

1985-04_inwonerequivalent-getoetst

stora

Het inwonerequivalent getoetst
(interimrapport)

85-4

stora

postbus 414, 2280 AK rijswijk

☎ 070 - 980.287

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

Het inwonerequivalent getoetst (interimrapport)

STOWA
Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090
3503 RB Utrecht
tel. 030-321199
fax 030-321766

Publikaties en het publikatieoverzicht
kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-611188
fax 079-613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

	Inhoud	I
	Ten geleide	II
1	SAMENVATTING	1 - 2
2	INLEIDING	3 - 4
2.1	Doel van het onderzoek	3
2.2	Achtergrond en probleemstelling	3
2.3	Opzet, uitvoering en beperkingen van het onderzoek	3 - 4
2.3.1	<i>opzet en uitvoering</i>	3 - 4
2.3.2	<i>beperkingen</i>	4
3	BEREKENING VAN HET TOTALE ZUURSTOFVERBRUIK	5 - 10
3.1	Inleiding	5
3.2	Fysiologische afvalstoffen	5 - 6
3.2.1	<i>faeces</i>	5
3.2.2	<i>urine</i>	6
3.2.3	<i>menstruatie</i>	6
3.2.4	<i>Kjeldahlstikstof</i>	6
3.2.5	<i>subtotaal</i>	6
3.3	Afvalstoffen van de persoonlijke verzorging	6 - 7
3.3.1	<i>toilet</i>	6
3.3.2	<i>douchen en baden</i>	6
3.3.3	<i>toiletzeep, shampoo e.d.</i>	7
3.3.4	<i>subtotaal</i>	7
3.4	Afvalstoffen van activiteiten in de huishouding	7 - 9
3.4.1	<i>voedselverzorging</i>	7 - 8
3.4.2	<i>textielverzorging</i>	8
3.4.3	<i>woningverzorging</i>	9
3.4.4	<i>subtotaal</i>	9
3.5	Totaal zuurstofverbruik	9 - 10
4	METING VAN HET TOTALE ZUURSTOFVERBRUIK	11 - 16
4.1	Inleiding	11
4.2	Meetobjecten	11 - 12
4.3	Bemonstering, parameters en analysefrequentie	13 - 14
4.3.1	<i>monstername-apparatuur</i>	13
4.3.2	<i>parameters en analysefrequentie</i>	13 - 14
4.4	Bepaling van het aantal inwoners/lozers	14 - 15
4.5	Meetresultaten	15
4.6	Totaal zuurstofverbruik	15 - 16
4.6.1	<i>de periode 20/5 tot 1/7/84</i>	15 - 16
4.6.2	<i>de periode 1/7 tot 15/7/84</i>	16
4.7	De CZV/BZV-verhouding	16
5	EVALUATIE, VOORLOPIGE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	17 - 18
5.1	Evaluatie	17
5.2	Voorlopige conclusies	17
5.3	Aanbevelingen	18
	BIJLAGE 1 - Meetresultaten	19

Ten geleide

Het onderzoek, dat in dit interimrapport wordt beschreven, valt uiteen in twee deelprojecten die onafhankelijk van elkaar in het eerste halfjaar van 1984 werden uitgevoerd.

De Vakgroep Huishoudkunde (afdeling Verzorgingstechnologie) van de Landbouwhogeschool te Wageningen toetste het inwonerequivalent langs rekenkundige weg, aan de hand van fysiologische en huishoudkundige gegevens*; het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen toetste het i.e. door meting aan zeven woonwijken. De uithuizigheid van de bewoners van deze wijken werd bepaald door het Adviesbureau voor Toerisme en Recreatie Kappelhoff B.V.

De coördinatie en de samenvattende rapportage werden verzorgd door het STORA-secretariaat.

Beide deelprojecten werden namens de STORA begeleid door een commissie bestaande uit de heren B. Vermij (RIZA, voorzitter), ir. K. Diekema (hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland), ir. M. Ras ("Krachtwerktuigen", afdeling Industrierwater), ir. J. van Selm (waterschap Regge en Dinkel) en de heer H.H. Wertheim (Bureau Bedrijfsafvalwater gemeente Amsterdam).

Niet alleen aan zuurstofbindende stoffen werd aandacht besteed; ook zware metalen, fosfaat en leidingwaterverbruik zijn "meegenomen". De uitkomsten hiervan waren bij het schrijven van dit interimrapport nog niet beschikbaar.

Veel dank is de STORA verschuldigd aan allen die de snelle afwikkeling van dit eerste toetsingsonderzoek mogelijk maakten. Daarvan moeten in het bijzonder worden genoemd de medewerkers van de Diensten Openbare Werken van Amsterdam, Enschede, Maarssen, Steenwijk en Vught, alsmede de projectgroep Emissieregistratie van TNO te Apeldoorn.

Rijswijk, 31 augustus 1984

De directeur van de STORA.
drs. J.F.Noorthoorn van der Kruijff.

*Het rapport van ir.J.P. Groot-Marcus en ir. G.P.F.M. Hesselmans verschijnt als afzonderlijke STORA-publicatie.

SAMENVATTING

Het onderzoek dat in dit interimrapport wordt beschreven is een eerste toetsing van de getalwaarde van het inwonerequivalent, als bedoeld in artikel 19, lid 3 van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Getoetst werd het gemiddelde totale zuurstofverbruik van de verontreinigende stoffen in het afvalwater dat per inwoner van Nederland per etmaal in de privé-sfeer wordt geloosd, zowel voor de totale hoeveelheid van deze stoffen, als voor het gedeelte vanuit de privé-huishouding.

Op basis van productie- en verbruiksstatistieken, mensfysiologische- en huishoudkundige-gegevens werden beide getalwaarden via een bureaustudie berekend.

Geheel onafhankelijk van deze bureaustudie werden beide getallen bepaald door metingen aan zeven gescheiden gerioleerde woonwijken. Dit betekent dat de verontreiniging die via neerslag van straten en daken het rioolstelsel bereikt buiten het onderzoek is gehouden.

De wijken werden geselecteerd op basis van regionale spreiding, afwezigheid van lozingen van industrie en bedrijven en aanwezigheid van bemaling. Dit laatste om de monsternamen te vereenvoudigen en de verblijftijd van het afvalwater tussen de afzonderlijke wooneenheden en het monsterpunt zoveel mogelijk te bekorten. Bemonsterd en geanalyseerd werd op 24-uur basis; de monsters werden beneden +4°C bewaard en getransporteerd. De gemiddelde uithuizigheid van de bewoners van elke wijk werd bepaald via een enquête onder 100 willekeurig gekozen huishoudingen.

Het resultaat van beide benaderingen stemt zeer goed tot uitstekend overeen.

Het gemiddelde totale zuurstofverbruik van alle verontreiniging die per persoon per etmaal met het afvalwater in de privé-sfeer wordt geloosd, bedraagt - afgerond - circa 160 gram (105 gram CZV plus $4,57 \times 11,6 = 53$ gram voor de Kjeldahlstikstof). In deze hoeveelheid is derhalve ook het zuurstofverbruik begrepen van de stoffen die buiten de woonruimte in de privé-sfeer worden geloosd (bijvoorbeeld op school, werk en sportaccommodatie).

Vanuit de woonruimte wordt - afgerond - ongeveer 130 gram zuurstofbindende stoffen per persoon per etmaal geloosd (87 gram CZV + $4,57 \times 9,6 = 43$ gram voor de Kjeldahlstikstof).

