

1985-12\_zuurstofvraag-huishoudelijk-afvalwater

**stora**

postbus 414, 2280 AK rijswijk

 070 - 980.287

stichting toegepast onderzoek reiniging afvalwater

## **De zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater**

**Berekening uit productie- en verbruiksgegevens**

**stora**

---

**De zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater**

**Berekening uit productie- en verbruiksgegevens**

	<b>INHOUD</b>	1 - 2
	Ten geleide	3
<b>1</b>	<b>SAMENVATTING</b>	4
<b>2</b>	<b>INLEIDING</b>	5 - 6
2.1	Doel van het onderzoek	5
2.2	Termen en begrippen	5
2.3	Probleemstelling	5
2.4	Opzet, uitvoering en beperkingen van het onderzoek	5 - 6
2.4.1	opzet en uitvoering	5 - 6
2.4.2	beperkingen	6
<b>3</b>	<b>FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN</b>	7 - 9
3.1	Algemeen	7
3.2	Faeces	7 - 8
3.3	Urine	9
3.4	Menstruatie	9
3.5	CZV en Kjeldahlstikstof	9
3.6	Fosfaat	9
<b>4</b>	<b>AFVALSTOFFEN VAN DE PERSOONLIJKE VERZORGING</b>	10 - 12
4.1	Toilet papier	10
4.2	Douchen en baden	10 - 11
4.3	Toiletzeep, shampoo e.d.	11 - 12
4.3.1	toiletzeep	11 - 12
4.3.2	shampoo	12
4.4	CZV en Kjeldahlstikstof	12
<b>5</b>	<b>AFVALSTOFFEN VAN ACTIVITEITEN IN DE HUISHOUDING</b>	13 - 25
<b>5.1</b>	<b>Voedselverzorging</b>	13 - 18
5.1.1	voedselverliezen	13
5.1.2	afwas- en afgietverliezen	13 - 14
5.1.3	maaltijdcomponenten	14 - 17
5.1.4	metingen aan afwaswater	17
5.1.5	CZV en Kjeldahlstikstof	18
5.1.6	fosfaat	18
<b>5.2</b>	<b>Textielverzorging</b>	18 - 23
5.2.1	vuil in textielwas	18
5.2.2	wasmiddelen	18 - 19
5.2.3	wasmiddelverbruik	20 - 22
5.2.4	wasverzachter	22
5.2.5	CZV en Kjeldahlstikstof	22 - 23
5.2.6	fosfaat	23
<b>5.3</b>	<b>Woningverzorging</b>	23 - 25
5.3.1	regelmatig onderhoud	23 - 24
5.3.2	incidenteel onderhoud	24 - 25
5.3.3	CZV en Kjeldahlstikstof	25
<b>6</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	26 - 27
6.1	Fysiologische afvalstoffen	26
6.2	Afvalstoffen van de persoonlijke verzorging	26
6.3	Afvalstoffen van huishoudelijke activiteiten	26 - 27
6.3.1	voedselverzorging	26

6.3.2	textielverzorging	26 - 27
6.3.3	woningverzorging	27
6.4	CZV, Kjeldahlstikstof en totaal zuurstofverbruik p.p.e.	27
6.5	Fosfaat p.p.e.	27
7	<b>LITERATUUR</b>	28 - 32
	<b>Bijlagen</b>	33 - 38
1.	Berekening van de gemiddelde voedselconsumptie van de Nederlandse bevolking	33
2.	CZV-waarden van enkele verbindingen/stoffen	34
3.	Zeep en schoonmaakmiddelen: verbruik per persoon per etmaal	35
4.	Drogestofverlies bij het koken van groenten	36
5.	Bepaling van de hoeveelheid organisch materiaal die bij de bereiding van de warme maaltijd in het afwaswater terecht komt	37 - 40
6.	Buitenshuis bestede tijd in uren per persoon per week	41

### Ten geleide

Doel van het onderzoek, dat in dit rapport wordt beschreven, was het berekenen van het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid verontreinigende stoffen, die in Nederland gemiddeld per persoon per etmaal in de privé-sfeer met afvalwater worden geloosd, op basis van fysiologische en huishoudkundige gegevens.

Naast zuurstofverbruikende stoffen werd ook de geloosde hoeveelheid fosfaat in de berekeningen betrokken.

Aanvankelijk was de doelstelling ruimer geformuleerd: getracht moest worden uit het totale zuurstofverbruik ook het gedeelte te herleiden dat vanuit de woonruimte per persoon per etmaal wordt geloosd. De daarvoor verzamelde gegevens zijn niet in dit rapport opgenomen omdat geen kwantitatieve informatie werd gevonden over het verband tussen buitenshuis doorgebrachte tijd en geloosde verontreiniging.

Het onderzoek werd uitgevoerd door ir. J.P. Groot-Marcus en ir. G.P.F.M. Hesselmans van de Vakgroep Huishoudkunde (afdeling Verzorgingstechnologie) van de Landbouwhogeschool te Wageningen, 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"), ir. J. van Selm (waterschap Regge en Dinkel) en H.H. Wertheim (Bureau Bedrijfsafvalwater van de gemeente Amsterdam).

Rijswijk, 30 oktober 1985

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

## 1 SAMENVATTING

Het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid verontreinigende stoffen, die in Nederland gemiddeld per persoon per etmaal in de privé-sfeer met afvalwater worden geloosd, werd berekend op basis van fysiologische en huishoudkundige gegevens.

In de berekeningen werden betrokken: fysiologische afvalstoffen (faeces, urine, menstruatie, huid, huidvet, haren e.d.); afvalstoffen van producten voor de persoonlijke verzorging (zeep, shampoo, toiletpapier, etc.) en afvalstoffen afkomstig van activiteiten in het huishouden (zoals voedselverzorging, textielreiniging en schoonmaken van de woning).

Het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) van faeces en urine is bepaald aan de hand van het gemiddelde voedingspatroon van de Nederlandse bevolking en berekend op 40 gram per persoon per etmaal (p.p.e). Hiervan is 38 gram afkomstig van de faeces en 2 gram van de urine. De Kjeldahlstikstof (10 gram) van deze excretieproducten vertegenwoordigt een zuurstofvraag van 45,7 gram p.p.e.

Het totale zuurstofverbruik van alle stofwisselingsproducten wordt geschat op 85,8 gram p.p.e.

Het CZV van de afvalstoffen van de persoonlijke verzorging en de huishoudelijke activiteiten is berekend aan de hand van literatuur- en verbruiksgegevens; in enkele gevallen, waarvoor de literatuur te summier bleek, werden metingen uitgevoerd om indicatie van het CZV te verkrijgen.

Het CZV van de afvalproducten van de persoonlijke verzorging bedraagt 13,3 gram p.p.e.; toiletpapier levert hieraan de grootste bijdrage (9,5 gram).

Van de huishoudelijke activiteiten leveren voedselverzorging en textielreiniging het meeste CZV, respectievelijk 18 en 23 gram p.p.e.; de bijbehorende hoeveelheden Kjeldahlstikstof (0,3 en 0,7 gram) vertegenwoordigen een zuurstofverbruik van, respectievelijk, 1,4 en 3,2 gram p.p.e.

Deze getallen berusten op beperkte gegevens; dit geldt ook voor het geschatte CZV als gevolg van woningonderhoud (5 gram p.p.e.).

Het totale zuurstofverbruik van alle verontreinigende stoffen, die per persoon per etmaal in de privé-sfeer met afvalwater worden geloosd, wordt derhalve op, afgerond, 150 gram p.p.e. geschat; dit getal weerspiegelt de gemiddelde situatie uit 1980, het jongste jaar waarover volledige gegevens beschikbaar waren.

Van deze 150 gram is 100 gram afkomstig van het CZV en 50 gram van de (11 gram) Kjeldahlstikstof.

## 2 INLEIDING

### 2.1 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek was het berekenen van het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid verontreinigende stoffen, die in Nederland per inwoner per etmaal in de privé-sfeer met afvalwater worden geloosd, op basis van fysiologische en huishoudkundige gegevens. Ook de totale hoeveelheid fosfaat werd in het onderzoek betrokken.

### 2.2 Termen en begrippen

Tenzij anders gedefinieerd, wordt onder "zuurstofverbruik" verstaan de som van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) en het zuurstofverbruik van de stikstofhoudende afvalproducten van de mens (de Kjeldahlstikstof, NKj). In sommige tabellen wordt, korthedsweg, "O<sub>2</sub>-vraag" gebruikt.

De formule voor het zuurstofverbruik is: CZV + 4,57 NKj.

Met het BZV is bedoeld het Biochemisch Zuurstof Verbruik na 5 dagen bij + 20° C en remming van de biochemische stikstofoxydatie door toevoeging van allylthiourem.

### 2.3 Probleemstelling

Stoffen die bijdragen tot het zuurstofverbruik zijn:

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

Aard en hoeveelheid van de fysiologische afvalstoffen worden nauwelijks beïnvloed door maatschappelijke processen; zij worden bepaald door de eigenschappen van het menselijk lichaam en de processen die zich daarin afspelen. Deze zijn per individu redelijk constant, maar de verschillen tussen individuen zijn groot.

Persoonlijke verzorging en huishoudelijke activiteiten vinden plaats binnen de context van een huishouden.

De situatie waarin een huishouden zich bevindt, is bepalend voor de goederen en diensten waarvan gebruik gemaakt kan worden, voor de eisen die aan de verzorging worden gesteld en voor de manier waarop met goederen wordt omgegaan. Dit geldt vooral voor huishoudelijke activiteiten; de persoonlijke verzorging is meer individueel bepaald.

De situatie, waarin huishoudens zich bevinden, verschilt en wijzigt zich door sociale, economische en technologische ontwikkelingen in de samenleving; ook de producten, die gebruikt worden, veranderen. Daardoor kan, in de loop der tijd, verandering optreden in de verontreiniging van afvalwater.

### 2.4 Opzet, uitvoering en beperkingen van het onderzoek

#### 2.4.1 opzet en uitvoering

Het zuurstofverbruik van de fysiologische afvalstoffen is geschat op basis van literatuurgegevens uit voedings- en fysiologisch onderzoek; uitgegaan is van excretieproducten van individuen.

Het zuurstofverbruik van de afvalstoffen van de persoonlijke verzorging en de huishoudelijke activiteiten is berekend uit recente literatuur- en marktgegevens, zo nodig aangevuld met informatie van producenten.

Voor iedere component van elk van de drie categorieën afvalstoffen is nagegaan welke producten daaraan ten grondslag liggen en wat voor afvalstoffen daarbij in het afvalwater komen. Deze stoffen zijn deels anorganisch en deels organisch van aard en bevatten soms stikstof.

Vervolgens is het zuurstofverbruikende bestanddeel van de afzonderlijke afvalstoffen benoemd en de hoeveelheid organisch materiaal daarin geschat op basis van gegevens over de verbruiksfrequentie; hieruit is het zuurstofverbruik berekend.

De berekeningen zijn tot in detail gegeven om bijstelling mogelijk te maken wanneer betere gegevens ter beschikking komen; deze detaillering biedt bovendien de mogelijkheid het zuurstofverbruik direct aan de verschillende vervuiliingsbronnen te koppelen.

#### 2.4.2 beperkingen

Voor een aantal activiteiten is het zuurstofverbruik berekend op basis van informatie die onvoldoende kon worden geverifieerd; soms was zo weinig bekend dat dit verbruik via grote omwegen moest worden geschat.

In enkele gevallen kon alleen door meten enige indicatie van het zuurstofverbruik worden verkregen. Gezien de duur (zes maanden) en de aard (literatuurstudie) van het project, moesten deze metingen qua opzet sterk worden beperkt, waardoor de uitkomsten niet representatief behoeven te zijn.

In een ander opzicht heeft het onderzoek een groter veld bestreken dan voorzien; beperking tot Nederlandse literatuur bleek niet mogelijk omdat daardoor essentiële informatie zou hebben ontbroken. Dit verklaart de verwijzingen naar Duitse, Engelse en Franse literatuur.



### 3 FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN

#### 3.1 Algemeen

De afvalstoffen die vrijkomen bij de opbouw van levende weefsels en de productie van energie door het menselijk lichaam worden fysiologische afvalstoffen genoemd.

Een zeer klein deel van deze afvalstoffen wordt via de huid uitgescheiden; het merendeel, onverteerde voedselresten, spijsverteringssappen en afgestoten epitheel, verlaat het lichaam met de faeces en de urine.

Faeces en urine worden in Nederland via het afvalwater geloosd. Ook de overige fysiologische afvalstoffen komen, samen met de producten die voor persoonlijke hygiëne worden gebruikt, grotendeels in het afvalwater.

Het zuurstofbindend materiaal dat met de faeces en de urine wordt uitgescheiden verschilt qua hoeveelheid en samenstelling sterk per individu.

De faeces bevatten eiwitten, vetten en afbraakproducten van deze makronutriënten, onverteerbare voedingsvezels (cellulose), levende en dode bacteriën, afgestoten epitheelcellen, galpigmenten, e.d.

De urine bevat afbraakproducten van eiwitten, voornamelijk ureum.

Energie-inhoud en samenstelling van voedingsmiddelen zijn bekend; de verteerbaarheid van makronutriënten werd reeds in het begin van deze eeuw bepaald.

Bij een gemengd dieet wordt gemiddeld 92% van het opgenomen eiwit verteerd, van het opgenomen vet 95% en van de opgenomen verteerbare koolhydraten 99%; plantaardig eiwit verteert minder goed dan dierlijk eiwit.

De energie uit het verteerde eiwit wordt niet volledig door het lichaam benut; een deel wordt ongebruikt in de ureum met de urine uitgescheiden<sup>26</sup>.

Voor de samenstelling van de faeces worden sterk uiteenlopende waarden vermeld; Biemond<sup>9</sup> schat de BZV op 27 g p.p.e. De BZV van urine stelt hij op 0 omdat de afvalstoffen daarin volgens hem niet binnen 5 dagen biologisch worden afgebroken.

Klotter en Hantge<sup>4</sup> vinden voor de faeces 11 g en voor de urine 6 g BZV p.p.e.

Onder afvalstoffen van de menstruatie vallen deels fysiologische afvalstoffen (menstruatievocht) en deels afvalstoffen afkomstig van de persoonlijke verzorging (maandverband en tampons). Maandverband wordt in verband met het risico van verstopping in het algemeen niet door het riool gespoeld. In het kader van dit onderzoek is dan ook alleen gekeken naar tampons.

#### 3.2 Faeces

Voor de bepaling van de hoeveelheid zuurstofbindende stoffen in de faeces is uitgegaan van de hoeveelheid energie die daarin aanwezig is.

Energiebalansstudies, die recentelijk in Wageningen zijn uitgevoerd<sup>28,70,71</sup>, waarbij de proefpersonen voedsel kregen dat overeenkomt met het huidige gemiddelde Nederlandse voedingspatroon, wijzen uit dat  $5,7 \pm 0,9\%$  van de opgenomen energie met de faeces wordt uitgescheiden. Dit geldt zowel bij een normaal niveau van energieopname (circa 10 MJ) als bij een laag (circa 5 MJ) of een hoog (circa 15 MJ) niveau.

De energie-inhoud is gemeten met een bomcalorimeter. Hierbij wordt het monster onder hoge druk met zuurstof verbrand. Aangezien ook het CZV een maat is voor de zuurstofbinding, is gekeken in hoeverre uit de energie-inhoud het CZV kan worden bepaald.

