

Onderzoek inzake de fosfaatverwijdering uit afvalwater te Elburg en Harderwijk

Rapport no. 3 van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater

Deze publikatie behandelt de resultaten die werden verkregen met de toevoeging van ferrichloride 41 gew. % aan het afvalwater te Harderwijk in een installatie op semitechnische schaal welke is opgesteld op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (zie ook H₂O (6) 1973, nr. 5). De rioolwaterzuiveringsinstallatie te Harderwijk is ontworpen voor 140.000 inwonerekwivalenten waarvan 55.650 inwoners en 84.350 industriële ekwivalenten.

Per 1 januari 1973 waren op de installatie 90.000 inwonerekwivalenten, waarvan 47.000 inwoners aangesloten. De biologische zuivering heeft plaats in oxydatiebedden. Het semitechnisch onderzoek nam een aanvang op 13 september 1972 met effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie als voeding voor de proefinstallatie. Aan de hand van een vroegere bemonstering werd de dosis ijzerchloride gebaad

seerd op een totaal fosfaatgehalte van 27 mg per liter effluent. De vereiste dosering werd inclusief overdosering op de wijze zoals in het tweede rapport voor Elburg is aangegeven geschat op 250 mg FeCl₃.41 gew. % per liter effluent. Deze concentratie komt overeen met een dosis van 1,2 liter ijzerchloride per uur bij een hydraulische belasting van 7 m³ per uur.

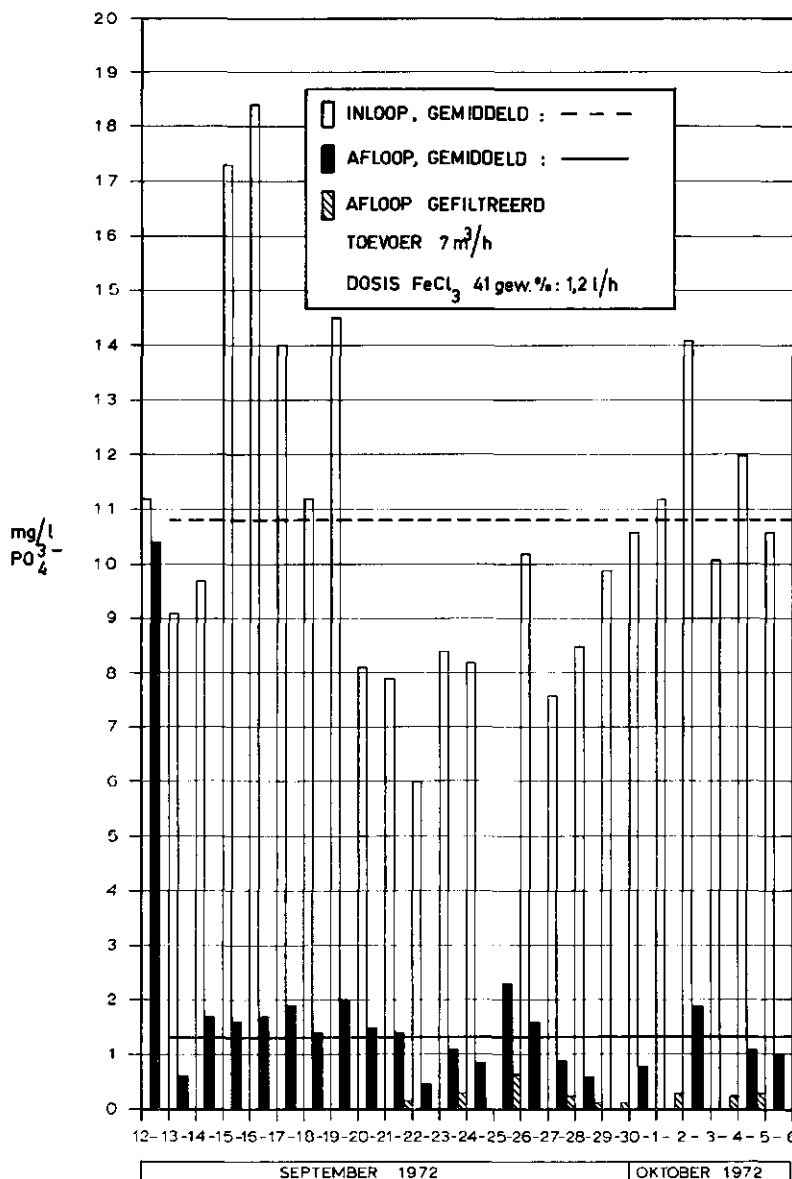
Tijdens het onderzoek zou blijken dat de gehalten aan totaal fosfaat in het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie, d.i. de inloop van de proefinstallatie aanzienlijk beneden de uitgangswaarde van 27 mg/l lagen, waardoor aanvankelijk met zeer hoge Fe (III) : P verhoudingen gewerkt werd*). Het werd van belang geacht de gevolgen van de hoge ijzerdosering voor de werking van de proefinstallatie enige tijd te vervolgen, alvorens het onderzoek bij lagere Fe (III) : P verhoudingen voort te zetten. Door moeilijkheden met de apparatuur voor monsterneming werden meer steekmonsters genomen dan op de installatie te Elburg. Overigens is de bemonstering zoveel mogelijk proportioneel, continu en automatisch uitgevoerd. De monsters werden geconserveerd.