Beide getallen liggen onder de huidige waarde (180 gram) van het inwonerequivalent; het gemiddelde totale zuurstofverbruik van alle verontreiniging ruim 10% en het verbruik van het gedeelte dat vanuit de woonruimte wordt geloosd bijna 30%.

Dit verschil komt vrijwel geheel op rekening van de wijze waarop het aandeel van het CZV in het inwonerequivalent bij de invoering van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is berekend.

Daarbij is uitgegaan van een in Duitsland bepaalde BZV-waarde (het "Imhoffgetal") voor het dimensioneren van rioolwaterzuiveringsinrichtingen. Lozingen van bedrijven en bedrijfjes in de verzorgende sfeer (bakkerijen, slagerijen, café's, e.d.) zijn daarbij inbegrepen, evenals de verontreiniging die met en via neerslag van daken en straten het rioolstelsel bereikt.

Bovendien werd dit getal (54 gram per persoon per etmaal) met een, volgens dit toetsingsonderzoek te hoog gekozen vermenigvuldigingsfactor naar CZV omgerekend. Deze factor, in de Wvo op 2,5 gesteld, ligt volgens dit onderzoek ongeveer bij 2,1.

Verondersteld is dat geen veranderingen in het afvalwater zijn opgetreden tussen de individuele wooneenheden en het meetpunt. De afstand daartussen bedroeg gemiddeld 300 meter. Nader onderzoek in 1984 zal hier duidelijkheid moeten verschaffen. Ook de relatie tussen uithuizigheid en lozingsgedrag moet nader worden onderzocht; er zijn aanwijzingen dat uithuizigheid op lozingsbasis lager uitvalt dan op tijdbasis.

Over eventuele seizoeneffecten zijn in het geheel geen uitspraken mogelijk; daarom wordt aanbevolen de metingen in het najaar van 1984 te herhalen.

2 INLEIDING

2.1 Doel van het onderzoek

Toetsing van het gemiddelde totale zuurstofverbruik van de verontreinigende stoffen in het afvalwater dat per inwoner van Nederland per etmaal in de privé-sfeer wordt geloosd, zowel voor de totale hoeveelheid van deze stoffen, als voor het gedeelte vanuit de privé-huishouding.

Onder "totaal zuurstofverbruik" wordt verstaan de som van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) en het zuurstofverbruik van de stikstofhoudende afvalproducten van de mens (de Kjeldahlstikstof, NKj, voor meer dan 90% afkomstig van de stofwisseling).

De verontreiniging die met neerslag van straten en daken wordt afgevoerd (de "regenwaterproblematiek") is niet in dit onderzoek betrokken.

2.2 Achtergrond en probleemstelling

Ten behoeve van het dimensioneren van rioolwaterzuiveringsinrichtingen (rwzi's) berekende Imhoff in de jaren dertig uit metingen aan het afvalwater van Duitse gemeenten "ohne gewerbliche Verschmutzung" een Biochemisch Zuurstofverbruik (BZV) van 54 gram per persoon per etmaal (p.p.e.). Voor zover nog kon worden nagegaan, is meestal gemeten aan het eind van gemengde rioolstelsels.

Met "gewerblich" is alleen de "grote" industrie bedoeld; lozingen van bedrijven en bedrijfjes in de verzorgende sfeer - zoals (ambachtelijke) bakkerijen, slagerijen, hotels, café's en restaurants - zijn daarbij inbegrepen, evenals de verontreiniging van daken en straten die met en via de neerslag het rioolstelsel bereikt.

Bij de invoering van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren werd het Imhoffgetal van BZV naar CZV omgerekend door vermenigvuldiging met 2,5. Deze verhouding werd bepaald door meting aan gemengde stelsels met overwegend huishoudelijk afvalwater*.

Het resultaat, een CZV van 135 gram (54 x 2,5), vermeerderd met 45,7 gram voor het zuurstofverbruik van de stikstofhoudende afvalproducten van de mens (de Kjeldahlstikstof), is de huidige getalwaarde voor het inwonerequivalent, 180 gram.

Uit dit historisch overzicht blijkt dat deze getalwaarde eerder maatgevend is voor de dimensionering van rwzi's dan voor de samenstelling van huishoudelijk afvalwater op het punt waar dit de woonruimte verlaat.

Het begrip inwonerequivalent is echter niet in de Wvo opgenomen terwille van het ontwerpen van rwzi's, maar ter bestrijding van de kosten van maatregelen tot het tegengaan en voorkomen van verontreiniging van oppervlaktewater.

Industriële verontreiniging wordt zo dicht mogelijk bij het punt van lozing gemeten, aan zo vers mogelijk afvalwater; daarom is bij dit toetsingsonderzoek eveneens zo dicht mogelijk bij het lozingspunt, c.q. de individuele woonruimte, gemeten.

2.3 Opzet, uitvoering en beperkingen van het onderzoek

2.3.1 *opzet en uitvoering*

Het onderzoek is afgewikkeld via twee deelprojecten die, onafhankelijk van elkaar, in het eerste halfjaar van 1984 werden uitgevoerd.

*Bij die gelegenheid werd ook het Imhoffgetal voor Nederlandse omstandigheden getoetst. Metingen van Dirkwager (1968) komen gemiddeld uit op een BZV van 38 gram p.p.e. en een totaal zuurstofverbruik van 145 gram; 99 gram CZV + 4,57 x 10,1 gram voor de NKj.

Ir. J.P. Groot-Marcus en ir. G.P.F.M. Hesselms van de Vakgroep Huishoudkunde (afdeling Verzoringstechnologie) van de Landbouwhogeschool te Wageningen toetsen de getalwaarde van het inwonerequivalent op basis van mensfysiologische, huishoudkundige, productie- en verbruiksgegevens.

Het resultaat van hun uitgebreide bureaustudie is samengevat in hoofdstuk 3 van dit rapport.

Het Technisch Adviesbureau van de Unie van Waterschappen (TAUW) B.V. toetste het inwonerequivalent door meting aan zeven woonwijken zonder lozingen van bedrijven. In dit kader coördineerde het TAUW onder meer de vervaardiging van de meet- en monstername-apparatuur en de opstelling, inregeling en het onderhoud daarvan. De uitkomsten van dit deelproject zijn gegeven in hoofdstuk 4.

Tijdens de toetsingsperiode (van half mei tot medio juli) verzorgde het TAUW ook het dagelijkse ophalen en analyseren van de monsters.

Als onderaannemer van het TAUW bepaalde het Adviesbureau voor Toerisme en Recreatie Kappelhoff B.V. door enquêtering de gemiddelde uithuizigheid op tijdsbasis voor de verschillende meetobjecten in de periode tot 1 juli.

De coördinatie van het totale onderzoek en de integrale samenvattende rapportage werden verzorgd door het STORA-secretariaat.

2.3.2 *beperkingen*

De uitkomsten van het onderzoek van de Vakgroep Huishoudkunde van de LH-Wageningen worden uiteraard direct beïnvloed door de nauwkeurigheid waarmee het aandeel en de zuurstofvraag van de verschillende componenten van het totale zuurstofverbruik kunnen worden ingeschat.

Dit is in de eerste plaats van belang voor faeces, urine, voedselresten en textielreiniging die in belangrijke mate de hoogte van dit verbruik bepalen. Omtrent de zuurstofvraag van deze componenten zijn weinig nauwkeurige gegevens beschikbaar.

