.

De expertgroep heeft getracht tot een zo breed mogelijk gedragen advies te komen. Hiertoe is intern uitvoerig discussie gevoerd en zijn verschillende bronnen geraadpleegd : geldende wetgeving en normen uit verschillende landen, beschikbare relevante wetenschappelijke literatuur, kennis en ervaring van leden van de expertgroep, gegevens uit databestanden van eerder verricht onderzoek in zwemgelegenheden.

In de Whvbz wordt getracht de luchtkwaliteit te beheersen door een kwaliteitseis te stellen aan het Gebonden Beschikbaar Chloor in het zwemwater. In de praktijk blijkt de correlatie tussen chloorlucht en gebonden chloor in het zwemwater onbetrouwbaar. Dit komt doordat:

- Slechts een fractie van het Gebonden Beschikbaar Chloor in zwemwater bestaat uit het voor de chloorlucht verantwoordelijke trichlooramine.
- Trichlooramine erg vluchtig is, zodat de uiteindelijke concentratie van trichlooramine in de lucht mede door andere factoren wordt bepaald, onder andere waterbeweging, pH van het zwemwater, wijze van chloordosering, en luchtverversing.

De expertgroep is van mening dat ook eisen gesteld dienen te worden aan de luchtkwaliteit in overdekte zwemgelegenheden. Wegens tijdgebrek heeft zij daar niet voldoende aandacht aan kunnen besteden, maar zij heeft in dit rapport daartoe een eerste opzet gemaakt.

De expertgroep heeft eveneens onvoldoende aandacht kunnen besteden aan:

- Een inventarisatie van aanvullende desinfectiemiddelen en/of desinfectietechnologieën welke in de praktijk al worden toegepast en waarvoor een risicoanalyse wenselijk is maar vooralsnog ontbreekt.
- Adviezen voor het waarborgen van de hygiëne van diverse oppervlakken waarmee de zwemmer in aanraking komt: toe te passen materialen en chemicaliën voor hun reiniging.
- De keuze van die parameters en hun begrenzing, die moeten voorkomen dat een ongewenste toename van antropogene stoffen en ongewenste reactieproducten plaatsvindt in zwemwater.
- Toelaatbare waarden van DBP's in zwembadlucht.
- De eisen die aan suppletiewater anders dan drinkwater moeten worden gesteld.

## 2) Reikwijdte.

De Zwemwaterwet heeft als doel de gezondheid, de veiligheid en het comfort van zwemmers, baders en recreanten in daarvoor bestemde gelegenheden te beschermen.

Het water, de lucht en de omgeving ter beschikking gesteld aan derden om in te zwemmen, te baden, te spelen of therapie te hebben, en waarin personen gelijktijdig of na elkaar geheel of gedeeltelijk gebruik maken van hetzelfde water, dienen daarom met betrekking tot de water- en luchtkwaliteit, hygiëne, en veiligheidstechnische aspecten te voldoen aan de eisen in deze Zwemwaterwet.

### *Toelichting en gesignaleerde knelpunten*

- Onder comfort in dit advies wordt verstaan de afwezigheid van lucht- of watercondities die voor de gezondheid als zeer hinderlijk worden ervaren, zoals hoge trichlooramine concentraties in de lucht.
- Bassins voor privégebruik vallen in de opinie van de expertgroep buiten de wetgeving, het is daarom noodzakelijk de term 'bassins voor privégebruik' eenduidig te definiëren.
- Bij het ter beschikking stellen van zwemwater dient het criterium 'tegen directe of indirecte betaling' niet gehanteerd te worden omdat dit voorzieningen waarin zwemwater gratis ter beschikking wordt gesteld, anders dan in de privésfeer, zou ontheffen van voldoen aan de Zwemwaterwet. Een voorbeeld hiervan zijn de waterspeeltuinen en speel- of spartelvijvers. De expertgroep is van mening dat deze zeker onder de Zwemwaterwet dienen te vallen, omdat zij aan een kwetsbare groep, namelijk jonge kinderen, worden aangeboden en uit eerder onderzoek is gebleken dat zij een hoog microbiologisch risico vormen.
- De expertgroep is van mening dat de nieuwe Zwemwaterwet op een zo breed mogelijk pakket van zwemvoorzieningen van toepassing moet zijn en vindt het maken van uitzonderingen voor groepen baden zonder technische of wetenschappelijke onderbouwing met betrekking tot risico-inschatting voor hygiëne, gezondheid en veiligheid onwenselijk.
- Het toestaan dat bepaalde typen baden wel onder de Zwemwaterwet vallen maar zich slechts aan een 'licht regime' (alleen zorgplicht) hoeven te houden, zoals dat nu in de ontwerptekst van de nieuwe Zwemwaterwet is opgenomen baart de expertgroep zorgen. Deze zorgen betreffen vooral de hygiënische en gezondheidsaspecten in medische baden, zoals (fysio)therapiebaden en ziekenhuisbaden, de baden in kazernes en sport- of politieacademie, baden in seksinrichtingen en de huidige categorie B baden. Er is geen onderbouwing voor een dergelijk onderscheid. Uit het aantal afkeuringen op basis van de huidige Whvbx blijkt dat sommige typen baden waarop dit van toepassing zou zijn met regelmaat niet aan de huidige wet voldoen. Bij deze baden zijn naar verwachting de risico's eerder groter dan geringer, als gevolg van minder professioneel beheer. De randvoorwaarde voor de nieuwe Zwemwaterwet is dat zwemmers tenminste op een zelfde niveau van hygiëne en veiligheid mogen rekenen als onder de huidige Whvbx. In dat licht is het onlogisch om inrichtingen die nu concreet aan voorschriften moeten voldoen onder de nieuwe Zwemwaterwet slechts een algemene lichte zorgplicht op te leggen.
- De Zwemwaterwet schrijft geen procestechnologische middelen voor welke toegepast zouden kunnen worden bij het handhaven van de aanbevolen kwaliteitsparameters. Zij schrijft evenmin kwaliteitsparameters voor met als doel de kwaliteit van de toegepaste materialen en/of constructies in een zwembadomgeving te waarborgen.



### 3) Minimale eisen voor een bestand of een nieuw desinfectiemiddel.

#### **Toepassing van een chloorverbinding op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet.**

Het is algemeen bekend dat bij toepassing van een chloorverbinding op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet het neutrale onderchlorigzuur in water veel effectiever desinfecteert dan het hypochloriet ion. De concentratie vrij actief chloor wordt hoger bij een lagere pH-waarde en een hogere vrij beschikbaar chloor concentratie. Zowel de pH-waarde als de vrij beschikbaar chloor concentratie die in de dagelijkse praktijk worden gemeten, dienen daarom beter op elkaar te worden afgestemd.

Voor alle binnenbaden wordt nu dezelfde norm voor vrij beschikbaar chloor gehanteerd. In de Whvbz was deze norm voor kleine bassins (<20m<sup>2</sup>) nog afwijkend. De expertgroep is van mening dat kleine bassins in staat moeten zijn om binnen de genoemde grenzen te opereren. Voor buitenbaden is een kleine bandbreedte niet mogelijk, voor deze is dan ook de oorspronkelijke brede range blijven staan.