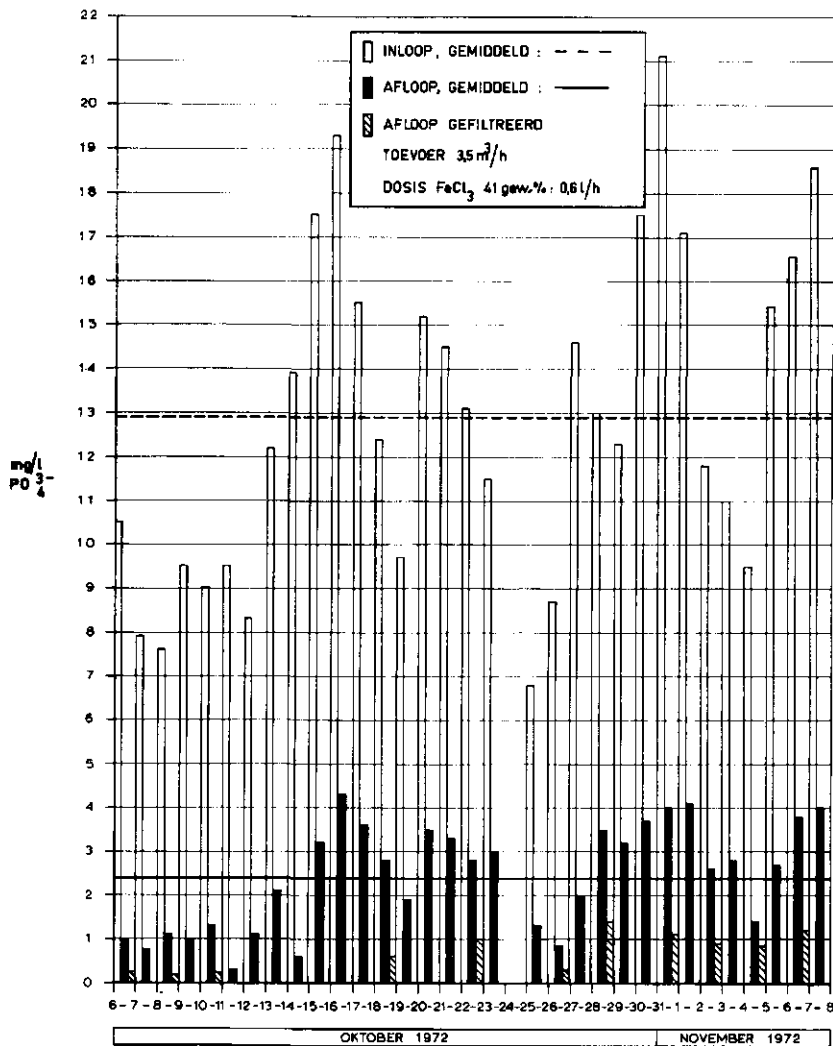
De resultaten met betrekking tot de totaal fosfaatreducties staan grafisch in de afb. 1 t/m 7 vermeld. Tabel 1 geeft een samenvatting van de verkregen resultaten over de verschillende proefperiodes.

Na een zekere inwerkperiode van de proefinstallatie werd geconstateerd dat met de afloop relatief veel chemisch slib werd afgevoerd. Dit kan een gevolg zijn van de slechte bezinkbaarheid van het chemisch slib, maar kan ook voortvloeien uit een aantal factoren waarvan zijn te noemen: de intensiteit van de menging in de reactietank, de kleine afmeting van de bezinktank (oppervlaktebelasting 0,5 resp. 1,0 m/uur, verblijftijd 4 resp. 2 uur bij een hydraulische belasting van 3,5 resp. 7 m³/uur), randeffecten, de slibruiming en de opbrengst van de slibafvoerpomp. Het vorenstaande was aanleiding om de afloop van de installatie ook na filtratie te laten onderzoeken. Aanvankelijk geschiedde dit slechts periodiek; bij de

*) In het vervolg zal van influent en effluent worden gesproken, wanneer de rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt bedoeld en van inloop en afloop wanneer het de proefinstallatie betreft.

Afb. 1.



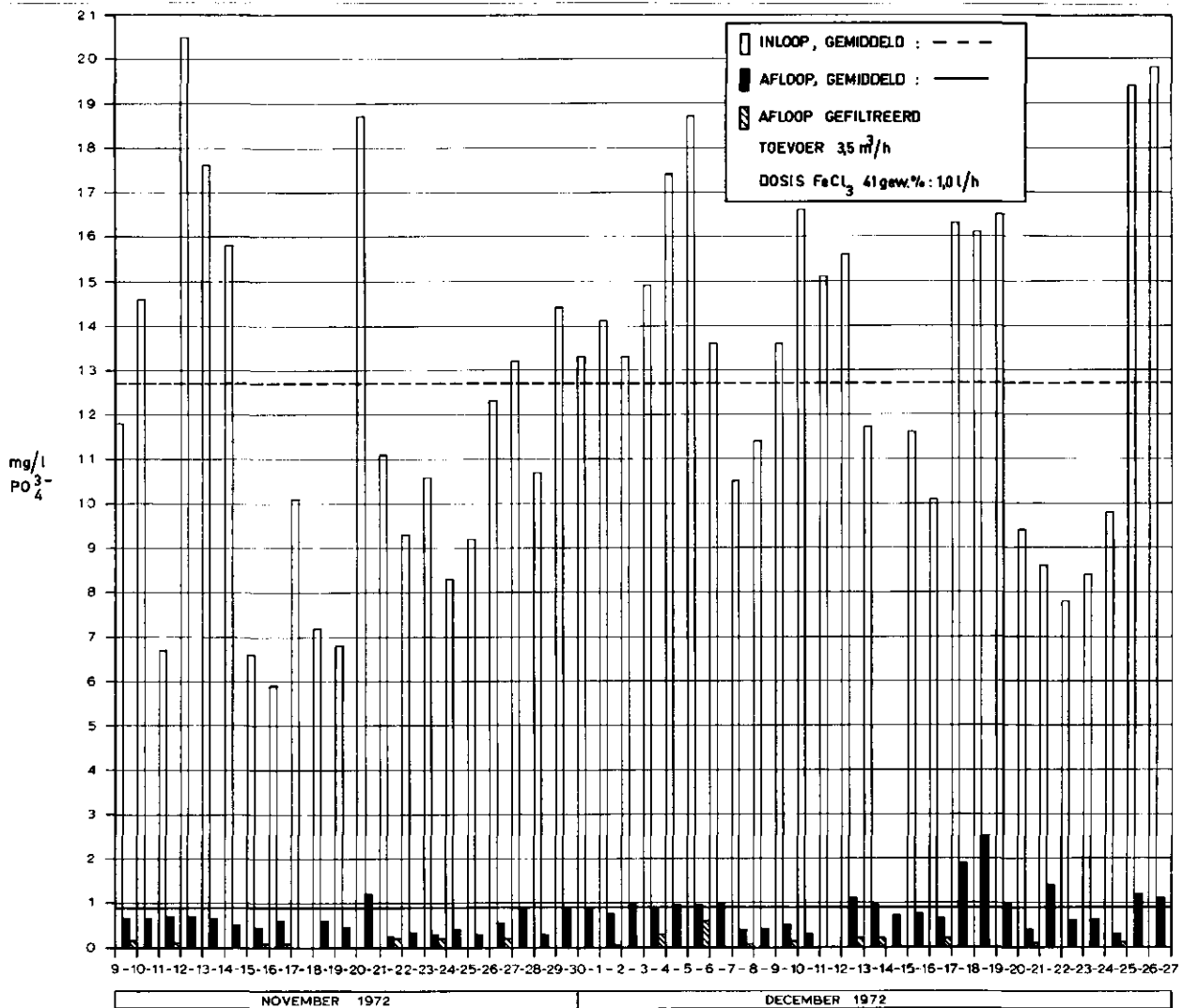


laatste perioden werden alle monsters steeds ook na filtratie geanalyseerd. De capaciteit van de slibafvoerpomp werd aan het begin van de eerste proefperiode vrij arbitrair vastgesteld op 900 resp. 450 liter per uur bij een inloopc capaciteit van 7 resp. 3,5 m³/uur.

