

Onderzoek inzake de fosfaatverwijdering uit afvalwater te Elburg en Harderwijk

Rapport no. 5 van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater

Dit vijfde rapport inzake de fosfaatverwijdering uit afvalwater behandelt de resultaten van de fosfaatreductie met behulp van het produkt Boliden AVR bij toepassing van het pre-precipitatie proces. De proefneming werd in eerste instantie op de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Harderwijk uitgevoerd. Het precipitatiemiddel werd in opgeloste vorm in de toevoergoot naar de beide voorbezinktanks gedoseerd. De toevoer van het AVR werd op advies van Boliden gekoppeld aan de effluentmeting. Door koppeling aan uitsluitend de afvalwater hoeveelheden wordt de variatie



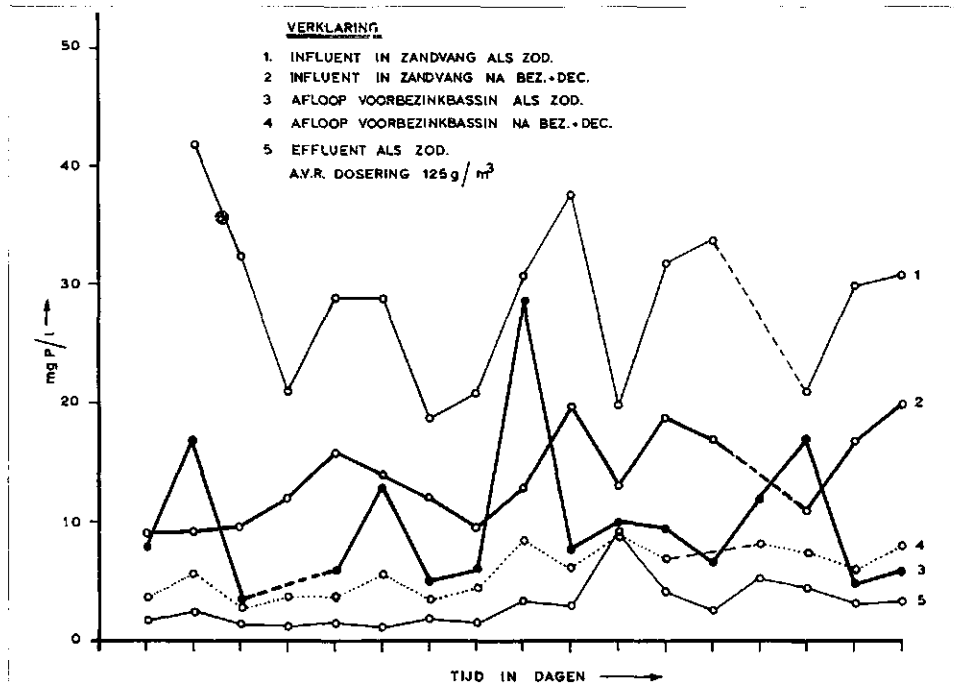
IR. R. KARPËR
Rijksinstituut voor
Zuivering van Afvalwater



IR. A. H. DIRKZWAGER
Rijksinstituut voor
Zuivering van Afvalwater

in het fosfaatgehalte van het afvalwater bij de dosering verwaarloosd. De gevolgde werkwijze leverde dus geenszins een ideale manier van doseren. Op de installatie te Harderwijk staan twee vijzels met een capaciteit van 930 m³ per uur opgesteld en één vijzel met een capaciteit van 1900 m³ per uur. De voorbezinktanks hebben een oppervlaktebelasting van 1,5 m³ per m² per uur bij een afvoercapaciteit van 1700 m³ afvalwater per uur: de bijbehorende verblijftijd bedraagt één uur. Aanvankelijk bedroeg de dosering van Boliden AVR 75 g per m³ afvalwater. Naderhand werd de dosis via 100 g per m³ verhoogd tot 125 g per m³ afvalwater. De resultaten geven een grillig beeld te zien. De fosfaat- en de organische stofreducties blijven ten achter bij de op ervaring in Zweden gestoelde verwachtingen van de firma Boliden. Ter illustratie is een gedeelte van de resultaten van de proefperiode in de afb. 1 en 2 grafisch uitgezet. De teleurstellende uitslag van het experiment is naar dezerzijdse mening aan de volgende factoren te wijten:

1. de te geringe dimensies van de voorbezinktanks, die niet berekend zijn op het pre-precipitatie proces; dit valt af te leiden uit de periodiek zeer grote hoeveelheden slib, die met het 'bezinken' afvalwater naar de oxydatiebedden afvloeiden;
2. de capaciteit van de slibpompen, die onvoldoende is voor de afvoer van de extra



Afb. 1 - P reducties te Harderwijk.