Daarnaast blijkt het zelden mogelijk de resultaten van soortgelijke bureaustudies in detail met elkaar te vergelijken doordat iedere auteur de verschillende vervuilingsbronnen op andere wijze rubriceert.

Het resultaat van het onderzoek door het TAUW wordt in de eerste plaats beïnvloed door de representativiteit van de toetsingsperiode voor het gehele jaar. Hierover is geen enkele uitspraak mogelijk; daarom wordt aanbevolen de metingen in het najaar 1984 te herhalen.

De keuze van de meetobjecten is niet aselekt; zij zijn uitgezocht op basis van regionale spreiding, terwijl niet-bemalen stelsels wegens complicaties bij de monsterneming op voorhand werden uitgesloten.

Uit het doel, waarvoor het inwonerequivalent in de Wvo is opgenomen, volgt dat direct aan de afzonderlijke woonruimte zou moeten worden gemeten. Voor een steekproef van enigerlei omvang brengt dit zeer hoge kosten met zich mee.

Om de regenwaterproblematiek uit te sluiten en het afvalwater zo vers mogelijk te kunnen opvangen is daarom gemeten aan gescheiden gerioleerde woonwijken, waarbij zo dicht mogelijk bij de afzonderlijke wooneenheden is bemonsterd.

Voor de geselecteerde objecten is de afstand (4.2) tussen woning en meetpunt gering; gelet op de aard en de ledigingstijd van het stelsel is een mogelijke afbraak van de zuurstofvraag gedurende het overbruggen van deze afstand verwaarloosd.

3 BEREKENING VAN HET TOTALE ZUURSTOFVERBRUIK

3.1 Inleiding

Stoffen die bijdragen tot het totale zuurstofverbruik zijn:

- fysiologische afvalstoffen (faeces, urine, menstruatie, huid, huidvet, haren e.d.);
- afvalstoffen van producten voor de persoonlijke verzorging (zeep, shampoo, toilet papier, tampons, etc.);
- afvalstoffen afkomstig van activiteiten in het huishouden (zoals voedselbereiding, afwassen, textielreiniging en schoonmaken van de woning).

Voor iedere component van elk van deze drie categorieën is nagegaan wat voor producten daaraan ten grondslag liggen en wat voor afvalstoffen daarbij in het afvalwater komen. Het chemisch zuurstofverbruik (CZV), dat hieruit voortvloeit, is berekend uit literatuurgegevens over deze producten. Ter ondersteuning werden enkele laboratoriummetingen uitgevoerd; de uitkomsten daarvan zijn gegeven bij de afzonderlijke subparagrafen van dit hoofdstuk. Bij de berekeningen is zoveel mogelijk uitgegaan van reële verbruikscijfers van huishoudens.

Tussen het uit makro-gegevens berekende consumptief verbruik van voedingsmiddelen en de naar redelijkheid geconsumeerde hoeveelheid wordt een verschil van 20 à 30% geconstateerd. Dit verschil, dat ook in Groot-Brittannië is waargenomen, is de hoeveelheid die op de weg tussen producent en eindverbruiker verloren gaat.

Uit het CZV en de Kjeldahlstikstof is de totale zuurstofvraag becijferd van de afvalstoffen die in Nederland per persoon per etmaal (p.p.e.) in de privé-sfeer worden geloosd.

Sommige posten konden vrij nauwkeurig worden geraamd, andere alleen grof; aan het eind van de telling is afgerond.

Uit een tijdsbestedingsonderzoek op landelijke schaal blijkt dat men gemiddeld twintig procent van de tijd niet in de woning doorbrengt. Met behulp van dit gegeven is uit de totale zuurstofvraag het deel bepaald dat p.p.e. vanuit de woonruimte wordt geloosd. Deze benadering gaat uit van de veronderstelling dat het uithuizigheidspercentage gelijk is aan het percentage zuurstofverbruik dat buiten de woonruimte wordt geloosd (zie echter : 4.4, tabel 4, p. 14). Voor enkele producten is de uithuizigheid met een afwijkend percentage gecorrigeerd, omdat daarvoor gegevens over het verbruik in de huishouding bekend waren.

Het resultaat (tabel 1, p. 10) weerspiegelt de gemiddelde situatie voor 1980, het jongste jaar waarover volledige gegevens beschikbaar waren.

3.2 Fysiologische afvalstoffen

3.2.1 *faeces*

Recente energiebalansstudies met proefpersonen, die voedsel kregen dat overeenkomt met het huidige gemiddelde voedingspatroon in Nederland, laten zien dat 5,7% van de opgenomen energie via de faeces wordt uitgescheiden.

Bij de gemiddelde voedselconsumptie van 10 (2400 Kcal) megajoule per persoon is de energie-inhoud van de faeces derhalve 570 KJ.

Deze 570 KJ is afkomstig van een mengsel van eiwitten, vetten, koolhydraten en afbraakproducten daarvan. De quotiënten van de gemiddelde energie-inhoud en de gemiddelde CZV-waarde blijken erg dicht bij elkaar te liggen; als middelwaarde voor een gemengd dieet kan een CZV van 0,067 gram per KJ worden berekend.

Het CZV van de faeces bedraagt derhalve circa 38 gram p.p.e.

3.2.2 *urine*

Het netto (= na aftrek van afsnijverlies, enz.) eiwitverbruik per persoon is gemiddeld ongeveer 70 gram per etmaal. Dit komt overeen met 20 gram ureum, die met de urine wordt uitgescheiden.

Het CZV van ureum is nul; de urine bevat echter ook kleine hoeveelheden ander organisch materiaal (creatine, creatinine, aminozuren e.d.). Het CZV hiervan wordt geschat op 2 gram p.p.e.

3.2.3 *menstruatie*

Onder deze rubriek vallen maandverband, tampons en menstruatievocht. Maandverband wordt in het algemeen niet door het riool gespoeld, tampons wel. Alleen een deel (circa 3,6 miljoen personen in 1980) van de vrouwelijke bevolking menstrueert; daarvan gebruikt slechts een vijfde tampons.

Betrokken op de totale bevolking bedraagt het CZV van de menstruatie 0,1 gram p.p.e.

3.2.4 *Kjeldahlstikstof*

Bij een netto eiwitconsumptie van 70 gram per persoon per etmaal wordt ongeveer 11 gram stikstof opgenomen. Een klein deel hiervan wordt omgezet in haren, nagels en lichaamsgroei; circa 10 gram komt via faeces, urine en menstruatie in het afvalwater.

Uit de chemische reactievergelijking volgt voor deze hoeveelheid stikstof een zuurstofvraag van $4,57 \times 10 = 45,7$ gram p.p.e.

3.2.5 *subtotaal*

Het totale CZV van de fysiologische afvalstoffen die per persoon per etmaal met het afvalwater worden geloosd, bedraagt derhalve 40,1 gram, de zuurstofvraag van de Kjeldahlstikstof 45,7 gram.

3.3 Afvalstoffen van de persoonlijke verzorging

3.3.1 *toilet*

Toiletpapier bestaat uit cellulose. Uit gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek is berekend dat het verbruik in de eigen woning 6,7 - 8,3 gram p.p.e. bedraagt. Dit stemt goed overeen met een schatting op basis van de frequentie van toiletgebruik.

Het CZV van toiletpapier komt zodoende op 9,5 gram p.p.e. (totaal) resp. 7,8 (alleen de woning).

