D 978

Commissie Zwembaden T.N.O.

Mededeeling no 2.

December 1946.

Verslag over de uitkomsten
van het algenonderzoek in zwembaden
in 1946.

Mej.Dr I.J.le Cosquino de Bussy.

In 1946 werd een geregeld onderzoek uitgevoerd over de reactie van resistente algensoorten op chloor en chloorkopersulfaat in enkele zwembaden met circulatiesysteem en zandfiltratie. Hieronder vielen 3 baden, die met leidingwater gevuld werden en waarbij naarmate dit voorradig was, chloor en kopersulfaat gebruikt werden, n.l. het Amstelparkbad en Jan van Galenparkbad te Amsterdam; één bad, dat met grondwater gevuld werd en waarbij chloor en kopersulfaat toegevoegd werd, n.l. het Noorderbad te Utrecht en één bad, dat met een mengsel van oppervlaktewater en grondwater gevuld werd en waar alleen chloor gebruikt werd, n.l. het Zuiderparkbad te 's-Gravenhage.

Het water werd tweemaal per week qualitatief en quantitatief biologisch onderzocht en dagelijks werd de hoeveelheid toegevoegd chloor, kopersulfaat, aluminiumsulfaat, gehalte aan vrij chloor, temperatuur van het water en hoeveelheid neerslag en uren zonneschijn genoteerd. Bij drie baden werden tegelijkertijd het kopergehalte, gehalte aan vrij chloor, pH, bicarbonaat en vrij koolzuurgehalte bepaald.

In al deze baden kwamen dit jaar de reeds bekende resistente soorten Oocystis en gedegenereerde Scenedesmus voor, terwijl in het Zuiderparkbad te 's-Gravenhage ook Diatomeëen voorkwamen, n.l. Nitschia communis en Nitschia palea.

Daar chloor nog moeilijk te verkrijgen was, had alleen de leiding van het Zuiderparkbad voor voldoenden voorraad kunnen zorgen voor regelmatige toevoeging en werd bij de andere baden de chloordoseering voor korteren of langeren tijd plotseling onderbroken.

Uit de verzamelde gegevens, die op de bijlagen in de tabellen zijn verwerkt, volgt, dat een dergelijke stopzetting van de toevoeging van chloor zeer bezwaarlijk is, daar de steeds in kleine getallen aanwezige algen zich snel in het water gaan vermeerderen en daarna moeilijk tot niet hinderlijke aantallen terug te brengen zijn.

In het Amstelparkbad (leidingwater) was bij toevoeging van chloor het aantal algen ± 190 per cm^3 en steeg na stopzetting van den chloortoevoer, zelfs bij aanwezigheid van 2 tot 4 mg/l kopersulfaat, in een week tot 12.000 per cm^3 bij een temperatuur van het water van 20°C. Een dergelijke hoeveelheid kopersulfaat kan den algengroei niet voldoende beïnvloeden, terwijl er bij deze concentratie toch klachten van de zwemmers waren over groenkleuring van de haren.

Daarna kon slechts bij langdurige chloortoevoeging het aantal algen in redelijke mate worden verminderd.

Toen de toevoeging van chloor in Augustus gestaakt werd, steeg het aantal algen niet in die mate; een mogelijke verklaring is, dat de temperatuur van het water lager was n.l. 17-18°C.

Bij het Jan van Galenparkbad (leidingwater) en het Noorderbad (grondwater) ziet men hetzelfde beeld.

Bij het Jan van Galenparkbad steeg bij een temperatuur van ± 20°C het aantal algen in vier dagen van 1200 tot 51.000 per cm^3,

- toen -

TNO
8700

toen geen chloor werd toegevoegd, terwijl de aanwezige hoeveelheid kopersulfaat ± 2 mg/l was.
Na hervatting van de chloordoseering gedurende veertien dagen kon het aantal algen teruggebracht worden op 720 per cm^3, maar na stopzetting van de doseering steeg het weer tot 7200 per cm^3.

