

1998-40_huishoudelijk-afvalwater-zuurstofvraag

Huishoudelijk afvalwater Berekening van de zuurstofvraag

Mieke van der Wijst
Ans P. Groot-Marcus

stowa *gd-40*

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht

Huishoudelijk afvalwater

Berekening van de zuurstofvraag

Huishoudelijk afvalwater. Berekening van de zuurstofvraag /
Mieke van der Wijst, Ans P. Groot-Marcus . - Wageningen:
Landbouwuniversiteit Wageningen, Huishoud- en
Consumentenstudies. - (H&C onderzoeksrapport 1)
Met lit.opg. - Met engelse samenvatting.

Trefw.: huishoudelijk verbruik, fysiologische afvalstoffen, chemisch zuurstofverbruik

Cover design: Ernst van Cleef
Druk: Grafisch Service Centrum Van Gils B.V., Wageningen

ISBN 90-6754-539-2

© Copyright: 1998 Landbouwuniversiteit Wageningen,
Huishoud- en Consumentenstudies, Postbus 8060, 6700 DA Wageningen

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
No part in this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Huishoudelijk afvalwater

Berekening van de zuurstofvraag

Mieke van der Wijst
Ans P. Groot-Marcus

H&C onderzoeksrapport 1
Wageningen, 1998

Ten geleide

Het hier beschreven onderzoek werd op verzoek van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) en in opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) uitgevoerd door ir. M.A.J.E. van der Wijst (literatuuranalyse en eindrapportage) en ir. J.W. Oosterhuis-Boschloo (praktijkproeven) van de sectie Huishoud- en Consumentenstudies van de Landbouwniversiteit Wageningen.

Achtergrond van het verzoek van de CIW was de behoefte om de zuurstofvraag te toetsen van het huishoudelijk afvalwater, dat per persoon per etmaal vanuit de woonruimte wordt geloosd. De zuurstofvraag - het inwonerequivalent - vormt de basis voor de toerekening van de kosten van de waterbeherende overheid voor de zuivering van afvalwater aan industrie en bedrijven.

Het onderzoek is een herhaling van een soortgelijke studie uit 1985 door dezelfde sectie en stond in beide gevallen onder leiding van ir. J.P. Groot-Marcus. Op basis van dat onderzoek en uitgebreide metingen in zes woonwijken op verschillende plaatsen van Nederland, werd het inwonerequivalent van dat jaar bepaald op 136 gram zuurstof per persoon per etmaal.

Het onderzoek werd namens de commissie Integraal Waterbeheer begeleid door drs. J.F. Noorthoorn van der Kruiff (STOWA) en H.H. Wertheim (Dienst Waterbeheer en Riolering, voor het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht), beiden lid van CIW-werkgroep III "Technologische aspecten van heffing en handhaving".

SAMENVATTING

Het doel van dit onderzoek is de berekening van de zuurstofvraag van de huishoudelijke afvalstoffen die in Nederland per inwoner per etmaal met afvalwater wordt geloosd en het deel daarvan - het inwonerequivalent - dat vanuit de woonruimte wordt geloosd. De zuurstofvraag is de som van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) en het zuurstofverbruik van de Kjeldahl-stikstof (N-Kj).

De afvalstoffen zijn onderverdeeld in drie categorieën:

- fysiologische afvalstoffen
- afvalstoffen afkomstig van persoonlijke verzorging
- afvalstoffen afkomstig van huishoudelijke activiteiten (onderscheiden in voedselbereiding, textielverzorging en reiniging van de woning)

Van iedere (sub)categorie afzonderlijk is het zuurstofverbruik per persoon per etmaal berekend door analyse en integratie van gegevens uit fysiologisch-, voedings-, consumptie-, markt- en budgetonderzoek en onderzoek naar huishoudelijke activiteiten.

Omdat er geen literatuur beschikbaar was over de zuurstofvraag van textielwaswater en van afwaswater (met voedselresten) dat via de gootsteen of het toilet wordt geloosd, is dat uit praktijkproeven afgeleid.

Fysiologische afvalstoffen

Feces en urine blijken verantwoordelijk te zijn voor ongeveer 60% van de zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater.

De samenstelling van de feces wordt voor eenderde bepaald door de samenstelling van het ingenomen voedsel; veranderingen in het eetpatroon leiden derhalve tot veranderingen in die samenstelling. De hoeveelheid feces wordt bepaald door de hoeveelheid ingenomen voedsel. Die hoeveelheid feces - en daarmee ook het zuurstofverbruik van de feces - is de afgelopen vijftien jaar met zo'n 10% gestegen. De Nederlander is in die tijd echter niet alleen meer gaan eten, maar ook langer geworden, wat een deel van die toename verklaart.

De zuurstofvraag van urine wordt voor het overgrote deel bepaald door de stikstofuitscheiding die gelijk is aan de stikstofinname.

Veranderingen in het tijdbestedingspatroon spelen eveneens een rol. Zo neemt als gevolg van de grotere participatie van vrouwen op de arbeidsmarkt de zuurstofvraag vanuit de woonruimte af door verminderd toiletgebruik. Hier staat tegenover dat de groep ouderen, die doorgaans veel tijd binnenshuis doorbrengt, door de vergrijzing toeneemt.

De gemiddelde zuurstofvraag (CZV + N-Kj) van de fysiologische afvalstoffen is 100 g O₂ per persoon per etmaal (p.p.p.e.).

Afvalstoffen van de persoonlijke verzorging

Deze categorie afvalstoffen bestaat voornamelijk uit toiletpapier, shampoo, toiletzeep, douche- en badproducten.

De zuurstofvraag van deze stoffen wordt grotendeels bepaald door de hoeveelheid toiletpapier. Die hoeveelheid blijkt de laatste vijftien jaar te zijn toegenomen.

Ook de hoeveelheid shampoo, douche- en badproducten is de laatste vijftien jaar toegenomen, voornamelijk door een stijging van de douchefrequentie. Deze stijging wordt voor een deel verklaard door de toename van het aantal een- en tweepersoonshuishoudens; personen uit kleinere huishoudens douchen vaker dan personen uit grotere huishoudens.

De gemiddelde zuurstofvraag van de afvalstoffen van de persoonlijke verzorging in het huishoudelijk afvalwater bedraagt 18 g O₂ p.p.p.e.

Afvalstoffen van huishoudelijke activiteiten

Onder deze categorie vallen afvalstoffen van de voedselbereiding, de textielverzorging en de reiniging van de woning. Bij de voedselbereiding is de zuurstofvraag van afwassen afgenomen in vergelijking met vijftien jaar geleden. Daarvoor zijn meerdere verklaringen: het bezit van vaatwasmachines is toegenomen (de zuurstofvraag van vaatwasmiddelen ligt lager dan van handafwasmiddel); er wordt meer buitenshuis gegeten en gemaksvoding geconsumeerd (minder afwas) en de aard van de gegevens uit het verleden (minder nauwkeurig). Bij de textielverzorging is de wasfrequentie toegenomen en de beladingsgraad van de wasmachine gedaald, het laatste met name bij een- en tweepersoons huishoudens. Hierdoor is de hoeveelheid waspoeder toegenomen, wat echter deels wordt gecompenseerd door de sterke opkomst van compactpoeders. De gemiddelde zuurstofvraag van de afvalstoffen van huishoudelijke activiteiten (voedselbereiding, textielverzorging en reiniging van de woning), is 47 g O₂ p.p.p.e.

De zuurstofvraag van de totale hoeveelheid afvalwater, die in Nederland in de privé-sfeer wordt geloosd, bedraagt volgens dit onderzoek gemiddeld 165 gram per persoon per etmaal. Hiervan wordt 149 gram vanuit de woonruimte geloosd.

Deze laatste hoeveelheid, het inwonerequivalent, bestaat uit 101 gram CZV en 10.6 gram Kjeldahl-stikstof.

Het waterverbruik van huishoudelijke apparatuur is de afgelopen jaren aanzienlijk gedaald: bij vaatwasmachines met zestig procent, bij wasmachines met een kwart en bij de toiletspoeling met twintig procent. De hoeveelheid vuil die daarmee wordt afgevoerd, wordt door deze reductie niet beïnvloed. Bij douchen is het omgekeerde het geval; langer douchen betekent meer waterverbruik bij gelijkblijvende vervuiling. Deze uitkomsten zijn van belang voor de betekenis van het waterverbruik als maatstaf voor de vervuiling van huishoudelijk afvalwater.

SUMMARY

The objective of this study is to calculate the oxygen demand of household waste products that are discharged with waste water in the Netherlands per head per twenty-four hours and the part of it- the population equivalent -that is discharged from the home. The oxygen demand is the sum of the Chemical Oxygen Demand (COD) and the oxygen demand of the kjeldahl nitrogen (Nkj).

The waste products are subdivided into three categories:

- physiological waste products
- waste products originating from personal care
- waste products originating from household activities (divided into food preparation, textile care and cleaning of the house)

The oxygen demand of each separate (sub)category has been calculated per head per twenty-four hours through analysis and integration of data from physiological, food, consumption, market and budget research and studies of household activities.

The oxygen demand of textile wash water and of dishwater (with food rests) that are discharged via the sink or the toilet has been deduced from field tests, because there was no literature available on this subject.

Physiological waste products

Faeces and urine turn out to be responsible for about 60% of the oxygen demand of household waste water.

The composition of faeces is determined for one-third by the composition of the food that is taken, as a consequence changes in the eating pattern result in changes in the composition. The amount of faeces is determined by the amount of food that is taken. This amount of faeces - and with it also the oxygen demand of faeces - has increased with about 10% over the past fifteen years. The Dutch not only ate more in that period of time, they also became taller, which explains a part of this increase. The major part of the oxygen demand of urine is determined by the nitrogen excretion which is equal to the nitrogen take.

Changes in the time spending pattern also play a part. For instance, as a consequence of the increased participation of women on the labour market the oxygen demand in the home decreases as a result of reduced toilet use. On the other hand there is the proportional increase of the number of elderly people, who usually spend a great deal of their time at home indoors.

The average oxygen demand (COD + Nkj) of the physiological waste products is 100 g O₂ per head per twenty-four hours.

Waste products of personal care

This category of waste products mainly consists of toilet paper, shampoo, toilet soap, and bath and shower products.

The oxygen demand of these waste products is to a large extent determined by the amount of toilet paper. It turns out that this amount has increased over the past fifteen years.

The amount of shampoo, bath and shower products has increased as well, which is mainly caused by an increase in the shower frequency. This increase can partly be explained by the increase in the number of one- and two-person households; persons from small households more often take a shower than persons from large households.

The average oxygen demand of the waste products of personal care in household waste water amounts to 18 g O₂ per head per twenty-four hours.

Waste products of household activities

This category includes waste products of food preparation, of textile care, and of cleaning of the house. Regarding food preparation the oxygen demand of dishwashing has decreased compared to fifteen years ago. There are several explanations for this: the possession of dishwashers increased (the oxygen demand of dishwashing detergents is lower than that of washing up liquid); people eat out more often and also consume more convenience food (less dishes) and the nature of the data from the past (less accurate). With regard to textile care the wash frequency has increased and the loading degree of the washing machine has decreased, the latter especially applies to one- and two-person households. This caused an increase in the amount of washing powder used, which is, however, largely compensated by the considerable rise in compact powders. The average oxygen demand of the waste products of household activities (food preparation, textile care and cleaning of the house) is 47 g O₂ per head per twenty-four hours.

According to this study the oxygen demand of the total amount of waste water, that is privately discharged in the Netherlands, amounts to an average of 165 grams per head per twenty-four hours. 149 Grams of it is discharged from the home.

The last amount, the population equivalent, consists of 101 grams of COD and 10.6 grams of kjeldahl nitrogen.

Water consumption of household equipment has decreased considerably over the past years: water consumption of dishwashers has decreased by sixty percent, water consumption of washing machines by a quarter and water consumption of toilet flushing by twenty percent. The amount of waste that is discharged with the water is not influenced by this reduction. The opposite applies to taking showers: taking longer showers means an increase in water use but constant pollution. These outcomes are important for the meaning of water consumption as a criterion for the pollution of household waste water.

INHOUDSOPGAVE

blz.

1. INLEIDING	1
1.1 INWONEREQUIVALENT	1
1.2 WATERVERBRUIK IN NEDERLAND	2
1.3 VERBAND VERVUILING EN WATERVERBRUIK	3
1.4 PROBLEEMSTELLING	4
1.5 OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	5
2. FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN	7
2.1 VOEDING EN EETPATRONEN	7
2.2 ONTWIKKELINGEN IN CONSUMPTIE	8
2.3 FECES	12
2.4 URINE	19
2.5 MENSTRUATIE	21
2.6 ANDERE FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN	22
2.7 ZUURSTOFVERBRUIK FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN	22
3. PERSOONLIJKE VERZORGING	25
3.1 TOILETPAPIER	25
3.2 DOUCHEN EN BADEN: TRANSPIREREN	27
3.3 SHAMPOO	29
3.4 TOILETZEEP	31
3.5 BADPRODUCTEN	32
3.6 VERANDERINGEN IN HET HUISHOUDELIJK WATERVERBRUIK	33
3.7 ZUURSTOFVERBRUIK PERSOONLIJKE VERZORGING	35
4. VOEDSELVERZORGING	37
4.1 AFWASSEN	37
4.2 AFWASMIDDELEN	39
4.3 VOEDINGSRESTEN	46
4.4 ZUURSTOFVERBRUIK VOEDSELVERZORGING	46
5. TEXTIELREINIGING	47
5.1 WASSEN	47
5.2 WASMIDDELEN EN WASVERZACHTERS	50
5.3 TEXTIELWASWATER	59
5.4 ZUURSTOFVERBRUIK TEXTIELREINIGING	59
6. VERZORGEN WONING	61
6.1 REINIGEN	61
6.2 REINIGINGSMIDDELEN	61
6.3 ORGANISCH AFVAL IN DE WONING	66
6.4 ZUURSTOFVERBRUIK VERZORGING VAN DE WONING	66
7. CONCLUSIES EN DISCUSSIE	69
LITERATUUR	
BIJLAGEN	

1. INLEIDING

Afvalwater van bedrijven en huishoudens wordt in Nederland voornamelijk met behulp van zuurstof gezuiverd in rioolwaterzuiveringsinstallaties, alvorens het op het oppervlaktewater wordt geloosd. De grootte van het zuurstofverbruik van het huishoudelijk afvalwater dient als grondslag voor de heffing op de verontreiniging van bedrijfsafvalwater. Deze heffing wordt bepaald door de gemeten verontreiniging bij de bedrijven uit te drukken in inwonerequivalenten. Het inwonerequivalent is in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) als een eenheid, te weten grammen zuurstofverbruik per tijdseenheid, vastgesteld.

De waarde van het inwonerequivalent is berekend en gemeten in 1984. Bij de berekening is toen uitgegaan van de situatie rond 1980. De afgelopen vijftien jaar zijn er een aantal veranderingen opgetreden in samenstelling van huishoudens, leefgewoonten en consumptiepatronen. Huishoudens zijn kleiner geworden, het gemiddeld aantal personen per huishouden is gedaald van 2.8 in 1980²³ tot 2.3 in 1996²⁶, het eetgedrag is veranderd en wordt er bijvoorbeeld meer fastfood en kant-en-klaar-maaltijden gegeten. Op andere gebieden ziet men onder meer een stijging van de douchefrequentie⁸⁹, vaatwasmachines worden door steeds meer huishoudens aangeschaft, fosfaten zijn verdwenen uit de wasmiddelen en de wasmiddelen zijn compact geworden. Indien huishoudens andere producten of andere hoeveelheden gaan gebruiken dan voorheen, zal de samenstelling en de hoeveelheid van de stoffen die in het huishoudelijk afvalwater terecht komen zich wijzigen. Om na te gaan of door deze veranderingen ook het inwonerequivalent is veranderd, is op verzoek van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) de berekening in 1997 herhaald.

Het doel van dit onderzoek is derhalve de berekening van het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid zuurstofbindende stoffen, uitgedrukt in CZV en Kjeldahl-stikstof, die in Nederland per inwoner per etmaal met afvalwater wordt geloosd. Deze hoeveelheid bestaat uit twee delen. Het grootste deel is afkomstig vanuit de woonruimte en vormt het inwonerequivalent. Het andere deel is buitenshuis geloosd in het afvalwater.

1.1 INWONEREQUIVALENT

Het begrip inwonerequivalent is in de jaren dertig geïntroduceerd door Imhoff⁶⁸ en door hem gedefinieerd als de gemiddelde waarde van het zuurstofverbruik van de watervervuiling van niet industriële aard per persoon per etmaal.

Imhoff⁶⁸ heeft destijds dit inwonerequivalent uitgedrukt in biochemisch zuurstofverbruik (BZV). Hij heeft op basis van metingen aan afvalwater in Duitsland het inwonerequivalent gesteld op 54 g BZV. Het BZV is echter moeilijk meetbaar. Er bestaat geen standaard entmateriaal voor deze bepalingen, zij zijn moeilijk reproduceerbaar en stoffen, waarvan de afbraak meer dan vijf dagen in beslag neemt, worden niet meegenomen. Chemische analyse van een watermonster, waarbij het chemisch zuurstofverbruik (CZV) van een monster wordt bepaald, ondervangt een aantal beperkingen van de BZV-bepaling.

In het CZV wordt naast het zuurstofverbruik van goed afbreekbare stoffen ook het zuurstofverbruik van biochemisch niet of nauwelijks, of langzaam afbreekbare stoffen opgenomen. Bij deze meting wordt stikstof echter niet geoxydeerd. Omdat ook stikstof in het oppervlaktewater een zuurstofverbruiker is, wordt de hoeveelheid stikstof apart bepaald. Dit gebeurt met de Kjeldahlmethode. Eén gram stikstof heeft een zuurstofbehoefte van 4.57 gram. Het CZV geeft tezamen met de hoeveelheid zuurstof voor Kjeldahl-stikstof een volledig beeld van de zuurstofvraag van afvalwater.

In 1984 is op basis van gegevens van fysiologische-, huishoudkundige- en consumptie literatuur de totale behoefte aan zuurstof van verontreinigende stoffen per inwoner per etmaal voor Nederland berekend op 150 g O₂¹⁰⁷ en voor de lozing vanuit de woonruimte op 136 g O₂ per inwoner per etmaal⁶¹. Bij de zuurstofvraag wordt ongeveer tweederde g O₂ toegeschreven aan het CZV en is eenderde g O₂ nodig voor de oxydatie van de Kjeldahl-stikstof.

1.2 WATERVERBRUIK IN NEDERLAND

In Nederland wordt in 1992 volgens Achttienribbe² 135 liter water per hoofd per dag verbruikt. Ten opzichte van een vergelijkbaar onderzoek in 1980⁸ is er sprake van een toename van 28 liter per hoofd per dag, door een verdubbeling van het douchewaterverbruik en een grote toename van de hoeveelheid water voor toiletspoeling. De toename van het waterverbruik voor het douchen kan worden verklaard door een betere huisvesting, de beschikbaarheid van warmwaterapparatuur in ieder huis en de verwarming van badkamers. De toename is vooral terug te vinden bij mensen jonger dan 25 jaar. Het hogere verbruik wordt niet alleen veroorzaakt door een hogere douchefrequentie maar ook door een langere doucheduur^{2,3}.

NIPO⁸⁹ heeft in 1992 een onderzoek gedaan naar de samenstelling van het drinkwaterverbruik van huishoudens. Dit onderzoek is in 1995 herhaald. In het eerste onderzoek in 1992, zijn landelijk 1000 huishoudens geënquêteerd, verspreid over alle lagen van de bevolking, en in 1995 is gewerkt met een steekproef van 2000 huishoudens. De onderzoeken hebben als doel de penetratiegraad van huishoudelijke apparatuur te achterhalen, de frequentie van het gebruik van deze apparatuur te meten met behulp van dagboekjes en een aantal gedragsaspecten te bekijken. De samenstelling van het waterverbruik volgens de resultaten uit 1995 is in tabel 1 vermeld en de verschillen tussen 1980, 1992 en 1995 zijn in tabel 2 bijeen gezet.

De afname van het waterverbruik bij het douchen tussen 1992 en 1995 wordt door het NIPO⁸⁹ verklaard door een toename van waterbesparende douchekoppen, het gebruik van realistischer gegevens en een afname van de gemiddelde doucheduur. Hier staat tegenover dat de douchefrequentie is toegenomen.

Tabel 1: Gemiddeld waterverbruik van de Nederlander in 1995

	gebruiksfrequentie	penetratiegraad	Verbruik (liter/hoofd/dag)
Bad	0.18	0.46	9.0
Douche	0.68	0.99	38.3
Wastafel	1.08	0.98	4.2
Toiletspoeling	5.80	1.00	39.0
Wassen, hand	0.05	1.00	2.1
Wassen, machine	0.28	0.94	25.5
Afwassen, hand	0.64	1.00	4.9
Afwassen, machine	0.21	0.17	0.9
Voedselbereiding			2.0
Overig			8.2
Totaal			134.1

Bron: NIPO, 1995

Tabel 2: Het huishoudelijk waterverbruik in liter p.p.p.e. in 1980, 1992 en 1995

	1980 liters	1992 liters	1995 liters
Bad	11.3	8.0	9.0
Douche	18.0	39.5	38.3
Wastafel	5.6	3.7	4.2
Toiletspoeling	30.9	42.7	39.0
Wassen, hand	2.4	2.5	2.1
Wassen, machine	21.5	23.2	25.5
Afwassen, hand	10.5	8.8	4.9
Afwassen, machine	1.4	0.7	0.9
Voedselbereiding	2.6	2.6	2.0
Overig	3.3	3.3	8.2
totaal	107.5	135.0	134.1

Bron: Ardon, 1980; NIPO, 1995

Het afnemend waterverbruik bij de toiletspoeling in deze periode wordt veroorzaakt door een toename van de spoelonderbreking en het feit dat de groep jonge kinderen beter vertegenwoordigd is in de steekproef van 1995. De toegenomen waarde van het waterverbruik van de wasmachine wordt veroorzaakt door een toegenomen frequentie van het gebruik van de machine in combinatie met het veelvuldiger draaien van een slechts gedeeltelijk gevulde machine⁸⁹.

Volgens Achttienribbe³ is het gebruik van ligbaden sinds 1989 sterk gedaald. Hoewel 39% van de huishoudens over een bad beschikt wordt er weinig gebruik van gemaakt. Ging de Nederlander in 1980 gemiddeld 0.3 keer per dag in bad, nu is dat slechts 0.17 keer waarbij overigens vrouwen vaker baden dan mannen. Voor 1995 geldt dat mannen en vrouwen even vaak baden⁸⁹. Er wordt geconstateerd dat hoewel de toename van het waterverbruik tussen 1980 en 1995 aanzienlijk is, er toch op sommige activiteiten waterbesparing optreedt als gevolg van ontwikkelde apparatuur die minder water verbruikt per proces, zoals te zien is in tabel 3.

Tabel 3: Waterverbruik van huishoudelijke apparatuur in liters per keer, 1980 en 1995

	1980	1995	Afname (%)
Toiletspoeling	8.25	6.7	19
Wassen, machine	130	97	25
Afwassen, machine	60	25	58

Bron: Ardon, 1980; NIPO, 1995

Uit het feit dat de hoeveelheid verbruikt water bij deze activiteiten toeneemt, zoals in tabel 2 is te zien, terwijl er sprake is van een afnemend waterverbruik per keer (tabel 3), kan worden afgeleid dat de frequentie sterk is gestegen.

1.3 VERBAND VERVUILING EN WATERVERBRUIK

In het onderzoek naar waterverbruik in 1995⁸⁹ is gevraagd of men denkt dat er een verband bestaat tussen waterverbruik en vervuiling van het afvalwater. Een zeer groot deel van de respondenten (85%) is daarvan overtuigd; 51% heel stellig en 34% tamelijk stellig. Daarbij zijn er weinig verschillen, noch naar leeftijd, noch naar geslacht of sociale klasse, ten aanzien van de overtuiging omtrent het bestaan van dit verband. Er is dan ook geconcludeerd dat men het waterverbruik blijkbaar een goede indicatie voor de vervuiling van het afvalwater vindt⁸⁹.

Het huishoudelijk drinkwaterverbruik per persoon is tussen 1980 en 1992 gestegen van 108 naar 135 liter per dag^{8, 89}. Een verdere stijging wordt verwacht als gevolg van zowel gedragswijziging als bevolkingsgroei. Het huishoudelijk waterverbruik zal naast factoren als gezinssamenstelling, aanwezigheid van huishoudelijke apparatuur en het wel of niet hebben van een tuin, afhangen van de prijs van het water. In de meeste gevallen betalen afnemers jaarlijks een vastrecht plus een bepaalde prijs per afgenomen kubieke meter. Schaalvoordelen (meerdere personen per huishouden) acht Kooreman gering omdat het grootste deel van het water wordt gebruikt voor toilet, bad en douche, wat sterk individueel is bepaald⁷⁸.

Het is echter de vraag of de hoeveelheid water die wordt verbruikt en de mate van vervuiling die wordt veroorzaakt zijn of kunnen worden gekoppeld. Er kan immers niet worden gesteld dat wanneer een persoon tweemaal zoveel water verbruikt, bijvoorbeeld door veel douchen, de vervuiling die door deze persoon wordt veroorzaakt met een factor twee toeneemt. Daardoor kan het inwonerequivalent ook niet worden afgeleid uit het waterverbruik per inwoner per dag.

1.4 PROBLEEMSTELLING

Evenals in eerder onderzoek, wordt het inwonerequivalent bepaald via een berekening van de hoeveelheid stoffen die door een huishouden of een persoon thuis worden gebruikt.

De probleemstelling van het onderzoek luidt:

Wat is het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid verontreinigende stoffen, die in Nederland per inwoner per etmaal in de privé-sfeer met afvalwater wordt geloosd, en het deel daarvan dat vanuit de woonruimte afkomstig is?

Het zuurstofverbruik is hier de som van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) en het zuurstofverbruik van de stikstofhoudende afvalproducten (Kjeldahl-stikstof).

Zuurstofbindende stoffen, die bijdragen aan het inwonerequivalent, zijn afkomstig van diverse bronnen. Ruwweg kan een onderscheid worden gemaakt tussen afvalstoffen, die bij fysiologische processen van het lichaam worden gevormd, en afvalstoffen die afkomstig zijn van activiteiten van mensen bij hun dagelijkse verzorging.

Voor de fysiologische afvalstoffen zijn eigenschappen van het menselijk lichaam en de natuurlijke processen die zich daarin afspelen van belang. Deze zijn per individu vrij constant, maar tussen individuen kunnen verschillen optreden als gevolg van verschillen in onder andere leeftijd, sekse en voedingspatroon. Maatschappelijke processen hebben op de aard en hoeveelheid van fysiologische afvalstoffen nauwelijks invloed.

De zuurstofbindende stoffen van activiteiten bij de dagelijkse verzorging zijn afkomstig van de producten die hierbij gebruikt worden. Deze activiteiten kunnen worden verdeeld in persoonlijke verzorging en huishoudelijke activiteiten. De persoonlijke verzorging en de huishoudelijke activiteiten vinden plaats binnen de context van een huishouden. De situatie waarin het huishouden zich bevindt, dat wil zeggen de goederen en diensten die bij de verzorging worden gebruikt en het type huishouden waarbinnen de activiteiten plaatsvinden, is bepalend voor de manier waarop met de goederen wordt omgegaan. Huishoudens verschillen in grootte, samenstelling, leeftijd van de leden van het huishouden, woonsituatie, inkomen en sociale klasse.

Het is te verwachten dat het afvalwater van twee eenpersoonshuishoudens meer zuurstofbindende stoffen bevat dan dat van één tweepersoonshuishouden. Ook kan worden verwacht dat huishoudens met jonge kinderen een andere samenstelling van het afvalwater hebben dan

huishoudens bestaande uit ouderen. Het zijn met name verontreinigingen van huishoudelijke activiteiten die worden beïnvloed door verschillen in huishoudenssituatie.

In dit onderzoek zijn de afvalstoffen die vanuit een huishouden terecht komen in het huishoudelijk afvalwater als volgt onderverdeeld:

- fysiologische afvalstoffen: fecaliën, urine, menstruatie, huidvet
- afvalstoffen afkomstig van persoonlijke verzorging: toiletpapier, zeep, shampoo
- afvalstoffen afkomstig van voedselbereiding: restjes, afwasmiddel
- afvalstoffen afkomstig van textielwas: vuilresten, wasmiddelen
- afvalstoffen afkomstig van reiniging van de woning: reinigingsmiddelen, organische afvalstoffen

De grootte van het inwonerequivalent is de som van het zuurstofbindend vermogen van de afvalstoffen uit deze vijf categorieën voor zover het uit de woonruimte wordt geloosd. Het wordt berekend als gemiddelde per persoon per etmaal.

1.5 OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

De bepaling van de zuurstofvraag van het huishoudelijk afvalwater geschiedt hoofdzakelijk op basis van gegevens uit de literatuur. Voor de fysiologische afvalstoffen zijn deze gegevens afkomstig van de Voedsel Consumptie Peiling en van fysiologisch onderzoek. Voor de zuurstofvraag van afvalstoffen afkomstig van de persoonlijke verzorging en huishoudelijke activiteiten komen de gegevens uit onder andere markt-, budget- en tijdsbestedingsonderzoeken.

Naast het literatuuronderzoek zijn er nog twee metingen op afvalwater uitgevoerd. In de ene meting wordt getracht om te achterhalen welke hoeveelheid verontreinigingen er tijdens het wassen van textiel in het afvalwater terecht komen, naast het wasmiddel en de eventuele wasverzachter. Met de tweede meting wordt een indruk verkregen van het afvalwater dat door de gootsteen wordt geloosd. Hieronder valt het afwas- en eventuele voorspoelwater, maar eveneens alle restjes en voedingsmiddelen die in de gootsteen terecht komen. Voor beide onderzoeken is de CZV-waarde en de hoeveelheid Kjeldahl-stikstof met laboratoriumanalyses bepaald.

2. FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN

De belangrijkste gedragspraktijken waarbij water wordt gebruikt zijn toiletgebruik, persoonlijke verzorging, textielwas, schoonmaken en voedselbereiding. Het toiletgebruik zorgt voor het grootste waterverbruik binnen het huishouden^{89,111}. Gemiddeld spoelt men dagelijks per persoon 5.8 keer thuis het toilet door. In het weekend gaat men thuis iets vaker naar het toilet dan door de week. Vrouwen gaan frequenter naar het toilet dan mannen. Er is een duidelijk verband tussen leeftijd en het aantal toiletspoelingen waarbij men vaker gaat naarmate men ouder is⁸⁹. Dit is van belang omdat het aandeel ouderen in de samenleving zal toenemen⁵⁰.

Steenbekkers et al.¹⁰⁶ signaleren in hun survey dat jongeren tussen 18 en 24 jaar en mensen boven de 65 jaar het minst zuinig omgaan met water en elektriciteit. Het feit dat ouderen meer water verbruiken is mogelijk te verklaren doordat deze bevolkingsgroep een relatief hoog toiletverbruik heeft en de afwas met de hand doet³. De frequentie van het gemiddeld toiletbezoek bedraagt volgens Achttienribbe in huis gemiddeld 6 keer en nog bijna 1 keer buitenshuis³.

Fysiologische afvalstoffen zijn de afvalstoffen die vrijkomen bij de opbouw van levende wezens en de productie van energie door het menselijk lichaam. Deze afvalstoffen worden door het lichaam uitgescheiden. Voor een klein deel gebeurt dit via de huid, maar het grootste deel wordt via feces en urine uitgescheiden. De afvalstoffen in de feces bestaan voor het merendeel uit onverteerde voedselresten, spijsverteringssappen en afgestoten epitheel. De urine bevat afbraakproducten van eiwitten, voornamelijk ureum, zouten en mineralen.

De afvalstoffen die terecht komen in de uitscheiding worden in het afvalwater geloosd. Naast deze afvalstoffen verliest men tevens haren, huidschilfers en huidvetten. Een deel hiervan zal, door douchen en/of baden en het wassen van de textiel, eveneens terecht komen in het afvalwater¹⁰⁷.

2.1 VOEDING EN EETPATRONEN

Eetgewoonten moeten worden gezien binnen een maatschappelijke context. Ideeën die men over eten heeft worden onbewust mede bepaald heersende opvattingen en beïnvloed door de organisatie van de samenleving. De verkrijgbaarheid en beschikbaarheid van bepaalde goederen, zoals een magnetron, zal geleidelijk een positieve houding ten opzichte van deze goederen bij mensen ontwikkelen. De gezinscultuur heeft de afgelopen decennia ingrijpende veranderingen ondergaan en één van de gevolgen hiervan is een grotere gezinspluriformiteit, zoals éénoudergezin, stiefgezin, samenwonend paar, Lat-relatie en alleenstaande. Over het geheel is het welvaartsniveau, het opleidingsniveau en de economische positie van het gezin gestegen en gaat de vrouw vaker buitenshuis werken⁴⁹.

Deze ontwikkelingen hebben hun weerslag op het eetgedrag van mensen. Een grotere variëteit is ontstaan in het aanbod van eetproducten, door bijvoorbeeld nieuwe mogelijkheden zoals de kant-en-klaar-producten. Van Otterloo⁹¹ beschrijft een vorm van voedingsgedrag die wordt aangeduid met 'graasgedrag', het onregelmatig hier en daar eten van hapjes en beetjes. Echter volgens het Voedingsbericht¹¹⁴ wordt in Nederland in grote lijnen nog altijd drie maaltijden per dag gegeten. Verwacht wordt dat er zowel een streven naar gemak als een streven naar exclusiviteit zal zijn⁴⁹.

Met het op de markt brengen van 'light'-producten spelen producenten in op de wensen van de, voor gezondheidsaspecten gevoelige, consument. Er worden meer gebruik gemaakt van halfvolle en magere melk, halvarine en vlees met een lager vetgehalte. Tegenover deze 'light'-trend staat de introductie van producten met een hoog gehalte aan (vooral verzadigde) vetten, zoals boerenmelk

en buitenlandse zachte kaassoorten. Er hebben zich ook ontwikkelingen voorgedaan in de manier waarop en vorm waarin het voedsel wordt aangeboden. Het aanbod is gevarieerder door onder meer een toegenomen mate van bewerking, zoals kant-en-klaar maaltijden en voorbereide ingrediënten¹¹⁴.

Daarnaast hebben demografische ontwikkelingen invloed op het Nederlandse voedingspatroon. De vergrijzing veroorzaakt een verschuiving in de bevolkingsopbouw en ouderen zijn in hun voedingsgedrag meer gericht op wat ze eten dan op veel eten. Verder leiden de ontwikkeling in het vroeger zelfstandig wonen en de koppeling tussen samenwonen en samen werken tot andere patronen in de voeding. Zo kan de behoefte om na een drukke werkdag snel eten op tafel te hebben leiden tot het gebruik van gemakvoeding. De hieraan verbonden extra kosten zijn voor de betrokkenen van minder belang gezien het relatief vaak hogere inkomen. Ook de rol die de voeding in het leven speelt is geleidelijk aan het veranderen. Ging het vroeger voor een groot deel van de bevolking voornamelijk om de fysieke behoefte aan energie, later is daar voor de consument een sociaal aspect bijgekomen. Verder is de manier waarop het product wordt geproduceerd belangrijker geworden. De laatste jaren dringt de consument uit een oogpunt van welzijn van het dier aan op producten uit minder intensieve veehouderijbedrijven. Er is een tendens naar 'verser' en 'natuurlijker'. Enerzijds is deze tendens veroorzaakt doordat de media meer aandacht besteden aan het gebruik van sommige stoffen bij de landbouwproducten, anderzijds doordat de consument een hogere opleiding heeft genoten¹¹⁴.

Een aantal decennia geleden was in Nederland en België geraffineerd voedsel, zoals wittebrood, het voorrecht van de rijken. Vlees is van een exclusief voedsel bestemd voor de welgestelden een algemeen voedingsmiddel geworden. Rond 1980 is de consumptie van brood, aardappelen, eieren, melk, boter, suiker, alcoholvrije dranken en koffie niet meer gebonden aan sociale klasse. Er bestaat een tendens naar het gebruik van energie-arme producten, maar deze keus wordt lang niet in alle lagen van de bevolking gemaakt. Anderzijds neemt de consumptie van fastfood en snacks toe, en dat zijn vaak juist energie-rijke voedingsmiddelen. De keus voor het gebruik van vlees is niet meer alleen verbonden met het inkomen, maar ook met een toenemend bewustzijn betreffende het gebruik van dierlijke producten. Behalve het kostenaspect is het welzijns- en gezondheidsaspect bij de overwegingen bij het maken van de keuze betrokken geraakt. Dit leidt tot een verminderde vleesconsumptie in sociaal hogere milieus. Daarnaast heeft de religie een invloed op eetpatronen. *Godsdienstige joden en moslims (Turken en Marokkanen)* eten bijvoorbeeld geen varkensvlees. Het aandeel Turken en Marokkanen onder de immigranten in Nederland is groot⁷². In 1992 is 3 % van de Nederlandse bevolking van Turkse of Marokkaanse afkomst¹⁰⁹.

2.2 ONTWIKKELINGEN IN CONSUMPTIE

De ontwikkelingen in consumptie van de laatste dertig jaar worden beschreven in drie etappes. Uit een publicatie van de Voedingsraad¹¹⁴ is bekend wat de ontwikkelingen in consumptie tussen 1965 en 1987 per jaar per groep voedingsmiddelen zijn geweest. Hierbij is gebruik gemaakt van de bruto verbruiksgegevens, welke afwijken van wat er werkelijk geconsumeerd wordt. De bruto verbruiksgegevens geven aan welke hoeveelheden voedingsmiddelen zijn aangeschaft, maar niet alle aangeschafte voedingsmiddelen worden geconsumeerd. Bij de bruto verbruiksgegevens wordt niet gecorrigeerd voor de verliezen bij de bereiding en de resten die worden weggegooid. Omdat het voor dit afvalwateronderzoek van belang is welke ontwikkelingen zich de afgelopen 15 jaar hebben voorgedaan, worden de veranderingen tussen 1980 en 1987 ook apart behandeld. Voor een beschrijving van de ontwikkelingen tussen 1987 en 1992 wordt teruggegrepen op de gegevens van de Voedsel Consumptie Peilingen (VCP) van 1987 en 1992⁶⁶. Dit betreft echter hoeveelheden voedsel die daadwerkelijk zijn gegeten en deze hoeveelheden zijn niet zonder meer vergelijkbaar met verbruiksgegevens tussen 1965 en 1987. Om deze gegevens te kunnen vergelijken worden in

dit rapport de toe- en afname van de consumptie in procenten vermeld. In bijlage A zijn de absolute getallen van de voedselconsumptie weergegeven.

Periode 1965-1987

Het gemiddeld verbruik van aardappelen is sinds 1965 stabiel gebleven, maar het aandeel aardappelproducten (voorgebakken producten, snacks, gedroogde producten) is gestegen van 7% in 1965 tot 30% in 1987. Het groenteverbruik is in deze periode met bijna 45% toegenomen. De stijging van het bruto verbruik van fruit in deze periode (26%) is bijna volledig afkomstig van de geïmporteerde soorten als druiven, kiwi's, meloen en sinaasappels. Nadat het verbruik van tarwe tot in het begin van de jaren tachtig is teruggelopen, is er weer sprake van een toename. Het verbruik van roggebloem en roggemeel vertoont echter nog steeds een daling. Buitenlandse eetgewoonten zijn waarneembaar door een stijging van het rijstverbruik. Na een sterke opkomst aan het einde van de jaren zestig is het rijstverbruik vrij stabiel gebleven tot halverwege de tachtiger jaren, waarna het opnieuw sterk omhoog is gegaan.

In de groep melk en melkproducten is sprake van een ingrijpende verschuiving van volle naar halfvolle en magere producten. Het verbruik van volle melk is in de periode van 1965 tot 1987 met bijna 60% gedaald. Een uitzondering op dit beeld vormt de categorie room. De stijging van het verbruik van room komt volledig voor rekening van het vette product slagroom. Het verbruik van het destijds nieuwe product kwark, is eind jaren zeventig langzaam toegenomen. Het gemiddelde kaasverbruik is tussen 1965 en 1987 met ruim 70% toegenomen, wat bijna volledig voor rekening komt van volvette kaas. Het eierverbruik is iets gedaald.

De groep vlees, vleesproducten en gevogelte heeft tussen 1965 en 1987 een stijging in het verbruik van 57% gekend. Het rundvleesverbruik wordt gekenmerkt door een stijging tot het eind van de jaren zeventig, waarna er sprake is van een teruggang die in 1987 tot stilstand is gekomen. Het verbruik is in 1987 34 g per dag. Het verbruik van varkensvlees is in deze periode met 59% toegenomen tot 86 g per dag in 1987. Het aandeel van schape- en geitevlees in ons voedselpakket is gering, evenals dat van paardevlees. In vleeswaren en -conserven wordt voornamelijk varkensvlees (84%) verwerkt. In vleessnacks is 42% varkensvlees, 36% paardevlees, 14% rundvlees en 8% vleeswaren en -conserven gebruikt. De vleessoort die het sterkst in verbruik is gestegen is het pluimveevlees. De consumptie is sinds 1965 meer dan verdrievoudigd, waardoor het pluimveevlees in 1985 het rundvlees van de tweede plaats in het Nederlandse vleesverbruik heeft verdrongen. De periode tussen 1965 en 1987 laat een stijging zien van het verbruik van zowel verse zeevis als van schaal- en weekdieren.

Er is een daling in het gebruik van zichtbare voedingsvetten te zien doordat minder vette varianten worden gebruikt zoals halvarine in plaats van margarine. Het verbruik van eetbare oliën en vetten (bak-, braad- en frituurvetten en tafelolie) is sinds 1965 gestegen met ruim 65%. Tweederde hiervan wordt gebruikt voor producten in de voedings- en genotmiddelenindustrie. Het toegenomen verbruik van noten, kaas en varkensvlees leidt tot een stijgend gebruik van onzichtbare vetten¹¹⁴.

Periode 1980-1987

Het verbruik van een zevental productgroepen blijkt tussen 1980 en 1987 nagenoeg niet te zijn veranderd. Het gaat hierbij om de productgroepen aardappelen, gedroogde peulvruchten, melkproducten, eieren, vetten en oliën, alcoholische dranken en overige producten. Bij een zestal productgroepen blijkt er sprake te zijn van een toename van 10%. Het gaat hierbij om de productgroepen groente, fruit, kaas, vlees en gevogelte, vis en schelpdieren en niet-alcoholische dranken.

Bij de productgroep vlees en gevogelte is er in deze periode een opvallende toename in het verbruik van pluimveevlees te constateren, te weten 67%. Een minder grote toename in verbruik is er te vinden bij de graanproducten. Gesteld kan worden dat er een tendens is dat het verbruik van voedingsmiddelen met 10% is toegenomen in de periode 1980-1987.

De procentuele ontwikkelingen in consumptie van de verschillende productgroepen tussen 1965 en 1987 en daarbinnen tussen 1980 en 1987, staan beschreven in tabel 4. Ter vergelijking is in deze tabel tevens het verschil opgenomen, dat zichtbaar wordt uit de gegevens van de Voedsel Consumptie Peilingen tussen 1987 en 1992 (zie ook bijlage A).