Faecaliën bestaan uit een mengsel van vetten, eiwitten en koolhydraten of afbraakproducten daarvan<sup>29</sup>. Voor de afbraakproducten is aangenomen dat de mate waarin zuurstof wordt gebonden evenredig vermindert bij beide bepalingsmetho-

den. Uit de gemiddelde calorische- en de gemiddelde CZV-waarde per gram is de hoeveelheid zuurstof per energie-eenheid bepaald. De stikstof in eiwit wordt bij calorische metingen wel, maar bij CZV-metingen niet aan zuurstof gebonden. In dit geval is dat niet van belang omdat de verhouding tussen de vrijgekomen warmte en mate van verontreiniging per gewichtseenheid is berekend. Indien men aanneemt dat de energiehoeveelheid in de faeces ongeveer gelijk verdeeld is over de eiwitten en (onverteerbare) koolhydraten, hetgeen voor een gemengd dieet niet onwaarschijnlijk is, wordt per KJ 0,067 gram zuurstof (als CZV) gevraagd (tabel 1). Afwijkingen in de mengverhouding beïnvloeden deze factor, berekend uit gemiddelden, niet noemenswaard.

Bij een verhoudingsgewijs hoge consumptie van plantaardig eiwit wordt het gehalte aan onverteerde eiwitten hoger, maar men kan dan tevens een hoger gehalte aan voedingsvezel verwachten.

	Kcal/g	CZV/g	CZV/Kcal	CZV/KJ
eiwit	5,7*	1,7**	0,30	0,071
vet	9,5	2,7	0,28	0,067
koolhydraat	4,1	1,0-1,1	0,24-0,27	0,058-0,065

Tabel 1. CZV per energie-eenheid

\* inclusief de N. groep (wordt ook verbrand in de bomcalorimeter)  
 \*\* exclusief de N.groep (wordt niet geoxydeerd bij CZV bepaling)

Op basis van de aanbevolen hoeveelheden in de Nederlandse Voedingsmiddelentabel bedraagt de energiebehoefte van de gemiddelde inwoner van Nederland 9,6 MJ (bijlage 1).

Jonge volwassenen consumeren echter meer voedsel (in energiehoeveelheden) dan volgt uit de aanbevelingen voor deze groep.

Bij de vrouwen - die 0,4 MJ meer consumeerden - kon een redelijk energie-evenwicht worden geconstateerd. De mannen namen 0,7 MJ meer; zij bleken na een jaar in gewicht te zijn toegenomen.

De aanbevolen hoeveelheden leiden daarom mogelijk tot een te lage schatting van het werkelijk verbruik; dit is daarom gemiddeld op 10 MJ p.p.e. gesteld.

Deze 10 MJ ligt beduidend onder de 13,1 MJ die de verbruiksgegevens van voedingsmiddelen in Nederland voor 1980 aangeven.

Deze verbruiksgegevens betreffen de voor consumptie beschikbare hoeveelheden: dit is de productie gecorrigeerd voor in- en uitvoer, voorraadmutaties, verliezen op de boerderij en in de groothandel, en voor niet-menselijk verbruik.

De gegevens zijn echter niet gecorrigeerd voor breuk, bederf, verliezen in detailhandel en huishouding, hoeveelheden die aan dieren worden gegeven en exclusief in blik- en pot geconserveerde groenten en fruit.

De energetische waarde is berekend aan de hand van de Nederlandse Voedingsmiddelentabel, gecorrigeerd voor het eetbare gedeelte.

Een verschil van 3,1 MJ tussen verbruiksgegevens en de berekende gemiddelde voedselconsumptie is erg hoog. Weliswaar gaat een deel van het voedsel verloren in de huishouding (5.1.1), maar voor meer dan 20% moet een verklaring worden gevonden in breuk, bederf en afsnijverliezen bij detaillisten, bij vervoer van winkel naar woning of in extra verliezen binnen of buiten de woning.

Bij een gemiddeld voedselverbruik van 10 MJ bevatten de faeces  $570 \pm 90 \text{ KJ}^{70,71}$ ; dit komt overeen met een CZV van  $(0,067 \times 570) = 38 \pm 6 \text{ g p.p.e.}$

Dit is meer dan de 23 g die Klotter en Hantge<sup>44</sup> berekenden, maar aanzienlijk minder dan 58 g van Biemond<sup>9</sup> (beide uitkomsten uit BZV herleid via een CZV/BZV verhouding van 2,14)<sup>69</sup>.

### 3.3 Urine

De energie die met de urine wordt uitgescheiden is voor het overgrote deel in ureum opgeslagen en de hoeveelheid ureum is direct afhankelijk van de hoeveelheid geconsumeerd eiwit; het CZV van ureum is nul.

Naast ureum worden met de urine nog kleine hoeveelheden ander organisch materiaal met de urine uitgescheiden zoals creatinine, creatine, aminozuren, e.d.; het CZV hiervan wordt geschat op 2 gram p.p.e.

### 3.4 Menstruatie

Op dit moment gebruikt gemiddeld één op de vijf vrouwen tussen de 15 en 50 jaar (3.6 miljoen in 1980) tampons. In de zomer ligt het verbruik iets hoger: één op de vier<sup>25</sup>.

Er zijn verschillende tampons op de Nederlandse markt: mini, normaal, maxi en super: een "doorsnee" tampon weegt 3 gram en per keer worden 15 - 20 stuks gebruikt.

In een gebruikte tampon bevindt zich een hoeveelheid water en bloedeiwit; naar de hoeveelheid eiwit is in Amerika onderzoek gedaan. De menstruele stikstofafgifte van de bij dat onderzoek betrokken vijf proefpersonen bedroeg  $43 \pm 24 \text{ mg}$ . Dit is gemiddeld 0,269 g eiwit per etmaal. Daar slechts een deel van de vrouwelijke bevolking menstrueert en hiervan weer slechts een deel tampons gebruikt, kan verwacht worden dat zeer weinig menstruatievocht p.p.e. in het afvalwater komt.

Een tampon bestaat uit katoen en/of viscose<sup>25</sup>. Het CZV van 1 g katoen en van 1 g viscose is 1,0 - 1,1 g en van 1 g eiwit 1,7 g.

Het totale CZV van tampons plus menstruatievocht ligt voor vrouwen die tampons gebruiken op 2,1 - 2,6 g per etmaal en voor de bevolking in zijn totaliteit op 0,1 g p.p.e.

### 3.5 CZV en Kjeldahlstikstof

Het CZV voor faeces, urine en menstruatie samen bedraagt, volgens de voorgaande paragrafen, 40,1 gram p.p.e.

De Kjeldahlstikstof in faeces en urine is berekend uit het gemiddeld eiwitverbruik in 1980 90 g p.p.e.<sup>7</sup>. Indien hiervan circa 20% niet wordt geconsumeerd (5.1.1) komt het reële verbruik op ongeveer 70 g p.p.e.

70 g eiwit correspondeert met 20 g ureum; de stikstofopname is bij een gemiddelde eiwitconsumptie van 70 g ongeveer 11 g p.p.e. Een klein deel van deze stikstof wordt in haren, nagels, lichaamsgroei, e.d. omgezet; circa 10 gram komt vanuit de faeces en de urine in het afvalwater. Het zuurstofverbruik van deze hoeveelheid stikstof bedraagt 45,7 gram.

### 3.6 Fosfaat

In 1980 werd gemiddeld<sup>7</sup> 1,65 g fosfor p.p.e geconsumeerd. Na aftrek van ruim 20% voor afval, bederf, e.d., resteert circa 1,4 g; nagenoeg deze hele hoeveelheid wordt via faeces en urine geloosd.

## 4 AFVALSTOFFEN VAN DE PERSOONLIJKE VERZORGING

### 4.1 Toiletpapier

Ter verwijdering van resten faecaliën en urine wordt in Nederland over het algemeen toiletpapier gebruikt. Sommige oud-Indiëgangers gebruiken alleen water; dat is hier buiten beschouwing gelaten.

Biemond<sup>9</sup> schat het BZV van toiletpapier op 3 g p.p.e.; bij een CZV/BZV-verhouding van 2.14<sup>69</sup> komt dit overeen met een CZV van 6,4 g.

Behalve in de woning, wordt toiletpapier ook buitenshuis (op kantoor, in restaurants, etc.) verbruikt.

Uit onderzoek in 1976 onder 1.035 huishoudens<sup>4</sup> in Lelystad blijkt, dat men gemiddeld 4,2 keer per etmaal het toilet thuis doorspoelt, tegen 0,9 keer buitenshuis. Via registratie met een teller<sup>15</sup> is 4,3 keer p.p.e. thuis gevonden.

Tussen mannen en vrouwen bestaan grote verschillen in de mate van uithuisigheid, die samenhangen met het al dan niet werken buitenshuis en, voor vrouwen, ook met het wel of niet hebben van kinderen beneden de 15 jaar (bijlage 6).

Deze verschillen worden weerspiegeld in het toiletgebruik; in Lelystad<sup>4</sup> vindt bij mannelijke volwassenen 33% van het totale gebruik buitenshuis plaats en bij vrouwelijke volwassenen 6%.

Uit berekeningen (bijlage 3) op basis van gegevens uit het lopend budgetonderzoek van het CBS<sup>20</sup> blijkt voor 1980 een verbruik van 6,7 - 8,3 g papier p.p.e. in de eigen woning.

Verbruikscijfers worden echter gegeven in eenheden en niet zeker is of eenheden toiletpapier altijd vier rollen bevatten. Bovendien wordt niet al het gekochte toiletpapier met het afvalwater weggespoeld; het wordt ook gebruikt voor papiermaché, als zakdoek en om vieze handen af te vegen in keuken en auto. De CBS gegevens komen echter goed met de realiteit overeen. Deling door de frequentie van toiletgebruik in de eigen woning (4,3), geeft een verbruik van 1,6 - 1,9 g per persoon per keer. Hieruit volgt een totaal verbruik van 8,3 - 9,9 g p.p.e. (1,6 resp. 1,9 x 5,2).

Toiletpapier bestaat uit cellulose met een CZV van 1,0 à 1,1 g per gram (bijlage 2). Op grond van dit gegeven en de voorgaande berekeningen wordt het CZV van toiletpapier geschat op 9,5 p.p.e.

### 4.2 Douchen en baden

Bij de lichaamsreiniging komen fysiologische afvalstoffen (haren, huidschilfers, huidvet, speeksel, urine- en faecaliënresten, e.d.) in het afvalwater.

Omtrent vuil in waswater (handen wassen) zijn geen gegevens beschikbaar.

Volgens Puchta<sup>62</sup> wordt 600-800 g zweet p.p.e. uitgescheiden. Dit is voornamelijk water; de hoeveelheid droge stof in zweet bedraagt 2%, waarvan 25% (3-4 g) organisch materiaal, voornamelijk vet.

De hoeveelheid stikstof in zweetsecretie is door Calloway<sup>14</sup> onderzocht aan vijf proefpersonen.

Deze gingen volledig onder de douche en trokken vervolgens een speciaal geprepareerd pak aan dat, gedurende drie dagen, alle afvalstoffen absorbeerde die via de huid werden uitgescheiden. Daarna douchten de proefpersonen weer.

Het stikstofgehalte van douche-water plus pak bedroeg 0,12 - 0,18 g p.p.e., het eiwit-verlies (omgerekend) 0,8 - 1,1 g p.p.e.

Klotter<sup>46</sup> rekent met 3 g lichaamsvuil (als droge stof) p.p.e. Het BZV hiervan is 0,5 g, weinig in vergelijking tot Puchta<sup>62</sup> en Calloway<sup>14</sup>.

De douche- en badfrequentie vertoont een sterke samenhang met het aantal personen waaruit een huishouden bestaat: in grote huishoudens wordt per persoon minder vaak gedouched of gebaad dan in kleine huishoudens<sup>54</sup>.

89% van de huishoudens beschikt over een douche en 30% over een bad; de gebruiksfrequenties bedragen, respectievelijk, 0,48 en 0,28 keer per dag<sup>54</sup>.

Keltjens<sup>40</sup> heeft metingen verricht aan douche- en badwater. Het ging hierbij om laboratoriumexperimenten met mannelijke proefpersonen, die 5 minuten douchten of 15 minuten baadden en, minimaal, 24 uren tevoren niet meer hadden gedouched of gebaad. Onbekend is of de proefpersonen even vaak douchen en baden of even vuil zijn als de "doorsnee" inwoner.

Een douchetijd van 5 minuten lijkt reëel: in Engeland bleek<sup>60</sup> dat 62% van 126 proefpersonen 2 - 5 minuten onder de douche stond en dat 16% van deze groep dit 5 - 10 minuten deed.

Voor douchen is een CZV gevonden van 1,05 g per persoon (n = 7; standaarddeviatie 0,11), voor baden 1,28 g per persoon (n = 7; standaarddeviatie 0,15)<sup>54</sup>.

Het CZV van douchen en/of baden is op basis van bovenstaande meetresultaten en frequentiegegevens berekend op 0,6 g p.p.e.

Hierbij moet een onbekende hoeveelheid worden opgeteld voor het wassen van handen en haren (organisch vuil) alsmede voor het buitenshuis douchen (na sporten). De laatste lozing verhoogt het CZV afkomstig van douchen tot maximaal 0,7 g p.p.e.

Zoals reeds vermeld vindt Puchta<sup>62</sup> een zweetsecretie van 3 - 4 g organische stof p.p.e. Dit zweet bestaat voornamelijk uit huidvet met een CZV van 2,7 gram per gram vet.

Uit vergelijking van dit getal met de CZV voor douchen en baden blijkt dat slechts een zeer gering deel van het zweet in het douche- en/of badwater terecht komt; het meeste wordt klaarblijkelijk geabsorbeerd door de kleding.

#### 4.3 Toiletzeep, shampoo, e.d.

De belangrijkste producten voor de lichaamsverzorging zijn toiletzeep en shampoo. Kwantitatief minder belangrijk zijn badschuim, badzout, scheerzeep, lotions, etc.; op deze producten wordt daarom niet afzonderlijk ingegaan.

Verder is verondersteld dat alle zeep, die bij douchen, baden en handenwassen wordt gebruikt, uiteindelijk in het afvalwater terecht komt. Dit is niet steeds het geval; zeepresten worden soms weggegooid met het vaste afval.

##### 4.3.1 toiletzeep

In Nederland werd in 1980 10 mln kg<sup>19</sup> (2 g p.p.e) toilet- en medicinale zeep geproduceerd; niet duidelijk is of deze productie alleen bestemd is voor de binnenlandse markt.

Voor een indruk van het totale verbruik per persoon moet bij het verbruik in de eigen woning een hoeveelheid worden opgeteld voor verbruik buitenshuis (in toiletten, bedrijven, openbare gebouwen, e.d.). Dit betreft meestal synthetische vloeibare zeep; het verbruik hiervan is erg laag.

Een schatting, gebaseerd op het lopend budgetonderzoek van het CBS, volgt hierna.

Per huishouden worden per jaar 13,2 stuks zeep verkocht (bijlage 3). Een stuk zeep weegt 90 à 140 g; meestal zijn de luxere zepen ook zwaarder. Goedkopere zeep, die in verpakkingen van 3 à 4 stuks wordt verkocht, weegt in het algemeen 90 g per stuk.

Uit prijsindexcijfers van het CBS<sup>18</sup> volgt een gemiddelde prijs van fl. 1,14 per stuk zeep; waarschijnlijk wordt er dus relatief weinig luxe zeep verkocht.

Het gemiddelde verbruik komt dan op 1,2 - 1,5 g p.p.e.

Dit is minder dan voor Duitsland werd geschat (2,3 g p.p.e.<sup>44</sup>), mogelijk verklaard door verschillende afbakening van het begrip zeep (zeep is hier gedefinieerd als toiletzeep en dus exclusief huishoudzeep).

Toiletzeep moet op basis van de Warenwet minimaal 70% vetzuren bevatten; het gehalte varieert<sup>34</sup> van 70% - 80%.

Het berekende CZV van de meest gebruikte vetzuren (10 tot 15 C-atomige ketens) bedraagt 2,4 - 2,6 gram per gram vetzuren zeep (bijlage 2).

Het theoretische CZV van toiletzeep wordt op basis van bovenstaande gegevens geschat op  $2,5 \pm 0,5$  p.p.e.