Er werd geen slib gerecirculeerd. Gedurende de tweede periode, met een hydraulische belasting van 3,5 m³/h en de capaciteit van de slibpomp van 450 l/h verschenen aan het oppervlak van de bezinktank vrij grote „brokken” slib. De bedrijfsvoerder van de installatie te Harderwijk, de heer A. J. Oost, veronderstelde dat het plotselinge opdrijven van de slibbrokken verband kon houden met de verminderde opbrengst van de slibpomp. Op 11 oktober werd daarom de opbrengst van de pomp opgevoerd tot 600 liter per uur. Bij deze capaciteit bleek het probleem van het opdrijvend slib te zijn opgelost. Vanaf genoemde datum werd de pomp afgesteld op een afvoer van 600, resp. 1200 liter per uur bij een hydraulische belasting van 3,5 resp. 7 m³ per uur.

◀ Afb. 2.

▼ Afb. 3.



Gedurende de laatste twee proefperiodes werd het influent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie mede in het onderzoek betrokken. Belangrijk is te vermelden, dat het afvalwater van een aluminiumhydroxide lozende fabriek tijdens de laatste proefperiode buiten de rioolwaterzuiveringsinstallatie om geloosd werd. Het afvalwater van deze fabriek bevat slechts een geringe organische verontreiniging (ca. 300 inwonerekwivalenten à 35 g BOD₅ per dag); de hoeveelheid geloosd afvalwater bedraagt 2500 à 3000 m³ per etmaal. Behalve de fosfaatanalysen in de dagmonsters werden de volgende bepalingen verricht:

dagelijks:

het zwevende stofgehalte van de afloop van de proefinstallatie en de gloeirest;

één dag per week:

inloop proefinstallatie: BOD₅, COD Cl⁻ en pH;

afloop proefinstallatie: BOD₅, COD Cl⁻, pH, Fe³⁺ als zodanig, Fe³⁺ na filtratie,

troebelheid en de methyleenblauwproef. Chemisch slib: droogrest, gloeirest en totaal fosfaat.

De resultaten van bovengenoemde bepalingen staan vermeld in de tabellen 2 en 3.

Uit het verrichte onderzoek te Harderwijk zijn de volgende conclusies te trekken:

— Het blijkt mogelijk in Harderwijk met behulp van postprecipitatie een vergaande reductie van het totaal fosfaatgehalte te verkrijgen (zie afb. 8). De hoeveelheid totaal fosfaat in grammen per inwonerekwivalent per etmaal bedroeg te Harderwijk gedurende de periode 5 - 15 maart 1973, uitgedrukt in P gemiddeld 2,4 (1,1 - 4,6). Gedurende de periode 15 - 26 maart 1973 werd het fosfaatgehalte van het influent niet beïnvloed door lozingen van aluminiumhydroxide. Per inwonerekwivalent werd in die periode dagelijks gemiddeld 3,1 (1,4 - 4,2) g P afgevoerd. De fosfaatbijdrage door de overloop van slijkwater uit de gistingstanks werd bij de vast-

stelling van bovenstaande getallen niet in rekening gebracht. De rioolwaterzuiveringsinstallatie zelf leverde gedurende de vorengenoemde perioden een reductie van totaal fosfaat van 58 % resp. 34 %. Voor het verkrijgen van een afloop met een totaal fosfaatgehalte in de orde van grootte van 2 mg PO₄³⁻ per liter als zodanig gemeten is onder de omstandigheden van de proef een Fe (III, in grammen) : P (inloop, in grammen) verhouding van 9 à 10 vereist. De reductie ten opzichte van het influent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie is in dat geval groter dan 90 %. Afb. 8 suggereert dat vermoedelijk gedurende de periode, waarin de fosfaatconcentratie van het influent van de installatie niet door lozing van aluminiumhydroxide verlaagd is, met een gunstiger Fe : P verhouding kan worden gewerkt (vergelijk daartoe curve 1 en curve 2 van afb. 8).

De Fe : P verhouding kan dan waarschijnlijk 5 à 6 bedragen. Opmerkelijk is het grote verschil in fosfaatgehalte van de afloop, als zodanig en na filtratie gemeten. De reductie ten gevolge

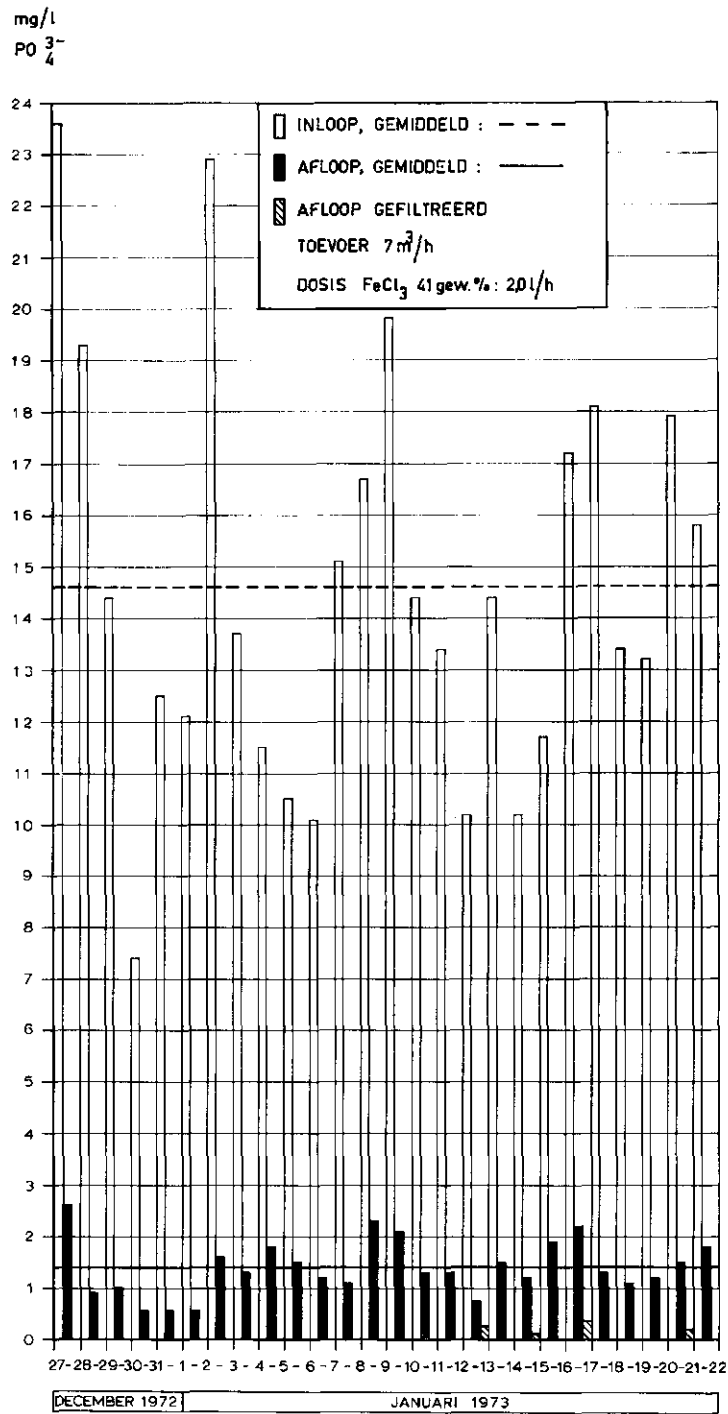
TABEL 1.