Bij het Noorderbad was de invloed van de onderbreking van de chloortoevoeging eveneens zeer duidelijk. Toen gedurende 2 à 3 dagen, terwijl er 1.5 mg/l kopersulfaat aanwezig was en het vrije chloorgehalte steeds 0.6 tot 1.7 mg/l geweest was, de toevoer van de chloor stop gezet werd, steeg het aantal algen in een week van 237 op 5400 per cm^3. Daarna kon, terwijl toch vrij regelmatig chloor gedoseerd werd, het aantal algen niet beneden 2640 per cm^3 gebracht worden.

In het Zuiderparkbad daarentegen, waar dagelijks een relatief hoog gehalte aan vrij chloor, n.l. 0.4 - 0.6 mg/l aanwezig was en waar geen kopersulfaat gebruikt werd, bleef het water prachtig helder met ten hoogste 160 algen per cm^3.

De conclusie, die uit dit onderzoek kan worden getrokken is, dat voor de bestrijding van de zich hier ontwikkelende algen chloor zeer effectief is, terwijl bij toepassing van mengsels van chloor en kopersulfaat de gebruikelijke dosis kopersulfaat reeds aanleiding geeft tot klachten van de zwemmers over groenkleuring van het haar en in feite onwerkzaam is.

Het chloor moet echter dagelijks zonder onderbreking in vrij groote dosis toegevoegd worden.

T.N.O. 4-12-1946

AMSTELPARKBAD 1946.
AMSTERDAM

Datum	Toegevoegde hoeveelheid mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
18 Juli			0.5	19		6.2	0.3
19 Juli			0.5	19		6.7	0.6
20 Juli			0.6	19		9.1	
21 Juli		2.1	0.5	19		6.7	
22 Juli			0.4	18	96	8.0	1.8
23 Juli			0.5	18		4.1	
24 Juli			0.5	19		13.0	2.0
25 Juli			0.5	20.5	190	8.4	0.5
26 Juli				21		11.9	21.2
27 Juli				21		10.4	
28 Juli				20.5		13.5	
29 Juli				20	3696	5.6	8.4
30 Juli				19		1.7	0.2
31 Juli		4.3		19		4.1	0.6

Gegevens van de leiding van het zwembad.

Gegevens van het Metereologisch Instituut

T.N.O. 29-11-1946
SB

AMSTELPARKBAD 1946.
AMSTERDAM

Datum	Toegevoegde hoeveelheid mg/l chloor	Toegevoegde hoeveelheid mg/l kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
1 Augustus		4.3		19	12.720	9.9	0.4
2 Augustus				18		0.3	0.7
3 Augustus				18		0.2	
4 Augustus				18.5		12.8	
5 Augustus	1.4		0.6	18.5	4.272	11.2	0.5
6 Augustus	0.85		0.6	19		5.3	
7 Augustus	0.85		0.6	19		3.8	0.6
8 Augustus	0.85		0.6	19	5.160	4.2	8.1
9 Augustus	0.85		0.6	19.5		7.3	
10 Augustus	0.85		0.6	19.5		2.4	2.7
11 Augustus	0.85		0.6	19.5		11.1	
12 Augustus	0.7		0.6	19	9.360	0.9	0.9
13 Augustus	0.7		0.5	19		2.4	4.1
14 Augustus	0.85		0.6	18.5		6.0	1.1
15 Augustus	0.6		0.6	18	6.720	6.7	5.8
16 Augustus	0.6		0.6	18		5.4	0.5
17 Augustus	0.6		0.5	17.5			11.4
18 Augustus	0.3		0.3	17.5		0.0	5.7
19 Augustus	0.1		0.5 – 0.06	18	1.536	11.8	0.2
20 Augustus	0.35		0.4 – 0.04	18		1.2	7.0
21 Augustus	0.64		0.5 – 0.03	18		0.7	8.7
22 Augustus	0.64		0.3 – 0.03	17	2.014	8.8	
23 Augustus	0.64		0.5 – 0.04	17		1.1	0.3
24 Augustus	0.43		0.4 – 0.2	18		7.4	
25 Augustus			0.02 – 0.02	18,5		4.9	6.9
26 Augustus				18.5	2.256	7.7	
27 Augustus				18		7.1	
28 Augustus				18		0.6	1.7
29 Augustus				17.5	1.476	9.5	
30 Augustus				17		10.7	
31 Augustus				17		6.2	6.7
	Gegevens van de leiding van het zwembad					Gegevens van het Metereologisch Instituut	