#### 4.3.2 shampoo

De shampoo-markt kenmerkt zich door een grote verscheidenheid aan producten, typen en verpakkingen. Een nauwkeurige analyse is echter niet zinvol vanwege het geringe aandeel van shampoo's in het totale zuurstofverbruik van huishoudelijk afvalwater.

Briefs<sup>14</sup> heeft het vet-verwijderend vermogen van shampoo's gemeten. Als dosering gebruikte hij 10 ml shampoo per wasbeurt; er is vanuit gegaan dat deze hoeveelheid min of meer met de werkelijkheid overeenstemt.

Uit het lopend budgetonderzoek van het CBS is een verbruik van 8 ml per persoon per week voor 1980 berekend (bijlage 3). Uitgaande van éénmaal wassen per week geeft dit een verbruik van 1 ml p.p.e., ruim twee keer meer dan voor Duitsland in 1969 werd geschat<sup>44</sup>. Dit verschil wordt mogelijk gedeeltelijk verklaard uit veranderde hygiënische gewoonten.

Shampoo bevat naast water en een aantal toevoegingen 9 - 15% Was Actieve Stof<sup>66</sup> in de meeste gevallen natriumlaurylsulfaat. Het berekende CZV van deze stof is 2 gram per gram; het geschatte CZV van shampoo bedraagt dan 1,4 - 3 g per wasbeurt of, omgerekend,  $0,3 \pm 0,1$  g p.p.e.

Deze waarde zou verhoogd moeten worden voor haarwassen bij de kapper. Gezien de geringe mate waarin dat gebeurt en de geringe zuurstofvraag van shampoo's, is deze hoeveelheid buiten beschouwing gelaten.

Met shampoo verwant is de crème-spoeling, voornamelijk water met een geringe hoeveelheid organisch materiaal, tot 1% quaternaire ammoniumverbindingen, verdikkingsmiddelen en een aantal toevoegingen.

De omzet van crème-spoelingen is geringer dan de omzet van shampoo's. De CZV van crème-spoelingen is daarom buiten beschouwing gelaten.

#### 4.4 **CZV en Kjeldahlstikstof**

In de aanhef van dit hoofdstuk is vermeld dat naast toiletzeep en shampoo kleine hoeveelheden andere producten voor de lichaamsverzorging worden gebruikt.

De som van het CZV van toiletzeep en shampoo (2,8 g p.p.e) is daarom met 10% verhoogd als schatting van het CZV van alle producten uit deze rubriek:  $3,1 \pm 0,5$  g p.p.e.

De hoeveelheid Kjeldahlstikstof in de crème-spoelingen is zeer gering en daarom verwaarloosd.

## 5 AFVALSTOFFEN VAN ACTIVITEITEN IN DE HUISHOUDING

### 5.1 Voedselverzorging

#### 5.1.1 voedselverliezen

Voedsel bestaat dikwijls uit eetbare- en oneetbare bestanddelen; derhalve is slechts een deel van de totale voedingsmiddelenproductie voor consumptie geschikt.

Door bederf, breuk, afsnijden, koken en weggooien van resten wordt ook het eetbare deel niet volledig geconsumeerd. Een deel van dit verlies verlaat de huishouding via het afvalwater; over de grootte daarvan is weinig bekend.

De discrepantie, die ook in Nederland is geconstateerd, tussen het uit makrogegevens berekende voedingsmiddelenverbruik en de berekende energiebehoefte van de mens was aanleiding tot een onderzoek in Engeland<sup>7</sup>.

De deelnemers aan dit onderzoek hebben gedurende een week zoveel mogelijk alle voedselresten verzameld: bedorven voedsel, resten in pannen, schraapsel van borden en pannen.

Niet verzameld werden het organisch materiaal in afgietwater (bijvoorbeeld in kookvocht van macaroni en rijst) en de , na afschrappen op pannen en borden nog aanwezige etensresten. Daarnaast is het reëel te veronderstellen dat per ongeluk iets is weggegooid.

Het bleek, dat in de winter minder (7,1 MJ) per huishouden per week verloren ging dan in de zomer (9,3 MJ). Dit is begrijpelijk daar in de zomer meer etenswaren bederven. Per persoon werd gemiddeld 0,6- 0,7 MJ per etmaal aan eetbaar voedsel weggegooid.

Uit dit onderzoek, waarbij de totale hoeveelheid niet door mensen geconsumeerd voedsel is gemeten (inclusief vast afval en voedsel voor dieren), is de hoeveelheid voedselresten in afvalwater geschat.

Daarbij is aangenomen dat vet en melk via het afvalwater worden verwijderd, aardappelen en vlees via het vaste afval en dat graanproducten zowel in het afvalwater als in het vaste afval terecht komen.

Per huishouden gaat per week 1,7 MJ vet verloren. Dit geeft een CZV van  $114 \text{ g} \pm 42 \text{ g}$  per huishouden per week.

Voor melk bedraagt het verlies 0,3 MJ per huishouden per week, waarbij het verlies in de zomer 2 à 3 keer zo hoog is als in de winter. Het CZV\* van deze melk bedraagt  $20 \text{ g} \pm 6,7 \text{ g}$  (de bakjes, waarin de melk werd opgevangen, lekten echter, zodat het werkelijke verlies hoger ligt).

Graanproducten, brood en cornflakes komen deels in het afvalwater terecht; bij 1/6 deel in het water geeft dit een CZV van  $32 \text{ g} \pm 3,3 \text{ g}$  per huishouden per week.

Bij gemiddeld 2,8 personen per huishouden betekent dit een CZV van 8 gram p.p.e. ( $114 + 20 + 32$ ): $(2,8 \times 7)$ . Door onduidelijkheid over het deel van het voedsel dat in het afvalwater terecht komt, is deze voor Groot-Brittannië gevonden waarde een onzekere schatting.

#### 5.1.2 afwas- en afgietverliezen

In Duitsland werd de hoeveelheid droge stof, die bij de voedselbereiding via afgietwater en afwaswater in het afvalwater terecht komt, voor 1969 geschat<sup>4</sup> op 10 gram p.p.e., met een BZV van 3 g. Dit ligt beduidend onder de voor Nederland in 1968 geschatte<sup>9</sup> 5 g p.p.e.

\*Hierbij is uitgegaan van 0,067 per KJ (3.2).

Bij een CZV/BZV-verhouding van 2,14<sup>69</sup> komen deze waarden overeen met, respectievelijk, 6,4 en 10,7 gram CZV p.p.e.

In Duitsland is in 1966 het vetgehalte van afwaswater van een wegrestaurant onderzocht<sup>4</sup>; op de onderzoekdag werden 2148 maaltijden (warm, koud en worst) uitgegeven en 2986 koppen soep. Het afvalwater bevatte 20 kg vet, grof geschat 9 gram per maaltijd. Het CZV hiervan bedraagt 24 gram (9 x 2,7, zie: tabel 1).

Dit resultaat kan echter niet worden doorgetrokken naar huishoudens; vet is slechts een deel van het organisch materiaal. Anderzijds wordt er in wegrestaurants in het algemeen vetter gegeten dan thuis.

### 5.1.3 maaltijdcomponenten

De in 5.1.1 en 5.1.2 berekende waarden geven slechts een indicatie van het zuurstofverbruik van de voedselresten, die door huishoudens met het afvalwater worden geloosd, omdat niet alle lozingen van organisch materiaal daarin zijn meegenomen.

Daarom is het zuurstofverbruik van de belangrijkste bestanddelen van de Nederlandse maaltijd (inclusief was- en kookverliezen) ook afzonderlijk geschat, evenals het verbruik als gevolg van het afwassen. Daarnaast zijn enige metingen aan afwaswater verricht.

#### aardappelen en groenten

Bij een onderzoek naar het drogestofverlies bij het wassen van andijvie, spinazie en sla<sup>50</sup> zijn de volgende drogestofretenties gevonden:

groente	retentie	droge stof per 100 gram (%) ongekookte groente (g)
sla	102,2	6
andijvie	92,3	6
spinazie	92,7	8

Tabel 2. Drogestofverlies bij het wassen van groenten

Retentie is de hoeveelheid van een stof die overblijft na de handeling (totaal min verlies). Een retentie van 102,2 % is dus niet mogelijk; zij is veroorzaakt door het hoge percentage aanhangend water bij sla (hierdoor was het niet mogelijk representatieve monsters te nemen<sup>50</sup>).

De retentie van aardappelen en niet-bladgroenten is waarschijnlijk hoger dan van de in tabel 2 genoemde bladgroenten; zij wordt voor groenten in het algemeen geschat op 95% en voor aardappelen op 99%.

Per hoofd van de bevolking was in 1980 per dag 145,1 g groenten (eetbaar gedeelte) voor consumptie beschikbaar en 228,8 g aardappelen<sup>7</sup>. Hiervan gaat bij detaillisten en tijdens vervoer naar de woning minimaal 20% verloren.

Groenten bevatten 9 g droge stof per 100 g en aardappelen 23 g per 100 g<sup>58</sup>. Bij het wassen van groenten en aardappelen komt, op basis van de retentiewaarden, maximaal 0,9 g droge stof p.p.e. in het afvalwater met een CZV van 1 g p.p.e.

Drogestofverliezen bij het koken worden gegeven door Dienst<sup>27</sup> en Blauw<sup>10</sup> e.a. De cijfers van Blauw zijn gebaseerd op onderzoek in de Verenigde Staten in 1965.



	drogestofverlies gram p.p.e
Dienst <sup>27</sup> (1954) 16 Kcal per 100 g groente	5,8
Blauw <sup>10</sup> (1976):	
- 39,4% van de droge stof bij groente	5,1
- 9,4% van de droge stof bij aardappelen*	4,9

Tabel 3. Drogestofverlies bij het koken van groenten en aardappelen

\*telefonische mededeling van een der auteurs van dit onderzoek.

Drogestofverliezen van 40 - 60% bij het koken van groenten zijn niet erg aan-  
nemelijk; de groenten zijn in dat geval waarschijnlijk zeer gaar gekookt.

Daarom is het drogestofverlies bij het koken van groenten en aardappelen ook  
geschat uit de Nedelandse Voedingsmiddelentabel<sup>56</sup> met behulp van slinkverlie-  
zen<sup>30,49</sup>.

De Voedingsmiddelentabel geeft echter alleen afgeronde cijfers en de slinkver-  
liezen zijn op verschillende wijze bepaald; in één geval<sup>49</sup> werd op gestandaard-  
seerde wijze gekookt, in het andere geval<sup>30</sup> werden de groenten door proefper-  
sonen bereid. De resultaten van beide onderzoeken stemmen echter wel met elkaar  
overeen.

Groenten en aardappelen hebben bij koken volgens de in bijlage 4 gegeven  
berekingswijze een drogestofverlies van:

groente	drogestofverlies (g/100 g groente)
andijvie	1,0
rode kool	- 2,0
sperziebonen	1,0
wortelen	0,0
aardappelen	1,6

Tabel 4. Drogestofverlies van ongekookte groenten en aardappelen

Het drogestofverlies bij het koken van groenten blijkt zeer gering en is daarom  
verwaarloosd.

Het verlies bij het koken van aardappelen wordt geschat op 2,9 g p.p.e.; om-  
gerekend (via tabel 1) vertegenwoordigt dit een CZV van 3,2 g p.p.e.

#### vlees en jus

Vlees wordt in het algemeen niet gewassen en niet afgegoten.

Per hoofd per dag is 170 gram vlees voor consumptie beschikbaar<sup>9</sup>; bij de de-  
taillist en op weg van winkel naar huis gaat hiervan 20% verloren.

Van de overblijvende 136 gram wordt waarschijnlijk 100 g bij de warme maaltijd geconsumeerd. De hierbij behorende hoeveelheid jus is ongeveer gelijk aan de hoeveelheid vlees<sup>57</sup> met een energie-inhoud van 831 KJ (berekend op basis van de consumptieverhoudingen<sup>57</sup> van verschillende vleessoorten en de samenstelling van verschillende jussoorten).

Van de jus wordt tweederde geconsumeerd; resten worden vaak weer voor andere gerechten gebruikt.

Geschat wordt, dat gemiddeld hoogstens een kwart van de rest-jus wordt doorgespoeld, met een calorische waarde van 69 KJ ( $1/4 \times 1/3 \times 831$ ). Omgerekend (tabel 1) via de energie-inhoud van de jus geeft dit een CZV van  $69 \times 0,067 = 4,6$  g p.p.e.

Op basis van Engelse<sup>77</sup> gegevens bedraagt het CZV van de geloosde hoeveelheid vet 5,8 g p.p.e.

Beide schattingen liggen in dezelfde orde van grootte. De voor Engeland berekende hoeveelheid is inclusief resten uit slasausflessen en olie uit frituurpannen en exclusief het van pannen of borden afschraapbaar vet.

Beide schattingen omvatten niet de volledige lozing van vetten, maar ieder wel een groot deel.

Het CZV van vetten afkomstig uit de warme maaltijd wordt daarom geschat op gemiddeld 6 g p.p.e. minimaal.

#### brood

Van de broodmaaltijd komen resten melk, broodkruimels en vet (bijvoorbeeld van gebakken eieren) in het afvalwater terecht. Uit het Engelse onderzoek<sup>73</sup> blijkt dat de calorische waarde van het verlies aan melk en graanproducten, omgerekend in CZV ( $20 + 32$ ) :  $(2,8.7) = 2,6$  g p.p.e. bedraagt.

Dit wordt als de bijdrage van de broodmaaltijd aan het afvalwater beschouwd.

#### vaatwasmiddelen

In Nederland gebruikt een aantal huishoudens een vaatwasmachine; het CBS<sup>21</sup> vermeldt een penetratiegraad van 11% voor 1980; bij een onderzoek onder vijftien-duizend leidingwaterverbruikers werd voor hetzelfde jaar 12% gevonden<sup>54</sup>.

Het zijn vooral huishoudens van 3 of meer personen die over een vaatwasmachine beschikken.

Bezitters van vaatwasmachines wassen in het algemeen ook een deel van de vaat met de hand af (b.v. pannen, kristallen glazen).

De frequentie van het aantal afwassen per persoon hangt samen met het aantal personen in het huishouden; Mühlshlegel<sup>54</sup> vond een frequentie van 0,62 p.p.e. met de hand en 0,23 per bezitter per etmaal met de machine. De door hem onderzochte huishoudens zijn groter (3,42) dan het gemiddelde huishouden in 1980 ( $2,82^{21}$  personen). Deze frequenties moeten daarom iets opgehoogd worden.

Blijkens een door KEMA, LH en SWOKA uitgevoerd onderzoek<sup>12</sup> wordt door bezitters van vaatwassers 0,64 keer per huishouden per dag afgewassen, hetgeen overeenkomt met bovengenoemde 0,23 keer p.p.e.

Aldershoff<sup>2</sup> constateert bij dit onderzoek een samenhang tussen de gebruiksfrequentie van de vaatwasmachine en de samenstelling van het huishouden: één persoon meer in het huishouden betekent 1,5 afwasbeurt per week meer en één kind jonger dan 12 jaar meer heeft 1 afwasbeurt per week minder tot gevolg.

De dosering van vaatwasmiddelen varieert sterk, deels afhankelijk van de samenstelling van het wasmiddel, deels door variaties in gebruikersgedrag.

Voor vaatwaspoeders wordt 30 g waspoeder per keer aanbevolen<sup>21</sup>. Dit geeft een verbruik van 48 g per week per bezitter van een vaatwasmachine.

Machinewaspoeders bevatten 1% detergent<sup>76</sup> en 10% fosfor<sup>21,76</sup>. Het bijbehorende CZV bedraagt 0,16 g per bezitter per etmaal of, omgerekend, 0,02 g p.p.e.

Voor handafwasmiddelen wordt de dosering geschat op 6 - 12 g per afwas. Per week wordt omgerekend 39 + 13 g wasmiddel gebruikt.