		PROEFPERIODE 1972			PROEFPERIODE 1973				
		13/9 - 8/10	6/10 - 9/11	9/11 - 27/12	27/12 - 22/1	22/1 - 15/2	15/2 - 5/3	5/3 - 15/3	15/3 - 26/3**
TOEVOER	PROEFINSTALLATIE	7	3,5	3,5	7	7	7	7	7
	m ³ /h								
DOSERING	(FeCl ₃ 41 gew %)	1,2	0,6	1,0	2,0	0,6	0,45	0,3	0,3
	l/h								
EFFLUENT RIOOLWATERZUIVERINGS-	INSTALLATIE	22100	17600	20100	16800	20100	19000	18900	15800
	m ³ /etmaal								
LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE		14500 - 26300	9000 - 35800	6900 - 39600	9100 - 24200	9600 - 42500	12600 - 22400	12100 - 30100	10800 - 19000
TOTAAL FOSFAAT INFLUENT	RIOOLWATERZUIVERINGSINSTALLATIE	—	—	—	—	—	—	34,4	53,6
	(mg/l PO ₄ ³⁻)								
LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE		—	—	—	—	—	—	18,4 - 51,0	35,2 - 63,5
TOTAAL FOSFAAT INLOOP ZODANIG	(mg/l PO ₄ ³⁻)	10,8	12,9	12,7	14,6	15,3	9,6	14,4	34,3
LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE		6,0 - 18,4	7,6 - 21,1	5,9 - 20,5	7,4 - 23,6	6,5 - 29,4	3,1 - 15,2	8,9 - 19,8	27,1 - 39,8
TOTAAL FOSFAAT AFLOOP ZODANIG	(mg/l PO ₄ ³⁻)	1,3	2,4	0,9	1,4	6,6	5,0	9,6	22,2
LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE		0,5 - 2,3	0,6 - 4,3	0,25 - 2,5	0,55 - 2,6	2,2 - 12,0	1,0 - 8,9	6,9 - 14,9	16,8 - 28,0
TOTAAL FOSFAAT AFLOOP GEFILTREERD	(mg/l PO ₄ ³⁻)	0,27	0,73	0,17	0,23	2,2	1,9	4,7	13,4
LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE		0,11 - 0,65	0,20 - 1,4	0,05 - 0,60	0,10 - 0,35	0,5 - 4,2	0,3 - 3,8	2,2 - 12,4	8,5 - 17,5
REDUKTIE INLOOP ZOD. t.o.v. INFLUENT	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE *	—	—	—	—	—	—	57,6 %	33,5 %
REDUKTIE AFLOOP ZOD. t.o.v. INFLUENT	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE *	—	—	—	—	—	—	49,6 % - 72,1 %	6,4 % - 52,0 %
REDUKTIE AFLOOP GEFILTREERD t.o.v. INFLUENT	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	—	—	—	—	—	—	70,6 %	57,4 %
REDUKTIE AFLOOP GEFILTREERD t.o.v. AFLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	—	—	—	—	—	—	58,2 % - 82,5 %	40,3 % - 69,0 %
REDUKTIE AFLOOP ZOD. t.o.v. INLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	88,1 %	81,9 %	93,9 %	90,1 %	55,5 %	48,4 %	31,9 %	32,3 %
REDUKTIE AFLOOP GEFILTREERD t.o.v. INLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	81,5 % - 93,4 %	73,1 % - 96,8 %	83,7 % - 98,2 %	83,6 % - 95,6 %	14,9 % - 80,2 %	14,5 % - 77,8 %	13,5 % - 48,5 %	65 % - 57,8 %
REDUKTIE AFLOOP GEFILTREERD t.o.v. AFLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	97,6 %	94,2 %	98,6 %	98,4 %	85,5 %	80,4 %	66,7 %	58,9 %
REDUKTIE AFLOOP GEFILTREERD t.o.v. AFLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	98,4 % - 98,7 %	89,2 % - 97,6 %	96,8 % - 99,6 %	97,5 % - 99,0 %	69,8 % - 95,5 %	70,9 % - 93,3 %	36,1 % - 75,3 %	47,8 % - 76,1 %
REDUKTIE AFLOOP ZOD. t.o.v. AFLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	76,7 %	68,4 %	69,5 %	82,3 %	66,3 %	61,6 %	53,8 %	37,1 %
REDUKTIE AFLOOP ZOD. t.o.v. AFLOOP ZOD.	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	71,7 % - 89,3 %	39,3 % - 81,8 %	20,0 % - 93,3 %	66,7 % - 91,7 %	49,4 % - 80,2 %	47,5 % - 73,2 %	16,8 % - 76,6 %	24,7 % - 46,0 %
Fe ^{III}	P (INLOOP) IN g/g	10,7	9,1	15,7	13,2	4,0	5,0	2,0	0,8
	LAAGSTE EN HOOGSTE WAARDE	5,8 - 17,9	5,1 - 15,8	8,7 - 30,3	7,6 - 24,2	1,8 - 5,6	2,7 - 13,0	1,4 - 3,0	0,7 - 1,0