Cyanuurzuur is in de huidige Whvbz toegestaan als hulpmiddel voor buitenbaden om de concentratie van de chloorverbinding op een voldoende hoog niveau te kunnen handhaven. De desinfectiekracht van het chloor wordt echter door gebruik van cyanuurzuur sterk verlaagd. Daardoor kan het vrij beschikbaar chloor de desinfectie niet meer waarborgen beneden een realistische concentratie. Het is bovendien onnodig om cyanuurzuur in zwembaden te gebruiken. De expertgroep beveelt dan ook aan om het gebruik van cyanuurzuur te verbieden.

Voor de zuurgraad wordt een smallere bandbreedte voorgesteld omdat bij deze bandbreedte in het ongunstigste geval nog steeds 50% van het vrij beschikbaar chloor als actief chloor aanwezig is. Bij een te hoge zuurgraad zal het actief chloor verder afnemen, en daarmee ook het desinfecterend vermogen. Daarnaast is met moderne regeltechnieken een smalle bandbreedte voor de zuurgraad prima te regelen. Om de pH constant te houden is naast een goede regeling van de pH-waarde en dosering van een pH correctiemiddel een minimale pH buffercapaciteit nodig. Dit wordt bereikt met waterstofcarbonaat.

In de huidige Whvbz wordt voor de buffercapaciteit een hogere norm gehanteerd. In de praktijk is deze hogere norm echter nagenoeg niet te halen voor een zwembad. Dit is de reden dat deze norm in dit rapport verlaagd is naar  $\geq 40$  mg/L.

De in Tabel 1 aanbevolen bandbreedtes waarborgen een maximale desinfectie en beperken negatieve neveneffecten zoveel mogelijk.

Tabel .1 Desinfectieparameters in zwembadwater.

parameter	waarde	locatie onderzoek/bemonstering			frequentie onderzoek	
		bassin	systeem	overig	houder	laboratorium
Vrij Beschikbaar Chloor (VBC)	$0,5 \leq \text{VBC} \leq 1,5 \text{ mg/L}$	in/uitlaat	alle bassins	–	Continu of 2-3x /dag	1/maand
Zuurgraad (pH)	$7,3 \pm 0,3$	idem	alle bassins	–	idem	1/maand
Waterstofcarbonaat	$\geq 40 \text{ mg/L}$	idem	hoofdbad	–		1/maand

VBC en pH in elk afzonderlijk bassin. Voor buitenbaden maximale VBC  $\leq 3,0$  mg/L

### ***Procedure en eisen voor overige en nieuwe chemicaliën.***

Hoewel ook in de nieuwe Zwemwaterwet een chloorverbinding op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet het enige toegestane desinfectiemiddel is, is door de ongewenste bijwerkingen hiervan het wenselijk ruimte te laten voor nieuwe, aanvullende, en/of alternatieve desinfectiemiddelen. Deze middelen kunnen dan met een AMvB worden toegelaten, mits de leverancier bewijst dat het middel tenminste voldoet aan de volgende voorwaarden:

- Het desinfectiemiddel heeft voldoende desinfecterend vermogen, zodat pathogenen snel en afdoende worden geïnactiveerd.
- Het is veilig in het gebruik voor zwemmer en personeel.
- Het is niet toxisch in de toe te passen concentratie.
- Het vormt met verbindingen in zwemwater geen of zo weinig mogelijk vervelende of schadelijke bijproducten.
- De samenstelling is bekend.
- De concentratie in zwemwater is ter plaatse eenvoudig, continu, en betrouwbaar meetbaar.

Voor nieuwe desinfectiemiddelen zal de leverancier bovendien moeten aantonen dat het tenminste een even goed desinfecterend vermogen heeft ten aanzien van de voorgestelde microbiologische parameters als de momenteel toegepaste desinfectiemiddelen, maar ten aanzien van de vorming van DBP's beter is doordat hiervan minder c.q. minder schadelijke bijproducten worden gevormd, zowel in de lucht als in het zwemwater. Afhankelijk van het desinfectiemiddel (de stof) kunnen aanvullende eisen nodig zijn, die door een in te stellen adviescommissie vastgesteld kunnen worden.

Opmerking: Een alternatief desinfectiemiddel dat door het CTGB is goedgekeurd voor zwembaden mag worden toegepast, tenzij de nieuwe Zwemwaterwet dit uitdrukkelijk verbiedt. De beoogde Zwemwaterwet is ondergeschikt aan de biociden richtlijn 98/8/EG (PbEG L123). Goedkeuring door het CTBG is met de nodige waarborgen ten aanzien van de veiligheid voor mens, dier en plant omgeven. Het is evenwel toegestaan in de Zwemwaterwet zo nodig aanvullende toelatingseisen op te stellen voor nieuwe desinfectieproducten die door het CTBG zijn goedgekeurd.

## 4) Samenstelling van chemicaliën die aan zwemwater worden toegevoegd.

In de drinkwaterwetgeving bestaat voor de samenstelling van toegevoegde chemicaliën en toe te passen materialen een vrij stringente regelgeving in de vorm van de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening'. Het is niet noodzakelijk een dergelijke stringente regelgeving ook voor zwemwater te bezigen vanwege de andere aard van blootstelling aan, of het andere contact met zwemwater dan aan of met drinkwater. Het is echter wel noodzakelijk de samenstelling en de zuiverheid van chemicaliën die worden toegevoegd aan zwemwater te kennen, vooral met het oog op de mogelijke interacties met het desinfectiemiddel. Voor chemicaliën die aan zwemwater worden toegevoegd, gelden de volgende eisen:

- Het is veilig in het gebruik voor zwemmer en personeel.
- Het is niet toxisch in de gebruikte concentratie, noch in het water noch in de lucht.
- Het vormt met verbindingen in zwemwater geen vervelende/schadelijke bijproducten.
- De samenstelling is bekend.
- Het concentratiegebied waarin het middel effectief zowel als veilig is, is eenvoudig en betrouwbaar meetbaar in zwemwater.

Voorgesteld wordt dit als volgt te regelen:

- Voor chemicaliën die momenteel aan zwemwater in circulatiebaden worden toegevoegd moeten de samenstelling en de relevante verontreinigingen bij de producent en de leverancier bekend zijn en tevens voor de gebruiker, overheid, en de voorgestelde adviescommissie opvraagbaar zijn.
- Slechts in bijzondere gevallen is het laten controleren van de samenstelling van "toegelaten" chemicaliën noodzakelijk, bijvoorbeeld bij structurele problemen met de water- en luchtkwaliteit in een zwembad en bij de aanwezigheid van "risico-componenten in de specificatie van de leverancier van de chemische samenstelling.
- Voor chemicaliën die een bedrijf of instelling wil gaan toepassen, moeten de samenstelling en de relevante verontreinigingen bekend zijn, deze moet de gebruiker bij de producent opvragen. Tevens moet aangetoond worden dat het product werkt en geen vervelende/schadelijke bijproducten vormt. De producent/leverancier toont dit aan en beoordeling vindt plaats door de voorgestelde adviescommissie.
- Gebruikers moeten risico-componenten van leveranciers en producenten in de specificaties van grondstoffen eisen, alsook veiligheidsprocedures over hoe daar mee om te gaan.

