

Bepaling van enkele kenmerkende getallen van het afvalwater van een wegrestaurant

1. Inleiding

Langs de autosnelwegen zijn de laatste jaren diverse wegrestaurants gebouwd. Met de bouw van deze pleisterplaatsen worden even zovele verontreinigingsobjecten gecreëerd. Bij het wegrestaurant 'De Lucht' aan Rijksweg E 209 nabij Hedel is, in navolging van een in 1961 verrichte Duitse Studie [1], een onderzoek ingesteld naar het verontreinigend vermogen van het restaurant.

2. Opzet van het onderzoek

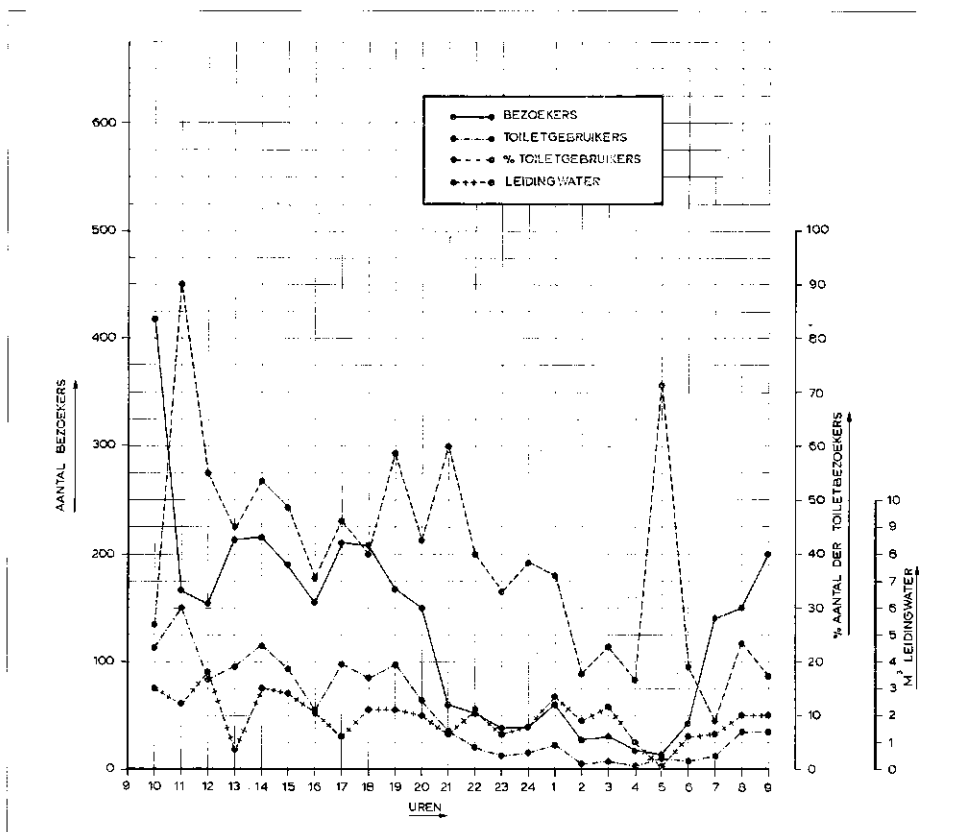
Het afvalwater van het restaurant wordt



ING. J. H. SPIJKER
Rijksinstituut voor Zuivering
van Afvalwater
Hoofdafdeling Zuiveringstechniek

afgevoerd naar een centrale ontvangput en wordt — sinds eind mei 1971 — vandaar met behulp van een monopomp en een persleiding (3250 m) van hard polyetheen met een inwendige diameter van 55,8 mm gepompt naar de gemeentelijke riolering van Hedel [2].

