

## Waterbehandeling in openbare zwembaden

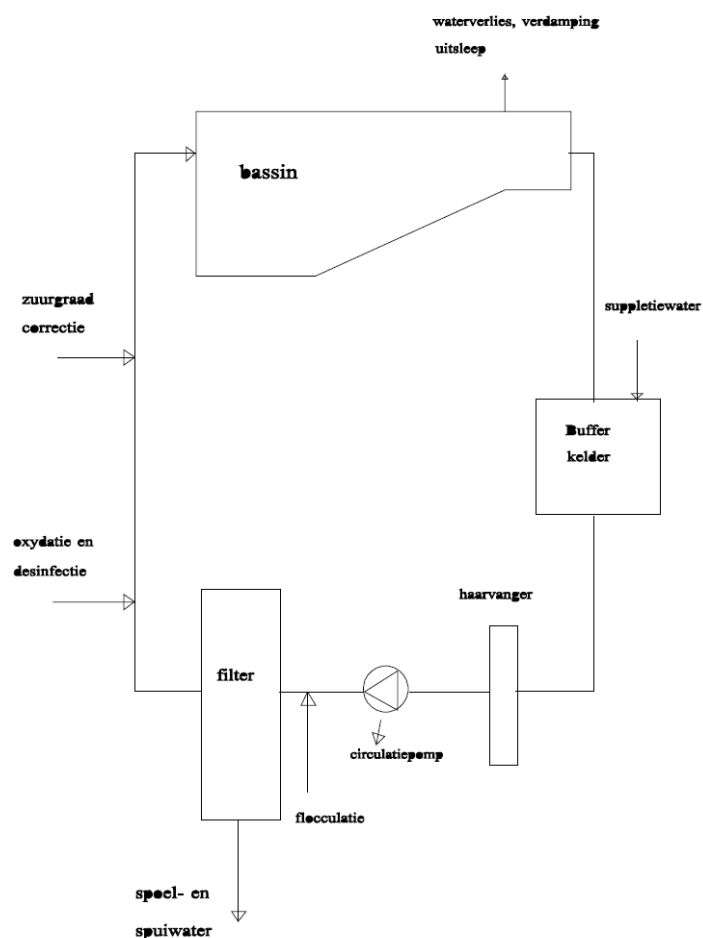
Principe van de waterbehandeling	2
Fysische waterbehandeling	3
Chemische waterbehandeling	3
1. Desinfectie en oxidatie	3
2. Het instellen van de pH-waarde	3
3. Cyanuurzuur en vlokulatie	5
4. Vlokkulatie	5
De waterbehandelingsproducten	6
1. Producten voor de desinfectie en oxidatie	6
2. Producten voor de pH-correctie	6
3. filterhulpmiddelen	6
Problemen	7
Normen openbare baden	8
Meetfouten	11



## Principe van de waterbehandeling

Basis voor een goede waterbehandeling is zowel de circulatie en de filtratie (de fysische waterbehandeling) als de toevoeging van waterbehandelingsproducten (de chemische waterbehandeling). De fysische en de chemische waterbehandeling vullen elkaar aan en zijn voor een goede waterbehandeling even belangrijk.

Schematisch ziet het circulatiesysteem - waarvan aan de meest essentiële onderdelen eisen zijn gesteld - er als volgt uit:



Bron: Bhwvz / Provincie Noord-Holland

Januari 2001

4

Circulatie en filtratie alleen zijn niet voldoende om het water helder en kiemvrij te houden. Daarvoor is de chemische waterbehandeling noodzakelijk. Bacteriën, schimmels en virussen worden door een desinfectiemiddel afgedood. Algen groei wordt door een oxidatiemiddel verhinderd. Iedere zwembadbezoeker moet derhalve zijn water chemisch onderhouden om in hygiënisch water te kunnen zwemmen.