## 5) Eisen ten aanzien van de doorstroming van een zwembassin.

In principe moeten de vereiste kwaliteitsparameters voor zwembassinwater overal in het zwembassin binnen de gestelde limieten worden gehouden. Daarbij is de doorstroming van een bassin net zo belangrijk als de in het zuiveringscircuit opgenomen installaties, meetsensoren, e.d. Een voldoende doorstroming kan worden gedefinieerd als een doorstroming welke, ondanks sterk fluctuerende badbelasting, overal in het bassin een microbiologische, fysische, en chemische kwaliteit van het zwembassinwater garandeert die voldoet aan de daarvoor in de doelenwet gestelde eisen. Parameters en corresponderende meetmethodes moeten daarom worden geselecteerd die een voldoende doorstroming van een bassin kwantitatief of kwalitatief kunnen vaststellen. Overigens geldt dezelfde logica voor luchtkwaliteit.

Indien niet aan deze voorwaarden wordt voldaan is het lastig, zo niet onmogelijk, de oorzaak van overschrijdingen van wettelijke limieten van de parameters vast te stellen of de effectiviteit van de installaties in het zuiveringscircuit te beoordelen. Bovendien is het voor betrouwbare beoordeling van de veiligheid van het zwembassinwater noodzakelijk te weten waar de meest ongunstige plekken van het bassin zijn met betrekking tot de maximale resp. minimale toegestane waarden die horen bij de diverse kwaliteitsparameters.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee soorten parameters:

1. Aan het zwembassinwater toegevoegde chemicaliën: desinfectans, producten voor pH-controle, etc. Voor deze chemicaliën is een bassin met ideale menging gewenst, zodat deze zich zo snel mogelijk door het bassin verspreiden. Bij deze stroming kunnen de bijbehorende verblijftijdsspreiding en minimale verblijftijd worden voorgeschreven.
2. In het bassin gevormde of ingebrachte verontreinigingen die zo snel mogelijk moeten worden afgevoerd: pathogene bacteriën, deeltjes, DBP's, etc. Voor een snelle afvoer van deze stoffen is propstroming gewenst. Bij deze stroming is er geen verblijftijdsspreiding, en kan alleen een minimale gemiddelde verblijftijd worden voorgeschreven.

Een bassin met zowel een ideale menging als een propstroming is echter niet te realiseren en in de praktijk zal dan ook een compromis gezocht moeten worden. Dit compromis is te realiseren door het ontwerpen van bassins met uniforme, verticale doorstroming en korte verblijftijd. Immers, bij lage badbelasting zullen weinig tot geen kwaliteitsverschillen in het zwembassinwater ontstaan, terwijl bij hoge belasting de concentratieverschillen door verhoogde verticale menging in het bassin door de beweging van de zwemmers minimaal blijven. Deze gedachtegang is ook terug te vinden in het advies in de Whvz ten aanzien van doorstroming van bassins. Bij horizontale doorstroming is een dergelijk compromis lastig te realiseren doordat in langwerpige bassins, onafhankelijk van de badbelasting, een geringe horizontale menging optreedt. De beweging van zwemmers draagt immers in veel mindere mate bij aan horizontale menging. In een bassin met horizontale doorstroming is bij hoge badbelasting daarom de kans op grotere kwaliteitsverschillen van ingaand en afgevoerd zwembassinwater veel groter.

Het is in de beoogde Zwembassinwet niet toegestaan ontwerpers van zwembaden voor te schrijven hoe de doorstroming in een bassin uitgevoerd moet worden. Tegelijkertijd wordt het bij de beoogde doelenwet uiterst relevant om in ieder geval een idee te verkrijgen over de doorstroming van het bassin. Immers, normen of eisen voor zowel rondpompsnelheid, hoeveelheid verversingswater, alsook voorgeschreven technieken in het zuiveringscircuit, worden losgelaten, met als gevolg dat het risico van onacceptabele verschillen in waterkwaliteit in een bassin toeneemt. De expertgroep adviseert daarom de kleurproef zoals beschreven in NEN 15288 deel 2 te gebruiken voor het bepalen van de

plaats in het bassin met de hoogste risico's voor veiligheid en gezondheid. Voor chloorverbindingen op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet, bijvoorbeeld, moet zowel een monster worden genomen bij de inlaat van behandeld zwemwater, alsook op de plek die moeilijk bereikbaar is voor het desinfectiemiddel. Omdat de kleurproef wordt uitgevoerd zonder badbelasting is de menging van het zwemwater tijdens belasting anders. Het is tegelijkertijd onlogisch te veronderstellen dat een tijdens een kleurproef goed doorstroomde plek tijdens belasting plotseling slecht doorstroomd zal gaan worden. Het is eerder aannemelijk dat een slecht doorstroomde plek minder slecht zal worden gemengd. Deze plek zal echter de meest risicovolle plek blijven. De kleurproef dient om de vijf jaar te worden uitgevoerd. Zij dient te worden herhaald bij een significante verandering in de doorstroming van een bassin, en in ieder geval na een technische aanpassing welke de doorstroming kan beïnvloeden.

De expertgroep heeft geen consensus bereikt over de consequenties welke aan de uitkomst van deze kleurproef moeten worden verbonden. De meningen kunnen als volgt worden onderverdeeld:

1. Op basis van de kleurproef wordt de slechts bereikbare plaats in het bassin voor het desinfectiemiddel vastgesteld. Dit is de plaats voor monsterneming.
2. De huidige wettelijk vastgestelde plaats voor monsternaming blijft gehandhaafd (alternatief bij de uitlaat). Een kleurproef heeft slechts informatieve waarde voor de exploitant.
3. Op basis van de kleurproef wordt de slechts bereikbare plaats in het bassin voor het desinfectiemiddel vastgesteld. Dit is de plaats voor monsternaming indien deze redelijk te bereiken is. Zo niet, dan is de plaats voor monsternaming de slechtste plaats die van de kant bereikbaar is.

Het is aan de overheid te beslissen wat zij hieromtrent in de beoogde Zwemwaterwet wenst op te nemen.

## 6) Parameters betreffende antropogene stoffen.

De concentraties van vervuilende stoffen die in het zwemwater ingebracht worden zijn een maat voor de badbelasting en van de effectiviteit van de toegepaste waterzuivering voor het bassin. Antropogene stoffen zijn stoffen die door zwemmers/baders in het zwemwater gebracht worden. Zwemmers dragen het meeste bij aan de vervuiling van zwemwater. Vele van de door zwemmers ingebrachte stoffen zijn de precursors van ongewenste DBP's. De vervuilende stoffen kunnen onderverdeeld worden in vier categorieën:

- Microbiologische verontreinigingen.
- Oplosbare stikstof verbindingen (eiwitten, urine, zweet, etc.).
- Oxideerbare organische opgeloste stoffen; (schoonmaakmiddelen, lichaamsverzorgingsproducten).
- Onoplosbare deeltjes (zand, klei, olie/vet deeltjes, etc.).

Daarnaast kunnen door het suppletiewater organische opgeloste stoffen worden ingebracht (bijv. humuszuren).

### ***Microbiologische parameters.***

#### **Indicatoren**

Het is onmogelijk om routinematig alle ziekteverwekkende micro-organismen te bepalen die in zwemwater kunnen voorkomen, niet in de laatste plaats vanwege de daarmee gemoeide kosten. In de Zwemwaterwet wordt dan ook aanbevolen een aantal zogenaamde microbiologische indicator parameters op te nemen die relatief eenvoudiger en goedkoop te bepalen zijn. Deze indicator parameters hebben betrekking op micro-organismen welke voor een aantal zelf ziekteverwekkend zijn voor zwemmers, maar voor een aantal ook niet. Echter, in dat geval duiden zij op de mogelijke aanwezigheid van andere (moeilijk te bepalen) ziekteverwekkers in het zwemwater. Bepaling van microbiologische indicator parameters geeft naast informatie over de microbiologische veiligheid van het zwemwater inzicht in het functioneren van de waterbehandeling.