Handafwasmiddelen bevatten 7 - 40% detergent (alkylbenzeensulfonaat); als CZV werd 600 à 1200 gram per gram wasmiddel gemeten. In het algemeen gaat een hoog CZV samen met een sterk geconcentreerd afwasmiddel en een lage dosering. Het CZV wordt geschat op 4,5 g p.p.e.

Het totale CZV van alle vaatwasmiddelen bedraagt dan (afgerond) 4,5 g p.p.e.

De hoeveelheid geloosd fosfaat is gering: 0,1 g p.p.e.

#### 5.1.4 metingen aan afwaswater

Het CZV van afwaswater is afhankelijk van een aantal factoren: het aantal personen dat de maaltijd gebruikt, samenstelling en bereidingswijze van de maaltijd en huishoudelijk gedrag.

Voor wat betreft de samenstelling van de maaltijd zal de zuurstofvraag afkomstig van vet eten, relatief hoog zijn; qua bereidingswijze kan voedsel, zoals macaroni, zowel zeer vet, als vetarm worden klaargemaakt. Onder huishoudelijk gedrag valt het doorspoelen van jus, bedorven melk, aangebrande vla e.d., alsmede de mate waarin pannen voor de afwas worden schoongeschrapt.

Voor een indicatie van het CZV van afwaswater zijn enkele metingen verricht; in tien huishoudens werd gedurende drie dagen het afgiet- en afwaswater van de warme maaltijd opgevangen. In deze praktijkmetingen behoefde het water voor het wassen van groenten en het naspoelen van de vaat niet te worden opgevangen; hierin bevindt zich waarschijnlijk zeer weinig organisch materiaal.

Deze beperking kan leiden tot een onderschatting van de hoeveelheid organisch materiaal afkomstig van de bereiding van de warme maaltijd. Daarentegen komt door de wijze van bemonstering ook vuil in het waswater dat normaliter op het zeefje in de gootsteen achterblijft.

Uiteindelijk zijn 24 meetresultaten verwerkt (bijlage 5); drie metingen vielen af wegens ziekte van de respondent, twee metingen omdat de warme maaltijd elders werd gebruikt en één meting omdat deze betrekking had op een maaltijd met eenentwintig personen.

De CZV-waarden werden bepaald in het laboratorium van de sectie Verzorgings-technologie van de Vakgroep Huishoudkunde.

Als hoogste CZV werd 35,5 g per persoon per afwas gemeten voor een maaltijd, bestaande uit aardappelen, spitskool met melksaus, worst en custardvla, waarbij overgebleven saus en aangebrande vla werden doorgespoeld.

Het laagste CZV (4,5 g per persoon) was afkomstig van een maaltijd die bestond uit niet zelf bereide frites en kroketten.

Tussen het gemiddelde CZV per persoon en het aantal eters bestaat geen verband: op twee uitschieters na (29,6 en 35,5 g), ligt het CZV tussen de 3,0 en 17,2 g per persoon (bijlage 6).

Per persoon bedraagt het gemiddelde CZV van het afwas- en afgietwater van de warme maaltijd 12,3 gram met- en 11,3 gram zonder vaatwasmiddel. Dit laatste getal stemt goed overeen met de vergelijkbare uitkomst uit subparagraaf 5.1.3 (10,2 g p.p.e. voor de som van was-, kook- en vetverliezen. De medianen zijn, respectievelijk, 9,3 en 8,4 g.

### 5.1.5 CZV en Kjeldahlstikstof

De CZV-verzorging voor voedselverzorging kan via twee wegen worden berekend. Berekend op basis van de componenten van de Nederlandse maaltijd (5.1.3) bedraagt het totale CZV van de voedselverzorging 17,3 g p.p.e. Hiervan is 4,2 gram afkomstig van was- en kookverliezen van groenten en aardappelen, 6 gram van vetten, 2,6 gram van de broodmaaltijd en 4,5 gram van de vaatwasmiddelen.

Uitgaande van de metingen aan het afwaswater wordt een CZV berekend van 18,4 g p.p.e. De gemiddelde CZV van het afwas- en afgietwater is hier vermeerderd met 2,6 gram voor de broodmaaltijd en 4,5 gram voor het vaatwasmiddel.

De CZV van de voedselverzorging wordt geschat op 18 gram p.p.e.

Brood, melk en jus bevatten eiwitten; het daarvoor berekende verlies vertegenwoordigt maximaal 0,1 gram stikstof p.p.e.

Eieren, peulvruchten en andere deegwaren bevatten echter ook eiwitten; de totale hoeveelheid Kjeldahlstikstof is daarom drie maal hoger (0,3 g p.p.e.) geschat. Dit komt overeen met een eiwitverlies van 2 g p.p.e.

### 5.1.6 fosfaat

De hoeveelheid geloosd fosfaat is gering: 0,1 g p.p.e. via de vaatwasmiddelen.

## 5.2 **Textielverzorging**

### 5.2.1 vuil in textielwas

Over de totale hoeveelheid vuil in huishoudelijke textielwas is weinig bekend. De schaarse gegevens duiden op zeer verschillende vuilpercentages; als percentages van het drooggewicht van de textiel worden vermeld: 0,6 - 1,4%<sup>42</sup>, 1 - 1,5%<sup>37</sup> en 1,8 - 4%<sup>49</sup>

In Duitsland is aan het afvalwater van wasmachines een BZV van 12,2 g + 2,9 g per kg wasgoed gemeten<sup>64</sup>. In het jaar dat de metingen zijn verricht, 1963, was het waspakket van een persoon echter kleiner dan in 1980.

Hoogland<sup>36</sup> geeft voor 1969 een schatting van 1,5 kg wasgoed per persoon per week. Het CZV van het bijbehorende vuil is berekend op  $2,14 \times 1,5 \times 12,2 = 39$  g per persoon per week of 5,6 g p.p.e.

Niet duidelijk is of de hoeveelheid vuil per persoon onafhankelijk is van de hoeveelheid was per persoon; meer was heeft immers ook meer vezelresten in afvalwater tot gevolg.

Op basis van de samenstelling<sup>62</sup> en de meest recente gegevens omtrent de totale hoeveelheid<sup>37,45</sup> vuil, ligt het CZV daarvan tussen  $7,3 \text{ g} + 1,5 \text{ g}^{37}$  en  $16,8 + 6,7 \text{ g}^{49}$  p.p.e.; als schatting is 11 g p.p.e. aangehouden.

In textielvuil bevindt zich een aantal stikstofhoudende componenten<sup>62</sup>: 20 - 25% eiwit en 5 - 7% ureum. Bij een vuilpercentage van 1 - 2%, betekent dit, omgerekend, 0,5 - 0,9 g Kjeldahlstikstof p.p.e.

### 5.2.2 wasmiddelen

Er zijn in Nederland enkele tientallen merken wasmiddel op de markt. Hun samenstelling wijzigt regelmatig, maar stemt in grote lijnen overeen.

Een doorsnee wasmiddel bestaat uit wasactieve stoffen, enzymen en bleekmiddelstabilisatoren. Een voor dit onderzoek eveneens belangrijke component is de fosfaat. Daarnaast bevatten textielwasmiddelen tevens een gering percentage anionactieve zeep.

Wasactieve stoffen (WAS) zijn te onderscheiden in anionactieve-, kationactieve-, amfotere en non-ionogene stoffen. In wasmiddelen komen combinaties van deze stoffen voor; in 1984 werd het anionactieve natriumdodecylbenzeensulfonaat het meest gebruikt.

Het gehalte wasactieve stoffen varieert van 9% tot 30%<sup>3,21,24,33,41</sup>, afhankelijk van het type wasmiddel.

Het gemiddelde tenside-gehalte van totaalwasmiddelen en bontwasmiddelen ligt tussen 14% en 15%<sup>21,24</sup>. Als gemiddelde voor fijnwasmiddelen is 8 - 28% aangehouden; het fijnwasmiddel met verreweg het grootste marktaandeel heeft een tenside-gehalte van 18%.

Wasmiddelen bevatten verder 0,3 - 0,8 gewichtsprocent enzymen<sup>3</sup>, 0,2<sup>33</sup> - 2<sup>41</sup> gewichtsprocent bleekmiddelstabilisator (EDTA) en tot 2%<sup>33</sup> CMC, een organische stof die het vuildragend vermogen van tenside verhoogt.

Andere organische stoffen komen slechts in geringe concentraties in wasmiddelen voor.

In 1980, het jaar waarop de gegevens in dit rapport betrekking hebben, bedroeg het fosfaatgehalte (uitgedrukt in P) van vier witwasmiddelen met lage concentratie en vijf witwasmiddelen met hoge concentratie, 6,2%<sup>24</sup> (stand.dev. 1,4).

Het gehalte van zes bontwasmiddelen bedroeg<sup>46,47</sup> 7,6% (stand.dev. 2,7) in 1975 en 1976.

Een aantal wasmiddelen bevat geen fosfaat.

De meest gebruikte fosfaatvervanger is NTA, bij volledige fosfaatvervanging 10 à 15%<sup>22,24</sup>. Daarnaast worden ter vervanging van fosfaat Citrex, zeoliet (NAS) en soda (in wasbultjes) gebruikt.

Niet bekend is hoeveel Citrex een wasmiddel bij volledige fosfaatvervanging bevat.

In 1980 bedroeg het aandeel van fosfaatvrije wasmiddelen 5 à 6 procent<sup>78</sup> van de totale wasmiddelenmarkt.

Natriumperboraat wordt als bleekmiddel aan wasmiddelen toegevoegd (wanneer perboraat met water in aanraking komt, ontstaat actieve zuurstof); het is werkzaam vanaf 50 à 60°C, met een optimum bij 90°C<sup>51</sup>.

Bij temperaturen beneden 90°C wordt niet alle perboraat verbruikt: voor een wasmiddel met 18% van deze stof loopt het CZV van het geloosde bleekmiddel theoretisch op tot 0,02 gram per 100 gram wasmiddel, een te verwaarlozen hoeveelheid.

Sinds enige tijd bevatten enkele wasmiddelen TAED. Deze stof activeert het perboraat vanaf 30°C<sup>51</sup>; het geringe CZV van eventueel geloosd perboraat wordt daarvoor nog verder verkleind. TAED zelf heeft een - berekende - CZV van 1,68 gram per gram.

Kessel<sup>41</sup> heeft de zuurstofvraag van twee synthetische wasmiddelen onderzocht.

Deze middelen bevatten 13% en 19% WAS: ter voorkoming van een mogelijk effect van natriumperboraat op het CZV, werd het opgeloste wasmiddel verhit tot 95°C. Het CZV bedroeg 0,292 - 0,418 g per g wasmiddel en 2,246 - 2,2 g per g WAS.

Sinds 1976 is de hoeveelheid enzymen in wasmiddelen toegenomen en het fosfaatgehalte afgenomen; recente metingen aan fosfaathoudende wasmiddelen geven een CZV van 480 - 500 mg/g voor bont- en kookwasmiddel en 500 - 600 mg/g voor wol- en fijnwasmiddel.

Het CZV van de meeste fosfaatvrije wasmiddelen is waarschijnlijk hoger; zij bevatten immers vaak NTA of Citrex. Het CZV van NTA en Citrex bedraagt (bijlage 2) 0,56 g<sup>32</sup> per gram.

### 5.2.3 wasmiddelverbruik

#### machine-was

---

De meeste huishoudens hebben de beschikking over een wasmachine. Als penetratiegraad worden 93%<sup>54</sup> en 89%<sup>15,19</sup> genoemd; waarschijnlijk kan 95% van de bevolking van een wasmachine gebruik maken.

Het wasgedrag van huishoudens is door verschillende auteurs onderzocht; in sommige gevallen was het eigenlijke doel van het onderzoek het bepalen van het water- of electriciteitsverbruik bij de machinale was.

Door de KEMA, LH en SWOKA is het electriciteitsverbruik van huishoudelijke toestellen onderzocht<sup>2,12</sup>. De betrokken huishoudens hadden allen de beschikking over een wasmachine. Hierbij is vooral door de SWOKA<sup>2</sup> gezocht naar de socio-economische factoren die het electriciteitsverbruik van de verschillende toestellen beïnvloeden.

Mühlschlegel<sup>54</sup> heeft voor vijftienduizend huishoudelijke leidingwaterverbruikers nagegaan in hoeverre bepaalde activiteiten het totale waterverbruik verklaren. Het eerste selectiekriterium was de urbanisatiegraad van de woongemeente.

Van der Wouden<sup>77</sup> heeft in 1981 1056 huishoudens onderzocht om inzicht te krijgen in concrete waswerkzaamheden en in de factoren die daarbij een rol spelen.

Hij heeft ook een experiment uitgevoerd om veranderingen te meten in het wasgedrag en in attitude-aspecten ten gevolge van fosfaatvrij wassen. Van de vier subgroepen wasten er twee groepen fosfaathoudend en twee groepen fosfaatvrij.

Daar in Nederland door veel minder dan de helft van de huishoudens fosfaatvrij wordt gewassen is deze steekproef niet representatief voor de hele bevolking. Ook het feit dat het wasmiddel gratis werd verstrekt, kan invloed hebben gehad op het wasgedrag.

Bij een onderzoek<sup>58</sup> onder 394 Nederlandse huishoudens, waste een deel van deze huishoudens met wasmiddel van betere kwaliteit en een deel met wasmiddel van mindere kwaliteit.

Hoe het begrip kwaliteit werd gedefinieerd is niet bekend; wel blijken gebruikers van wasmiddel van mindere kwaliteit meer te doseren en vaker te wassen dan gebruikers van wasmiddel van betere kwaliteit. Mogelijk wordt dit verklaard uit het feit dat huishoudens die veel moeten wassen en veel vuil wasgoed hebben, juist een goedkoper (mindere kwaliteit?) wasmiddel kopen.

De fijne was gebeurt in hoofdzaak met fijnwasmiddelen en de witte was met totaalwasmiddelen; voor de bonte was worden zowel totaal-, als bontwasmiddelen gebruikt. Op basis van het totaal aantal wasbeurten verhouden witwas, bontwas en fijne was zich als 33 : 56 : 11<sup>77</sup>.

Het Attwood Consumentenpanelonderzoek<sup>5</sup> bevat gegevens over de aankoop van wasmiddelen door 3000 huishoudens. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit de eerste zes maanden van 1977.

De Stichting Vergelijkend Warenonderzoek en de Consumentenbond onderzochten de werking van wasmiddelen op basis van de op de verpakking aanbevolen doseringen.

De dosering van een wasmiddel is afhankelijk van de vuilheid van het wasgoed, het wel of niet voorwassen, ideeën van de gebruiker omtrent de juistheid van de op de verpakking aangegeven dosering, de hoeveelheid droog wasgoed in de machine en de kwaliteit van het wasmiddel. Op verschillende van deze punten wordt hierna ingegaan.

De informatie op de verpakking wordt slechts door de helft van de respondenten geraadpleegd<sup>7,8</sup>; meer dan 60% houdt bij de bepaling van de hoeveelheid wasmiddel geen rekening met de hardheid van het water.

Wat betreft het percentage voorwassen stemmen de verschillende resultaten met elkaar overeen: 23%<sup>12</sup>, 21%<sup>61</sup>, 27%<sup>58</sup>, 23%<sup>77</sup>.

Gemiddeld worden door de fabrikanten de volgende hoeveelheden wasmiddel aanbevolen: voor witte was 190 g<sup>2,4</sup> (n = 12, stand. dev. 13,6), voor bonte was 146 g (n = 12, stand. dev. 28,6). Deze waarden gelden voor de hoofdwass; voor voorwas plus hoofdwass wordt 191 g<sup>4,6,47</sup> aanbevolen.

Een beperkt onderzoek<sup>35</sup> wijst op een gemiddelde onderdosering van 30%; uit consumentenonderzoek blijkt een nog lagere waarde: 110<sup>7,8</sup> à 119<sup>5,8</sup> g wasmiddel, dus circa 40%.