Tabel 4: Ontwikkelingen in toe- en afname van consumptie van voedingsmiddelen

Produkt	Op basis van bruto verbruiksgegevens		Op basis van voedselinname
	Ontwikkelingen 1965-1987 (%)	Ontwikkelingen 1980-1987 (%)	Ontwikkelingen 1987-1992 (%)
Aardappelen	-3	±0	-8
Groente, totaal	43	10	±0
Peulvruchten, gedroogd	±0	±0	±0
Fruit, totaal	26	10	-12
Graanproducten	-10	5	5
Melk-/producten	-14	±0	±0
Kaas	68	10	17
Eieren	-9	±0	±0
Vlees en gevogelte	56	10	±0
Vis, schaaldieren	36	10	25
Vetten, oliën	-6	±0	±0
Noten	100	40	35
Niet alcohol. dranken	50	10	30
Alcoholische dranken	100	±0	54
Suikers	11	5	±0
Overige producten	10	±0	14

Bron: Van de Es et al., 1989 (Voedsel Consumptie Peiling 1987); Voedingsraad, 1990; Hulshof et al., 1993 (Voedsel Consumptie Peiling, 1992)

Periode 1987-1992

De hoeveelheden voedingsmiddelen die Nederlanders innemen volgens de Voedsel Consumptie Peiling 1987 en 1992⁶⁶, laten zien dat de toename van drie productgroepen, waarvan het verbruik tussen 1980 en 1987 met 10% is gestegen, zich ook na 1987 heeft doorgezet (kaas, vis en schelpdieren en niet-alcoholische dranken). De consumptie van groente en vlees is constant gebleven en de consumptie van fruit is met ongeveer dezelfde hoeveelheid afgenomen.

De toename in de consumptie van graanproducten tussen 1987 en 1992 is met eenzelfde hoeveelheid gestegen als in de periode 1980-1987, te weten 5%. De consumptie van aardappelen is met ongeveer 10% afgenomen en die van alcoholische dranken is met ruim 50% toegenomen.

Uit deze gegevens blijkt dat de Nederlander in de periode 1965-1987 meer voedingsmiddelen is gaan eten en dat deze trend zich heeft doorgezet in de periode 1987-1992. Deze toegenomen inname van energie kan worden verklaard door het feit dat de gemiddelde lengte van de Nederlander ook is toegenomen in deze tijd. De toename van de gemiddelde lengte van de Nederlander is te zien in tabel 5.

Tabel 5: gemiddelde lengte van de Nederlander in de periode 1983-1995 (in cm)

	'83-'85	'84-'86	'85-'88	'87-'90	'89-'92	'92-'95
Mannen	177.8	178.0	178.3	178.6	178.9	179.3
Vrouwen	166.3	166.4	166.5	166.7	166.7	167.1

Bron: CBS, 1986-1997

Het eetpatroon blijkt na de jaren tachtig in Nederland aan een aantal veranderingen onderhevig te zijn geweest en dit heeft ook zijn weerslag op de uitscheiding. Men is meer groenten en fruit gaan verbruiken en krijgt daardoor meer voedingsvezel binnen. De hoeveelheid voedingsvezel in 100 g groenten of 100 g fruit bedraagt 2 à 3 g¹²⁰. Hierbij zijn de gedroogde fruitsoorten buiten beschouwing gelaten. Bij het fruit is de toename vooral terug te vinden bij de invoer van inheems fruit. De consumptie van graanproducten is zowel in de periode 1980-1987 als de periode 1987-1992 met 5% toegenomen. In 100 g graanproducten bevindt zich gemiddeld 6 à 7 g voedingsvezel¹²⁰.

Volgens de Voedingsraad¹¹⁴ is het verbruik van koolhydraten wat afgenomen. Door een toename van het rijstverbruik van zo'n 40% in de periode 1980-1987, worden er meer verteerbare koolhydraten geconsumeerd en daardoor minder voedingsvezels¹¹⁴. In 100 g rijst bevindt zich ongeveer 2 g aan voedingsvezels¹²⁰. Dit wordt echter ruimschoots gecompenseerd door een toename in het gebruik van graanproducten en groente, zodat men gemiddeld meer voedingsvezels is gaan innemen na 1980. Hieruit wordt geconcludeerd dat de samenstelling van de feces na 1980 meer vezels bevat, hetgeen zal resulteren in een toename van de CZV-waarde van feces.

De hoeveelheid eiwitten die gemiddeld wordt gegeten, is toegenomen door een gestegen vlees- en kaasverbruik. Het verbruik van melkproducten is in de periode 1980-1992 ongeveer gelijk gebleven, waarbij de consumptie van volle melk en rauwe melk is afgenomen en de consumptie van halfvolle melk en kwark is toegenomen.

Tegenover de niet veranderde consumptie van melkproducten staat dat zowel het kaasverbruik als het vleesverbruik met 10% is gestegen. Dit heeft als gevolg dat er een toenemende hoeveelheid stikstof wordt ingenomen, waardoor er een toenemende hoeveelheid stikstof wordt uitgescheiden.

Kortweg kan worden gesteld dat het eetpatroon is veranderd door een afname van het gebruik van koolhydraten en een toename van het gebruik van eiwitten en voedingsvezels. De consumptie is na 1980 met zo'n 10% toegenomen.

Consumptie in Nederland en Europa

In Nederland is in 1994 gemiddeld 89 kilo vlees per jaar per persoon gegeten en dat is evenveel als er gemiddeld in andere Europese landen (89.6 kilo) wordt geconsumeerd. De Nederlanders hebben vergeleken met het Europese gemiddelde een gemiddeld eierverbruik, consumeren iets meer verse melkproducten en wat minder aardappels, groenten en fruit²⁶.

Bij het gebruik van verse melkproducten blijken er grote verschillen te zijn tussen de verschillende landen. Finland en Ierland spannen hier de kroon met een consumptie van 200 kg en Griekenland en Italië hebben de laagste consumptie. Deze twee landen consumeren 60 kg verse melkproducten per persoon per jaar. Ook bij de groenten loopt de consumptie van de verschillende Europese landen sterk uiteen. In Griekenland consumeert men meer dan 200 kg per jaar per persoon, terwijl in Zweden en Finland slechts 50 kg per persoon wordt geconsumeerd²⁶. De exacte consumptiehoeveelheden in Europa zijn in bijlage B vermeld.

2.3 FECES

Voor de bepaling van de hoeveelheid zuurstofbindende stoffen in de feces, wordt nagegaan wat en hoeveel voedsel er wordt ingenomen en welk deel hiervan niet wordt verteerd. Een verandering van eetpatroon betekent niet vanzelfsprekend een verandering van dezelfde grootte in de fysiologische afvalstoffen van de mens. Behalve voedselresten bevatten de feces bacterieresten en resten van verteringssappen en enterocyten. Ongeveer een derde van het drooggewicht van de feces is afkomstig van het voedsel, een derde bestaat uit darmbacteriën en een derde is afkomstig uit de darm zelf. Dit zijn de enterocyten en darmsappen. Als gevolg hiervan is de samenstelling van de feces in het algemeen veel minder aan schommelingen onderhevig dan die van de voeding¹²³. Toch is het van belang om na te gaan wat iemand per dag aan voedingsstoffen inneemt, omdat de inname van andere hoeveelheden voedingsstoffen de samenstelling van feces kan veranderen. Een verandering in het eetpatroon kan dus een verandering in de samenstelling van de feces veroorzaken.

Voedingsstoffen

De gemiddelde dagelijkse inname van de Nederlander in 1992 is onderzocht in de Voedsel Consumptie Peiling⁶⁶. Hierin is de inname van eiwitten, vetten en koolhydraten uitgesplitst naar sekse en leeftijd. De gegevens hiervan staan in bijlage C.

Eiwitten, vetten en koolhydraten zijn de energieleverende voedingsstoffen in ons voedsel¹¹⁰. Voedingsvezelstoffen blijken de enige bestanddelen van het voedsel te zijn die duidelijk het fecale gewicht beïnvloeden en waarschijnlijk de totale inhoud van de dikke darm¹³. Een toename van onverteerbare vezels in de voeding zorgt voor een toename in fecaal gewicht door meerdere vezels maar ook door een toename van de opgenomen hoeveelheid water. Het waterbindend vermogen van de voedingsvezelstoffen is groot en dit houdt de ontlasting zacht, zodat deze gemakkelijk kan worden verwijderd. Bovendien worden toxische stoffen uit het darmkanaal aan deze voedingsvezel geabsorbeerd en verwijderd, waardoor hun mogelijk nadelige werking op de darmwand wordt gereduceerd en de verblijftijd in het darmkanaal wordt verkort¹²³. Voedingsvezels bevinden zich onder andere in brood en andere graanproducten, groenten, aardappelen en fruit¹⁰⁵.

Eiwitten

Bij de volledige verbranding van 1 g eiwit in het lichaam wordt ongeveer 4 kcal aan energie geleverd. In het lichaam zijn de eindproducten van deze verbranding koolzuurgas, water en ureum. Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren en bevatten de elementen koolstof, waterstof, zuurstof en stikstof, en sommige bevatten tevens zwavel en fosfor. Voor de mens zijn plantaardige en dierlijke eiwitten de enige stikstofbron. De stikstof wordt door de mens uitgescheiden via urine en ontlasting, zweet, haren en afgeschilferde bestanddelen van de huid. Eiwitten bevatten circa 16% stikstof. Bij gezonde mensen wordt er ongeveer evenveel stikstof opgenomen als uitgescheiden¹¹⁰.

In het darmlumen zijn zowel eiwitten aanwezig afkomstig van de voeding (exogene eiwitten) als eiwitten uit het lichaam zelf (endogene eiwitten). Aan de exogene eiwitopname van 80-100 g per dag voegt de endogene eiwitproductie nog circa 80 g toe, voornamelijk uit afgestoten cellen. Aangezien het verlies aan eiwit niet meer dan 10 g bedraagt is de totale hoeveelheid geabsorbeerd eiwit ongeveer 160 g per dag. Na de vertering van eiwitten worden in hoofdzaak aminozuren geabsorbeerd. Tijdens de groeifase wordt hiervan weer een deel als eiwit vastgelegd. In de evenwichtstoestand, wanneer het lichaam niet meer groeit, is slechts een deel van het eiwit nodig voor vernieuwing (huid, haar, e.d.). Het grootste deel van de aminozuren wordt via de ureumcyclus van de stikstof ontdaan. Deze wordt als ureum via de nieren uitgescheiden. Bij

volwassen mensen is de stikstofbalans onder normale omstandigheden nagenoeg nul. Dat wil zeggen dat de opname gelijk is aan de uitscheiding via feces en urine¹²³.

$$N\text{-balans} = N \text{ uit voedsel} - (N \text{ uit feces} + N \text{ uit urine})$$

Uit gegevens over de ingenomen hoeveelheid eiwitten kan de hoeveelheid ingenomen stikstof worden bepaald, waaruit kan worden afgeleid wat de hoeveelheid uitgescheiden stikstof is¹²³. Volgens Guthrie en Picciano⁶⁴ is alle stikstofinname afkomstig uit de voeding. Van de uitgescheiden hoeveelheid stikstof wordt de grootste hoeveelheid (ca. 95%) via de urine geloosd. In de urine zelf vormt ureum het grootste deel: 85% van de droge stof is ureum. De stikstofverliezen door transpiratie en huidafschilfering zijn gering¹²³. Stasse-Wolthuis en Fernandes¹⁰⁴ gaan ervan uit dat minder dan 5% van de ingenomen hoeveelheid eiwit verloren gaat in de ontlasting.

Vetten

Verreweg het grootste deel, 90-98%, van de ingenomen hoeveelheid vet wordt geabsorbeerd door het lichaam. In de ontlasting wordt ongeveer 4-6 g vet per dag teruggevonden in de vorm van een mengsel van vetzuren, calcium- en magnesiumzepen van vetzuren, cholesterol en plantaardige steroïden¹⁰⁴. Een zekere hoeveelheid vet in de voeding is noodzakelijk. Als richtlijn wordt aangehouden, dat bij matige arbeid het vet ongeveer 30-35% van de totale hoeveelheid energie zou moeten leveren, en dat dit percentage bij zware of zeer zware arbeid op zou moeten lopen. In de westerse landen worden deze hoeveelheden echter veelal overschreden. De aanbevolen hoeveelheden zijn voor een deel gebaseerd op cultureel bepaalde voedingsgewoonten. De vetten uit de voeding, als ze niet ten behoeve van de energievoorziening worden verbrand, worden opgeslagen in vetweefsels. De gangbare spijsvetten worden voor 95% of meer verteerd¹²³.

Door de aanwezigheid van vetten wordt het proces van de spijsvertering vertraagd. Met het voedsel wordt in Nederland per dag circa 120 g vet en 1-3 g cholesterol opgenomen. De lever synthetiseert ongeveer 1-2 g cholesterol per dag. Via de feces wordt per dag circa 1 g vet en 0.5 g cholesterol uitgescheiden¹¹⁰.

Koolhydraten

Koolhydraten moeten gesplitst worden in monosaccharide-eenheden voordat ze geabsorbeerd kunnen worden en getransporteerd naar de bloedbaan⁶⁴. Bijna alle bronnen van koolhydraten zijn eveneens bronnen van voedingsvezels. Uit een Engels onderzoek in 1996 blijkt dat de verteerbaarheid van voedingsvezels ongeveer 70% is¹³.

Koolhydraten vormen de belangrijkste energiebron voor de mens en zijn in de voeding vooral aanwezig als zetmeel (60%), saccharose (30%) en lactose (10%). Zetmeel bestaat uit polysacchariden, terwijl saccharose en lactose uit di- en monosacchariden zijn opgebouwd¹⁰⁴. Het wel of niet plaatsvinden van absorptie in de darm wordt door de bron van het zetmeel bepaald. Zetmeel uit rijst wordt vrijwel volledig opgenomen, zetmeel uit granen, aardappelen en bonen wordt minder goed opgenomen¹⁰⁴. Zoals eerder genoemd blijken voedingsvezels de hoeveelheid ontlasting te vergroten¹³.

Als richtlijn geldt dat 55-60% van de voorgestelde hoeveelheid energie door koolhydraten gedekt zou moeten worden. Begin deze eeuw heeft het aandeel koolhydraten een zeer groot percentage van de voeding gevormd. Het koolhydraataandeel in de energielevering blijkt in de naoorlogse jaren voortdurend te zijn afgenomen¹²³.

Voedingsstoffen en uitscheiding

De verschillende componenten van het voedsel (vet, eiwit, koolhydraten) kunnen niet worden onderscheiden in fecale analyse. Zowel bacteriën, enzymen, dode cellen uit de darm, als onverteerd voedsel, bevatten allen stikstof¹³. Volume, samenstelling en consistentie van de feces zijn afhankelijk van onder andere de factoren dieet, klimaat en gezondheidstoestand⁵⁶. Blijkbaar is het eetpatroon wel enigszins van invloed op de uitscheiding, maar spelen eveneens andere, niet te veranderen factoren een rol.

Volgens Bingham¹³ varieert het gemiddelde fecale gewicht tussen 70 en 140 g per dag, waarvan 71 tot 76% uit water bestaat. Uit een Engels onderzoek⁴⁸ onder 220 gezonde Engelse volwassenen naar de relatie tussen voedselinname en colonkanker, is één van de onderzoeksresultaten dat de mediaan van het dagelijks fecaal gewicht 106 g per dag is. Een onderzoek naar de verhoging van het cholesterolgehalte door vet-inname⁵⁸ stelt een dagelijks fecaal gewicht vast van 170 g, waarvan het drooggewicht 44.2 g is. Het in dit onderzoek gevonden fecaal gewicht ligt wat hoger dan bij de overige onderzoeken. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door een vezelopname die 2 à 3 keer hoger is dan de gemiddelde vezelopname volgens de Voedsel Consumptie Peiling⁶⁶. Bij een ander Engels onderzoek⁴⁷ naar de invloed van zetmeel-inname op de vertering is het gevonden gemiddelde faecale gewicht 138 g per dag, met een drooggewicht van 34 g. Uit dit onderzoek blijkt dat de gemiddelde frequentie van de ontlasting 4.3 keer per 5 dagen is.

Uit een Nederlands literatuuronderzoek van Flaming⁵⁶ naar de mogelijkheid van anaerobe behandeling van huishoudelijk afvalwater, blijkt dat de gemiddelde frequentie van de ontlasting in Europa ongeveer één keer per dag is. Het onderzoek naar de verhoging van het cholesterolgehalte door vetinname⁵⁸ vindt een gemiddelde frequentie van 1.2 ontlasting per dag. De frequentie van ontlasting is van invloed op het toiletgebruik en daarmee op het waterverbruik. Het geeft echter geen informatie over de hoeveelheid feces die wordt uitgescheiden.

In tabel 6 zijn de resultaten van bovengenoemde onderzoeken bij elkaar gezet.

Tabel 6: Fecaal gewicht, drooggewicht feces en gemiddelde frequentie ontlasting

	Faecaal gewicht (g/dag)	Drooggewicht van de feces (g/dag)	Gemiddelde frequentie (x per dag)
Bingham (1979)	70-140	19-38	-
Cummings (1992)	106	-	-
Glatz en Katan (1993)	170	44.2	1.2
Cummings (1996)	138	34	0.9
Flaming (1994)	-	-	-

Feces en CZV-waarde

De CZV-waarde van feces kan op diverse manieren worden berekend:

- op basis van de energiebalans
- op basis van onderzoek naar feces
- op basis van de voedselinname
- op basis van het drooggewicht van feces
- op basis van eerder onderzoek naar de CZV-waarde van feces

De verschillende wijzen van berekening van de CZV-waarde van feces zijn in de onderstaande paragrafen uitgewerkt.

Energiebalans

Energiebalansstudies, uitgevoerd in 1982 in Wageningen^{54, 115, 116}, waarbij de proefpersonen voedsel hebben gekregen wat overeenkomt met een gemiddeld Nederlands voedselpatroon, wijzen uit dat een constant percentage, te weten $5.7 \pm 0.9\%$, van de opgenomen energie met de feces wordt uitgescheiden. Dit is zowel het geval bij een normale energie-opname, als bij een hoge of een lage energie-opname.

Het organisch uitgescheiden materiaal dat een verbinding met zuurstof aangaat, is een mengsel van eiwitten, vetten en koolhydraten. Uit de Voedsel Consumptie Peiling van 1992⁶⁶ blijkt dat de Nederlander gemiddeld 9278 kJ aan voedsel per dag inneemt. Wanneer 5.7% hiervan wordt uitgescheiden via de feces, kan worden berekend dat bij een gemiddeld voedselverbruik de feces 528.85 ± 83.5 kJ bevatten. Hierbij moet in acht worden genomen dat zich in de steekproef van de Voedsel Consumptie Peiling 1992 (VCP) geen baby's (jonger dan 1 jaar) bevinden en geen huishoudens waarvan de huisman of huisvrouw ouder is dan 75 jaar. Tevens zijn personen die in instellingen verblijven buiten beschouwing gelaten⁶⁶.

Een andere kritische noot is dat in de Voedsel Consumptie Peiling geen proefpersonen zijn opgenomen die de Nederlandse taal niet voldoende beheersen, waardoor mogelijk een grote groep immigranten die een niet-westers en afwijkend eetpatroon hebben, niet in het onderzoek voorkomt. Mogelijk hebben immigranten een afwijkend eetpatroon, zoals moslims die geen varkensvlees eten, waardoor de samenstelling van de voedingsstoffen in hun voedsel afwijkt van die van het gemiddelde voedselpatroon van de Nederlander. Hierdoor is het mogelijk dat de uitscheiding van immigranten afwijkend van samenstelling is, vergeleken met de gemiddelde uitscheiding van de Nederlander, bijvoorbeeld omdat er minder eiwit wordt geconsumeerd door de immigranten. Hierover is echter geen onderzoek bekend. Er moet niet worden vergeten dat, zoals eerder in dit rapport beschreven, het eetpatroon een dempende invloed heeft op de samenstelling van de feces. De gezonde personen die hebben deelgenomen aan VCP, zullen meer voedsel innemen en als gevolg daarvan meer uitscheiden dan ouderen en baby's. De op deze cijfers gebaseerde CZV-waarde zal dan ook aan de hoge kant liggen. In tabel 7 staat weergegeven wat de CZV-waarde is van eiwitten, vetten en koolhydraten.

Tabel 7: CZV-waarde per energie-eenheid van de verschillende voedingsstoffen

	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

* inclusief de N-groep

** exclusief de N-groep (wordt niet geoxydeerd bij de CZV bepaling)

Bron: STORA, 1985

De quotiënten die in tabel 7 zijn genoemd, liggen niet ver uit elkaar. De CZV-waarde per kJ vet is 0.067 g. Het quotiënt ligt voor eiwitten wat hoger en voor koolhydraten wat lager, maar aangezien beide stoffen of afbraakproducten ervan bij een gemengd dieet gemiddeld in overeenkomstige hoeveelheden in feces voorkomen, kan 0.067 als middelwaarde worden aangenomen voor de omrekeningsfactor van kJ naar CZV-waarde¹⁰⁷. De CZV-waarde van de feces zou volgens de energiebalans zijn:

$$0.067 \times 528.85 = 35.4 \pm 5.6 \text{ g p.p.p.e.}$$

Onderzoek naar feces

Een recent onderzoek onder 12 Engelse volwassenen, zowel mannen als vrouwen in een leeftijd van 22 tot 43 jaar⁴⁷, suggereert dat de energiewaarde van de feces hoger ligt dan hierboven is aangenomen. In dat onderzoek wordt gevonden dat de gemiddelde energiewaarde van de feces 690 kJ is. Wanneer dit wordt omgerekend op dezelfde manier als hierboven, blijkt de CVZ-waarde van de feces te zijn:

$$0.067 \times 690 = 46.23 \text{ g p.p.p.e.}$$

Het gaat hierbij echter om gezonde volwassenen die een hogere energie-inname hebben dan gemiddeld het geval is. Aan de hand van de Nederlandse Voedingsmiddelentabel¹²⁰ en de leeftijdsopbouw van de Nederlandse bevolking²⁶ kan worden berekend wat de energie-inname van 22-50 jarigen is en wat de gemiddelde energie-inname van de gehele bevolking is. Deze berekening is terug te vinden in bijlage D.

Uit deze berekening blijkt dat de energie-inname van 22-50 jarigen gemiddeld 6.5% hoger ligt dan de gemiddelde energie-inname. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de dagelijkse fecale CZV-waarde van 22-50 jarigen 6% hoger ligt dan de gemiddelde CZV-waarde. Met deze gegevens wordt berekend dat de gemiddelde fecale CZV-waarde 6% lager is dan de hierboven genoemde CZV-waarde van 46.23 g p.p.p.e.

De gemiddelde CZV-waarde van feces, gebaseerd op bevindingen van het Engelse onderzoek van Cummings in 1996, wordt 43.5 g p.p.p.e.

Voedselinname

In de literatuur zijn gegevens bekend over welk deel van ieder voedingsmiddel wordt verteerd. Aan de hand van deze gegevens en de gegevens over voedselinname kan de fecale CZV-waarde berekend worden. Volgens Stasse-Wolthuis en Fernandes¹⁰⁴ worden de volgende delen van de voedingsstoffen geabsorbeerd:

Tabel 8: Verteerpercentages van voedingsstoffen

	Percentage absorptie	Percentage niet geabsorbeerd
Koolhydraten:		
- (mono/di-)sacchariden	96-98	2-4
- polysacchariden	78-98	2-22
Vetten	90-98	2-10
Eiwitten	meer dan 95	minder dan 5

Bron: Stasse-Wolthuis & Fernandes, 1991

De gemiddelde voedselinname van de Nederlander, zoals beschreven in de Voedsel Consumptie Peiling 1992⁶⁶, staat vermeld in tabel 9.

Tabel 9: Inname van voedingsstoffen

Voedingsstof	Hoeveelheid (g per dag)	Gemiddelde CZV-waarde (g O ₂)
Koolhydraten:		
- (mono/di-)sacchariden	121	3.80
- polysacchariden	126	15.81
Vetten	92	14.86
Eiwitten	81	6.93

De CZV-waarde van de feces van de Nederlander, gerekend naar de gemiddelde voedselinname per categorie voedingsstoffen, is gemiddeld 41.4 g per persoon per dag (zie bijlage E). Deze waarde wijkt niet veel af van de waarde die berekend is uit de gegevens van Cummings⁴⁷, welke bepaald is op basis van de energiewaarde van feces.

Drooggewicht van feces

De CZV-waarde kan eveneens berekend worden aan de hand van tabel 10 waarin de samenstelling van de voornaamste bestanddelen in normale feces van de mens per dag is weergegeven¹²³: (zie voor verder uitwerking bijlage F)

Tabel 10: Samenstelling feces als vaste stof

Voedingsstof	Hoeveelheid (g per dag)	Gemiddelde CZV-waarde (g O ₂)
Eiwit	6-12	15.4
Vet	5	13.3
Voedingsvezel	4-10	7.3
Totaal		36.0

Bron: Wijn en Hekkens, 1985

Volgens deze berekening is de CZV-waarde van feces 36.0 g p.p.p.e. Dit is afwijkend van de eerder in dit hoofdstuk berekende CZV-waarden. Waarschijnlijk is dat te wijten aan het feit dat hier wordt uitgegaan van het drooggewicht waardoor de hoeveelheden voedingsstoffen lager uitkomen dan wanneer met het natte gewicht wordt gerekend. Volgens Belderok et al.¹⁰ bedraagt de dagelijkse ontlastingsproductie in westerse landen bij een gemiddelde consumptie van 20-30 g voedingsvezel 100-200 g. Hiervan is een kwart droge stof, de rest is (bacterie-) water. Ervan uitgaande dat een kwart droge stof is, komt de hoeveelheid aan voedingsvezel volgens De Wijn en Hekkens¹²³ overeen met de hoeveelheid volgens Belderok et al.¹⁰. Er is niet bekend wat de hoeveelheid koolhydraten in het drooggewicht is omdat voedingsvezels slechts een deel van de koolhydraten vormen.

Daarnaast is de range van de hoeveelheid voedingsmiddelen bij eiwitten en voedingsvezels (tabel 10) erg groot, waardoor de cijfers waarmee wordt gerekend sterk uiteenlopend zijn. Hierdoor wordt de uiteindelijk berekening van de fecale CZV-waarde onnauwkeurig. De hier gevonden CZV-waarde wordt niet representatief genoeg geacht om mee te tellen in dit onderzoek.

Eerder onderzoek

De CZV-waarde, die in 1984 voor de STORA is bepaald, is op dezelfde manier berekend als de hiervoor berekende CZV-waarde uit de gemiddelde energiebalans van de Nederlander. De CZV-waarde uit 1984 ligt echter hoger dan de CZV-waarde die op basis van de energiebalans met de gegevens van de Voedsel Consumptie Peiling is berekend. Dit is te verklaren doordat er in 1984 van uit is gegaan dat de Nederlander gemiddeld 10 MJ aan energie innam, terwijl uit de Voedsel Consumptie Peiling van 1992 blijkt dat deze inname lager ligt, te weten 9.3 MJ⁶⁶. Er is geen reden om aan te nemen dat de waarde te laag zou zijn. De proefpersonen in deze peiling in 1992 zijn gezond en er zijn geen baby's en weinig of geen hoogbejaarde mensen opgenomen, waaruit kan worden afgeleid dat de gemiddelde dagelijkse inname juist aan de hoge kant ligt.

Zuurstofverbruik feces

In tabel 11 zijn de verschillende CZV-waarden bijeen gezet.

Tabel 11: CZV-waarden van feces via verschillende methoden berekend

Berekend uit	CZV-waarde (g O ₂)
Es e.a. (1982) & Hulshof e.a. (1993) op basis van formule uit 1982 en de VCP	35.4 ± 5.6
Cummings (1996) <i>Engels onderzoek onder 12 gezonde volwassenen</i>	43.5
Stasse-Wolthuis e.a. (1991) & Hulshof e.a.(1993) berekend op basis van gemiddelde inname	41.4
De Wijn en Hekkens (1985) uitgegaan van het drooggewicht	36.0
STORA (1985) berekening in 1984	38

De CZV-waarde die is berekend op basis van gemiddelde inname lijkt erg betrouwbaar omdat het hierbij gaat om een groot aantal proefpersonen, namelijk 6218 personen, en omdat het in Nederland is uitgevoerd. Daarnaast ligt de CZV-waarde niet ver van het gemiddelde van de gevonden CZV-waarden. De formule uit 1982 is al wat ouder en daardoor wijken de hierop gebaseerde CZV-waarden mogelijk wat af, het onderzoek van Cummings is gebaseerd op slechts 12 proefpersonen en bij de CZV-waarde die is berekend op basis van het drooggewicht is er weinig duidelijkheid over het drooggewicht. Daarom is hier gekozen voor de CZV-waarde van feces op basis van de gemiddelde voedselinname in Nederland: 41 g p.p.p.e.

Volgens Kok et al.⁷⁵ consumeren Nederlanders veel vlees en andere eiwitrijke producten. Dit kan van invloed zijn op de samenstelling en de CZV-waarde van feces omdat eiwit in vergelijking met koolhydraten en vetten de hoogste CZV-waarde per kJ heeft. Vetten geven de grootste hoeveelheid kJ aan energie per gram ingenomen vet. Helaas wordt door Kok et al.⁷⁵ niet vermeld waarmee de Nederlandse eiwitconsumptie wordt vergeleken, waardoor er met enige terughoudendheid met deze gegevens moet worden omgegaan.

De stikstof-waarde, de hoeveelheid aanwezige stikstof in grammen, van feces is volgens een Engels onderzoek onder 7 mannen en 5 vrouwen naar de vertering van zetmeel, 1.62 g per dag⁴⁷. In het onderzoek waarbij Flaming⁵⁶ de anaerobe behandeling van huishoudelijk afvalwater bekijkt, wordt er echter van uitgegaan dat de waarde van stikstof in feces tussen de 5 en 7 gram ligt en de waarde van fosfor in feces tussen 3 en 5.4 gram. De hogere N-waarde is in dit laatste onderzoek mogelijk te verklaren doordat hier de gehele wereldbevolking is meegenomen en de cijfers niet gebaseerd zijn op een Europees leef- en eetpatroon. Dit is echter tegenstrijdig met de al eerder genoemde bevinding van Kok et al.⁷⁵ die beweert dat men in Nederland relatief veel eiwitrijke producten eet. Het gevolg hiervan is dat men juist een grote hoeveelheid stikstof inneemt en dus ook uitscheidt.

Een Braziliaans onderzoek naar het eiwitmetabolisme van 5 jonge gezonde mannen, vindt dat de fecale stikstof 2.4 g per dag is⁹⁸. Deze onderzoeksresultaten zijn gebaseerd op een Braziliaans dieet, waardoor het mogelijk is dat de hoeveelheid fecale stikstof die in dit onderzoek is gevonden, afwijkt van de hoeveelheid die de Nederlander gemiddeld uitscheidt. Uit dit onderzoek blijkt dat ook de hoeveelheid urinaire stikstof, die in het Braziliaanse onderzoek⁹⁸ is gevonden, afwijkt van andere onderzoeken, zoals verder in dit rapport te lezen is.

Een onderzoek naar energie-metabolisme bij mensen met overgewicht dat staat beschreven in een Amerikaans tijdschrift uit 1991, vindt een fecale stikstof-waarde van 0.27 g per dag⁵⁷. Dit is echter gemeten bij 6 obese vrouwen die een dieet volgden met daarin 11.4 g stikstofinname per

dag. Het is niet duidelijk waar dit onderzoek is uitgevoerd en in hoeverre dit dieet afwijkt van een Europees eetpatroon, waardoor deze cijfers alleen als indicatie dienen voor dit onderzoek. In een Nigeriaans onderzoek onder 12 jonge vrouwelijke studenten, is gevonden dat de fecale stikstof 1.13 g per dag is⁵².

De gegevens van de verschillende onderzoeken zijn in tabel 12 bij elkaar gezet.

Tabel 12: Resultaten uit verschillende onderzoeken

Onderzoeker	Steekproef	Land	Jaar	Fecale stikstof (g per dag)
Cummings ea	7 man +5 vrouw verschillende diëten	Gr.-Britannië	1996	1.62
Flameling	-	Wereld*	1994	5.0-7.0
Sergio Marchini ea	5 jonge mannen dieet 56 g eiwit/d	Brazilië	1996	2.4
Fricker ea	6 obese vrouwen dieet 70 g eiwit/d	USA**	1991	0.27
Egun ea	12 vrouwen dieet 30 g eiwit/d	Nigeria	1992	1.13

* gemiddelde cijfers van de hele wereldbevolking

** onbekend of het onderzoek onder de Amerikaanse bevolking is uitgevoerd

De resultaten die genoemd staan in bovenstaande tabel zijn sterk uiteenlopend. Het zijn echter onderzoeken die over de hele wereld hebben plaatsgevonden, waardoor de proefpersonen van de verschillende onderzoeken waarschijnlijk verschillende eetpatronen hebben. Daarbij gaat het in deze onderzoeken niet in eerste instantie om de hoeveelheid fecale stikstof bij gezonde personen met een normaal eetpatroon, maar de proefpersonen zijn gedurende het onderzoek op een speciaal, bij sommige eiwitrijk, dieet gezet. De resultaten zijn dan ook niet altijd representatief voor een normale situatie.

Wanneer de verschillende onderzoeksresultaten met elkaar worden vergeleken en er wordt rekening gehouden met de validiteiten van de verschillende onderzoeken, kan de fecale stikstof in Nederland op 1 à 2 g p.p.p.e. worden geschat, gemiddeld 1.5 g. Voor 1 gram stikstof is 4.57 g zuurstof nodig. Er is voor de stikstof in feces dus (1.5 x 4.57) 6.9 g zuurstof nodig. Het zuurstofverbruik van de feces komt neer op (41+6.9) 47.9 g O₂ p.p.p.e.

2.4 URINE

Nadat alle organen zijn voorzien van de nodige nutriënten moeten de afvalproducten van de stofwisseling worden verwijderd. De nieren zorgen ervoor dat na resorptie per minuut ongeveer 1 ml van deze afvalproducten als urine de blaas bereikt. De grenswaarde tot waar resorptie plaatsvindt heet de drempelwaarde. Stoffen met een lage drempelwaarde, ureum en ammoniak, worden bijna volledig met de urine uitgescheiden. Gewoonlijk heeft urine bij volwassenen een volume van 1-1.5 liter per dag en bevat 50-70 g vaste stof. Hiervan is 20 tot 35 g ureum, eindproduct van de eiwitstofwisseling, ca. 12 g NaCl en 5 g KCl. Het aantal overige componenten loopt in de honderden. Ongeveer 90% van de door een normale volwassene opgenomen hoeveelheid stikstof wordt via de nieren uitgescheiden¹²³.

Zuurstofverbruik urine

De energie die met de urine wordt uitgescheiden is voor een groot deel in ureum opgeslagen en de CZV-waarde 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. De CZV-waarde hiervan wordt geschat op 2 g p.p.p.e.¹⁰⁷.

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de hoeveelheid stikstof in de urine. Volgens een Nederlands onderzoek van Flaming⁵⁶ naar de anaerobe behandeling van huishoudelijk afvalwater, is de hoeveelheid stikstof in urine gemiddeld over de wereld 15-19 g per dag. Een Braziliaans onderzoek door Sergio Marchini⁹⁸ heeft als onderzoeksresultaat dat de urinaire stikstof 6.8 g per dag bedraagt. Volgens Fricker et al.⁵⁷ die een onderzoek hebben gedaan naar obese vrouwen, is het stikstof verlies in urine 13.1 g per dag. Er bestaat een mogelijkheid dat de resultaten van dit onderzoek afwijken van de normale Nederlandse situatie omdat de vrouwen een speciaal dieet volgden met een exact bepaalde hoeveelheid eiwit. Een ander onderzoek van Egun en Atinmo⁵² onder Nigeriaanse vrouwen, geeft een gemiddeld urinair stikstofverlies van 3.62 g per dag, maar mogelijk wijkt dit af van de Nederlandse situatie omdat men in Nigeria een ander leef- en eetpatroon heeft. Uit een Engels onderzoek van McClelland⁸² naar het verband tussen menstruele cyclus en eiwitname, komt dat de stikstofuitscheiding in urine 8.68 g per dag bedraagt. Volgens Polprasert⁹⁴ is het percentage stikstof van het droge gewicht van urine 15-18% en tenslotte komen De Wijn en Hekens¹²³ op een hoeveelheid vaste stof in urine van de Nederlander van gemiddeld 50-70 g per dag. Het percentage stikstof hiervan is volgens een berekening van deze gegevens 7.5 tot 12.6 g.

In tabel 13 zijn de verschillende waarden die gevonden zijn voor urinaire stikstof schematisch bij elkaar gezet.

Tabel 13: Hoeveelheid stikstof die wordt uitgescheiden middels urine

Onderzoeker	Steekproef	Land	Jaar	Stikstof in urine (g/dag)
Flaming	-	Wereld*	1994	15-19
Sergio Marchini ea	5 jonge mannen dieet 56 g eiwit/d	Brazilië	1996	6.8
Fricker ea	6 obese vrouwen dieet 70 g eiwit/d	Amerikaans**	1991	13.0
Egun ea	12 vrouwen dieet 30 g eiwit/d	Nigeria	1992	3.62
McClelland	13 vrouwen verschillende diëten	Groot-Brittannië	1996	8.68
berekend***	-	Nederland	-	7.5-12.6

*gemiddelde cijfers van de hele wereldbevolking

**onbekend of het onderzoek onder de Amerikaanse bevolking is uitgevoerd

***berekend uit Polprasert (1989) en De Wijn en Hekens (1985)

De verschillende waarden lopen uiteen. Wanneer rekening wordt gehouden met het land waar het onderzoek heeft plaatsgevonden, de steekproef en het doel van het onderzoek, zal de urinaire stikstofwaarde tussen 7 en 13 g per dag liggen, met een gemiddelde van 10 g p.p.p.e.

Uit de VCP⁶⁶ is bekend dat er gemiddeld 81 g eiwit per dag wordt ingenomen. Het aandeel stikstof in eiwit is 16%. Aangezien, zoals eerder is beschreven, de stikstofbalans nul is, kan uit deze gegevens berekend worden dat er per dag 13.0 g stikstof wordt uitgescheiden. Ervan uitgaande dat ongeveer 90% via de nieren wordt uitgescheiden, kan worden gesteld dat een

Nederlander gemiddeld per dag 11 tot 12 g stikstof in de urine uitscheidt. Bekend is dat 1 tot 2 g stikstof wordt uitgescheiden via de feces en dat een klein deel wordt uitgescheiden via transpiratie. Uit deze cijfers blijkt, dat de dagelijkse urinaire stikstofwaarde in Nederland toch iets hoger ligt dan uit fysiologisch onderzoek blijkt, en gesteld moet worden op gemiddeld 11 g N. Omgerekend is de zuurstofbehoefte van de in de urine aanwezige stikstof (11×4.57) 50.3 g zuurstof p.p.p.e.

Gekeken naar zowel de CZV-waarde als de zuurstofvraag van de hoeveelheid stikstof in urine, blijkt dat de zuurstofvraag van urine gemiddeld 52.3 g zuurstof p.p.p.e. is.

2.5 MENSTRUATIE

Maandverband en tampons kunnen door de WC worden gespoeld alhoewel dit niet de bedoeling is. Maandverband wordt echter door de waterzuiveringsinstallatie eruit gehaald en bij het gewone afval gedeponed³⁸ en hierop wordt in dit onderzoek verder niet ingegaan.

Momenteel gebruikt 20% van de vrouwen tussen de 15 en de 50 jaar in Nederland tampons. Ieder jaar worden in ons land 285 miljoen tampons weggegooid die voor het overgrote deel in het afvalwater terecht zullen komen. Tampons zijn gemaakt van viscose/rayon, meestal in combinatie met katoen^{5,38}. De huidige tampons bevatten katoenen watten. Om pluizen te voorkomen en om de tampon bij elkaar te houden, zit er een laagje rayon om de tampon heen. Rayon is een kunststof die uit cellulosehoudende stoffen gemaakt wordt⁷. Gemiddeld weegt een tampon 3 g. In een gebruikte tampon bevindt zich een hoeveelheid water en bloedewit. Volgens een Amerikaans onderzoek onder 5 proefpersonen bevat verloren menstruatievocht ongeveer 0.27 g eiwit per etmaal¹⁰⁷.

Zuurstofverbruik menstruatie

De CZV-waarde van 1 g katoen en van 1 g viscose is 1.0-1.1 g en van 1 g eiwit is 1.7 g. De totale CZV-waarde van gebruikte tampons is 2.1-2.6 g per menstruerende persoon per etmaal, wat een gemiddelde heeft van 2.35 g¹⁰⁷. Slechts een deel van de vrouwen menstrueert (vrouwen tussen de 15 en de 50 jaar, deze groep bevat ongeveer 3.6 miljoen vrouwen) waarvan 20 % tampons gebruikt. De tijdsduur van de menstruatie is gemiddeld 5 dagen per maand, waaruit kan worden berekend hoeveel er per persoon per etmaal in het afvalwater verdwijnt. De CZV-waarde van menstruatie in het afvalwater is:

$$2.35 \times 50 \text{ dagen} = 117.5 \text{ g per menstruerende persoon per jaar.}$$

Omgerekend per persoon per dag wordt de CZV waarde:

$$\frac{[(117.5 \times 3.6 \text{ miljoen menstr. vrouwen})/15 \text{ miljoen inw.}]/365 \text{ dagen} = 0.08 \text{ g p.p.p.e.}$$

Daar het niet mogelijk is om nauwkeuriger te meten, omdat niet duidelijk is hoeveel van de gebruikte tampons in het afvalwater terecht komen en wat de invloed is van maandverband dat in het toilet wordt gedeponed, is deze waarde voor een deel gebaseerd op schattingen. Uit de berekening kan worden afgeleid dat de bijdrage van menstruatie aan de zuurstofbehoefte in ieder geval niet groot is. Afgerond op 1 cijfer achter de komma wordt de CZV-waarde van menstruatie 0.1 g p.p.p.e.

De stikstofwaarde van menstruatie kan worden afgeleid uit de data van twee onderzoeken die bij vrouwen zijn verricht. Volgens het onderzoek van Fricker et al.⁵⁷ onder obese vrouwen is het menstruele verlies 90-100 ml per dag. Het stikstofverlies is volgens dit onderzoek 0.1 g per dag. Ook een onderzoek van Egun en Atinmo⁵² onder Nigeriaanse vrouwen heeft als onderzoeksresultaat een stikstofverlies in de menstruatie van 0.1 g per dag. Wanneer ervan

uitgegaan wordt dat er 3.6 miljoen vrouwen 50 dagen per jaar menstrueren, waarvan 20% tampons gebruikt, is de gemiddelde stikstofwaarde die in het afvalwater verdwijnt:

$$(0.1 \text{ g} \times 50 \text{ dagen})/5 = 1.0 \text{ g per menstruerende persoon per jaar die tampons gebruikt} \\ [(1.0 \times 3.6 \text{ miljoen})/15 \text{ miljoen}]/365 \text{ dagen} = 0.66 \text{ mg p.p.p.e.}$$

Deze waarde is dermate laag vergeleken met de overige waarden in het onderzoek, dat hij verwaarloosbaar is en verder niet zal worden meegenomen in het onderzoek.

2.6 ANDERE FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN

De grootste hoeveelheid fysiologische afvalstoffen is afkomstig van excretie en menstruatie en een klein deel wordt uitgescheiden als haren, nagels en huidcellen. Een deel van de haren, een klein deel van de nagels en een deel van de huidcellen komt eveneens in het afvalwater terecht. De hoornlaag van de huid bestaat uit water (21-30%), in water oplosbare stoffen (40%), lipiden en keratine. Een deel van de oppervlaktelipiden zou van exogene herkomst (cosmetica, zepen e.d.) zijn. Keratine wordt gevormd door een in water onoplosbare rest van de hoornlaag. De cellen van de hoornlaag zijn voor een belangrijk deel opgevuld met keratine. Keratine wordt omschreven als verharde fibreuze eiwitten, die onoplosbaar zijn in water, organische oplosmiddelen, zwakke zuren en basen en die resistent zijn tegen proteolytische enzymen. Men maakt onderscheid tussen harde (nagels, haren) en zachte keratinesoorten (hoornlaag)¹⁰².

In de levensloop van de mens verandert de huid door vernieuwing, waarbij verlies van huid en haar van binnenuit wordt aangevuld, en door veroudering. Deze veroudering wordt bepaald door erfelijke factoren en invloeden van de buitenwereld. Het aantal haren en klieren neemt af, de huid wordt dunner, minder soepel en gaat rimpelen, nagels groeien langzamer en de kleurstofvorming wordt verstoord. De hoornlaag is de laag cellen die aan de oppervlakte van de opperhuid ligt. Deze laag bestaat uit dode cellen, die in de vorm van schilfers de huid verlaten.