Voor alle in Tabel 2 opgenomen microbiologische parameters die potentieel in de nieuwe Zwemwaterwet worden opgenomen wordt beknopte achtergrondinformatie gegeven, evenals hun waarde als microbiologische indicator in zwemwater. Tot slot volgt per parameter een advies ten aanzien van opnemen in de nieuwe Zwemwaterwet, bepalingsfrequentie en normwaarde.

#### **Algemeen**

In het zwembad kan de microbiologische kwaliteit van het water soms van plaats tot plaats verschillen. Het is van belang om via een doorstromingstest (kleurproef) uit te maken waar de dode zones voorkomen.

Een risico op blootstelling aan ziekteverwekkers blijft altijd bestaan. Op het moment dat ze in het zwemwater gebracht worden zijn de micro-organismen infectieus en niet meteen geïnactiveerd door het desinfectiemiddel. Wanneer een zwemmer op een dergelijk moment ter plaatse van de verontreiniging zwemt, bestaat de kans op infectie. Daarnaast is een aantal turn-overs nodig voor de verwijdering door een goed functionerend filtratie/coagulatiesysteem.

De in Tabel 2 opgenomen parameters gelden voor alle bassins, gezien de verschillende, wisselende belasting en het mogelijk verschil in doelgroepen.

Tabel 2 Microbiologische parameters in zwemwater

parameter	indicator voor
Koloniegetal bij 37 °C <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	momentane hygiëne algehele hygiëne; functioneren desinfectie; nagroeï
Legionella	nagroeï in leidingen; besmetting via aerosolen in de lucht
Intestinale enterococcon (IE) Sporen van sulfiet reducerende clostridia (SSRC)	fecale verontreiniging (recent) fecale verontreiniging (recent en iets ouder); functioneren filter (doorslag)
<i>Staphylococcus aureus</i>	humane verontreiniging anders dan fecaal, belastingdruk, functioneren desinfectie (resistentie tegen chloor)

### Koloniegetal bij 37 °C

Het gaat hier over onschadelijke kiemen die algemeen in water, op het lichaam en in het milieu voorkomen. De telling van deze micro-organismen heeft tot doel de efficiëntie van de desinfectie en/of de filtratie te controleren. Een overschrijding van het totaal aantal kiemen wijst bijgevolg enkel op een onvoldoende ontsmetting van zwemwater op de plaats van monstername op dat moment zelf. Het geeft geen beeld over de hygiënische toestand van het water over een langere termijn. Gezien de beperkte informatieve waarde van deze parameter ten aanzien van zowel de microbiologische kwaliteit in relatie tot de gezondheid van de zwemmers, als de desinfectie wat het zwemwater is het advies deze parameter niet op te nemen in de voorgenomen Zwemwaterwet.

### *Pseudomonas aeruginosa*

Deze bacterie is potentieel ziekteverwekkend voor de mens en kan huidinfecties (huiduitslag, folliculitis of andere huidaandoeningen), infecties van de urine- en luchtwegen, wondinfecties en buitenoorontsteking (otitis externa) veroorzaken. De aanwezigheid van *Pseudomonas aeruginosa* in het zwemwater is een gevolg van onvoldoende desinfectie of een gebrekkig onderhoud van de filters. *P. aeruginosa* kan zich in de warme vochtige zwembadomgeving vermenigvuldigen tot concentraties die schadelijk zijn voor de mens. *P. aeruginosa* vormt biofilms in leidingen, maar ook op vochtige speel- en lesmaterialen en in dode hoeken op de perrons waar water blijft staan. Langs deze routes kan de bacterie al dan niet door zwemmers in de bassins worden gebracht.

- Bepaling van deze parameter geeft informatie over de effectiviteit van de desinfectie van het zwemwater, de onderhoudsstatus van de filters en de aanwezigheid van biofilms.
- *P. aeruginosa* is ziekteverwekkend voor de mens; de aanwezigheid van deze bacterie in het water duidt rechtstreeks een gezondheidsrisico voor de zwemmer aan.
- Gezien het belang en de informatieve waarde van deze parameter wordt geadviseerd deze in de nieuwe zwemwaterwetgeving op te nemen, met een bepaling frequentie van eens per maand en een normwaarde van <1/100 mL (afwezig in een monster van 100 mL).

### Legionella

Legionella zijn algemeen in waterige milieus voorkomende bacteriën die een watertemperatuur van 35 tot 55 °C prefereren. Mensen raken geïnfecteerd met Legionella door het inademen van kleine druppeltjes water in de lucht (aerosolen) waarin de bacterie zich bevindt. Legionella is de veroorzaker van Pontiac fever, een milde griepachtige aandoening, en Legionella pneumonie, een ernstige longontsteking.

Legionella kan zich in water vanaf een temperatuur van 25 °C vermenigvuldigen in de daarin aanwezige amoeben of in biofilms, vooral in de door de mens gecreëerde waterige omgeving, waar de competitie van andere micro-organismen grotendeels ontbreekt. Daarenboven is deze bacterie zeer

resistent tegen chloor bij concentraties beneden 20 mg/L. In een zwembadomgeving -met watertemperaturen boven de 25°C- kan Legionella zich sterk vermenigvuldigen omdat de potentie tot biofilm vorming daar erg groot is: in leidingen met gedurende lange tijd stilstaand water of met onvoldoende doorstroming, in actieve koolstoffilters, zwaar vervuilde zwembadfilters, alsook in installaties die langdurig buiten gebruik staan. Hierbij moet men denken aan openlucht zwembaden in de naseizoenen, welke slechts sporadisch open zijn ten gevolge van de weersomstandigheden, private zwembaden met beperkte openingsuren etc.. In zwembaden moet in ieder geval gemeten worden op plaatsen waar aerosol-vormende elementen aanwezig zijn en daarom het infectierisico het hoogst is. Dit is in whirlpools, bij fontein en bij douches. Daarnaast dient Legionella als indicator voor de aanwezigheid van biofilms, vervuild filtermateriaal, en van mogelijk stilstaande dode leidingen in een bijv. een bypass. Er kan in deze situaties overwogen worden een monster te nemen bij de uitlaatbuffer of de uitlaat koolfilter/zandfilter voor de chloordosering in plaats van in het bassin.

Conclusie:

- Ter bescherming tegen besmettingen welke gezondheidsbedreigend kunnen zijn dient Legionella als microbiologische parameter in zwemwater te worden genormeerd.
- De aanwezigheid van Legionella in zwemwater geeft een goed beeld over de microbiologische toestand van de zwembadinstallatie met betrekking tot biofilmvorming, vervuild filtermateriaal en aanwezigheid van mogelijk stilstaande dode leidingen in bypasses voor UV installaties, etc. .