## Fysische waterbehandeling

Bij een goede watercirculatie in het zwembad worden de meeste grotere vuildeeltjes door het filter verwijderd. Men dient het filter regelmatig te reinigen (terugspoelen) en vers water toe te voegen (ca. 30 liter per zwemmer).

Om de filterwerking te verbeteren kan men een filterhulpmiddel (vlokmiddel) toevoegen.

## Chemische waterbehandeling

### 1. Desinfectie en oxidatie

In een zwembad heersen ideale omstandigheden voor verschillende soorten micro-organismen (bacteriën, schimmels, algen). Slechts een klein gedeelte hiervan vormen een direct gezondheidsrisico voor de zwemmer. Toch kunnen de micro-organismen snel uitgroeien tot slijmvormige afzetting op wanden en bodem of zorgen voor troebeling van het water. Een goed vrij beschikbaar chloorgehalte (afhankelijk van het gebruikte product) staat in combinatie met een goede pH-waarde borg voor een optimale desinfectie van het zwembadwater. Tevens zorgt het vrij beschikbare chloor voor de oxidatie van het ingebrachte vuil.



Met de *Lovibond* fotometer wordt het vrij beschikbare chloorgehalte eenvoudig bepaald. Algen zijn plantaardige micro-organismen die organische stoffen produceren. Deze organische stoffen zijn een ideale voedingsbodem voor bacteriën en schimmels. Algen worden door chloor afgedood.

### 2. de pH-waarde

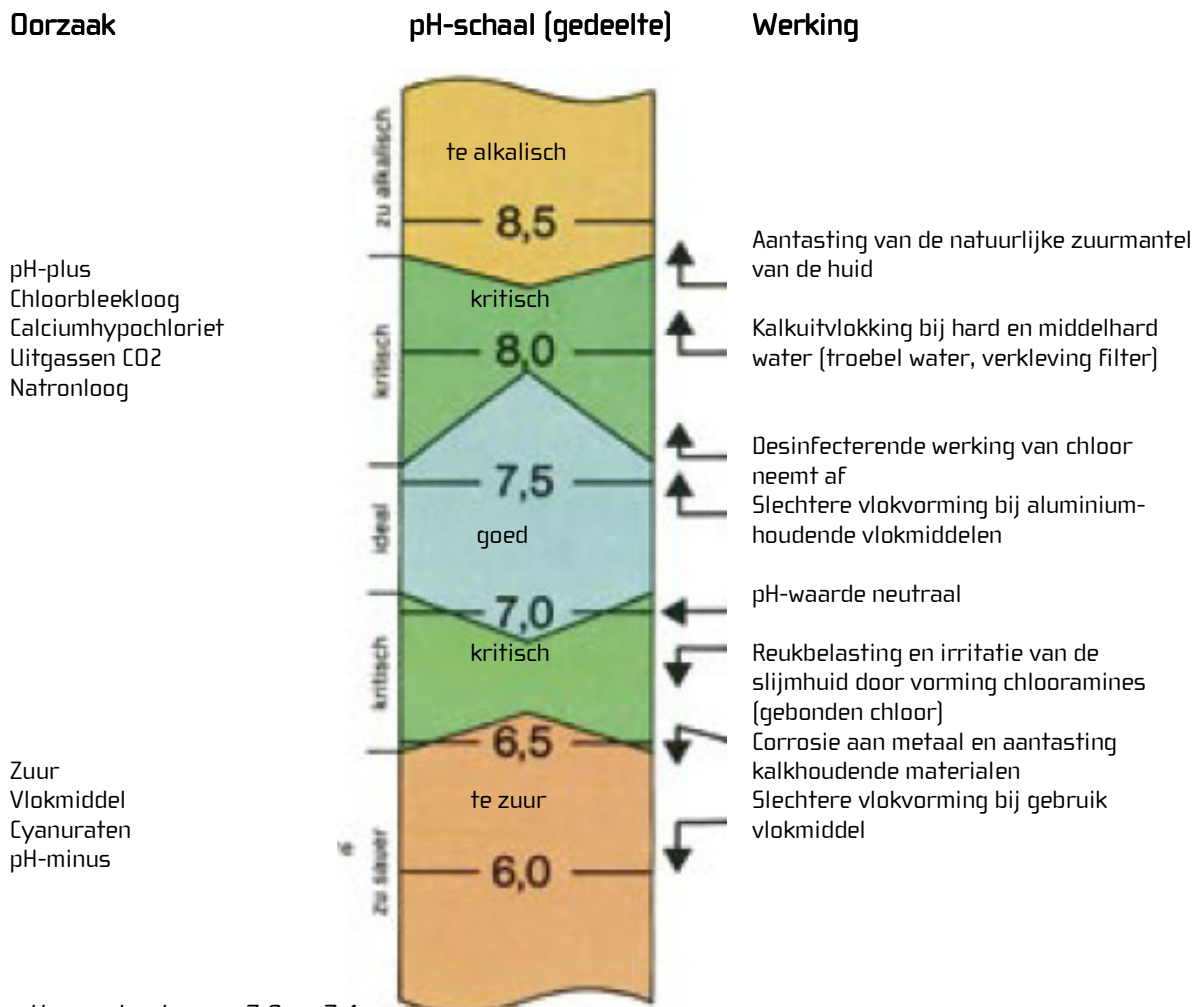
Een pH-waarde tussen 7,0 en 7,4 is voor zwembadwater optimaal. U hebt dan de juiste balans tussen aangenaam water voor de zwemmer, niet agressief water voor zwembadmateriaal en een goede werking van het chloor. De pH waarde van het water kan onder andere veranderen door regenwater, het toevoegen van leidingwater, toevoeging van bepaalde chemicaliën en verontreiniging die in het zwembad komen. Met de Met de *Lovibond* fotometer of pH-meter wordt de pH-waarde eenvoudig bepaald.