Haarfollikels, talgklieren en zweetklieren maken deel uit van de lederhuid, welke zich onder de opperhuid bevindt. Op de bodem van de haarfollikels worden uit hoorncellen met pigment haren gevormd in de groeifase, waarna de groei tot stilstand komt en de haar tenslotte uit de follikel wordt gestoten. Gemiddeld gaat het om 50 tot 100 haren per dag. De nagel is een hoornplaat ingebed in het laatste kootje van vingers en tenen. De nagel groeit uit een plooi van de opperhuid, waarvan de bodem verhoort tot een hoornplaat, die over het nagelbed naar buiten schuift en vrijkomt. Wassen met zeep verwijdert het vet, afvalstoffen uit het zweet en huidschilfers, zowel door het inzeppen als door verlaging van de zuurgraad. Met het zweet kunnen afvalstoffen zoals geneesmiddelen, glucose, eiwitten en andere stofwisselingsproducten uitgescheiden worden¹².

2.7 ZUURSTOFVERBRUIK FYSIOLOGISCHE AFVALSTOFFEN

Het zuurstofverbruik van fysiologische afvalstoffen is de som van de CZV waarden en de zuurstofbehoefte van de stikstof in de verschillende componenten. Voor de oxydatie van 1 gram Kjeldahl-stikstof is 4.57 gram zuurstof nodig⁸⁴. Deze afvalstoffen worden echter niet allemaal vanuit de woonruimte in het riool geloosd. Om te achterhalen wat het zuurstofverbruik is van fysiologische afvalstoffen die vanuit de woning in het afvalwater terecht komen, moet er rekening mee worden gehouden dat niet al het toiletgebruik binnenshuis plaatsvindt, maar ook op de werkvloer, in sportcentra en bij anderen thuis. Tevens moet er rekening mee worden gehouden dat men 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹.

Fysiologische afvalstoffen en uithuizigheid

Het NIPO heeft in 1995⁸⁹ de frequentie van het toiletgebruik binnens- en buitenshuis onderzocht.

Tabel 14: Toiletverbruik binnens- en buitenshuis p.p.p.e.

	Binnenshuis	Buitenshuis	Totaal
Mannen*	5.3	1.3	6.6
Vrouwen	6.3	0.8	7.1
Gemiddeld	5.8	1.1	6.9

* urinoirs meegeteld

Bron: NIPO, 1995

Voor het uitscheiden van urine kan worden berekend dat 15% hiervan buitenshuis plaatsvindt en 85% binnenshuis. Bij het uitscheiden van feces wordt ervan uitgegaan dat dat vaker binnenshuis zal plaatsvinden dan buitenshuis. Wanneer men gaat sporten, winkelen of bij anderen op visite gaat, zal men minder vaak de grote boodschap doen dan thuis. Aangenomen wordt verder dat er bij een kwart van de keren dat men buitenshuis van het toilet gebruik maakt, men een grote boodschap doet. Op basis van deze aanname en de cijfers van het NIPO⁸⁹ kan worden berekend dat 4% van de feces buitenshuis wordt uitgescheiden en 96% binnenshuis. Daarnaast wordt er van gemiddeld 21 dagen vakantie per jaar uitgegaan. Als de CZV-waarde en de stikstofwaarde van fysiologische afvalstoffen worden verrekend naar binnenshuis toiletgebruik, wordt vanuit de woning de zuurstofbehoefte van feces:

$$47.9 \times 0.96 \times 344/365 = 43.3 \text{ g O}_2 \text{ p.p.p.e.}$$

De zuurstofbehoefte van urine vanuit de woning wordt:

$$52.3 \times 0.85 \times 344/365 = 41.9 \text{ g O}_2 \text{ p.p.p.e.}$$

Totaal zuurstofverbruik

Hieronder zijn de gegevens over het zuurstofverbruik van fysiologische afvalstoffen bij elkaar gezet.

CZV feces	41 g	vanuit de woning 37.1 g O ₂ p.p.p.e. *
Kjeldahl-stikstof feces (1.5 g N x 4.57)	6.9 g	6.2 g O ₂ p.p.p.e. *
Zuurstofvraag feces	47.9 g	43.3 g O ₂ p.p.p.e.
CZV urine	2 g	1.6 g O ₂ p.p.p.e. **
Kjeldahl-stikstof urine (11 g N x 4.57)	50.3 g	40.3 g O ₂ p.p.p.e. **
Zuurstofvraag urine	52.3 g	41.9 g O ₂ p.p.p.e.
Totaal zuurstofvraag fysiologische afvalstoffen	100.2 g	85.2 g O₂ p.p.p.e.

* (x 0.96 x 344/365)

** (x 0.85 x 344/365)

3. PERSOONLIJKE VERZORGING

Bij de reiniging van het lichaam komt een diversiteit aan fysiologische afvalstoffen in het afvalwater terecht: haren, huidschilfers, huidvet, speeksel, urine- en fecaliën resten, etc. Een deel van deze afvalstoffen wordt via de textielwas in het afvalwater geloosd en een deel via het douche- en badwater⁶⁰. Daarnaast komen de producten die gebruikt worden bij het douchen en baden, zoals shampoo en toiletzeep, eveneens in het huishoudelijk afvalwater terecht.

3.1 TOILETPAPIER

Om resten van fecaliën en urine te verwijderen wordt in Nederland over het algemeen toiletpapier gebruikt. Het toiletpapierverbruik van een persoon wordt niet alleen bepaald door het verbruik binnenshuis, maar ook door het verbruik buitenshuis zoals op de werkplek en in restaurants⁶⁰. Uit onderzoek in Lelystad in 1976 onder 1.035 huishoudens⁸, blijkt dat personen thuis gemiddeld 4.2 keer per dag het toilet doorspoelen en 0.9 keer buitenshuis. Ten Cate¹⁹ komt met behulp van registratie door simpelweg te tellen tot 4.3 keer per persoon per etmaal binnenshuis.

Een recenter onderzoek⁸⁹ naar het waterverbruik onder 2000 proefpersonen, komt echter tot een hoger toiletverbruik bij huishoudelijk gebruik. De mannen gebruiken hierbij 5.3 keer per dag het toilet en vrouwen gemiddeld 6.3 keer. Ook hier blijken vrouwen frequenter gebruik te maken van het toilet dan mannen. Tevens blijkt uit dit onderzoek dat er een duidelijk verband is tussen leeftijd en het aantal toiletspoelingen: hoe ouder men is, hoe frequenter men gebruik maakt van het toilet. In dit onderzoek is ook het toiletverbruik buitenshuis (school, werkplek, horeca etc.) onderzocht. Mannen blijken gemiddeld 1.3 keer per dag buitenshuis van het toilet gebruik te maken en vrouwen 0.8 keer. In tabel 15 zijn de bevindingen van dit NIPO-onderzoek bijeen gezet en is tevens het verschil in toilet frequentie per dag in het weekend en doordeweeks vermeld.

Tabel 15: Toiletverbruik binnens- en buitenshuis p.p.p.e.

	Binnenshuis	Buitenshuis	Totaal
Mannen*	5.3	1.3	6.6
- weekend	5.5	0.8	
- doordeweek	5.2	1.5	
Vrouwen	6.3	0.8	7.1
- weekend	6.5	0.5	
- doordeweek	6.3	0.9	
Gemiddeld	5.9	1.0	6.9

* urinoirs meegeteld

Bron: NIPO, 1995

Uit bovenstaande tabel kan worden berekend dat 17% van het toiletverbruik buitenshuis plaatsvindt. In tabel 16 zijn de resultaten van de hierboven genoemde onderzoeken bij elkaar gezet.

Tabel 16: Toiletverbruik binnens- en buitenshuis p.p.p.e.

Naam	Steekproef	Binnenshuis	Buitenshuis	Totaal
Ardon (1980)	1000 huishoudens	4.2	0.9	5.1
	mannen	3.4	1.7 (%)	5.1
	vrouwen	4.8	0.3 (%)	5.1
ten Cate (1980)	-	4.3	-	-
NIPO (1995)	2000 personen	5.8	1.1	6.9
	mannen	5.3	1.3	6.6
	vrouwen	6.3	0.8	7.1

Het lijkt erop dat het gemiddelde toiletverbruik tussen 1980 en 1995 is toegenomen bij zowel de mannen als de vrouwen. Volgens Achttienribbe² is de frequentie voor toiletbezoek die in 1980 werd aangenomen te laag. Het is dus niet duidelijk of het toiletgebruik is toegenomen. Het is denkbaar dat het toiletverbruik buitenshuis bij vrouwen is toegenomen omdat Aarts¹ zegt dat er sprake is van een stijgende uithuizigheid door de toenemende deelname van vrouwen aan het arbeidsproces.

Uit gegevens uit tijdbestedingsonderzoek^{73,92} blijken er grote verschillen te zijn tussen de mate van uithuizigheid van mannen en vrouwen. Deze uithuizigheid hangt bij zowel mannen als vrouwen samen met het wel of niet verrichten van arbeid buitenshuis en daarnaast voor vrouwen met het wel of niet hebben van kinderen beneden de 15 jaar. Gemiddeld zijn personen volgens dit tijdbestedingsonderzoek 22-28% van hun tijd buitenshuis. Meer recente literatuur hierover meldt dat de mate van uithuizigheid tussen 1975 en 1985 niet drastisch is veranderd maar dat er wel veranderingen in tijdbesteding zijn⁷⁴. Volgens Hart⁶⁵ is het percentage van vrije tijd die buitenshuis is doorgebracht in 1975 even hoog als in 1990, te weten 36 à 37%. Een toename in uithuizigheid tussen 1975 en 1990 kan verklaard worden door Aarts¹ die meent dat de stijgende mate van uithuizigheid door vrouwen wordt veroorzaakt door een toenemende deelname aan het arbeidsproces. Hart⁶⁵ beweert dat over de gehele bevolking gezien er geen sterke toename van het aantal vrij beschikbare uren is opgetreden. Jongeren plegen hun vrije uren te besteden aan uithuizige activiteiten. Ouderen brengen daarentegen relatief veel vrije uren binnenshuis door.

De uithuizigheid is van invloed op het toiletgebruik binnenshuis en dus op de hoeveelheid toiletpapier dat hierbij wordt verbruikt en vanuit het huishouden in het afvalwater terecht komt. Bij de berekening van het gebruik van toiletpapier in een huishouden moet niet worden vergeten dat een deel van het toiletpapier niet in het afvalwater terecht komt omdat het voor andere doeleinden wordt gebruikt, zoals papier-maché, keukenrol, zakdoeken en om vieze handen af te vegen in bijvoorbeeld de auto⁶⁰. Tevens heeft het composttoilet zijn intrede gedaan in Nederland, en het toiletpapier dat hierbij wordt verbruikt wordt gecomposteerd en komt niet terecht in het afvalwater. Een composttoilet wordt echter heel weinig in de Nederlandse huishoudens aangetroffen⁶⁷. Hierdoor is de invloed van de composttoilet op de hoeveelheid toiletpapier, feces en urine in het afvalwater, te verwaarlozen.

De meeste soorten toiletpapier bestaan volledig uit oud papier. Het papier heeft één, twee of drie laagjes. Vooral papier dat uit één laagje bestaat, kan beduidend minder vocht absorberen dan 2- of 3-lagig tissuepapier. De hoeveelheid velletjes per rol varieert sterk. Uit onderzoek is gebleken dat de hoeveelheid velletjes die op de verpakking staat vermeld redelijk overeen komt met de werkelijkheid. De laatste tijd is er bij de WC-rollen een trend te bespeuren naar compact: meer velletjes op een rol, die strakker is opgewonden³⁶. Jaarlijks worden er volgens de Consumentenbond³⁶ zeshonderd miljoen WC-rollen door de Nederlandse toiletten gespoeld. Dat is 75.000.000 kilo papier. Het is niet duidelijk of het hierbij gaat om de verkoopcijfers of om het daadwerkelijk gebruik van toiletpapier bij het toiletgebruik. De Vereniging van Nederlandse

Papier- en kartonfabrikanten schat het totale verbruik van toiletpapier in 1993 in Nederland op ruim 76 miljoen kilo¹¹⁸. Hieruit wordt geconcludeerd dat het jaarlijks verbruik van toiletpapier ongeveer 75,5 miljoen kilo papier is.

Aangezien bekend is dat in 1992 de Nederlandse bevolking bestaat uit 15 129 000 personen¹⁰⁹, kan het dagelijks gebruik van toiletpapier per persoon worden berekend:

$$(75\,500\,000 / 15\,129\,000) / 365 = 0.0137 \text{ kg per dag.}$$

Dit komt neer op 13.7 g toiletpapier per persoon per dag.

De CZV-waarde van 1 gram cellulose is 1.0-1.1 g¹⁰⁷.

De CZV-waarde van de dagelijks gebruikte hoeveelheid toiletpapier is volgens deze berekeningen 14 g p.p.p.e.

Daar al eerder is beschreven dat niet al het papier in het afvalwater terecht komt, zal de werkelijke CZV-waarde van toiletpapier iets lager uitkomen dan de berekende hoeveelheid. Er wordt aangenomen dat 1-5% van het toiletpapier niet in het afvalwater wordt geloosd, waardoor de werkelijke CZV-waarde van de dagelijks gebruikte hoeveelheid toiletpapier neerkomt op 13 - 14 g p.p.p.e.

Wanneer het om de CZV-waarde van binnenshuis verbruikt toiletpapier gaat, moet deze waarde worden verrekend voor het buitenshuis gebruik maken van het toilet, en het feit dat men 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹. Gemiddeld vindt 15% van het toiletverbruik buitenshuis plaats en 85% binnenshuis. De CZV-waarde van het binnenshuis gebruikte toiletpapier is dan:

$$13.5 \times 0.85 = 11.5 \text{ g p.p.p.e.}$$

De CZV-waarde van toiletpapier verrekend voor vakantiedagen is:

$$(11.5 \times 344) / 365 = 10.8 \text{ g p.p.p.e.}$$

3.2 DOUCHEN EN BADEN: TRANSPIREREN

Bij het douchen en baden komen haren, huidschilfers, huidvet, speeksel en andere fysiologische afvalstoffen terecht in het afvalwater, evenals een deel van de uitgescheiden transpiratie.

Calloway en Kurzer¹⁸ hebben onderzoek gedaan naar de hoeveelheid stikstof die afkomstig is van de zweetsecretie, door de relatie tussen de stikstofafgifte van vrouwen en hun menstruele cyclus te onderzoeken. Het onderzoek is uitgevoerd in de Verenigde Staten onder vijf vrouwelijke proefpersonen. De proefpersonen hebben na het douchen een chemisch geprepareerd pak aangetrokken dat gedurende drie dagen al hun afvalstoffen van de huid heeft geabsorbeerd en daarna is er weer gedoucht. Het stikstofgehalte van het douchewater en van het chemisch geprepareerde pak bedraagt in totaal 0.12 tot 0.18 g p.p.p.e.

Door Fricker et al.⁵⁷ wordt het dagelijkse stikstofverlies aan transpiratie geschat op 5 mg per kg per dag. Uitgaande van een gemiddeld gewicht van 70 kg zou er gemiddeld per dag per persoon 0.35 g N worden uitgescheiden via zweet. Voor een deel komt dit terecht in het bad- en douchewater en voor een deel wordt het door de textiel opgenomen en komt het via het waswater eveneens in het afvalwater terecht¹⁰⁷. In een Nigeriaans onderzoek⁵² naar eiwitbehoefte onder 12 jonge vrouwen met verschillende diëten, is het onderzoeksresultaat dat het stikstofverlies door het uitscheiden van zweet op 6.37 mg per kg per dag ligt. Wanneer wederom wordt uitgegaan van een gemiddeld lichaamsgewicht van 70 kg, betekent dit dat het stikstofverlies 0.45 g p.p.p.e. is. In dit onderzoek is een relatie gevonden tussen de stikstofinname en het uitscheiden van stikstof via zweet:

$$\text{SNE} = 4.12 + 0.03 \text{ NI}$$

waarbij SNE = stikstofverlies via zweet en NI = stikstofinname

Wanneer ervan uitgegaan wordt dat eiwit voor 16% uit stikstof bestaat¹¹⁰ en uit de Voedsel Consumptie Peiling 1992 blijkt dat de gemiddelde eiwitname 81 g per dag is⁶⁶, dan kan voor Nederland per persoon het gemiddelde dagelijkse stikstofverlies via zweet berekend worden:
 $[4.12 + 0.03 \times (81/100 \times 16)] \times 70 = 316.6 \text{ mg p.p.p.e.} = 0.32 \text{ g p.p.p.e.}$

Hoewel uit onderzoeken verschillende waarden komen, zijn deze waarden, absoluut gezien, niet erg uiteenlopend. De gevonden waarde van N-verlies van 0.32 g p.p.p.e. lijkt een verantwoorde schatting van het stikstofverlies via transpireren. Wanneer er rekening mee wordt gehouden dat men 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹ neemt de gemiddelde dagelijkse N-waarde van transpiratie die in het afvalwater terecht komt wat af. De gemiddelde dagelijkse hoeveelheid stikstof die binnenshuis door transpiratie wordt uitgescheiden wordt dan:

$$(0.32 \times 344)/365 = 0.30 \text{ g p.p.p.e.}$$

Er is echter niet bekend welk deel van deze transpiratie in het douche- of badwater terecht komt, en welk deel in de kleding, maar in beide gevallen komt het uiteindelijk terecht in het huishoudelijk afvalwater. Keltjens heeft metingen verricht aan het douche- en badwater van enkele mannelijke proefpersonen. Na zich minimaal 24 uur niet te hebben gewassen, hebben ze zich 5 minuten gedoucht of 15 minuten gebaad. Uit het onderzoek van Keltjens⁷⁰ is naar voren gekomen dat de CZV-waarde van douchen 1.13 g per persoon per keer is, en de CZV-waarde van baden 1.27 g per persoon per keer.

Uit het NIPO onderzoek⁸⁹ blijkt dat bijna iedereen (99%) tegenwoordig de mogelijkheid heeft om zich thuis te douchen. Nederlanders gaan gemiddeld 0.68 keer per dag thuis onder de douche en doen daar gemiddeld 7.5 minuten over. Personen in de leeftijd van 18 tot en met 44 jaar blijken zich het vaakst te douchen. Oudere mensen douchen zich relatief weinig en wassen vaak apart hun haar (65-plussers doen dit gemiddeld 0.12 keer per dag). Uit het NIPO-onderzoek⁸⁹ blijkt verder dat men gemiddeld 0.18 keer per dag een bad neemt. Kinderen tot en met 12 jaar blijken aanzienlijk vaker in bad te gaan dan personen uit de andere leeftijdscategorieën. Uit deze cijfers kunnen de CZV-waarden voor douchen en baden worden berekend.

De CZV-waarde voor het douchen wordt:

$$1.13 \times 0.68 = 0.77 \text{ g p.p.p.e.}$$

De CZV-waarde voor het baden wordt:

$$1.27 \times 0.18 = 0.23 \text{ g p.p.p.e.}$$

De totale CZV-waarde voor transpireren kan dan worden gesteld op 1.0 g p.p.p.e.

Er rekening mee houdend dat men 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹, wordt de gemiddelde dagelijkse CZV-waarde van binnenshuis douchen en baden wat lager.

De CZV-waarde voor binnenshuis douchen en baden wordt dan:

$$(1.0 \times 344)/365 = 0.9 \text{ g p.p.p.e.}$$

Gemiddeld gaat men 0.06 keer per dag buitenshuis onder de douche, bijvoorbeeld op een sportvereniging, op school, op het werk of in een hotel⁸⁹.

Puchta en Grünwälder⁹⁵ beweren dat een persoon 600-800 g zweet per etmaal uitscheidt, wat voornamelijk bestaat uit water. De hoeveelheid droge stof hierin bedraagt 2%, waarvan 25% organisch materiaal, voornamelijk huidvet. Groot-Marcus en Hesselmans⁶⁰ hebben in 1984 berekend dat een persoon 3-4 g organisch materiaal, voornamelijk vet, per dag uitscheidt. De CZV-waarde van vet is 2.7 g O₂¹⁰⁷ waaruit berekend kan worden dat de CZV-waarde van transpiratie 8.1-10.8 g p.p.p.e. is. Bij het vergelijken van de CZV-waarde van transpiratie met de CZV-waarde van transpiratie die in het douche- en badwater terecht komt, lijkt het erop dat verreweg het grootste deel van de transpiratie door de textiel wordt opgenomen.

3.3 SHAMPOO

Shampoo vormt samen met toiletzeep en douche-/badproducten de belangrijkste producten die worden gebruikt bij de lichaamsverzorging. De shampoo-markt kenmerkt zich door een grote verscheidenheid aan producten. Voor de berekening van de zuurstofvraag van shampoo in huishoudelijk afvalwater is het niet zinvol om de verschillende typen en verpakkingen shampoo nauwkeurig te analyseren.

De verdeling over de verschillende soorten shampoos in Nederland is als volgt: 10% antiroosshampoos, 75% normaal/mild/elke dag shampoos en speciale shampoos samen en 15% twee in één shampoos. Het minst gebruikt worden babyshampoos en shampoos voor vet, droog en beschadigd haar¹⁸. Shampoo bestaat voornamelijk uit water, zo'n 70 tot 90%. Het belangrijkste bestanddeel is de wasactieve stof, die talg en ander vuil uit het haar verwijdert. Meestal bevat een shampoo 12 tot 20% wasactieve stof om shampoo goed te laten schuimen. Omdat het schuim meestal nogal los is, bevat een shampoo vaak 1 tot 5 % schuimversteviger. De hoeveelheid schuim zegt niets over de waskracht. Een gewone shampoo bevat tevens wat conditioner. Conditioner blijft aan het haar vastzitten en zorgt ervoor dat het haar beter kambaar is en een mooie glans krijgt en maakt het tijdelijk anti-statisch. Nadeel is dat het vuil extra goed aan het haar blijft plakken. Conditioners kunnen gevormd worden uit relatief milieuvriendelijke stoffen als betaïnes of quaternaire ammoniumbasen. De conditioner wordt niet uitgespoeld bij het wassen van het haar, maar er is niet bekend of het bij de volgende wasbeurt wel in het waswater en daarmee in het afvalwater terecht komt. Om ervoor te zorgen dat shampoo een beetje stroperig is bevat het een verdikkingsmiddel. Volgens de Alternatieve Konsumentenbond (1995) is dit vaak 1 tot 5% keukenzout. Bij een aantal shampoos wordt EDTA toegevoegd, een stof die slecht afbreekt en zodoende het water vervuult⁴. Wasactieve stoffen worden over het algemeen gemaakt van petroleum.

In tabel 17 wordt de samenstelling van een shampoo voor normaal haar vermeld. De genoemde afkortingen in deze en volgende tabellen in dit rapport, zijn terug te vinden in bijlage H. In tegenstelling tot wat de Alternatieve Konsumentenbond (1995) beweert is het percentage verdikkingsmiddel in shampoo volgens Vollebregt en Rijs (1997) minder dan 1%.

Tabel 17: samenstelling shampoo voor normaal haar

Product	Percentage
Water	± 80
Wasactieve stoffen	5-20
Anionogene opp. actieve stoffen, LES	5-15
Niet-ionogene opp. act. stoffen, vetzuurdietethanolamide	1-5
Kationische opp. act. stoffen, quaternaire ammoniumbasen	<1
Amfotere opp. actieve stoffen, cocoamide	1.5
Hulpstoffen	
Verdikkingsmiddel	<1
Verhelderingsmiddel	0-1
Citroenzuur	+
Sequestreermiddel	0-1
Conserveringsmiddel	<1
Parfum	<1
Kleurstof	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

In 1994 is in Nederland ongeveer 190 miljoen gulden uitgegeven aan shampoo. Een vijfde hiervan is uitgegeven aan anti-roosshampoos die door 16% van de bevolking regelmatig worden gebruikt⁴⁰.

De totale bevolking in 1994 in Nederland bedraagt 15 382 000 mensen²⁶. Aan de hand van deze cijfers kan worden berekend dat per jaar per persoon Fl.12,35 wordt uitgegeven aan shampoo. Uit de gegevens van de Consumentengids kan daarnaast worden berekend dat de gemiddelde prijs van shampoo per 100 ml Fl.2,17 is. Wanneer er verder wordt gerekend, blijkt dat er per persoon 570 ml shampoo per jaar wordt verbruikt en dus terecht komt in het afvalwater. Uit deze gegevens blijkt dat het dagelijks shampoogebruik 1.6 ml per persoon is.

Het is evenwel mogelijk dat de consument een grotere hoeveelheid shampoo van een goedkoper merk aanschaft. Hierdoor wordt er meer shampoo gekocht en verbruikt dan hierboven wordt aangenomen en is de hoeveelheid shampoo die in het afvalwater terecht komt groter.

Uit de cijfers van het CBS²⁶ blijkt dat per huishouden per jaar gemiddeld 36 gulden aan shampoo wordt uitgegeven, waarbij het om gemiddeld bijna 7 verpakkingen gaat. Ervan uitgaande dat 100 ml shampoo Fl.2.17 kost, betekent dit dat er per huishouden per jaar 1659 ml shampoo wordt verbruikt. De gemiddelde huishoudensgrootte ligt tussen 2.3 en 2.4 personen⁵¹ (berekend uit cijfers van CBS, 1997: 15.039.000 inwoners/6.481.000 huishoudens = 2.3 personen per huishouden in 1994). Per persoon wordt dan (1659 ml/2.4) 691 ml shampoo per jaar gebruikt. Hieruit kan worden berekend dat het dagelijks shampoogebruik 1.9 ml per persoon is.

Uit gegevens van de Nederlandse Cosmetica Vereniging⁸⁸ blijkt dat over de periode 1992-1996 de consumptieve bestedingen aan haarverzorgingsproducten jaarlijks toenemen. Er is echter wel sprake van een afnemende groei. In 1996 werd er 403 miljoen gulden besteed aan haarverzorgingsproducten. De omzetsijging bij de haarproducten wordt met name veroorzaakt door de stylingsproducten (vooral hairsprays), crèmespoelingen en conditioners. Helaas wordt er door de Nederlandse Cosmetica Vereniging in dit rapport geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende haarproducten.

Er wordt aangenomen dat de spreiding van shampoogebruik over verschillende personen groot is. Uit een onderzoek⁸⁹ naar huishoudelijk waterverbruik blijkt onder andere dat het haar minder vaak gewassen wordt naarmate iemand ouder is, waardoor men bij het ouder worden op jaarbasis mogelijk minder shampoo gaat gebruiken. Daarnaast is het mogelijk dat de één bij het wassen van de haren veel meer shampoo gebruikt dan de ander zodat hier ook sprake is van een andere hoeveelheid shampoo per wasbeurt. Bij beide hierboven uitgevoerde berekeningen over de hoeveelheid shampoo die per persoon per jaar wordt gebruikt, is aangenomen dat iedere verpakking eenzelfde hoeveelheid shampoo bevat, en dat alle personen even vaak hun haar wassen met eenzelfde hoeveelheid shampoo.

Vollebregt en Rijs¹¹⁸ vermelden het jaarlijks gebruik van shampoo niet in gulden maar in liters. Volgens hen is er in 1993 in Nederland 16 miljoen liter haarshampoo gebruikt. Het inwoneraantal van Nederland in 1993 bedroeg 15 239 182 personen²⁵. Aan de hand van deze gegevens kan worden berekend dat het shampoogebruik 2.9 ml per persoon per dag is. Het dagelijks shampoogebruik dat is berekend op basis van hoeveelheden zal nauwkeuriger zijn dan het dagelijks shampoogebruik dat is berekend op basis van budgetgegevens. Bij deze laatste bestaat er de mogelijkheid dat er onnauwkeurigheden zijn ingeslopen, omdat niet bekend is hoeveel shampoo er van de goedkope of duurdere merken wordt verkocht waardoor het niet mogelijk is om met wegingsfactoren te rekenen. Voor het bepalen van de CZV-waarde van shampoo zal dan ook worden uitgegaan van een dagelijks shampooverbruik van 2.9 ml per persoon.

Omdat de berekeningen gebaseerd zijn op gebruikscijfers is het waarschijnlijk dat de keren dat het haar buitenshuis wordt gewassen, zoals na het sporten en op school, ook zijn meegenomen. Volgens een NIPO-onderzoek⁸⁹ wast men het lichaam 0.92 keer per dag, waarbij 0.68 keer thuis wordt gedoucht, 0.18 keer thuis wordt gebaad en 0.06 keer buitenshuis wordt gedoucht. Hieruit kan worden afgeleid dat 6% van het aantal wasbeurten buitenshuis plaatsvindt. Ervan uitgaande dat het wassen van het haar vaker binnenshuis plaatsvindt dan buitenshuis, wordt aangenomen dat

bij de helft van het aantal wasbeurten buitenshuis het haar wordt gewassen. Op basis van deze aanname kan gesteld worden dat 3 à 4 % van de gebruikte hoeveelheid shampoo niet in het huishoudelijk afvalwater terecht komt. Het huishoudelijk verbruik van shampoo wordt dan per persoon per dag 2.8 ml.

Naast water en een aantal toevoegingen bevat shampoo 9-15% wasactieve stof, in de meeste gevallen natriumlaurylsulfaat. Het berekende CZV van een gram wasactieve stof is 2 gram O₂¹⁰⁷. Er wordt vanuit gegaan dat de dichtheid van shampoo wat hoger ligt dan de dichtheid van water, waaruit wordt afgeleid dat 2.8 ml shampoo ruim 2.8 g weegt. De geschatte CZV-waarde van shampoo bedraagt dan 0.5-0.8 gr p.p.p.e. De gemiddelde CZV-waarde van shampoo wordt 0.65 g p.p.p.e.

Men is in Nederland per jaar 21 dagen op vakantie¹²¹ waardoor een deel van de hoeveelheid verbruikte shampoo niet terecht komt in het huishoudelijk afvalwater.

Rekening houdend met deze vakantiedagen kan de CZV-waarde van het binnenshuis gebruik van shampoo berekend worden:

$$(0.65 \times 365)/344 = 0.61 \text{ g p.p.p.e.}$$

De mogelijke hoeveelheid stikstof en fosfaat die zich in shampoo bevindt is dusdanig laag dat het verwaarloosbaar is in dit onderzoek.

Uit een budgetonderzoek van het Centraal Bureau voor Statistiek is berekend dat in 1980 8 ml shampoo per persoon per week is verbruikt⁶⁰. Dit geeft een dagelijks shampoo-verbruik van 1.1 ml. Deze waarde ligt een stuk lager dan de eerder berekende waarden. Dit kan verklaard worden door gedragsveranderingen in de lichamelijke verzorging. In vergelijking met 1980 is het doucheverbruik ruim verdubbeld volgens Achttienribbe. Dit wordt veroorzaakt door de betere huisvesting, de beschikbaarheid van warmwaterapparatuur in ieder huis en de verwarming van badkamers in huis. De grootste hoeveelheid water bij het douchen is te vinden bij de groep tot 35 jaar, daarna neemt deze hoeveelheid fors af. De groep van 65-plussers doucht het minst vaak². Volgens Achttienribbe³ is er bij de groep boven de 35 jaar nog geen traditie voor veelvuldig douchen opgebouwd.

Over het gebruik van de hoeveelheid haarconditioner naast het gebruik van shampoo zijn helaas geen gegevens bekend. Conditioner bestaat voornamelijk uit water. Het bevat een geringe hoeveelheid organisch materiaal, te weten tot 1% quaternaire ammoniumverbindingen, verdikkingsmiddelen en een aantal toevoegingen⁶⁰. Door de ruime hoeveelheid water en de kleine hoeveelheden wasactieve stof en verdikkingsmiddel heeft een gram conditioner een lage CZV-waarde. De CZV-waarde van het dagelijks gebruik van conditioner zal een te verwaarlozen hoeveelheid zijn op de totale CZV-waarde van de persoonlijke verzorging. Er is daarom besloten hier in dit onderzoek verder geen aandacht aan te besteden.

3.4 TOILETZEEP

Er is hier voor de term toiletzeep gekozen om onderscheid te maken tussen de zeepsoort die wordt gebruikt voor de persoonlijke verzorging als handen wassen, en zeepsoorten die worden gebruikt voor de schoonmaakactiviteiten binnenshuis en het wassen van textiel. Volgens gegevens van het CBS²⁷ worden er per jaar per huishouden gemiddeld 9.3 stukken toiletzeep gekocht en gebruikt. Hierbij is geen differentiatie aangebracht naar verschillende typen en gewichten van de stukken zeep. Het gewicht van een stuk toiletzeep varieert van 90 tot 140 g, waarbij de goedkopere zepen in het algemeen 90 g per stuk wegen¹⁰⁶. Per jaar wordt per huishouden ongeveer 18 gulden uitgegeven aan toiletzeep, waaruit blijkt dat men gemiddeld Fl.1.95 betaalt voor een stuk zeep²⁷. Daar de duurdere zepen in het algemeen wat zwaarder zullen zijn, wordt aangenomen dat een

gemiddeld stuk toiletzeep een gewicht heeft van 100 g. Uit deze cijfers kan worden berekend wat gemiddeld per dag aan zeep wordt geconsumeerd. Hierbij wordt uitgegaan van een gemiddelde huishoudensgrootte van 2.4 personen⁵⁰ en een gemiddeld gewicht van een stuk toiletzeep van 100 g. Het gemiddelde dagelijkse zeepgebruik is volgens deze berekening 1.1 g p.p.p.e.

Om te bepalen wat de dagelijks hoeveelheid zeep is die in het huishoudelijk afvalwater terecht komt, moet de hierboven berekende hoeveelheid van 1.1 g p.p.p.e gecorrigeerd worden voor het buitenshuis gebruik van zeep. Zoals eerder genoemd in de paragraaf over het shampoogebruik, blijkt uit een NIPO-onderzoek⁸⁹ dat 6 à 7% van het aantal wasbeurten buitenshuis plaatsvindt. Er wordt aangenomen dat 6 à 7% van de hoeveelheid gebruikte zeep daardoor niet terecht komt in het huishoudelijk afvalwater. Het gemiddelde dagelijks gebruik van zeep dat in het huishoudelijk afvalwater wordt geloosd komt neer op 1.0 g p.p.p.e.

Toiletzeep moet op basis van de Warenwet minimaal 70% vetzuren bevatten. Dit gehalte varieert tussen de verschillende soorten toiletzeep van 70% tot 80%. De CZV-waarde van de meest gebruikte vetzuren (10 tot 15 koolstofketens) bedraagt 2.4-2.6 g per gram vetzuren¹⁰⁷. Volgens een berekening op basis van hierboven genoemde gegevens blijkt dat de CZV-waarde van toiletzeep 2.64-2.86 g is. De gemiddelde CZV-waarde van toiletzeep is dan 2.75 g p.p.p.e. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat alle zeep in het afvalwater terecht komt, maar dat is niet het geval omdat sommigen de restjes zeep weggooien met het vaste afval⁶⁰. Wanneer wordt aangenomen dat 5% van de hoeveelheid toiletzeep niet in het afvalwater terecht komt, wordt berekend dat de gemiddelde CZV-waarde van zeep 2.6 g p.p.p.e. is.

De hoeveelheid zeep die vanuit het huishouden in het afvalwater terecht komt ligt echter wat lager omdat men gemiddeld 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹.

De CZV-waarde van het binnenshuis verbruik van toiletzeep wordt dan:

$$(2.6 \times 344) / 365 = 2.5 \text{ g p.p.p.e.}$$

3.5 BADPRODUCTEN

De verschillende badproducten vertonen wat hun samenstelling betreft veel overeenkomsten. De jaarlijkse hoeveelheid gebruikte badproducten wordt voor 1993 geschat op 13 miljoen liter, waarvan 60% badschuimproducten en 40% doucheproducten¹¹⁸. Evenals andere huidverzorgingsproducten wordt er steeds meer douche-gel verkocht. Vooral huishoudens met kinderen boven de dertien zijn grootverbruikers van deze middelen. Van de douche-gel wordt meer gebruikt dan dat het geval is bij stukken zeep⁴⁶. In 1993 telt de Nederlandse bevolking 15 239 182 personen²⁵. Aan de hand hiervan kan worden berekend dat het dagelijks gebruik van badproducten neerkomt op 2.3 ml per persoon.

De gemiddelde samenstelling van een douche- en badmiddel wordt in tabel 18 beschreven.

De CZV-waarde van badproducten wordt bepaald door de CZV-waarde van de wasactieve stoffen in de badproducten. De CZV-waarde van water is nul en de hoeveelheid toegevoegde hulpstoffen is relatief gezien zo laag dat de CZV-waarde hiervan verwaarloosbaar is. De gemiddelde ThZV-waarde¹ van wasactieve stoffen is 2.3 g per gram product²⁹. De CZV-waarde van wasactieve stoffen is zoals eerder in dit rapport beschreven 2 g. Gezien de bovenstaande samenstelling zal gemiddeld ongeveer 18% uit wasactieve stof bestaan. Hieruit kan worden berekend dat één gram badproduct een CZV-waarde heeft van 0.4 g.

¹ Theoretisch Zuurstof Verbruik

Tabel 18: gemiddelde samenstelling douche- en badmiddel

Product	Percentage
Water	70-85
Wasactieve stoffen	10-25
Anionogene opp.act. stoffen, LES, succinaten	5-15
Niet-ionogene opp.act. stoffen, AEO	1-5
Amfotere opp.actieve stoffen, cocoamidopropylbetaïne	1-5
Hulpstoffen	
Verdikkingsmiddel (NaCl)	1-5
Conserveringsmiddel	<1
Parfum	<1
Kleurstof	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

De dichtheid van badproducten is groter dan de dichtheid van water, zodat kan worden gesteld dat 2.3 ml badproduct iets meer dan 2.3 g weegt. Hierboven is berekend dat een Nederlander gemiddeld 2.3 ml per dag aan badproducten gebruikt wat na afronding overeenkomt met ongeveer 2.5 g badproduct. De CZV-waarde van badproducten is dan (2.5×0.4) 1.0 g p.p.p.e. In het eerder genoemde NIPO-onderzoek⁸⁹ is beschreven dat in Nederland gemiddeld 6% van de douchebeurten buitenshuis plaatsvinden, bijvoorbeeld op een sportvereniging, op het werk, op school of in een hotel. De hoeveelheid badproducten die vanuit het huishouden terecht komt in het huishoudelijk afvalwater wordt berekend door 94% van de hoeveelheid dagelijks gebruikte badproducten te nemen. De hoeveelheid badproducten die een persoon per dag binnenshuis gebruikt is dus 2.4 g.

Nu bekend is wat de hoeveelheid badproducten is die vanuit het huishouden in het afvalwater verdwijnt kan de CZV-waarde van badproducten worden berekend. De CZV-waarde van badproducten die in het huishoudelijk afvalwater verdwijnen komt neer op (2.4×0.4) 1.0 g p.p.p.e. De mogelijke hoeveelheid stikstof en fosfaat die zich in de badproducten bevindt is dusdanig laag dat zij verwaarloosbaar is.

Een deel van de badproducten zal op vakantie verbruikt worden en daardoor niet in het huishoudelijk afvalwater terecht komen. Er is bekend dat men gemiddeld 21 dagen per jaar op vakantie is¹²¹.

De CZV-waarde van het binnenshuis verbruik van badproducten wordt dan:

$$(1.0 \times 344)/365 = 0.9 \text{ g p.p.p.e.}$$

3.6 VERANDERINGEN IN HET HUISHOUELIJK WATERVERBRUIK

Achttienribbe heeft de relatie tussen hoofdelijk waterverbruik en leeftijd, inkomen en gezinsgrootte beschreven. Zijn bevindingen zijn hieronder uiteen gezet. De gegevens zijn terug te vinden in bijlage G³.

Leeftijd en hoofdelijk waterverbruik

De groep mensen tot 24 jaar verbruikt minder water dan het landelijk gemiddelde ondanks het feit dat hun douchefrequentie boven het gemiddelde ligt. Dit wordt echter gecompenseerd door een lager toiletverbruik en een lager badgebruik dan het gemiddelde verbruik. De groep van 25 tot 35 jaar gebruikt de grootste hoeveelheid water door een relatief hoog doucheverbruik en een veelvuldig gebruik van de wasmachine. De groep van 35 tot 44 jaar heeft een opvallend laag

waterverbruik. Opvallend is dat zij weinig water verbruiken bij het douchen. Bij de groepen van 55-64 jaar en de 65-plussers is een sterke toename in het toiletverbruik te zien. Dit is volgens Achttienribbe te verklaren door fysiologische factoren en door het minder buitenshuis verblijven. Opvallend is ook de hoge frequentie waarmee door deze groep wordt afgewassen. Achttienribbe zegt dat deze groep meer vrije tijd heeft en eerder het gebruikte serviesgoed zal afwassen³.

In gezinnen met relatief jonge gezinshoofden (tot 24 jaar) heeft men veel minder vaak de beschikking over een bad dan in de overige gezinnen. Dit kan verklaard worden doordat het gaat om starters op de woningmarkt en het betreft voor een groot deel alleenstaanden. Kinderen tot en met 12 jaar gaan vaker in bad dan personen uit andere leeftijdscategorieën⁸⁹. Jonge personen (13 t/m 34 jaar) hebben gemiddeld de langste doucheduur terwijl ze ook relatief vaak een douche nemen. Het blijkt dat er in iedere leeftijdsklasse per saldo vaker wordt gedoucht dan 10 jaar geleden. Ouderen (55+) douchen minder dan de overige leeftijdscategorieën en blijken zich gemiddeld het meest aan de wastafel te wassen⁸⁹.

Er is een duidelijk verband tussen leeftijd en het aantal toiletspoelingen. Hoe ouder men is, hoe frequenter men gebruik maakt van het toilet. In het algemeen kan worden gesteld dat jongeren relatief veel water verbruiken bij het douchen terwijl ouderen bij de toiletgang juist veel water verbruiken. Onder de huishoudens met jongere gezinshoofden en in mindere mate bij de 65-plussers, is een relatief groot deel niet in het bezit van een wasmachine (respectievelijk 22% en 10%). Jongeren douchen meer buitenshuis dan ouderen, wat waarschijnlijk het gevolg is van het feit dat zij vaker lid zijn van sportverenigingen waar gedoucht kan worden en het feit dat ze op school gymles en schoolzwemmen krijgen. Er is een relatief hoge penetratie van vaatwassers bij huishoudens waarvan het gezinshoofd tussen de 35 en 54 jaar oud is⁸⁹.

Inkomen en hoofdelijk waterverbruik

Het badverbruik is bij de hoogste inkomens door de luxere behuizing beduidend hoger. Dit wordt overigens gecompenseerd door een door uithuizigheid en leeftijd veroorzaakt lager toiletverbruik. Dat de laagste inkomensgroep overheerst wordt door ouderen, wordt onderstreept door het hogere toiletverbruik en het verbruik van leidingwater voor de handafwas. Het bezit van een bad is zeer afhankelijk van het welstandsniveau. Huishoudens uit de hogere welstandsklasse beschikken vaker over een bad dan huishoudens uit de lagere klasse. Personen uit hogere welstandsklassen douchen iets vaker dan personen uit lagere welstandsklassen. Naarmate een persoon tot een lagere welstandsklasse behoort, wast deze zich vaker aan een wastafel. Bij het wassen aan de wastafel wordt minder water verbruikt dan wanneer men zich doucht⁸⁹.

NIPO concludeert dat er een verband is tussen het bezit van een vaatwasmachine en het welstandsniveau van het huishouden. Naarmate een persoon uit een hogere welstandsklasse komt, is men vaker in het bezit van een vaatwasmachine. Het is echter onduidelijk of een vaatwasmachine meer of minder water verbruikt dan de hoeveelheid water die bij de handafwas wordt verbruikt⁸⁹.