Het advies is om deze parameter in de beoogde Zwemwaterwet op te nemen met een bepalingsfrequentie van vier keren per jaar en een normwaarde van <1 in 1 ml water direct uitgestreken over een specifieke voedingsbodem voor Legionella. Legionella moet in ieder geval gemeten worden op plaatsen waar aerosol-vormende elementen aanwezig zijn.

### **Intestinale enterococcen (IE)**

Deze groep van bacteriën – met *Enterococcus faecalis* en *Enterococcus faecium* als de belangrijkste vertegenwoordigers – komt normaal voor in de darmen van de mens. Deze bacteriën zijn bestand tegen een vijandige omgeving zoals een lage of hoge pH en zout. Hun aanwezigheid in zwemwater is het bewijs van recente fecale besmetting en mogelijke aanwezigheid van ziekteverwekkende micro-organismen, die ook in humane feces aanwezig kunnen zijn. De meeste fecale bacteriën en virussen worden in chloorhoudend zwemwater snel geïnactiveerd, voor sommige meer chloorresistente micro-organismen duurt dit langer of gebeurt het niet. IE zijn redelijk chloorgevoelig en worden dientengevolge vrij snel geïnactiveerd. Wanneer IE worden aangetroffen, is het mogelijk dat de fecale verontreiniging zojuist heeft plaatsgevonden en het desinfectieproces gezien de korte tijd zijn werk nog niet (volledig) heeft kunnen doen, of dat het desinfecterend vermogen van het water heeft gefaald om diverse redenen. Door opnieuw een monster te nemen kan hierin inzicht worden verkregen. Afwezigheid van IE wil niet zeggen dat er geen fecale verontreiniging heeft plaatsgevonden en (mogelijk ziekteverwekkende) micro-organismen die minder gevoelig zijn voor chloor dan IE niet (meer) aanwezig zijn in het zwemwater.

- IE hebben als microbiologische parameter een beperkte waarde bij het direct beschermen van de gezondheid van de zwemmers; in zwembaden zijn mensen de belangrijkste bron van fecale verontreiniging; frequentie en hoeveelheid zijn niet van te voren in te schatten en er kan geen monsterschema op worden gemaakt.
- De aanwezigheid van IE geeft informatie over het niet goed functioneren van het desinfectieproces in combinatie met fecale verontreiniging en de potentiële aanwezigheid van ziekteverwekkers van fecale oorsprong.
- Gezien de informatieve waarde van deze parameter wordt geadviseerd deze in de nieuwe zwemwaterwetgeving op te nemen, met een bepalingsfrequentie van eens per maand en een normwaarde van <1/100 mL (afwezig in een monster van 100 mL)



### Sporen van sulfiet reducerende clostridia (SSRC)

Sulfiet reducerende clostridia zijn taxonomisch een onduidelijk gedefinieerde groep bacteriën. De groep omvat bacteriën die algemeen voorkomen in water, sediment en in feces van mensen en dieren. Een aantal leden van de groep vertoont nagroei in water en sediment, en niet alle leden zijn van fecale oorsprong. Aangezien in de relatief schone zwembadomgeving de herkomst van SSRC hoofdzakelijk humaan zal zijn (bodem en dieren als bron zijn hier niet of nauwelijks relevant), kan de hele groep sulfiet reducerende clostridia beschouwd worden als indicator voor fecale verontreiniging. Er is dan geen noodzaak om alleen *Clostridium perfringens* te bepalen, die wel exclusief van fecale oorsprong is. SSRC zijn minder chloorgevoelig dan IE, waardoor hun aanwezigheid langer informatie kan geven over fecale verontreiniging, en de mogelijke aanwezigheid van meer chloorresistente ziekteverwekkers. Met betrekking tot de bescherming van de gezondheid van de zwemmers geldt hetzelfde als voor IE.

Langdurige aanwezigheid van SSRC in zwemwater geeft informatie over de effectiviteit van het filtratieproces en het terugspoelen dan wel de staat van onderhoud van de zwembadfilters. Indien SSRC onvoldoende verwijderd worden door het filter is de eliminatie van persistente micro-organismen, zoals *Cryptosporidium* en *Giardia* mogelijk ook onvoldoende. Wanneer het terugspoelen van het filter niet efficiënt verloopt, zullen SSRC, evenals potentieel aanwezige (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia*, zich ophopen in het filterbed en met de circulatie weer in het bassin gebracht worden. Bovendien geeft deze parameter een beeld over mogelijke doorslag van filters die om economische redenen (energie en waterverbruik) niet tijdig worden gespoeld.

- SSRC hebben als microbiologische parameter een beperkte waarde bij het direct beschermen van de gezondheid van de zwemmers; in zwembaden zijn mensen de belangrijkste bron van fecale verontreiniging; frequentie en hoeveelheid zijn niet van tevoren in te schatten en er kan geen monsterschema op worden gemaakt
- de aanwezigheid van SSRC geeft waardevolle informatie over de effectiviteit van het filtratie/coagulatieproces met betrekking tot verwijdering van (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia*; dit proces is (eventueel in combinatie met UV) het belangrijkste verdedigingsmechanisme tegen micro-organismen die resistenter zijn tegen chloor dan de meeste bacteriën en virussen
- gezien de informatieve waarde van deze parameter wordt geadviseerd deze in de nieuwe zwemwaterwetgeving op te nemen, met een bepaling frequentie van eens per maand en een normwaarde van <math><1/100\text{ mL}</math> (afwezig in een monster van 100 mL)

### Staphylococcus aureus

*Staphylococcus aureus* komt bij de mens algemeen voor op de huid en in de slijmvliezen in de mond- en keelholte. Deze kiem kan tot ettervormende huid- en slijmvliesinfecties (o.a. steenpuist) leiden. De telling van deze kiem in zwemwater is een maat voor de doeltreffendheid van de ontsmetting over een langere periode. Deze kiemen hebben een slijmvliesomhulsel dat bescherming biedt tegen ontsmettingsmiddelen, waardoor zij relatief ongevoelig zijn voor chloor. *S. aureus* komt vooral voor in de bovenste laag van zwemwater. Er worden vaak kleine aantallen *S. aureus* in zwemwater gevonden, meestal het gevolg van een minder zorgvuldige zwemwaterbehandeling, waardoor het gehalte van oxideerbare stoffen daarin in meer of mindere mate is verhoogd. Gezondheidsklachten door aanwezigheid van *S. aureus* in zwemwater worden vooral geassocieerd met een hoge badbelasting. Wanneer *S. aureus* wordt aangetroffen, was er op het moment van monsternamen mogelijk sprake van een te hoge (momentane en of voorafgaandelijke) badbelasting in combinatie met een daartoe ontoereikende en of niet goed uitgeruste desinfectie. De situatie kan snel verbeteren, maar de aanwezigheid van *S. aureus* is wel een indicatie van wat de 'grenzen' zijn of waren voor het betreffende zwembad.

- De aanwezigheid van deze *S. aureus* in zwemwater geeft informatie over de badbelasting in combinatie met de (verminderde) werking van het desinfectieproces en geeft derhalve inzicht in de capaciteit van het desinfectieproces bij hoge badbelasting.
- *S. aureus* is ziekteverwekkend voor de mens; de aanwezigheid van deze bacterie in het water duidt rechtstreeks een gezondheidsrisico voor de zwemmer aan.
- Gezien het belang en de informatieve waarde van deze parameter wordt geadviseerd deze in de nieuwe zwemwaterwetgeving op te nemen, met een bepalingsfrequentie van eens per maand en een normwaarde van <math><1/100\text{ ml}</math> (afwezig in een monster van 100 ml).