### Invloed pH-waarde op werkzaamheid chloor

pH-waarde	aandeel actief Cl (%)	aandeel laag actief Cl (%)
6,0	96,8	3,2
7,0	75,2	24,8
7,5	49,0	51,0
8,0	23,2	76,8
9,0	2,9	97,1

## Invloed pH-waarde overzicht



### pH waarden tussen 7,0 en 7,4:

- goede werking van het chloor
- gaan aantasting van kalkhoudende materialen en metalen
- water aangenaam voor de zwemmer
- geen toevoeging van pH-correctiemiddel nodig

### pH waarden boven 7,4:

- irritatie van huid en ogen.
- verhoogde kans op kalkneerslag
- afname van de desinfecterende werking van het chloor
- Verlaag de pH-waarde door toevoeging van *Pool Power pH Min.*  
afhankelijk van de waterhardheid verlaagt 4- 10 gram per 1 m<sup>3</sup> de pH-waarde met 0,1

### pH waarden lager dan 7,0:

- corrosie van metalen (ook RVS)
- reukbelasting en irritatie van de slijmhuud
- verhoog de pH-waarde door toevoeging van *Pool Power pH Plus.*  
Afhankelijk van de waterhardheid verhoogt 4 - 10 gram per 1 m<sup>3</sup> de pH-waarde met 0,1

### 3. Cyanuurzuur

Dit product voorkomt versnelde ontleding van het chloor door zonlicht.

Nadeel is echter dat de activiteit van het chloor door het cyanuurzuur geremd zal worden.

Om de activiteit van het chloor op peil te houden dient men de concentratie in het water te verhogen.

*Concentratie cyanuurzuur*

*Aandeel vrij beschikbaar  
chloor van het totale  
chloorgehalte*

30 mg/l	50 mg/l	70 mg/l	90 mg/l	100 mg/l	130 mg/l
43-47%*	26-41%*	19-37%*	14%	12 %	10 %

*Tabel: invloed cyanuurzuurgehalte op werking van het chloor*

Men dient er op te letten dat het cyanuurzuur gehalte in het water niet te hoog oploopt.