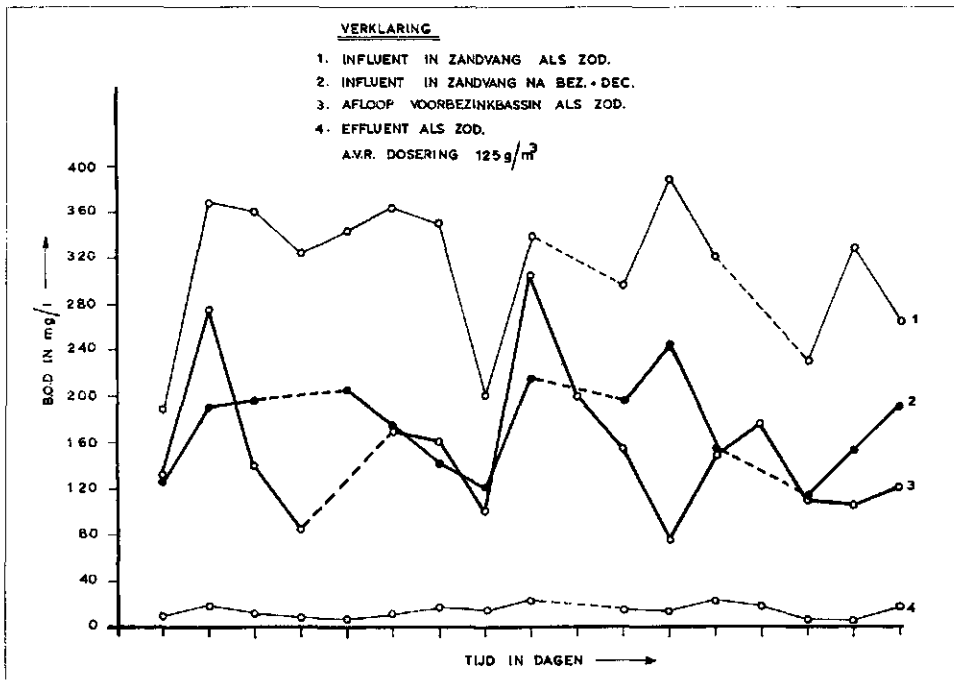
kwantiteiten biologisch en chemisch slib; 3. de beïnvloeding van het proces door de aluminiumhydroxide lozende fabriek in Harderwijk.

De opgedane ervaring te Harderwijk was de aanleiding het onderzoek naar het pre-precipitatie proces voort te zetten op een installatie, waarmede de oppervlaktebelasting van de bezinktank als variabele

kon worden beschouwd. De mogelijkheid daartoe deed zich voor op de installatie Leiden-Noord, waar het Hoogheemraadschap van Rijnland plannen had de belasting van de oxydatiebedden te verlagen door precipitatie middels AVR.

In overleg met het Hoogheemraadschap werd een programma voor een onderzoek opgesteld, waarbij het RIZA de fosfaatverwijdering zou bestuderen en rapporteren terwijl het Hoogheemraadschap de orga-

Afb. 2 - BOD₅ reducties te Harderwijk.



nische stofreductie in beschouwing zou nemen. Geen onderzoek werd verricht naar het voordeligste precipitatiemiddel. Afb. 3 geeft schematisch een overzicht van de proefopstelling in Leiden-Noord.

Het AVR werd in opgeloste vorm in de toevorgoot naar één van de parallelle Dortmund tanks, elk met een inhoud van ongeveer 100 m³, gedoseerd. Een tweede tank diende als referentie. De dosering van het produkt was gekoppeld aan het aantal in bedrijf zijnde pompen. Door wijziging van het bestaande pompregiem en het aanbrengen van schuiven in de toevorgoten naar de bezinktanks kon de watertoevoer veranderd worden en zodoende de oppervlaktebelasting in beperkte mate gevarieerd worden.