Het vethoudende keukenafvalwater passeert tevoren een vetvanger. In deze vetvanger wordt tevens een groot gedeelte van de bezinkbare stoffen teruggedhouden. Onder de uitmonding van de persleiding in de desbetreffende controleput in Hedel werd een doorboorde emmer bevestigd, van waaruit een bemonsteringsapparaat om de twee minuten een representatief monster afvalwater van het restaurant naar een verzamelvat afvoerde, uiteraard slechts dan, als de monopomp in werking was. Uit het monster-voorraadvat werden twee 24-h monsters samengesteld (dinsdag 3 juni 9.00h - woensdag 4 juni 1975 9.00h en 4 juni 9.00h - donderdag 5 juni 9.00h). De op de verzamelmonsters betrekking hebbende waterhoeveelheden konden van de leidingwatermeter worden afgelezen. Daarnaast werden met behulp van de pomptijd van de monopomp en de, in de controleput in Hedel, bij benadering gemeten afvoercapaciteit van deze pomp (bijna 6 m³/h) etmaalhoeveelheden berekend, die in redelijke overeenstemming bleken te zijn met de hoeveelheden, afgelezen van de leidingwatermeter. De laatstgenoemde hoeveelheden werden gebruikt voor de berekening van de kenmerkende getallen. Het onderzoek omvatte voorts het tellen van het aantal bezoekers van het restaurant, alsmede het tellen van het aantal personen, dat van de toiletten gebruik maakte.



Afb. 1 - Aan het eind van elk uur getotaliseerde aantallen bezoekers, gebruikers van de toiletten; percentage toilet-bezoekers ten opzichte van het bezoekers-totaal, alsmede het leidingwaterverbruik van dinsdag 3 juni - woensdag 4 juni 1975.

3. Aantallen bezoekers en toiletgebruikers

Het verloop van de aantallen bezoekers van het restaurant en gebruikers van de toiletten over de etmalen is weergegeven door de afb. 1 en 2.

In deze afbeeldingen zijn op de hele uren aangegeven de aan het eind van elk uur getotaliseerde aantallen bezoekers, gebruikers van de toiletten, percentages toilet-bezoekers ten opzichte van het bezoekers-totaal, alsmede het leidingwaterverbruik. De totaal-waarden van de beide etmalen zijn in tabel I verenigd.

4. De verhouding aantal bezoekers ten opzichte van het aantal zitplaatsen

Het aantal beschikbaar gestelde zitplaatsen in de restauratie bedroeg op de onderzoek-dagen 370.

Op deze twee dagen werd van zitplaats gewisseld respectievelijk

$$\frac{3120}{370} = 8,5x, \text{ stel } 9x \text{ en } \frac{3410}{370} = 9,2x, \text{ stel eveneens } 9x.$$

TABEL I - Aantal bezoekers, toiletgebruikers en percentages.

Onderzoekdag in 1975	bezoekers	toilet-gebruikers	%-toilet-gebruikers
di. 3-6 tot wo. 4-6 9.00 h	3120	1270	± 41
wo. 4-6 tot do. 5-6 9.00 h	3410	1420	± 42

5. De hoeveelheid water

Het leidingwaterverbruik bedroeg op de bemonsteringsetmalen achtereenvolgens 46 en 57 m³. Gedurende enkele uren werd een nogal hoog waterverbruik geregistreerd; n.l. op dinsdag 3 juni van 11-12h, 3,6 m³/h. en op woensdag 4 juni van 19-20h 4,3 m³/h. Deze waarden zijn in overeenstemming met grote bezoekersaantallen, direct voorafgaande aan deze uren (10-11h resp. 18-19h). De volgende kenmerkende getallen betreffende het waterverbruik kunnen worden vermeld.

a. Waterverbruik per bezoeker:

$$\frac{46000}{3120} = 14,71, \text{ stel } 15 \text{ l en } \frac{57000}{3410} = 16,71, \text{ stel } 17 \text{ l.}$$