Dit kan men voorkomen door voldoende water te verversen

### 4. Vlokkulatie

Zwembadfilters zijn zonder hulpmiddelen niet in staat al het vuil uit het water te verwijderen. Zeer kleine vuildeeltjes gaan telkens weer door het filter en zorgen voor een troebeling in het zwembadwater en een verhoogd chloorverbruik.

Bij gebruik van een zandfilter kan men als filterhulpmiddel een vlokmiddel toepassen.

Een vlokmiddel is in staat om de zeer kleine vuildeeltjes samen te klonteren tot een formaat dat wel op het filter achterblijft. Hierdoor zal het water helderder worden en het chloorverbruik verminderen. Bij goede dosering in combinatie met een goed werkend filter verlagings van het kaliumpermanganaat (KMnO<sub>4</sub>) verbruik



## De waterbehandelingsproducten

### 1. Producten voor de desinfectie en oxidatie

#### **Natriumhypochloriet 12,5% ("chlorbleekloog")**

Vloeibaar product, bevat "vers" ca. 150 gram chloor per liter.

Moeilijk te doseren en beperkt houdbaar. De chloorconcentratie in het product loopt, afhankelijk van de opslagomstandigheden, met ca. 1 gram per liter per dag terug.

Warmte en licht laten de concentratie echter nog sneller afnemen dus indien mogelijk koel en donker bewaren.

Natriumhypochloriet heeft een hoge pH-waarde en zal daarom de pH van het water waaraan het wordt toegevoegd laten stijgen.

Bij gebruik van natriumhypochloriet dient men een vrij beschikbaar chloorgehalte van ca. 0,5 – 1,5 milligram per liter aan te houden.

#### **Zoutelektrolyse**

Uit zout maakt men chloor dat aan het water wordt toegevoegd.

Voordelen o.a. geen grote chloorvoorraden en minder pH-verhoging.

Bij gebruik van zoutelektrolyse dient men een vrij beschikbaar chloorgehalte van ca. 0,5 – 1,5 milligram per liter aan te houden.

#### **Ozon**

Sterke oxidator, mag niet in het zwembadwater worden aangetoond in verband met de giftigheid bij inademing. Toevoeging aan het zwembadwater in de machinekamer waarna het met behulp van b.v. actief kool weer uit het water wordt verwijderd voor het water in de zwemzaal komt.

### 2. Producten voor de pH-correctie

In openbare zwembaden worden doorgaans vloeibare pH correctiemiddelen zoals zoutzuur en zwavelzuur gebruikt.

#### **Zoutzuur 30% - 37%**

Vroeger het meest gebruikte pH-correctiemiddel in zwembaden.

Kleurloze vloeistof met stekende geur.

Damp is sterk corrosief.

#### **Zwavelzuur 37%**

Ook wel "accuzuur" genoemd.

Heeft zoutzuur grotendeels verdrongen als pH-verlager in zwembaden.

Kleurloze vloeistof, geeft geen of nauwelijks corrosieve damp.

### 3. Filterhulpmiddelen

#### **Vlokmiddelen**

Meestal vloeibare producten op aluminium basis.

Continue dosering voor het filter middels een doseerpomp.

Bekende merken o.a. Locron, Sachtoclar en Multivlok.

### Actief kool

Actief kool breekt ureum af.

Door actief kool op je filter aan te brengen of een separaat filter met actief kool te plaatsen kan men het ureum gehalte in water terugbrengen waardoor men met minder verversing toch onder de norm kan blijven. Er zijn verschillende soorten actief kool o.a. op basis van houtskool of kokoschillen.

Bij toepassing van actieve kool in zwembadfilters is het een groot voordeel om een koolsoort te gebruiken die zo min mogelijk ijzer en mangaan bevat. Deze stoffen zijn de grootste oorzaak van het probleem "groen water". Bij actieve koolsoorten op basis van kokos zijn deze waarden max. 300 mg ijzer en max. 30 mg mangaan. Bij actieve koolsoorten op basis van houtskool zijn deze waarden ca. 14000 mg ijzer en ca. 300 mg mangaan.