De wasfrequentie hangt samen met het aantal personen in het huishouden<sup>2,54</sup>; één persoon meer in het huishouden betekent 1,5 wasbeurt meer per 14 dagen<sup>2</sup>. Per persoon neemt daardoor het gemiddeld aantal wassen per week af.

Ook de leeftijd blijkt van invloed<sup>2</sup>: een tien jaar oudere respondent wast één keer per 14 dagen minder.

Gemiddeld worden bij bezitters van wasmachines de volgende wasfrequenties per persoon per week gevonden: 1,26 (grootte huishouden 3.42)<sup>5,4</sup>, 1,17 (grootte h.h. 3.2)<sup>1,3</sup> en 1,14 (grootte h.h. 3.0)<sup>6,8</sup>.

Een huishouden bestond in 1980 gemiddeld uit 2,82 personen<sup>19</sup>; dit is minder dan in de onderzochte populaties. Daarvoor gecorrigeerd, wordt de gemiddelde wasfrequentie geschat op 1,2 - 1,3 maal per persoon per week.

Bij deze frequentie en een gemiddelde machine-belading van 3,45 kg<sup>5,8</sup>, wordt per week 4,3 ± 0,3 kg per persoon gewassen. Hoogland<sup>36</sup> komt op 3,2 kg per persoon per week.

#### handwas

Het wasmachinebezit in éénpersoons huishoudens ligt lager dan in twee- of meerpersoons huishoudens<sup>54</sup>.

Daarom mag verwacht worden dat éénpersoons huishoudens meer met de hand of buitenshuis wassen dan meerpersoons huishoudens. De gemiddelde frequentie van de handwas per persoon blijkt inderdaad samen te hangen met de grootte van het huishouden<sup>54</sup>.

Mühlschlegel geeft een frequentie van 0,03 - 0,18 per persoon per dag, met een gemiddelde van 0,5 maal per persoon per week.

Over de hoeveelheid gebruikt wasmiddel is geen literatuur bekend; op basis van een aantal veronderstellingen en een beperkt aantal gegevens is getracht een schatting te maken. Hierbij is verondersteld, dat de handwas wordt gedaan met fijnwasmiddelen. Met de hand wordt voornamelijk wol en fijne textiel gewassen.

Mak<sup>52</sup> vermeldt, dat in 1979 8% van het totale wasvolume met de hand werd gewassen. In de machine wordt per week gemiddeld 4,3 kilo per persoon gewassen; met de hand dus 0,08 x (4,3:0,92) = 0,37 kg per week.

Voor het reinigen van 1 kg handwas is 5 liter water nodig<sup>34</sup>; als hoeveelheid wasmiddel wordt op de meeste verpakkingen 50 gram per 10 liter water aanbevolen.

#### verbruik

Schreurs<sup>69</sup> heeft de data van het Attwood Consumentenpanel geanalyseerd.

Hij vindt dat de totale hoeveelheid wasmiddel per persoon samenhangt met de samenstelling van het huishouden: hoe groter het huishouden, hoe geringer het verbruik per persoon. Oudere huisvrouwen gebruiken minder wasmiddel dan jongere huisvrouwen; alleenstaanden onder de 35 jaar gebruiken minder dan de overige categorieën. Het gemiddelde wasmiddelverbruik volgens deze steekproef (n=3000) bedroeg 122 g per persoon per week in 1977.

Op basis van de gegevens uit deze subparagraaf volgt een verbruik per persoon per week van  $0,95 \times 1,25 \times 114,5 = 136$  gram voor de machinewas. De factor 0,95 is een correctie voor de penetratiegraad van de wasmachine, 1,25 de gemiddelde wasfrequentie en 114,5 de gemiddelde hoeveelheid wasmiddel per persoon per week.

Voor de handwas volgt theoretisch een hoeveelheid van  $0,37 \times 5 \times 5 = 9,3$  gram per persoon per week. Deze hoeveelheid lijkt aan de lage kant; waarschijnlijk wordt in het algemeen meer wasmiddel gebruikt (bijvoorbeeld omdat meer water wordt verbruikt). De hoeveelheid wasmiddel voor de handwas is daarom gesteld op 14 g per persoon per week.

Het totale wasmiddelverbruik bedraagt dan 150 gram per persoon per week. Voor een "doorsnee" wasmiddel (5.2.2) vertegenwoordigt deze hoeveelheid een CZV van  $(150:7) \times 500$  milligram = 10,7 gram p.p.e.

#### 5.2.4 wasverzachter

Bij de volgende berekeningen is uitgegaan van de in 1980 gebruikte wasverzachters; deze waren minder geconcentreerd dan de "vernieuwde" wasverzachters die in 1982 en 1983 op de markt zijn gekomen.

Wasverzachters bestaan voornamelijk uit water<sup>23</sup>; daarnaast bevatten ze 1,5 - 5% tenside. Dit percentage ligt voor de grote merken in het algemeen op 5-6 %.

De toegepaste tensiden behoren in het algemeen tot de kationactieve quaternaire ammoniumverbindingen (bijlage 2). Deze tensiden bevatten geen zuurstof en hebben daardoor in vergelijking tot andere tensiden een hoog - berekend - CZV: 2,95 g perg tenside. Bovendien bevatten zij een gering (4%) percentage stikstof.

60% van de huishoudens gebruikt wel eens een wasverzachter, doch slechts bij 35% van de was<sup>78</sup>. Oudere huisvrouwen gebruiken minder wasverzachter dan jongere en grote huishoudens meer dan kleinere<sup>63</sup>. Bovendien wordt in lagere sociale klassen meer wasverzachter gebruikt dan in hogere klassen; huishoudens met alleen zeer jonge kinderen gebruiken eveneens meer wasverzachter dan de overige huishoudens<sup>63</sup>.

Gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek, gebaseerd op het lopend budgetonderzoek, leiden tot een schatting van 40 ml per persoon per week (bijlage 3) in 1980.

Uit het basismateriaal van het Attwood Consumentenpanel-onderzoek volgt voor 1977 een verbruik van 118 g wasverzachter per huishouden per week. Dit komt overeen met 38 g per persoon per week. met een CZV van 0,3 - 0,9 gram en  $0,05 + 0,03$  gram Kjeldahlstikstof.

#### 5.2.5 CZV en Kjeldahlstikstof

De som van het CZV van textielvuil (11 gram), wasmiddelen (10,7 gram) en wasverzachter (0,6 gram) wordt, op grond van de berekeningen in de voorgaande subparagrafen, geschat op 22,3 g p.p.e., de hoeveelheid Kjeldahlstikstof op 0,7 g p.p.e.

Voor de berekening van de totale hoeveelheden moeten deze waarden worden gecorrigeerd voor wassen buitenshuis.



Uit een steekproef<sup>12</sup> blijkt, dat 7% van de huishoudens wel eens buitenshuis wast, maar dit wil niet zeggen dat zij alle was buitenshuis doen.

Volgens een scriptie<sup>52</sup> over consumentenvoorlichting inzake energiebesparingsmogelijkheden van wasautomaten ging in 1979 0,2% van het wasvolume naar de wasserette en 0,3% naar de wasserij.

Uit telefonische informatie van de Nederlandse Vereniging van Wasserijen<sup>55</sup> blijkt een aanbod van 200 ton particuliere was per jaar bij wasserijen; in was-salons wordt per jaar 800 ton wasgoed aangeboden<sup>68</sup>

Thuis wordt per jaar 265 + 10 kg per inwoner gewassen. Van het totale waspakket van een huishouden, exclusief chemisch reinigen, wordt dus door wasserij en wasserette 0,5% gewassen. Mak<sup>52</sup> vermeldt eenzelfde percentage; Hoogland<sup>36</sup> komt hoger uit : 2,5 - 4%.

Het berekende CZV van wasmiddelen, textielvuil en wasverzachters heeft, derhalve, betrekking op ruim 96% van het totale waspakket; het totale CZV van de textielverzorging bedraagt dan  $100/96 \times 22,3 = 23$  gram p.p.e., de totale hoeveelheid Kjeldahlstikstof 0,7 g p.p.e.

Deze schattingen hebben betrekking op 1980. In dat jaar bedroeg het marktaandeel van fosfaatvrije wasmiddelen 5 à 6 %; het effect daarvan op de geloosde hoeveelheden CZV en Kjeldahlstikstof is te verwaarlozen. Bij volledige overschakeling op fosfaatvrije wasmiddelen en toenemend gebruik van vloeibare wasmiddelen (die een hoger tenside-gehalte hebben) kan deze situatie veranderen.

#### 5.2.6 fosfaat

De geloosde hoeveelheid fosfaat wordt geschat op 1 à 2 g P p.p.e. (in 1980).

### 5.3 Woningverzorging

Onder deze rubriek vallen regelmatig terugkerend onderhoud (zoals stoffen) en incidenteel onderhoud (shamponeren van de vloerbedekking, "grote schoonmaak", e.d.) en groot onderhoud (verven). Dit onderhoud is te splitsen in "droog" en "nat" onderhoud.

Waarschijnlijk verbruiken mensen, die weinig tijd aan het onderhoud van hun woning besteden, minder schoonmaakartikelen dan zij die hier veel tijd mee bezig zijn; laatstgenoemden lozen waarschijnlijk ook het meeste organisch materiaal in het afvalwater.

Niet buitenshuis werkende vrouwen zonder kinderen, die een eengezinswoning bewonen, besteden meer tijd aan het woningonderhoud dan vrouwen in een flat of etage-woning<sup>45</sup>.

Vrouwen zonder kinderen en zonder werk buitenshuis besteden meer tijd aan zulk onderhoud dan buitenshuis werkende vrouwen zonder kinderen.

Deze laatste categorie vrouwen is in het algemeen jonger en hoger opgeleid.

Ook andere oorzaken spelen een rol bij het verschil in tijdsbesteding: moeders met peuters besteden minder tijd aan het onderhoud van hun woning. Dergelijke huishoudens gebruiken desondanks significant meer synthetische allesreinigers dan huishoudens zonder kleine kinderen<sup>63</sup>.

#### 5.3.1 regelmatig onderhoud

De hoeveelheid organisch materiaal, die als gevolg van woningonderhoud in afvalwater wordt geloosd, wordt voor Duitsland<sup>46</sup> geschat op maximaal 3 g p.p.e. (als droge stof). Het BZV hiervan is 1 g p.p.e., het hieruit herleide CZV 2,1 g p.p.e.

Bij het regelmatig woningonderhoud worden allesreiniger, zachte/groene zeep, huishoudzeep, schuurmiddelen, toiletreinigers en dergelijke schoonmaakmiddelen gebruikt. Binnen elke categorie producten bestaat een grote diversiteit.

Het CBS verzamelt bij het lopend budgetonderzoek gegevens over het verbruik van allesreiniger, schuurmiddel en huishoudzeep (bijlage 3); berekeningen van de hoeveelheid p.p.e. op deze basis zijn echter weinig betrouwbaar.

Betere schattingen zijn mogelijk met gegevens van het Attwood Consumentenpaneel<sup>5</sup>; daaruit blijkt een verbruik van 155 g niet-synthetische- (vloeibare zeep en zachte zeep) en 451 g synthetische allesreiniger per inwoner per jaar.

Op grond van het aanbod in de detailhandel is verondersteld, dat vloeibare zeep de voornaamste niet-synthetische allesreiniger is.

Afwasmiddel wordt ook gebruikt bij het onderhoud van de woning. Dit verbruik wordt geschat op een derde van het verbruik aan allesreinigers: 200 g per persoon per jaar.

Ook gebruiken sommige mensen een textielwasmiddel voor het reinigen van hun vloeren. Als dit door een vijfde van de huishoudens eenmaal per 2 weken wordt gedaan en per keer 25 g wasmiddel wordt gebruikt, betekent dit een verbruik van 45 g per persoon per jaar. Deze hoeveelheid is verwaarloosd.

Vloeibare zeep en huishoudzeep worden ook gebruikt voor het aansmeren van vlekken in textiel en het wassen van babykleding. De hiervoor gegeven schatting van de verbruikte hoeveelheid niet-synthetische allesreiniger en huishoudzeep is daarom wellicht aan de hoge kant.

Synthetische allesreinigers bevatten 10%<sup>31</sup> à 20%<sup>76</sup> organisch materiaal (voornamelijk an- en nonionische tensiden) en 4%<sup>76</sup> fosfaat. Daarnaast worden geringe hoeveelheden natriumtrifosfaat, oplosstabilisator en oplosmiddel vermeld<sup>76</sup>.

Poedervormige schuurmiddelen bestaan uit kwartsmeel en tenside (tot 5%<sup>76</sup>); in vloeibare schuurmiddelen is het tenside-gehalte hoger (tot 10%<sup>21</sup>).

Volgens de Warenwet<sup>72</sup> moeten gele-, groene-, zachte smeer- en zilverseep minimaal 37% vetzuren bevatten en vloeibare zeep ten minste 20%; voor huishoudzeep wordt minimaal 60% genoemd<sup>34</sup>.

Op basis van de verbruikscijfers en de CZV-waarden (bijlage 3) van de verschillende reinigingsmiddelen wordt het CZV, afkomstig van het regelmatig onderhoud van de woning, geschat op 2,7 g p.p.e.

In deze waarde is de zuurstofvraag van een aantal reinigers - als zachte zeep en toiletreiniger - niet begrepen, evenmin als het CZV van het vuil (bij het schoonmaken van vloeren en keukenkastjes mogelijk aanzienlijke hoeveelheden vet) dat bij reiniging in het afvalwater komt.

Het totale CZV afkomstig van het dagelijkse woningonderhoud wordt daarom geschat op 5 g p.p.e.

### 5.3.2 incidenteel onderhoud

#### shamponeren van vloerbedekking

Bij de ontwikkeling van een test ter beoordeling van shamponemiddelen<sup>48</sup> is gewerkt met een "doorsnee" shampoo, die 4% anionactieve tensiden (vetalcohol, polyglycolethercarbonzuur) bevatte en 6% organische polymeren (polymethylmetacrylaat).

Bij de proeven werd 620 ml verdunde shampoo (1 :16) per m<sup>2</sup> vloerbedekking gebruikt; dit komt overeen met een CZV van 8,7 g.

Van de huishoudens met textiel vloerbedekking shamponeert slechts een deel wel eens zijn vloerbedekking. Dit kan bovendien ook met een droog-shampoo gebeuren,

en niet alle huishoudens hebben textiel op de vloer. Omgerekend bedraagt de zuurstofvraag afkomstig van het shamponeren van vloerbedekking 0,02 g p.p.e., welke hoeveelheid te verwaarlozen is.

#### ontvetten

Ammoniak wordt voornamelijk gebruikt voor het ontvetten van te verven oppervlakken. De omzet per inwoner per jaar is niet hoog, maar omdat ammoniak veel stikstof bevat, is toch een schatting gemaakt van het verbruik.

Ammoniak wordt verkocht in flessen van 500 ml, die 10% ammonia bevatten; huishoudens die ammoniak kopen, verbruiken hiervan 2 flessen per jaar. Per kopend huishouden wordt dus hoogstens 0,3 g stikstof per etmaal geloosd; aangezien slechts de helft<sup>74</sup> van alle huishoudens ammoniak koopt, is de per inwoner per etmaal geloosde hoeveelheid (0,0035 g stikstof p.p.e) te verwaarlozen.

Het CBS<sup>20</sup> komt, op basis van budgetonderzoek, voor wasbenzine, terpentine, tri en tetra samen tot een verbruik van 1,8 eenheden per huishouden per jaar in 1980.

Wasbenzine, tri en tetra zijn vluchtige stoffen en voor dit onderzoek niet van belang.

Van het huishoudelijk verbruik van terpentine zijn geen cijfers bekend. Het is dan ook niet mogelijk de totale zuurstofvraag van terpentine te schatten; wèl mag men aannemen dat de hoeveelheid p.p.e. te verwaarlozen is.