T.N.O. 29-11-1946
SB

AMSTELPARKBAD 1946.
TE AMSTERDAM

Data	22/7	25/7	29/7	1/8	5/8	8/8	12/8	15/8	19/8	22/8	26/8	29/8
Aantal individuen per cm^3	96	190	3696	12.720	4.272	5160	9.360	6.720	1536	2014	2256	1476.
Waterstofexponent	6.5	6.9	7.09	7.28	7.25	7.58	6.9	6.8	6.9	6.9	6.9	6.8
Bicarbonaat mg/l	18	18	21	25	27	95	17	15	16	12	16	12
Vrij koolzuur mg/l	4.7	4.9	4.1	3.1	3.7	5.9	4.1	4.8	4.1	3.2	4.7	4.1
Carbonaat mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur in °C	18	20.5	20	19	18.5	19	19	18	18	17	18.5	17.5
Werkzaam chloor mg/l	0.27	+ 0	0.00	0.00		0.01	+0	0.03	0	0.05	0	0
Koper ongefiltr. mg/l	1.3	1.23	0.60	0.52	0.81	0.76	0.97	0.96	1	1.2	1.68	1.4
" gefiltreerd mg/l	0.8	0.74	0.50	0.40	0.46	0.54	0.69	0.70	0.78	0.83	1.09	1.0

Algensoorten.
Oocystis
Scenedesmus gedeformeerd.

T.N.O. 25-11-1946
SB

JAN VAN GALENPARKBAD 1946.
AMSTERDAM

Datum	Toegevoegde hoeveelheid chloor	chloor in mg/l kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
21 Juli				18		6.7	
22 Juli				17	1200	0.0	0.8
23 Juli				18		4.1	
24 Juli				19		13.0	2.0
25 Juli				20	1248	8.4	0.5
26 Juli		8.6		20		11.9	21.2
27 Juli				20		10.4	
28 Juli				20		13.5	
29 Juli				19	51.120	5.6	8.4
30 Juli				18		1.7	0.2
31 Juli				18		4.1	0.6

Gegevens van de leiding van het zwembad

Gegevens van het Meteorologisch Instituut

T.N.O. 29-11-1946
SB

JAN VAN GALENPARKBAD 1946.
AMSTERDAM

Datum	Toegevoegde hoeveelheid in mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
1 Augustus				17	76.800	9.9	0.4
2 Augustus				17		0.3	0.7
3 Augustus		8.6		18		0.2	
4 Augustus	3.7			19		12.8	
5 Augustus	3		0.08	20	44.640	11.2	0.5
6 Augustus	3		0.5	20		5.3	
7 Augustus	2	8.5	0.1	20		3[illegible]	0.6
8 Augustus	1.4		0.1	19.5	24.960	4.2	8.1
9 Augustus			0.04	17.5		7.3	
10 Augustus			0.00	17		2.4	2.7
11 Augustus				17		11.1	
12 Augustus	4		0.8	17	10.080	0.9	0.9
13 Augustus	3		0.8	16		2.4	4.1
14 Augustus	0.86		0.7	16		6.0	1.1
15 Augustus	1.7	8.6	0.7	16	9.240	6.7	5.8
16 Augustus	2.3		0.7	16		5.4	0.5
17 Augustus	2.		0.7	16			11.4
18 Augustus	0.86		0.7	17		0.0	5.7
19 Augustus	1.1		0.7-0.6	17	768	11.8	0.2
20 Augustus			0.7-0.5	17		1.2	7.0
21 Augustus			0.5-0.4	18		0.7	8.7
22 Augustus			0.2-0.2	18	720	8.8	
23 Augustus			0.04-0.03	17		1.1	0.3
24 Augustus		8.6	0	18		7.4	
25 Augustus				18		4.9	6.9
26 Augustus				18	7200	7.7	
27 Augustus				18		7.1	
28 Augustus				17		0.6	1.7
29 Augustus				17	3000	9.5	
30 Augustus				16		10.7	
31 Augustus	1.4		0.3	16		6.2	6.7