### Problemen

Een goede waterbehandeling en regelmatige controle staan garant voor helder en gedesinfecteerd water zonder problemen.

In de praktijk blijkt echter dat er af en toe fouten worden gemaakt die hun weerslag vinden in de waterkwaliteit.

Controleer bij problemen eerst:

- de pH-waarde. Advies 7,0 – 7,4
- het chloorgehalte. Advies 0,5-1,5 mg/l, bij gebruik van cyanuurzuur 2-5 mg/l
- het filter. Is het filter schoon, ligt het zandbed vlak, komt het zand bij terugspoelen goed los?  
Controleer de vlokmiddeldosering.

Is bovenstaande gecontroleerd kijk dan in de onderstaande tabel waarin enkele problemen met de mogelijke oorzaak en oplossing worden weergegeven.

<b>Probleem</b>	<b>Mogelijke oorzaak</b>	<b>Oplossing</b>
1 Water gekleurd maar helder	Opgeloste metalen (b.v. koper of ijzer)	shockbehandeling met chloor, vlokmiddel gebruiken
2 Water troebel of met een lichte waas	Te laag chloorgehalte, uitvlokking van kalk door verkeerde pH, zwevende colloïden	controleer het chloorgehalte, zorg dat de pH tussen 7,0 en 7,4 blijft. Laat de pH nooit langdurig te hoog oplopen. Vlokmiddel gebruiken
3 Water groen met waas en gladde wanden	algengroei	shockbehandeling met chloor, filterinstallatie continu laten lopen en vlokmiddel gebruiken.
4 Water ruikt naar chloor, irritatie van de ogen	te veel organische verontreiniging (gebonden chloor) door onvoldoende chloor-dosering vaak in combinatie met een te hoge pH-waarde	Filter extra lang spoelen en vers water toevoegen. pH tussen 7,0 en 7,4 brengen en shockbehandeling met chloor uitvoeren. Regelmatig vlokmiddel gebruiken

## Normen voor zwembaden

### Normen voor zwem- en badwater, in badinrichtingen, ingericht voor het zwemmen of baden anders dan in oppervlaktewater, als bedoeld in artikel 2 van het besluit<sup>1</sup>

Parameters en plaatsen van onderzoek	Eenheid	Norm	Frequentie van onderzoek uit te voeren door	
			houder	labor.
<b>Te meten in het bassin op de plaats waar de waarde van deze parameter naar redelijkerwijs kan worden aangenomen, het ongunstigst is:<sup>2</sup></b>				
1. Bij 37°C kweekbare kiemen	aantal per ml	≤ 100		m <sup>3</sup>
2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	aantal per 100 ml	niet aantoonbaar tot bodem	d	m <sup>3</sup>
3. Doorzicht	meter	≤ 0,5		m <sup>3</sup>
4. Troebelingsgraad bij uitlaat	FTE	≤ 70 % van het kaliumpermanganaatverbruik van het suppletiewater + G		m <sup>4</sup>
5. Kaliumpermanganaatverbruik	mg/l	6,8 ≤ pH ≤ 7,8	d	m <sup>3</sup>
6. Zuurgraad	Ph	≥ 1		m <sup>4</sup>
7. Buffercapaciteit	mmol/l	≤ 2,0		m <sup>4</sup>
8. Ureaum	mg/l	0,5 ≤ VBC ≤ 1,5 <sup>5</sup>	d	m
9. Vrij beschikbaar chloor (VBC)	mg/l	2,0 ≤ VBC ≤ 5,0	d	m
10. Vrij beschikbaar chloor indien cyanuurzuur wordt gebruikt (in dat geval geldt niet de onder 9 vermelde norm);	mg/l			
11. Gebonden beschikbaar chloor	mg/l	≤ 1,0	d	m
12. Cyanuurzuur (indien dit in enigerlei vorm wordt gebruikt)	mg/l	≤ 50 (bij gebruik cyanuurzuur) ≤ 100 (bij gebruik isocyanuurzuur-verbindingen)		m <sup>4</sup>
<b>Te meten in het toevoerwater:</b>				
13. Ozon (indien als oxydatiemiddel gebruikt)	mg/l	niet aantoonbaar	d	m
<b>Te meten op de in het beheersplan Legionella (artikel 2b) aangegeven risicopunten:</b>				
14. Legionella	kolonievormende eenheden per liter (k.v.e./l)	niet aantoonbaar (<50 k.v.e./l)		hj