Gezinsgrootte en hoofdelijk waterverbruik

Achttienribbe³ zegt dat de verwachting dat de gezinsgrootte bepalend is voor het waterverbruik niet opgaat. Het hoofdelijk verbruik neemt toe van 137 liter bij een eenpersoonshuishouden tot 143 liter bij een driepersoonshuishouden. Bij grotere gezinnen, vier of meer personen, is er sprake van een zeer opvallende daling van het waterverbruik. Volgens hem wordt in deze gezinnen, waarin kleine kinderen veel voor zullen komen, opvallend minder gedoucht en ook minder van het toilet gebruik gemaakt. Hij veronderstelt dat jonge kinderen vaak gebruik zullen maken van het potje in plaats van het toilet en dat ze tezamen in bad gedaan worden. De gezinswas vergt volgens hem bij grotere gezinnen minder water omdat er kleinere kledingstukken worden gewassen, papieren luiers worden gebruikt en omdat de wasmachine mogelijk beter wordt

geuld³. Uit een onderzoek van Groot-Marcus en Scherhorn⁶³ blijkt dat huishoudens zonder kinderen met een lagere frequentie en een minder gevulde trommel wassen.

Het bezit van een bad hangt nauw samen met de huishoudensgrootte. Naarmate een huishouden uit meer personen bestaat is er vaker een bad aanwezig. Personen uit kleinere huishoudens (t/m 3 personen) douchen iets vaker dan personen uit wat grotere huishoudens. Alleenstaanden zijn relatief weinig in het bezit van een wasmachine. Het bezit van een vaatwasmachine hangt nauw samen met de huishoudensgrootte. Naarmate het huishouden uit meer personen bestaat, is er vaker een vaatwasmachine aanwezig⁸⁹.

3.7 ZUURSTOFVERBRUIK PERSOONLIJKE VERZORGING

Een deel van de CZV-waarde van de dagelijkse persoonlijke verzorging wordt veroorzaakt door de fysiologische afvalstoffen van het lichaam. Het grootste deel van de producten die met de persoonlijke verzorging in het huishoudelijk afvalwater worden geloosd, is toiletpapier, shampoos, toiletzeep en douche- en badproducten. De CZV-waarden van deze producten en waar van toepassing de zuurstofvraag voor stikstof die zij bevatten zijn in dit onderzoek berekend en ook de zuurstofvraag voor de vanuit de woonruimte geloosde stoffen.

		vanuit de woonruimte
CZV toiletpapier	11.5 g	10.8 g O ₂ p.p.p.e.
CZV transpiratie	1.0 g	0.9 g O ₂ p.p.p.e.
CZV shampoo	0.65 g	0.6 g O ₂ p.p.p.e.
CZV toiletzeep	2.6 g	2.5 g O ₂ p.p.p.e.
CZV douche- en badproducten	1.0 g	0.9 g O ₂ p.p.p.e.
CZV totaal binnenshuis geloosd		15.7 g O ₂ p.p.p.e.
Kjeldahl-stikstof transpiratie (0.32 g N x 4.57)	1.5 g	1.4 g O ₂ p.p.p.e.
Zuurstofvraag persoonlijke verzorging vanuit woonruimte		17.1 g O₂ p.p.p.e.

4. VOEDSELVERZORGING

4.1 AFWASSEN

Afwasfrequentie

Uit het onderzoek naar waterverbruik in Nederlandse huishoudens onder 2000 huishoudens in Nederland wordt er gemiddeld 4.49 keer per week per persoon de afwas met de hand gedaan, hetgeen neerkomt op 0.64 keer per persoon per dag. Voor de lager gepenetreerde vaatwasmachine komt deze frequentie uit op 1.5 keer per persoon per week oftewel 0.21 keer per persoon per dag⁸⁹. Men concludeert dat naarmate een huishouden uit meerdere personen bestaat, er per persoon minder vaak met de hand wordt afgewassen. Een ander gegeven dat uit dit onderzoek⁸⁹ naar voren komt is dat er door ouderen relatief vaak met de hand wordt afgewassen. De verklaring die hiervoor wordt gegeven is dat ouderen vaak thuis zijn en daarom geneigd zijn de afwas niet te laten staan, maar wat vaker kleine afwasjes doen.

Waterverbruik

Bij de handafwas wordt - wanneer de vaat eerst onder de kraan wordt afgespoeld³⁷ - over het algemeen meer water verbruikt dan bij de machinevaatwas. Volgens de Consumentenbond³³ verbruikt de vaatwasmachine 25 liter water gedurende de wasbeurt. De machinevaat wordt hierbij niet met de hand voor of nagespoeld omdat de machine dat zelf doet. Bij de handafwas wordt er gemiddeld 54 liter water verbruikt, waarbij het voorspoelen van de vaat eveneens is meegeteld. In de praktijk wordt het verschil in waterverbruik tussen de handafwas en de machinevaatwas kleiner, omdat de meeste mensen de machinevaat toch voorspoelen³³. Het waterverbruik evenals het stroomverbruik is bij de moderne vaatwasmachines afgenomen⁴⁴.

Vaatwasmachines

Hoewel de opkomst van de vaatwasmachine niet te ontkennen valt, is het nog geen gemeengoed⁸⁹. Afwassen in Nederlandse huishoudens gebeurt meestal met de hand. Vanwege het gemak en de tijdsbesparing kiezen steeds meer mensen voor een vaatwasmachine. Daarnaast worden veel vaatwasmachines gebruikt in restaurants, hotels, kantines, ziekenhuizen en bedrijven¹⁷. Er bestaat een verband tussen gezinsgrootte en het bezit van een vaatwasmachine, en tussen welstandsniveau en het bezit van een vaatwasmachine⁸⁹.

In 1995 is 20% van de Nederlandse huishoudens in het bezit van een vaatwasmachine. De opmars van de vaatwasmachine sinds 1988 is zichtbaar in tabel 19, waar het percentage huishoudens dat in het bezit is van een vaatwasmachine vanaf 1984 is weergegeven.

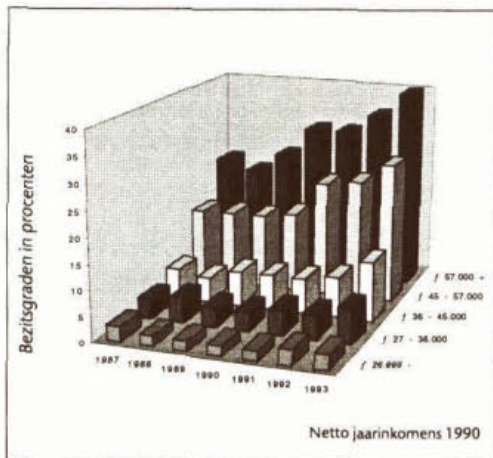
Tabel 19: Bezitsgraad van vaatwasmachines vanaf 1984 (%)

	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
Vaatwasmachine	9	8	8	8	9	9	10	11	12	14	16	20

Bron: CBS, 1997c

Voor 1996 melden Wiersma et al.¹²² een bezitsgraad van vaatwasmachines van 25.7%. Het is niet duidelijk of zij dezelfde criteria gebruiken als het CBS²⁸, waardoor het niet mogelijk is te concluderen dat de bezitsgraad van vaatwasmachines na 1995 explosief is gestegen. Bij de vaatwasmachine is het bezit in de hoogste inkomensklassen geconcentreerd. Naarmate

huishoudens een hoger inkomen hebben, kunnen ze goederen eerder aanschaffen en blijken ze dat in de regel ook te doen¹.



Figuur 1: relatie tussen bezit vaatwasmachine en inkomen
 Bron: Aarts, 1995

De laagste inkomensgroep, waarin verhoudingsgewijs erg veel ouderen voorkomen, is veelal niet in het bezit van een vaatwasmachine³. Uit een onderzoek van Aarts¹ onder 1685 personen blijkt dat zowel huishoudensgrootte als inkomen een positief significant effect hebben op het bezit van een vaatwasmachine. In het Basisonderzoek Elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers (BEK)¹²¹, onder ongeveer 3000 huishoudens gedurende 7 jaren, wordt geconcludeerd dat inkomen een positief effect heeft op het bezit van een vaatwasmachine. Bij dit onderzoek naar het bezit van de vaatwasmachine, wordt geen effect gevonden voor gezinsgrootte en opleiding. In tabel 20 staat het bezit van vaatwasmachines naar leeftijd weergegeven.

Tabel 20: bezit van vaatwasmachines naar leeftijd (in %), in 1995

	16-24 jaar	25-54 jaar	55-64 jaar	≥ 65 jaar	Totaal
Vaatwasmachine	6	25	18	9	20

Bron: CBS, 1997c

De gebruiksfrequentie van de vaatwasser bedraagt is de BEK-vragenlijst ongeveer 5 keer per week. Uit een onderzoek van SWOKA blijkt dit 3.8 keer per week te zijn⁵¹. In de BEK-tabel wordt een gebruik van 4.5 keer per week aangehouden. Rekening houdend met 21 dagen vakantie per jaar betekent dit een gebruik van 220 keer per jaar¹²¹. Uit een onderzoek onder 67 vaatwasbezitters door Van Dijk en Siderius⁵¹ blijkt dat 91% van alle vaatwasbeurten plaatsvindt met een volledig gevulde machine. Dit is afgeleid uit de vragenlijst die de respondenten die hebben meegewerkt aan het onderzoek, hebben ingevuld.

Het reinigingsproces in een afwasmachine verloopt over het algemeen als volgt. Voordat met het echte reinigingsproces begonnen wordt, worden de grovere voedselresten automatisch of met de hand verwijderd. Bij de daadwerkelijke reiniging wordt het resterende voedsel in oplossing gebracht, waarbij over het algemeen een basisch reinigingsmiddel wordt gebruikt. Het basische middel verwijdert eiwit en zetmeel en verzeepet vetten. De temperatuur van het waswater ligt tussen 40 en 70°C. Na de reiniging met basen wordt het servies gespoeld met warm, schoon water om resten van voedsel en machinevaatwasmiddel te verwijderen. Aan het water wordt vanuit een reservoir glansspoelmiddel toegevoegd. Om het drogen te versnellen wordt heet water gebruikt. Vervolgens worden servies, glazen en bestek gedroogd met hete lucht¹⁷.

4.2 AFWASMIDDELEN

In Nederland is in 1991 door huishoudens ongeveer 6,4 miljoen kilo machinevaatwasmiddelen gebruikt en 0.6 miljoen kilo glansspoelmiddelen. Hier tegenover staat een verbruik van 35,4 miljoen kilo handafwasmiddelen¹⁷.

In het onderzoek van Oele⁹⁰, waarin gegevens uit 1992 zijn gebruikt, wordt eveneens een huishoudelijk gebruik genoemd van 6.65 miljoen kilo machinevaatwasmiddelen, 0.6 miljoen kilo glansspoelmiddel en 36 miljoen kilo handafwasmiddel. Volgens de Consumentenbond³³ gebruikt een Nederlander gemiddeld per jaar 2.8 kilo afwasmiddel. Aangezien Nederland in 1992 15129000 inwoners had¹⁰⁹, kan worden berekend dat er in totaal per jaar 42.361 miljoen kilo afwasmiddel wordt verbruikt. Deze hoeveelheid komt nagenoeg overeen met de eerder genoemde hoeveelheden wanneer machinevaatwasmiddelen, glansspoelmiddelen en handafwasmiddelen bij elkaar worden opgeteld. Volgens Brouwer et al.¹⁷ is er in 1991 in totaal 42.4 miljoen kilo afwasmiddel gebruikt en Oele⁹⁰ komt uit op een gebruik van 43.25 miljoen kilo in 1992.

Volgens Konsumenten Kontakt⁷⁶ bedraagt het jaarlijks verbruik van afwasmiddelen 6.5 miljoen kilo en verbruikt een huishouden gemiddeld 6.5 kilo per jaar. Hierbij is niet duidelijk of het gaat om alleen machinevaatwasmiddelen of om alle afwasmiddelen. Ook is niet duidelijk of het gaat om geconcentreerde of niet-geconcentreerde producten. Een huishouden bestaat in 1992 gemiddeld uit 2.4 personen²⁴. Er kan nu worden berekend dat een persoon gemiddeld 2.7 kilo afwasmiddelen per jaar gebruikt. Dit komt overeen met de cijfers van de Consumentenbond, te weten 2.8 kilo p.p.j. Wanneer er vanuit gegaan wordt dat een huishouden 6.5 kilo afwasmiddelen per jaar verbruikt, en er is bekend dat er in 1992 in Nederland 6.309.000 huishoudens waren²⁸, kan hieruit worden geconcludeerd dat er in Nederland in 1992 41.0 miljoen kilo aan afwasmiddelen is verbruikt. Na vergelijking van de cijfers van Brouwer et al.¹⁷, Consumentenbond en Oele met de cijfers van Konsumenten Kontakt, blijkt dat het bij 6.5 kilo per jaar om de totale hoeveelheid afwasmiddel gaat en niet alleen de hoeveelheid machinevaatwasmiddelen. Echter een volgens Konsumenten Kontakt jaarlijks verbruik van 6.5 miljoen kilo afwasmiddelen, komt niet overeen met de totale hoeveelheid afwasmiddelen maar met de hoeveelheid machinevaatwasmiddelen.

Het lijkt erop dat in het artikel van de Konsumenten Kontakt⁷⁶ twee productsoorten door elkaar worden gehaald.

Vollebregt et al. melden dat het gebruik van machinevaatwasmiddelen tussen 1992 en 1993 is toegenomen tot 7.5 miljoen kilo. De hoeveelheid handafwasmiddelen is afgenomen tot ongeveer 30 miljoen kilo¹¹⁸. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het gebruik van de vaatwasmachine in deze periode is toegenomen en dat als gevolg daarvan de frequentie van de handafwas is afgenomen. De gegevens uit 1993 zeggen niets over de hoeveelheid glansspoelmiddel, maar er wordt vanuit gegaan dat een stijging in het gebruik van de machinevaatwasmiddelen evenredig is met de stijging in het gebruik van glansspoelmiddelen. De hoeveelheid glansspoelmiddel die in 1993 is gebruikt zal ongeveer 0.7 miljoen kilo zijn.

Wildbrett et al.¹²⁵ hebben in 1986 onderzocht hoe bewust mensen zich zijn van het afvalwater, door de hoeveelheid was- en afwasmiddel die wordt gedoseerd te meten. Hierbij zijn gedurende één maand metingen gedaan onder 118 huishoudens. De steekproef kan niet representatief worden genoemd en het water in dit gebied was erg hard. Het resultaat van het onderzoek naar de dosering van afwasmiddelen in afwasmachines is dat 78% van de huishoudens meer doseert dan de aanbevolen hoeveelheid en wel gemiddeld 11% meer. Evenals bij de textielwasmiddelen stelden de respondenten dat hun dosering berust op de ervaring met het wasresultaat.

In tabel 21 wordt schematisch weergegeven wat het jaarlijks huishoudelijk gebruik aan afwasmiddelen is.

Tabel 21: huishoudelijk gebruik aan afwasmiddelen per jaar

Product	Huishoudelijk verbruik per jaar (miljoen kilo)		Huishoudelijk verbruik per persoon per etmaal (g)	
	1992	1993	1992	1993
Handafwasmiddelen	36.0	30.0	6.5	5.4
Machinevaatwasmiddelen	6.5	7.5	1.2	1.4
Glansspoelmiddelen	0.6	0.7	0.1	0.1
Tot. hoeveelheid afwasmiddel	42.0	41.0	7.6	7.4

Bron: Brouwer, Kieviet & Vollebregt, 1992; Consumentenbond, 1992; Konsumenten Kontakt, 1992; Oele, 1994; Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Samenstelling afwasmiddelen

De samenstelling van handafwasmiddelen verschilt sterk van die van producten voor de machinale afwas⁵⁵. Vuilverwijderaars vormen de hoofdbestanddelen in alle afwasmiddelen³³. Handafwasmiddelen zijn simpeler samengesteld dan machinewasmiddelen en bestaan in wezen uit niet meer dan water, detergents en hulpstoffen. Er worden geen bleekmiddelen of ontharders aan toegevoegd³³. Bij afwassen met de hand wordt een borstel en een droogdoek gebruikt en is visuele controle mogelijk. Een handafwasmiddel bevat voornamelijk tensiden (10-40 gew.%) en heeft een neutrale pH⁵⁵. Bij de machinale afwas is waterdruk de enige mechanische kracht. Om alle voedselresten te verwijderen zijn daarom agressievere chemicaliën nodig. Een machinevaatwasmiddel bevat daarom meestal sterk basische stoffen¹⁷.

In de vaatwasmachine worden meer, duurdere en meer milieubelastende middelen gebruikt dan bij de handafwas. De middelen voor de vaatwasmachine zijn agressiever voor de vaat dan middelen voor de handafwas, waardoor niet alles in de vaatwasmachine afgewassen kan worden⁴¹. De opvallendste ontwikkeling op het gebied van de machinevaatwasmiddelen is volgens Konsumenten Kontakt⁷⁶ dat er nu chloor- en fosfaatvrije middelen op de markt zijn gekomen. Ook deze middelen belasten het milieu meer dan handafwasmiddelen³⁷. Volgens Reijnders⁹⁶ bevatten handafwasmiddelen geen fosfaten en machinevaatwasmiddelen wel.

Met een flacon afwasmiddel wordt voor een groot deel water gekocht. De hoeveelheid water is afhankelijk van het merk afwasmiddel. Momenteel is er een tendens om de concentratie te verhogen. De Consumentenbond⁴¹ beweert dat het ontbreken van doseeradviezen op een flacon afwasmiddel er de oorzaak van is dat een grote groep mensen te veel afwasmiddel gebruikt.

Samenstelling handafwasmiddelen

Handafwasmiddelen zijn zowel in geconcentreerde vorm als niet-geconcentreerde vorm te koop¹¹⁸. Naast water bestaat afwasmiddel uit wasactieve stoffen, waterontharders, oplosmiddelen en hulpstoffen¹¹⁷. De wasactieve stoffen verwijderen het vuil. Dit zijn ten eerste de niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen, die vooral goed zijn voor het verwijderen van vette verontreinigingen en het stabiliseren van het schuim. Ten tweede zitten er anionogene oppervlakte-actieve stoffen in, die eveneens het vuil verwijderen en bovendien veel schuim produceren. Amfotere oppervlakte-actieve stoffen worden toegevoegd omdat ze in combinatie met bepaalde anionogene oppervlakte-actieve stoffen huidvriendelijk zijn. Soms zitten er oplosmiddelen in om de gebruikte wasactieve stoffen beter op te lossen. Ze hebben verder geen reinigende functie. Vanwege de neutrale aard van het product zijn er veelal conserveringsmiddelen nodig om het product te beschermen tegen afbraak door bacteriën. Parfum en kleurstof geven het afwasmiddel geur en kleur.

Soms wordt ook een beetje natriumcitraat toegevoegd om de zuurgraad van de oplossing in te stellen¹¹⁸.

De samenstelling van een niet-geconcentreerd handafwasmiddel staat beschreven in tabel 22.

Tabel 22: samenstelling van niet-geconcentreerd handafwasmiddel

Product	Percent. %
Water	45-80
Wasactieve stoffen	15-32
Anionische opp.act.stof, LAS, AES, AS, SAS, combinatie	15-30
Niet-iogene opp.act.stof, AEO, FA-DEA, combinatie of APG	0-25
Amfotere opp.act.stof, alkyl dimethylbetaïne, alkylamidopropylbetaïne	0-5
Oplosmiddelen	0-10
Ethanol, glycerol of isopropanol	
Hulpstoffen	1
Natriumcitraat	0-2
Conserveringsmiddel	0-1
Parfum	<1
Kleurstof	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997 (concept)

Een geconcentreerd afwasmiddel bevat 40-45% wasactieve stoffen en minder water (maximaal 65%), maar is verder gelijk aan een niet-geconcentreerd product¹¹⁸. De verhouding tussen water en wasactieve stoffen is dus het verschil tussen een geconcentreerd en een niet-geconcentreerd product.

Samenstelling van machinevaatwasmiddelen

Machinevaatwasmiddelen bestaan voor het grootste deel uit basische stoffen. Bij een hoge pH zorgt soda, samen met silicaten, voor het opsplitsen en oplossen van eiwitten, vetten en koolhydraten, die daardoor makkelijker verwijderd kunnen worden. Machinevaatwasmiddelen bevatten 45 tot 70% builders oftewel waterontharders, zoals een combinatie van soda, polycarboxylaten, citraat en silicaat. In geconcentreerd machinevaatwasmiddel bevinden zich 15 tot 45% builders⁹⁰. In 1993 was 98% van de hoeveelheid afgezette machinevaatwasmiddelen in poedervorm en 2% in vloeibare vorm. Een onbekend deel van de poedervormige producten is geconcentreerd. Er zijn ook tabletten verkrijgbaar, maar deze hebben een zeer klein marktaandeel. Als bleekmiddel wordt n-chloorisocyanuraat of een zuurstofbleekmiddel gebruikt¹¹⁸. De belangrijkste ingrediënten in een machinevaatwasmiddel zijn de volgende:

- tensiden of vuilverwijderaars; de belangrijkste taak van de tensiden is de bevochtiging van het oppervlak en de verwijdering en het vervolgens in oplossing houden van vuil⁹⁰. Alle vaatwasmiddelen bevatten silicaten in gehalten van meer dan 30%. Deze stoffen zorgen voor de reinigende werking. Ze zijn sterk basisch en zorgen voor het afbreken en het verwijderen van voedselresten. Met name vet lost goed op in deze vuilverwijderaars, maar ook eiwitten en koolhydraten. Chloorvrije machinevaatwasmiddelen kunnen naast silicaten ook enzymen als tenside bevatten. Die zorgen voor de verwijdering van koolhydraat- en eiwithoudende vlekken⁷⁶.
- builders of ontharders; om het water te ontharden worden aan de machinevaatwasmiddelen builders toegevoegd. Op de verpakking staan ze vermeld onder namen als citraten, fosfaten en polycarboxylaten. Deze stoffen zorgen ervoor dat kalk en magnesium niet neerslaan op het vaatwerk of in de machine. Fosfaten zijn slecht voor het milieu, omdat het een uitstekende plantenvoedingsstof is. Vooral algen groeien goed in fosfaatrijk water. Bij het afsterven worden ze door bacteriën afgebroken. Hiervoor is veel zuurstof nodig. De zuurstof wordt aan het water onttrokken, en dat veroorzaakt weer vissterfte. Jaarlijks komt naar schatting 600 ton

fosfaat uit machinevaatwasmiddelen in het milieu terecht. Andere waterontharders, als citraten en polycarboxylaten, kunnen weinig kwaad in de waterzuiveringsinstallaties⁷⁶.

- bleekmiddelen; in vaatwasmachines zorgen deze stoffen voor het verwijderen van onder meer thee- en koffieaanslag op de kopjes. Er zijn chloor- en zuurstofbleekmiddelen⁷⁶.

Organische stoffen die niet in oplossing kunnen worden gebracht door tensiden worden door bleekmiddelen geoxydeerd, ofwel chemisch afgebroken. Bij machinevaatwasmiddelen zijn de meeste merken van chloorbleekmiddel overgestapt op perboraat⁹⁰.

- hulpmiddelen; in alle vaatwasmiddelen zitten stoffen die schuimvorming, veroorzaakt door voedselresten, moeten voorkomen. Daarnaast kunnen machinevaatwasmiddelen stoffen bevatten als TAED. Dit is een stof die ervoor zorgt dat bleekmiddelen bij lagere temperatuur kunnen werken. TAED is een onschadelijke stof die goed afbreekbaar is in de zuiveringsinstallatie⁷⁶.

Een gemiddelde samenstelling van een geconcentreerd machinevaatwasmiddel staat in tabel 23 weergegeven.

Tabel 23: Gemiddelde samenstelling van geconcentreerd machinevaatwasmiddel

Product	Percent. %	
Wasactieve stoffen	1-5	
Waterontharders	Niet-ionogene opp.actieve stoffen, AEO/PO	1-5
	Combinatie van soda, polycarboxylaten en natriumcitraat of combinatie van soda en fosfaat	45-70
Bleekmiddel	Perboraat	5-10
	TAED	5-10
	Dichloorisocyanuraat	1-2
		2
Basen		5->30
	Natriummeta-, of natriumdisilicaat	
Hulpstoffen		1-5
	Natriumsulfaat	1
	Enzymen	1-3
	Parfum	<1
	Kleurstof	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Bij het naspoelen in de machine wordt een glansspoelmiddel gebruikt dat de vorming van vlekken en strepen bij het opdrogen voorkomt. Glansspoelmiddelen zijn gebaseerd op synthetische tensiden en zijn meestal zuur van aard¹⁷.

De glansspoelmiddelen bestaan alle uit min of meer dezelfde ingrediënten⁷⁶.

In tabel 24 is de samenstelling van de reguliere glansspoelmiddelen beschreven.

Naast een vaatwasmiddel en een glansspoelmiddel verbruikt een vaatmachine zout. Dit is alleen noodzakelijk wanneer het leidingwater harder is dan 10 DH. Uit milieuoogpunt is het ongewenst dat zout in het huishoudelijk afvalwater terecht komt⁷⁶. Door de aanwezigheid van sterke basen hebben veel machinevaatwasmiddelen een hoge pH. Effecten van deze sterk basische lozingen op de pH van huishoudelijk afvalwater en vervolgens op de micro-organismen in de rioolzuiveringsinstallatie of de riolering zelf zijn echter zeer onwaarschijnlijk. Huishoudelijk afvalwater heeft over het algemeen een pH van 7.0-7.5¹⁰³ en is vrijwel constant door het jaar heen. Voornamelijk door het hoge gehalte aan fosfaten in huishoudelijk afvalwater heeft dit water een sterk bufferende werking. Een eventuele pH-verandering zal hierdoor alleen merkbaar zijn

vlakbij het lozingspunt. Wel dragen de meeste basen bij aan de verzouting van het oppervlaktewater¹⁷.

Tabel 24: samenstelling van reguliere glansspoelmiddelen

Product	Percent. %
Water	50-65
Wasactieve stoffen	5-15
Waterontharders	Niet-ionogene opp.actieve stoffen, AEO/PO 5-15
	Citroenzuur 1-30
Oplosmiddelen	0-30
Hulpstoffen	Isopropanol 0-30
	Stabilisatoren <1
	Parfum <1
	Kleurstof <1

Bron: Vollebregt & Van Broekhuizen, 1994

De laatste tijd heeft er een belangrijke verschuiving plaatsgevonden in de samenstelling van machinevaatwasmiddelen. Het gebruik van chloor en fosfaten is sterk afgenomen. In plaats daarvan worden nu respectievelijk zuurstofbleekmiddelen en citroenzuur/polycarbonaten gebruikt¹⁷.

Fosfaat

In 1991 is het eerste compacte machineafwasmiddel zonder fosfaat en chloor in de handel gekomen. Nu wordt nog maar sporadisch een machineafwasmiddel met fosfaat en een chloorbleekmiddel aangetroffen. Chloorbleekmiddel is bij vele producten vervangen door een zuurstofbleekmiddel⁴⁵. Volgens fabrikanten⁴⁵ zal de toevoeging van fosfaat in machinevaatwasmiddelen weer toenemen vanwege hun reinigingsresultaat. Volgens Boer¹⁴ bevatten tegenwoordig enkele machinevaatwasmiddelen nog wel fosfaat en andere middelen niet.

Fosfaat is bekend om de goede calcium- en magnesiumbindende eigenschappen. Daarnaast verbreekt het de calciumbruggen tussen het vuil en het materiaal waaraan het gehecht is. Het houdt vuildeeltjes in oplossing en buffert het wassop. Tevens voorkomt het de vorming van kalkkristallen⁹⁰. Naast organische stikstofverbindingen zijn fosfaten één van de belangrijkste voedingsstoffen in het oppervlaktewater. Niet alle fosfaten worden geëlimineerd wat leidt tot een toename van de hoeveelheid voedingsstoffen in het oppervlaktewater. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. De groei van algen neemt daardoor toe. Dit leidt vroeger of later tot zuurstofgebrek in het water met als gevolg sterfte van vissen en andere dieren¹⁷.

De Nederlandse bronnen voor het lozen van fosfaat in afvalwater zijn de industrie, de huishoudens en de landbouw. Een positieve ontwikkeling vormen de fosfaatvrije wasmiddelen, die het gevolg zijn van een convenant tussen de Nederlandse regering en de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten⁸⁶. De emissie van fosfaat vanuit de huishoudens is met name afgenomen door de invoering van fosfaatvrije wasmiddelen en de introductie van defosfatering op communale zuiveringsinstallaties. Het fosfaatvrij worden van de wasmiddelen had een sterkere reductie tot gevolg dan eerder werd verwacht¹¹. De emissie van fosfaat uit de landbouw zal echter stijgen. De hoofdoorzaak hiervan is de versterkte uitspoeling van fosfaat in overbemeste gebieden¹¹. Er is berekend dat in 2000 de uitspoeling naar het oppervlaktewater van fosfaat 900 ton hoger zal zijn dan in 1985. De afspoeling daarentegen zal als gevolg van de mestmaatregelen

met 170 ton afnemen in 2000. De netto belasting van het oppervlaktewater met fosfaat zal hierdoor in de komende jaren dus toenemen¹¹.

De belangrijkste milieubelasting van machinevaatwasmiddelen en glansspoelmiddelen wordt veroorzaakt door het gebruik van slecht afbreekbare niet-ionische tensiden als schuimremmers, in zowel de machinevaatwasmiddelen als de glansspoelmiddelen¹⁷. Recent ontwikkelde formules voor machinevaatwasmiddelen zijn minder alkalisch en bevatten enzymen. Doordat de wetgever schonere was- en reinigingsmiddelen eist, zijn de laatste jaren de chemische formules aanzienlijk veranderd. Bij de machinevaatwasmiddelen leidden nieuwe ontwikkelingen tot een grotere toevoeging van enzymen. Tegelijkertijd vond er een omschakeling plaats naar fosfaat- en chloorvrije evenals minder-alkalische producten. Als enzymen worden proteasen en amylasen toegevoegd⁸¹.

Zuurstofverbruik afwasmiddelen

De stoffen in een handafwasmiddel die zuurstof verbruiken zijn de wasactieve stoffen en de oplosmiddelen. In de bijlagen van de milieukeur voor wasmiddelen wordt het theoretische zuurstofverbruik, ThZV, van de ingrediënten in wasmiddelen beschreven. Aan de hand hiervan kan worden berekend wat het ThZV is van afwasmiddelen²⁹. Volgens Vollebregt¹¹⁸ is de ThZV-waarde van wasactieve stoffen en oplosmiddelen niet erg afwijkend van de CZV-waarde hiervan en kan deze als CZV-waarde worden beschouwd.

Een niet-geconcentreerd handafwasmiddel bestaat, zoals blijkt uit de eerder beschreven samenstelling, voor 15 à 32% uit wasactieve stof en voor 0 à 10% uit oplosmiddel. Het is niet duidelijk wat het aandeel van beide stoffen is in een gemiddeld handafwasmiddel. Voor het bepalen van de CZV-waarde wordt uitgegaan van het gemiddelde. Dit komt erop neer dat wordt aangenomen dat een gemiddeld handafwasmiddel voor 24% uit wasactieve stof bestaat en voor 5% uit oplosmiddel.

Tabel 25: CZV-waarde handafwasmiddel

Stof	Percentage in afwasmiddel (%)	CZV-waarde van één gram stof (g)	CZV-waarde per gram afwasmiddel (g)
Wasactieve stof	24	2.3	0.55
Oplosmiddel	5	2.2	0.11
Totaal			0.66

Zoals valt af te lezen uit tabel 32 heeft één gram handafwasmiddel een CZV-waarde van 0.66 g. Het gaat hierbij om een handafwasmiddel van niet-geconcentreerde samenstelling. Eerder is beschreven dat een handafwasmiddel van geconcentreerde samenstelling 40-45% wasactieve stof bevat. De CZV-waarde van een geconcentreerd handafwasmiddel komt dan uit op 1.0 g. Omdat niet duidelijk is wat de marktsegmenten zijn van geconcentreerd en niet-geconcentreerd afwasmiddel, wordt aangenomen dat de CZV-waarde van handafwasmiddel het gemiddelde is van beide CZV-waarden. De CZV-waarde van handafwasmiddel wordt dan 0.8 g.

Eerder in het rapport is beschreven dat het gemiddelde huishoudelijk verbruik van handafwasmiddel 5.4 g. per persoon per dag is. De CZV-waarde van handafwasmiddel komt dan neer op 4.3 g p.p.p.e.

In machinevaatwasmiddelen wordt zuurstof verbruikt door de wasactieve stoffen, de waterontharders, de bleekmiddelen en de hulpstoffen. Aan de hand van de gemiddelde samenstelling van een geconcentreerd machinevaatwasmiddel, welke eerder in dit rapport is beschreven, en de ThZV-waarden²⁹ van deze stoffen kan de CZV-waarde berekend worden. Ook

voor deze stoffen geldt dat de ThZV-waarde en de CZV-waarde nagenoeg gelijk zijn¹¹⁸. De berekening van de CZV-waarde van één gram geconcentreerd afwasmiddel is beschreven in tabel 26.

Tabel 26: CZV-waarde geconcentreerd machinevaatwasmiddel

Stof	Percentage in afwasmiddel (%)	CZV-waarde van één gram stof (g)	CZV-waarde per gram afwasmiddel (g)
Wasactieve stof	3	2.3	0.07
Waterontharders	58	0.47	0.27
Bleekmiddel	8	0.67	0.05
Hulpstoffen	3	1.0	0.03
Totaal			0.40

Zoals eerder vermeld is het dagelijks huishoudelijk verbruik van machinevaatwasmiddel 1.4 g per persoon. De CZV-waarde van machinevaatwasmiddelen wordt dan 0.6 g p.p.p.e.

Wasactieve stoffen, waterontharders, oplosmiddelen en hulpstoffen zijn de stoffen in een glansspoelmiddel die zuurstof verbruiken. Ook bij glansspoelmiddelen kan de CZV-waarde berekend worden aan de hand van de samenstelling en de ThZV-waarden van de verschillende stoffen. Het aandeel hulpstoffen in glansspoelmiddelen is dusdanig klein ten opzichte van de andere stoffen dat de CZV-waarde hiervan te verwaarlozen is. In tabel 27 staat deze berekening weergegeven.

Tabel 27: CZV-waarde glansspoelmiddelen

Stof	Percentage in glansspoelmiddel (%)	CZV-waarde van één gram stof (g)	CZV-waarde per gram glansspoelmiddel (g)
Wasactieve stoffen	10	2.3	0.23
Waterontharders	15	0.47	0.07
Oplosmiddelen	15	2.2	0.33
Totaal			0.63

Al eerder in het rapport is beschreven dat het dagelijks gebruik van glansspoelmiddel 0.1 g p.p.p.e. is. Aan de hand van dit gegeven en de berekende CZV-waarde van 1 g glansspoelmiddel wordt berekend dat de CZV-waarde van het dagelijks gebruik van glansspoelmiddel 0.1 g p.p.p.e. is.

Zuurstofverbruik van afvalwater van afwassen

De CZV-waarde van afwasmiddelen kan berekend worden uit de som van de CZV-waarden van de handafwasmiddelen, de machinevaatwasmiddelen en de glansspoelmiddelen (tabel 28).

Tabel 28: CZV-waarde van afwasmiddelen

Product	CZV-waarde per persoon per etmaal (g)
Handafwasmiddel	4.3
Machinevaatwasmiddel	0.6
Glansspoelmiddel	0.1
Totaal	5.0

Volgens Beij⁹ en Terpstra¹⁰⁸ is de hoeveelheid stikstof die zich bevindt in afwasmiddelen verwaarloosbaar. De Kjeldahl-stikstof-waarde van afwasmiddelen wordt daardoor niet meegenomen in de berekening van het totale zuurstofverbruik van afwasmiddelen. Het zuurstofverbruik van afwasmiddelen is dus 5.0 g O₂ p.p.p.e.

4.3 VOEDINGSRESTEN

Bij de voedselverzorging wordt een deel van de voedingsmiddelen niet geconsumeerd. Een gedeelte van deze voedingsresten wordt in het toilet of de gootsteen weggegooid, en komt in het huishoudelijk afvalwater terecht. Omdat er in de literatuur weinig gegevens te vinden zijn over de hoeveelheid voedingsresten die terecht komen in het afvalwater, is er een praktijkonderzoek uitgevoerd (zie bijlage I). In dit onderzoek is vier achtereenvolgende dagen bij 25 huishoudens het vaste en vloeibare afval, dat normaliter door de gootsteen wordt gegooid, inclusief het afwaswater verzameld. Van de monsters wordt de hoeveelheid CZV en Kjeldahl-stikstof gemeten. Het onderzoek wijst uit dat de gemiddelde CZV-waarde voor voedingsafval en afwaswater in het afvalwater 17.0 g O₂ p.p.p.e. is. Deze waarde is inclusief afwasmiddel en de gemiddelde hoeveelheid stikstof 0.04 g, hetgeen neerkomt op een zuurstofvraag van 0.18 g O₂. In totaal komt de zuurstofvraag van voedingsresten en afwasmiddel neer op 17.2 g O₂ p.p.p.e.

Helaas is het niet mogelijk geweest in het praktijkonderzoek het afwasmiddel apart te meten. Daarom is, om de waarde van het zuurstofverbruik voor voedselresten te berekenen, aangenomen dat bij de respondenten het al eerder in dit hoofdstuk berekende gemiddelde zuurstofverbruik van afwasmiddel 5.0 g p.p.p.e. is. Het zuurstofverbruik van voedingsresten die in het afvalwater terecht komen, gecorrigeerd voor het gebruik van afwasmiddel, is 12.1 g O₂ p.p.p.e.

4.4 ZUURSTOFVERBRUIK VOEDSELVERZORGING

Het zuurstofverbruik van de voedselverzorging wordt veroorzaakt door afwasmiddelen en door voedingsresten die in het toilet of de gootsteen worden weggegooid.

CZV handafwasmiddelen	4.3 g O ₂ p.p.p.e.
CZV machineafwasmiddelen	0.6 g O ₂ p.p.p.e.
CZV glansspoelmiddelen	0.1 g O ₂ p.p.p.e.
CZV voedselresten	12.0 g O ₂ p.p.p.e.
CZV voedselverzorging	17.0 g O ₂ p.p.p.e.
Kjeldahl-stikstof voedselresten (0.04 g N x 4.57)	0.2 g O ₂ p.p.p.e.
Zuurstofvraag voedselverzorging	17.2 g O₂ p.p.p.e.

5. TEXTIELREINIGING

5.1 WASSEN

Het wassen van huishoudtextiel en kleding wordt tegenwoordig meestal met een wasmachine gedaan⁵⁹. De taak van een wasmachine is om textiel in een waterige oplossing vrij te maken van vervuiling. Het wasgoed ligt in een waterbad dat door de draaiende trommel tijdens het wassen en spoelen voortdurend in beweging is. Weinig hechtend en wateroplosbaar vuil wordt door deze beweging van het wasgoed afgeweekt en meegespoeld⁹³. Bij een wasprogramma wordt 70% van het water gebruikt voor het spoelen⁵⁹.

De chemische stoffen in het wasmiddel hydrateren, dispergeren en maken het vuil los van het weefsel en de vezel en houden dit zwevend in de oplossing. Bleekmiddelen zorgen ervoor dat vlekken van groente en fruit gebleekt worden. Optische witmakers geven het textiel een heldere tint en parfums onderdrukken vieze luchtjes tijdens het wassen en geven een luchtje aan de schone was. Het wasproces heeft een bepaalde tijd nodig om tot een optimaal resultaat te komen. In dit proces zijn vijf factoren van doorslaggevend belang voor een goed resultaat, namelijk water, mechanica, chemie, tijd en temperatuur. Verandert men een van de factoren, dan zullen de andere factoren ook moeten veranderen om eenzelfde wasresultaat te verkrijgen⁹³.

Bezitsgraad wasmachines

Uit de resultaten van het BEK-95 onderzoek blijkt dat 89% van de eenpersoonshuishoudens een wasmachine heeft. Bij alle overige huishoudens bedraagt de bezitsgraad rond de 99%. Ten aanzien van sociale klasse zijn er geen significante verschillen in bezitsgraad¹²¹.

In tabel 29 is de bezitsgraad van wasmachines van huishoudens over de periode van 1984 tot 1995 weergegeven.

Tabel 29: Bezitsgraad wasmachines in de periode 1984 - 1995 (in %)

	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
Wasmach.	88	88	88	89	88	89	88	89	90	91	93	92

Bron: CBS, 1997c

Uit tabel 29 blijkt dat het bezit van een wasmachine onder huishoudens is toegenomen in deze periode.

Het gemiddeld huishoudelijk elektriciteitsverbruik stijgt ieder jaar¹²¹. Huishoudensgrootte en elektriciteitsverbruik hangen nauw met elkaar samen. In een huishouden bestaande uit meerdere personen wordt er meer energie verbruikt door koelkast, wasmachine en droogapparatuur. Volgens Weegink stijgt het elektriciteitsverbruik naarmate de sociale klasse hoger wordt en hij beweert eveneens dat het elektriciteitsverbruik stijgt naarmate het inkomen hoger is¹²¹. De stijging van het huishoudelijke elektriciteitsverbruik kan grotendeels worden verklaard door de aanschaf en het in gebruik nemen van apparatuur. Hierbij moet met name gedacht worden aan de sterke opkomst van onder andere de wasdroger, de afwasmachine, de diepvriestoestellen en het waterbed. Weegink verwacht dat deze stijgingen in bezit van huishoudelijke apparatuur zich de komende jaren voort zullen zetten¹²¹.

Onder de wat jongere huishoudens en in mindere mate bij de 65-plussers is een relatief groot deel van de huishoudens niet in het bezit van een wasmachine⁸⁹. Aangezien het ouderen en jongeren

zijn die voor een substantieel deel niet over een wasmachine beschikken ligt het voor de hand om te concluderen dat het hier om alleenstaanden gaat die relatief weinig in het bezit zijn van een wasmachine. Tussen 1992 en 1995 is een toegenomen bezit van wasmachines waar te nemen bij de groep eenpersoonshuishoudens. De bezitsgraad van wasmachines onder huishoudens die hebben meegedaan aan dit onderzoek in 1995, is 94%⁸⁹.

De bezitsgraad van wasmachines in Nederland ligt ruim boven het gemiddelde van de bezitsgraad in Europa zoals is te lezen in tabel 30.

Tabel 30: Bezitsgraad en frequentie van het gebruik van de wasmachine in Europa

	Bezitsgraad (%) (deel van de bevolking dat in bezit is van een wasmachine)	Frequentie (van het dagelijks gebruik van de wasmachine)
België	88	-
Denemarken	69	0.87
Finland	81	0.53
Frankrijk	88	0.50
Duitsland	94	-
Griekenland	75	-
Ierland	81	-
Italië	95	0.39
Nederland	94	0.66
Noorwegen	89	0.50
Polen	67	-
Spanje	91	-
Zwitserland	73	0.79
Groot-Brittannië	90	0.76
Gemiddeld	84	0.63

Bron: Siderius, Hedenskog & Sillanpää, 1995

Frequentie wasmachinegebruik

Het blijkt dat de hoeveelheid wasgoed die door huishoudens wordt gewassen nog steeds toeneemt. Onderzoek naar wasgewoonten uit 1980 en 1981 geven een gemiddelde frequentie van respectievelijk 3.8¹⁶ en 4.2 wasbeurten¹²⁶ per week. Van Dijk en Siderius⁵¹ constateren na een onderzoek onder 593 huishoudens in 1991 een gemiddelde frequentie van 4.8 wasbeurten per week. In 1980 is door slechts 8% van de huishoudens iedere dag of vaker gewassen¹⁶, terwijl dit percentage in 1991 is gestegen tot 20%⁵¹. Aangenomen kan worden dat grotere huishoudens vaker wassen. Aangezien de grootte van Nederlandse huishoudens tussen 1980 en 1990 juist is afgenomen (gemiddeld aantal personen per huishouden in 1980: 2.78 en in 1990: 2.40²³) is de toename in frequentie opmerkelijk⁶³. De wastemperaturen lijken te zijn afgenomen evenals het percentage voorwas. Er lijkt wat vaker te worden gewassen in het weekend⁵¹. Behalve een hogere wasfrequentie blijkt er in 1991 in vergelijking met 1980 dus tevens bij lagere temperaturen te worden gewassen⁶³.