T.N.O. 30-11-1946
SB

Gegevens van de leiding van het zwembad

Gegevens van het Meteorologisch Instituut

JAN VAN GALENPARKBAD 1946
TE AMSTERDAM

Data	22/7	25/7	29/7	1/8	5/8	8/8	12/8	15/8	19/8	22/8	26/8	29/8
Aantal individuen per cm^3	1200	1248	51.120	76.800	44.640	27.960	10.080	9.240	768	720	7200	3000
Waterstofexponent	7.7	7.6	7.85	8.3	8.0	7.16	7.8	7.5	7.5	7.8	7.4	8.0
Bicarbonaat mg/l	107	110	107	101	113	23	98	88	74	7.3	75	77
Vrij koolzuur mg/l	4.5	4.9	3.6	0	32.	4.0	3.3	5.4	5.2	2.2	5.8	1.8
Carbonaat mg/l	0	0	0	10.8	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur in °C	17	20	19	17	20	19.5	17	16	17	18	18	17
Werkzaam chloor mg/l	0.015	0.05	0.07	0.2		0.15	0.06	0.6	1.30	0.22	0.03	0
Koper ongefiltr. mg/l	3.1	0.92	0.60	0.52	1.31	1.7	0.54	0.44	0.61	0.41	1.46	0.63
" gefiltreerd mg/l	1.8	0.63	0.37	0.44	0.43	1.0	0.37	0.36	0.44	0.37	0.90	0.80

Algensoorten
Oocystis
Scenedesmus gedeformeerd.

T.N.O. 25-11-1946
SB

ZWEMBAD ZUIDERPARK
'S- GRAVENHAGE 1946.

Datum	Toegevoegde hoeveelheden in mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantaal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
9 Juli	8		0.4	20.5	28	5.	
10 Juli	8		0.4	20.5		10.	
11 Juli	7.5		0.4	20.5	37	9.7	
12 Juli	6		0.4	21.		11.2	
13 Juli	6		0.4	21		11.4	
14 Juli	3.3		0.2	22		0.2	0.5
15 Juli	2.7		0.2	21		6.8	11.1
16 Juli	2.1		0.1	20	215	0.3	16.2
17 Juli	6.6		0.4	20		2.7	5.6
18 Juli	6.6		0.4	17.5	163	6.2	0.3
19 Juli	6.6		0.4	17.5		6.7	0.6
20 Juli	6.6		0.4	18		9.1	
21 Juli	2.4		0.4	17.5		6.7	
22 Juli	3.3		0.4	20	93	0.	
23 Juli	5		0.6	19		4.1	
24 Juli	5		0.4	20		13.	2
25 Juli	5		0.4	21	163	8.4	0.5
26 Juli	8		0.4	22		11.9	21.2
27 Juli	5		0.4	22		10.4	
28 Juli	4.4		0.4	21		13.5	
29 Juli	4.4		0.3	21	136	5.6	8.4
30 Juli	8		0.6	20		1.7	0.2
31 Juli	5.4		0.6	19		4.1	0.6

Gegevens van de leiding van het zwembad

Gegevens van het Metereologisch Instituut.

T.N.O. 28-11-1946
SB

ZWEMBAD ZUIDERPARK
'S-GRAVENHAGE 1946.