d = dagelijks onderzoek. De aangegeven parameters dienen dagelijks zo vaak als met het oog op de bedrijfsvoering noodzakelijk is, doch tenminste bij opening en tegen sluitingstijd, door de houder te worden onderzocht.

m = maandelijks onderzoek. Dit onderzoek laat de houder verrichten door een laboratorium als bedoeld in artikel 10, eerste lid, zodanig dat in een kalenderjaar tenminste 40 % in de eerste helft van de openingsuren wordt uitgevoerd en ten minste 40 % in de tweede helft van de openingsuren. Indien de openstelling voor het publiek vóór de 15e van enige maand aanvangt of na de 15e van enige maand eindigt, dient in deze maanden eveneens een onderzoek plaats te vinden.

hj = halfjaarlijks onderzoek. Het onderzoek dient plaats te vinden op de in het beheersplan aangegeven risicopunten.

<sup>1</sup> Bij bassins met eenmalig gebruik van water, waarbij het bassin met water van drinkwaterkwaliteit wordt gevuld en geen desinfectiemiddelen worden toegevoegd, gelden alleen de normen en een onderzoeksverplichting met betrekking tot de onder 1 en 3 genoemde parameters. Ten aanzien van de overige bassins met eenmalig gebruik van water en de doorstroomde bassins gelden alleen de normen en een onderzoeksverplichting met betrekking tot de onder 1, 3, 6, 9 of 10, 12 en 13 genoemde parameters.

<sup>2</sup> Bij bassins met eenmalig gebruik van water dient het onderzoek plaats te vinden na het vullen van het bassin, voordat er in wordt gebaad. Indien meerdere van deze bassins deel uitmaken van één systeem, kan volstaan worden met onderzoek van het zwem- of badwater in één bassin.

<sup>3</sup> Indien er aanwijzingen zijn dat de waterkwaliteit ten aanzien van deze parameter niet aan de norm voldoet, dient onderzoek plaats te vinden ten aanzien van deze parameter.

<sup>4</sup> Indien meerdere bassins in een badinrichting op dezelfde zuiveringsinstallatie zijn aangesloten, hoeft het onderzoek naar deze parameter alleen plaats te vinden in het bassin waar de waarde van deze parameter, naar redelijkerwijs kan worden aangenomen, het ongunstigst is op grond van de ligging ten opzichte van de zuiveringsinstallatie dan wel op grond van de bezoekersaantallen.

<sup>5</sup> Bij openluchtbaden en bassins met een wateroppervlakte kleiner dan 20 m<sup>2</sup> geldt een bovengrens van 5,0 mg/l.



Bijna alle openbare zwembaden zijn voorzien van een zwembadautomatisering. Deze meet online het vrij chloorgehalte en de pH-waarde en zal proberen deze op de ingestelde waarde te houden. Dit dient men minimaal 2x dagelijks handmatig te controleren.

### **3. Doorzicht ... bodem ... dagelijks**

Uit veiligheidsoverweging dient men de bodem te kunnen zien.

### **4. Troebelingsgraad bij uitlaat ... max. 0,5 FTE ... bij aanwijzing niet OK**

Bij een goede filterwerking is deze parameter geen enkel probleem. Let ook op "lichtpluimen" bij onderwaterverlichting.