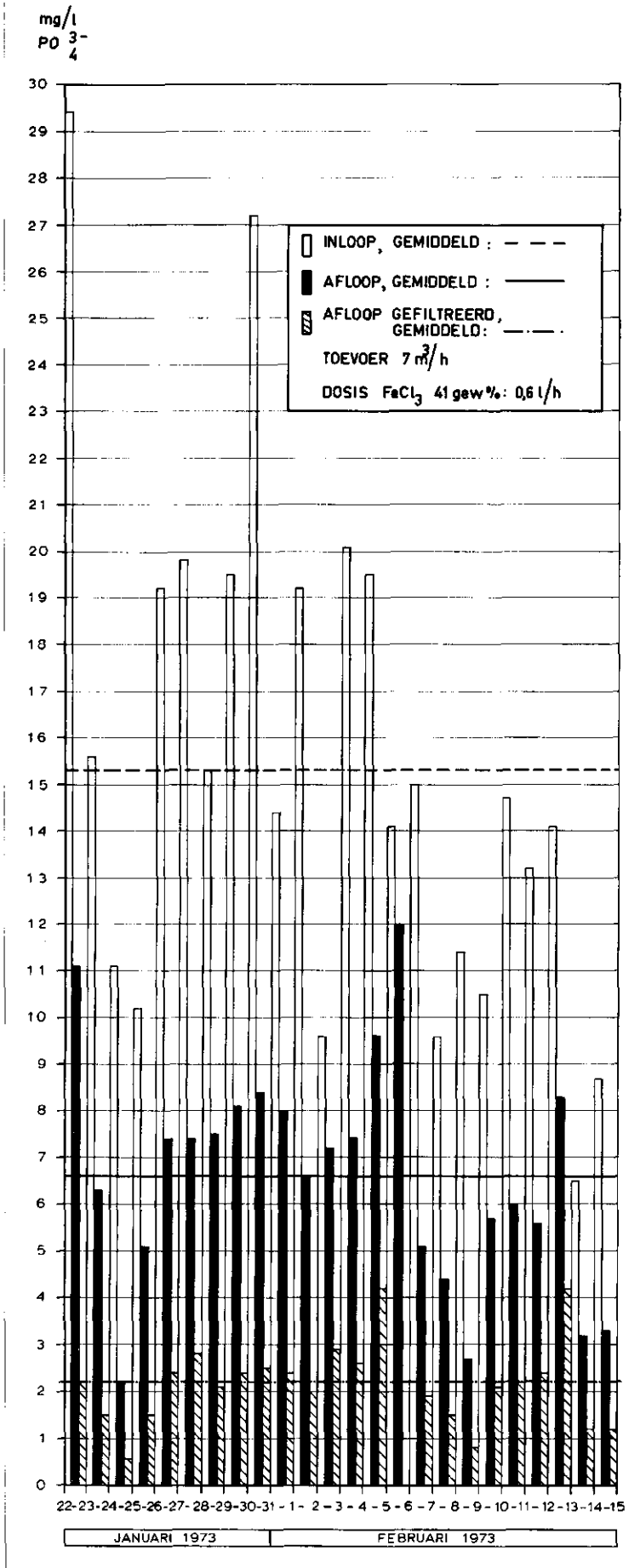
VERKLARING

* NA BEZINKEN EN DECANTEREN

** PERIODE ZONDER ALUMINIUM-LOZING



fb. 4.



Afb. 5.

DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP	DATUM	AFLOOP
	zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %		zwstof/grest mg/l %
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 12 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		16/17-10-72	24 28	18/17-11-72	3 -	19/16-12-72	38 58	16/17-1-73	1 -	13/14-2-73	15 18	6/7-3-73	26 24
21/22-9-72	23 53	18/19-10-72	17 85	19/19-11-72	12 75	19/17-12-72	34 57	TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,6 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		14/15-2-73	12 40	7/8-3-73	13 24
22/23-9-72	10 40	19/20-10-72	19 53	20/21-11-72	14 74	TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 20 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		22/23-1-73	7 74	TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,45 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		8/9-3-73	41 32
23/24-9-72	20 46	20/21-10-72	11 59	21/22-11-72	9 92	27/28-12-72	12 80	23/24-1-73	20 29	15/16-2-73	12 36	9/10-3-73	17 33
24/25-9-72	15 47	21/22-10-72	23 57	22/23-11-72	7 90	28/29-12-72	13 56	24/25-1-73	11 38	16/17-2-73	32 42	10/11-3-73	27 14
25/26-9-72	29 51	22/23-10-72	10 69	23/24-11-72	5 -	29/30-12-72	17 63	25/26-1-73	15 28	17/18-2-73	17 27	12/13-3-73	27 34
26/27-9-72	27 -	31-10-11-72	19 50	24/25-11-72	15 65	30/31-12-72	17 63	26/27-1-73	14 60	19/20-2-73	31 42	13/14-3-73	20 40
27/28-9-72	27 49	1/2-11-72	8 47	25/26-11-72	6 98	31-12-72	12 55	27/28-1-73	6 -	20/21-2-73	5 -	14/15-3-73	21 46
4/5-10-72	1 13	2/3-11-72	8 36	26/27-11-72	15 38	1/2-1-73	17 32	28/29-1-73	17 71	21/22-2-73	20 47	TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,3 l/h (41 gew.% FeCl ₃)	
5/6-10-72	7 97	3/4-11-72	14 49	27/28-11-72	5 -	3/4-1-73	19 63	30/31-1-73	14 81	22/23-2-73	16 42	15/16-3-73	22 39
TOEVOER 3,5 m ³ /h DOSERING 0,6 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		4/5-11-72	5 -	28/29-11-72	17 45	4/5-1-73	21 54	31-1-73	7 -	23/24-2-73	7 8	16/17-3-73	19 33
6/7-10-72	10 7	6/7-11-72	15 17	30-11-72	16 66	5/6-1-73	41 37	1/2-2-73	5 -	24/25-2-73	24 46	17/18-3-73	21 43
7/8-10-72	7 31	7/8-11-72	13 34	1/2-12-72	14 61	6/7-1-73	8 55	2/3-2-73	3 -	25/26-2-73	14 35	19/20-3-73	23 37
8/9-10-72	6 9	8/9-11-72	6 81	2/3-12-72	13 56	7/8-1-73	3 -	3/4-2-73	21 61	27/28-2-73	6 62	20/21-3-73	9 -
9/10-10-72	7 29	TOEVOER 3,5 m ³ /h DOSERING 1,0 l/h (41 gew.% FeCl ₃)		5/6-12-72	24 56	6/7-12-72	10 -	5/6-2-73	48 40	28-2-73	10 28	21/22-3-73	8 95
10/11-10-72	3 -	9/10-11-72	14 37	7/8-12-72	6 -	7/8-12-72	6 -	6/7-2-73	7 14	1-3-73	7 43	22/23-3-73	11 60
12/13-10-72	16 34	10/11-11-72	8 69	8/9-12-72	9 -	8/9-12-72	9 -	7/8-2-73	14 28	1/2-3-73	7 43	23/24-3-73	39 47
13/14-10-72	29 27	11/12-11-72	10 89	9/10-12-72	5 -	9/10-12-72	5 -	8/9-2-73	12 33	2/3-3-73	20 27	24/25-3-73	11 23
14/15-10-72	18 22	12/13-11-72	5 -	11/12-12-72	2 -	11/12-12-72	2 -	9/10-2-73	20 25	TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,3 l/h (41 gew.% FeCl ₃)			
15/16-10-72	28 30	13/14-11-72	5 -	13/14-12-72	17 66	13/14-12-72	17 66	10/11-2-73	20 25	12/13-2-73	10 29		
		14/15-11-72	6 75	14/15-12-72	8 70	14/15-12-72	8 70	15/16-2-73	20 25	5/6-3-73	28 21		
		15/16-11-72	8 -	14/15-12-72	8 70	14/15-12-72	8 70						