3.3.2 *douchen en baden*

Uit literatuurgegevens blijkt dat 89% van de huishoudens in Nederland over een douche beschikt en 30% over een bad. In grote huishoudens wordt per persoon minder vaak gedouched of gebaad dan in kleine huishoudens; gemiddeld wordt 0,48 keer per dag gedouched en 0,28 maal gebaad.

In laboratoriumexperimenten met mannen is voor douchen een CZV gemeten van 1,13 gram per persoon en voor baden 1,27 gram.

Op basis van deze cijfers bedraagt het CZV voor douchen en baden 0,6 gram per persoon per etmaal. Het totale CZV voor lichaamsreiniging is op 0,7 gram p.p.e. gesteld als correctie voor buitenshuis douchen na sportbeoefening.

3.3.3 toiletzeep, shampoo e.d.

De voornaamste producten voor de lichaamsverzorging zijn toiletzeep en shampoo; scheerzeep, badschuim, badzout, lotions, enz., zijn kwantitatief veel minder belangrijk.

Per huishouden worden per jaar 13,2 stuks zeep gekocht à 90 gram per stuk. Het gemiddelde etmaalverbruik is hieruit berekend op 1,2 - 1,5 gram p.p.e.

Toiletzeep bevat gemiddeld 70 - 80 procent vetzuur; het CZV van de gebruikte vetzuren bedraagt hoogstens 3,2 - 3,4 gram per gram. Het CZV van toiletzeep komt hiermee op 2,5 gram p.p.e.

Shampoo bevat behalve water en een aantal toevoegingen negen tot vijftien procent detergent, meestal natriumlaurylsulfaat (berekende CZV: 2 gram O₂ per gram).

Uit gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek is een verbruik van 1 ml p.p.e. berekend. Het CZV van shampoo is op basis van deze gegevens geschat op 0,3 gram p.p.e. Deze waarde houdt geen rekening met haarwassen bij de kapper; gezien de beperkte mate waarin dit gebeurt en het zeer geringe CZV van shampoo is een correctie daarvoor achterwege gelaten. Om dezelfde reden is ook de zuurstofvraag van crème-spoelingen verwaarloosd.

Het CZV van de overige producten is geschat op 10% van de som van het CZV van toiletzeep en shampoo; het CZV van de producten uit deze rubriek komt daardoor op 3,1 gram p.p.e.; hiervan wordt tenminste 90% (2,8 g) in de woning verbruikt.

3.3.4 subtotaal

Het totaal van de afvalstoffen van de persoonlijke verzorging, dat per persoon per etmaal met het afvalwater wordt geloosd, vertegenwoordigt een CZV van 13,3 gram.

3.4 Afvalstoffen van activiteiten in de huishouding

3.4.1 voedselverzorging

Slechts een deel van de totaal voor consumptie beschikbare voedingsmiddelen wordt gegeten. Sommige delen (vooral bij groente) zijn niet eetbaar. Daarnaast gaat circa twintig procent verloren door breuk, afsnijverlies en bederf (zowel bij de detaillist als in het huishouden) en als was- en kookverliezen en resten op borden en in pannen. Het deel van deze verliezen, dat de huishouding met het afvalwater verlaat, is geschat op basis van de belangrijkste bestanddelen van de Nederlandse maaltijd en de bereiding daarvan.

aardappelen en groente

Gecorrigeerd voor verlies en bederf in detailhandel en woning is 116 gram groente en 183 gram aardappelen per hoofd van de bevolking per etmaal beschikbaar. Groenten bevatten 9 gram droge stof per 100 gram en aardappelen 23 gram; op basis van de retentiewaarden (0,95 resp. 0,99) komt bij het wassen hiervan maximaal 0,9 gram droge stof in het afvalwater. Dit komt overeen met een CZV van 1 gram p.p.e.

De kookverliezen van groenten en aardappelen zijn berekend op basis van onderzoek en gegevens uit de Nederlandse Voedingsmiddelentabel. Het drogestofverlies bij het koken van groenten is zeer gering (< 1%) en daarom verwaarloosd; voor aardappelen wordt dit geschat op 2,9 gram per persoon per etmaal. Omgerekend geeft dit een CZV van 3,2 gram.

Was- en kookverliezen voor aardappelen en groente komen samen derhalve op 4,2 gram p.p.e.

vlees en jus

Na correctie voor het verliespercentage (zie 3.4.1) is circa 136 gram vlees per persoon per dag beschikbaar. Waarschijnlijk wordt 100 gram bij de warme maaltijd genuttigd. De bijbehorende jus wordt voor tweederde geconsumeerd; het restant wordt gedeeltelijk voor andere gerechten gebruikt. Geschat wordt dat maximaal een kwart van dit restant (8 gram) wordt doorgespoeld; omgerekend (via de energie-inhoud van de jus) geeft dit een CZV van 4,3 gram p.p.e. Bovenstaande schattingen komen in orde van grootte overeen met gegevens uit laboratoriummetingen aan afwaswater.

Het totale CZV van de vetten uit de voeding, die met het afwaswater worden geloosd, is hier geschat op gemiddeld 6 gram p.p.e.

broodmaaltijd

Van de broodmaaltijden gaan resten melk, broodkruimels en vet (bijvoorbeeld van gebakken eieren) via het afwaswater verloren. Uit onderzoek in Groot-Brittannië blijkt dat het totale verlies aan melk, graanproducten en vetten een calorische waarde heeft die, omgerekend in CZV, 9 gram p.p.e. bedraagt. Daarvan is 6 gram al toegerekend aan de vetten (zie: vorige rubriek); de resterende 3 gram worden als de CZV-bijdrage van de broodmaaltijd aan het afvalwater beschouwd.

vaatwasmiddelen

Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek bezit 11% van de Nederlandse huishoudens een vaatwasmachine (situatie 1982). De afwasfrequentie per bezittend huishouden bedraagt 0,64 per etmaal of, omgerekend naar de hele bevolking, 0,025 maal p.p.e. Op basis van de aanbevolen dosering vaatwaspoeder (30 gram per keer) betekent dit 0,75 gram poeder p.p.e.

Als handafwasfrequentie is 0,62 p.p.e. gevonden; per week wordt, gemiddeld, 39 gram afwasmiddel gebruikt. Dit geeft een verbruik aan handafwasmiddel van 3,45 gram p.p.e. Het CZV van beide vaatwasmiddelen samen is berekend op 4,5 gram p.p.e.

Het CZV voor de voedselverzorging thuis komt daarmee op 17,7 gram p.p.e.; gecorrigeerd voor het gemiddelde aantal malen dat men buitenshuis eet is dit 28 gram totaal.

Kjeldahlstikstof

Geschat wordt dat bij de vaatwas 0,3 gram Kjeldahlstikstof wordt geloosd.

3.4.2 *textielverzorging*

wasmiddelen

Volgens gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek beschikt 92% van de huishoudens in Nederland over een wasmachine. Uit onderzoek naar het gebruik van wasmiddelen in Nederland blijkt dat per keer wassen in een wasmachine gemiddeld 110 gram wasmiddel wordt gebruikt.

De wasmiddelen kunnen worden onderverdeeld in twee categorieën: kook- en bontwasmiddelen en fijn- en wolwasmiddelen. De eerste categorie heeft een CZV-waarde van 0,49 gram per gram wasmiddel, de tweede van 0,55 gram per gram wasmiddel.