### **5. Kaliumpermanganaatverbruik ... 70% toevoer + 6 ...maandelijks**

Dit is een maat voor de nog aanwezige oxideerbare verontreiniging. Heeft een klant hiermee problemen dan is zijn filterwerking niet optimaal.

Mogelijke oorzaken:

- filterbed te laag of niet vlak
- filter kan niet goed worden teruggespoeld (geen fluïdisatie) waardoor "kanaalvorming"
- te hoge lineaire snelheid over het filter (max. 50 m/uur)
- hoge waterbelasting maakt gebruik vlokmiddel nodig
- vlokmiddeldosering niet goed afgesteld

### **6. zuurgraad ... pH-waarde tussen 6,8 en 7,8 ... dagelijks**

Controle middels fotometer met Phenolred tabletten of een pH-meter.

Afwijkende metingen met Phenolred tabletten kunnen ontstaan door:

- een vrij chloor waarde hoger dan 10 mg/l
- een hoog gebonden chloor gehalte
- een lage buffercapaciteit (lager dan 0,5 mmol/l)
- een pH-waarde lager dan 6,6 of hoger dan 8,4

Zie ook "Handleiding voor gebruik van Lovibond testtabletten"

### **7. Buffercapaciteit ... minimaal 1 mmol/l ... bij aanwijzing niet OK**

Ook wel alkaliteit, alkaliteit M of zuurbindend vermogen genoemd.

Eenvoudig te controleren met fotometer.

In verband met hoge watertemperaturen en waterbeweging loopt deze waarde in water vaak snel terug waardoor het water agressief ten opzichte van b.v. metalen en metselwerk kan worden (zie bijgevoegde info over de VI-index). Bovendien is het water bij een lage buffercapaciteit gevoelig voor pH-schommelingen. Bij een buffercapaciteit lager dan 0,5 mmol/l kan men de pH-waarde niet meer goed meten met Phenolred tabletten.

Veel baden doseren natriumbicarbonaat om de buffercapaciteit op peil te houden.

### **8. ureum ... maximaal 2 mg/l ... maandelijks**

Maat voor de verversing van zwembadwater.

Ureum gehalte in water is te verlagen door:

- meer vers water toe te voegen
- gebruik van een actief kool filter

Deze bepaling is door mensen met een Lovibond ureum fotometer uit te voeren.

Zodoende kunnen ze controleren of ze niet te veel water verversen (kostenbesparing).

## 9. vrij beschikbaar chloor ... tussen 0,5 en 1,5 mg/l ... dagelijks

Bij buitenbaden en baden kleiner dan 20 m<sup>3</sup> is de bovengrens 5,0 mg/l.

Eenvoudig te bepalen met behulp van DPD reagens in de vorm van:

- *DPD 1 tablet* lange houdbaarheid, elke tablet afzonderlijk verpakt, gemakkelijk te herkennen of tablet goed is, makkelijk uit te voeren.  
Zie ook "Handleiding voor gebruik van Lovibond testtabletten"
- *Free Chlorine poeder zakjes* lang houdbaar, afzonderlijk verpakt, kleiner meetbereik.
- *DPD buffer en DPD 1 reagensvloeistof in druppelflesjes* beperkt houdbaar, lastiger uit te voeren (twee soorten druppels en druppels tellen).

Let op:

Een fotometer is gekalibreerd voor een bepaalde reagens.

Geen poeders gebruiken in fotometers voor tabletten!

## 10. vrij beschikbaar chloor bij cyanuurzuur ... tussen 2,0 en 5,0 mg/l ... dagelijks

Bepaling: zie boven.

## 11. gebonden beschikbaar chloor ... maximaal 1,0 mg/l ... dagelijks

Gebonden beschikbaar chloor is irriterend voor o.a. slijmvliezen en ogen.

Door na het vrij chloor gehalte ook het totaal chloor gehalte te meten kan men het gebonden chloor gehalte bepalen.

Mogelijk door toevoegen DPD 3 aan reeds gemeten DPD 1 monster of in een separaat cuvet een totaal chloormeting uit te voeren met DPD 4.