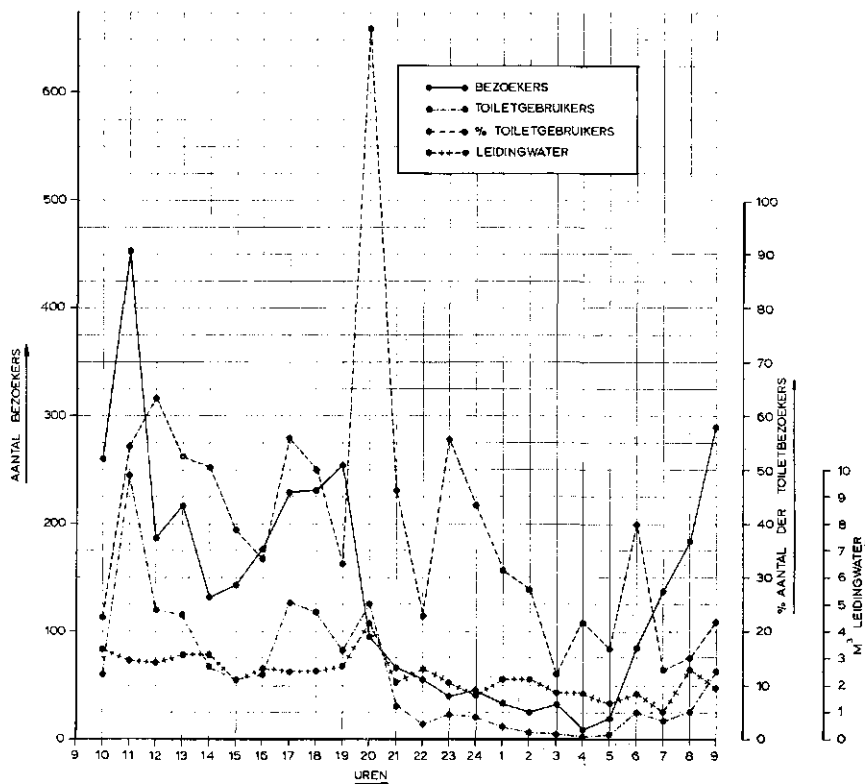
Het gemiddelde van beide onderzoekdagen is ± 16 l/bezoeker.

b. Waterverbruik per zitplaats:

$$\frac{46000}{370} = 123 \text{ l en } \frac{57000}{370} = 153 \text{ l, gemiddeld } 138 \text{ l, afgerond } 140 \text{ l.}$$

6. Inwoner-equivalentiegetal

In verband met het terughouden ter plaatse van het vet en een groot gedeelte van de bezinkbare stoffen worden de inwoner-equivalenten uitgedrukt in zgn. 'bezonken' equivalenten (à 35 g. BOD₅/dag).



Afb. 2 - Aan het eind van elk uur getotaliseerde aantallen bezoekers, gebruikers van de toiletten; percentage toilet-bezoekers ten opzichte van het bezoekers-totaal, alsmede het leidingwaterverbruik van woensdag 4 juni - donderdag 5 juni 1975.

Van de monsters zijn met name de BOD₅-waarden, maar ook de COD-, Kjeldahl-N en totaal-P-getallen zowel bepaald in het water als zodanig als in het gedekanteerde water. Een groot aantal metaal-ionen is eveneens in beide media bepaald (zie tabel II). De bepaling van deze ionen en van bijv. ook olie en fluoride vond plaats, om een indruk te verkrijgen omtrent het al of niet aanwezig zijn in als huishoudelijk te kwalificeren afvalwater.

De equivalentiegetallen van de twee bemonsteringsdagen zijn:

$$\frac{46 \times 435}{35} = \text{afgerond } 570 \text{ en } \frac{57 \times 340}{35} =$$

afgerond 550.

Als deze waarden worden betrokken op het aantal bezoekers, ontstaan de volgende

$$\text{verhoudingsgetallen: } \frac{570}{3120} = 0,18 \text{ en } \frac{550}{3410} =$$

0,16, gemiddeld per bezoeker ± 0,17 i.e. à 35 g. BOD₅/dag.