### **Parameters voor oplosbare stikstofverbindingen.**

Ureum is de enige parameter welke direct de belangrijkste component van de stikstofprecursors meet (Tabel 3). Hoewel deze parameter alleen niet representatief is voor de badbelasting, geeft een hoog ureumgehalte in zwemwater een verhoogd risico voor de vorming van het ongewenste trichlooramine. Daarnaast is bij het toepassen van zand- of combifilters een hoog ureumgehalte een mogelijke indicatie voor een ineffektieve omzetting van ureum naar het voor de gezondheid neutrale nitraat. De expertgroep beveelt daarom aan deze parameter te handhaven.

Tabel 3 Parameter voor stikstofprecursors in zwemwater

parameter	waarde	locatie monstername			frequentie onderzoek	
		bassin	systeem	overig	houder	laboratorium
ureum	$\leq 2.0\text{ mg/L}$	–	hoofdbad	–	–	1/maand

### **Parameters voor oplosbare organische verbindingen.**

Voor de concentratie van organische precursors zijn twee parameters mogelijk: totaal organisch koolstof (TOC) en het oxiderend vermogen met kaliumpermanganaat (KMnO<sub>4</sub>-verbruik). Beide parameters hebben een relatie met badbelasting, maar zijn lastig onderling uit te wisselen. Daarnaast worden organische precursors ook door het suppletiewater ingebracht, Hoewel het KMnO<sub>4</sub>-verbruik geen reguliere parameter meer is in het Drinkwaterbesluit, is dit zeker een goede parameter voor zwemwater. Bij de bepaling van KMnO<sub>4</sub>-verbruik worden namelijk juist de in zwemwater voorkomende organische verontreinigingen geanalyseerd. Hierdoor is het KMnO<sub>4</sub>-verbruik juist voor zwemwater een betrouwbaardere parameter dan de TOC concentratie en is gekozen voor KMnO<sub>4</sub>-verbruik als parameter om de antropogene koolstofverbindingen te normeren. In plaats van een formule te hanteren zoals in de Whvbz, wordt nu voor alle baden een gelijke norm gehanteerd van  $\leq 3,0\text{ mg/L O}_2$ , wat een licht voordeel is voor locaties met een laag KMnO<sub>4</sub>-verbruik in het suppletiewater.

#### **Noot:**

In de scope van de NEN-EN-ISO 8467norm voor bepaling van het KMnO<sub>4</sub>-verbruik van zwemwater staat dat deze methode geschikt is voor water met een chloridegehalte van maximaal 300 mg/L. Meestal is het chloridegehalte in het zwemwater veel hoger dan 300 mg/L, zodat het chloridegehalte periodiek moeten worden gemeten om vast te kunnen stellen of het zwemwater onverdund kan worden geanalyseerd of niet. Daarnaast zal deze methode niet toegepast kunnen worden voor bassins met zeer hoge chloridegehalten. Het zwemwater moet dan te sterk worden verdund, waardoor de analyse onbetrouwbaar wordt.

### **Troebelheidsparameter.**

De troebelheid van het van het zwemwater is van direct belang voor de veiligheid. Indien deze zo slecht is dat de bodem van het bassin niet gezien kan worden, is de veiligheid van de zwemmer in gevaar. De troebelheid geeft ook de mate van badbelasting in relatie tot het rendement van de filtratie

aan. Door het stellen van een eis aan deze parameter is het mogelijk voor degelijk ontworpen installaties om een hogere badbelasting te verwerken (Tabel 4).

Tabel 4 Troebelheidsparameter in zwembadwater

parameter	waarde	locatie monsternamen			frequentie onderzoek	
		bassin	systeem	overig	houder	laboratorium
Formazine troebelheids eenheid (FTE)	< 0,50 FTE	Uitlaat of via kleuproef	–	–	–	1/maand

De troebelheid van het zwembad dient gemeten te worden als het bassin in gebruik is. Op deze wijze wordt troebelheid gesignaleerd als er problemen met de vlokdosering zijn en aluminium door het filter heenslaat. Dan zullen de vlokken opwerpen en niet neerslaan op de bodem van het bassin.

## 7) Parameters betreffende de verversing van zwemwater.

In de nieuwe Zwemwaterwet worden geen eisen gesteld aan de hoeveelheid suppletiewater noch aan het filtratieproces. De expertgroep is van oordeel dat de accumulatie van antropogene stoffen en DBP's in de nieuwe zwemwaterwetgeving daarom als een hoger risico moet worden beschouwd dan onder de huidige Whvbz. Ondanks de aandacht die zij hieraan heeft gegeven is de expertgroep nog niet tot een eensluidend oordeel gekomen.

In dit verband worden twee parameters algemeen gezien als relevant: de chlorideconcentratie en de som van de ureum- en nitraatconcentraties. Een hoge chlorideconcentratie gaat veelal gepaard met een lage waterverversing, waardoor er veel ongewenste stoffen kunnen accumuleren in het zwemwater. Door de begrenzing van de chloride concentratie zou het in principe niet nodig zijn om lastig te meten stoffen op te nemen als parameter in de nieuwe Zwemwaterwet, maar zou kunnen worden volstaan met deze eenvoudige bepaling. De chlorideconcentratie kan echter ook afhangen van andere omstandigheden, zoals bijvoorbeeld het chloorgehalte in het zwemwater of het toepassen van sommige chloor-in-situ installaties. Een aanvullende parameter is daarom noodzakelijk: de nitraatconcentratie. Bij de toepassing van zandfilters, combifilters, en koolstoffilters worden door zwemmers ingebrachte stikstofverbindingen voor het grootste gedeelte omgezet in nitraat. Als gevolg hiervan is de nitraatconcentratie in zwemwater  $\approx 20x$  zo hoog als de ureumconcentratie, en is de nitraatconcentratie een uitstekende indicator parameter voor de hoeveelheid gebruikt suppletiewater in relatie tot de badbelasting. Dit hoeft niet langer het geval te zijn wanneer onder de beoogde Zwemwaterwet gebruik wordt gemaakt van de wettelijke mogelijkheid andere technieken voor deeltjesverwijdering toe te passen, zoals bijvoorbeeld membraanfiltratie. In dit soort situaties kan de ureumconcentratie in zwemwater wel  $10x$  hoger zijn, en zou de som van ureum- en stikstofconcentratie als indicator parameter voor de benodigde hoeveelheid suppletiewater in relatie tot de badbelasting kunnen worden overwogen.

## 8) Desinfectiebijproducten.

### **Gebonden beschikbaar chloor.**

De expertgroep handhaaft de gebonden beschikbaar chloorconcentratie in het water als een parameter voor de trichlooramine-concentratie in de lucht (Tabel 5). Zij is er zich daarbij van bewust dat de correlatie tussen de concentratie gebonden beschikbaar chloor in het water en de concentratie trichlooramine in de lucht zeer onbetrouwbaar is. Dit is het gevolg van de zeer grote vluchtigheid van trichlooramine, gecombineerd met de sterk variërende omstandigheden in zwembaden. Deze bepalen de transportsnelheid van trichlooramine in zwemwater naar de lucht boven het zwemwater, en de verdere menging in de ruimte c.q. afvoer naar de buitenlucht. Zij stelt daarom voor het trichlooraminegehalte in de lucht te bepalen. Het RIVM zal adviseren hoe de monsternamen moet worden uitgevoerd, en met welke meetmethode en met welke frequentie dat zou moeten geschieden.