Mogelijke oorzaken te hoog gebonden chloorgehalte:

- te hoge waterbelasting
- geen goede pH-waarde
- onvoldoende vrij chloor
- slechte of onvoldoende filterwerking
- geen of geen juiste vlokmiddeldosering

## 12. cyanuurzuur (indien gebruikt) ... maximaal 50 mg/l ... maandelijks

In fotometer aan te tonen met speciale (melamine) tabletten die een troebeling veroorzaken met cyanuurzuur. Mate van troebeling afhankelijk van de cyanuurzuur concentratie.

Cyanuurzuur is niet toegestaan in binnenbaden.

## 13. ozon ... niet aantoonbaar ... dagelijks

Sterke oxidator voor de waterbehandeling in de machinekamer. Ozon mag niet in het zwembad aanwezig zijn. Zeer vluchtig en daardoor lastig te bepalen.

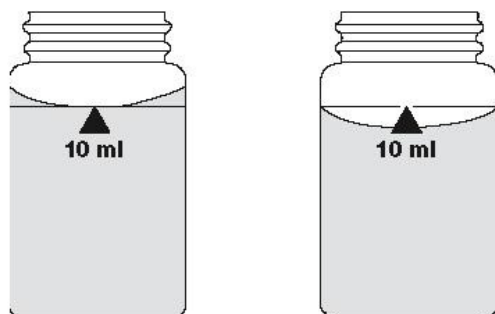
Voor het bepalen van ozon naast chloor is alleen de reagens Indigo geschikt.

Is alleen ozon aanwezig dan is het ook met DPD te bepalen.



## Mogelijke meetfouten

Let op het juiste monstervolume!

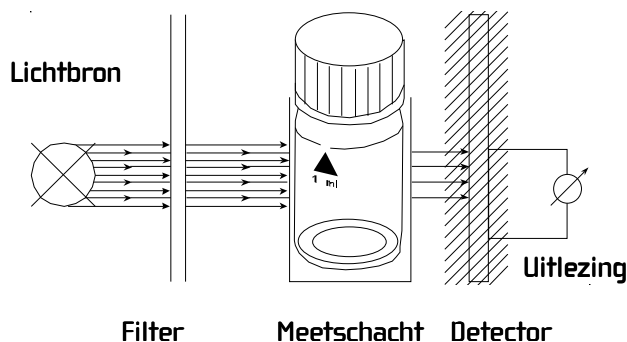


GOED

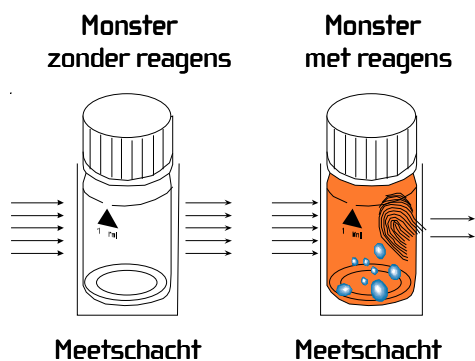
FOUT



Ondeugdelijke reagens



Nulpunt (ZERO) instellen met het meetwater.  
Lichtabsorptie van cuvet en watermonster moeten worden gecompenseerd.



Meetschacht

Meetschacht

Let op!

- fout monstervolume
- zwevende delen in het cuvet
- vervuild of nat cuvet
- fout door "insleep" vervuiling
- vervuilde optiek
- condens of vocht in de meetschacht
- licht van buitenaf
- markering van de cuvetten
- niet de juiste reagens
- ondeugdelijke reagens

## Nauwkeurigheid van de analyse

- Tolerantie van het apparaat (zie gebruiksaanwijzing):  
b.v. tussen 0-1 mg/l  $\pm 0,05$  mg/l; tussen 2-3 mg/l  $\pm 0,20$  mg/l
- Tolerantie van de chemische methode: vrij chloor 2-4%