* PERIODE ZONDER ALUMINIUMLOZING

DATUM	INLOOP				AFLOOP							CHEMISCH SLIB			
	BOD mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	PH	BOD mg/l	COD mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Fe ³⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	PH	troebh ②	methb %	brrest %	grest %	tot.P ①
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 12 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
20/21-9-72	30	100	81	7,9	11	30	3,63	0,31	160	7,2	2,9	>96	0,8	58,4	-
28/29-9-72	25	105	70	7,5	6	55	3,69	0,49	149	7,1	2,6	>96	0,6	58,1	33
3/4-10-72	50	150	70	7,8	11	55	4,73	0,32	213	7,3	3,4	>96	-	-	77
TOEVOER 3,5 m ³ /h DOSERING 0,6 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
11/12-10-72	25	100	81	7,7	8	45	4,31	0,39	154	7,3	2,2	>96	0,3	58,5	-
17/18-10-72	35	145	81	7,8	11	95	8,33	1,30	152	7,4	3,5	>96	0,5	49,2	-
23/24-10-72	35	110	68	7,8	10	45	7,72	1,48	125	7,2	3,7	>96	0,3	-	50
30/31-10-72	35	135	70	7,6	10	70	5,68	0,83	127	7,5	4,1	>96	0,13	52,1	174
5/6-11-72	19	55	54	8,0	13	-	5,19	1,34	115	7,8	3,0	>96	-	-	-
TOEVOER 3,5 m ³ /h DOSERING 1,0 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
12/13-11-72	35	135	100	7,5	3	20	7,89	5,29	165	6,2	2,0	>96	0,13	52,0	13
19/20-11-72	15	70	56	6,8	9	20	4,13	0,10	174	6,8	1,06	>96	0,13	55,4	65
28/29-11-72	20	80	80	7,9	10	40	0,85	0,23	193	6,9	5,3	>96	0,46	65,3	166
4/5-12-72	25	135	70	7,5	-	30	-	-	179	6,9	4,2	>96	0,13	57,8	67
12/13-12-72	35	125	82	7,7	20	30	11,0	-	182	7,2	5,5	>96	0,62	59,1	59
17/18-12-72	16	90	63	7,9	4	30	8,34	1,39	167	7,2	3,7	>96	0,07	64,2	83
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 20 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
27/28-12-72	45	170	62	7,4	10	65	8,90	2,09	157	7,0	-	>96	0,07	68,0	85
2/3-1-73	50	145	73	7,7	16	30	10,3	0,85	183	7,1	-	>96	0,07	59,1	161
10/11-1-73	45	150	81	7,4	9	35	-	-	189	6,8	3,5	>96	0,10	63,4	76
17/18-1-73	50	150	82	7,6	8	40	7,3	0,91	150	7,2	-	>96	0,08	62,1	67
21/22-1-73	11	90	79	7,9	6	45	6,48	0,64	174	7,5	5,2	>96	0,01	60,1	24
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,6 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
28/29-1-73	20	85	64	7,9	15	60	-	-	101	7,7	5,9	>96	0,03	59,2	72
4/5-2-73	17	85	61	7,8	15	75	7,65	1,45	96	7,7	5,1	>96	-	65,2	18
11/12-2-73	-	70	56	7,7	6	40	8,6	3,8	89	7,6	6,1	>96	0,02	49,3	30
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,45 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
18/19-2-73	20	105	57	7,5	13	75	8,1	2,0	133	7,5	6,6	>96	0,03	44,0	43
25/26-2-73	20	80	137	7,4	8	70	-	-	163	7,4	4,0	>96	0,02	49,5	41
4/5-3-73	30	125	66	7,8	17	90	7,8	1,8	87	7,7	-	>96	0,03	43,2	65
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,3 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
11/12-3-73	20	100	64	7,8	19	85	4,7	0,52	83	7,7	5,0	>96	0,04	44,8	83,5
TOEVOER 7 m ³ /h DOSERING 0,3 l/h (41 gew.% FeCl ₃)															
18/19-3-73	18	145	48	7,6	12	140	5,2	0,85	98	7,6	5,1	>96	0,02	39,2	59,8
25/26-3-73	30	180	72	7,8	15	70	4,3	0,60	107	7,7	3,5	>96	0,04	44,6	29,8

VERKLARING: ① ALS mg PO₄³⁻/l

② OVEREENKOMEND MET mg INFUSORIENAARDE/l

* PERIODE ZONDER ALUMINIUMLOZING

TABEL III.