Er werd continu bij benadering proportioneel bemonsterd. In het algemeen werden dag- (9 tot 15 uur) en nachtmonsters (15 tot 19 uur) verzameld.

De totale proeftijd werd in de volgende perioden ingedeeld:

I. Oppervlaktebelasting 1 m³ per m² per uur; dosering AVR:

- a. 100 g per m³ afvalwater;
- b. 150 g per m³ afvalwater;
- c. 200 g per m³ afvalwater;
- d. 250 g per m³ afvalwater.

II. Oppervlaktebelasting, variërend tussen 1 en 2 m³ per m² per uur; dosering 150 g AVR per m³ afvalwater.

III. Oppervlaktebelasting 2 m³ per m² per uur; dosering AVR:

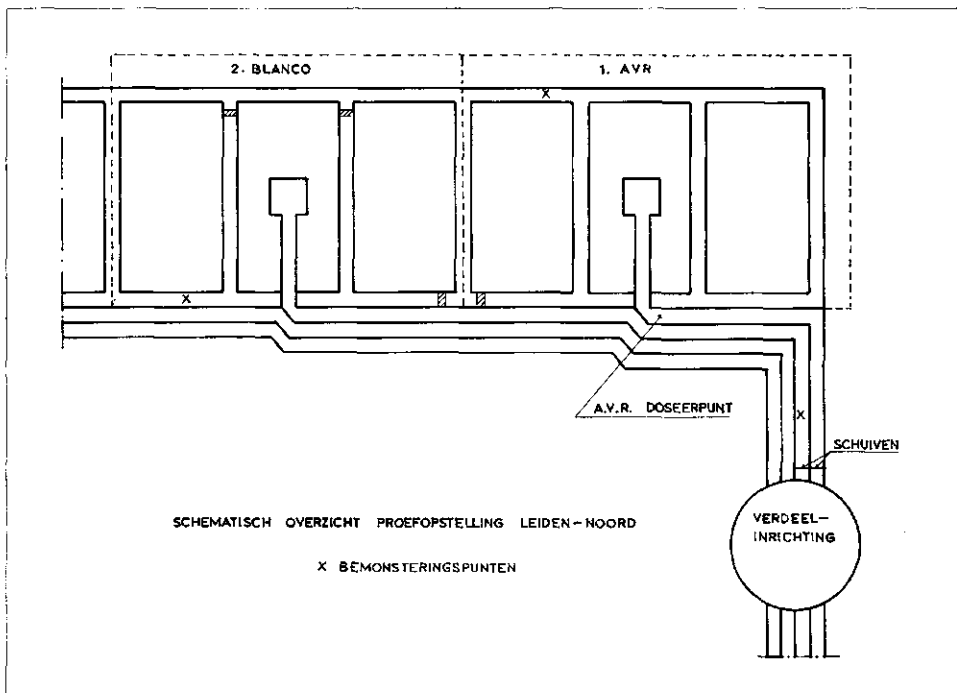
- a. 1. 150 g per m³ afvalwater (zeer natte periode).
- 2. 150 g per m³.

In het algemeen was de proeftijd als nat te karakteriseren.

De resultaten van het onderzoek staan, wat de fosfaatverwijdering betreft in tabel I vermeld. Uit het verrichte onderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

Het is mogelijk in Leiden-Noord met behulp van het pre-precipitatieproces het fosfaatgehalte in afvalwater vergaand te reduceren. Bij een oppervlaktebelasting, groot ca. 1,1 m³ per m² per uur en een dosering van 270 g Boliden AVR per m³ influent werd het totaal P gehalte gereduceerd van 6 à 8 mg/l tot gehalten van 0,5 à 1,0 mg/l in het voorbezonden afvalwater. De kosten van het precipitatiemiddel bedragen gedurende deze regenrijke periode ca. f 0,06 per m³ afvalwater.