#### 5.3.3 CZV en Kjeldahlstikstof

Het CZV van de wonigverzorging wordt geschat op 5 g p.p.e. en is geheel afkomstig van regelmatig onderhoud.

De vervuiling, afkomstig van incidenteel onderhoud is per activiteit mogelijk aanzienlijk; daar deze activiteiten echter slechts af en toe plaatsvinden, is hun aandeel in de totale zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater klaarblijkelijk gering en daarom verwaarloosd.

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 6.1 Fysiologische afvalstoffen

Sommige auteurs<sup>44</sup> nemen de gemiddelde hoeveelheid droge stof in faeces tot uitgangspunt van hun berekeningen van de zuurstofvraag, anderen<sup>9</sup> de onverteerde resten van een gemiddeld voedingpatroon.

In dit onderzoek is het CZV van de faeces berekend uit hun gemiddelde energie-inhoud; deze inhoud is een vrij constant percentage van de energie-opname per persoon.

Het verschil in uitgangspunten levert nogal uiteenlopende uitkomsten op; aangezien de faeces ongeveer een kwart van het totale zuurstofverbruik per persoon per etmaal veroorzaakt (tabel 5), lijkt gedetailleerder onderzoek wenselijk.

Daarvoor kan worden gedacht aan analyse van literatuurgegevens inzake de werkelijke voedselconsumptie van huishoudens en individuen en het bepalen van CZV van faeces en urine voor voedselpakketten, voedingspatronen en bevolkingscategorïën die afwijken van het gemiddelde.

### 6.2 Afvalstoffen van de persoonlijke verzorging

Het grootste aandeel in het zuurstofverbruik van producten voor de persoonlijke verzorging is afkomstig van het toilet papier. Dit aandeel lijkt vrij stabiel, tenzij de hygiënische gewoonten bij toiletgebruik zeer sterk zouden veranderen.

In de toekomst kunnen echter producten op de markt verschijnen (zoals momenteel inlegkruisjes en wetties), die een verhoging van het CZV tot gevolg kunnen hebben. In dit onderzoek is met deze producten geen rekening gehouden.

### 6.3 Afvalstoffen van huishoudelijke activiteiten

#### 6.3.1 voedselverzorging

Volgens dit onderzoek leveren voedselresten een belangrijke (circa 13%) bijdrage aan het zuurstofverbruik van huishoudelijk afvalwater; vergeleken met ouder onderzoek<sup>9,44</sup> is het gevonden CZV hoog.

Omdat het hier een klein aantal metingen en een selecte steekproef betreft en omdat de gegevens een grote spreiding vertonen, is het resultaat slechts een grove indicatie voor het CZV.

Bij toenemende grootte van het huishouden neemt - volgens eerder onderzoek<sup>73</sup> - de hoeveelheid voedselresten per persoon af; bovengenoemde metingen vertonen zo'n verband echter niet. Groter opgezet onderzoek naar het zuurstofverbruik van afvalwater, dat bij voedselbereiding en afwassen wordt geproduceerd, zal hier duidelijkheid kunnen verschaffen.

Dit onderzoek zal zich ook moeten richten op de hoeveelheden die met afvalwater en vast afval verloren gaan; daarbij zijn niet alleen de direct aan de maaltijdbereiding gekoppelde voedselresten van belang, maar ook de afgewerkte of bedorven producten, zoals frituurvet en zure melk.

Dergelijk onderzoek zou bovendien een (betere) verklaring kunnen leveren voor de discrepantie tussen de uit makro-gegevens berekende voedselverbruikscijfers en de berekende voedselopname.

#### 6.3.2 textielverzorging

De grootte van het huishouden is van invloed op de wasfrequentie. Dit beïnvloedt ook het wasmiddelverbruik: hoe groter het huishouden, hoe lager het CZV, afkomstig van de wasmiddelen, p.p.e. Dit wordt wellicht veroorzaakt doordat in grotere huishoudens gemiddeld met een vollere trommel wordt gewassen.

Verschillen in wasfrequentie, woon- en werkomgeving, leefwijze, arbeid en vrije-tijdsbesteding, kunnen verschillen in type en samenstelling van textielvuil veroorzaken.

De mate waarin dit het geval is, is niet bekend: de gegevens omtrent de hoeveelheid vuil in textiel zijn zeer summier en, daarenboven, afkomstig uit Duitsland. Het zuurstofverbruik van dit vuil berust bovendien niet op metingen, maar op veronderstellingen met betrekking tot de samenstelling en hoeveelheid vuil.

### 6.3.3 woningverzorging

Over de hoeveelheid vuil die in afvalwater terecht komt bij onderhoud en reiniging van de woning is geen literatuur beschikbaar; het zuurstofverbruik van de verschillende reinigingsproducten is wel met enige zekerheid te bepalen.

### 6.4 **CZV, Kjeldahlstikstof en totaal zuurstofverbruik p.p.e.**

In tabel 5 zijn de resultaten van dit onderzoek samengevat.

Categorie en soort afvalstoffen	CZV	NKj	O <sub>2</sub> -vraag
<b>Fysiologische afvalstoffen</b>			
- faeces	38		
- urine	2	10	85,8
- menstruatie	0,1		
subtotaal	40,1	10	85,8
<b>Persoonlijke verzorging</b>			
- toilet papier	9,5		9,5
- douchen en baden	0,7		0,7
- zeep, shampoo, e.d.	3,1		3,1
subtotaal	13,3		13,3
<b>Huishoudelijke activiteiten</b>			
- voedselverzorging*	18	0,3	19,4
- textielverzorging*	23	0,7	26,2
- woningverzorging*	5		5
subtotaal	46	1	50,6
<b>TOTAAL*</b>	<b>99</b>	<b>11</b>	<b>150</b>

Tabel 5. Totaal zuurstofverbruik per persoon per etmaal: berekening uit fysiologische en huishoudkundige gegevens (in gram)

\*afgerond

### 6.5 **Fosfaat p.p.e.**

De hoeveelheid fosfor die met de faeces en urine per persoon per etmaal wordt geloosd, bedraagt circa 1,4 g P en vanuit het textiel- en vaatwasmiddel 1 à 2 g P. Totaal komt dit dus op 2,4 à 3,4 g P per persoon per etmaal.

## LITERATUUR

1. Aldershoff, D.E., Zuidberg, A.C.L. en Baak, W., Huishoudelijke produktie in 1980: eerste resultaten. 's-Gravenhage: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Konsumentenaangelegenheden 1983, 164 blz. (SWOKA interimrapport no. 14).
2. Aldershoff, D.E. en Kanis, H., Electricische Huishoudelijke Toestellen: Verklaring van het electriciteitsverbruik en de gebruiksfrequentie. 's-Gravenhage: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Konsumentenaangelegenheden 1984, 110 blz. (SWOKA interimrapport no. 22).
3. Andrée, H., Krings, P. en Verbeek, H., Flüssigwaschmittel in Europa und Fette und Öle Tenside Waschmittel 107 (1981) 115-119.
4. Ardon, G.W. en Boonstoppel, F., Literatuuronderzoek Huishoudelijk Waterverbruik: deelrapport 1. Werkgroep Huishoudelijk Waterverbruik 1980.
5. Attwood Nederland, Consumentenpanel-onderzoek, 1977.
6. Baecke, J.A.H. en Van Staveren, W.A., Voedselconsumptie bij jonge volwassenen. Voeding 44 (1983) 11 blz. 400.
7. Berg, H.J.K. van den, Consumptie van voedingsmiddelen: (calorieën, joules, voedingsstoffen, mineralen en vitamines in Nederland in 1978, 1979, 1980 en 1981 (met vergelijkende oudere jaren). 's-Gravenhage: Landbouw-Economisch Instituut 1983, 32 blz. (Periodieke Rapportage no. 64-80/81).
8. Berth, P., Heidrich, J. en Jakobi, G., Der Einsatz von Tensiden in Waschmitteln Gestern-Heute-Morgen. Tenside Detergents 17 (1980) 5 blz. 228-235.
9. Biemond, C., Water. Amsterdam: Em. Querido's Uitgeverij N.V., Wetenschappelijke Uitgeverij N.V. 1968, 166 blz. (Moderne medische inzichten, monografieën ter algemene voorlichting).
10. Blauw, Y.H., Keller, G.H.M., Kouwenhoven, T. en Theunissen, T.J.J.M., Een vergelijkend onderzoek naar de invloed van de verschillende bereidingswijzen van groenten en aardappelen voor het behoud van voedingswaarde en sensorische eigenschappen. Voeding 37 (1976) 6 blz. 298-313.
11. Boon, J.C. De warme hap. In: Bagerman, G.J., Boon, J.C., Van 't Leven, H. en Mulder, G., Marktonderzoek Groenten en Fruit: vers gekocht of in verwerkte vorm op het Nederlandse menu. 's-Gravenhage: Produktschap voor Groenten en Fruit 1980.
12. Breebaart, S.Y., Burema, F. en Van Steenis, C.A., Het gebruik van een vijftal elektrische huishoudelijke toestellen in 200 huishoudens (koelkast, diepvriezer, wasmachine, wasdroger, afwasmachine). Arnhem: Kema 1981, 78 blz. (Kema-studierapport IV nr. 7271-81).
13. Briefs, N., Reinigungswirkung der Shampoo. Seifen-Öle-Fette-Wachse 106 (1980) blz. 416-417.
14. Calloway, D.H. & Kurzer, M.S., Menstrual Cycle and protein requirements of woman. Journal of nutrition, 112 (1982) blz. 356 - 366.
15. Cate, G.J.H. ten, Het waterverbruik van huishoudelijke toestellen. Vakblad voor Huishoudkunde 1 (1980) 6 blz. 162-173.
16. Centraal Bureau voor de Statistiek, Werknemersbudgetonderzoek 1974/5 DEEL 4: gekochte voedingsmiddelen hoeveelheid en prijs. 's-Gravenhage: staatsuitgeverij 1979, 43 blz.
17. Centraal Bureau voor de Statistiek, Kindercentra 1977. 's-Gravenhage: staatsuitgeverij 1979, 36 blz.

18. Centraal Bureau voor de Statistiek, Prijsindexcijfers van de gezinsconsumptie. Bijvoegsel maandstatistiek van de prijzen 6 (1981) 5 blz. 3-20.
19. Centraal Bureau voor de Statistiek, Statistisch Zakboek 1982. 's-Gravenhage: staatsuitgeverij 1982, 378 blz.
20. Centraal Bureau voor de Statistiek, Telefonische informatie. Heerlen, 14 maart 1984.
21. Consumentengids 26 (1978) 10 blz. 468-469. Afwas- en naspoelmiddelen
22. Consumentengids 29 (1981) 4 blz. 196-200. Wasmiddelen bij 60°C?
23. Consumentengids 24 (1976) 9 blz. 420-421. Wasverzachters.
24. Consumentengids 29 (1981) 2 blz. 70-74. Witwasmiddelen: grote fosfaatverschillen en kwakkelende kwaliteit.
25. Consumentengids 28 (1981) 10 blz. 500-502. Tampons of maandverband: een persoonlijke keus.
26. Davidson, S., Passmore, R. en Brock, J.F., Human Nutrition and Dietetics. Edinburgh/Londen: Churchill Livingstone 1973 (5th ed).
27. Dienst, C., Grösskuchenbetrieb und Forderungen der heutigen Ernährungslehre. Wiesbaden: Verlag für Angew. Wissensch. 1954, 94 blz.
28. Es, A.J.H., van, Vogt, J.E., Deurenberg, P., en Van Beek, E., De energiebehoefte van de mens 1. Voeding 43 (1982) 4 blz. 127-130.
29. Faust, S.J. & Hunter, J.V. (editors), Organic compounds in aquatic environments. New York: Marcel Dekker Inc., 638 blz.
30. Geenen, A.F.R. en Jeveren Van, J.G.C., De afval en slinkfactoren van enkele veelgebruikte groentesoorten. Ned. Tijdschrift voor Diëtisten 33 (1978) 4 blz. 161-169.
31. Gerike, P., Ökologische Aspekte der Wasch-, Spül- und Reinigungsmittel. Hauswirtschaft und Wissenschaft 31 (1983) 1 blz. 37-41.
32. Groen, R., Visscher, J.T., Stokman, G. en Van der Ven, S., Fosfaat en kringloop. Intermediair 15(1979) blz. 55-65
33. Harder, H. en Löhr, A., Der Wandel der Waschverfahren im Haushalt seit 1945. Tenside Detergents 18 (1981) 5 blz. 246-2152.
34. Haremaker, A. en Du Rieu-Dertien, G., Het wassen van huishoudtextiel, deel 1, theoretische aspecten van het wasproces. 3e herziene uitgave. Collegedictaat. Landbouwhogeschool, sectie huishoudelijke apparatuur 1978, 68 blz.
35. Hellman-Tuikert, G. en Kanis, H., Produktonderzoek ten behoeve van produktinformatie. 's-Gravenhage: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Konsumentenaangelegenheden 1983, 303 blz.
36. Hendriks, J.W.M., Samenvatting onderzoeksuitkomsten over acht kwartalen. Rijswijk: Stichting Voorlichtingsbureau Vlees, Vleeswaren en Vleesconserven 1981 (markt-infor no. 30).
37. Henkel, Pauschalwerte zum Abwasserabgabengesetz für gewerbliche Wasche-reien, 1974.
38. Hoogland, J., Onze gezinswas belast het milieu op verschillende manieren. TNO;profiel 5 (1978) 10 blz. 379-381.
39. Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.v., Daten und Fakten aus der Körperpflege- und Waschmittelindustrie 1982. 3e druk Frankfurt am Main 1982, 56 blz.

40. Keltjens, L.L.M., Metingen aan douche- en badwater. Vakgroep Waterzuivering, L.H. Wageningen 1984 (niet gepubliceerd)
41. Kessel, P.J.M., De Ruyter, M.A. en Somers, J.A., Textielwasmiddelen: eventuele vervanging van synthetische- door zeepwasmiddelen: de gevolgen voor zuiveringsinrichtingen voor huishoudelijk afvalwater. Delft: TG-TNO 1976, 44 blz. (Rapport A84).
42. Kind, W. en Kind, M.A., Die Wascherei. Stuttgart: Konradin-Verlag Robert Kohlhammer 1949, 329 blz.
43. Klotter, H.E., Die Abwasserhältnisse in einer Autobahnrastätte, G.W.F.: Das Gas- u. Wasserfach 107 (1966) 4, blz. 81-84.
44. Klotter, H.E. en Hantge, F., Korrektur des Einwohnerwertes und des Einwohnergleichwertes? Die Wasserwirtschaft 4 (1969) blz. 89-92.
45. Knulst, W. en Schoonderwoerd, L., Waar blijft de tijd: onderzoek naar tijdsbesteding van Nederlanders. 's-Gravenhage: Sociaal en Cultureel Planbureau 1983, 313 blz. (Sociale en Culturele Studies - 4).
46. Koopkracht 5 (1975) 3 blz. 6-9. Milieuvriendelijk wassen kan best.
47. Koopkracht 6 (1976) 1 blz. 12-15. Wasmiddelen: veel verspilling en vervuiling.
48. Kreipe, M., Schmidt, H. en Krüssmann, Entwicklung einer Prüfmethode zur Beurteilung von Shampooermitteln. Seifen-Öle-Fette-Wachse 105 (1979) blz. 231-235 en blz. 351-352.
49. Lassche, J.B., Coolen, A.A.M. en Weits, J., Gewichtsveranderingen die groenten ten gevolge van koken ondergaan. Voeding 25 (1964) 12 blz. 600-603.
50. Lasche, J.B., Van der Meer, M.A. en Pascha, C.N., Tijdsbesteding, waterverbruik en zandretentie bij het wassen van drie bladgroenten met een groentewasmachine en met de hand. Wageningen: Nederlands Instituut voor toegepast huishoudkundig onderzoek 1970, 20 blz. (publicatie no. 122).
51. Löhr, A., Waschmittel-Heute-Chemie-Anwendungstechnik-Ökologie. Hauswirtschaft und Wissenschaft 31 (1983) 6 blz. 328-335.
52. Mak, N., Besparen op wassen: Consumentenvoorlichting getoetst aan besparende mogelijkheden op wasau tomaten. Scriptie vl-vu huishoudkunde 1981, 73 blz.
53. Merck Aktiengesellschaft, E., Klinisches Labor, 12. Ausg., Darmstadt 1974.
54. Mühlshlegel, J., De Veer, F. en Dujardin, D., De relatie tussen type huishouden en huishoudelijk waterverbruik. Deelrapport 2. Leidschendam: Werkgroep Huishoudelijk Waterverbruik 1980, 104 blz.
55. Nederlandse Vereniging van Wasserijen, telefonische informatie Tilburg, 31 maart 1984.
56. Nederlandse Voedingsmiddelentabel. 34e druk 's-Gravenhage: Voorlichtingsbureau voor de Voeding 1983, 50 blz.
57. Nutriënt intake in the Netherlands: a pilot study. Leidschendam: Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne 1975 (Serie Verslagen Adviezen Rapporten 1974 no. 4).
58. Oude, N.T. de en De Jong, A.L., Gevolgen van fosfaatverbod in wasmiddelen voor milieu en consument. Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten, Utrecht 1982, 52 blz.