Waarschijnlijk wordt in 89% van het totaal aantal machinewasbeurten kook- of bontwasmiddel gebruikt en in 11% fijn- of wolwasmiddel. Bij een gemiddelde frequentie van 1,2 - 1,3 keer per persoon per week komt dit neer op een lozing van 137 gram wasmiddel met een CZV-waarde van 68,2 gram per persoon per week.

Niet al het wasgoed wordt in de machine gewassen; gemiddeld wast men in Nederland 0,37 kilo per persoon per week met de hand. Om één kilo wasgoed te reinigen is circa vijf liter water nodig en 25 gram wasmiddel. Dit laatste is een theoretisch

getal dat uit de aanwijzingen op de meeste pakken wasmiddel is afgeleid.

Verondersteld is dat 50% meer wasmiddel wordt verbruikt en dat alleen fijn-wasmiddel wordt toegepast. Dit brengt de hoeveelheid handwasmiddel op 14 gram per persoon per week bij een CZV van 7,6 gram.

In totaal bedraagt de hoeveelheid geloosd machine- en handwasmiddel derhalve 151 gram per persoon per week met een CZV van 75,8 of 11 gram p.p.e.

wasverzachter

Uit verschillende bronnen blijkt een verbruik van 39 gram wasverzachter per persoon per week. Wasverzachters bevatten 1,5 - 5% tensiden (meestal kation-actieve, quaternaire ammoniumverbindingen) met een theoretische CZV van 2,95 gram per gram tenside. Hieruit volgt een gemiddelde CZV van 0,6 gram p.p.e.

wasserijen en wasserette

Uit gegevens van de Nederlandse Vereniging van Wasserijen en de Stichting "de Wassalon" blijkt dat per jaar 1 - 1,5% van het totale waspakket van een huishouden door een wasserij of wasserette wordt gereinigd; dit komt neer op 0,4 gram CZV p.p.e.

Kjeldahlstikstof

In textielvuil bevindt zich 20 - 25% eiwit en 5 - 7% ureum. Bij een gemiddeld vuilpercentage van 1,5 van de totale hoeveelheid wasgoed geeft dit 0,7 gram stikstof p.p.e.

Op grond van de vorengegeven berekeningen bedraagt de bijdrage van de textielverzorging aan de totaal geloosde hoeveelheid CZV circa 23 gram p.p.e. plus 0,7 gram stikstof met een zuurstofvraag van 3,2 gram p.p.e.

3.4.3 *woningverzorging*

Onder deze rubriek vallen groot onderhoud (verven, dakgoten vernieuwen, enz.), niet-dagelijks onderhoud (vloerbedekking shamponeren) en dagelijks onderhoud (stoffen, dweilen, zemen etc.).

De vervuiling als gevolg van groot- en niet-dagelijks onderhoud is hier verwaarloosd omdat deze activiteiten slechts incidenteel plaatsvinden. Op basis van verbruikscijfers en CZV-waarden van de verschillende soorten allesreinigers wordt het CZV van het dagelijks woningonderhoud geschat op 2,7 gram p.p.e. Het totale CZV is gesteld op 5 gram p.p.e.; het verschil (2,3 gram) is een schatting van het CZV van - voornamelijk- het vuil dat bij het dagelijks onderhoud van de woning in het afvalwater terecht komt.

3.4.4 *subtotaal*

Het totale CZV van de afvalstoffen van huishoudelijke activiteiten, die met het afvalwater worden geloosd, bedraagt 46 gram per persoon per etmaal plus 0,7 gram Kjeldahlstikstof met een zuurstofvraag van 3,2 gram p.p.e.

3.5 Totaal zuurstofverbruik

In de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk is de totale hoeveelheid CZV en Kjeldahlstikstof, die per persoon per etmaal in de privé-sfeer wordt geloosd, via berekening benaderd.

Gevonden werd 99,4 gram CZV en 10,7 gram Kjeldahlstikstof, samen overeenkomend met een totale zuurstofvraag van 149 gram.

Het deel van deze 149 gram dat vanuit de woonruimte wordt geloosd, kon voor de afvalstoffen uit de categorieën "persoonlijke verzorging" en "huishoudelijke

activiteiten" vrij exact worden geraamd uit onderzoek, laboratoriummetingen en gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek en/of de brancheverenigingen.

Daarnaast is uit een landelijk tijdsbestedingsonderzoek van 1980 door de LH berekend dat de gemiddelde bewoner van ons land 22% van zijn tijd buitenshuis doorbrengt. Op grond van deze gegevens en onderzoek naar toiletgebruik is aangenomen dat de lozing van faeces, urine en toiletpapier voor 80% vanuit de woonruimte plaatsvindt.

Het resultaat, tegelijk de samenvatting van het resultaat van dit deelonderzoek, is gegeven in onderstaande tabel.

Categorie en soort afvalstoffen	CZV		NKj		Σ zuurstofverbruik*	
	totaal	woning	totaal	woning	totaal	woning
Fysiol. afvalstoffen						
- faeces	38	30,4			38	30,4
- urine	2	1,6	10	8	2	1,6
- menstruatie	0,1	0,1			0,1	0,1
subtotaal	40,1	32,1	10	8	40,1	32,1
Pers. verzorging						
- toiletpapier	9,5	7,8			9,5	7,8
- douchen en baden	0,7	0,6			0,7	0,6
- zeep, shampoo, e.d.	3,1	2,8			3,1	2,8
subtotaal	13,3	11,2			13,3	11,2
Huish. activiteiten						
- voedselverzorging	18	17,7	0,3	0,3	18	17,7
- textielverzorging	23	23	0,7	0,7	23	22,6
- woningverzorging	5	5			5	5
subtotaal	46	45,7	1	1	46	45,3
TOTAAL	99	89	11	9	149	130

Tabel 1. Berekening van het inwonerequivalent uit fysiologische en huishoudkundige gegevens (alles gemiddeld in grammen p.p.e).

*CZV + 4,57 NKj

Uit tabel 1 blijkt dat de bijdrage van het CZV aan het inwonerequivalent 89 gram bedraagt. Dit getal stemt qua totaal uitstekend overeen met de schatting van Biemond uit 1968.

Biemond berekende een biologische zuurstofvraag (BZV) van 42 gram per persoon per etmaal; als men dit getal vermenigvuldigt met de CZV/BZV-verhouding (2,13) van vers huishoudelijk afvalwater (tabel 5, p.16) resulteert een CZV van 90 gram. Op onderdelen worden echter grote verschillen gevonden.

4 METING VAN HET TOTALE ZUURSTOFVERBRUIK

4.1 Inleiding

Potentiële meetobjecten werden geïdentificeerd via het gegevensbestand van het project "emissieregistratie" van TNO en het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Dit bestand, opgebouwd tussen 1975 en 1982, bevat rioleringschema's en -gegevens van bijna alle Nederlandse gemeenten.

Tabel 2, ontleend aan "Inventarisatie van gegevens over in Nederland voorkomende rioolstelsels" (Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit, 1984), laat zien dat ongeveer tien procent van de bevolking is aangesloten op een gescheiden rioolstelsel. De meeste van deze stelsels zijn na 1950 aangelegd. Dat geldt overigens ook, in iets mindere mate, voor de gemengde stelsels.

stelseltype	jaar van aanleg				totaal
	vóór 1900	1900 - 1950	1950 - 1975	na 1975	
gemengd (aangesloten inwoners : 11.000.000)					
- aantal	145	708	3188	913	4954
- in %	3	14	64	19	100
gescheiden (aangesloten inwoners : 1.000.000)					
- aantal	5	7	239	207	458
- in %	1	2	52	45	100

Tabel 2. Rioolstelsels in Nederland: type, jaar van aanleg en aantal aangesloten inwoners.