Aangezien geen gegevens voorhanden zijn omtrent de fosfaatverwijdering in het biologisch deel van de installatie kan niet worden



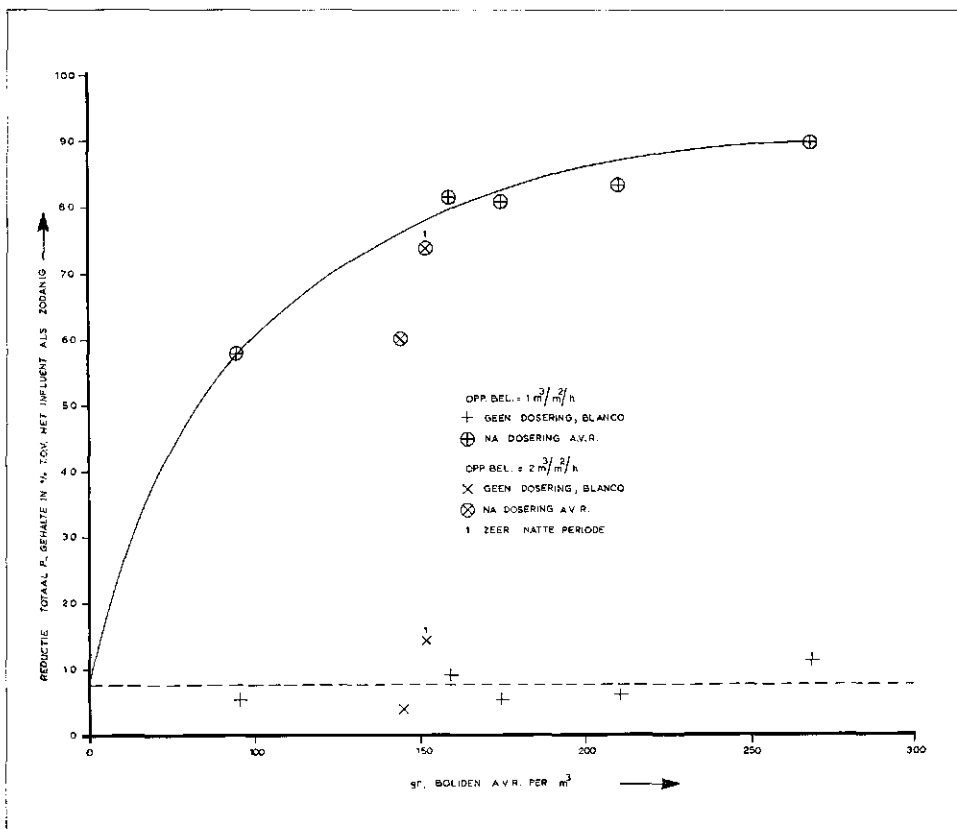
Afb. 3 - Proefopstelling Leiden-Noord.

aangegeven welke oppervlaktebelasting en dosering voor de onderhavige installatie te Leiden-Noord uit een oogpunt van fosfaatverwijdering als optimaal kunnen worden aangeduid.

Afb. 4 geeft een ruwe schets van de verkregen P-reducties ten opzichte van het influent als zodanig.

Evenals bij voorgaande onderzoeken is geconstateerd, dat nog een aanzienlijke

Afb. 4 - P-reducties bij verschillende doseringen van Boliden AVR.