Uit een onderzoek door Mühlischlegel, Veer en Dujardin in 1980 onder 23212 huishoudens is gebleken dat de gebruiksfrequentie van de wasmachine per persoon per dag destijds 0.18 heeft bedragen. Wanneer ervan uitgegaan wordt dat een huishouden in 1980 gemiddeld uit 2.8 personen bestond, kan worden berekend dat een gebruiksfrequentie van 0.18 per persoon per dag overeenkomt met een frequentie van 3.5 wasbeurten per huishouden per week⁸⁷. De gemiddelde gebruiksfrequentie van de wasmachine bedraagt volgens de BEK-vragenlijst onder 3155

respondenten, momenteel 3.9 keer per week. Rekening houdend met vakantie betekent dit een gebruik van 190 keer per jaar. Deze waarde komt ongeveer overeen met de resultaten van een VEWIN-onderzoek waarin - omgerekend - een waarde van 211 keer wassen per jaar voor het gemiddelde huishouden is gevonden¹²¹. Het aantal wassen per week neemt ook toe naarmate het gezin groter is¹²¹.

Groot-Marcus en Van Moll hebben in 1996 een secundaire analyse uitgevoerd op een onderzoek onder 1026 respondenten. Uit dit onderzoek blijkt dat huishoudens gemiddeld 4.4 keer per week de wasmachine gebruiken. Huishoudens wassen 0.4 keer per week met de hand. Er bestaat een correlatie tussen de wasfrequentie van een huishouden en de hoeveelheid artikelen⁶². De frequentie van het gebruik van de wasmachine (gecorrigeerd voor grootte van huishoudens) is 1.96 keer per persoon per week ofwel 0.28 keer per dag⁸⁹. De frequentie van de handwas ligt op 0.05 keer per persoon per dag. Volgens het NIPO hangt de frequentie van de handwas nauw samen met de grootte van het huishouden. Naarmate de grootte van het huishouden toeneemt, doet men minder vaak de was op de hand⁸⁹. Volgens Uitdenbogerd¹¹¹ wordt de wasmachine door een huishouden in Nederland gemiddeld 4.7 keer per week gebruikt. In Europa ligt de frequentie van het wasmachinegebruik van een huishouden gemiddeld op 4.6, waaruit blijkt dat de situatie in Nederland niet afwijkt van het Europese gemiddelde. Een huishouden in Nederland bestaat in 1996 gemiddeld uit 2.3 personen²⁶. Aan de hand van deze gegevens kan worden berekend dat in Nederland per persoon gemiddeld 2.04 keer per week de wasmachine wordt gebruikt, wat neerkomt op een frequentie van 0.29 keer per dag.

Tegenwoordig wordt in huishoudens gevarieerder en uitgebreider gegeten, kleding wordt vaker gewassen, en er moeten meer en uitgebreider ingerichte en bewoonde kamers worden schoongehouden^{83, 84}. Men is evenveel uren blijven besteden aan maaltijdbereiding, de afwas, de was en het ophangen ervan, en boodschappen doen. Er wordt minder tijd gependend aan stoffen, ramen zemen en kleding herstellen⁷⁴. Aangezien kleding vaker wordt gewassen maar men evenveel uren is blijven besteden aan de was, kan worden geconcludeerd dat het wassen per wasbeurt minder tijd is gaan kosten.

Samenstelling en hoeveelheid was

Een onderzoek door Groot-Marcus en Scherhorn⁶³ onder 159 Nederlandse huishoudens wijst uit dat de samenstelling van de was van particuliere huishoudens in sterke mate verschilt per huishouden, maar niet afhankelijk is van type huishouden, opleidingsniveau of inkomen. Volgens Uitdenbogerd¹¹¹ hebben huishoudens met kinderen meer was per persoon dan huishoudens bestaande uit twee volwassenen. Huishoudens zonder kinderen, zo blijkt uit het onderzoek van Groot-Marcus en Scherhorn, wassen met een lagere frequentie en een minder gevulde trommel. Uit dit onderzoek blijkt tevens dat de wasmachines slecht worden gevuld⁶³. Bij van Dijk en Siderius wordt bij ruim tweederde van alle wasbeurten gewassen met een volledig gevulde trommel. Bij het witte en bonte wasprogramma wordt relatief vaker gewassen met een volledig gevulde of driekwart gevulde trommel dan bij fijn/synthetische en wol wasprogramma's⁵¹. Volgens het NIPO komt het in kleine huishoudens vaker voor dat de wasmachine niet draait met maximale belading⁸⁹. Bij een- en tweepersoonshuishoudens is de belading vaker kleiner dan 2 kg dan bij de overige huishoudens. Hieruit wordt geconcludeerd dat grootte van huishoudens van invloed is op de belading van de wasmachine⁶². De hierboven genoemde onderzoeken zijn allen uitgevoerd in Nederland.

Uit het onderzoek van Groot-Marcus en van Moll⁶² blijkt dat de gemiddeld belading van de wasmachine bij tweepersoonshuishoudens kleiner is dan bij andere huishoudens, te weten 2.8 kg. Uitdenbogerd¹¹¹ meldt dat een huishouden in Nederland gemiddeld 3.5 kilo aan textiel in een wasbeurt behandelt. In Europa is de gemiddelde belading van de wasmachine kleiner en komt

neer op 3.0 kilo per wasbeurt. De belading van de wasmachine blijkt kleiner te zijn dan de hoeveelheid die door de respondenten zelf geschat wordt⁶².

5.2 WASMIDDELEN EN WASVERZACHTERS

Wasmiddelen

Er zijn vele tientallen merken wasmiddel op de markt, met elk vaak weer een veelheid aan soorten, variëteiten, inhoudsmaten en prijzen. Er zijn middelen voor inweken, voorwas, hoofdwas, bonte was, witte was, fijne was, wolwas en handwas. De reuzenpakken waspoeder verdwijnen langzamerhand. Eerst zijn de vloeibare wasmiddelen opgekomen, maar hiervan vielen de wasprestaties tegen. Sinds een aantal jaren maken de compacte waspoeders opgang. Met die compacte wasmiddelen kan men ruwweg tweemaal zoveel wasgoed aan als met dezelfde hoeveelheid van een niet-compact middel³⁰.

Nu de compacte middelen zijn ingeburgerd komen weer een aantal merken in niet-geconcentreerde vorm en in superverpakkingen op de markt. Compact heeft op dit moment het grootste marktaandeel: zo'n 90% van de wasmiddelen in de Nederlandse winkel is compact. Van geconcentreerd wasmiddel is gemiddeld maar 80 g per wasbeurt nodig. Overdosereren heeft tot gevolg dat er teveel schuim in de wasmachine komt waardoor de was juist minder schoon wordt⁴². De ontwikkelingen op het gebied van wasmiddelen, zoals de overgang van niet-geconcentreerde waspoeders naar compactpoeders, bepalen de gebruikshoeveelheden in de loop van de tijd.

Per jaar gebruiken de Nederlandse huishoudens zo'n 210 miljoen kilo was- en reinigingsmiddelen voor het wassen van de kleding en het schoonmaken van het huis¹¹⁷. Ongeveer 130 miljoen kilo hiervan bestaat uit wasmiddelen¹¹⁷. Bekend is dat Nederland in 1994 een inwoneraantal had van 15.341.600 personen²⁶. Aan de hand van deze gegevens kan worden berekend dat er per persoon gemiddeld 23.2 g wasmiddel per dag wordt gebruikt. Ook de Alternatieve Konsumentenbond⁶ meldt dat er in Nederland in 1992 door huishoudens 128 miljoen kilo wasmiddel is gebruikt.

Volgens de Consumentenbond³¹ wordt in Nederland per jaar 170 miljoen kilo wasmiddel gebruikt, wat neerkomt op 11 kilo per persoon. Bij een inwoneraantal in 1990 van 14 893 000 personen¹⁰⁹, kan worden berekend dat, volgens de gegevens van de Consumentenbond, er toen per persoon 31 g wasmiddel per dag is gebruikt. De gegevens van de Consumentenbond dateren van voor 1991, en in deze tijd waren de compactpoeders nog niet op de markt. Hiermee kan worden verklaard dat het dagelijks gebruik van waspoeders per persoon voor 1991 hoger is dan in 1994.

Vollebregt en Rijs¹¹⁸ melden dat in 1993 in Nederland 127.857.000 kilo wasmiddel is gebruikt. Zij hebben het verbruik van wasmiddelen in 1993 uitgesplitst naar soort en naar type wasmiddel (tabel 31 en 32).

Tabel 31: Soort wasmiddel en het verbruik

Soort wasmiddel	Verbruik (ton)	Aandeel (%)
Poedervormig synthetisch wasmiddel	112.366	87.9
Vloeibaar/pasteus wasmiddel	15.140	11.8
Zeeppwasmiddel	351	0.3
Totaal	127.857	100

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Tabel 32: Type wasmiddel en het verbruik

Type wasmiddel	Verbruik (ton)	Aandeel (%)
Totaal- en colorwasmiddelen	93.360	73
Fijnwasmiddelen	28.136	22
Voorwasmiddelen	6.011	4.7
Zeepwasmiddelen	350	0.27
Totaal	127.857	100

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

De gegevens die vermeld zijn in de bovenstaande tabellen hebben betrekking op het wasmiddelgebruik in 1993. In dit jaar had Nederland 15 239 182 inwoners²⁴. Berekend kan worden dat het dagelijks wasmiddelgebruik in Nederland gemiddeld 23.0 g per persoon is. Hiervan is 20.2 g een poedervormig synthetisch wasmiddel, 2.7 g een vloeibaar wasmiddel en 0.1 g een zeepwasmiddel.

Het jaarlijks gebruik van wasmiddelen volgens de Consumentenbond³¹ is aan de hoge kant vergeleken met de gegevens van de Alternatieve Konsumentenbond⁶, Vollebregt en van Broekhuizen¹¹⁷ en Vollebregt en Rijs¹¹⁸. De reeds eerder genoemde verklaring hiervoor is dat er in 1991 weinig compactmiddelen werden gebruikt. De dosering bij compactpoeders is lager dan bij niet-geconcentreerde poeders. In dit onderzoek wordt aangenomen dat het gemiddeld dagelijks wasmiddelverbruik 23 g per persoon is, waarvan 20.2 g poedervormig is, 2.7 g vloeibaar en 0.1 g uit zeep bestaat. De Consumentenbond³² zegt dat een doorsneegezin per jaar om en nabij 200 gulden kwijt is aan wasmiddelen, alleen al voor de hoofdwas.

Op de verpakking van een wasmiddel staat meestal de door de fabrikant voorgeschreven dosering vermeld. Deze dosering is afhankelijk van de hardheid van het water, de bevuilingsgraad en van het wasprogramma. Een juiste dosering is belangrijk voor het uiteindelijke wasresultaat. Bij een te lage dosering worden vlekken onvoldoende verwijderd en kunnen losgemaakte vuildeeltjes weer neerslaan op de textiel. Een te hoge dosering betekent een verspilling van het wasmiddel en een onnodige belasting van het milieu¹¹⁷. Wildbrett et al.¹²⁵ hebben in 1986 onderzocht hoe bewust men zich is van afvalwater, door de hoeveelheid wasmiddel die wordt gedoseerd, te meten. Hierbij zijn gedurende één maand metingen gedaan bij 118 huishoudens. De steekproef kan niet representatief worden genoemd en het water in dit gebied is erg hard. Van de onderzochte huishoudens doseert slechts 3% textielwasmiddelen conform de aanbevelingen van de producent, 22% doseert meer dan de aanbevolen hoeveelheid en 75% van de huishoudens doseert minder dan de aanbevolen hoeveelheid en wel gemiddeld 20% minder dan de normhoeveelheid. De respondenten stelden dat hun dosering berust op de ervaring met het wasresultaat¹²⁵. Het is niet bekend of men tegenwoordig, nu een groot deel van de waspoeders in compactvorm verkrijgbaar is, meer of minder doseert dan de aanbevolen hoeveelheid.

Samenstelling wasmiddelen

Textiel kan van veel verschillende materialen gemaakt zijn en er zijn diverse vlekkensoorten die een wasmiddel moet kunnen verwijderen⁹⁰. Textielwasmiddelen zijn alkalisch. De reden hiervoor is dat bij een pH van 10-11 de elektrostatische krachten, waarmee de vuildeeltjes tengevolge van de oplading van de vezels worden weggestoten, het grootst zijn¹²⁴. In de loop der jaren is er veel veranderd aan de wasmiddelen. De fosfaten zijn vervangen door stoffen die minder ter discussie staan. De traditionele poeders zijn voor een groot deel vervangen door de compactpoeders waarin het gehalte aan natriumsulfaat (een vul- en anti-klontermiddel) sterk is teruggebracht. De vloeibare wasmiddelen, die door de fabrikant speciaal worden aanbevolen voor het wassen bij

lagere temperaturen en voor het verwijderen van vette verontreinigingen zijn geïntroduceerd¹¹⁷. Als gevolg van hun slechtere wasprestaties slaan de vloeibare wasmiddelen niet aan zoals verwacht⁷⁷.

De belangrijkste doorbraak van de afgelopen 15 jaar op het gebied van wasmiddelen is dat de fosfaten uitgebannen zijn. Voor een tweede doorbraak hebben de compacte wasmiddelen gezorgd. De gewone wasmiddelen zijn opgevuld met natriumsulfaat, dat verantwoordelijk was voor een extra zoutbelasting van het oppervlaktewater. De sulfaatloze compacte wasmiddelen hebben het grootste deel van de markt veroverd³¹. Wasmiddelen zijn grofweg te verdelen in drie soorten¹¹⁷:

- totaalwasmiddelen
- colorwasmiddelen
- fijnwasmiddelen

Totaalwasmiddelen worden gebruikt voor de witte en kleurechte, bonte was, colorwasmiddelen voor de bonte was en fijnwasmiddelen voor het wassen van fijne en synthetische stoffen zoals wol en zijde. Wasmiddelen zijn verkrijgbaar als poeder of in vloeibare vorm, al dan niet geconcentreerd. Deze middelen kunnen zowel in de wasmachine worden gebruikt als bij de handwas¹¹⁷.

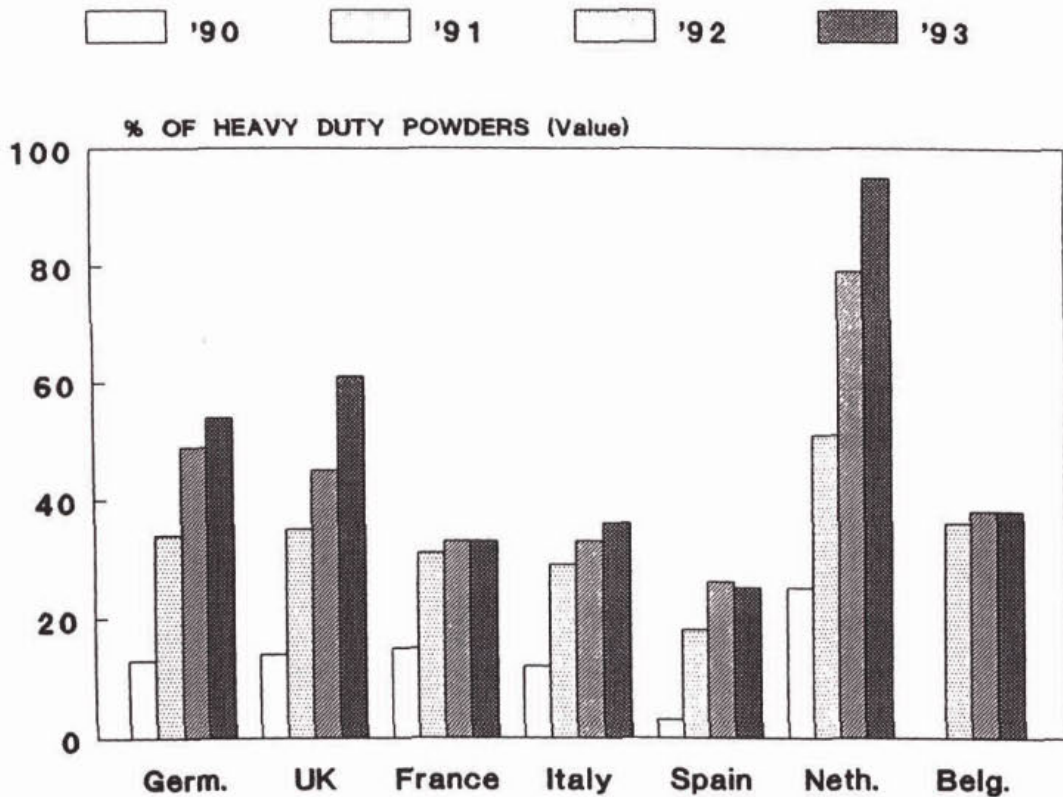
De belangrijkste ingrediënten van een wasmiddel zijn de wasactieve stoffen. Daarnaast bevat een wasmiddel waterontharders en kunnen er bleekmiddelen, oplosmiddelen en hulpstoffen aan het wasmiddel zijn toegevoegd¹¹⁷. De wasactieve stoffen (tensiden) zijn vaak anionogene en niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen en zeep. De anionogene en niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen zorgen samen voor de vuilverwijdering¹¹⁷. Synthetische zeepvervangers worden over het algemeen vervaardigd uit aardolie³¹. Zeep wordt niet zozeer toegevoegd als vuilverwijderaar, maar meer als schuimremmer. In vloeibare zeep werkt zeep echter wel als vuilverwijderaar.

Waterontharders voorkomen kalkaanslag op het wasgoed of in de machine en ondersteunen de werking van de wasactieve stoffen. Als belangrijkste ontharder in poedervormige wasmiddelen gebruiken bijna alle fabrikanten fosfaten. Tegenwoordig bevatten wasmiddelen het voor het milieu veel minder schadelijke zeoliet, dat bij het ontharden van het water wordt geholpen door stoffen als soda, citraat, fosfonaten, polycarboxylaten en natriumsilicaat. Bleekmiddel verwijdert kleurstofvlekken van bijvoorbeeld thee, koffie en rode wijn. Als bleekmiddel wordt perboraat of percarbonaat gebruikt. Omdat perboraat en percarbonaat pas bij temperaturen vanaf 60°C werkzaam zijn, wordt een bleekmiddelactivator zoals TAED toegevoegd die zorgt voor de blekende werking bij lagere temperaturen.

Oplosmiddelen worden toegevoegd aan vloeibare wasmiddelen om de wasactieve stoffen goed op te kunnen lossen¹¹⁷. Bij het verwijderen van eiwit-, zetmeel- en vetvlekken spelen enzymen een grote rol³⁹.

De compacte poeders hebben vanaf 1990 in korte tijd - Nederland is daarmee koploper in Europa - de traditionele praktisch geheel vervangen. De compacte poeders bevatten geen natriumsulfaat en ook minder van de overige ingrediënten⁴³.

De ontwikkeling van het marktaandeel van compactpoeders in Europa tussen 1990 en 1993 is te zien in figuur 2.



*Figuur 2: opkomst compactpoeders tussen 1990 en 1993 in Europa
Bron: Senden, 1995*

Sulfaat is bij de gewone waspoeders nodig om meer volume te krijgen, zodat het waspoeder makkelijker uit het bakje kan worden gespoeld. Volgens de Consumentenbond⁴³ gebruiken de fabrikanten tegenwoordig vaker stoffen die minder schadelijk zijn voor het milieu. De compacte poeders bevatten over het algemeen meer enzymen dan hun voorgangers. Enzymen zijn eiwitten die de strijd kunnen aanbinden tegen vlekken van eiwitten en koolhydraten. Tegenwoordig wordt in wasmiddelen ook het enzym lipase verwerkt, dat vetten kan verwijderen. Enzymen werken het beste bij lichaamstemperatuur (tussen 30 en 40°C) en zijn daardoor in staat de was op lagere temperaturen beter schoon te krijgen. Boven 50 à 60°C worden ze onwerkzaam³¹.

Vloeibare wasmiddelen bevatten in tegenstelling tot waspoeders relatief veel water. Ze worden speciaal aanbevolen voor het wassen bij lagere temperaturen (30°C - 60°C). Door hun vorm lossen ze sneller op dan poedervormige wasmiddelen waardoor de waswerking sneller bereikt wordt. Bovendien zijn ze door het hoge gehalte aan oppervlakte-actieve stoffen extra efficiënt voor vet vuil¹¹⁷.

Het voornaamste verschil tussen poedervormige en vloeibare wasmiddelen is het lage gehalte aan waterontharders en de afwezigheid van een bleekmiddel in de vloeibare producten. In vloeibare wasmiddelen zitten echter wel oplosmiddelen en meer wasactieve stoffen dan in waspoeders¹¹⁷.

De samenstelling van een compactwaspoeder en die van een vloeibaar totaalwasmiddel staan beschreven in tabel 33.

Tabel 33: Samenstelling van een compactpoeder en een vloeibaar totaalwasmiddel

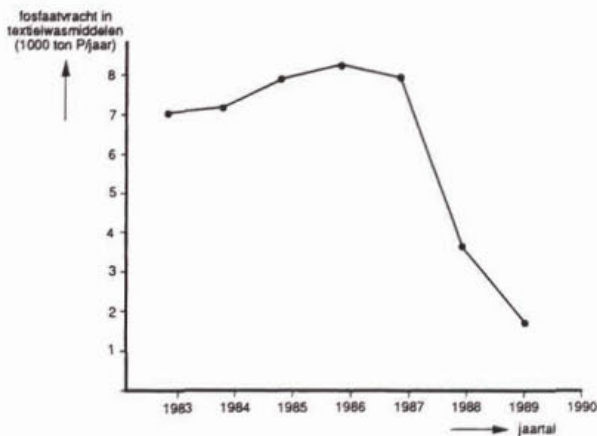
Produkt	Samenstelling compactpoeder	Samenstelling geconcentreerd vloeibaar totaalwasmiddel
	Percentage (%)	Percentage (%)
Water	-	15-40
Wasactieve stoffen	10-15	25-50
Anionogene opp.actieve stoffen	5-10	10-35
LAS	0-5	5-15
AS	0-15	0-5
SAS	-	-
zeep	0-5	5-25
Niet-ionogene opp. actieve stoffen	5	5-30
AEO	5	5-30
Waterontharders	45-70	3-30
Zeoliet	23-35	0-20
Soda	10-20	0-1
Citraat	0-5	-
Citroenzuur/citraat	-	3-10
Polycarboxylaten	0-5	-
Natriumsilicaat	5-10	-
Fosfonaten	0-0.4	0-4
Bleekmiddel	5-20	-
Perboraat of percarbonaat	5-15	-
TAED	2-6	-
Waskrachtversneller	0-0.5	-
Oplosmiddelen	-	1.5-10
Combinatie ethanol, polyethyleenglycol, propyleenglycol	-	-
Hulpstoffen	1-7.5	0-6.5
Optisch witmiddel	0.1-0.2	0-0.2
Enzymen	0.5-1	0.5-1
CMC	0-1.5	-
Polymeren	-	0.2-3.5
Glycerol/boraat	-	0.5-5
Conserveringsmiddel	-	0-1
Parfum	0-0.2	<1
Kleurstof	<1	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Wasmiddelen op basis van zeep zijn er nauwelijks meer. Zeep heeft als nadeel dat het erg gevoelig is voor hard water. Het bindt zich aan de kalk in het water, waardoor onoplosbare kalkzeep ontstaat, dat als een vettige neerslag neerslaat op het wasgoed en in de wasmachine³¹. Bij een zeepwasmiddel moet volgens de Warenwet minimaal 90% van de wasactieve stoffen uit zeep (berekend als natriumzeep) bestaan¹¹⁸.

Fosfaten zijn berucht geworden vanwege hun bijdrage aan de eutrofiëring van het oppervlaktewater. Het grootschalige gebruik van fosfaathoudende meststoffen in de landbouw, lozingen door de industrie en de menselijke uitworp waren hiervan de belangrijkste oorzaken.

Daarnaast kwam, en komt, een groot deel van de fosfaten via de grote rivieren uit het buitenland Nederland binnen. Het gebruik van fosfaat in was- en reinigingsmiddelen droeg voor 10% bij aan de hoeveelheid fosfaat die jaarlijks in het water terecht kwam⁹⁰. Na 1987 heeft ter een sterke daling van hoeveelheden fosfaat in wasmiddelen plaatsgevonden, zoals zichtbaar is in figuur 3.



*Figuur 3: Fosfaatvracht in wasmiddelen in Nederland
Bron: Kampf et al., 1990*

Eind 1989 waren vrijwel alle wasmiddelen op de Nederlandse markt fosfaatvrij. In Nederland is door de invoering van fosfaatvrije wasmiddelen het gemiddelde gehalte aan fosfaat in het afvalwater af genomen van 14.5 naar 10 mg per liter⁶⁹. In Zwitserland en Duitsland zijn fosfaatvrije wasmiddelen al eerder op de markt gebracht⁶⁹.

Wasverzachters

Doordat kalkdeeltjes tijdens het drogen op het wasgoed neerslaan, en bij katoen de vezels aan het oppervlak ruw worden, kan wasgoed hard of stug worden. Om dit te voorkomen kan in de laatste spoelgang wasverzachter aan de was worden toegevoegd. Deze brengt een zeer dun laagje om de textielvezels aan, waardoor het wasgoed na het drogen weer zacht aanvoelt¹¹⁷. Wasverzachters verhogen de soepelheid van de vezels en leiden na het drogen tot een zachtere was. De mate van zachtheid is onder andere afhankelijk van de te behandelen textiel en de gebruikte wasverzachter¹⁵. Textielvezels kunnen door wrijving elektrisch opladen. Bij synthetische vezels is de elektrische geleidbaarheid klein, waardoor deze lading niet kan wegvloeien. Hierdoor neemt de lading steeds meer toe. Dit kan leiden tot onaangename effecten tijdens het dragen van textiel, zoals knetteren, opkruipen of aan het lichaam kleven. Het gebruik van wasverzachter verhindert de elektrostatische oplading, omdat de elektrische geleidbaarheid van het vezeloppervlak vergroot wordt¹⁵.

De met wasverzachter behandelde textiel geeft, in vergelijking met niet behandelde textiel na het drogen duidelijk minder kreukels en vouwen¹⁵. De hardheid van het leidingwater en het gevoel van comfort zijn voor de consument redenen om wasverzachter aan het laatste spoelwater van het wasprogramma toe te voegen¹¹⁰. Natuurlijke textielsoorten, zoals katoen, nemen bij het gebruik van wasverzachter slechter water op en worden sneller vuil¹¹⁷. Volgens van Leeuwen⁸⁰ wordt in Nederland circa 2.000 ton actieve stof per jaar aan wasverzachters verbruikt. Deze stoffen worden vrijwel geheel geloosd in afvalwater.

Vollebregt en van Rijs (1997) melden dat de afzet van vloeibare wasverzachters aan consumenten in Nederland in 1993 ruim 25.000 ton was. Deze hoeveelheid zal geheel in het huishoudelijk

afvalwater terecht komen. De hoeveelheid heeft echter slechts een beperkte betekenis aangezien de producten zowel in niet-geconcentreerde vorm als in 3 à 4 keer geconcentreerde vorm te koop zijn.

De gegevens van van Leeuwen⁸⁰ en van Vollebregt en Rijs¹¹⁸ kunnen niet met elkaar worden vergeleken, omdat de samenstelling van wasverzachters met ingang van 1993 als gevolg van een convenant is veranderd. In dit convenant tussen de regering en de industrie is afgesproken dat de oppervlakte actieve stof DTDMAC niet meer zal worden toegepast in wasverzachters. Deze stof vormt een toxicologisch risico voor waterorganismen¹¹². Bekend is dat Nederland in 1993 15239182 inwoners heeft gehad²⁴. Met de gegevens van van Leeuwen⁸⁰ en van Vollebregt en Rijs¹¹⁸ kan worden berekend dat het dagelijks gebruik van wasverzachter gemiddeld neerkomt op 4.5 g per persoon. Het dagelijks gebruik van wasactieve stof in de wasverzachter is gemiddeld 0.36 g per persoon.

Samenstelling wasverzachter

Wasverzachters zijn met name kationische oppervlakte-actieve stoffen⁸⁰. Wasverzachters bestaan voor het grootste deel uit water. Het belangrijkste ingrediënt, dat zorgt voor het wasverzachende en anti-statische effect, is echter de wasactieve stof, een kationogene oppervlakte-actieve stof. In 1993 is, als gevolg van afspraken tussen de zeepindustrie en de overheid, de in opspraak geraakte wasverzachende stof vervangen door beter afbreekbare verbindingen. De oorspronkelijk stof die werd gebruikt is DSDMAC¹¹⁷.

Wasverzachters bevatten geen fosfaten¹⁵.

In tabel 34 staat de samenstelling van wasverzachters weergegeven.

Tabel 34: Samenstelling niet-geconcentreerde wasverzachter

Produkt	Percentage	
Water	75-95	
Wasactieve stoffen	2-7	
	Kationogene opp.actieve stoffen; DETEAQ of N-MITIMS	2-5
	Niet-ionogene opp. actieve stoffen	0-4
Oplosmiddelen		0-2.5
	Isopropanol	
Hulpstoffen		<1
	Conserveringsmiddel	<1
	Kleurstof	<1
	Parfum	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

CZV-waarde producten voor textielreiniging

De ingrediënten in het wasmiddel die zuurstof verbruiken, zijn de wasactieve stoffen en de oplosmiddelen. In de bijlagen van de milieukeur voor wasmiddelen staat het theoretisch zuurstofverbruik (ThZV) van wasmiddelen beschreven²⁹. Volgens Vollebregt¹¹⁹ is de ThZV-waarde van wasactieve stoffen, waterontharders, bleekmiddelen en hulpstoffen niet erg afwijkend van de CZV-waarde hiervan en kan deze als CZV-waarde worden beschouwd. De ThZV-waarde van de ingrediënten van wasmiddel staan in tabel 35.

Tabel 35: ThZV-waarde van ingrediënten van een wasmiddel

Ingrediënt	ThZV-waarde (g O ₂ per gram stof)
Wasactieve stoffen	2.3
Waterontharders	0.5
Bleekmiddel	0.7
Oplosmiddel	2.2
Hulpstoffen	1.0

Bron: Commissie Europese Gemeenschappen, 1995

Op basis van de gegevens van tabel 33 kan worden berekend dat een gemiddeld compactpoeder als volgt is opgebouwd:

wasactieve stoffen	14%
waterontharders	60%
bleekmiddel	14%
hulpstoffen	5%

Een gemiddeld vloeibaar wasmiddel is volgens diezelfde tabel als volgt opgebouwd:

wasactieve stoffen	40%
waterontharders	18%
oplosmiddel	7%
hulpstoffen	4%

Op basis van deze gegevens kan worden berekend wat de CZV-waarde is van een gram compactpoeder en van een gram vloeibaar wasmiddel.

Tabel 36: Berekende CZV-waarde van 1 g compactpoeder en 1 g vloeibaar wasmiddel

	Wasac- tieve stof (g O ₂)	Water- ontharder (g O ₂)	Bleek- middel (g O ₂)	Oplos- middel (g O ₂)	Hulp- stoffen (g O ₂)	Was- middel (g O ₂)
Compactpoeder	0.32	0.30	0.10	-	0.05	0.77
Vloeibaar wasmiddel	0.92	0.09	-	0.15	0.04	1.20

Eerder in dit rapport is beschreven dat het dagelijks wasmiddelgebruik in Nederland gemiddeld 20.2 g poedervormig wasmiddel, 2.7 g vloeibaar wasmiddel en 0.1 g zeepwasmiddel per persoon is. De CZV-waarde van zeep is hier achterwege gelaten omdat het aandeel van de CZV-waarde van zeep verwaarloosbaar is ten opzichte van de overige wasmiddelen. In tabel 37 is de CZV-waarde voor wasmiddelgebruik per persoon berekend.

Tabel 37: CZV-waarde van het gemiddeld dagelijks wasmiddelgebruik per persoon

Wasmiddel	Hoeveelheid (g)	CZV-waarde per gram stof (g O ₂)	CZV-waarde (g p.p.p.e.)
Compactpoeder	20.2	0.77	15.55
Vloeibaar wasmiddel	2.7	1.20	3.24
Totaal			18.79

Het gemiddeld dagelijks wasmiddelverbruik per persoon blijkt een CZV-waarde van 18.79 g O₂ te hebben.

Een wasverzachter bestaat voor een groot deel, 75-95%, uit water dat een CZV-waarde van 0 g O₂ heeft. De CZV-waarde van wasverzachter wordt bepaald door de hoeveelheid wasactieve stoffen en oplosmiddelen. Op basis van tabel 34 en op basis van gegevens van van Leeuwen⁸⁰ en Vollebregt en Rijs¹¹⁸ kan worden gesteld dat deze ingrediënten in een gemiddelde wasverzachter als volgt aanwezig zijn:

wasactieve stoffen	7%
oplosmiddelen	1.5%

Op basis van deze gegevens en de gegevens van tabel 34 wordt in tabel 38 de CZV-waarde van 1 g wasverzachter berekend.

Tabel 38: CZV-waarde van 1 g wasverzachter

	CZV- wasactieve stof (g O ₂)	CZV- oplosmiddel (g O ₂)	CZV- wasverzachter (g O ₂)
Wasverzachter	0.16	0.03	0.19

Het gemiddeld dagelijks gebruik van wasverzachter komt neer op 4.5 g per persoon. Nu bekend is dat 1 g wasverzachter een CZV-waarde heeft van 0.19 g, kan de CZV-waarde van het dagelijks gebruik van wasverzachters worden berekend.

Tabel 39: CZV-waarde van het gemiddeld dagelijks wasverzachter gebruik per persoon

	Hoeveelheid (g)	CZV-waarde per gram stof (g O ₂)	CZV-waarde (g p.p.p.e.)
Wasverzachter	4.5	0.19	0.86

Het gemiddeld dagelijks wasverzachter verbruik per persoon heeft een CZV-waarde van 0.86 g O₂.

Zuurstofverbruik producten voor textielreiniging

Tabel 40 geeft de CZV waarden van de dagelijkse textielreiniging.

Tabel 40: CZV-waarde van dagelijkse textielreiniging per persoon

Verbruik	CZV-waarde (g p.p.p.e.)
Wasmiddel	18.79
Wasverzachter	0.86
Totale textielreiniging	19.7

De CZV-waarde van de dagelijks gebruikte textielreinigingsmiddelen is 19.7 g per persoon. Het zuurstofverbruik van textielreiniging wordt berekend door de volgende formule:

$$\text{CZV} + 4.57 \text{ Kjeldahl-stikstof}^{85}$$

De hoeveelheid stikstof die zich bevindt in textielwasmiddelen is verwaarloosbaar waardoor de Kjeldahl-stikstof-waarde van textielreinigingsmiddelen niet wordt meegenomen in de berekening. Het zuurstofverbruik van textielreinigingsmiddelen komt overeen met de CZV-waarde en is 19.7 g p.p.p.e.

5.3 TEXTIELWASWATER

Het waswater dat na machinaal wassen van textiel, terecht komt in het huishoudelijk afvalwater, bevat het vuil en de vezels die afkomstig zijn van het wasgoed en de resten van het wasmiddel. Over de vuilgraad van dit textielwaswater is weinig bekend en er zijn geen onderzoeken hierover gevonden. Om eveneens de vervuiling van het huishoudelijk afvalwater, welke wordt veroorzaakt door vuil en vezels afkomstig van het wassen van textiel, te bepalen is een praktijkonderzoek uitgevoerd (zie bijlage J). In dit onderzoek is van 30 textielwassen, afkomstig van zeven huishoudens, de zuurstofvraag bepaald, door de hoeveelheid CZV en de Kjeldahl-stikstof te meten. Omdat in het laboratorium een gecontroleerde hoeveelheid wasmiddel aan de was is toegevoegd, konden de resultaten gecorrigeerd worden voor het gebruik van wasmiddel. Uit dit onderzoek blijkt dat de gemiddelde CZV-waarde per kg textielwas 11.0 g O₂ is en dat gemiddeld 0.2 g Kj-stikstof met een zuurstofbehoefte van 0.9 g aanwezig is.

Volgens het NIPO⁸⁹ en Groot-Marcus en van Moll⁶² vinden er per persoon gemiddeld 0.28 wasbeurten per dag plaats. Uittenboger¹¹¹ meldt dat een huishouden in Nederland gemiddeld 3.5 kilo textiel per wasbeurt heeft. Hieruit kan worden berekend dat een huishouden per dag ongeveer 0.98 kilo textiel wast.

Tevens is bekend dat een huishouden in Nederland gemiddeld uit 2.3 personen bestaat²⁶, waarmee kan worden berekend dat er per persoon gemiddeld 0.43 kilo textiel per dag wordt gewassen. Hiermee en met het gegeven dat de gemiddelde CZV-waarde van één kilo textiel 11.0 g O₂ is en de zuurstofvraag van stikstof 0.9 g O₂ is, kan het zuurstofverbruik van textielwaswater, gecorrigeerd voor het wasmiddelgebruik, worden berekend:

$$(11.0 \times 0.43) + (0.9 \times 0.43) = 5.1 \text{ g O}_2 \text{ p.p.p.e.}$$

De opzet en de resultaten van het onderzoek naar het zuurstofverbruik van textielwaswater staan beschreven in bijlage J.

5.4 ZUURSTOFVERBRUIK TEXTIELREINIGING

Het zuurstofverbruik van textielreiniging is de som van de zuurstofvraag van de componenten die het proces van textielreiniging vormen. Zij staan bij elkaar in het volgende schema:

CZV reinigingsmiddel	19.7 g O ₂ p.p.p.e.
CZV textielwaswater	4.7 g O ₂ p.p.p.e.
Kjeldahl-stikstof textielwaswater (0.08 g N x 4.57)	0.4 g O ₂ p.p.p.e.
Zuurstofverbruik textielreiniging	24.8 g O₂ p.p.p.e.

6. VERZORGING WONING

6.1 REINIGEN

Reinigen is in feite een combinatie van vier factoren: chemie, beweging, temperatuur en tijd¹¹⁶. Uit een onderzoek onder 1220 huishoudens door Siderius in 1991¹⁰⁰, blijkt dat er gemiddeld 8.5 uur per week wordt schoongemaakt. Volgens de Hart besteedde men in 1990 gemiddeld 11.5 uur per week aan de huishouding, waarvan 6.4 uur aan het bereiden van maaltijden en afwassen. Er wordt dus volgens hem zo'n drie tot vijf uren besteed aan schoonmaken, wat bijna de helft is van de uren die Siderius in zijn onderzoek vindt⁶⁵.

6.2 REINIGINGSMIDDELEN

In vrijwel ieder huishouden worden voor het schoonmaken diverse reinigingsmiddelen gebruikt. Zij moeten ervoor zorgen dat het object na behandeling voldoende schoon. Daarnaast kunnen er nog andere eisen worden gesteld zoals een frisse geur en streekloos opdrogen¹⁰⁰.

Huishoudelijke reinigingsmiddelen kunnen onderverdeeld worden in middelen die voor meerdere doeleinden (universeel) toepasbaar zijn, en middelen met een specifieke toepassing⁹⁹.

Tabel 41: Overzicht huishoudelijke reinigingsmiddelen

Universeel	Specifiek
Allesreiniger	Badreiniger
Ammonia	Boenwas
Bleekmiddel	Glansspoelmiddel
Handafwasmiddel	Kookplaatpoetsmiddel
Ontkalker	Lederverzorgingsmateriaal
Organische oplosmiddelen	Machinevaatwasmiddel
Schuurmiddel	Metaalpoetsmiddel
Soda	Ontstoppingsmiddel
Zachte zeep (groene zeep)	Ossegalzeep
	Ovenreiniger
	Ruitenreiniger
	Sanitairreiniger
	Tapijtreiniger
	Vlekkenmiddel
	Vloerreiniger
	WC-blokje
	WC-reiniger

Bron: Siderius & van Haaren, 1992

Volgens de Consumentenbond lukt het niet om met één middel alles goed schoon te maken, maar heeft men aan vier reinigers in principe genoeg. Dit zijn een allesreiniger voor de meeste spullen in huis, een schuurmiddel voor hardnekkige vlekken, een reinigingsmiddel voor glazen en ruiten en een reinigingsmiddel voor het verwijderen van kalkaanslag³⁴. Vollebregt en van Broekhuizen¹¹⁷ hebben de werking van allesreinigers, schuurmiddelen, glasreinigers, kalkreinigers en andere soorten reinigers beschreven.

Allesreinigers worden gebruikt voor het reinigen van harde oppervlakken zoals geverfd en gelakt hout, linoleum, vinylvloeren (zeil) en tegelwanden.

Er zijn verschillende soorten reinigers te koop: gewone en geconcentreerde allesreinigers en vloeibare/groene zeep. Allesreinigers bestaan uit veel water (75-85%), wasactieve stoffen, een klein beetje waterontharder, soms oplosmiddelen en wat hulpstoffen¹¹⁷. In de winkel zijn tegenwoordig ook geconcentreerde reinigers te koop. Ze bestaan over het algemeen uit 30% wasactieve stoffen, 10-15% oplosmiddelen en ten hoogste 60% water. Deze producten kunnen sterk irriteren en zijn daarom soms voorzien van een waarschuwingssymbool. De dosering is ongeveer een vierde van een niet-geconcentreerd product. Groene zeep is één van de oudste reinigingsmiddelen. Het is de gewone zeep die ontstaat door dierlijke vetten te koken met natronloog of kaliloog. Vloeibare zeep bestaat uit minimaal 20% zeep en glycerine, en is soms aangevuld met een geurstof. Zachte zeep bestaat uit minimaal 40% kaliumzeep. Groene en vloeibare zeep kunnen bij zacht water prima gebruikt worden als allesreiniger.

Schuurmiddelen zijn bedoeld voor de verwijdering van sterk gehecht vuil. Deze middelen bevatten fijngemalen kalksteen, dat een schurende werking heeft. Er zijn zowel schuurpoeders als vloeibare schuurmiddelen te koop. De poedervormige producten moeten in combinatie met water worden toegepast.

Glasreinigers worden voornamelijk gebruikt voor het verwijderen van vingerafdrukken en vervuilingen die vanuit de lucht neerslaan op ruiten, spiegels of vitrines. Glasreinigers worden verkocht in sproeiflacons, waarvan vaak ook navulflacons verkrijgbaar zijn.

Kalkreinigers worden vaak gebruikt voor het reinigen van het sanitair. Het gaat hier vooral om het verwijderen van aanslag van kalk, urinesteen en huidvetten. Om het toilet te reinigen worden toiletreinigers en/of chloorbleekmiddelen of zuurstofbleekmiddelen gebruikt. Toiletreinigers zijn over het algemeen vloeibare zure producten die periodiek in onverdunde vorm worden gebruikt. Er zijn ook poedervormige toiletreinigers te koop, maar hiervan is de werking echter minder dan van vloeibare producten.

Daarnaast zijn er nog badkamerreinigers verkrijgbaar, die eigenlijk bedoeld zijn voor het reinigen van alle harde oppervlakken in de badkamer zoals tegels. Badkamerreinigers worden aanbevolen voor de reiniging van alle afwasbare oppervlakken in badkamers. Ze bestaan uit anionogene en niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen en citroenzuur¹¹⁷.

Verder zijn er nog diverse specifiek werkende reinigers. Voor vloeren zijn er speciale middelen te koop. Meestal worden voor verschillende vloeren ook verschillende soorten middelen aanbevolen. Vloeibare vloerglans- en vloerreinigingsmiddelen bestaan over het algemeen uit water, wasactieve stoffen en hulpstoffen. Was wordt toegevoegd om een beschermende glanzende laag op de vloer aan te brengen. Hiervoor kan zowel een natuurlijke was als een synthetische was gebruikt worden¹¹⁷.

Gebruik reinigingsmiddelen

Siderius heeft onder 1220 respondenten onderzoek gedaan naar het type reinigingsmiddel dat men bezit. De resultaten hiervan zijn beschreven in tabel 42¹⁰⁰.