Op grond van de doelstelling van het onderzoek (2.1) kwamen gemengde stelsels als meetobject niet in aanmerking.

4.2 Meetobjecten

Bij de eerste selectie werden de volgende criteria aangehouden:

- gesloten rioleringseenheid (geen lozingen van andere gebieden, geen foute aansluitingen, afvoer via één leiding);
- meting zo dicht mogelijk bij de woongemeenschap (ter minimalisering van de kans op afbraak van zuurstofvraag en bezinking in de transportleiding);
- geen lozingen van industrie of bedrijven;
- alleen bemalen objecten (om de tijd tussen lozings- en monsternamepunt zoveel mogelijk te bekorten en problemen bij de monstername te vermijden);
- maximaal circa 1000 wooneenheden per object (om de enquête naar de uithuizigheid binnen de meetperiode te kunnen afwickelen).

Zevenenentig wijken, buurtschappen enz., voldeden (op papier) aan deze randvoorwaarden; na gedetailleerde bestudering van de rioleringsschema's resteerden hiervan 27 objecten. Om eventuele regionale verschillen te kunnen observeren werd gekozen voor meting in Steenwijk, Enschede, Maarssen, Vught en Amsterdam. Deze plaatsen werden geselecteerd op logistieke criteria (monsters ophalen vóór 12.00 uur, route op één dag te rijden, enz.).

In Amsterdam zijn, bij wijze van duplo, twee wijken in hetzelfde stadsdeel bemonsterd; in Enschede twee qua welstand verschillende objecten, een villapark en een wijk met flats en ééngezinswoningen.

Een korte karakterisering van deze objecten volgt hieronder; de inwonertallen zijn de geregistreerde woningbezetting.

Amsterdam

- Wijk : Meijehof - 1002 wooneenheden, 3450 inwoners.
Wijk : Nieuwlandhof - 1504 wooneenheden, 4350 inwoners.
Typering : Beide wijken zijn onderdeel van de nieuwbouwwijk Gaasperdam, Holendrecht en Reigersbos. Er zijn relatief veel gezinnen met jonge kinderen.
Stelsel : Het rioolstelsel werd aangelegd in de periode 1978 - 1980.
Meetpunt : De gemiddelde afstand tussen de individuele wooneenheden en het meetpunt bedroeg 200 meter (Nieuwlandhof) en 250 meter (Meijehof), de maximale afstand 400 resp. 500 meter.

Enschede

- Wijk : Stokhorst/Park Stokhorst - 941 wooneenheden, 3200 inwoners.
Typering : Stokhorst is een semi-bungalowpark met vrijstaande woningen en twee-onder-éénkapwoningen. Park Stokhorst telt meer rijtjeshuizen (2 à 6 woningen onder één kap); ook is er een bejaardenflat.
Stelsel : Het rioolstelsel werd aangelegd tussen 1970 en 1977.
Meetpunt : De gemiddelde afstand van de afzonderlijke wooneenheden tot het meetpunt bedroeg 300 meter, de maximale afstand 1700 meter.
Wijk : Stroinkslanden - 891 wooneenheden, 3200 inwoners.
Typering : Zowel eengezinswoningen als één- en tweepersoonsflats, overwegend huurwoningen met een zeer gemêleerde bevolking.
Stelsel : Het rioolstelsel werd aangelegd tussen 1976 en 1980.
Meetpunt : Gemiddelde afstand van de wooneenheden tot het meetpunt 300 meter, de maximale afstand 7600 meter.

Maarsse

- Wijk : Kamelenspoor - 490 wooneenheden, 1696 inwoners.
Typering : Nieuwbouwgebied met veel forensen en gezinnen met jonge kinderen; zeer gemêleerde bevolking.
Stelsel : Aangelegd in 1977.
Meetpunt : De afzonderlijke wooneenheden liggen gemiddeld 150 meter van het meetpunt en maximaal 300 meter.

Steenwijk

- Wijk : Oostermeenthe - 1230 wooneenheden, 4200 inwoners.
Typering : Een nieuwbouwwijk met een zeer gemêleerde bevolking (veel "import", weinig autochtonen), gezinnen met jonge kinderen, geen éénpersoonswoningen, twee bejaardentehuizen. Ook gemêleerd qua beroepen: ambtenaren, leraren, militairen, e.d.
Stelsel : Aangelegd tussen 1972 en 1980.
Meetpunt : Gemiddelde afstand van de wooneenheden tot het meetpunt 250 meter, maximale afstand 750 meter.

Vught

- Wijk : De Baarzen - 1200 wooneenheden, 4100 inwoners.
Typering : Jonge, ruim opgezette wijk met veel (75%) eigen woningbezit, veel "import" en veel forensen; overdag "leeg".
Stelsel : Aangelegd in de periode 1966 - 1974.
Meetpunt : De gemiddelde afstand van de individuele wooneenheden tot het meetpunt bedroeg 500 meter, de maximale afstand 1200 meter.

4.3 Bemonstering, parameters en analysefrequentie

4.3.1 *monstername-apparatuur*

Het schema van de monstername-apparatuur is gegeven in figuur 1.

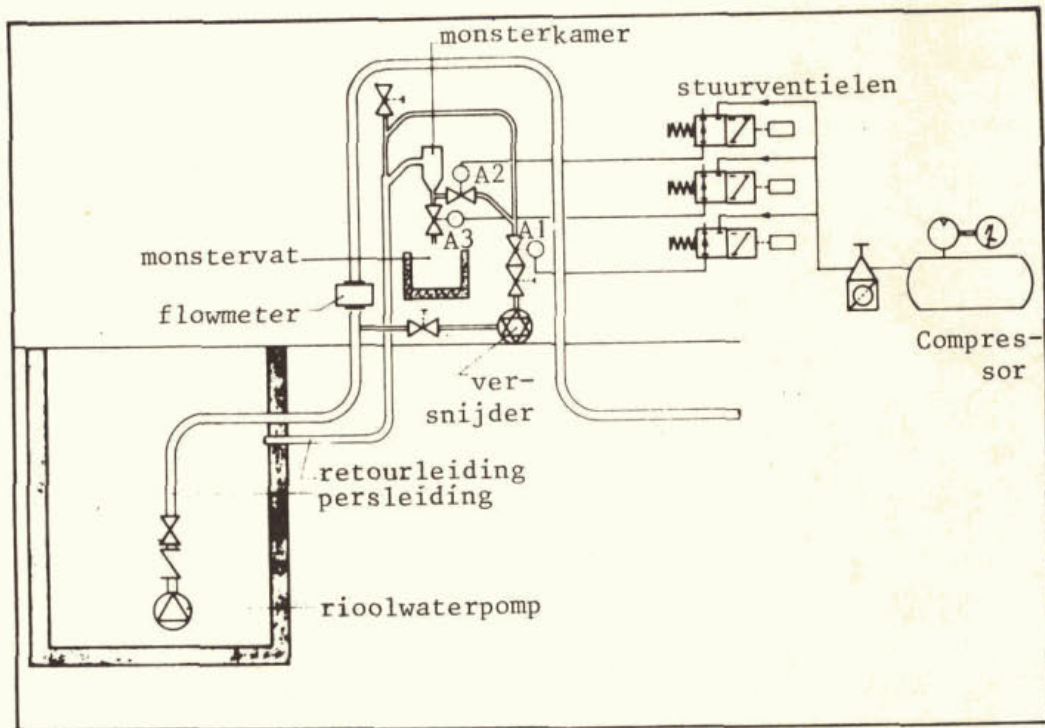


Fig.1 Het inwonerequivalent: schema monstername-apparatuur (zie tekst)

De meet- en bemonsteringseenheid is in de persleiding van het wijkgemeal ingebouwd; de verpompte hoeveelheid afvalwater wordt met een magnetische doorstroommeter bepaald. Het verpompte debiet wordt geregistreerd met een totaal teller; het monstername-apparaat wordt gestuurd met een voorkeuzeteller.