Datum	Toegevoegde hoeveelheden in mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag.
1 Augustus	7.2		0.6	18.5	128	9.9	0.4
2 Augustus	5		0.6	18.5		0.3	0.7
3 Augustus	5		0.6	19		0.2	
4 Augustus	4.7		0.4	20		12.8	
5 Augustus	6.4		0.4	20	137	11.2	0.5
6 Augustus	6.4		0.4	21		5.3	
7 Augustus	6.4		0.6	21		3.8	0.6
8 Augustus	5.4		0.6	21	111	4.2	8.1
9 Augustus	5.4		0.6	20		7.3	
10 Augustus	5.4		0.6	20		2.4	2.7
11 Augustus	5.4		0.6	19		11.1	
12 Augustus	5.4		0.6	18.5	91	0.9	0.9
13 Augustus				17		2.4	4.1
14 Augustus	3.3		0.4	17		6.0	1.1
15 Augustus	5.3		0.4	17	72	6.7	5.8
16 Augustus	6.4		0.6	17		5.4	0.5
17 Augustus	6.4		0.6	17			11.4
18 Augustus	5.3		0.4	17		0.0	5.7
19 Augustus	6.4		0.6	17	43	11.8	0.2
20 Augustus	5.		0.8	17		1.2	7.0
21 Augustus	5.8		0.6	17		0.7	8.7
22 Augustus	5.8		0.6	17	21	8.8	
23 Augustus	5.8		0.4	18		1.1	0.3
24 Augustus	5.8		0.4	18		7.4	
25 Augustus	5		0.4	18		4.9	6.9
26 Augustus	6.2		0.4	18	33	7.7	
27 Augustus	6.2		0.6	19		7.1	
28 Augustus	5.8		0.6	18.5		0.6	1.7
29 Augustus	5.8		0.8	18.5	17	9.5	
30 Augustus	6.4		0.6	18.5		10.7	
31 Augustus	6.4		0.6	18.5		6.2	6.7
	Gegevens van de leiding van het zwembad					Gegevens van het Meteorologisch	

T.N.O. 28-11-1946
SB

ZWEMBAD ZUIDERPARK 1946
TE S'-GRAVENHAGE

Data	9/7	11/7	16/7	18/7	22/7	25/7	29/7	1/8	5/8	8/8	12/8	15/8	19/8	22/8	26/8	29/8
Aantal individuen per cm^3	28	37	215	163	93	163	136	128	137	111	91.	72	43.	21	33	17
Temperatuur in °C	20,5	20,5	20	17.5	20	21	21	18.5	20	21	18.5	17°	17°	17°	18°	18.5°
Werkzaamchloor mg/l	0,4	0.4	0.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	0.4	0.8

Algensoorten
Nitschi'a communis
Nitschi'a palea
Oocystis
Scenedesmus gedeformeerd.

T.N.O. 25-11-1946
SB

NOORDERBAD. UTRECHT. 1946.

Datum	Toegevoegde hoeveelheden in mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor mg/l	Temperatuur in °C.	Aantal individuen per cm³	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
11 Juli	1.5	0.44		20	3	9.7	
12 Juli	1.5			19		11.2	
13 Juli	1.5			17		11.4	
14 Juli	1.5			18		0.2	0.5
15 Juli	2.0	0.44		18	0	6.8	11.1
16 Juli	2.0	0.44		18		0.3	16.2
17 Juli	2.0			18		2.7	5.6
18 Juli	2.0			18		6.2	0.3
19 Juli	2.0			19	3	6.7	0.6
20 Juli	1.8			19		9.1	
21 Juli	1.8	0.44		19		6.7	
22 Juli	1.8			18	19	0	0.8
23 Juli	2.0			19		4.1	
24 Juli	2.0	0.44		20		13.	2
25 Juli	2.0	0.44		20		8.4	0.5
26 Juli	1.5			21	122	11.9	21.2
27 Juli	1.5			21		10.4	
28 Juli	1.5			22		13.5	
29 Juli	2.0	0.44		22		5.6	8.4
30 Juli	2.0	0.44		21		1.7	0.2
31 Juli	2.0			21		4.1	0.6

Gegevens van de leiding van het zwembad

Gegevens van het Metereol. Instituut

T.N.O. 26-11-1946
SB

NOORDERBAD, UTRECHT 1946.