Vrijwel alle respondenten zijn in het bezit van een allesreiniger en daarnaast heeft een heel groot deel van de respondenten een chloorbleekmiddel in huis. Tevens heeft Siderius onderzocht wat de hoeveelheid reinigingsmiddelen is die wordt gebruikt en wat de frequentie is van het gebruik van verschillende reinigingsmiddelen. De resultaten zijn terug te vinden in tabel 43¹⁰⁰.

Tabel 42: Bezit van enkele reinigingsmiddelen (n=1220)

Produkt	Bezit (%)
Allesreiniger	97
Chloorbleekmiddel	83
WC-reiniger	65

Bron: Siderius, 1993

Tabel 43: Enkele verbruiksgegevens van reinigingsmiddelen

Produkt	Verbruikshoeveelheid (ml/maand)	Verbruik per keer (ml)	Verbruiksfrequentie (x per maand)
Allesreiniger	505	65	10
Chloorbleekmiddel	415	90	6
WC-reiniger	375	60	8
Sanitairreiniger	215	60	5

Bron: Siderius, 1993

Opvallend in deze gegevens is dat de vermenigvuldiging van de frequentie met het verbruik per keer steeds duidelijk hoger uitvalt dan de verbruikshoeveelheid per maand. Het is bij deze resultaten niet duidelijk of het gaat om de hoeveelheid reinigingsmiddel die per persoon wordt verbruikt of de hoeveelheid die per huishouden wordt verbruikt. Daar de gegevens afkomstig zijn van vragenlijsten die zijn toegestuurd naar leden van het consumentenpanel van de Consumentenbond, wordt aangenomen dat het gaat om gegevens per huishouden. In dit onderzoek is geen correlatie gevonden tussen de prestatiebeoordeling en de verbruikshoeveelheden. Dit is volgens Siderius¹⁰⁰ opmerkelijk, omdat is verwacht dat van een middel dat minder goed reinigt een grotere hoeveelheid gebruikt zou worden dan van een goed reinigend middel.

Siderius en van Haaren⁹⁹ concluderen dat mensen die meer tijd aan het huishouden besteden meer reinigingsmiddel per maand gebruiken en het middel vaker gebruiken dan respondenten die minder tijd besteden aan het schoonmaken. De verbruikshoeveelheid per keer vertoont echter geen samenhang met het aantal uren dat aan het schoonmaken besteed wordt.

Volgens de Consumentenbond³⁴ komt in totaal in ons land ieder jaar ongeveer 45.000 ton reinigingsmiddel in het riool terecht. Dat komt neer op een jaarlijkse hoeveelheid reinigingsmiddelen van ongeveer drie kilo per persoon, wat afkomstig is van huishoudens. Het is echter niet duidelijk welke reinigingsmiddelen hierbij zijn inbegrepen en welke niet. De productgroep algemene reinigers bestaat volgens Vollebregt en Rijs uit synthetische allesreinigers en groene/vloeibare zeep. De producten worden gebruikt voor de reiniging van allerlei harde oppervlakken. Het gebruik van deze producten door consumenten in Nederland heeft in 1993 25.000 ton bedragen¹¹⁸. Aangezien Nederland in 1993 15239182 inwoners telt²⁴, kan worden berekend dat de dagelijkse hoeveelheid gebruikte allesreiniger 4.49 g per persoon is. Volgens Siderius¹⁰⁰ echter is de hoeveelheid allesreiniger die een huishouden verbruikt 505 ml per maand (zie tabel 43). Bij een gemiddelde huishoudensgrootte van 2.4 personen, kan dan worden berekend dat het dagelijks gebruik van allesreiniger neerkomt op 6.8 ml per persoon. De dichtheid van allesreinigers zal ongeveer overeenkomen met de dichtheid van water, dus 6.8 ml allesreiniger zal ongeveer overeenkomen met 6.8 g allesreiniger. Er is volgens Vollebregt en Rijs dus een lagere hoeveelheid allesreiniger per persoon per dag gebruikt dan volgens Siderius. Dit kan komen doordat bij Siderius de gegevens afkomstig zijn van 1220 leden van de Consumentenbond, waarbij niet duidelijk is uit hoeveel personen de huishoudens gemiddeld

bestonden. Voor het gemiddeld dagelijks gebruik van allesreiniger wordt in dit onderzoek 4.49 g per persoon aangehouden.

Wat betreft chloorbleekmiddel wordt in Nederland tweederde van de hypochloriethoudende reinigers gebruikt als schoonmaakmiddel in toiletten. Ongeveer een derde wordt gebruikt voor het schoonmaken van vloeren, tegels, bad en aanrecht. Alhoewel de omzet van deze middelen de laatste jaren is toegenomen, is de hoeveelheid gebruikt actief chloor afgenomen door een daling van het actief-chloorgehalte in schoonmaakmiddelen. In Nederland wordt jaarlijks 28.196-32.522 ton chloorbleekmiddel gebruikt¹¹⁸. Bij een inwonertal in 1993 van 15239182²⁴, kan worden berekend dat het dagelijks gebruik van chloorbleekmiddel ongeveer 5.39 g per persoon is. Siderius meldt dat een huishouden gemiddeld 415 ml chloorbleekmiddel per maand gebruikt¹⁰⁰. Dit komt overeen met een dagelijkse hoeveelheid van 5.58 ml per persoon per dag. Evenals bij allesreinigers zal de dichtheid van chloorbleekmiddel overeenkomen met de dichtheid van water. Het gemiddeld gebruik per dag van chloorbleekmiddel is dan 5.58 g per persoon. Siderius komt hiermee op ongeveer dezelfde hoeveelheid dagelijks gebruik van chloorbleekmiddel per persoon als Vollebregt en Rijs, maar aangezien bij Siderius de gegevens afkomstig zijn van 1220 respondenten en bij Vollebregt en Rijs van de Nederlandse verkoopcijfers, wordt aangenomen dat het dagelijks gebruik van chloorbleekmiddel 5.39 g per persoon is.

Volgens de Consumentenbond is het gebruik van chloorbleekmiddelen overbodig³⁵. Men kan zich afvragen of de hoeveelheden reinigingsmiddel die worden gebruikt eigenlijk wel nodig zijn. Siderius¹⁰⁰ heeft onder 1220 personen onderzocht of zij zich houden aan het doseringsadvies en wat hun manier is van doseren. De resultaten staan vermeld in tabel 44.

Tabel 44: Mate waarin respondenten zich houden aan doseringsadvies en hun wijze van doseren (in procenten)

	Alles- reiniger	Chloor- bleekmiddel	WC-reiniger	Sanitair- reiniger
Houden aan doseringsadvies:				
Nvt; niet op verpakking	7	21	25	22
Nvt; uitgaan eigen ervaring	44	49	42	42
Leest dosering, gebruikt meer	4	2	3	3
Leest dosering; gebruikt minder	16	13	9	8
Houdt zich aan dosering	29	15	21	25
Manier van doseren:				
Scheutje direct uit verpakking	69	95	96	93
Maatdop van verpakking zelf	29	3	3	5
Vaste andere maat (bv kopje)	2	2	1	2

Bron: Siderius, 1993

Uit deze gegevens blijkt dat slechts één op de drie personen zich houdt aan het doseringsadvies, en dat bijna de helft van de mensen doseert naar eigen inzicht. Het grootste deel van de mensen, 69%, doseert door uit de verpakking te schenken, zonder het gebruik van een maatbeker of iets dergelijks. Hieruit blijkt dat men het niet erg nauw neemt met doseren van reinigingsmiddelen.

Samenstelling reinigingsmiddelen

Reguliere allesreinigers bestaan uit veel water (75-85%), wasactieve stoffen, een klein beetje waterontharder en soms oplosmiddelen en wat hulpstoffen¹¹⁸. De wasactieve stoffen worden

gebruikt om vuil te verwijderen. Hierbij dienen de anionogene oppervlakte-actieve stoffen voornamelijk om vuil te verwijderen en schuim te vormen, terwijl niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen speciaal de vette verontreinigingen verwijderen en voorkomen dat het schuim weer inzakt. Zeep wordt in de meest gangbare middelen toegevoegd als schuimremmer, niet als vuilverwijderaar. Alleen in allesreinigers op basis van zeep is zeep de belangrijkste vuilverwijderaar. De waterontharders ondersteunen de werking van de wasactieve stoffen. Hiervoor worden meestal soda en citraat gebruikt. Oplosmiddelen worden soms toegevoegd om de wasactieve stoffen op te lossen en om het gereinigde oppervlak sneller, glanzend en streepvrij te laten opdrogen. Als hulpstoffen worden conserveringsmiddel, parfum en kleurstof toegevoegd¹¹⁷.

Sommige allesreinigers bevatten naast deze stoffen ook nog een kleine hoeveelheid ammonia. Dit werkt ontvettend¹¹⁸. Fosfaten worden in allesreinigers niet meer gebruikt³⁴.

De samenstelling van een reguliere reiniger en die van een chloorbleekmiddel zijn in tabel 45 beschreven.

Tabel 45: Samenstelling reguliere reiniger en chloorbleekmiddel

Produkt	Samenstelling reguliere allesreiniger Percentage (%)	Samenstelling chloorbleekmiddel Percentage (%)
Water	75-85	95
Wasactieve stoffen	5-13	1-3
	Anionogene opp.act. stoffen; - LAS, AES, AS, SAS, of een combinatie. Soms wordt zeep toegevoegd.	1-7.5
	- Sarcosinaat	-
	Niet-ionogene opp.act. stoffen; - AEO, FA-DEA, of andere combinaties	0-5
	- Amino-oxide	-
	Zeep	-
Waterontharders	1-5	
	Soda, citraat of een combinatie	
Oplosmiddelen	0-10	
	Methoxypropanol, butyl(di)glycol, sinaasappelterpeen, ethanol, isopropanol	
Hulpstoffen	0-1	-
	Conserveringsmiddel	<1
	Actief chloor	1-5
	Parfum	<1
	Kleurstof	<1

Bron: Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Reinigingsmiddelen voor niet-dagelijks en groot-onderhoud

De reinigingen die in deze paragraaf zijn beschreven betreffen activiteiten die slechts incidenteel in huishoudens plaatsvinden.

Shamponeren van vloerbedekking is een van deze incidentele activiteiten. Bij de ontwikkeling van een proefmethode ter beoordeling van shamponemiddelen hebben Kreipe et al.⁷⁹ voor proeven gebruik gemaakt van een gemiddelde shampoo die 4% anionactieve tenside bevat in verbinding met 6% organische polymeren. Bij reiniging van vloerbedekking wordt deze shampoo verdund (1:16). Van deze oplossing wordt 800 ml per m² gedoseerd. Kreipe et al. gebruiken in hun proeven 620 ml per m² vloerbedekking. Indien een kamer een grondoppervlak heeft van 30 m², betekent dit een zuurstofvraag van 260 g bij het shamponeren van vloerbedekking. Niet alle huishoudens zijn in het bezit van vloerbedekking van textiel en van de huishoudens die wel in het bezit hiervan zijn shamponeert slechts een deel regelmatig de vloerbedekking. De zuurstofvraag van het shamponeren van vloerbedekking zal in de orde van grootte zijn van 0.02 g p.p.p.e.⁶⁰

Ammoniak wordt in de privésfeer gebruikt voor het ontvetten van te verven oppervlakken. Gemiddeld verbruikt een huishouden een fles ammoniak per jaar. De geloosde hoeveelheid stikstof die afkomstig is van ammoniak komt dan neer op 0.1 g per huishouden per etmaal⁶⁰. De zuurstofvraag van deze speciale reinigingsmiddelen is dermate laag dat deze in dit onderzoek verwaarloosd wordt.

6.3 ORGANISCH AFVAL IN DE WONING

Over de hoeveelheid organisch materiaal, welke als gevolg van onderhoud aan de woning in het afvalwater wordt geloosd, zijn gegevens te vinden bij Klotter en Hantge. Zij schatten de hoeveelheid droge stof afkomstig van woningonderhoud op maximaal 3 g p.p.p.e.⁷¹ De BZV₅-waarde (Biologisch Zuurstof Verbruik na 5 dagen) hiervan is 1 g p.p.p.e. Aangenomen wordt dat de CZV-waarde dan 2.5 g p.p.p.e. voor organisch afval in de woning is.

6.4 ZUURSTOFVERBRUIK VERZORGING VAN DE WONING

Zoals uit het voorgaande blijkt, zijn de reinigingsmiddelen die worden gebruikt voor de verzorging van de woning voornamelijk allesreinigers en chloorbleekmiddelen. Het zuurstofverbruik van allesreinigers kan worden bepaald door de CZV-waarde en de Kjeldahl-stikstof-waarde. Aangezien de hoeveelheid stikstof in allesreinigers nagenoeg nul is, is deze te verwaarlozen. Het zuurstofverbruik is in dit geval gelijk aan de CZV-waarde. In de bijlagen van de milieukeur voor wasmiddelen wordt het theoretisch zuurstofverbruik (ThZV) van de ingrediënten in wasmiddelen beschreven²⁹. Eerder in dit hoofdstuk is berekend dat de dagelijkse hoeveelheid gebruikte allesreiniger gemiddeld 4.49 g per persoon is. Aan de hand van deze gegevens en de eerder in dit hoofdstuk beschreven samenstelling van reguliere reinigers kan worden bepaald wat de CZV-waarde is van allesreinigers (tabel 45). Omdat de CZV-waarde van water nul is en het aandeel van de hulpstoffen in reinigingsmiddelen te verwaarlozen is, zijn deze stoffen niet meegenomen in de berekening van de CZV-waarde van de reguliere allesreiniger.

Tabel 46: CZV-waarde van allesreiniger

Stof	Percentage in reinigingsmiddel (%)	CZV-waarde per gram ingrediënt (g O ₂)	CZV-waarde per gram reinigingsmiddel (g O ₂)
Wasactieve stof	10	2.3	0.23
Waterontharder	3	0.47	0.01
Oplosmiddel	5	2.2	0.11
Totaal			0.35

Bron: Commissie Europese Gemeenschappen, 1995; Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Uit tabel 46 blijkt dat de CZV-waarde van een gram allesreiniger 0.35 g O₂ is. Met een dagelijks gebruik van allesreiniger van 4.49 gram per persoon, wordt de CZV-waarde van het gebruik van allesreiniger 1.57 g O₂ per persoon per dag.

De CZV-waarde van chloorbleekmiddelen kan worden berekend aan de hand van gegevens over het theoretisch zuurstofverbruik van de verschillende ingrediënten²⁹ en de in tabel 45 beschreven gegevens over het de samenstelling van chloorbleekmiddelen Evenals bij de allesreinigers is de hoeveelheid stikstof in chloorbleekmiddelen nagenoeg nul en is het zuurstofverbruik hiervan verwaarloosbaar. Het zuurstofverbruik van chloorbleekmiddelen is dus gelijk aan hun CZV-waarde (tabel 47).

Tabel 47: CZV-waarde van chloorbleekmiddel

Stof	Percentage in reinigingsmiddel (%)	CZV-waarde per gram ingrediënt (g O ₂)	CZV-waarde per gram reinigingsmiddel (g O ₂)
Wasactieve stof	2	2.3	0.05
Hulpstoffen	3	1.0	0.03
Totaal			0.08

Bron: Commissie Europese Gemeenschappen, 1995; Vollebregt & Rijs, 1997(concept)

Berekend is dat de CZV-waarde van één gram chloorbleekmiddel 0.08 g O₂ is.

Eerder in dit hoofdstuk is berekend dat het dagelijks gebruik van chloorbleekmiddel 5.39 g per persoon is, waarmee de CZV-waarde van het dagelijks verbruik van chloorbleekmiddel 0.43 g O₂ per persoon wordt.

Het zuurstofverbruik van de verzorging van de woning is de som van de zuurstofbehoefte van reinigingsmiddelen en van die van het organische afval uit de woning. In totaal komt dat neer op:

CZV allesreiniger	1.57 g O ₂ p.p.p.e.
CZV chloorbleekmiddel	0.43 g O ₂ p.p.p.e.
CZV organische afvalstoffen	2.5 g O ₂ p.p.p.e.
Zuurstofverbruik verzorging van de woning	4.5 g O₂ p.p.p.e.

7. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

De gegevens die uit de berekeningen zijn gekomen zijn in tabel 48 bij elkaar gezet. Eerst volgt nu een bespreking van de uitkomsten per groep afvalstoffen en een vergelijking met de gegevens van 15 jaar geleden.

Fysiologische afvalstoffen

Fysiologische afvalstoffen, voornamelijk feces en urine, leveren de grootste bijdrage aan het zuurstofverbruik van huishoudelijk afvalwater. De samenstelling van feces wordt voor eenderde deel bepaald door de voedselinname. Veranderde eetpatronen kunnen dus in beperkte mate zorgen voor een andere samenstelling van de feces. Verbruiksstatistieken wijzen uit dat in de periode tussen 1980 en 1987 de consumptie van groente, fruit, kaas, vlees, vis en niet-alcoholische dranken met 10% is toegenomen en uit voedselconsumptie peilingen blijkt dat tussen 1987 en 1992 deze stijging zich heeft voortgezet voor kaas, vis en niet-alcoholische dranken. De consumptie van de overige productgroepen is gelijk gebleven. Dat de gemiddelde voedselinname en dus de opgenomen energie uit voedsel van de Nederlander tussen 1980 en 1992 is toegenomen, kan een gevolg zijn van een stijging van de gemiddelde lengte van Nederlanders.

Een toegenomen voedselinname van bijna 10% verklaart dat de CZV-waarde van de feces eveneens met 10% is toegenomen, in vergelijking met de CZV-waarde zoals die is berekend in 1984. Het zuurstofverbruik van urine wordt voor het grootste deel bepaald door de uitgescheiden hoeveelheid stikstof. De stikstofbalans van het lichaam is nul: de uitgescheiden hoeveelheid stikstof is gelijk aan de ingenomen hoeveelheid stikstof. Aangezien de inname van eiwitten ook hoger is geworden, is ook de uitgescheiden hoeveelheid stikstof groter dan 15 jaar geleden.

De laatste 15 jaar hebben zich een paar veranderingen voorgedaan die de zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater kunnen hebben beïnvloed. In Nederland is het aantal eenpersoonshuishoudens en tweepersoonshuishoudens snel toegenomen en er zijn meer vrouwen gaan werken. Ook het eetgedrag is veranderd doordat men vaker uit eten gaat en men meer fast-food en gemaksvoeding is gaan eten. Mogelijk wordt de toename van het eten van gemaksvoeding en het uit eten gaan verklaard door de toename van het aantal, vooral jonge, een- en tweepersoonshuishoudens. Daarnaast heeft het feit dat meer vrouwen participeren op de arbeidsmarkt tot gevolg dat zij minder thuis zijn en daardoor minder thuis naar het toilet gaan. Dit wordt mogelijk gecompenseerd door een toenemend aantal ouderen, die vaak veel tijd binnenshuis doorbrengen.

Persoonlijke verzorging

Het zuurstofverbruik van producten die bij douchen en baden worden gebruikt, shampoo, toiletzeep en badproducten, is met 38% toegenomen in vergelijking met 15 jaar geleden. Ook de hoeveelheid gebruikt toiletpapier blijkt te zijn gestegen. Dit kan deels worden veroorzaakt doordat het aantal ouderen, die frequenter van het toilet gebruik maken, toeneemt, maar ook doordat men bij de toiletgang mogelijk meer papier is gaan gebruiken. Ook de consumptie van producten die worden gebruikt bij de persoonlijke verzorging is toegenomen. Dit kan worden verklaard door gedragsveranderingen bij de lichamelijke verzorging. In iedere leeftijdsklasse wordt vaker gedoucht dan 10 jaar geleden en vooral bij jongeren (tot 35 jaar) is de douchefrequentie toegenomen. Een hogere douchefrequentie heeft tot gevolg dat er meer shampoo en badproducten worden verbruikt, waardoor er meer verontreinigingen in het afvalwater terecht komen. Tevens worden er steeds meer douche-gels als vervanging van de toiletzeep gebruikt bij de persoonlijke verzorging. Daar er van douche-gel een grotere hoeveelheid per keer wordt gebruikt dan van toiletzeep, neemt de consumptie van de producten voor persoonlijke verzorging naast een

toenemende frequentie van verzorgingsactiviteiten ook toe doordat er een grotere hoeveelheid per keer wordt verbruikt.

De toegenomen frequentie van douchen en baden is vooral terug te vinden onder de jongeren. Ouderen blijken minder te douchen en te baden, wat wel wordt verklaard doordat er vroeger in de woningen minder douchevoorzieningen aanwezig waren, waardoor ouderen niet gewend zijn om veel te douchen en te baden. Het is echter ook bekend dat zij een drogere huid hebben en dat zij water soms slecht verdragen. Het is niet aannemelijk dat de groep jongeren in de toekomst minder gaat douchen, zodat verwacht kan worden dat de consumptie van douche- en badproducten verder zal toenemen. Personen uit kleinere huishoudens douchen vaker dan personen uit grotere huishoudens. De stijging van het aantal een- en tweepersoonshuishoudens kan verklaren dat de douchefrequentie en daarmee de consumptie van douche- en badproducten en shampoo is toegenomen. Een verdere stijging van deze groep huishoudens zal mogelijk een verdere stijging van de consumptie van deze producten tot gevolg hebben.

De hoeveelheid fysiologische afvalstoffen, zoals van transpiratie en menstruatie, die bij de activiteiten van de persoonlijke verzorging in het afvalwater terecht komen, verschilt niet tussen nu en 15 jaar geleden.

Voedselverzorging

De laatste jaren is het gebruik van vaatwasmachines toegenomen. Van de hoeveelheid afwasmiddelen die in 1992/1993 is verbruikt, is 85% handafwasmiddel en 15% machinevaatwasmiddel en glansspoelmiddel. De bezitsgraad van vaatwasmachines is in 1993 14%, zodat gesteld kan worden dat het dagelijks verbruik van afwasmiddel door personen die niet in het bezit zijn van een vaatwasmachine ongeveer overeen komt met het verbruik van de machinevaatwasmiddelen door vaatwasbezitters. Het zuurstofverbruik van een gram handafwasmiddel is 0.8 gram O_2 en ligt daarmee tweemaal zo hoog als het zuurstofverbruik van een gram machinevaatwasmiddel, te weten 0.4 g O_2 . Mogelijk ligt hierdoor het uit marktgegevens berekende zuurstofverbruik van afwassen in dit onderzoek lager dan in 1984. Daarnaast gaat men momenteel meer uit eten en eet men meer gemakvoeding, waardoor er minder afwas is. Aangenomen wordt dat het bezit van vaatwasmachines verder zal toenemen wat tot gevolg kan hebben dat het zuurstofverbruik van voedselverzorging verder afneemt.

Textielverzorging

De hoeveelheid wasgoed die door huishoudens wordt gewassen en het aantal wasbeurten, zijn gestegen. De toenemende wasfrequentie per huishouden is opvallend omdat het gemiddeld aantal personen per huishouden afneemt. Een hogere wasfrequentie veroorzaakt een toenemend verbruik van wasmiddelen, en daarmee kan een grotere verontreiniging van het afvalwater gepaard gaan. In kleine huishoudens komt het regelmatig voor dat de wasmachine niet geheel is gevuld. Doordat er meer een- en tweepersoonshuishoudens in Nederland zijn, zal het aantal wasbeurten met een minder gevulde trommel toenemen. Verwacht wordt dat de dosering van het wasmiddel niet wordt aangepast aan de hoeveelheid wasgoed. Een wasbeurt met een niet geheel gevulde trommel verbruikt evenveel wasmiddel als een wasbeurt met een geheel gevulde trommel, waardoor het toenemend aantal kleine huishoudens een toenemend verbruik van wasmiddelen zal veroorzaken.

Aan de andere kant is ook de samenstelling van wasmiddelen de afgelopen 15 jaar aan veranderingen onderhevig geweest. Een grote verandering is het verwijderen van fosfaat uit wasmiddelen, maar daarnaast zijn de compact poeders snel opgekomen. Zij beslaan nu 90% van de markt. Van een compact poeder hoeft minder gedoseerd te worden dan van een niet-compacte variant. Het is echter onduidelijk of men ook daadwerkelijk minder doseert, maar de

zuurstofvraag van de afvalproducten voor textielverzorging is lager dan 15 jaar geleden. Dit blijkt uit een berekening van de marktgegevens en van gegevens die zijn verkregen bij een laboratoriumonderzoek.

Verzorging woning

De zuurstofbehoefte van afvalwater voor reiniging van de woning is voor ongeveer de helft afkomstig van het vuil in de woning en voor de andere helft van de gebruikte reinigingsmiddelen. Voor de reiniging van de woning worden voornamelijk allesreinigers en chloorbleekmiddelen gebruikt. De verbruikshoeveelheid per keer vertoont geen samenhang met de frequentie waarin wordt schoongemaakt. Verwacht wordt dat de verbruikshoeveelheid per huishouden onafhankelijk is van het aantal personen in het huishouden. Een hoger aantal een- en tweepersoonshuishoudens veroorzaakt hiermee een toenemend gebruik van producten voor de reiniging van de woning. Maar aangezien er meer vrouwen werken en dus ook minder thuis zijn kan dit een verlaging van de schoonmaakfrequentie met zich mee brengen.

Totaal inwonerequivalent

Het totale zuurstofverbruik van de verontreinigende stoffen die vanuit de huishouding in het afvalwater worden geloosd, kan nu worden berekend. Hierbij is een onderscheid gemaakt naar het zuurstofverbruik van de totale hoeveelheid geloosde verontreinigingen van een persoon en naar het zuurstofverbruik gecorrigeerd voor uithuizigheid. Om het inwonerequivalent te bepalen is de zuurstofvraag per persoon per dag berekend. In tabel 48 zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven. Ter vergelijking zijn ook de resultaten van de berekening van het inwonerequivalent uit 1984 vermeld.

De stoffen die de zuurstofvraag van het huishoudelijk afvalwater voor het belangrijkste deel (57%) bepalen zijn afkomstig van fysiologische afvalstoffen. Afwijkingen in vergelijking met 15 jaar geleden zijn vooral te vinden in de zuurstofvraag voor deze afvalstoffen, maar ook voor de producten voor de persoonlijke verzorging. Het zijn dus voornamelijk individugebonden factoren die de grotere zuurstofbehoefte veroorzaken.

Tabel 48: Het zuurstofverbruik (g p.p.p.e.) van de verontreinigingen die vanuit de privésfeer in het afvalwater worden geloosd, eveneens gecorrigeerd voor uithuizigheid, 1997 en 1984

	Berekend in 1997				Berekend in 1984**	
	CZV-waarde (g O ₂)	Stikstof-waarde (g O ₂)	Totale zuurstof-vraag (g O ₂)	Zuurstof-vraag; gecorrigeerd* (g O ₂)	Totale zuurstof-vraag (g O ₂)	Zuurstof-vraag; gecorrigeerd* (g O ₂)
Fysiologische afvalstoffen	43.0	12.5	100.2	85.2	85.8	76.2
Persoonlijke verzorging	16.8	0.32	18.3	17.1	13.3	11.0
Voedselverzorging	17.0	0.04	17.2	17.2	19.4	19.1
Textielreiniging	24.4	0.08	24.8	24.8	26.2	25.7
Verzorging woning	4.5	-	4.5	4.5	5.0	5.0
Totaal	105.7	12.94	165.0	148.8	149.7	137.0

*) gecorrigeerd voor uithuizigheid

***) uit STORA, 1985

LITERATUUR

1. Aarts, W., (1995), Ontwikkelingen in levensstijlen en elektriciteitsgebruik, Onderzoeksrapport Amsterdamse School voor sociaal wetenschappelijk onderzoek, augustus 1995
2. Achttienribbe, G.E. (1992), De Nederlander en zijn waterverbruik, H twee O, p. 593,596
3. Achttienribbe, G.E. (1993), De Nederlander en zijn waterverbruik (vervolg), H twee O, p. 349-350
4. Alternatieve Konsumentenbond, (1995), Shampoo: Eenvoudig de beste, Kritisch Consumenten, januari 1995, p. 9-11
5. Alternatieve Konsumentenbond, (1995b), Vragen: Maandverband, Kritisch Consumenten, nr. 4, p. 16
6. Alternatieve Konsumentenbond, (1995c), Korte berichten: Fosfaat, Kritisch Consumenten, 1995, nr. 2, p. 8
7. Alternatieve Consumentenbond, (1997), Voor uw maandelijkse zekerheid, Kritisch Consumenten, februari, p. 10-11
8. Ardon, G.W. en F. Boonstapel, (1980), Literatuuronderzoek Huishoudelijk Waterverbruik: deelrapport 1, Werkgroep Huishoudelijk Waterverbruik, Rijswijk
9. Beij, (1997), Telefonische mededeling, Unilever, oktober 1997
10. Belderok B, B.C. Breedveld, A.C. Douwes, J. Fernandes, O. Korver, F.M. Nagengast, G.P.A. Smit, J.J.M. Swinkels en M.F.J. Vandewoude, (1987), Langzame en snelle koolhydraten, Samson Stafleu, Alphen aan den Rijn
11. Berbee, R.P.M., (1990), Diffuse verontreiniging, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nota/Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA; nr. 90.016, Uit: Basisrapport derde Nota waterhuishouding
12. Bessems, P.J.M.J. en W.J.B.M. van de Staak, (1984), Biologische functies van de huid, In: De huid als identiteit, Cahiers bio-wetenschappen en maatschappij, jaargang 9, nr. 3, november, p. 9-48
13. Bingham, S., (1979), Low-residue diets: a reappraisal of their meaning and content, Journal of Human Nutrition, nr. 33, p. 5-16
14. Boer, J.C. de, (1997), Telefonische mededeling, Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten, december 1997
15. Borghuis, P. en M. Reinink, (1988), Wasverzachtters, niet alleen wasverzachtters! Een onderzoek naar werking en gebruik van wasverzachtters, scriptie Landbouwuniversiteit Wageningen, november 1988
16. Breebaart, S. IJ., F. Burema en C.A. van Steenis, (1981), Het gebruik van een vijftal elektrische huishoudelijke toestellen in 200 huishoudens (koelkast, diepvriezer, wasmachine, wasdroger, afwasmachine, KEMA, Arnhem

17. Brouwer, A., A. Kiewiet en L. Vollebregt, (1992), Machinevaatwasmiddelen en glansspoelmiddelen, milieu-effecten, gezondheidsrisico's en veiligheid, Chemiewinkel: Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam
18. Calloway, D.H., M.S. Kurzer, (1982), Menstrual cycle and protein requirements of woman, Journal of Nutrition, jaargang 112, p. 356-366
19. Cate, G.J.H. ten, (1980), Het waterverbruik van huishoudelijke toestellen. Vakblad voor huishoudkunde, jaargang 1, nr. 6, p. 162-173
20. CBS, (1986), Statistisch zakboek 1986, 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, cbs-publicaties, 1986
21. CBS, (1987), Statistisch zakboek 1987, 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, cbs-publicaties, 1987
22. CBS, (1990), Statistisch jaarboek 1990, 's-Gravenhage, SDU-uitgeverij, cbs-publicaties, 1990
23. CBS, (1992), Statistisch jaarboek 1992, 's-Gravenhage, SDU-uitgeverij, cbs-publicaties, 1992
24. CBS, (1994), Statistisch Jaarboek 1994, 's-Gravenhage, SDU-uitgeverij, cbs-publicaties, 1994
25. CBS, (1995), Statistical Yearbook of the Netherlands 1995, Statistics Netherlands. Voorburg-Heerlen, 1995
26. CBS, (1997), Statistical Yearbook of the Netherlands 1997, Statistics Netherlands. Voorburg-Heerlen, 1997
27. CBS, (1997b), Niet gepuliceerde cijfers uit 1995, verkregen naar aanleiding van een telefoongesprek met een medewerker van het CBS in Heerlen, 8 augustus 1997
28. CBS, (1997c), Jaarboek welvaartsverdeling 1997, Feiten en cijfers over inkomen en consumptie in Nederland, Centraal Bureau voor de Statistiek, Deventer: Kluwer bedrijfsinformatie, 1997
29. Commissie Europese Gemeenschappen, (1995), Tot vaststelling van de milieucriteria voor de toekenning van de communautaire milieukeur voor wasmiddelen, XI/454/94-NL def.rev., Brussel, februari 1995
30. Consumentenbond, (1991), Storm in het waswater. Ontwikkelingen in wasmiddelen haast niet meer bij te houden, Consumentengids, september 1991, p. 578-580
31. Consumentenbond, (1991b), Milieuvriendelijk wasmiddel bestaat niet, Consumentengids, september 1991, p. 581-583
32. Consumentenbond, (1991c), Op wasmiddelen flink te besparen, Consumentengids, september 1991, p. 584-585
33. Consumentenbond, (1992), Nieuwe afwasmachinemiddelen reinigen en drogen goed, Consumentengids, augustus 1992, p. 488-492
34. Consumentenbond, (1992b), Allesreiniger reinigt lang niet alles. Meeste klussen in huis te klaren met slechts vier schoonmaakmiddelen, Consumentengids, februari 1992, p. 76-81

35. Consumentenbond, (1992c), Toilet en badkamer schoon zonder chloor. Allesreiniger en schoonmaakazijn kunnen sanitairreiniger veelal vervangen, Consumentengids, mei 1992, p. 290-294
36. Consumentenbond, (1993), WC-papier met de billen bloot, Consumentengids, januari 1993, p. 28-30
37. Consumentengids, (1993b), Grote afwasmachine meestal beter dan een kleintje, Consumentengids, december 1993, p. 789-793
38. Consumentenbond, (1994), Goede maandverbanden en tampons vaak prijzig, Consumentengids, augustus, p. 490-495
39. Consumentenbond, (1994b), Ook goedkoop wasmiddel krijgt de was schoon, Consumentengids, augustus, 1994, p. 484-486
40. Consumentenbond, (1995), Grijp niet te snel naar anti-roosshampoo, Consumentengids, augustus 1995, p. 492-497
41. Consumentenbond, (1995b), Afwasmiddelen: 'een test vol luchtballen', Consumentengids, mei 1995, p. 288-291
42. Consumentenbond, (1996), Terugkeer van grote pakken waspoeder: Compact versus niet-compact, Consumentengids, mei 1996, p. 326
43. Consumentenbond, (1996b), Huidige wasmiddelen wassen niet schoner, Consumentengids, mei 1996, p. 280-283
44. Consumentenbond, (1997), Een schone vaat met minder water en stroom, Consumentengids, maart 1997, p. 38-41
45. Consumentenbond, (1997b), Vaat flonkert niet door machineafwasmiddelen, Consumentengids, juli 1997, p. 16-19
46. Consumentenbond, (1997c), De wilde frisheid van Rintje. Over douchegel en het fijne huidgevoel, Consumentengids, december 1997, p. 16-19
47. Cummings, J.H., E.R. Beatty, S.M. Kingman, S.A. Bingham and H.N. Englyst, (1996), Digestion and physiological properties of resistant starch in the human large bowel, British Journal of Nutrition, nr. 75, p. 733-747
48. Cummings, J.H., S.A. Bingham, K.W. Heaton and M.A. Eastwood, (1992), Fecal weight, colon cancer risk, and dietary intake of nonstarch polysaccharides (dietary fiber), Gastroenterology, vol. 103, nr. 6, p. 1783-1789
49. Dercksen, C., (1993), Indicaties van veranderende eetpatronen binnen gezinnen, doctoraal-scriptie Landbouwwuniversiteit Wageningen
50. Diepen, A. van en J. van Ginneken, (1994), Demografische ontwikkelingen, consumptiepatronen en milieubelasting in Nederland, NiDi Stichting Nederlands Interdisciplinair Demografisch Instituut, rapport nr. 34, Den Haag

51. Dijk, H.M.L. van en P.J.S. Siderius, (1992), Gebruiksregistratie van een aantal huishoudelijke apparaten, SWOKA i.o.v. NOVEM, Den Haag, 1992
52. Egun, G.N. and T. Atinmo, (1993), Protein requirement of young adult Nigerian females on habitual Nigerian diet at the usual level of energy intake, British Journal of Nutrition, nr. 70, p. 439-448
53. Es, A.J.H. van, J.E. Vogt, P. Deurenberg en E. van der Beek, (1982), De energiebehoefte van de mens 1, Voeding, jaargang 43, nr. 4, p. 127-130
54. Es P.M. van de, C. Kistemaker en K.F.A.M. Hulshof, (1989), Maaltijdgebruik en gebruik van voedingsmiddelengroepen naar leeftijd en geslacht. Voedselconsumptiepeiling 1987-1988. Report V89.317, TNO, Zeist
55. Falbe, J., (1987), Surfactants in consumer products, Springer Verlag Heidelberg
56. Flaming, A.G., (1994), Study into the possibilities of anaerobic treatment of domestic waste water in order to reduce the greenhouse effect, doctoraal-scriptie Landbouwuniversiteit Wageningen
57. Fricker, J., R. Rozen, J.C. Melchior and M. Apfelbaum, (1991), Energy-metabolism adaptation in obese adults on a very-low-calorie diet, American Journal of Clinical Nutrition, nr. 53, p. 826-830
58. Glatz, J.F.C. and M.B. Katan, (1993), Dietary saturated fatty acids increase cholesterol synthesis and fecal steroid excretion in healthy men and women, European Journal of Clinical Investigation, nr. 23, p. 648-655
59. Golen, M.P. van, (1993), Het beoordelen van het spoeeffect van een wasmachine. Vergelijking van de bestaande methode met een alternatief, scriptie Landbouwuniversiteit Wageningen, september 1993
60. Groot-Marcus, J.P. en G.P.F.M. Hesselms, (1984), Het inwonerequivalent. Berekening van het zuurstofbindend vermogen van huishoudelijk afvalwater, verslag Landbouw Hogeschool Wageningen
61. Groot-Marcus, J.P. en G.P.F.M. Hesselms, (1986), Betaalt de vervuiler zuiveringslasten?, Tijdschrift voor Huishoudkunde, nr. 4, oktober 1986, p. 119-124
62. Groot-Marcus, J.P. en M. van Moll, (1996), Textile characteristics, laundering and the environment, Journal of Consumer Studies and Home Economics, 1996, nr. 20, p. 261-273
63. Groot-Marcus, J.P. en E. Scherhorn, (1994), Schone was; een gewichtige zaak, Huishoudstudies, jaargang 4, nr. 1, 1994, p. 22-32
64. Guthrie, H.A., M.F. Piccian and A. Scott, (1995), Human Nutrition, St. Louis, Morsby
65. Hart, J. de, (1995), Tijdropnamen, Een onderzoek naar verschillen en veranderingen in de dagelijkse bezigheden van Nederlanders op basis van tijdbudgetgegevens, Sociale en Culturele Studies - 22, Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk

66. Hulshof, K.F.A.M., C. Kistemaker en M. Bouman, (1993), De inneming van energie en voedingsstoffen door Nederlandse bevolkingsgroepen, Voedselconsumptiepeiling 1992, TNO-rapport V 93.412, TNO-Voeding, Zeist
67. Huizing, A., (1993), Composttoiletten in Nederland; toepassingsmogelijkheden en gebruikaspecten, Wageningen; Landbouwniversiteit, Wetenschapswinkel, rapport nr.83
68. Imhoff, K., (1966), Taschenbuch der Stadtenwasserung, 21e Auflage, R. Oldenbourg Munchen
69. Kampf, R., G.B.J. Rijs, A.M.C.P. de Jong en R. van Dalen, (1990), Invloed van fosfaatvrije wasmiddelen op de fosfaatvastlegging bij de zuivering van stedelijk afvalwater, H twee O, 1990, nr. 21, p. 564-568
70. Keltjens, L.L.M., (1984), Metingen aan douche- en badwater, Vakgroep Waterzuivering, Landbouwhogeschool Wageningen (niet gepubliceerd)
71. Klotter, H.E. und F. Hantge, (1969), Korrektur des Einwohnerwertes und des Einwohnergleichwertes?, Die Wasserwirtschaft, 1969, nr. 4, p. 89-92
72. Knecht-van Eekelen, A. de en M. Stasse-Wolthuis, (1987), Voeding in onze samenleving: in cultuurhistorisch perspectief, Samson Stafleu, Alphen aan de Rijn/Brussel
73. Knulst, W. en L. Schoonderwoerd, (1983), Waar blijft de tijd: onderzoek naar tijdsbesteding van Nederlanders, 's-Gravenhage: Sociaal Cultureel Planbureau, Sociale en Culturele Studies - 4
74. Knulst, W.P. en P van Beek, (1990), Tijd komt met de jaren: Onderzoek naar tegenstellingen en veranderingen in dagelijkse bezigheden van Nederlanders op basis van tijdbudgetonderzoek, Rijswijk: Sociaal en Cultureel Planbureau, Sociale en Culturele Studie - 14
75. Kok, R., W. Biesiot en H.C. Wilting, (1993), Energie-intensiteiten van voedingsmiddelen, IVEM-onderzoeksrapport nr. 59, Groningen
76. Konsumenten Kontakt, (1992), Aan vaatwasmachinemiddelen nog veel te verbeteren, Koopkracht, KK-onderzoek, maart 1992, p. 6-9
77. Konsumenten Kontakt, (1992b), Compacte wasmiddelen: minder schade voor het milieu, Koopkracht, juli/augustus, 1992, p. 3-6
78. Kooreman, P., (1993), De prijsgevoeligheid van huishoudelijk waterverbruik, Economisch Statistische Berichten, 1993, nr. 2, p. 181-183
79. Kreipe, M., H. Schmidt und H. Krussmann, (1979), Entwicklung einer Prufmethodiek zur beurteilung von Shampooermitteln, Seifen-Ole-Fette-Wachse, nr. 105, p. 231-235, 351-352
80. Leeuwen, K. van, (1989), Wasverzachters; zacht, ook voor het milieu?, H twee O, nr. 10, p. 296-299
81. Linderer, M., G. Wildbrett, G. Enderle, (1995), Untersuchungen zum maschinellen Geschirrspulen, SOFW-Journal, jaargang 121, nr. 3, 1995, p. 160-167

82. McClelland, I.S.M. and A.A. Jackson, (1996), Urea kinetics in healthy young women: minimal effect of stage of menstrual cycle, contraceptive pill and protein intake, British Journal of Nutrition, nr. 76, p. 199-209
83. Meulders, C., (1992), The struggle for cleanliness. A socio-historical analysis of the laundry process (1750-1950), *Scriptie Sociologie*, Katholieke Universiteit Leuven
84. Meulders, C., (1994), De vele tijden van het wassen. De Gids, november, p. 808-816
85. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, (1975), De bestrijding van de verontreiniging van het oppervlaktewater, indicatief meerjarenprogramma 1975-1979, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage
86. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, (1988, 1989), Derde nota waterhuishouding: water voor nu en later, Tweede kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 1988-1989, 21250, nrs. 1-2, 's-Gravenhage, SDU-uitgeverij
87. Mühlshlegel, J., F de Veer en R. Dujardin, (1980), Deelrapport 2: De relatie tussen type huishouden en huishoudelijk waterverbruik, Werkgroep Huishoudelijk Waterverbruik, Leidschendam
88. Nederlandse Cosmetica Vereniging, (1997), Jaarverslag 1996, Nieuwegein
89. NIPO (1995), Het waterverbruik thuis, rapport bestemd voor VEWIN Rijswijk, NIPO Amsterdam
90. Oele, M., (1994), Van soda tot zeoliet, milieueffecten van fosfaatvervangers, Chemiewinkel, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam
91. Otterloo, A.H. van, (1990), Eten en eetlust in Nederland (1840-1990): een historisch-sociologische studie, Universiteit van Amsterdam/ Bert Bakker - Amsterdam
92. Oudijk, C., (1983), Sociale atlas van de vrouw 1983, Sociale en Culturele studies: nr. 3, 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij
93. Pichert, H., (1978), Haushalttechnik, Ulmer, Stuttgart
94. Polprasert, C., (1989), Organic waste recycling, John Wiley & Sons, Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore
95. Puchta, R. und W. Grünwälder, (1973), Textilpflege Waschen und Chemiereinigen, *Fachbuchreihe Modernes Fachwissen Textil und Bekleidung*, Berlin: Schiele und Schön
96. Reijnders, L., (1987), Fosfaat uit (af)wasmiddelen, Natuur en milieu, januari 1987, p. 9-12
97. Senden, (1995), congres, Werkgroep van Wetenschap, TNO Delft, 11 oktober 1995
98. Sergio Marchini, J., E.A.M. Moreira, M.Z. Moreira, T. Hiramatsu, J.E. Dutra de Oliveira and H. Vannucchi, (1996), Whole-body protein metabolism turnover in men on a high or low calorie rice and bean brazilian diet, Nutrition Research, vol. 16, nr. 3, p. 435-441
99. Siderius, P.J.S. en N. van Haaren, (1992), Huishoudelijke schoonmaakmiddelen onder de loep, Milieuproduktonderzoek voor milieu- en consumentenorganisaties, SWOKA, Onderzoeksrapport 122