59. Oudijk, C., Sociale Atlas voor de vrouw 1983. 's-Gravenhage: Sociaal en Cultureel Planbureau 1978, 419 blz. (Sociale en Culturele Studies 3).
60. Parry, M.J., Hot water consumption in the Home. Journal of consumer studies and home economics 5 (1981) blz. 323-327.
61. Procter en Gamble Benelux, Persbericht. 10 september 1982.
62. Puchta, R. en Grünewälder, Textielpflege Waschen und Chemiereiniger. Berlin: Schiele und Schön 1973, 244 blz. (Fachbuchreihe Modernes Fachwissen Textil und Bekleidung).
63. Schreurs, L.J.M. Consumentengedrag, milieubederf en energieverbruik: een deelstudie naar de mogelijkheden tot segmentatie van de Nederlandse bevolking aan de hand van milieu- en energierelevante houdingen en gedragingen: werknota 115. Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken 1980, 74 blz.
64. Schulze-Rettmer, R., Ruffer, H. en Mudrack, K., Waschereiabwasser. Vom Wasser: Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik 36 (1969) blz. 417-434.
65. Schulze-Rettmer, R., Zum Abwasserabgabengesetz: Wieviel Schade-einheiten verursacht das Waschen der Wäsche? Tenside Detergents 12 (1975) 1 blz. 64-66.
66. Seife-Öle-Fette-Wasche, 1981, blz 27
67. Stemerding, M., warme maaltijden uit warme landen: nasi, rijst, bami, macaroni, spaghetti e.d., op het menu. In: Bagerman, G.J., Boon, J.C., Mulder, G. en Stemerding, M., Marktonderzoek Groenten en Fruit vers gekocht of in verwerkte vorm op het Nederlands Menu. 's-Gravenhage: Produktschap voor Groenten en Fruit 1981, deel II. blz. 105-108.
68. Stichting "De Wassalon" e.a., Energiebesparing in wassalons. Apeldoorn: Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland 1982, 23 blz. (SVEN informatieblad).
69. STORA - Het inwonerequivalent getoetst. Rijswijk (zH): STORA 1985
70. Vogt, J.E., Niessen, C., Veth, J., Rodenburg, L., Deurenberg, P., Van der Beek, E. & Van Es, A.J.H., De energiebehoefte van de mens 2. Voeding 43 (1982) 8 blz. 262-266.
71. Vogt, J.E., Teeuwssen, V., Deurenberg, P., Van der Beek, E. en Van Es, A.J.W., De energiebehoefte van de mens 3. Voeding 43 (1982) 11 blz. 371-379.
72. Warenwet (wasmiddelenbesluit), bewerkt en toegelicht door P.L. de Weever. IJmuiden: Vermande Zonen.
73. Wenlock, R.W., Buss, D.H., Derry, B.J. & Dixon, E.J., Household food wastage in Britain. British Journal of Nutrition 43 (1980) blz. 53-70.
74. Wiersma, J., Fennix. Telefonisch informatie Zwolle 4 april 1984.
75. Wijn, J.F. en Van Staveren W.A., De voeding van elke dag. Haarlem: Erven Bohn B.V. 1973, 251 blz.
76. Wijngaard, Van den J., Schoon: een dagelijkse hulp in de huishouding. Amsterdam: Tiebosch uitgeversmaatschappij b.v. 1982, 141 blz.
77. Wouden, Van der J.C. en Ester, P., Milieuvriendelijk wasgedrag: wassen met een fosfaatvrij wasmiddel (tussenrapport). Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken 1983, 63 blz.
78. Wouden, Van der J.C. en Ester, P., Milieuvriendelijk wasgedrag: een veldexperimenteel onderzoek naar gewoonten en attitudes rond

huishoudelijk wasgedrag en de mogelijkheden om deze te beïnvloeden in  
het bijzonder middels schriftelijke voorlichting en videopresentaties.  
Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken 19832, 133 blz.

B I J L A G E N

Berekening van de gemiddelde voedselconsumptie van de Nederlandse bevolking  
(in energie-eenheden)

De gemiddelde voedselconsumptie kan worden bepaald uit de energiebehoefte voor verschillende bevolkingscategorieën. Deze energiebehoefte is afhankelijk van leeftijd, lichaamsgewicht, lichaamssamenstelling (vetmassa) en activiteiten-niveau. In de Nederlandse Voedingsmiddelentabel (1983) worden voor diverse bevolkingscategorieën waarden voor energiebehoeften gegeven, geldend voor gemiddelde leef- en arbeidscondities in Nederland.

Voor volwassenen worden de waarden voor de energiebehoefte tevens gegeven voor diverse activiteitsniveaus: zeer geringe, geringe en matig inspannende lichamelijke activiteit en (voor mannen) grote tot zeer grote lichamelijke inspanning (standaardafwijking 10%).

In de volgende berekening van de gemiddelde energiebehoefte is voor de leeftijdsgroepen van 20-34 jaar en van 35-54 jaar uitgegaan van matig inspannende lichamelijke activiteit (arbeiders in de lichte industrie, bouwvakkers, vele huisvrouwen), voor de leeftijdsgroep 55 jaar en ouder is uitgegaan van geringe lichamelijke activiteit (b.v. administratieve beroepen, huisvrouwen met een klein gezin en modern confort). De waarden voor mannen en vrouwen worden gemiddeld. De resultaten van de berekeningen worden gepresenteerd in tabel 6.

leeftijd	energiebehoefte* MJ (kcal)	% bevolking** per 01-01-1981	energiebehoefte (MJ) per 100 Nederlanders
0 - 4 jaar	5 (1200)	6	30
5 - 9 jaar	8,4 (2000)	7	59
10 - 14 jaar	10,8 (2600)	9	97
15 - 19 jaar	11,5 (2800)	9	104
20 - 34 jaar	10,6 (2500)	25	265
35 - 54 jaar	10,0 (2400)	23	230
55 jaar	8,5 (2000)	21	179
	totaal	100	964

Tabel 6. De energiebehoefte in MJ (kcal) en de verdeling van de bevolking in % per leeftijdscategorie en de berekende energiebehoefte voor 100 Nederlanders.

\* Nederlandse Voedingsmiddelentabel (1983)

\*\* CBS Statistisch Zakboek (1982)

De op deze wijze berekende gemiddelde energiebehoefte van de Nederlandse bevolking komt uit op 9,6 MJ per persoon per dag. Deze waarde kan slechts als een indicatie worden gezien. Het gaat hier immers om een berekening op basis van de aanbevolen energieconsumptie; bovendien is met afgeronde getallen, gemiddelden en onder een aantal aannamen gewerkt.

CZV-waarden van enkele verbindingen/stoffen

Verbinding/Stof	CZV in g O <sub>2</sub> /gram
Vetzure zepen (12 - 15 C-atomen)	2,4 - 2,6 *
Quaternaire ammoniumverbindingen bijv. cetyltrimethyl- ammoniumchloride	2,95 *
Dodecylbenzeensulfonaat	2,27 *
Isopropylalcohol	2,40 *
Ethyleendiaminotetrazijnzuur EDTA	0,93 *
TAED (CH <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (COCH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	1,68 *
Natriumlaurylethylsulfaat	2,00 *
Nitrilotriazijnzuur	0,56 *
Ureum	0,00 **
Eiwitten	1,70 **
Eiwitten (inclusief 16% H)	2,40 **
Koolhydraten	1,0 - 1,1 **
Vetten	2,70 **
Reinigingsmiddel*** :	
10 % detergent	
5 % kokoszeep	
4 % natriumtripolyfosfaat	0,47 *
5 % isopropylalcohol	
75,8 % water	
0,2 % parfum	
Schuurpoeder***:	
50% kwartsmeel	
35% krijt	0,11 *
10% soda	
5% detergent	
Vaatwaspoeder : (machine)***	
35% natriumtripolyfosfaat	
30% soda	
29% natriummetasilicaat	0,2
5% trinatriumfosfaat, gechloreerd	
1% detergent	
Vloeibare zeep	0,5
Huishoudzeep	1,5
Vloeibaar schuurmiddel met 10% detergent	0,23 *

● berekend

\*\* gemeten

\*\*\* Van de Wijngaard (1982)

product	verbruik per huishouden in 1980		geschatte verpakkingseenheid*	verbruik per persoon per dag**
	eenheden	geld		
toiletzeep	13,2	15,-	90 - 140 g	1,3 - 1,6 g
shampoo	5,6	21,-	200 ml	1,1 g
toiletpapier	17,6	28,-	4 rollen à 100-125 g	6,7 - 8,3 g
allesreiniger	2,0	6,-	750 ml	1,4 g
schuurmiddel	3,9	5,-	schuurpoeder 450 g	1,7 g
			vloeibaar schuurmiddel 300 g	1,1 g
huishoudzeep	2,8	6,-	2 stuks à 150 g	0,8 g
wasverzachter	3,8	10,-	1500 ml	5,4 ml

Tabel 7. Zeep en schoonmaakmiddelen: verbruik per persoon per etmaal  
(gegevens afkomstig uit het lopend budgetonderzoek<sup>2 0)</sup>)

\* door auteurs geschat

\*\* aantal personen per huishouden in 1980 2,9

Drogestofverlies bij het koken van groenten (berekening)

Hieronder wordt theoretisch het drogestofverlies bij koken van andijvie berekend. Voor andere groenten en aardappelen kan dit op analoge wijze worden gedaan.

Andijvie

Rauwe andijvie bevat 5 g droge stof per 100 g (Nederlandse Voedingsmiddelentabel, 1983). Bij koken neemt het gewicht van andijvie met 27% - 33% af..... Bij koken treedt voornamelijk water uit; er komt echter ook droge stof in het kookvocht terecht. Als men dit buiten beschouwing laat, bevat 70 g gekookte andijvie 5 g droge stof en dus per 100 g 7,1 g droge stof. In de Nederlandse Voedingsmiddelentabel staat 6 g droge stof per 100 g gekookte andijvie vermeld, wat overeenkomt met 4 g per 70 g gekookte andijvie. Van de oorspronkelijke 5 g droge stof is na koken nog 4 g over. Het drogestofverlies bij het koken van 100 g rauwe andijvie bedraagt volgens deze benadering 1,9.

Overige groenten en aardappelen

Voor andere groenten en aardappelen is het drogestofverlies op analoge wijze brekend.

Bepaling van de hoeveelheid organisch materiaal die bij de bereiding van de warme maaltijd in het afwaswater terecht komt  
(richtlijnen voor koken en afwassen)

Wageningen, april 1984.

Het **doel** van deze metingen is de hoeveelheid organisch materiaal (vuil/voedselresten) van een warme maaltijd te bepalen, die in het afvalwater komt. Het gaat hierbij om resten van de maaltijdbereiding en het afwaswater.

De hoeveelheid organisch materiaal ontstaan bij de bereiding van de warme maaltijd is afhankelijk van een aantal factoren: de hoeveelheid en soort afwasmiddel, de samenstelling van de maaltijd en het aantal personen dat mee at.

Om de resultaten van de verschillende metingen te kunnen vergelijken, wordt op de volgende wijze afgegoten, afgewassen en bemonsterd:

- **maaltijdbereiding**: alles wat betrekking heeft op de bereiding van de warme maaltijd. Indien er dingen vuil zijn afkomstig van ontbijt, lunch of koffie/thee, wilt u die deze keer dan voordat u de warme maaltijd gaat bereiden afwassen. Materiaal gebruikt bij de bereiding van de warme maaltijd hoort natuurlijk bij de afwas van de warme maaltijd;
- **voorbereiding van de maaltijd**: het waswater van groenten en aardappelen behoeft niet te worden opgevangen. Wilt u daarna alles wat u bij het **koken van de maaltijd** (bv. aardappelnat) normaal door de gootsteen giet in een bakje opvangen en vervolgens in een emmer doen;
- **afwassen** : wilt u met de **hand afwassen** in een losse afwasbak, ook indien u meestal een vaatwasmachine gebruikt. In totaal bij de afwas één theelepel Dreft gebruiken;
- **voorspoelen** : een aantal mensen spoelt de vaat voor. Hierbij wordt een groot deel van het "vuil" verwijderd. Dit voorspoelen van de vaat gebeurt vaak onder een lopende kraan. Zou u dit water deze keer ook willen opvangen in de wasbak en deze vervolgens legen in de maatemmer. Als u normaal niet voorspoelt, behoeft u dat nu ook niet te doen;
- **naspoelen** : na het voorspoelen en afwassen van de vaat is deze schoon. In het naspoelwater bevindt zich zeer weinig organisch materiaal. Dit water behoeft dan ook niet te worden opgevangen;
- **aanrecht reinigen** : wilt u het aanrecht reinigen op de voor u normale wijze, bijvoorbeeld met het afwaswater;
- **monsternamen** : wilt u al het afvalwater in de maatemmer gieten (kooknat, afwaswater). Mocht de emmer te vol raken, dan neemt u eerst een monster uit deze emmer (zie hierna) en giet deze emmer vervolgens leeg. Het resterende water doet u vervolgens in de emmer en ook hier neemt u een monster van. Bij de monsternamen het water in de emmer goed roeren, opdat bezonken materiaal omhoog komt. Vervolgens een monster nemen met de bijgeleverde maatkolfjes. Schrijf op de maatkolf het aantal liters in de emmer.

Hiervoor is reeds gewezen op de verschillen in de hoeveelheid vuil/voedselresten in afwaswater afkomstig van verschillende huishoudens.



Wij vragen u dan ook op te schrijven:

- aantal personen dat mee at;
- waaruit de maaltijd bestond: b.v. soep, speklapjes, spruitjes, aardappelen en griesmeel of macaroni met ham, kaas, champignons, uien en yoghurt.