De deelstroom voor de monstername wordt vóór de doorstroommeter afgetakt en via een versnijder teruggevoerd naar de pompkelder.

Wanneer de pomp in bedrijf komt, wordt de versnijder ingeschakeld en afsluiter 1 geopend; wanneer de voorkeuzeteller een startcommando geeft, gaat ook afsluiter 2 open. Na verstrijken van de spoeltijd (circa 10 seconden) gaat afsluiter 2 weer dicht en loopt het overtollige monsterwater via de retourleiding naar de pompkelder.

Na 10 seconden wordt afsluiter 3 geopend en loopt het monster (180 ml) naar het monstervat; daarna gaat deze afsluiter weer dicht.

Het verzamelmonster wordt bij +4° C in een gekoeld vat bewaard, ook tijdens het vervoer en gedurende het bewaren op het laboratorium. Dit om verandering van de eigenschappen van het afvalwater zoveel mogelijk te voorkomen.

4.3.2 *parameters en analysefrequentie*

De monsters werden op etmaalbasis genomen en binnen 24 uur na monstername geanalyseerd. Dit met uitzondering van de zware metalen; deze zijn alleen gedurende de eerste maand van het onderzoek bepaald en wel tweemaal uit verzamelmonsters van de voorgaande twee weken.

Alle analyses zijn uitgevoerd conform de vigerende NEN-voorschriften (Stb 1983/658).

Gelijktijdig met het zware metalenonderzoek is ook de hoeveelheid zware metalen in het leidingwater bepaald om de netto-bijdrage van de privé-huishouding te kunnen benaderen. Daarnaast werd continu de hoeveelheid neerslag geregistreerd. Van elk monster zijn bepaald: BZV₅²⁰ (at), CZV, NKj, P_{tot}, Cl⁻, bezinksel, droge stof en de zware metalen Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg en As. Het leidingwaterverbruik is via enquêtering benaderd.

Op de uitkomsten voor fosfaat, zware metalen en leidingwaterverbruik wordt thans niet verder ingegaan.

4.4 Bepaling van het aantal inwoners/lozers

Op elk meetobject werd de gemiddelde uithuizigheid bepaald voor de periode van het begin tot het einde van de eerste serie metingen (20 mei tot 1 juli). Daartoe werden per object honderd willekeurig gekozen huishoudingen geïnterviewd. Naar de uithuizigheid tussen 1 juli en het einde van de metingen (15 juli) wordt achteraf onderzoek ingesteld.

De uithuizigheid is in twee categorieën verdeeld, naar gelang van de tijd dat men aaneengesloten van huis is: hele dagen weg naar boot of camping is niet vergelijkbaar met werk of schoolbezoek; dagtochten niet met uithuizigheid wegens sportbeoefening na school of arbeid.

Het resultaat van de enquête, in termen van "korte"-, "lange"- en totale uithuizigheid, is gegeven in de onderstaande tabel.

Uithuizigheid (type)	Amsterdam		Enschede		Mrssen	Swijk	Vught
	Nlndhf	Mijnhf	Stkhrst	Strksl	Kmlspr	Omnthe	Brzen
"Korte" uithuizigheid							
- werk	5,9	9,0	6,8	7,0	6,9	5,0	6,2
- schoolbezoek	4,0	3,7	3,1	3,2	2,4	2,6	3,5
- bios/cafébezoek	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,6
- sportbeoefening	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,4
subtotaal	10,4	13,4	10,6	10,8	9,7	7,8	10,7
"Lange" uithuizigheid							
- dagtochten	1,3	1,4	0,9	1,3	1,2	1,2	0,7
- naar boot/camping	0,8	0,7	0,4	0,7	0,2	0,7	0,2
- met feestdagen weg	1,2	0,6	0,7	0,9	0,5	0,8	0,8
- vakantie elders	1,7	2,0	4,3	4,4	2,5	5,1	1,9
subtotaal	5,0	4,7	6,3	7,3	4,4	7,8	3,6
TOTAAL	15,4	18,1	16,9	18,1	14,1	15,6	14,3

Tabel 3. Het inwonerequivalent: gemiddelde uithuizigheid op de verschillende meetobjecten (20/5 t/m 30/6/1984, in % van het totaal aantal uren).

Uithuizigheid op tijdbasis correspondeert echter niet met uithuizigheid op lozingsbasis; de mens loost zijn afvalstoffen niet tijdproportioneel. Dit verschijnsel wordt geïllustreerd door de uitkomsten van een enquête naar frequentie en aard van toiletgebruik onder de werknemers van het TAUW (Tabel 4).

toiletgebruik	totaal		woning		werk	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%
"Groot"						
- gemiddelde	1,54	100	0,82	53	0,72	47
- standaarddeviatie	0,70	45			0,47	
"Klein"						
- gemiddelde	5,7	100	0,29	51	2,8	49
- standaarddeviatie	1,63	29			1,2	

Tabel 4. Het inwonerequivalent: aard en frequentie van toiletgebruik p.p.e. (werknemers van een ingenieursbureau).

Bij een aandeel van faeces plus urine van 57% (berekend uit tabel 1) in het totale zuurstofverbruik per persoon per etmaal bedraagt de uithuizigheid op lozingsbasis 28% ($57 \times 0,48$) per werknemer per werkdag. Bij een acht-urige werkdag en tweemaal drie kwartier reistijd is zijn uithuizigheid op tijdbasis echter 40%.

Dit voorbeeld zou erop kunnen duiden dat een te laag aantal lozers per meetobject resulteert wanneer het aantal geregistreerde inwoners op tijdbasis voor uithuizigheid wordt gecorrigeerd (om het totale zuurstofverbruik per persoon per etmaal te berekenen).

4.5 Meetresultaten

Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 1. Voor ieder meetobject zijn daarin opgenomen: de datum, de dag van de week, de regenval en het chloridegehalte; dit laatste is een veel gebruikte indicator voor contaminatie met neerslag. Voorts is de hoeveelheid afvalwater opgevoerd; BZV, CZV en NKj spreken voor zich. Onder "totaal zuurstofverbruik" is de teller gegeven van de breuk waaruit het inwonerequivalent is te berekenen: CZV + 4,57 maal de Kjeldahlstikstof; als laatste is de CZV/BZV-verhouding vermeld.

Daarnaast zijn de gebruikte demografische gegevens opgevoerd: geregistreerde inwoners, aantal wooneenheden en uithuizigheidspercentage op tijdbasis, gesplitst in "korte"- en "lange" uithuizigheid, conform de enquête die is samengevat in tabel 3.