100. Siderius, P.J.S., (1993), Aanschaf en verbruik van reinigingsmiddelen, Huishoudstudies, jaargang 3, nr. 1, januari 1993, p. 23-29
101. Siderius, H.P., P. Hedenskog and L. Sillanpää, (1995), Background report I: Washing machines, Driers and Dishwashers, Group for efficient appliances, Working Group E^{NR}, (Uit: Volume I, Basic assumptions and impact analyses), Danish Energy Agency
102. Smeenk, G., (1968), De invloed van detergentia op de huid, proefschrift, Noorduijn en Zoon N.V., Gorinchem
103. Snaterse, C., (1987), Sulfide en aantasting van cementgebonden riolen, H twee O, jaargang 20, nr. 19, p. 468-471
104. Stasse-Wolthuis en M., J. Fernandes, (1991), Voeding en spijsvertering, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Antwerpen
105. Staveren, W.A. van, J.G.A.J. Hautvast, M.B. Katan e.a., (1982), Dietary fiber consumption in an adult Dutch population, *J. Am. Diet. Assoc.* 80:32
106. Steenbekkers, A., R.G. de Jong en V.A. Guttinger, (1992), Duurzame ontwikkeling en gedrag, veldwerk uitgevoerd in het kader van 60-jarig bestaan van TNO, Leiden: TNO-NIPG
107. STORA, (1985), De zuurstofvraag van huishoudelijk afvalwater, Berekening uit productie- en verbruiksgegevens, STORA Rijswijk
108. Terpstra, (1997), Mondelinge mededeling, vakgroep Huishoudstudies Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen oktober 1997
109. Tesser, P.T.M., F.A. van Dugteren en A. Merens, (1996), Rapportage minderheden 1996, bevolking, arbeid, onderwijs, huisvesting, Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk
110. Toors, H., J.M. Veen, L.Y. Bossinade, E.J.T. Gruijters-Warringa en M.W.T. Lafleur, (1985), Mens en voeding, Nijgh & Van Ditmar Educatief, 's-Gravenhage
111. Uitdenbogerd, D.E., (1997), Energy use for textile maintenance in dutch households, uit: Conference proceedings of the XVIIth international home economics and consumer studies research conference, University of Dundee, 3-5 september 1997, Dundee
112. Versteegh, J.F.M., P.J.M. Bergers en A.C. de Groot, (1992), Wasverzachters: ook een bedreiging voor de drinkwaterproduktie?, H twee O, nr. 20, p. 564-569
113. Vliet, B. van, (1995), Waterbesparing: over spoeling en verspilling, rapport nr. 107, Wetenschapswinkel Landbouwniversiteit, Wageningen
114. Voedingsraad, (1990), Voedingsbericht 1990, onder auspiciën van de Voedingsraad, SDU uitgeverij, 's-Gravenhage
115. Vogt, J.E., C. Niessen, J. Veth, L. Rodenburg, P. Deurenberg, E. van der Beek en A.J.W. van Es, (1982a), De energiebehoefte van de mens 2, Voeding, jaargang 43, nr. 8, p. 262-266

116. Vogt, J.E., V. Teeuwssen, P. Deurenberg, E. van der Beek en A.J.W. van Es. (1982b). De energiebehoefte van de mens 3, Voeding, jaargang 43, nr. 11, p. 371-379
117. Vollebregt, L. en P. van Broekhuizen, (1994), Tussen wasmand en afdruiptrek: over de aard, gezondheidsrisico's en milieu-effecten van was- en reinigingsmiddelen en tips voor een veilig en minder milieubelastend produkt, Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam, Amsterdam
118. Vollebregt, L.H.M. en G.B.J. Rijs, (1997, concept), Inventarisatie emissies waterbelastende consumentenproducten, concept-RIZA-werkdocument
119. Vollebregt, L.H.M., (1997b), Mondelinge mededeling van Vollebregt, Chemiewinkel, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam oktober 1997
120. Voorlichtingsbureau voor de voeding, (1994), Nederlandse Voedingsmiddelentabel, Voedingsstofgehalten, Maten en gewichten, Aanbevolen hoeveelheden energie en voedingsstoffen, Voorlichtingsbureau voor de voeding: Den Haag
121. Weegink, R.J., (1996), Basisonderzoek Elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers BEK '95, EnergieNed, Arnhem
122. Wiersma, A.L., A.J.A. Kock, C.P.M. Geerse en R.J. Weegink, (1997) Nationaal praktijkonderzoek warm water 1996, H twee O, jaargang 30, nr. 14, p. 444-445
123. Wijn, J.F. de en W.Th.J.M Hekkens, (1985), Fysiologie van de voeding, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht/Antwerpen
124. Wijngaard, J. van den, (1980), Reinigen, een vak apart, 2e druk, Schuyt, Haarlem
125. Wildbrett, G., H. van Leeuwen, C. Ruijter, H. Guenther, (1986), Was- en afwasmiddelen in het huishoudelijk afvalwater, NITHOO: nieuwe inventarisatie toegepaste huishoudwetenschappen, onderzoek en onderwijs, 's-Gravenhage, Vuga, 1986. Bd.1 Refs. p. B5 11-17
126. Wouden, J.C. van der en P. Ester, (1983), Milieuvriendelijke 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, IVM, Vrije Universiteit, Amsterdam

BIJLAGE A

VERBRUIK VAN VOEDINGSMIDDELEN 1965-1992

Tabel: verbruik van voedingsmiddelen 1965-1992
(in grammen per persoon per dag)

Produktgroep	Jaar							toename *) '65-'87 (%)	toename '80-'87 (%)	1987 VCP	1992 VCP	toename '87-'92 (%)
	1965	1970	1975	1980	1985	1986	1987					
aardappelen	241	237	219	227	227	230	233	-3	● 0	128	118	-8
verse groenten	121	130	134	146	153	161	163	35				
groenten uit eigen teelt	30	33	33	37	38	40	41	36				
verwerkte groenten	45	74	78	75	92	78	79	93				
groenten, totaal	197	237	245	257	283	288	282	43	10	133	128	± 0
peulvruchten, gedroogd	6	5	5	5	5	6	6	-	± 0	6	7	± 0
vers inheems fruit	77	94	81	79	75	76	79	3				
fruit eigen teelt	7	8	7	7	7	7	7	-				
inheems fruit (invoer)	6	8	11	13	17	18	21	100				
vers tropisch fruit	18	17	21	22	22	23	25	39				
vers citrusfruit	54	61	65	71	65	74	78	44				
overige zuidvruchten	5	4	4	5	6	6	6	20				
verwerkt fruit	28	32	26	30	26	26	31	11				
fruit, totaal	195	225	215	227	231	231	246	26	10	129	114	-12
tarwebloem en -meel	173	155	150	145	144	144	153	-12				
roggebloem en -meel	11	10	10	9	7	7	7	-36				
grutterswaren	3	2	2	2	2	2	2	-33				
rijst e.d.	5	8	8	8	10	10	11	100				
rijstkindermeel	1	1	1	0	0	0	0	-				
graanprodukten e.d., totaal	193	177	171	165	164	164	174	-10	5	170	179	5
volle melk (-produkten)	321	280	207	164	137	137	133	-59				
rauwe melk	70	55	45	29	17	17	13	-81				

Produktgroep	Jaar							toename *) '65-'87 (%)	toename '80-'87 (%)	1987 VCP	1992 VCP	toename '87-'92 (%)
	1965	1970	1975	1980	1985	1986	1987					
halfvolle melk	0	12	49	75	95	97	99	100				
magere melk (-produkten)	3	16	38	44	45	47	47	100				
ingevoerde melk	0	0	9	21	41	35	38	100				
karnemelk (-produkten)	30	30	33	29	25	27	26	-13				
melkpoeder	4	4	4	4	4	4	4	-				
gecondenseerde melk	28	29	28	27	27	26	25	-11				
room	5	5	5	7	7	8	8	60				
kwark	0	0	1	2	3	3	3	100				
melk en melkprodukten	460	430	420	402	409	400	396	-14	± 0	393	373	± 0
kaas	22	23	28	33	35	36	37	68	10	24	28	17
eieren	33	33	30	31	33	31	30	-9	± 0	15	14	± 0
rundvlees	35	40	41	39	32	27	34	-3				
kalfsvlees	2	2	4	4	4	4	5	100				
varkensvlees	54	57	71	79	87	85	86	59				
schape- en geitevlees	0	1	1	1	1	1	1	100				
paardevlees	4	5	5	4	4	4	4	-				
eetbare slachtafvallen	10	13	14	17	16	14	14	40				
pluimveevlees	12	16	19	24	34	36	40	100				
vlees(afvallen) en gevogelte	118	134	154	168	178	172	184	56	10	108	111	± 0
zeevis	19	20	21	21	24	24	24	26				
schaal- en weekdieren	4	4	6	8	9	9	9	100				
visconserven	4	4	4	4	4	4	4	-				
zoetwatervis	1	1	1	1	1	1	1	-				
vis, schaal- en schelpdieren	28	29	33	34	38	38	38	36	10	8	10	25
boter	12	8	7	10	11	11	11	-8				

Produktgroep	Jaar							toename *) '65-'87 (%)	toename '80-'87 (%)	1987 VCP	1992 VCP	toename '87-'92 (%)
	1965	1970	1975	1980	1985	1986	1987					
margarine	54	49	37	35	32	31	30	-45				
halvarine	0	2	9	7	7	7	7	100				
eetbare oliën en vetten	<u>19</u>	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>29</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>	63				
vetten en oliën	84	82	79	80	79	79	79	-6	± 0	46	48	± 0
noten	9	11	13	15	19	19	21	100	40	20	27	35
koffie	293	360	429	436	475	461	496	69				
thee	205	190	193	198	195	195	201	-2				
frisdranken	<u>88</u>	<u>152</u>	<u>161</u>	<u>175</u>	<u>181</u>	<u>186</u>	<u>184</u>	100				
niet-alcoholische dranken	586	702	784	810	851	843	880	50	10	856	1117	30
bier (drank)	102	157	216	236	231	235	231	100				
bier (alcohol)	4	6	9	9	9	9	9	100				
gedistilleerd	4	4	8	6	5	5	5	25				
wijn (drank)	11	16	30	37	43	43	42	100				
wijn (alcohol)	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	100				
alcoholische dranken (drank)	117	178	254	279	279	283	277	100	± 0	102	157	54
alcoholische dranken (alcohol)	9	12	19	19	18	19	18	100				
suikers	128	134	139	149	140	140	142	11	-5	49	48	± 0
honing	1	1	1	1	2	2	1	-				
cacao	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	-33				
overige produkten	135	141	146	154	147	146	148	10	± 0	132	151	14

Bron: Voedingsraad, 1990; vd Es e.a., 1989 (VCP, 1987); Hulshof e.a., 1993 (VCP, 1992)

*) Producten die meer dan het dubbele in verbruik zijn gestegen of die in 1965 niet werden verbruikt kregen allen een toename van 100%

BIJLAGE B

CONSUMPTIE IN EUROPA

Tabel: Hoofdelijke consumptie van dierlijke producten, per persoon per jaar

	vlees		eieren		verse melkproducten	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994
	kg					
Nederland	89	90	11	13	127	129
Oostenrijk	100	96	14	14	124	111
België/Luxemburg	102	103	14	14	87	83
Denemarken	107	106	15	16	129	143
Finland	62	-	10	10	206	202
Frankrijk	110	107	15	15	98	95
Duitsland	97	93	13	13	91	92
Griekenland	82	83	11	11	61	64
Ierland	95	91	10	9	195	196
Italië	90	89	11	11	61	62
Portugal	84	87	8	9	100	101
Spanje	108	108	15	15	126	126
Zweden	58	59	10	10	154	153
Groot-Brittanië	71	73	10	10	134	142
gemiddeld	89.6	91.2	11.9	12.1	120.9	121.4

Bron: CBS, 1997

Tabel: Hoofdelijke consumptie van groente en fruit, per persoon per jaar

	aardappels		groenten		fruit	
	'92/93	'93/94	'92/93	'93/94	'92/93	'93/94
	kg					
Nederland	87	82	103	119	61	55
Oostenrijk	60	61	77	80	80	78
België/Luxemburg	101	99	98	111	63	63
Denemarken	57	57	-	-	-	-
Finland	62	60	54	63	-	45
Frankrijk	74	73	-	-	65	-
Duitsland	73	73	82	80	74	67
Griekenland	81	87	208	247	89	84
Ierland	159	172	88	-	30	-
Italië	45	41	178	175	93	75
Portugal	155	146	113	-	74	-
Spanje	112	92	174	162	75	58
Zweden	83	-	45	-	55	-
Groot-Brittanië	104	108	-	-	-	-
gemiddeld	89.5	88.5	110.9	129.6	69.0	65.6

Bron: CBS, 1997

BIJLAGE C

GEMIDDELDE INNAME VAN DE VERSCHILLENDE VOEDINGSMIDDELEN DOOR MANNEN EN VROUWEN IN 1992

Tabel: Gemiddelde inname van mannen en vrouwen, in grammen per persoon per dag

	EIWIT	VET	MONO/DI- KOOLHYDRATEN	POLY- KOOLHYDRATEN
	(g)	(g)	(g)	(g)
gemiddeld	81	92	121	126
M 1-4	44	45	106	69
M 4-7	57	67	131	95
M 7-10	66	80	139	116
M 10-13	76	92	148	127
M 13-16	82	103	167	155
M 16-19	93	116	162	167
M 19-22	99	118	171	166
M 22-50	98	113	131	157
M 50-65	95	105	121	137
M 65+	89	99	118	127
V 1-4	45	49	105	68
V 4-7	53	60	120	85
V 7-10	61	71	129	101
V 10-13	70	85	137	118
V 13-16	70	91	139	126
V 16-19	75	85	128	126
V 19-22	76	85	119	121
V 22-50	76	86	103	115
V 50-65	77	79	96	103
V 65+	75	78	98	99

Bron: Hulshof et al., 1993

BIJLAGE D

ENERGIE INNAME NAAR LEEFTIJD

Tabel: Aanbevolen hoeveelheid naar leeftijdsopbouw

leeftijd (jaar)	aanbevolen ¹ hoeveelheid (MJ/dag)	percentage van de ² manl. bevolking (%) (1 jan. 1996)	aanbevolen ¹ hoeveelheid (MJ/dag)	percentage van de ² vrl. bevolking (%) (1 jan. 1996)
0-13	7.7	16.0	7.2	15.0
13-16	11.1	5.5	10.0	5.1
16-19	12.5	3.7	10.3	3.5
19-22	12.2	3.6	9.3	3.4
22-50	11.0	44.9	8.7	42.3
50-65	10.1	15.5	8.2	15.1
≥ 65	8.8	10.8	7.8	15.7
gewogen gemiddelde	10.2		8.4	

Bron:

¹ Bron: Voorlichtingsbureau voor de Voeding, 1994 (Nederlandse Voedingsmiddelentabel)

² Bron: CBS, 1997 (berekende gegevens)

Tabel: Gemiddelde energie-inname

	gewogen gemiddelde (MJ/dag)	22-50 jarigen (MJ/dag)	percentage hoger dan het gemiddelde (%)
man	10.2	11.0	7.8
vrouw	8.4	8.7	3.6
totaal	9.3	9.85	6

Bron: CBS, 1997; Voorlichtingsbureau voor de voeding, 1994

BIJLAGE E

**CZV-WAARDE FECES BEREKEND UIT DIVERSE GEGEVENS VOEDSEL
CONSUMPTIE PEILING 1992**

Tabel: CZV-waarden van voedingsstoffen

	Hoeveelheid energie (kcal/gram)	CZV-waarde (CVZ/kcal)
Koolhydraten	4.1	0.255
Vetten	9.5	0.28
Eiwitten	5.7	0.30

Bron: STORA, 1985

Tabel: Verteerpercentages van voedingsstoffen

	Percentage absorptie (%)	Percentage niet geabsorbeerd (%)
Koolhydraten:		
- (mono/di-)sacchariden	96-98	2-4
- polysacchariden	78-98	2-22
Vetten	90-98	2-10
Eiwitten	meer dan 95	minder dan 5

Bron: Stasse-Wolthuis en Fernandes, 1991

Tabel: gemiddelde CZV-waarden van voedingsstoffen

	inname *) (g)	niet geabsorbeerde hoeveelheid (g)		inname niet geabsorbeerde deel (kcal)		CZV-waarde niet geabsorbeerde deel		gemiddelde CZV-waarde
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	
Koolhydraten:								
-mono/di-sacch.	121	2.42 (2%)	4.84 (4%)	9.92	19.84	2.53	5.06	3.80
-polysacchariden	126	2.52 (2%)	27.72 (22%)	10.33	113.65	2.63	28.98	15.81
Vetten	92	1.84 (2%)	9.20 (10%)	17.48	87.40	5.24	24.47	14.86
Eiwitten	81	4.05 (5%)	-	23.09	-	6.93	-	6.93
Totale CZV-waarde								41.4

*)Bron: Hulshof e.a., 1993

BIJLAGE F

CZV-WAARDE FECES BEREKEND UIT DE HOEVEELHEID VASTE STOF

Tabel: Samenstelling feces als vaste stof

Voedingsstof	Hoeveelheid (g) *)	Energiewaarde (kcal)	CZV-waarde (g O ₂)	Gemiddelde CZV- waarde (g O ₂)
Eiwit	6 - 12	34.2 - 68.4	10.3 - 20.5	15.4
Vet	5	47.5	13.3	13.3
Voedingsvezel	4 - 10	16.4 - 41.0	4.2 - 10.5	7.3
Totaal				36.0

*) Bron: Wijn en Hekkens, 1985

BIJLAGE G

WATERVERBRUIK IN NEDERLAND

Tabel a: Relatie leeftijd en hoofdelijk waterverbruik (liter per dag)

	t/m 24 jaar	25-34 jaar	35-44 jaar	45-54 jaar	55-64 jaar	65 +	Totaal
Bad	3.90	6.70	9.30	12.70	6.26	9.53	8.24
Douche	54.14	50.12	35.38	32.13	33.05	28.56	39.46
Wastafel	3.80	3.00	3.57	3.38	4.23	4.64	3.69
Toilet	32.97	40.51	40.51	45.88	49.13	49.43	42.70
Handwas	2.63	1.83	0.80	1.71	3.94	5.31	2.57
Wasmachine	22.22	27.26	23.38	23.97	23.59	16.91	23.23
Afwas hand	6.52	5.54	6.05	7.84	13.15	17.15	8.78
Afwas vaatmachine	0.17	0.63	0.95	0.76	0.93	0.51	0.70
Overig	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
Totaal	132.25	141.50	125.83	134.26	140.18	137.94	135.27

Bron: Achttienribbe, 1993

Tabel b: Relatie inkomen en hoofdelijk waterverbruik (liter per dag)

	< 27.000	27 - 45.000	45 - 63.000	> 63.000	Totaal
Bad	4.54	7.34	4.56	14.62	8.24
Douche	41.50	38.16	42.06	38.04	39.46
Wastafel	3.35	4.27	3.69	3.41	3.69
Toilet	45.39	44.23	42.25	39.85	42.70
Handwas	3.09	2.57	2.31	2.06	2.57
Wasmachine	20.01	23.61	23.61	25.34	23.23
Afwas hand	13.24	9.27	7.26	6.05	8.78
Afwas vaatmachine	0.37	0.53	0.35	1.65	0.70
Overig	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
Totaal	137.37	135.88	132.00	136.92	135.27

Bron: Achttienribbe, 1993

Tabel c: Relatie gezinsgrootte en hoofdelijk waterverbruik (liter per dag)

	1 persoon	2 personen	3 personen	4 personen	5 of meer personen	Totaal
Bad	4.69	8.66	9.18	9.54	13.26	8.24
Douche	40.21	40.21	45.36	35.10	38.99	39.46
Wastafel	3.49	3.91	3.53	3.85	3.71	3.69
Toilet	43.45	43.84	43.28	40.68	34.82	42.70
Handwas	5.03	2.23	1.60	1.14	0.46	2.57
Wasmachine	20.63	24.25	26.71	23.14	22.86	23.23
Afwas hand	12.80	9.53	6.68	5.53	3.94	8.78
Afwas vaatmachine	0.43	0.79	0.79	0.79	0.96	0.70
Overig	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
Totaal	136.62	139.32	143.03	125.68	124.90	135.27

Bron: Achttienribbe, 1993

BIJLAGE H

AFKORTINGEN

Verduidelijking van afkortingen gebruikt in de samenstellingen:

AEO:	alcoholethoxylaten
AEO/PO:	alcoholethoxy/propoxylaten
AES:	alkylethersulfaten
APG:	alkylpolyglycosiden
AS:	alkylsulfaat
CMC:	carboxymethylcellulose
DETEAQ:	di-ester van tri-ethanolamine
EDTA:	ethyleendiaminetetra-azijnzuur
FA-DEA:	vetzuurdi-ethanolamide
LAS:	lineair alkylbenzueensulfonaat
LES:	lauryl-ethersulfaat
N-MITIMS:	N-methylimidazol-talg-ester-methylsulfaat
SAS:	secundair alkaansulfonaat
TAED:	tetra-acetyلهتyleendiamine

Bron: Vollebregt et al., 1994

BIJLAGE I

De zuurstofbehoefte van voedingsafval in huishoudelijk afvalwater

- Opdrachtgever : **Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)**
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
- Onderzoeksteam : **Ir. J.P. Groot-Marcus (supervisor)**
Ir. J.W. Oosterhuis-Boschloo (uitvoering)
Ir. M.A.J.E. van der Wijst (uitvoering)
- Instituut : **Landbouwuniversiteit Wageningen, vakgroep Huishoudstudies**
Ritzema Bosweg 32A, 6703 AZ Wageningen
- Datum : **Februari 1998**

Inhoudsopgave	pagina
1. Inleiding	3
2. Onderzoeksvraag en onderzoeksopzet	3
3. Methode en testmateriaal	3
3.1 Samenstelling van het panel	3
3.2 Registratie van voedsel gebruik thuis	4
3.3 Verzamelen van het afval dat via riool weggespoeld wordt.	4
3.4 Testmateriaal	5
3.5 Analyse	5
4. Resultaten en conclusies	6
4.1 Samenstelling van het panel	6
4.2 Gedrag ten aanzien van reiniging en afvalverwijdering	6
4.3 Resultaten van de monsteranalyses	7
Bijlagen	

DE ZUURSTOFBEHOEFTE VAN VOEDINGSAFVAL IN HUISHOUELIJK AFVALWATER.

1. *Introductie*

De zuurstofbehoefte van het afvalwater dat ontstaat bij de voedselverzorging en via de gootsteen door het riool verdwijnt, is niet bekend. Wat daarvan bekend is, is - onder meer - gebaseerd op een onderzoek naar voedingsafval in huishoudens dat aan het eind van de jaren zeventig in Engeland werd uitgevoerd en op een beperkt aantal proeven. In het in 1984 uitgevoerde onderzoek door de Landbouwwuniversiteit in Wageningen is de zuurstofbehoefte van de voedselverzorging bepaald door literatuuronderzoek en door een laboratoriumonderzoek naar de zuurstofbehoefte van afgiet- en afwaswater van de warme maaltijd. Hoewel bekend is, dat het omgaan met voedsel (inclusief de afvalvorming) in Nederland de laatste decennia sterk verandert, is daarnaar nog steeds weinig onderzoek gedaan.

2. *Onderzoeksvraag en onderzoekszopzet*

In het onderzoek is de volgende vraag gesteld:

Wat is de zuurstofbehoefte van voedingsafval (incl. afwaswater) in het afvalwater van particuliere huishoudens?

Waarbij de zuurstofbehoefte is gedefinieerd als chemisch zuurstofverbruik (CZV) en de hoeveelheid zuurstof nodig voor de oxydatie van Kjeldahl-stikstof (N-Kj).

Hiervoor is gedurende 4 wekdagen¹ het voedingsafval dat normaliter in een huishouden door de riool gespoeld wordt, verzameld. De huishoudens werden gevraagd al het vaste en vloeibare afval rechtstreeks in daarvoor bestemde bakjes en flessen te doen en van afwaswater en eventueel voorspoelwater een monster te nemen. Dit laatste omdat het daarbij om zulke grote hoeveelheden vloeibaar afval gaat, dat het te lastig is om dit allemaal naar het laboratorium te transporteren. Per huishouden is van het per dag verzamelde vuil, dus van het vaste en het vloeibare afval en van het afwaswater en spoelwater, een mengmonster gemaakt.

Hiervan is in het laboratorium van de vakgroep aquatische oecologie en waterkwaliteitsbeheer het CZV en N-Kj bepaald.

Naast het verzamelen van het vuil, registreerden de huishoudens wat ze hadden verzameld, hoeveel en van welke hoeveelheden afwaswater c.q. voorspoelwater een monster genomen is. Ook registreren zij wat die dag gegeten is, wat er weggegooid is en andere bijzonderheden. Hiermee kunnen de verkregen analysesresultaten gecontroleerd en verklaard worden.

3. *Methode en testmateriaal*

3.1 *Samenstelling van het panel*

Aan het onderzoek namen 25 huishoudens deel, waar vier dagen metingen zijn verricht. Van in totaal 100 dagen is bepaald wat de vervuiling, als gevolg van voedselverzorging, van het afvalwater is dat door het riool gespoeld wordt.

De huishoudens zijn verzameld met behulp van een advertentie in de Veluwepost en in de Bennekomsepost. Alle huishoudens wonen dan ook in en om Wageningen. Huishoudens die eerder meegewerkt hebben aan onderzoek zijn opnieuw benaderd.

(Zie voor de advertentie bijlage 1)

¹ de mogelijkheid bestond twee achtereenvolgende dagen mee te doen, maar niemand heeft hier gebruik van gemaakt.

Er is naar gestreefd een panel samen te stellen dat een goede weergave is van de Nederlandse samenleving. Er is daarbij gelet op:

- huishoudens grootte
- leeftijd
- opleiding
- bezit van een vaatwasmachine

Dit laatste is van belang, omdat verwacht kan worden dat het bezit van een vaatwasmachine invloed heeft op het gedrag omtrent het reinigen van de vaat.

In Nederland zijn steeds meer huishoudens in het bezit van een vaatwasmachine. Bezat in 1993 14.5% van de Nederlandse huishoudens een vaatwasmachine, in 1996 is dat reeds toegenomen tot 25.7%. (H₂O, 1997).

Aan dit onderzoek namen 6 huishoudens deel, die in het bezit zijn van een vaatwasmachine. Daarnaast is geprobeerd ook allochtone huishoudens op te nemen in het panel.

Alle 25 huishoudens die deel namen aan het onderzoek kregen na aanmelding een brief met meer informatie over de vakgroep Huishoudstudies en over het onderzoek. Voor aanvang van het onderzoek is elk huishouden bezocht en is mondeling uitleg gegeven over hetgeen verwacht werd.

3.2 Registratie van voedsel gebruik thuis

De huishoudens zijn gevraagd het voedselgebruik over een hele dag op te schrijven en te noteren wat met voedselafval en -restjes gebeurde. Op deze manier werd een idee verkregen van wat, wanneer weggegooid werd. Aan de hand van deze registratie zijn de resultaten van de analyses gecontroleerd (kunnen afwijkende waarden verklaard worden aan de hand van het geregistreerde gedrag).

Het registratie formulier voor het voedsel gebruik van een hele dag is weergegeven in tabel 1a. Ieder huishouden kon hierop van een hele dag het volgende noteren:

- wat is er bereid;
- wat is bij de bereiding weggegooid;
- is er na de maaltijd voedsel (incl. dranken) overgebleven en wat is hiermee gebeurd;
- wat normaliter door de gootsteen gegooid zou worden is dat ditmaal verzameld of toch door de gootsteen verdwenen?

Respondenten kregen een ingevulde versie als voorbeeld (zie bijlage drie).

Naast het noteren van het gedrag gedurende de vier onderzoeksdagen zijn de respondenten geïnterviewd over hun gedrag ten aanzien van het afwassen en voorspoelen van vaat, het weggooien van bedorven voedingsmiddelen en vloeibaar afval en de restanten in blikken, flessen en pakken.

Zie bijlage 2 voor de volledige vragenlijst.

3.3 Verzamelen van het afval dat via riool weggespoeld wordt.

Het afval dat door de gootsteen gespoeld werd, is in vier categorieën onderscheiden: afwaswater, (voor)spiegelwater, vloeibaar afval en vast afval.

Verzamelen van het afwaswater en voorspoelwater

Huishoudens zonder vaatwasmachine zijn gevraagd af te wassen zoals ze gewend waren.

Omdat afwassen en voorspoelen te grote hoeveelheden water geeft om als geheel te bewaren, werd de huishoudens gevraagd een monster te nemen. Het afwaswater en spoelwater moest hiertoe opgevangen worden boven een teiltje of bak

De wijze van bemonsteren is weergegeven in bijlage 4.

Huishoudens met een vaatwasmachine werd gevraagd de machine te vullen zoals ze gewend waren, maar deze (gedurende de vier onderzoeksdagen) niet aan te zetten. In plaats daarvan moesten ze op het moment dat de machine naar hun mening vol was contact opnemen met een van de onderzoeksassistenten die vervolgens in de thuissituatie de vaat uit de vaatwasmachine met de hand heeft afgewassen met een afgepaste hoeveelheid (10 g) afwasmiddel. Na de afwas werd een monster van 3/4 liter genomen en werd de totale hoeveelheid gebruikt water gemeten en genoteerd. Wanneer de vaat gespoeld werd voordat deze de vaatwasmachine ingaat, moest hierbij dezelfde procedure gevolgd worden als beschreven in de vorige alinea.

Verzamelen van vast en vloeibaar voedselafval

Voedselafval en etensresten werden in principe niet verzameld, behalve als het afval betrof dat door de gootsteen of het toilet weggegooid zou worden. De huishoudens werd gevraagd dit afval te bewaren in daarvoor bestemde monsterflessen voor het vloeibare afval en in monsterbakjes voor het vaste afval (kruimels, stukjes beleg etc. dat normaal van borden, planken, place-mats in de gootsteen gegooid zou worden).

Het huishouden noteerde de hoeveelheden vuil of etensresten op de betreffende registratieformulieren (zie bijlage 5) met de nummers van bijbehorende monsterflessen of monsterbakjes.

3.4 Testmateriaal

Voor het onderzoek zijn de volgende materialen gebruikt:

Polyethyleen monsterflessen van 1 liter

plastic monsterbakjes met een inhoud van 350 cc

Maatbekers van 1 liter

Koelkast ingesteld op een temperatuur van 1°C

glazen maatcilinders met verschillende verdeling

3.5 Analyse

De monsters met afvalwater en ander verzameld vuil werden elke dag opgehaald en maximaal 20 uur bewaard bij 1°C. Binnen die 20 uur werd van de verzamelde monsters per huishouden per dag een mengmonster gemaakt. Deze mengmonsters werden koel bewaard en binnen 3 uur na mengen aangezuurd. Hiervan is in het laboratorium van de vakgroep aquatische oecologie en waterkwaliteitsbeheer CZV en N-Kj bepaald.

4 Resultaten en conclusies

4.1 Samenstelling van het panel

Uit de huishoudens die gereageerd hebben op de advertentie zijn er vijftientig geselecteerd die hebben deelgenomen aan het onderzoek. De grootte van de deelnemende huishoudens varieert van 1 persoon tot 5 personen, zie ook tabel 1.

Tabel 1 Huishoudens grootte

Huishoudens grootte	Aantal huishoudens in steekproef met deze samenstelling
1-persoons	1
2-persoons	5
3-persoons	5
4-persoons	12
5-persoons	2
meer dan 5 pp	0

De gemiddelde leeftijd van de respondenten in de steekproef is 43 met een minimum leeftijd van 27 en een maximum leeftijd van 77 jaar.

Het opleidingsniveau van de respondenten kan onderverdeeld worden in drie categorieën, namelijk laag (van basisschool tot en met MAVO/MULO), middelmatig (middelbaarberoepsopleiding en HAVO/VWO/HBS/MMS) en hoog (hoger beroepsopleiding, hogeschool en universiteit). Van de respondenten heeft 18,5 % een laag opleidingsniveau, 37% een middelmatig opleidingsniveau en 44,5% een hoog opleidingsniveau. Het gemiddeld opleidingsniveau van de partner is hoger. Het opleidingsniveau en de opleidingsverdeling in de steekproef komt niet overeen met het opleidingsniveau en de opleidingsverdeling van de Nederlandse bevolking. Het aandeel hoger opgeleiden in de steekproef is erg groot (44,5 % in plaats van 16 %). In de steekproef heeft het opleidingsniveau echter geen invloed op het zuurstofverbruik. Het gemiddeld zuurstofverbruik per groep is nagenoeg gelijk en er is geen significant verschil tussen het zuurstofverbruik van de drie opleidingsgroepen.

Van de respondenten werkt 80% 25 uur of minder buitenshuis. Hiervan heeft 22% geen werk. Van de partners werkt 70% 40 uur of meer buitenshuis.

4.2 Gedrag ten aanzien van reiniging en afvalverwijdering bij de voedselverzorging

In de deelnemende huishoudens werd gemiddeld één keer per dag afgewassen. Dit is inclusief de huishoudens met een vaatwasmachine. De meeste respondenten (50%) zeggen soms voor te spoelen. 20% zegt nooit voor te spoelen, 30% meestal of altijd. Van de deelnemende huishoudens zijn er zes in het bezit van een vaatwasmachine. In slechts acht van de vijftientig huishoudens wordt gebruik gemaakt van een gootsteenzeefje.

Er is aan de respondenten gevraagd waar men welk product weggooit (zie bijlage 2), de resultaten staan vermeld in tabel 2. In tabel 3 staat het voedingsafval dat tijdens de vier onderzoeksdagen door de gootsteen gespoeld is en door de respondenten genoteerd is.

Tabel 2 Verwijdering van afval van de voedselverzorging

gootsteen	toilet	anders *	vuilnisbak	wisselend
- melkprodukten - frisdrank/sap - wijn - restjes uit glaswerk	- soep	- jusvet - frituurolie en/of vet	- restjes in pakken**	- saus/pap - restjes uit blik

* onder anders wordt verstaan:

- in krant opgevangen en in groenbak gegooid;
- in melkpak verzameld en in grijscontainer gegooid.;
- naar de chemokar gebracht.

** kartonnen pakken van uivelprodukten worden niet uitgespoeld.

Tabel 3 Tijdens onderzoeksdagen genoteerd vast en vloeibaar afval dat door de gootsteen is gespoeld

Vast afval	Vloeibaar afval
- broodkruimels - beschuit-, crackerkruimels - koekkruimels - kaaskruimels - hagelslag - kleine stukjes groente en aardappel	- melk - karnemelk - koffie - thee - yoghurt - vla - limonade - afspoelen groente en aardappelen - afgieten groente, rijst, pasta en aardappelen - uitspoelen blikken en potten - restantjes jus

4.3 Resultaten van de monsteranalyses

Het gemiddeld chemisch zuurstofverbruik van het voedingsafval in afvalwater per huishouden per etmaal is 59.33 g. De gemiddelde hoeveelheid Kjeldahlstikstof in dit water is 0.15 g N-Kj en dit heeft een zuurstofbehoefte van 0.68 g.

De variatie tussen de monsters is erg groot, zowel wat betreft het chemisch zuurstofverbruik als wat betreft de aanwezigheid van Kjeldahlstikstof. Deze variatie is duidelijk te zien op het histogram weergegeven in bijlage 6 (figuur 1).

Het laagst gemeten chemisch zuurstofverbruik van een huishouden in één etmaal is iets minder dan 7 g, het hoogst is bijna 170 g, maar dit is een uitschieter. De op deze na hoogste metingen liggen rond de 140 g O₂. Voor Kjeldahlstikstof geldt een laagst gemeten waarde van 0.015 g N-Kj en een hoogst gemeten waarde van 0.6 g N-Kj. De standaard deviatie van het gemeten CZV is 65.23 en van N-Kj 0.15.

De gemiddelde grootte van de huishoudens van het panel is 3.48 personen. Per persoon bedraagt het gemiddelde CZV in voedingsafval in afvalwater 17.06 g en de gemeten hoeveelheid N-Kj is per persoon 0.04 g. De zuurstofbehoefte van de voedselverzorging per persoon komt daarmee op 17.24 g O₂.

Uit het onderzoek van de LUW in 1984 bleek de zuurstofbehoefte van het afwas- en afgietwater van de warme maaltijd inclusief afwasmiddel 12.3 g O₂ per persoon te bedragen en gecorrigeerd voor

afwasmiddel 11.3 g O₂. In totaal werd voor de totale voedselverzorging per persoon per etmaal 19.4 g O₂ gerekend (18 g CZV en 0,3 g N-Kj). De verschillen tussen de twee onderzoeken zijn dus niet erg groot.

In bijlage 6 zijn alle resultaten in een tabel gegeven (bijlage 6 tabel 1). Uit de gegevens blijkt dat de variatie binnen de huishoudens groot is, evenals de variatie tussen de huishoudens. De gemiddelde resultaten per huishouden staan in tabel 4.

Tabel 4 Overzichtstabel van de gemiddelde CZV en N-Kj waarden per huishouden

HH nummer	gemiddeld g O ₂ uit CZV	gemiddeld g O ₂ uit N-Kj	totaal g O ₂
1	226.05	2.04	228.09
2	122.03	0.21	122.24
3	44.45	0.62	45.07
4	45.31	0.47	45.78
5	64.75	0.34	65.09
6	53.48	0.74	54.22
7	40.98	0.41	41.39
8	49.29	0.64	49.93
9	60.13	1.17	61.30
10	69.17	1.35	70.52
11	67.86	0.37	68.23
12	77.55	0.25	77.80
13	67.67	1.14	68.81
14	49.31	0.25	49.56
15	68.35	0.79	69.14
16	15.64	0.25	15.89
17	24.44	0.44	24.88
18	18.06	0.22	18.28
19	25.48	0.18	25.66
21	17.53	0.38	17.91
22	45.03	0.80	45.83
23	34.90	0.89	35.79
24	44.89	0.44	45.33
25	92.82	1.59	94.41
som:	1425.17	15.98	1441.15
gemid.:	59.38	0.67	60.05

Wat gaat er wel en wat gaat er niet door het gootsteenputje?

De vakgroep huishoudstudies

van de Landbouwniversiteit in Wageningen
wil hier meer over weten en **zoekt** daarom

huishoudens in en om Wageningen die mee willen doen aan een onderzoek

voor het onderzoek wordt u gevraagd vier* achtereenvolgende dagen te noteren waarvoor u de gootsteen gebruikt en u wordt gevraagd monsters te nemen van afwaswater en schoonmaakwater uit de keuken.

(*wanneer vier dagen niet mogelijk is kunt u ook twee dagen meedoen)

Bij deelname ontvangt u een waardebon van f20,-

Hoe kunt u meedoen

Geef u zo snel mogelijk op voor dit onderzoek bij Mieke van der Wijst of Ans Oosterhuis van de vakgroep huishoudstudies. Dit kan telefonisch tussen 9 en 12 uur en tussen 2 en 4 uur via het nummer: 0317-482614, b.g.g. 0317-482085

of stuur een briefje naar:
vakgroep huishoudstudies
t.a.v. Mieke van der Wijst
Ritzema Bosweg 32A
6703 AZ Wageningen

Wij sturen u dan een brief met meer informatie over het onderzoek.

Bijlage 2 Vragenlijst

Huishoudnummer:

Eerst wil ik u graag enkele vragen stellen over de samenstelling van het huishouden.

1. Woonplaats respondent:
 - 1 Wageningen
 - 2 Bennekom
 - 3 Renkum
2. Geslacht respondent?
 - 1 vrouw
 - 2 man
3. Burgerlijke staat?
 - 1 gehuwd of samenwonend
 - 2 alleenstaand
 - 3 anders, namelijk.....
4. Welk geslacht heeft uw partner
 - 1 vrouw
 - 2 man
 - 9 n.v.t.
5. Uit hoeveel personen bestaat uw huishouden?

aantal:.....
6. Hoeveel thuiswonende kinderen heeft u?

aantal:.....
7. Welke leeftijden hebben de leden van het huishouden?

Let op! niet naar partner vragen bij alleenstaande ouder.

 - leeftijd respondentjaar
 - (!leeftijd partner)jaar
 - leeftijd oudste kind.....jaar
 - leeftijd tweede kind.....jaar
 - leeftijd derde kindjaar
 - leeftijd vierde kindjaar
 - leeftijd vijfde kindjaar
 - leeftijd andere inwonende(n).....jaar
8. Wat is de hoogst genoten (afgeronde) opleiding van uzelf?
 - 1 Basisschool, VGLO (voortgezet lager onderwijs) of LAVO (lager algemeen vormend onderwijs)
 - 2 LBO (lager beroepsonderwijs, bijv. Huishoudschool, LHNO, LTO, LEAO)
 - 3 MAVO of 3 jaar HAVO, MULO
 - 4 MBO (middelbaar beroepsonderwijs, bijv. MEAO, MTS, KMBO)
 - 5 HAVO, VWO of VBO, HBS, MMS
 - 6 HBO (hoger beroepsonderwijs)
 - 7 Universiteit of Hogeschool (TH en LH)
9. **Let op!** vraag niet stellen bij alleenstaanden.
Wat is de hoogstgenoten (afgeronde) opleiding van uw partner?
 - 1 Basisschool, VGLO (voortgezet lager onderwijs) of LAVO (lager algemeen vormend onderwijs)
 - 2 LBO (lager beroepsonderwijs, bijv. Huishoudschool, LHNO, LTO, LEAO)
 - 3 MAVO of 3 jaar HAVO, MULO
 - 4 MBO (middelbaar beroepsonderwijs, bijv. MEAO, MTS, KMBO)
 - 5 HAVO, VWO of VBO, HBS, MMS
 - 6 HBO (hoger beroepsonderwijs)
 - 7 Universiteit of Hogeschool (TH en LH)
10. Heeft u (! of uw partner) werk dat aan huis is gebonden?
 - 1 respondent
 - 2 partner
 - 3 alle twee
 - 4 geen van beide
11. Hoeveel uur per week werkt u (! en/of uw partner) en/of doet u (! en/of uw partner) vrijwilligerswerk?
 - a. - respondent
 - 1 10 uur of minder
 - 2 20 uur
 - 3 30 uur
 - 4 40 uur
 - 5 50 uur of meer
 - b. - partner
 - 1 10 uur of minder
 - 2 20 uur
 - 3 30 uur
 - 4 40 uur
 - 5 50 uur of meer

Nu wil ik graag vervolgen met enkele vragen over het afwassen

12. Bent u in het bezit van een vaatwasmachine?
 nee => ga verder met vraag 15
 ja
13. Wast u desondanks toch wel eens alles met de hand af?
 5 ja meerdere keren per week
 4 1 keer in de week
 3 meerdere keren per maand
 2 1 keer in de maand
 1 minder dan 1 keer per maand
 0 nee
14. Zijn er dingen die u bewust niet in de vaatwasmachine wast?
 0 nee
 1 Ja
- 14a. 1 pannen 2 hout 3 wok
 van alles zo nu en dan iets
 anders, namelijk.....
15. Hoe vaak wast u gemiddeld per dag af?
 1 minder dan 1 keer per 2 dagen
 2 1 keer per 2 dagen
 3 1 keer per dag
 4 2 keer per dag
 5 3 keer per dag
 6 meer dan 3 keer per dag
- 15b. Maakt u gebruik van een gootsteenzeefje
 0 nee
 1 Ja
16. Gebeurt het dat u halverwege de vaat nieuw afwaswater pakt?
 5 ja meerdere keren per week
 4 1 keer in de week
 3 meerdere keren per maand
 2 1 keer in de maand
 1 minder dan 1 keer per maand
 0 nee
17. Spoelt u de vaat met de hand voor?
 4 ja altijd
 3 meestal
 2 soms
 1 nee nooit
18. Maakt u bevuild servies of kookgerei nog op ander wijze schoon voordat u het gaat afwassen
 0 nee
 1 Ja, namelijk.....
19. Hoe vaak neemt u het aanrecht af per dag?
 1 1 keer per dag
 2 2 keer per dag
 3 3 keer per dag
 4 4 keer per dag
 5 5 keer per dag
 6 meer dan 5 keer per dag
- Waarmee reinigt u (doek, middel etc.)?
.....