Datum	Toegevoegde hoeveelheden in mg/l chloor	kopersulfaat	Gehalte aan vrij chloor in mg/l	Temperatuur in o C	Aantal individuen per cm^3	Aantal uren zonneschijn	Dagsommen neerslag
1 Augustus	1.5		2.0	20		9.9	0.4
2 Augustus	1.5		2.0	21	237	0.3	0.7
3 Augustus	1.5		2.0	21		0.2	
4 Augustus	1.5		1.8	22		12.8	
5 Augustus	2.0		1.8	21		11.2	0.5
6 Augustus	niet gecirculeerd			20	1982	5.3	
7 Augustus	" "			19		3.8	0.6
8 Augustus	2.5	0.44	1.0	19		4.2	8.1
9 Augustus	2.5	0.44	1.8	19	5400	7.3	
10 Augustus	2.0	1.1	1.8	18		2.4	2.2
11 Augustus	2.0		1.5	18		11.1	
12 Augustus	2.0		1.5	18		0.9	0.9
13 Augustus	1.8		2.0	18	4560	2.4	4.1
14 Augustus	1.8		2.0	18		6.0	1.1
15 Augustus	1.8		2.0	18		6.7	5.8
16 Augustus	2.0	1.1	2.0	19	3260	5.4	0.5
17 Augustus	niet gecirculeerd						11.4
18 Augustus	" "					0.0	5.7
19 Augustus	" "					11.8	0.2
20 Augustus	2.5		1.6	18		1.2	7.0
21 Augustus	2.5		1.8	18		0.7	8.7
22 Augustus	2.5		2.0	17		8.8	
23 Augustus	2.0		2.0	17		1.1	0.3
24 Augustus	niet gecirculeerd					7.4	
25 Augustus	" "					4.9	6.9
26 Augustus	" "					7.7	
27 Augustus	2.5		1.8	17	3240	7.1	
28 Augustus	2.5		1.8	17		0.6	1.7
29 Augustus	2.0		2.0	17		9.5	
30 Augustus					2640	10.7	
31 Augustus							

T.N.O. 26-11-1946

NOORDERBAD 1946
TE UTRECHT

Data	8/7	11/7	15/7	19/7	22/7	26/7	2/8	6/8	9/8	13/8	16/8	20/8	23/8	27/8	30/8
Aantal individuen per cm^3	0	3	0	3	19	122	237	1932	5400	4560	3260			3240	2640
Waterstofexponent	8.0	8.12	8.2	7.9	7.8	7.75	7.71	8.06	7.75	7.62	7.75			7.7	7.9
Bicarbonaat mg/l	138	140	133	134	129	124	124	122	114	103	102			92	85
Vrij koolzuur mg/l	2.9	2.5	0.6	3.4	4.7	5.3	6.0	2.7	4.9	6.0	4.4			4.0	2.2
Carbonaat mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
Temperatuur in °C		20	18	19	18	21	21	20	19	18	19			17	17
Werkzaam chloor mg/l	0.6	0.8	1.1	0.8	1.5	1.6	1.7	0.93	1.6	0.05	0.4			1.1	0.85
Koper ongefiltreerd mg/l	0.26	0.26	0.61	0.30	0.33	0.31	0.41	0.40	0.43	1.45	1.2			0.87	0.70
" gefiltreerd	0.22		0.56				0.41	0.40	0.37					0.65	

Algensoorten
Oocystis
Scenedesmus gedeformeerd.

T.N.O. 25-11-1946
SB