4.6 Totaal zuurstofverbruik

4.6.1 *de periode 20/5 - 1/7/84*

In tabel 5 zijn het BZV₅²⁰, het CZV, de NKj en het totaal zuurstofverbruik per persoon per etmaal berekend uit de metingen in de periode van 20 mei tot en met 30 juni; daarna begon in een aantal gebieden de jaarlijkse zomervakantie.

De berekeningen zijn uitgevoerd met twee verschillende noemers:

- a. het geregistreerde aantal inwoners per object volgens het bevolkingsregister van de betreffende gemeente, verminderd met het aantal personen dat, gemiddeld, op tijdbasis uithuizig is. De percentages, waarmee is gecorrigeerd, zijn opgevoerd onder "TOTAAL" in tabel 3.
Met de uitkomsten van de enquête bij het TAUW is geen rekening gehouden vanwege de beperkte omvang van deze steekproef.
- b. het aantal inwoners volgens het bevolkingsregister.

Het resultaat van de berekening met noemer "a" is het totaal (Σ) per persoon per etmaal; noemer "b" levert het gedeelte vanuit de privé-huishouding (H).

Meetobject	BZV		CZV		N Kj		tot. O ₂ -verbruik (CZV + 4,57 NKj)		CZV : BZV
	Σ	H	Σ	H	Σ	H	Σ	H	
Amsterdam									
- Meijehof	54	44	107	88	11,3	9,3	162	133	2,06
- Nieuwlandhof	50	42	101	86	9,5	8,1	144	123	1,96
Enschede									
- Stokhorst	46	38	105	87	11,7	9,6	158	132	2,17
- Stroinkslanden	46	38	109	89	12	9,8	163	134	2,33
Maarssen	57	49	116	100	11,7	10	168	144	2,05
Steenwijk	50	42	102	86	11,6	9,8	157	132	2,13
Vught	43	36	92	79	10	8,5	137	117	2,19
Mediaan* (Md)	50	42	105	87	11,6	9,6	158	130	2,13
Gemiddelde (x)	49	41	105	88	11,1	9,3	156	130	2,13

Tabel 5. Het inwonerequivalent getoetst (meetperiode 20/5 - 1/7/1984).

Σ = totale hoeveelheid in grammen per persoon per etmaal.

H = gedeelte vanuit de privé-huishouding.

4.6.2 de periode 1/7 - 15/7/84

Voor deze periode zijn alleen de vrachten bekend; het uithuizigheidspercentage was bij het schrijven van dit interimrapport nog niet bepaald.

4.7 De CZV/BZV-verhouding

Bij de invoering van de Wvo is, zoals gememoreerd (2.2) uitgegaan van een verhouding van 2,5 voor huishoudelijk afvalwater.

De resultaten van dit toetsingsonderzoek suggereren dat deze waarde te hoog is gesteld. De oorzaak daarvan is wellicht dat zij destijds werd bepaald voor gemengde stelsels. Het afvalwater was waarschijnlijk al geruime tijd onderweg en bovendien werden de monsters niet gekoeld bewaard; daarbij verschuift de verhouding ten gunste van het CZV.

*Gebruik van de mediaan (middelste waarde) verdient de voorkeur; bij steekproeven van niet al te grote omvang wordt het gemiddelde sterk door toevallige uitschieters beïnvloed, de mediaan niet of nauwelijks.

5 EVALUATIE, VOORLOPIGE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Evaluatie

Het onderzoek van de LH-Wageningen (hoofdstuk 3) resulteert in een totaal zuurstofverbruik van 149 gram voor alle verontreinigende stoffen die in Nederland per persoon per etmaal in de privé-sfeer met het afvalwater worden geloosd. Metingen door het TAUW, voor uithuizigheid gecorrigeerd via een enquête van het bureau Kappelhoff (hoofdstuk 4) stemmen hiermee zeer goed overeen; zij komen uit op 158 gram per persoon per etmaal.

Voor het totale zuurstofverbruik van het gedeelte van de verontreinigende stoffen, dat gemiddeld per persoon per etmaal vanuit de privé-huishouding met het afvalwater wordt geloosd, bestaat een uitstekende overeenkomst tussen het resultaat van beide benaderingen; Wageningen komt op 128 gram, het TAUW op 132 gram.

5.2 Voorlopige conclusies

Het gemiddelde totale zuurstofverbruik van alle verontreiniging die per persoon per etmaal met het afvalwater in de privé-sfeer wordt geloosd, bedraagt - afgerond - circa 160 gram (105 gram CZV plus $4,57 \times 11,6 = 53$ gram voor de Kjeldahlstikstof). In deze hoeveelheid is (door de correctie voor de uithuizigheid) ook het zuurstofverbruik begrepen van de stoffen die buiten de woonruimte in de privé-sfeer worden geloosd (bijvoorbeeld op school, werk en sportaccommodatie).

Vanuit de woonruimte wordt - afgerond - ongeveer 130 gram zuurstofbindende stoffen per persoon per etmaal geloosd (87 gram CZV + $4,57 \times 9,6 = 43$ gram voor de Kjeldahlstikstof).

Beide getallen liggen onder de huidige waarde (180 gram) voor het inwonerequivalent; het gemiddelde totale zuurstofverbruik van alle verontreiniging ruim 10% en het verbruik van het gedeelte dat vanuit de woonruimte wordt geloosd bijna 30%.

Dit verschil komt vrijwel geheel op rekening van de wijze waarop het aandeel van het CZV in het inwonerequivalent bij de invoering van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is berekend.

Daarbij is uitgegaan van een in Duitsland bepaalde BZV-waarde (het Imhoffgetal) voor het dimensioneren van rioolwaterzuiveringsinrichtingen. Lozingen van bedrijven en bedrijfjes in de verzorgende sfeer (bakkerijen, slagerijen, café's, e.d.) zijn in dit getal inbegrepen, evenals de verontreiniging van daken en straten die met en via de neerslag het rioolstelsel bereikt.

Bovendien werd dit getal (54 gram per persoon per etmaal) met een, volgens dit toetsingsonderzoek te hoog gekozen vermenigvuldigingsfactor naar CZV omgerekend. Deze factor, in de Wvo op 2,5 gesteld, ligt volgens dit onderzoek ongeveer bij 2,1.

5.3 Aanbevelingen

Verondersteld is dat geen veranderingen in het afvalwater zijn opgetreden tussen de individuele wooneenheden en het meetpunt. De afstand daartussen bedroeg gemiddeld 300 meter. Voor de BZV zijn veranderingen niet ondenkbaar; voor het CZV lijken zij niet waarschijnlijk. Nader onderzoek in 1984 zal hier duidelijkheid moeten verschaffen.

De relatie tussen uithuizigheid en lozingsgedrag moet nader worden onderzocht. Daartoe moet als eerste de uithuizigheid op de verschillende meetobjecten in de maand juli worden bepaald (voor deze periode zijn alleen nog maar de vrachten bekend). Ook een nadere statistische analyse van het cijfermateriaal (op verbanden tussen de diverse parameters onderling en dageffecten) kan in dit verband van belang zijn.

Over eventuele seizoenseffecten zijn in het geheel geen uitspraken mogelijk. Zowel hierom, als vanwege de korte duur van de eerste toetsingsperiode, wordt aanbevolen de metingen in het najaar van 1984 te herhalen.

MEETRESULTATEN (20/5 - 1/7/1984)