Met behulp van de Rijksformule:

$$\text{aantal i.e.} = Q \times \frac{\text{COD}_{\text{zod}} + 4,57 \times N_{\text{zod}}}{180}$$

kunnen de volgende equivalentiegetallen worden berekend:

$$46 \times \frac{1195 + 4,57 \times 60}{180} = 375 \text{ en}$$

$$995 + 4,57 \times 55 = 375 \times \frac{995 + 4,57 \times 55}{180} = 395, \text{ afgerond } 400.$$

$$\text{Dit is per bezoeker } \frac{375}{3120} \approx \frac{400}{3410} = \pm 0,12$$

i.e. (rijksformule).

Uit het onderzoek komen de volgende kenmerkende afvalwaterwaarden naar voren.

1. Hoeveelheid water: ± 16 l per bezoeker.
2. Inwonerequivalentie: ± 0,17 i.e. (à 35 g BOD₅/dag) en ± 0,12 i.e. (rijksformule) per bezoeker.

Ter vergelijking kunnen hier vermeld worden de getallen, die in het in de inleiding vermelde artikel (1) zijn aangegeven:

1. Hoeveelheid water: 15 l per bezoeker.
2. Inwonerequivalentie: 0,285 i.e. (à 54 g BOD₅/dag) per bezoeker (tegenover ± 0,11 van dezelfde eenheden in Hedel).

Als aanwijzingen voor het verschil in de gevonden equivalentiegetallen bij de beide onderzoeken kunnen worden genoemd:

- a. Bij het 'Duitse' onderzoek werden uurmonsters samengesteld door menging van 12 steekmonsters, die om de 5 minuten werden genomen uit de toevoerleiding naar de bestaande afvalwaterzuiveringsinstallatie.
- b. Het 'Duitse' onderzoek betrof afvalwater met meer slibstoffen en meer vet, die

zoals vermeld in 'Hedel' grotendeels werden teruggehouden.

c. De percentages van de aantallen toilet-bezoekers waren respectievelijk ruim 60 en ruim 40 % (= Hedel).

In de maand juni vindt in het restaurant ± 9 % van de jaaromzet plaats, tegenover 15 % in de topmaand juli.

Van de zijde van het restaurant werd verder vernomen, dat op een topdag in juli ongeveer een verdubbeling van het in begin juni getelde aantal bezoekers kan optreden; het gaat dan over een verontreinigings-object van maximaal ± 7000 x 0,17 = ± 1200, resp. ± 7000 x 0,12 = ± 850 inwonerequivalenten (à 35 g BOD₅/dag resp. volgens de Rijksformule).

De hoeveelheid afvalwater per etmaal is dan ± 7000 x 16 l = ± 110 m³. De zitplaatswisseling is dan $\frac{7000}{550} = \pm 13 \times$ (maximum aantal beschikbare zitplaatsen: 550).

7. Bespreking van de uur-waarnemingen

Zie de eerdergenoemde afb. 1 en 2.

In de ochtenduren van 9-11h is het aantal bezoekers per uur het grootst.

Tussen 11 en 20h is er een vrij gelijkmatig bezoek aan het restaurant, met toppen omstreeks het middaguur en van 17-19h.

In de verdere uren tot 6 uur in de ochtend

TABEL II - Analyseresultaten van de beide 24h-monsters (in mg/l, tenzij anders vermeld).