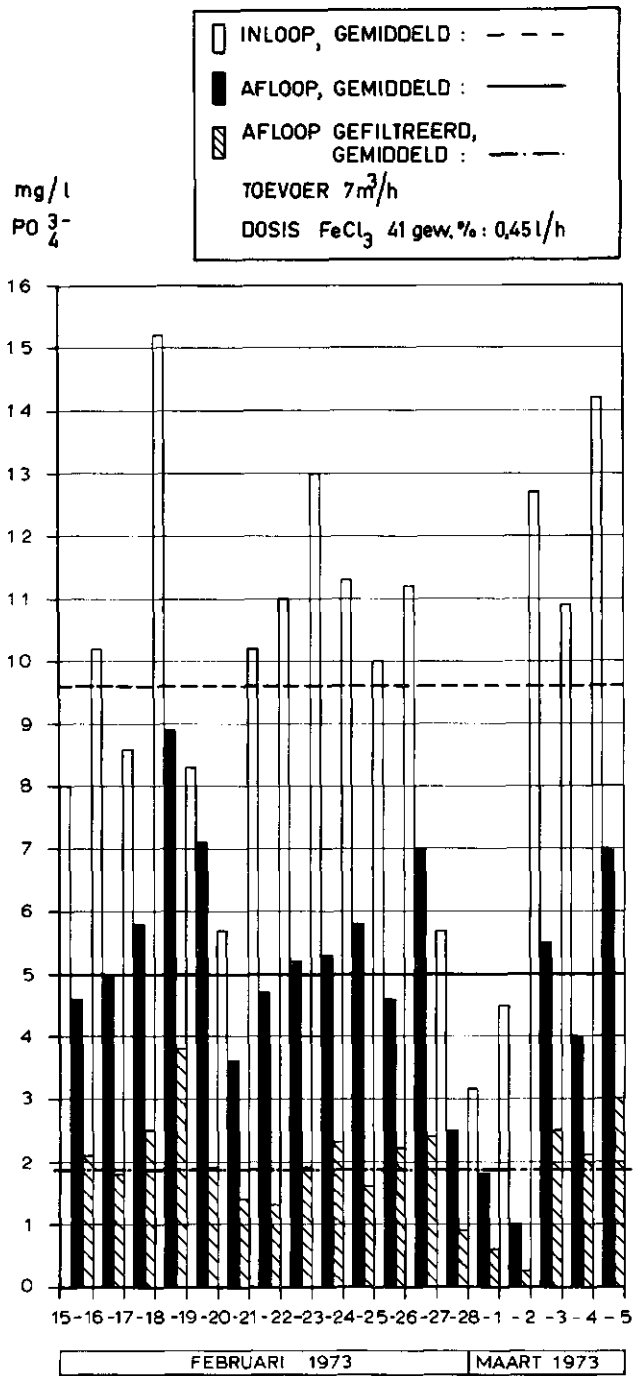
TABEL II.

van filtratie varieert over de proefperiodes gemiddeld van 37 tot 82%. Na beëindiging van deze proefperiodes is tijdens een bezichtiging van de installatie opgemerkt dat door vermindering van de agitatie in de reactietank een grovere, beter bezinkbare vlok gevormd zou kunnen worden. Aangezien, bij juistheid van deze suggestie gunstiger Fe : P verhoudingen kunnen worden aangehouden is ten aanzien van de menging in de tank nader onderzoek verricht.

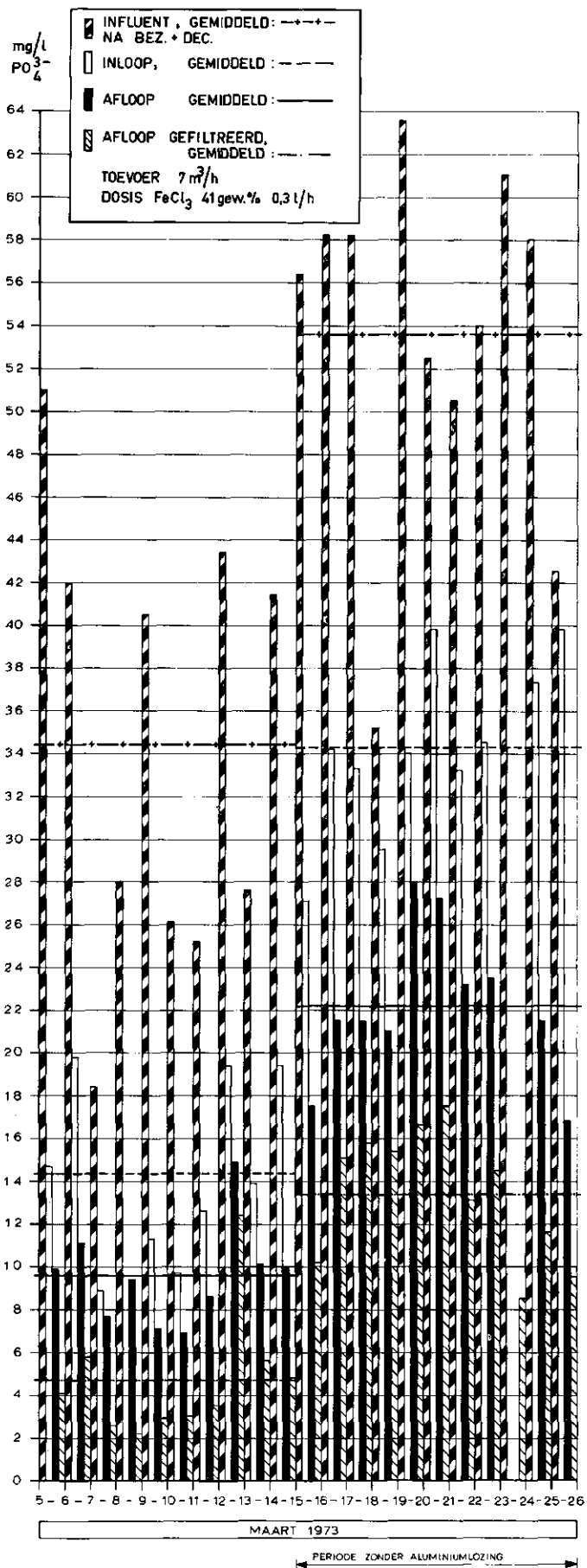
Alhoewel proeven op laboratoriumschaal wijzen op een belangrijke invloed van de intensiteit van het mengen kon uit experimenten met verschillende luchthoeveelheden in de reactietank over een korte periode deze invloed niet éénduidig aangetoond worden. Besloten is deze proefnemingen over een langere termijn te herhalen.

— De toevoeging van ijzerchloride aan het effluent van de installatie leidde tot aanzienlijke BOD₅- en COD-reducties. De grootste reducties werden verkregen bij de hoogste dosering van het ijzerchloride.