JAAR '74 DATUM	DAG/NACHT MONSTER	GEM. OPP. BEL m ² /m ² /h	AVR. DOSERING g/m ²	Influent mg/l			Afloop v.b. tank blanco mg/l			Afloop v.b. tank met AVR mg/l			Reductie aan tot P zod in %	
				tot. P zod.	tot. P gefiltr.	ortho P gefiltr.	tot. P zod.	tot. P gefiltr.	ortho P gefiltr.	tot. P zod.	tot. P gefiltr.	ortho P gefiltr.	afloop blanco t.o.v. influent	afloop AVR. t.o.v. influent
16/9	dag	—	—	11,8	7,0	5,0	11,0	7,9	6,6	4,8	1,6	0,90	6,8	59,3
17/9	dag	1,3	831	11,0	7,2	6,4	10,6	8,2	7,4	5,0	2,2	1,7	3,6	54,5
18/9	dag	1,1	896	10,6	7,5	7,0	10,0	7,8	7,6	4,1	2,1	1,7	6,7	61,3
19/9	dag	1,0	963	8,8	5,7	6,5	9,2	7,6	7,0	3,7	1,7	1,3	—	57,9
20/9	dag	1,1	94,6	10,6	7,7	7,5	10,2	8,5	8,4	4,5	2,4	1,9	3,8	57,6
23/9	dag	1,1	153,2	10,0	7,4	7,1	10,0	6,4	5,7	2,8	0,55	0,20	0,0	72,0
24/9	nacht	1,0	162,6	10,1	8,3	7,8	10,6	—	8,4	2,6	0,55	0,14	—	74,3
24/9	dag	1,2	163,5	8,4	5,9	5,7	7,2	6,3	6,1	1,2	0,25	0,08	14,3	85,7
25/9	nacht	1,0	160,7	8,6	7,0	6,5	8,4	7,4	7,2	—	—	—	2,3	—
25/9	dag	1,2	161,1	7,2	5,4	5,2	6,6	5,5	5,1	1,3	0,25	0,05	8,3	81,9
26/9	nacht	1,2	160,3	6,6	4,2	3,5	5,8	4,0	3,3	1,2	0,25	0,06	12,1	81,8
26/9	dag	1,3	165,9	7,2	4,2	3,7	6,0	3,9	3,3	0,80	0,11	0,03	16,7	88,9
27/9	nacht	1,3	159,8	5,6	4,1	3,7	5,0	3,8	3,4	0,88	0,11	0,03	10,7	84,6
30/9	dag	1,1	198,0	8,2	5,4	3,6	7,6	5,2	3,6	1,0	0,20	0,04	7,3	87,8
1/10	nacht	1,1	206,9	8,0	5,8	3,8	7,8	5,6	3,8	0,94	0,16	0,05	2,5	88,2
1/10	dag	1,2	218,2	11,2	7,2	5,6	10,0	6,2	5,3	3,6	0,12	0,03	10,7	67,9
2/10	nacht	1,0	213,8	8,2	5,8	4,7	8,0	7,7	5,0	1,0	0,16	0,02	2,4	87,8
2/10	dag	1,1	217,5	9,0	6,1	5,5	9,0	6,7	6,7	1,2	0,14	0,07	0,0	86,7
3/10	nacht	1,0	208,9	8,4	6,1	5,7	9,4	6,9	6,4	1,0	0,10	0,09	—	88,1
3/10	dag	0,9	218,1	7,4	4,5	4,7	6,6	5,7	5,3	2,1	0,10	0,10	10,8	71,6
4/10	nacht	1,2	214,7	8,0	6,1	5,6	7,2	6,0	4,9	1,2	0,21	0,05	10,0	85,0
7/10	dag	1,3	272,3	6,1	3,3	2,0	4,8	3,1	2,0	0,44	0,09	0,01	21,3	92,8
8/10	nacht	1,1	268,6	7,0	3,8	2,9	6,3	3,6	3,5	0,84	0,25	0,01	10,0	86,0
8/10	dag	1,2	273,8	7,5	3,8	2,2	6,3	4,2	3,3	0,87	0,15	afw	16,0	88,4
9/10	nacht	1,1	266,4	8,0	5,1	4,1	7,2	5,6	4,8	0,78	0,14	afw	10,0	90,2
10/10	nacht	1,1	274,9	7,7	4,5	3,9	7,1	4,6	4,4	0,72	0,03	0,01	7,8	90,6
10/10	dag	1,1	268,5	6,5	3,9	3,4	6,3	4,2	3,9	1,0	0,11	afw	3,1	84,6
14/10	dag	2,0	178,1	—	6,6	5,0	9,9	6,3	5,2	3,4	0,25	0,02	—	—
15/10	nacht	1,4	169,8	—	6,3	5,2	—	6,9	5,7	2,4	0,26	0,03	—	—
16/10	nacht	1,3	179,4	8,6	5,0	4,1	7,7	6,1	5,0	1,4	0,20	0,07	10,5	83,7
16/10	dag	1,6	184,2	9,5	6,2	5,1	8,8	6,2	5,5	2,4	0,18	0,03	7,4	74,7
17/10	nacht	1,3	174,9	9,2	6,1	5,3	9,0	—	6,2	1,3	0,19	0,03	2,2	85,9
17/10	dag	1,6	171,6	9,6	7,8	6,2	9,1	7,2	6,8	2,3	0,19	0,08	5,2	76,0
18/10	nacht	1,2	181,2	9,6	7,2	6,7	9,3	7,8	7,2	1,4	0,20	0,06	3,1	85,4
18/10	dag	1,6	170,0	9,9	6,4	5,0	10,0	7,2	5,9	2,3	0,19	0,06	—	76,8
21/10	dag	2,4	155,1	7,1	3,3	1,8	5,4	2,6	1,8	1,6	0,11	0,02	23,9	77,5
22/10	nacht	2,4	155,4	3,0	2,5	1,4	2,1	1,4	1,0	0,72	0,08	afw	30,0	76,0
22/10	dag	2,4	156,9	3,6	2,4	1,4	3,1	2,3	1,2	1,1	0,09	afw	13,9	69,4
23/10	nacht	2,4	155,9	2,9	2,0	1,4	2,4	1,6	1,0	0,74	0,15	0,04	17,2	74,5
23/10	dag	2,4	158,2	2,8	1,7	1,2	2,5	1,5	1,2	0,62	0,02	0,03	10,7	77,9
24/10	nacht	2,4	156,2	4,9	2,5	2,0	4,0	2,7	2,2	1,4	0,05	afw	18,4	71,4
24/10	dag	2,4	140,3	6,1	3,8	2,9	5,6	4,0	3,6	1,9	0,12	0,03	8,2	68,9
25/10	nacht	2,2	150,9	6,1	3,9	3,5	6,0	4,6	4,4	1,7	0,16	0,01	1,6	72,1
25/10	dag	2,3	146,2	5,8	3,8	3,4	5,6	4,0	3,8	2,5	0,13	afw	3,4	56,9
4/11	dag	2,3	153,8	8,5	5,8	3,9	7,6	5,5	3,9	3,6	0,30	0,08	10,6	57,6
5/11	nacht	2,2	144,8	9,2	6,3	4,7	10,6	6,9	5,3	4,3	0,42	0,06	—	53,3
5/11	dag	2,3	147,6	9,0	9,2	4,6	8,9	6,3	5,2	3,4	0,29	0,04	1,1	62,2
6/11	nacht	2,1	142,1	7,9	5,2	3,9	7,9	5,6	4,5	2,7	0,23	0,07	0,0	65,8
6/11	dag	2,2	148,6	7,0	4,6	4,5	7,6	5,7	5,6	3,1	0,22	0,07	—	55,7
7/11	nacht	2,1	137,3	8,8	5,7	4,8	9,6	6,1	5,8	3,1	0,36	0,10	—	64,8