No.	Omschrijving	1	2	3	4
1	monster 3-4 juni 9.00 - 9.00h	zodanig			
2	monster 3-4 juni 9.00 - 9.00h	gedekanteerd			
3	monster 4-5 juni 9.00 - 9.00h	zodanig			
4	monster 4-5 juni 9.00 - 9.00h	gedekanteerd			
	ml/l bezinksel na 1h bezinken	4		5,2	
	K ₂ Cr ₂ O ₇ -verbruik als O ₂	1195	1025	995	835
	BOD ₅ , 20 °C	440	435	370	340
	Stikstof (N-Kjeldahl)	60	59	55	53
	Totaal P	10,8	9,8	10,8	9,8
	pH	10,0		7,9	
	Chloride (Cl ⁻)	343		572	
	Fluoride (F ⁻)	0,4		0,3	
	µg/l fenol	76		87	
	olie	16		12	
	µg/l kwik	Hg 3,8	<0,1	3,8	<0,1
	Lood	Pb 0,1	0,1	0,1	0,1
	Tin	Sn <0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Cadmium	Cd <0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Zink	Zn 0,5	0,5	0,7	0,5
	Chroom	Cr 0,02	0,01	0,03	0,02
	IJzer	Fe 1,5	1,2	1,4	0,9
	Arsen	As <0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	Koper	Cu 0,3	0,2	0,3	0,3
	Nikkel	Ni <0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Calcium	Ca 63	47	85	84
	Magnesium	Mg 10,2	9,9	11,6	10,7
	Titaan	Ti <1	<1	<1	<1
	Molybdeen	Mo <0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Kalium	K	26		23
	Natrium	Na	340		420

is er duidelijk minder bezoek met een absoluut minimum van 2 tot 5 uur.

Opgemerkt kan worden, dat op woensdag 4 juni van 19-20h het aantal toiletbezoekers (= 132 %) dat van de in het restaurant binnenkomende mensen overtrof.

Dit is het gevolg van het tegen 19h arriveren van een busgezelschap van 165 mensen.

8. Bespreking van de analyse-resultaten

De analyseresultaten zijn vermeld in tabel II. Gedurende het eerste onderzoek-etmaal was de pH duidelijk hoger (10,0 t.o.v. 7,9).

In de fosfaat-waarden was echter geen verschil: Ptotaal zodanig: 10,8 mg/l, Ptotaal gedekanteerd: 9,8 mg/l.

Interessant is, om de gevonden Ptotaal en Ntotaal-waarden te betrekken op de inwonerequivalentiegetallen.

Het gaat over ± 1 en ruim 1,4 g P/i.e. en over ruim 5 en bijna 7,5 g N/i.e. (resp. à 35 g BOD₅/dag en volgens de Rijksformule).

Afwezig of nagenoeg afwezig in het afvalwater van het wegrestaurant zijn de ionen van de volgende metalen: Pb, Sn, Cd, Cr, As, Ni, Ti en Mo, alsmede fluoride (F⁻).

In kleine hoeveelheden zijn aanwezig:

Hg, Zn, Fe, Cu, Ca, Mg, K en Na, alsmede olie en fenol.

9. Samenvatting

Het in begin juni 1975 uitgevoerde onderzoek naar het verontreinigend vermogen van het afvalwater van het wegrestaurant 'De Lucht' leverde de volgende kenmerkende getallen op:

- bezoekers per etmaal 3000 - 3500;
- percentage toiletgebruikers: ruim 40 % van het aantal bezoekers;
- aantal malen, dat een zitplaatswisseling plaats had, 9 x;
- het waterverbruik, omgerekend per bezoeker, bedraagt gemiddeld ± 16 l;
- het waterverbruik, omgerekend per zitplaats, bedraagt gemiddeld bijna 140 l/dag;
- het aantal inwonerequivalenten (à 35 g BOD₅/dag resp. volgens de Rijksformule) per bezoeker is opvolgend $\pm 0,17$ en $\pm 0,12$.
- het afvalwater van 'De Lucht' betekent maximaal (op een topdag in juli) een verontreiniging van ± 1200 inwonerequivalenten à 35 g BOD₅/dag en ± 850 inwonerequivalenten volgens de Rijksformule.

Literatuur

1. Klotter, H. E.: *Die Abwasserverhältnisse in einer Autobahnraststätte*, Das Gas- und Wasserfach, 107. Jahrgang, Heft 4. 28 Januar 1966.
2. Dirkzwager, A. H. en Haas, J. Th. *Een persleiding met kleine diameter voor de afvoer van afvalwater*. H₂O (4) 1971, nr. 19.