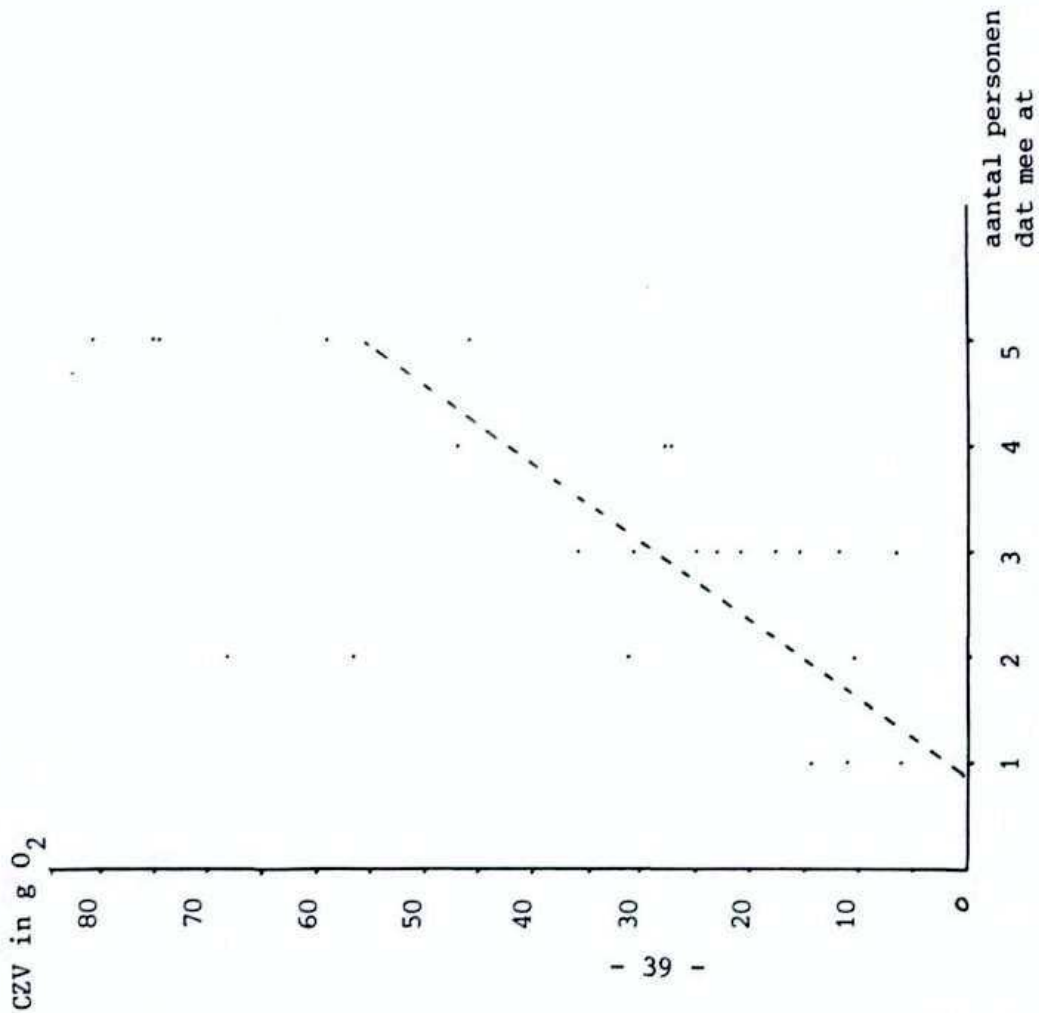
Voor het nemen van de monsters vindt u hierbij:

- een maatschepje om de hoeveelheid afwasmiddel te doseren;
- fles vaatwasmiddel;
- 2 maatkolfjes om de monsters (soms 1, soms 2 monsters) in te doen:
  - (eventueel een afwasbak)
  - (eventueel een maatemmer).

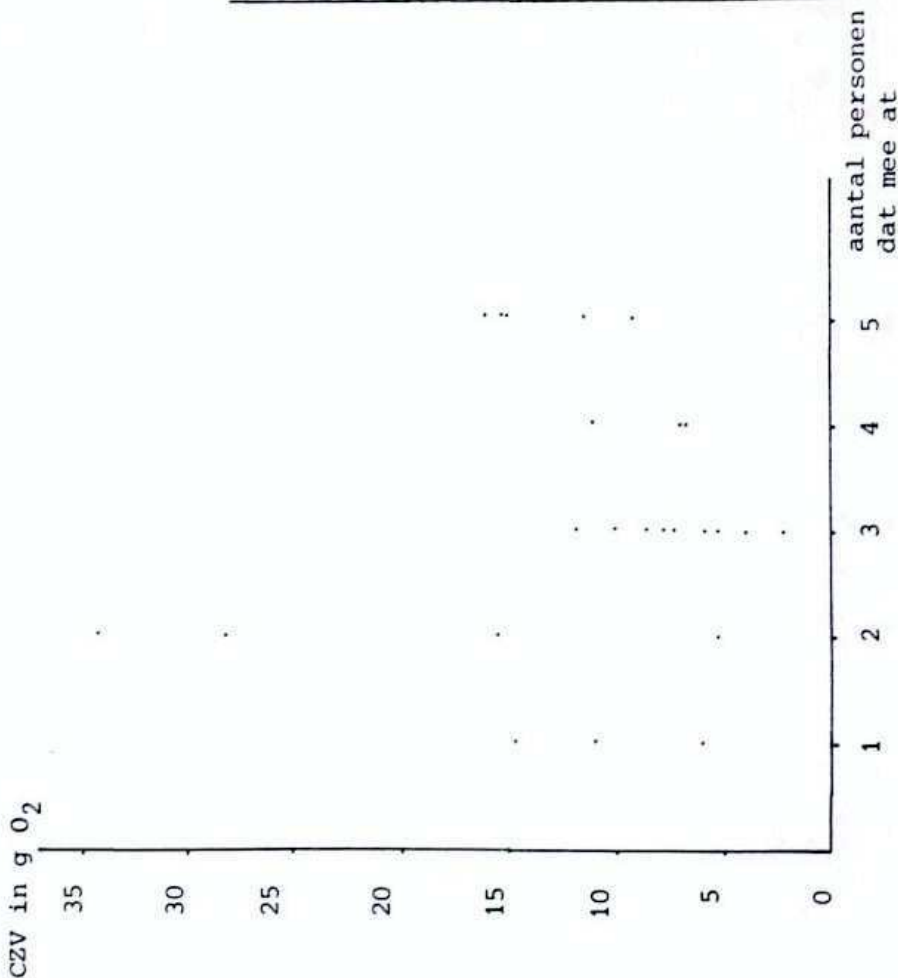
Heel hartelijk dank voor de medewerking,

met vriendelijke groet,

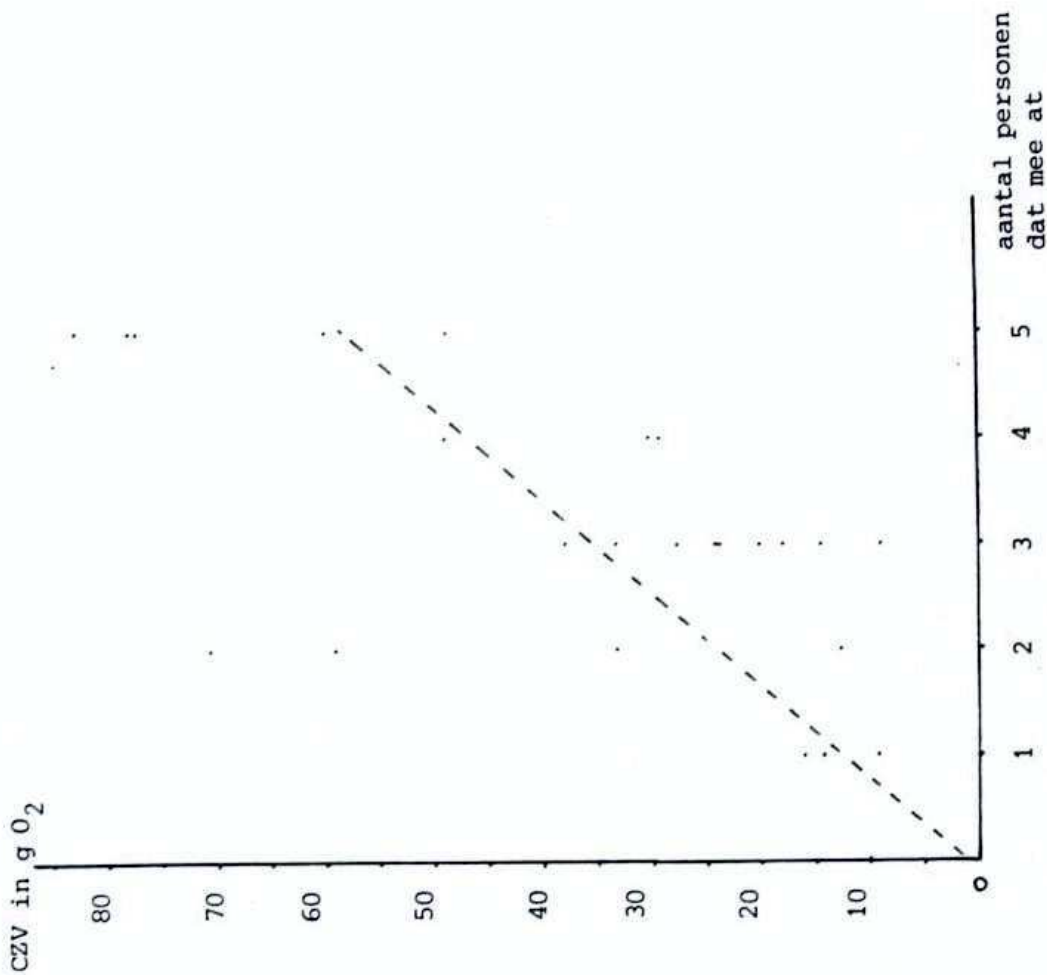
Elly Hesselmans



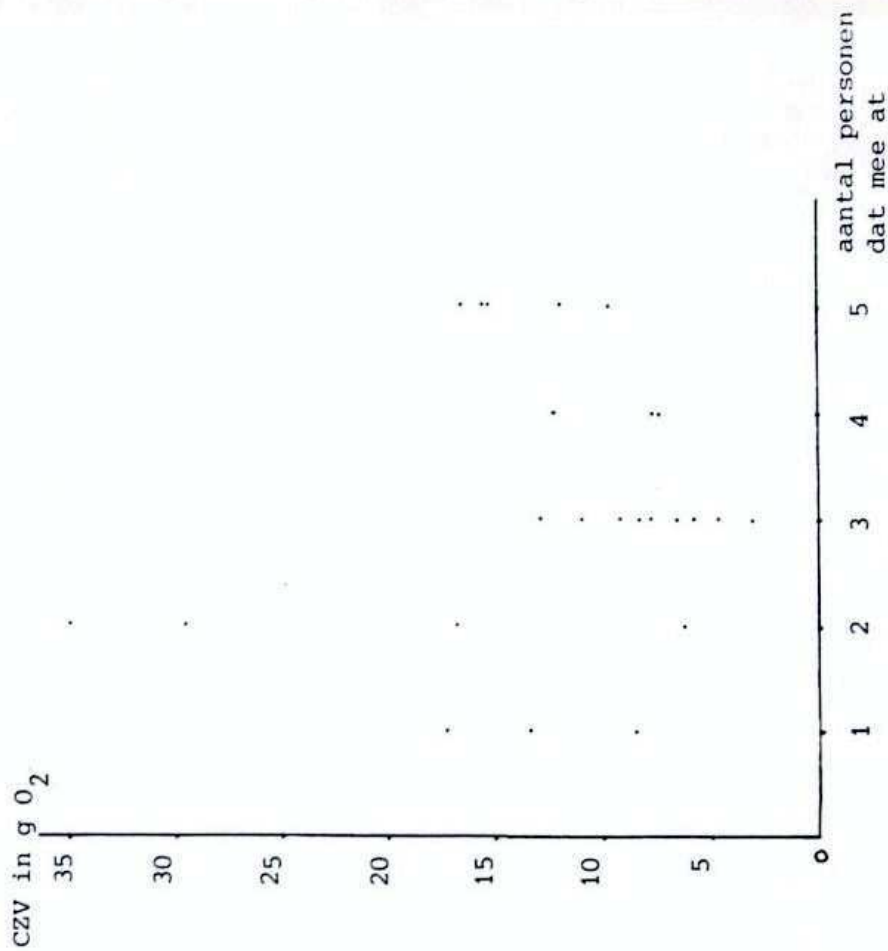
Grafiek 1. CZV-waarden (in gO<sub>2</sub>) van totaal afgiet- en afwaswater inclusief afwasmiddel naar aantal personen dat mee at (Gemiddelde CZV-waarde 36,8 (n=24 stand. dev. = 23,6) correlatiecoëfficiënt: 0,63).



Grafiek 2. CZV-waarden (in gO<sub>2</sub>) van totaal afgiet- en afwaswater inclusief afwasmiddel per persoon naar aantal personen dat mee at (Gemiddelde CZV-waarde 12,3 (n=24 stand. dev. = 7,5) correlatiecoëfficiënt: - 0,17).



Grafiek 3. CZV-waarden (in gO<sub>2</sub>) van totaal afgiet- en afwaswater, exclusief afwasmiddel, naar aantal personen dat mee at (Gemiddelde CZV-waarde 34,5 (n=24 stand.dev. = 23,6) correlatiecoëfficiënt: 0,63)



Grafiek 4. CZV-waarden (in gO<sub>2</sub>) van totaal afgiet- en afwaswater, exclusief afwasmiddel, per persoon naar aantal personen dat mee at (Gemiddelde CZV-waarde 11,3 (n=24 stand.dev. = 7,4) correlatiecoëfficiënt: - 0,093).

categorie van de bevolking	tijd* (uren per week) buitenshuis besteed aan:				personen per 1-1-1981 aantal**	%
	ar- beid	huishoude- lijke & ge- zinstaken	onderwijs & vorming	vrije tijd		
<b>zuigelingen en peuters</b>	-	-	1,1	-	0,67	4,7
<b>kinderen (4 - 9 jaar)</b>	-	0,5 - 0,8	(25 - 32)	-	1,24	8,7
<b>scholieren (10 - 18 jaar)</b>	} 2,3	0,5 - 0,8	32,1	} 21,6	2,06	14,5
<b>studenten</b>	}	(0,5 - 1,1)	26,4	}	0,26	1,8
<b>beroepsbevolking:</b>						
<b>werkende mannen</b>	(42)	(0,5)	(0 - 2)	(20,8)	0,07	0,5
- tot 19 jaar	35,6	0,5 - 0,6	1,6	16,7	3,46	24,4
- 19 jaar en ouder						
<b>werkende vrouwen</b>	(42)	(0,8)	(0 - 2)	(20,8)	0,06	0,4
- tot 19 jaar						
- 19 jaar en ouder						
< 20 uur werk, met kinderen < 15 jaar	8,7	0,8 - 1,1	1,3	15,7	0,36	2,5
< 20 uur werk, geen kinderen < 15 jaar	7,8	0,8 - 1,1	1,3	14,4	0,22	1,5
> 20 uur werk, met kinderen < 15 jaar	32,0	0,8 - 1,1	1,8	19,8	0,23	1,6
> 20 uur werk, geen kinderen < 15 jaar	36,3	0,8 - 1,1	1,8	22,2	0,68	4,7
<b>werklozen</b>						
- mannen tot 19 jaar	-	(0,5)	(0 - 2)	(33,4)	0,01	0,1
- vrouwen tot 19 jaar	-	(0,8)	(0 - 2)	(33,4)	0,02	0,1
- mannen 19 jaar en ouder***	-	0,5 - 0,6	-	10,5	0,63	4,4
<b>gepensioneerde mannen</b>	1,3	0,5 - 0,6	-	20,3	0,67	4,7
<b>huisvrouwen</b>						
- met kinderen < 15 jaar	1,2	0,8 - 1,1	0,9 - 1,4	14,9	2,21	15,6
- geen kinderen < 15 jaar	0,9	0,8 - 1,1	0,9 - 1,4	15,9	1,35	9,5
<b>gemiddeld/totaal</b>					<b>14,20</b>	<b>99,7</b>
					<b>36 à 37</b>	

Tabel 8. Buitenshuis bestede tijd in uren per persoon per week<sup>1</sup>, 17, 19, 45

\* De getallen tussen haakjes zijn schattingen van de auteurs

\*\* Aantal personen in miljoenen

\*\*\* Arbeidsongeschikten inbegrepen