Tabel 5 DBP parameter in zwemwater

parameter	waarde	locatie monsternamen			frequentie onderzoek	
		bassin	systeem	overig	houder	laboratorium
Gebonden beschikbaar chloor	< 0,5 mg/L	Uitlaat of via kleurproef	–	–	2-3x/dag	1x/maand

### **Trihalomethanen.**

Het afgelopen decennium is een groot aantal wetenschappelijke artikelen gepubliceerd over de mogelijke schadelijke effecten van gechloreerde organische verbindingen op de gezondheid van zwemmers en zwembadpersoneel. Daarnaast zijn er tal van proefdierstudies waarin de toxicologische eigenschappen van deze desinfectiebijproducten (DBP's) onderzocht zijn. Hoewel definitieve conclusies over de relatie tussen de voorkomende concentraties van deze stoffen en gezondheidseffecten bij de mens nog niet te trekken zijn, is de consensus dat DBP's in zijn algemeenheid vanuit gezondheidsoogpunt ongewenst zijn.

Op grond van een voorlopig advies door het RIVM en op basis van de huidige kennis heeft de expertgroep besloten trihalomethanen te selecteren als de groep van DBP's waarvan de potentiële impact op de gezondheidseffecten het best is onderzocht en tevens het meest duidelijk is. Deze groep van DBP's kan tegelijkertijd fungeren als marker voor de veel grotere groep van gechloreerde organische verbindingen. Deze keuze is in overeenstemming met de aanpak in andere West-Europese landen.

### **Chloraat.**

Chloraat ontstaat voornamelijk tijdens de decompositie van chloorbleekloog; een "verouderingsproces". Chloraat kan ook worden gevormd bij zoutelectrolyse. Chloraat is een giftig anion. In de praktijk worden soms ongewenst hoge concentraties gemeten. De vorming ervan kan eenvoudig worden voorkomen door de keuze en controle van de juiste procescondities tijdens het elektrolyseproces, en door de tijdsduur tussen productie en dosering van chloorbleekloog kort te houden: minder dan enkele dagen. De voorgestelde norm voor chloraat waarbij interventie noodzakelijk is, is gelijk aan die in Duitsland (< 30 mg/L som chloriet en chloraat).

### **Bromaat.**

Bromaat is sinds enige decennia bekend als een bij zeer lage concentraties genotoxisch en carcinogeen DBP. Het ontstaat tijdens de ozonbehandeling bij de drinkwaterbereiding uit bromiden

houdend water of in het zout dat wordt gebruikt bij zoutelektrolyse. Ook in zwemwater is het recent aangetoond. Het is mogelijk dat het risico op bromaatvorming hoger is in zwemwater met hogere bromideconcentraties en bij toepassing van ozon, maar hiernaar is nog geen onderzoek verricht. Uit oogpunt van veiligheid en gezondheid wordt aanbevolen bromaat aan de kwaliteitsparameters toe te voegen. Daarnaast wordt door de expertgroep aanbevolen om de voorgestelde norm met een risicoanalyse te ondersteunen of zonodig aan te passen.

### **Voorlopige normering.**

Voor wat betreft mogelijk te normeren individuele verbindingen of groepen van verbindingen is binnen de werkgroep een voorlopige prioritering gemaakt. Binnen de gestelde termijn was het voor de werkgroep niet mogelijk definitieve voorstellen voor normen te ontwikkelen. Voor de verbindingen of groepen van verbindingen zoals vermeld in onderstaande tabel beveelt de werkgroep een normering aan op basis van toxicologische. Onderstaande tabel geeft een concentratierange voor de hoogte waarop de nader vast te stellen normen zich zouden kunnen bevinden. Bij dit alles is de werkgroep uitgegaan van de huidige stand van de wetenschap. Uit de literatuur blijkt dat bij toepassing van chloorverbindingen voor de desinfectie van zwemwater ook andere dan de in Tabel 6 genoemde verbindingen kunnen ontstaan die mogelijk toxische effecten kunnen hebben. Hoe relevant deze verbindingen en hun mogelijke risico's zijn voor de praktijk in zwembaden is op dit moment niet te zeggen.

Tabel 6. Desinfectiebijproducten in zwemwater

<b>verbinding</b>	<b>indicatie hoogte norm (range)</b>	<b>opmerkingen</b>
trihalomethanen	≤ 50 µg/L	– uitgaand van bestaande drinkwaternormen; in zwemwater orale, dermale en inhalatoire blootstelling. Indicatieve modelberekeningen geven aan dat drinkwaternormen dit adequaat afdekken.
bromaat	≤ 50 µg/L	– nadere normvaststelling noodzakelijk – bromaat is genotoxisch en carcinogeen. Indicatieve berekening komt voor zwemwater uit op verwaarloosbaar kankerrisiconiveau (VR) bij < 50 µg/liter.
chloraat	≤ 4.0 mg/L met acute maatregelgrens bij ≥ 30 mg/L	– nadere normvaststelling door RIVM, – uitgaand van Duitse normering. – Nederlandse afleiding vereist nadere beoordeling.
trichlooramines	≤ 0.50 mg/m <sup>3</sup> lucht	– nadere normvaststelling noodzakelijk – uitgaand van Franse normering voor trichlooramine. – Nederlandse afleiding vereist nadere beoordeling. – nadere normvaststelling noodzakelijk.

## 9) Conclusies.

De wens tot meer vrijheid voor innovatie en bij de keuze van toe te passen middelen wordt door de expertgroep gedeeld. In de praktijk is het echter onmogelijk om kwaliteitsparameters vast te stellen welke de gezondheid en veiligheid van zwemmers waarborgen voor alle gewenste –combinaties van huidige en toekomstige technologieën, chemicaliën, en materialen. De expertgroep is van mening dat bij de huidige stand der techniek dit alleen mogelijk is voor een chloorverbinding op basis van onderchlorigzuur en hypochloriet.

Om de gewenste vrijheid te realiseren zonder risico's voor veiligheid en gezondheid, beveelt de expertgroep de instelling aan van een onafhankelijke commissie die de overheid, op haar verzoek, adviseert over de risico's en mogelijkheden van nieuw te introduceren chemicaliën en technologieën, en de wenselijkheid tot het daarbij eisen van voldoende bewijs van de betreffende leverancier aangaande veiligheid en gezondheid, c.q. het instellen van aanvullende of aangepaste kwaliteitsparameters van water en lucht. Dit kan vervolgens bij Ministerieel Besluit worden geïmplementeerd, of door middel van een aanvraag tot ontheffing of vrijstelling.

Een groot deel van de voorgestelde aanpassingen van de kwaliteitsparameters voor het zwemwater zijn het gevolg van voortschrijdend inzicht en een consistentere toepassing van bestaande kennis. Deze aanpassingen zouden dus ook zonder een doelenwet noodzakelijk zijn geweest.