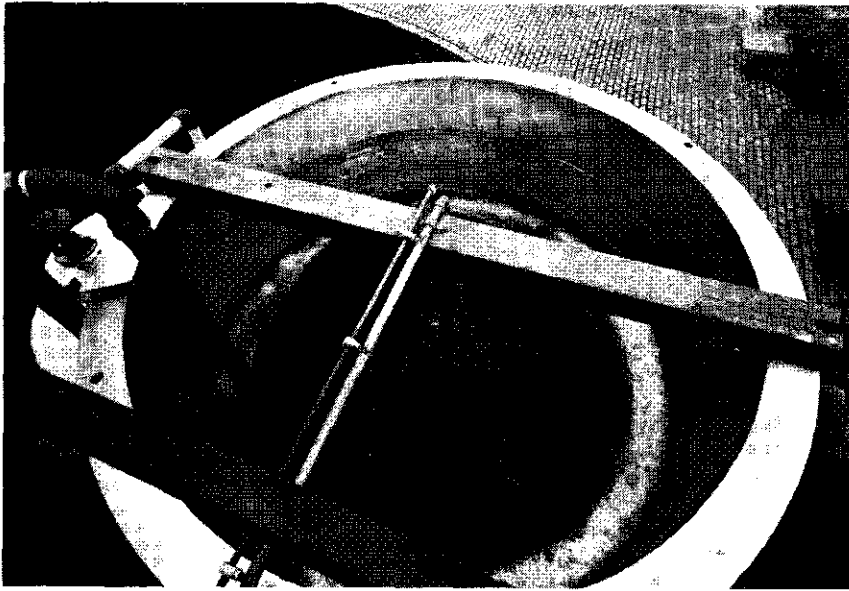
— De behandeling van het effluent van de installatie met ijzerchloride veroorzaakte, evenals in Elburg werd geconstateerd, een belangrijke stijging van het chloridegehalte. Deze stijging is het grootst bij de hoogste doseringen van ijzerchloride.



b. 6.



Afb. 7.



◀ Bovenaanzicht reactietank met luchtleiding en leiding voor het doseren van ijzerchloride.

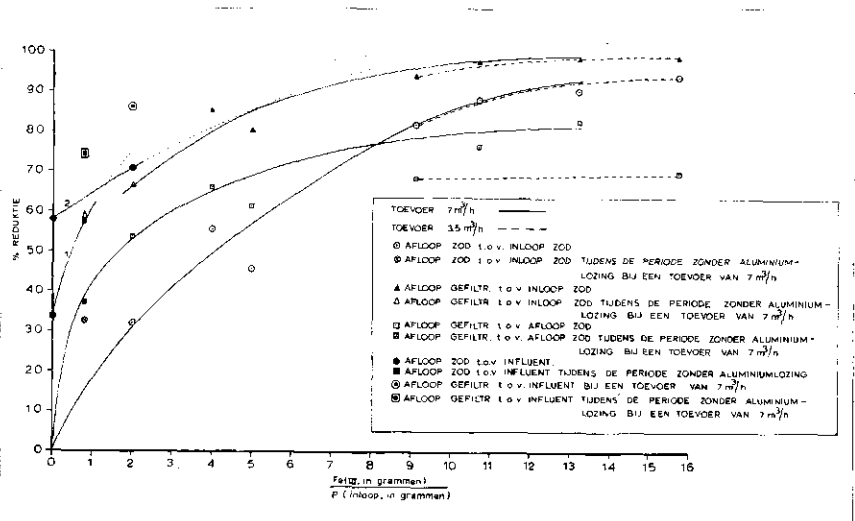
— De concentratie van Fe (III) in de afloop varieerde van 0,85 tot 10,30 mg per liter (er werd geen slib over de proefinstallatie gecirculeerd). Na filtratie bedroeg de variatie van 0,10 tot 5,29 mg per liter, met de meeste waarden beneden 2 mg per liter.

— Het zwevende stofgehalte van de afloop schommelde tussen 1 en 48 mg per liter, met de meeste waarden lager dan 25 mg per liter. De gloeirest fluctueerde van 6 tot 98 %.

Het aantal analyses over de afzonderlijke proefperiodes wordt voor bovenstaande parameters te gering geacht om de gehalten per periode op te geven.

— Voor het verkrijgen van fosfaatconcentraties in de afloop beneden 2 mg per liter PO_4^{3-} is, bij een hydraulische belasting van 7 m^3 per uur een dosis van $1,2 \text{ l FeCl}_3 \cdot 41 \%$ gew. % per uur vereist. Dit betekent dat op een dagelijkse waterhoeveelheid van gemiddeld 19.200 m^3 op de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Harderwijk 3290 liter ijzerchloride (41 gew. %) per etmaal moet worden gedoseerd. De uit deze dosering voortvloeiende jaarlijkse kosten zullen voor Harderwijk onder de omstandigheden van de proefneming f 395.800,— (incl. 16 % BTW) bedragen, dit is een jaarlijkse last van ca. f 4,40 per inwonerekwivalent.

Wanneer de aluminiumhydroxide lozende fabriek niet op de installatie is aangesloten (de laatste proefperiode) kunnen bovenstaande bedragen, uitgaande van een dagelijkse waterhoeveelheid van 15.800 m^3 , P (inloop) = $34,3 \text{ mg/l}$ als PO_4^{3-} en een Fe : P (inloop) verhouding = 3,5 gesteld worden op f 576.600,—, resp. f 6,40 per inwonerekwivalent. Voor



Afb. 8.

een totaal kostenbeeld zullen bovenstaande kosten vermeerderd moeten worden met de jaarlijkse lasten, die voortvloeien uit de bouw van een installatie voor fosfaatverwijdering volgens het post-precipitatie proces, bestaande uit een reactietank en twee extra nabezink-tanks.

— De met behulp van tabel 3 berekende slibhoeveelheden per dag vertonen een zo grote spreiding dat geen conclusies ten aanzien van de chemische slibproductie kunnen worden getrokken.

Daarenboven zijn de in de tabel aangegeven getalwaarden te „onzeker” aangezien deze monsters niet afkomstig zijn van een proportionele monsterneming en dus slechts een momentopname geven.

— Uit de experimenten te Elburg en

te Harderwijk kan ten slotte nog geconcludeerd worden, dat de voor elke installatie vereiste hoeveelheid vlokmiddel voor fosfaatverwijdering in hoge mate wordt beïnvloed door lokale omstandigheden, zoals de aard van het afvalwater, aangesloten industrieën, de in het afvalwater aanwezige fosfaten, de wijze van doseren en de plaats waar gedoseerd wordt. Dit betekent in feite dat voor elk geval de benodigde hoeveelheid chemicaliën afzonderlijk in de praktijk zal moeten worden vastgesteld.