TABEL I.

reductie van het P-gehalte door filtratie van het behandelde afvalwater kan worden bewerkstelligd.

Hoewel van niet te onderschatten betekenis is in dit rapport, evenals in voorgaande rapporten aan het slibvraagstuk voorbijgegaan. De proefperiodes worden van te korte duur geacht om een duidelijk beeld van de bij de verschillende precipitatieprocessen ontstaande extra slibkwantiteiten te verkrijgen. Wel is uit de literatuur en eveneens uit de experimenten van het Hoogheem-

raadschap van Rijnland af te leiden, dat de hoeveelheden extra slib aanzienlijk kunnen zijn. In het door de technische dienst van het hoogheemraadschap verzorgde artikel over de verwijdering van de organische stoffen zal aan dit aspect aandacht worden besteed.

Bij het ontwerpen van rioolwaterzuiveringsinstallaties zal men bijzonder attent moeten zijn op de technische en financiële consequenties, die de fosfaatverwijdering voor

de slibbehandeling en voor de uiteindelijke bestemming van het slib heeft.

Literatuur

1. Dirkwager, ir. A. H. en Karper, ir. R. *Fosfaatverwijdering uit afvalwater*, H₂O (4) 1971, nr. 4.
2. Karper, ir. R. en Dirkwager, ir. A. H. *Onderzoek inzake fosfaatverwijdering uit afvalwater te Elburg en Harderwijk*.
- Rapporten van het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater: Rapport nr. 1, H₂O (6) 1973, nr. 5; Rapport no. 2, H₂O (6) 1973, nr. 9; Rapport nr. 3, H₂O (6) 1973, nr. 24; Rapport no. 4, H₂O (8) 1975, nr. 4.
3. Karper, ir. R. *Fosfaatverwijdering uit afvalwater*. H₂O (7) 1974, nr. 12.