De voorgestelde eisen ten aanzien van pathogene micro-organismen in zwemwater, zoals gesteld in de Whvbz, zijn aangescherpt. Dit is het gevolg van:

- de verbeterde kennis over met name chloor-resistente micro-organismen,
- beschikbaarheid van methoden voor analyse en identificatie van alternatieve micro-organismen die duiden op hun aanwezigheid,
- het niet langer voorgeschreven worden van effectieve middelen om deze pathogene micro-organismen uit zwemwater te verwijderen.

De minimale concentratie waarbij het voor desinfectie bepalende onderchlorigzuur (Vrij Actief Chloor) voldoende effectief is, ligt ten grondslag aan de daarmee consistente afstemming tussen de aanbevolen minimale concentratie Vrij Beschikbaar Chloor en de maximale pH. Dit is een verscherping ten opzichte van de eisen in de Whvbz. Zowel de pH-waarde als de vrij beschikbaar chloor concentratie die in de dagelijkse praktijk worden gemeten, dienen daarom beter op elkaar te worden afgestemd. Om de pH constant te houden is naast een goede regeling van de pH-waarde en dosering van een pH correctiemiddel een minimale pH buffercapaciteit nodig. Dit wordt bereikt met waterstofcarbonaat.

Door de expertgroep zijn de toxische DBP's in lucht en water geïdentificeerd. Het wordt sterk aanbevolen deze verbindingen of groepen van verbindingen toxicologisch te normeren met de aangegeven normwaarden of ranges van normwaarden in het besef dat, bij toepassing van chloorverbindingen voor de desinfectie van zwemwater, ook andere veelal polaire verbindingen kunnen ontstaan die toxische effecten kunnen hebben. Een aanzet is gegeven tot de maximaal aanbevolen waarden. De expertgroep moet nog beslissen over de definitieve invulling daarvan.

Het middelvoorschrift om ongewenste opgeloste stoffen binnen de perken te houden door het voorschrijven van de minimale hoeveelheid suppletiewater, kan effectief worden vervangen door het voorschrijven van de maximale concentraties van deze stoffen zelf, of daaraan gerelateerde andere

opgeloste stoffen. Het doel op zich blijft onveranderd belangrijk voor het handhaven van de kwaliteit van het water. De expertgroep heeft in dit rapport gekozen voor het handhaven van ureum en kaliumpermanganaat verbruik als indicatoren voor zwembadwaterkwaliteit. Daarnaast worden maximale waarden voor het chloride gehalte en het nitraat gehalte als additionele parameter aanbevolen.



## 10) De voorgestelde parameters op een rijtje.

Te bepalen parameter	Norm	Locatie	Houder	Laboratorium	Opmerkingen
A) Desinfectiemiddel					
Vrij beschikbaar chloor	$0,5 \leq \text{VBC} \leq 1,5$ mg/L	in- en uitlaat van elk bassin of plaatsbepaling via kleurproef	2-3 /dag*	1/maand*	voor alle binnenbassins hetzelfde
Vrij beschikbaar chloor	$0,5 \leq \text{VBC} \leq 3,0$ mg/L	idem	2-3 /dag*	1/maand*	voor alle buitenbaden
B) Desinfectiebijproducten					
Gebonden beschikbaar chloor	$\leq 0,50$ mg/L	idem	2-3 /dag*	1/maand*	
Trichlooramine	$\leq 0,50$ mg/m <sup>3</sup> lucht	eindadvies RIVM	n.v.t.	1 /kwartaal	eindadvies RIVM
Chloraat	$< 30$ mg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1 /kwartaal	
Bromaat	$\leq 50$ µg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1 /kwartaal	
∑ THM's (als CHCl <sub>3</sub> )	$\leq 50$ µg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1 /kwartaal	
C) Microbiologische antropogene belasting					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	$< 1 / 100$ mL	uitlaat van elk bassin; of plaatsbepaling via kleurproef	n.v.t.	1/maand	
intestinale enterococci (IE)	$< 1 / 100$ mL	idem	n.v.t.	1/maand	
sporen van sulfietreducerende Clostridia (SSRC)	$< 1 / 100$ mL	idem	n.v.t.	1/maand	
<i>Staphylococcus aureus</i>	$< 1 / 100$ mL	idem	n.v.t.	1/maand	
D) Chemische antropogene belasting					
Ureum	$\leq 2,0$ mg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1/maand	
Nitraat	$\leq 50$ mg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1/maand	
KMnO <sub>4</sub> -verbruik	$\leq 3,0$ mg/L O <sub>2</sub>	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1/maand	
Troebelheid	$\leq 0,50$ FTE	uitlaat elk bassin	n.v.t.	1/maand	
E) Efficiëntie desinfectie (Hygiëne hulpparameters)					
Zuurgraad (pH)	$7,30 \pm 0,30$	uitlaat hoofdbad*	2-3 /dag*	1/maand	
Waterstofcarbonaat	$\geq 40$ mg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1/maand	
F) Doorzicht					
Doorzicht (organoleptisch)	bodem	bassin	2-3 /dag	1/maand	
G) Indicatoren regulier					
Chloride	$\leq 800$ mg/L	uitlaat hoofdbad*	n.v.t.	1 /maand	uitzonderingen bij zoutwaterbaden of toepassing zoutelektrolyse
Legionella	$< 1000$ kve /L	uitlaat elk bassin	n.v.t.	1/kwartaal	behoeft nadere afstemming in relatie tot aanwezigheid aerosolvormers

\* met hoofdbad wordt bedoeld het grootste bassin van een aantal geschakelde bassins op één circulatiesysteem.

N.B. Alle metingen dienen plaats te vinden tijdens de openingsuren van het zwembad waarin een representatieve badbelasting te verwachten is.

### ***Toelichting op de parameterlijst.***

- Ozon is niet opgenomen in de parameterlijst. Het is boven een bepaalde concentratie toxisch in de lucht, en niet in zwembadwater. De huidige analysetechnieken in zwembadwater kunnen ozon bij lange na niet meten in het lage concentratiegebied dat is vereist voor het waarborgen dat de bijbehorende concentratie in de lucht niet toxisch is. Het RIVM is gevraagd een aanbeveling op te stellen aan welke eisen de concentratie van ozon in de lucht in zwembaden moet voldoen, en welke analysemethode daarbij moet worden toegepast.
- Chloride is een indicator parameter voor de verversing van het zwembadwater, evenals nitraat. In feite kan hiermee dus de in de Whvbz opgenomen minimale suppletie norm van 30 l/bezoeker komen te vervallen. De chloride norm is haalbaar voor de meeste traditioneel gechloreerde zwembaden. Bij gebruik van bepaalde typen zoutelektrolyse, of bij zoutwaterbaden kan de chloride concentratie aanzienlijk hoger zijn dan de genoemde norm, zonder dat dit schadelijk is voor de gezondheid van zwemmers. Bij de genoemde afwijkende baden moet mogelijk een alternatieve normstelling of alternatieve norm voor de verversing opgesteld worden. Voor zoutwaterbaden kan dit betekenen dat de huidige norm van 30L/bezoeker gehanteerd blijft omdat de hoge chloridewaardes storend werkt op veel parameters en een minimale verversing zeker ook bij zoutwaterbaden van belang is gezien de verhoogde kans op aanwezigheid van bromiden. Het verhoogde risico bij zoutwaterbaden voor de aanwezigheid van bromiden leiden tot de vorming van gebromeerde desinfectie bijproducten welke in algemene zin schadelijker zijn dan de gechloreerde broertjes en zusjes.