20. Ik wil nu met u enkele produktsoorten langslopen en u vragen aan te geven of u dit door de gootsteen weggooit, door de toilet of op andere wijze.

	gootsteen 1	toilet 2	anders namelijk 3
1 melkprodukten die niet goed meer zijn	1.....
2 frisdrank/sap dat niet goed meer is	2.....
3 wijn die niet meer lekker is	3.....
4 vet dat van de jus komt	4.....
5 soep dat te oud geworden is	5.....
6 frituurolie en/of vet	6.....
7 saus dat niet meer gebruikt gaat worden	7.....
8 pap of saus bereiding mislukt	8.....

21. Heeft u zelf nog iets anders wat u altijd door de gootsteen of toilet gooit?
- 0 nee
- 1 ja, namelijk.....

23. Wat doet u met de inhoud van nagenoeg lege blikken?
- 1 spoelen en in gootsteen
- 2 ongereinigd bij oud glas
- 3 ongereinigd in vuilnisbak
- 4 anders, namelijk.....

22. Wat doet u met de inhoud van nagenoeg lege potjes/flesjes?
- 1 spoelen en in gootsteen
- 2 ongereinigd bij oud glas
- 3 ongereinigd in vuilnisbak
- 4 anders, namelijk.....

24. Wat doet u met de inhoud van (nagenoeg) lege pakken die u weg wilt gooien?
- 1 spoelen en in gootsteen
- 2 ongereinigd bij oud glas
- 3 ongereinigd in vuilnisbak
- 4 anders, namelijk.....

Hartelijk dank voor uw medewerking

Bijlage 3 Registratieformulier voedselgebruik

VOORBEELD

	Wat is er bereid?	Zijn er bij de bereiding voedings-middelen weggegooid, zo ja wat? (inclusief kruimels, restjes etc.)	waarin is het weggegooid?	Is er achteraf voedsel, drank overgebleven? zo ja, wat?	weggezet/ -gegooid in?
Ontbijt	<i>vier boterhammen met boter/jam 2 plakjes ontbijtkoek met boter kopje cappuccino, kopje thee</i>	<i>kruimels van de broodplank melkkannetje omgespoeld</i>	<i>gootsteen gootsteen</i>		
	<i>voor de lunch: zie lunch</i>				
Koffie	<i>kopje cappuccino met plakje kruidkoek</i>	<i>melkkannetje omgespoeld kruidkoekkruimels in gootsteen</i>	<i>gootsteen gootsteen</i>		
Tussendoortjes	<i>appel</i>	<i>appelschil</i>	<i>groenbak</i>		
Lunch	<i>twee maal twee boterhammen met kaas en boter, kop soep glas karnemelk</i>	<i>kruimels in gootsteen</i>	<i>gootsteen</i>		
Thee	<i>pot thee drie biscuitjes</i>			<i>restant thee</i>	<i>gootsteen</i>
Tussendoortjes	<i>-</i>				
Borrel	<i>-</i>				
Diner	<i>prei, champignons, macaronimix, gehakt, macaroni, geraspte kaas Vla en yoghurt</i>	<i>prei en champignons afgespoeld vla die niet meer eetbaar was (voorbij houdbaarheidsdatum)</i>	<i>gootsteen gootsteen</i>	<i>macaronisous die over is restantje macaronischelpjes</i>	<i>diepvies groenbak</i>
Koffie	<i>twee cappuccino</i>	<i>melkkannetje omgespoeld</i>	<i>gootsteen</i>		
Borrel	<i>-</i>				

Bijlage 4 Wijze van bemonsteren

Een monster nemen van afwaswater en spoelwater

Volg de hieronder beschreven stappen wanneer u klaar bent met het afwassen of afspoelen

1. roer het water in emmer of teiltje met een lepel zo goed mogelijk door.
2. neem hier direct aansluitend met de litermaat 0,75 liter water uit (dit is precies tot de streep) en doe dit over in een daarvoor bestemde fles.
3. Meet met behulp van dezelfde litermaat wat de totale hoeveelheid water is die in de emmer of het teiltje zit.
4. noteer deze hoeveelheid water op het "registratieformulier voor monstername"

Het verzamelen van andere vloeistoffen

Wanneer u andere vloeistoffen hebt die u door de gootsteen zou willen spoelen, zouden wij willen vragen deze in de flessen "ander vloeistof" te verzamelen. In deze flessen mogen meerdere stoffen door elkaar gegooid worden.

Op bladzijde 2 van het registratieformulier voor monstername, kunt u aangeven wat er in de flessen zit en hoeveel (schatting).

Het verzamelen van vaste voedingsstoffen

Wanneer u vaste voedingsmiddelen hebt, zoals kruimels of theeblaadjes, die u door de gootsteen zou willen spoelen, willen we u vragen deze te verzamelen in de daarvoor bestemde bakjes. Op bladzijde 2 van het registratieformulier voor monstername kunt u noteren wat u wanneer verzameld hebt, hoeveel (schatting) en in welk bakje.

Alle verschillende soorten afval mogen zoveel mogelijk bij elkaar in een bakje.

Bijlage 5

Registratieformulier voor monstername

HHnr:

Datum:

Monsters van water waarmee voorgespoeld is

Type monster	fles- nummer	Totaal aantal liter water in emmer/teiltje			
		volle liters	restant (in l)	inh. fles	totaal
voorspoelwater			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	

Monsters van water waarmee afgewassen is

Type monster	fles- nummer	Totaal aantal liter water in emmer/teiltje			
		volle liters	restant (in l)	inh. fles	totaal
afwaswater			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	
" "			+ 0,	+ 0,75 =	

Opmerkingen bij:

	fles- nummer:	opmerking
voorspoel- / afwaswater *	:
voorspoel- / afwaswater	:
voorspoel- / afwaswater	:
voorspoel- / afwaswater	:

* omcirkel wat van toepassing is

Vervolg registratieformulier voor monstername

HHnr:

Datum:

Verzameld vloeibaar afval dat normaal in gootsteen of toilet wordt gegooid

vloeibaar afval namelijk: ¹	fles- nummer	hoeveelheid (schatting) excl. gebruikt spoelwater

¹ beschrijf hieronder wat voor vloeistof u verzameld heeft (bijv. vla, ketchup).

Verzamelde vaste voedingsstoffen die normaal in de gootsteen worden gegooid

vast afval verzameld tijdens: (lunch/thee/...)	bakje- nummer:	In dit bakje is verzameld: (omschrijving)	(geschatte) hoeveelheid

Opmerkingen bij: ²

fles-/bakje-
nummer:

opmerking

fles / bakje

.....

.....

fles / bakje

.....

.....

fles / bakje

.....

.....

fles / bakje

.....

.....

² omcirkel wat van toepassing is

Bijlage 6 Tabel 1 Overzicht resultaten en berekeningen van CZV en N-Kj

HHnr.	Datum analyse	analyseresult.		gemid duplo	analyseresult.		gemid. duplo	Totaal aantal liter
		CZV			N-Kj			
1.1	18-nov	2556	2892	2724	20.08	20.08	20.08	44.5
1.2	19-nov	17090	17361	17225.5	3.24	2.97	3.11	32.3
1.3	20-nov	4158	4008	4083	14.1	14.11	14.11	33.1
1.4	21-nov	4493	4605	4549	16.9	15.37	16.14	20.1
2.1	18-nov	16914	15179	16046.5	2.68	2.04	2.36	12.3
2.2	19-nov	5208	5413	5310.5	3.31	2.39	2.85	13.0
2.3	20-nov	9137	9106	9121.5	1.24	1.2	1.22	13.1
2.4	21-nov	6872	6878	6875	6.35	7.12	6.74	15.1
3.1	25-nov	3237	3225	3231	8	8	7.92	4.7
3.2	26-nov	3782	3770	3776	12	13	12.45	26.8
3.3	27-nov	3549	3783	3666	10	9	9.61	7.6
3.4	28-nov	3656	3605	3630.5	10	11	10.53	9.3
4.1	25-nov	1413	1413	1413	4.7	4.28	4.49	19.5
4.2	26-nov	6050	6019	6034.5	12.93	13.76	13.35	18.8
4.3	27-nov	819	813	816	4.98	3.77	4.38	15.3
4.4	28-nov	1564	1513	1538.5	0.39	0.13	0.26	18.3
5.1	18-nov	7277	7355	7316	3.85	3.64	3.75	10.8
5.2	19-nov	941	910	925.5	7.22	7.04	7.13	15.0
5.3	20-nov	14178	15030	14604	12.85	12.59	12.72	10.3
5.4	21-nov	1735	1798	1766.5	1.31	2.26	1.79	9.0
6.1	18-nov	2279	1877	2078	4.18	4.24	4.21	24.0
6.2	19-nov	2225	2237	2231	7.73	8.09	7.91	21.4
6.3	20-nov	2276	2251	2263.5	4.44	4.04	4.24	19.9
6.4	21-nov	2945	3008	2976.5	11.76	12.81	12.29	24.0
7.1	2-dec	6714	7115	6914.5	15.31	14.33	14.82	8.0
7.2	3-dec	7214	7066	7140	16.94	16.8	16.87	8.1
7.3	4-dec	4343	4492	4417.5	8.75	7.86	8.31	8.3
7.4	5-dec	1979	1999	1989	4.68	4.06	4.37	7.2
8.1	25-nov	3132	3101	3116.5	17.85	17.71	17.78	8.0
8.2	26-nov	7273	7174	7223.5	2.6	1.48	2.04	11.7
8.3	27-nov	3965	3897	3931	8.46	9.23	8.85	12.3
8.4	28-nov	1720	1782	1751	12.51	12.51	12.51	22.8
9.1	18-nov	2052	1994	2023	6.55	6.25	6.40	22.7
9.2	19-nov	3713	3663	3688	17.36	18.22	17.79	23.1
9.3	20-nov	1970	1957	1963.5	9.71	8.17	8.94	27.1
9.4	21-nov	2332	2401	2366.5	9.21	9.43	9.32	23.8
10.1	25-nov	2763	2732	2747.5	13.87	15.46	14.67	32.0
10.2	26-nov	2212	2224	2218	11.08	10.87	10.98	27.0
10.3	27-nov	3888	3790	3839	7.42	6.9	7.16	15.8
10.4	28-nov	2058	2042	2050	8.91	9.1	9.01	33.2
11.1	25-nov	10827	11156	10991.5	3.07	2.77	2.92	2.0
11.2	26-nov	5260	5315	5287.5	13.79	13.8	13.80	17.7
11.3	27-nov	7865	7708	7786.5	5.8	4.6	5.20	9.3
11.4	28-nov	9530	9483	9506.5	2.69	2.24	2.47	8.8
12.1	19-nov	4798	4878	4838	10.7	11.23	10.97	1.4
12.2	20-nov	9692	11138	10415	11.73	13.23	12.48	11.0
12.3	21-nov	8168	9121	8644.5	3.49	3.73	3.61	3.2
13.1	9-dec	16515	16024	16269.5	0	0	0.00	6.1
13.2	10-dec	2578	2652	2615.0	18.96	21.15	20.06	18.1
13.3	11-dec	3821	3748	3784.5	20.68	20.88	20.78	16.1
13.4	12-dec	3855	3825	3840.0	18.73	17.26	18.00	16.5

Bijlage 6 Tabel 1 vervolg

HHnr.	Datum	analyseresult.		gemid duplo	analyseresult.		gemid. duplo	Totaal aantal liter
	analyse	CZV			N-Kj		N-Kj	
14.1	9-dec	3831	3113	3472.0	5.32	3.64	4.48	7.8
14.2	10-dec	11251	12650	11950.5	11.99	13.14	12.57	6.0
14.3	11-dec	25272	24868	25070.0	2.47	1.75	2.11 ?	
14.4	12-dec			0.0	0	0	0.00 ?	
15.1	25-nov	3525	3314	3419.5	17.65	19.31	18.48	12.6
15.2	26-nov	3429	3398	3413.5	7.96	6.21	7.09	26.1
15.3	27-nov	4667	4741	4704.0	4.64	4.47	4.56	21.9
15.4	28-nov	2849	3061	2955.0	12.71	14.4	13.56	12.9
16.1	25-nov	2769	2500	2634.5	11.79	10.69	11.24	8.7
16.2	26-nov	4169	4132	4150.5	8.49	8.17	8.33	6.3
16.3	27-nov	2263	2263	2263.0	11.26	11.64	11.45	3.0
16.4	28-nov	2095	2089	2092.0	9.93	9.96	9.95	3.3
17.1	2-dec	2272	2155	2213.5	6.35	7.07	6.71 ?	
17.2	3-dec	2158	2065	2111.5	13.47	14.28	13.88	6.3
17.3	4-dec	4250	4383	4316.5	19.04	19.73	19.39	7.3
17.4	5-dec	4144	4117	4130.5	9.82	8.44	9.13	6.9
18.1	2-dec	2442	2479	2460.5	5.67	5.49	5.58	9.6
18.2	3-dec	2068	2013	2040.5	6.58	6.52	6.55	8.8
18.3	4-dec	1628	1641	1634.5	5.08	5.34	5.21	10.4
18.4	5-dec	1508	1429	1468.5	3.4	3.01	3.21	9.4
19.1	2-dec	2610	5456	4033.0	2.84	2.62	2.73	9.2
19.2	3-dec	1932	1954	1943.0	8.01	8.11	8.06	6.8
19.3	4-dec	4873	4966	4919.5	2.91	2.9	2.91	7.2
19.4	5-dec	2142	2115	2128.5	7.54	8.03	7.79	7.8
21.1	2-dec	2117	2105	2111.0	10.09	11.19	10.64	9.4
21.2	3-dec	1550	1562	1556.0	8.04	7.51	7.78	10.6
21.3	4-dec	1104	1170	1137.0	2.2	2.46	2.33 ?	
21.4	5-dec	1548	1495	1521.5	6.16	6.4	6.28	10.8
22.1	9-dec	2392	2497	2444.5	9.13	9.47	9.30	8.4
22.2	10-dec	2322	2315	2318.5	9.51	9.66	9.59	7.7
22.3	11-dec	6732	6872	6802.0	24.21	27.46	25.84	18.4
22.4	12-dec	1742	1749	1745.5	9.65	6.54	8.10	9.5
23.1	9-dec	2602	2621	2611.5	19.14	21.26	20.20	13.2
23.2	10-dec	3631	3571	3601.0	16.65	16.01	16.33	14.0
23.3	11-dec	2482	2562	2522.0	11.69	11.16	11.43	14.2
23.4	12-dec	1759	1739	1749.0	11.45	10.93	11.19	10.9
24.1	9-dec	1203	1268	1235.5	4.5	3.41	3.96	48.5
24.2	10-dec	996	1069	1032.5	1.39	1.02	1.21	30.9
24.3	11-dec	1746	1732	1739.0	2.71	2.97	2.84	38.0
24.4	12-dec	886	913	899.5	2.11	1.95	2.03	24.0
25.1	9-dec	3837	3647	3742.0	16.42	17.95	17.19	20.8
25.2	10-dec	4860	4907	4883.5	14.91	16.89	15.90	16.5
25.3	11-dec	4047	3275	3661.0	18.39	18.7	18.55	18.3
25.4	12-dec	7322	7309	7315.5	21.7	22.12	21.91	20.0
som:	(excl. missende waarden)			419711.0			881.13	1380.7
gemid.:				4239.5			9.47	15.2

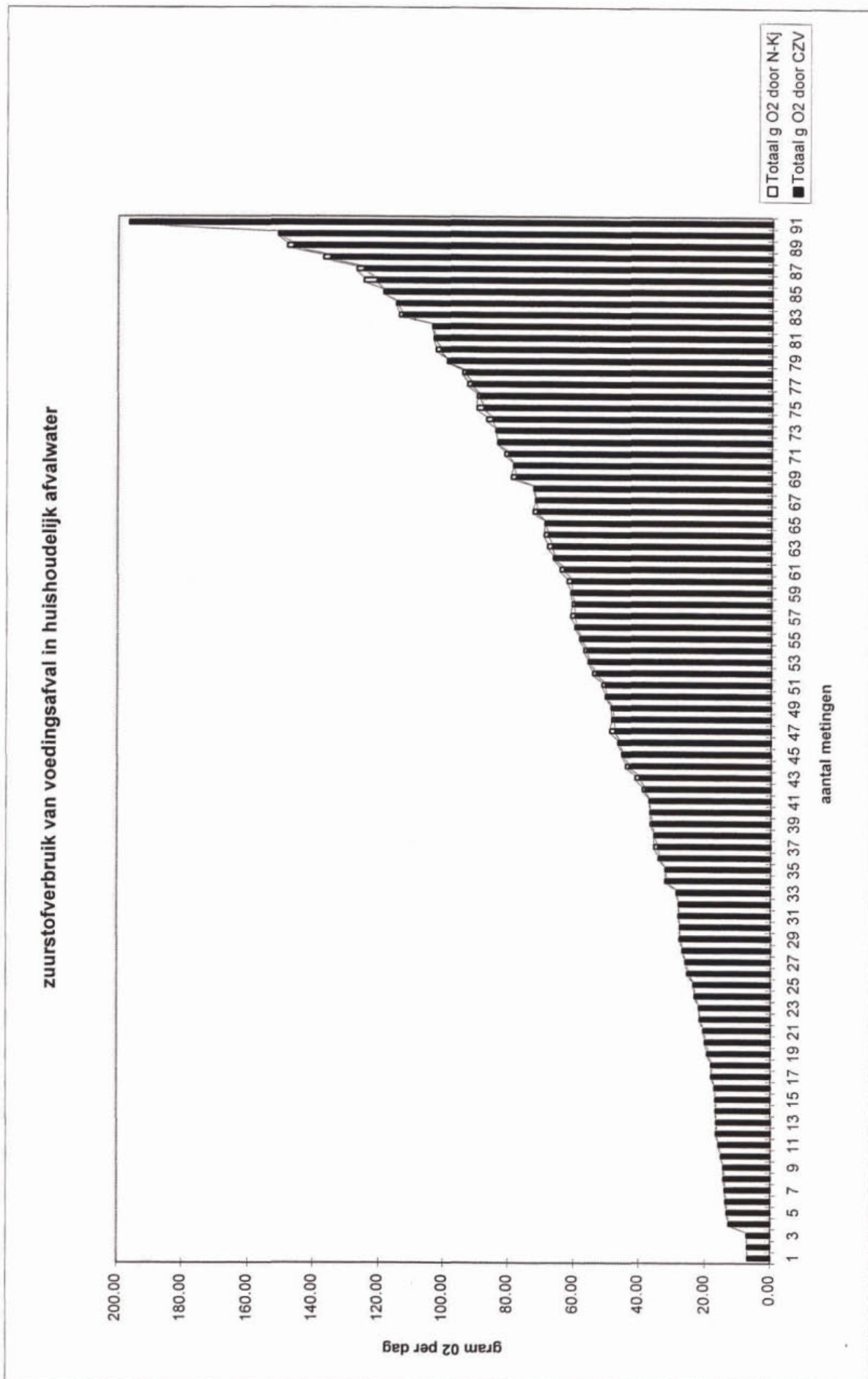
Bijlage 6 Tabel 1 vervolg

HHnr.	Totaal g O2 door CZV	Totaal g N-Kj	Totaal g O2 door N-Kj	per HH	gemid g O2 door CZV	gemid g N-Kj	gemid g O2 door N-Kj
1.1	121.11	0.89	4.08	1.1			
1.2	556.38	0.10	0.46	1.2			
1.3	135.27	0.47	2.14	1.3			
1.4	91.43	0.32	1.48	1.4	226.05	0.45	2.04
2.1	196.57	0.03	0.13	2.1			
2.2	69.04	0.04	0.17	2.2			
2.3	119.04	0.02	0.07	2.3			
2.4	103.47	0.10	0.46	2.4	122.03	0.05	0.21
3.1	15.02	0.04	0.17	3.1			
3.2	101.20	0.33	1.52	3.2			
3.3	27.82	0.07	0.33	3.3			
3.4	33.76	0.10	0.45	3.4	44.45	0.14	0.62
4.1	27.55	0.09	0.40	4.1			
4.2	113.15	0.25	1.14	4.2			
4.3	12.44	0.07	0.30	4.3			
4.4	28.08	0.00	0.02	4.4	45.31	0.10	0.47
5.1	78.65	0.04	0.18	5.1			
5.2	13.88	0.11	0.49	5.2			
5.3	150.57	0.13	0.60	5.3			
5.4	15.92	0.02	0.07	5.4	64.75	0.07	0.34
6.1	49.93	0.10	0.46	6.1			
6.2	47.63	0.17	0.77	6.2			
6.3	44.93	0.08	0.38	6.3			
6.4	71.44	0.29	1.35	6.4	53.48	0.16	0.74
7.1	55.32	0.12	0.54	7.1			
7.2	57.83	0.14	0.62	7.2			
7.3	36.44	0.07	0.31	7.3			
7.4	14.32	0.03	0.14	7.4	40.98	0.09	0.41
8.1	24.93	0.14	0.65	8.1			
8.2	84.15	0.02	0.11	8.2			
8.3	48.15	0.11	0.50	8.3			
8.4	39.92	0.29	1.30	8.4	49.29	0.14	0.64
9.1	45.82	0.14	0.66	9.1			
9.2	85.19	0.41	1.88	9.2			
9.3	53.29	0.24	1.11	9.3			
9.4	56.20	0.22	1.01	9.4	60.13	0.25	1.17
10.1	87.95	0.47	2.15	10.1			
10.2	59.91	0.30	1.35	10.2			
10.3	60.77	0.11	0.52	10.3			
10.4	68.04	0.30	1.37	10.4	69.17	0.29	1.35
11.1	21.98	0.01	0.03	11.1			
11.2	93.38	0.24	1.11	11.2			
11.3	72.41	0.05	0.22	11.3			
11.4	83.66	0.02	0.10	11.4	67.86	0.08	0.37
12.1	6.77	0.02	0.07	12.1			
12.2	114.57	0.14	0.63	12.2			
12.3	27.66	0.01	0.05	12.3	77.55	0.05	0.25
13.1	99.24	0.00	0.00	13.1			
13.2	47.33	0.36	1.66	13.2			
13.3	60.93	0.33	1.53	13.3			
13.4	63.17	0.30	1.35	13.4	67.67	0.25	1.14

Bijlage 6 Tabel 1 vervolg

HHnr.	Totaal g O2 door CZV	Totaal g N-Kj	Totaal g O2 door N-Kj	per HH	gemid g O2 door CZV	gemid g N-Kj	gemid g O2 door N-Kj
14.1	26.91	0.03	0.16	14.1			
14.2	71.70	0.08	0.34	14.2			
14.3	0.00	0.00	0.00	14.3			
14.4	0.00	0.00	0.00	14.4	49.31	0.06	0.25
15.1	43.12	0.23	1.06	15.1			
15.2	89.16	0.19	0.85	15.2			
15.3	102.92	0.10	0.46	15.3			
15.4	38.21	0.18	0.80	15.4	68.35	0.17	0.79
16.1	22.92	0.10	0.45	16.1			
16.2	25.94	0.05	0.24	16.2			
16.3	6.79	0.03	0.16	16.3			
16.4	6.90	0.03	0.15	16.4	15.64	0.05	0.25
17.1	0.00	0.00	0.00	17.1			
17.2	13.30	0.09	0.40	17.2			
17.3	31.51	0.14	0.65	17.3			
17.4	28.50	0.06	0.29	17.4	24.44	0.10	0.44
18.1	23.50	0.05	0.24	18.1			
18.2	17.96	0.06	0.26	18.2			
18.3	17.00	0.05	0.25	18.3			
18.4	13.80	0.03	0.14	18.4	18.06	0.05	0.22
19.1	36.90	0.02	0.11	19.1			
19.2	13.12	0.05	0.25	19.2			
19.3	35.42	0.02	0.10	19.3			
19.4	16.50	0.06	0.28	19.4	25.48	0.04	0.18
21.1	19.74	0.10	0.45	21.1			
21.2	16.42	0.08	0.37	21.2			
21.3	0.00	0.00	0.00	21.3			
21.4	16.43	0.07	0.31	21.4	17.53	0.08	0.38
22.1	20.41	0.08	0.35	22.1			
22.2	17.88	0.07	0.34	22.2			
22.3	125.22	0.48	2.17	22.3			
22.4	16.60	0.08	0.35	22.4	45.03	0.18	0.80
23.1	34.34	0.27	1.21	23.1			
23.2	50.41	0.23	1.04	23.2			
23.3	35.89	0.16	0.74	23.3			
23.4	18.98	0.12	0.55	23.4	34.90	0.19	0.89
24.1	59.96	0.19	0.88	24.1			
24.2	31.94	0.04	0.17	24.2			
24.3	66.08	0.11	0.49	24.3			
24.4	21.59	0.05	0.22	24.4	44.89	0.10	0.44
25.1	77.83	0.36	1.63	25.1			
25.2	80.33	0.26	1.20	25.2			
25.3	66.81	0.34	1.55	25.3			
25.4	146.31	0.44	2.00	25.4	92.82	0.35	1.59
som:	5398.90	13.63	62.30		1425.17	3.49	15.97
gemid.:	59.33	0.15	0.68		59.38	0.15	0.67
stdev.:	65.23	0.15	0.67				

Bijlage 6 Figuur 1 Zuurstofverbruik van voedingsafval in huishoudelijk afvalwater



1 sterk afwijkende waarde (556.38 g O2 per dag) is niet in dit histogram opgenomen

BIJLAGE J

**De zuurstofbehoefte van afvalwater van machinale textielwas
in particuliere huishoudens**

Opdrachtgever : **Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)**
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht

Onderzoeksteam : **Ir. J.P. Groot-Marcus (supervisor)**
Ir. J.W. Oosterhuis-Boschloo (uitvoering)

Instituut : **Landbouwuniversiteit Wageningen, vakgroep huishoudstudies**
Ritzema Bosweg 32A, 6703 AZ Wageningen

Datum : **Februari 1998**

Inhoudsopgave	pagina
1. Inleiding	3
2. Onderzoeksvraag en onderzoeksopzet	3
3. Methode en testmateriaal	4
3.1 Samenstelling van het panel	4
3.2 Verzamelen van de textielwas	4
3.3 Testmateriaal	4
3.4 Analyse van het afvalwater	6
4 Resultaten en conclusies	7
 Bijlagen	

DE ZUURSTOFBEHOEFTE VAN AFVALWATER VAN MACHINALE TEXTIELWAS IN PARTICULIERE HUISHOUDENS

1. *Introductie*

De zuurstofbehoefte van het vuil en de vezels in textielwaswater dat via de riolering wordt geloosd is niet bekend.

Door TNO is in 1989 wel een praktijk onderzoek gedaan naar de zuurstofbehoefte van textielverzorging, maar daarbij ging het om afvalwater van 10 wasserijen. De gemiddelde resultaten van dit onderzoek zijn als volgt: 12,61 g CZV per kg was en 0,24 g N-Kj per kg was.

Om betere gegevens te krijgen over de zuurstofbehoefte van het afvalwater afkomstig van machinale textielwassen van particuliere huishoudens is een praktijkonderzoek uitgevoerd. De zuurstofbehoefte wordt bepaald door de totale hoeveelheid in het afvalwater aanwezige zuurstof bindende stoffen, gedefinieerd als chemisch zuurstofverbruik (CZV) en de hoeveelheid zuurstof nodig voor de oxydatie van Kjeldahl-stikstof (N-Kj).

2. *Onderzoeksvraag en onderzoeksopzet*

In het onderzoek is de volgende vraag gesteld:

“Wat is de zuurstofbehoefte van textielwaswater in particuliere huishoudens in Nederland?”

Met in de praktijk bevuild textiel en een afgemeten hoeveelheid wasmiddel (referentiewasmiddel uit de IEC-norm 59D) zijn daarvoor in het laboratorium 30 machinewassen uitgevoerd. Er is onderscheid gemaakt naar 60°C, 40°C en 30°C wasprogramma's. Programmakeuze en belading werden door de eigenaar van het wasgoed vastgesteld. Van het afvalwater dat bij deze textielwassen vrij kwam wordt het CZV en N-Kj bepaald.

De zuurstofbehoefte van het afvalwater wordt enerzijds bepaald door het vuil en de vezels afkomstig van het wasgoed en anderzijds door het wasmiddel.

Van het wasmiddel, dat in een standaard hoeveelheid gedoseerd is, is de zuurstofbehoefte bepaald. Hiervoor zijn de resultaten van de 30 textielwassen gecorrigeerd.

3. *Methode en testmateriaal*

3.1 *Samenstelling van het panel*

Voor het onderzoek zijn 6 huishoudens verzameld via een oproep aan verschillende vakgroepen en met behulp van de sneeuwbal methode (dat wil zeggen dat aan de huishoudens die meededen is gevraagd of zij nog andere huishoudens wisten die mee zouden willen doen). Het aantal deelnemende huishoudens was afhankelijk van het aantal textielwassen dat door elk huishouden in twee weken tijd aangeleverd werd. In totaal zijn 30 textielwassen verzameld en gewassen.

Er is naar gestreefd een zo divers mogelijk huishoudenspanel samen te stellen. De huishoudens die uiteindelijk meewerkten, zijn aan de hand van de volgende criteria geselecteerd:

- grootte
- kinderen
- leeftijd
- opleiding
- beroep
- regio

Zie voor de samenstelling van de deelnemende huishoudens bijlage 1.

3.2 Verzamelen van textielwas

Voor het verzamelen van de textielwas werd aan de deelnemende huishoudens het volgende gevraagd:

Verzamel en sorteer gedurende twee weken de textielwas als gewoonlijk. Doe het gesorteerde textiel echter in de daarvoor bestemde waszakken. Wanneer per twee weken meer dan vijf wassen gewassen worden, verzamel dan in de zakken wanneer mogelijk 2 maal een 60°C was, twee maal een 40°C was en eenmaal een 30°C was¹.

Geef per waszak aan, op de daarvoor bestemde registratieformulieren, welke stukken textiel in de waszak verzameld zijn, hoe deze (met waszak en al) gewassen moeten worden en noteer per stuk textiel of het in de droger gedroogd mag worden of dat het aan de lijn/ op het droogrek gedroogd moet worden (zie bijlage 2 voor de vragenlijst en bijlage 3 voor het registratieformulier).

Het verzamelen van de textielwassen van deze huishoudens vond plaats in de 2e en 3e week van Augustus 1997.

3.3 Testmateriaal

Wasmachine

Er is gewassen met 2 wasmachines van het merk en type: Miele novotronic W825.

Water

Er is gewassen met leidingwater. Dit water heeft een hardheid van $5^\circ \text{dH} \pm 2^\circ \text{dH}$.

Textielwassen

De textielwassen zijn gewone wassen uit huishoudens welke door de respondenten zelf zijn gesorteerd. De wassen variëren in gewicht van 1,10 kg tot en met 4,15 kg.

De textielwassen die geanalyseerd zijn zijn:

- 1 90°C was
- 11 witte 60°C wassen
- 15 bonte 40°C wassen
- 3 fijne 30°C wassen

Waszakken

Voor het verzamelen van de was zijn waszakken gebruikt en de was is met zak en al gewassen.

Wasmiddel

Er is gekozen voor het referentiewasmiddel uit de IEC-norm 59D (International Electrotechnical Commission) voor huishoudelijk wasautomaten. De samenstelling van dit middel is uiterst constant en is exact beschreven (zie tabel 1). Daardoor is bij herhaling van het onderzoek en/of bij vervolgonderzoek een zelfde samenstelling van het wasmiddel verzekerd.

Van het referentiewasmiddel is voor dit onderzoek alleen gebruik gemaakt van het basispoeder (77% van het totale produkt). Dit omdat er ook bonte was mee gewassen is en er dus geen bleekmiddel in mocht zitten.

¹ Uit onderzoek blijkt dat dit ongeveer de verhouding is waarin de verschillende wastemperaturen door huishoudens gebruikt worden.

Tabel 1 Samenstelling van IEC referentie detergent A

Linear sodium alkyl sulfonate (mean length of alkane chain C _{11,5})	7,5%
Ethoxylated fatty alcohol (C ₁₂₋₁₈ (7 EO))	4,0%
Sodium soap (chain length C ₁₂₋₁₈ : 65 % C ₂₀₋₂₂ : 35 %)	2,8%
SIK (foam inhibitor concentrate, 8 % silicon on inorganic carrier)	5,0%
Sodium aluminium silicate zeolite 4 A	25,0%
Sodium carbonate	9,1%
Sodium salt of a copolymer from acrylic and maleic acid (Sokalan CP5/BASF)	4,0%
Sodium silicate (SiO ₂ :Na ₂ O = 3,3:1)	2,6%
Carboxymethylcellulose	1,0%
Sodium ethylenediaminetetraacetate	0,2%
Optical whitener for cotton (stilbene type)	0,2%
Sodium sulfate (as accompanying substance or added)	5,7%
Water	9,4%
Proteolyte enzyme prills (activity = 11 nAU/g)	0,5%
Sodium perborate tetrahydrate	20,0%
Tetraacetylenethylenediamine	3,0%

NOTES

The reference detergent is distributed in three separate parts

- 1) Basic powder with enzyme prills and SIK
- 2) Sodium perborate tetrahydrate
- 3) Bleach activator tetraacethylethylenediamine

Tijdens het onderzoek is van het wasmiddel (alleen het basispoeder) per wasbeurt 50 g gedoseerd. Deze dosering is op de volgende wijze afgeleid:

Het gemiddelde gewicht van een textielwas in huishoudens is 2,5 a 3 kg

Bij deze hoeveelheid moet van het basispoeder van het referentiemiddel 72-78 gram gedoseerd worden (IEC 59 D).

Het water in Wageningen is echter erg zacht. De dosering is daarom verminderd met 25%. Deze vermindering wordt ook geadviseerd door fabrikanten van de gangbare wasmiddelen voor huishoudelijk gebruik.

Om te kunnen bepalen wat het aandeel is van vuil en vezels en wat het aandeel is van het wasmiddel in de gemeten hoeveelheden CZV en N-Kj is van het wasmiddel bepaald wat het chemisch zuurstofverbruik per gram is en hoeveel Kjeldahl-stikstof het per gram bevat.

De resultaten zijn als volgt:

Van 1 gram referentiemiddel A, waarvan alleen het basispoeder, is het chemisch zuurstofverbruik 555.5 mg O₂ en in het wasmiddel zit 0.024 mg N-Kj. De hoeveelheid zuurstof nodig van de oxydatie van N-Kj is 4,57 per mg. Dit betekent dat per was 27780 mg O₂ ($50 \cdot 555.5 + 50 \cdot 0.024 \cdot 4.57$) van de totale zuurstofbehoefte verklaard kan worden door het gedoseerde wasmiddel.

De meetfout van de analyses is niet specifiek bepaald, maar is plusminus 2 à 3 %. De meetfout door wijze van monsternamen is vermoedelijk groter. De afwijking tussen de duplo's is voor CZV gemiddeld 3,6 % en voor N-Kj gemiddeld 13,3 %.

Er is aan de hand van enkele proefmetingen besloten een monster van het verzamelde afvalwater te nemen na de tweede spoelgang in plaats van aan het einde van de wasscyclus. De laatste (3e) spoelgang gaf een nog grotere verdunning, waardoor het risico bestond dat de meetfout erg groot werd ten opzichte van de analyseuitkomsten.

De resultaten van het onderzoek zijn daarom enigszins aan de lage kant zijn, maar het gaat daarbij slechts om een klein verschil.

3.4 Analyse van het afvalwater

Bepalingen

Van elke wascyclus is een monster van een liter water genomen. Hiervoor is al het water tot en met de tweede spoelgang (indien aanwezig, anders de eerste spoelgang) opgevangen in een bak en goed doorgeroerd. Van het monster is in duplo het CZV en N-Kj bepaald. Deze monsters zijn binnen 24 uur na het wassen van het textiel aangezuurd. Tussen het nemen van het monster en het aanzuren, zijn de monsters bewaard in een koelkast bij 6°C.

Van elke wascyclus is genoteerd hoeveel water er per onderdeel getapt is en hoeveel water er na elk onderdeel afgepompt is. Met deze gegevens is uitgerekend wat de waarden voor CZV en N-Kj zijn voor de totale was en wat de gemiddelde hoeveelheden CZV en N-Kj zijn per liter afgevoerd water. Ook het gewicht van elke textielwas is genoteerd, zodat uiteindelijk de zuurstofbehoefte per kilogram textielwas berekend kon worden.

Zie voor het registratieformulier bijlage 4.

De resultaten van de verschillende wasmonsters van het huishoudelijke textiel zijn gecorrigeerd voor het CZV en N-Kj van het wasmiddel.

4 Resultaten en conclusies

Het gemiddeld chemisch zuurstofverbruik van afvalwater van een textielwas is 55.13 g en de gemiddelde hoeveelheid Kjeldahl-stikstof in dit water is 0.47 g. Gecorrigeerd voor het gedoseerde wasmiddel is dit respectievelijk 24.59 g O₂ en 0.47 g N-Kj. De hoeveelheid zuurstof nodig voor de oxydatie van 1 gram N-Kj is 4,57 g O₂, dus de totale zuurstofbehoefte van het afvalwater van machinale textielwas gecorrigeerd voor het wasmiddel is 26.74 g O₂.

De gemiddelde totale zuurstofbehoefte per kilogram textielwas is 11.9 gram O₂. Hiervan is het gemiddeld chemisch zuurstofverbruik per kg 11.01 gram O₂ en de gemiddelde hoeveelheid Kjeldahl stikstof 0.19 g N.

Een kanttekening bij de resultaten is dat de geanalyseerde monsters van het afvalwater genomen zijn na de tweede spoelgang. Een monster nemen aan het eind van de totale wascyclus geeft een te grote verdunning van vuil, vezels en wasmiddel in het water om deze nog goed meetbaar te laten zijn. De hier gepresenteerde resultaten zijn dus aan de lage kant, maar het gaat maar om een klein verschil.

Zie voor een volledig overzicht van de resultaten bijlage 5 tabel 1.

De variatie in de resultaten tussen de verschillende wassen is erg groot. Het zuurstofverbruik per kg was varieert van ruim 3 gram tot bijna 27 gram O₂. Deze variatie is duidelijk te zien op het histogram in bijlage 5 (figuur 1.). Om te bepalen of het rekenkundig gemiddelde in dit geval wel een eerlijke maat is om het zuurstofverbruik in uit te drukken is tevens de mediaan en de modus bepaald. De mediaan geeft een waarde van 11.09 g O₂, dit is dus geen grote afwijking van het rekenkundig gemiddelde. Voor het bepalen van de modus zijn de resultaten in 10 gelijke groepen gedeeld. De modus is de groep met een zuurstofverbruik tussen de 9.00 en 11.99 g. Ook dit geeft geen reden het rekenkundig gemiddelde te verwerpen als maat voor het zuurstofverbruik van de steekproef.

De variatie tussen de huishoudens is minder groot. Deze varieert van ongeveer 8 gram O₂ per kg was tot bijna 15 g O₂. De gemiddelden per huishouden staan in tabel 3 en uitgebreider in tabel 2 van bijlage 5.

Tabel 2 Zuurstofbehoefte van textielwaswater per huishouden gecorrigeerd voor wasmiddel

Gemiddelden per huishouden							
HH:	gewicht was in kg	Per textielwas:			Per kg was		
		gemid. CZV in g O ₂	gemid. N- Kj in g	gemid. g O ₂ voor N-Kj	gemid. CZV in g O ₂	gemid. N-Kj in g	gemid. g O ₂ voor N-Kj
1	3.21	43.631	0.56	2.57	14.10	0.20	0.91
2	2.69	36.73	0.82	3.75	12.64	0.30	1.37
3	2.80	5.67	0.30	1.36	7.74	0.11	0.51
4	2.26	20.55	0.46	2.11	9.05	0.22	1.02
5	1.97	18.95	0.29	1.33	11.84	0.16	0.73
6	2.12	20.79	0.30	1.33	9.93	0.14	0.65
7	2.24	30.21	0.55	2.52	13.67	0.26	1.18
gemid.	2.42	25.22	0.47	2.14	11.28	0.20	0.91

De gemiddelden gegeven in de onderste rij van tabel 2 (totaal gemiddelden) komen niet overeen met de gemiddelden, zoals ze bij de resultaten beschreven staan en weergegeven zijn in tabel 1. Dit komt doordat niet van alle huishoudens evenveel textielwassen zijn geanalyseerd en de in tabel 2 gegeven totaal gemiddelden geen gewogen gemiddelden zijn. De afwijking is nog geen 2,5%.

TNO vond in haar onderzoek onder 10 wasserijen de volgende waarden voor CZV en N-Kj: 12,61 g CZV per kg was en 0,24 g N-Kj per kg was. Dit verschilt niet veel van de waarden die gevonden zijn in dit onderzoek. Bij het TNO onderzoek is echter niet gecorrigeerd voor het wasmiddel. En het wasmiddel bepaalt toch voor een belangrijk deel de gemeten CZV-waarden, in het huidige

onderzoek voor ongeveer de helft, en afhankelijk van de samenstelling van het wasmiddel, misschien ook een deel van de N-Kj waarden.

De zuurstofbehoefte van het afvalwater van wasserijen is dus lager dan de zuurstofbehoefte van textielwaswater afkomstig van particuliere huishoudens.

Een beperking van dit onderzoek is dat de steekproef erg klein is. Er zijn 30 textielwassen geanalyseerd van 6 huishoudens. De hier gepresenteerde resultaten geven dus alleen een indicatie van de situatie.

Bijlage 1 Samenstelling van deelnemende huishoudens

Huishouden:

1. - twee personen
 - 1 volwassene in de leeftijd van 40 tot 49 jaar
 - 1 kind van 2 jaar;
 - getrouwd, maar man woont in het buitenland
 - opleiding: WO
 - beroep: wetenschappelijk medewerker
 - invloed op vuilheid van de was: kind is veel ziek: diarree, overgeven
 - regio: Gelderland
2. - 5 personen
 - 1 volwassene in de leeftijd van 40-49 jaar
 - drie kinderen, resp. 19, 17, 15 jaar oud
 - 1 andere inwonende van 19 jaar oud
 - opleiding: HBO
 - wetenschappelijk medewerker
 - van invloed op vuilheid was is: zoon loopt stage op boerderij
dochter heeft huis geschilderd, verkleeding in de was
 - regio: Gelderland
3. - twee personen;
 - 2 volwassene in de leeftijd van 20 tot 29 jaar en 30 tot 39 jaar;
 - opleiding: WO en HBO;
 - onderzoeker (WO-niveau) en ambtenaar (HBO-niveau)
 - van invloed op vuilheid was is: --
 - regio: Gelderland
4. - twee personen;
 - 2 volwassene in de leeftijd van 20 tot 29 jaar;
 - opleiding: MBO
 - administratie en receptioniste
 - van invloed op vuilheid was is: werk vrouw is receptioniste => veel witte bloesjes
 - regio: Overijssel
5. - twee personen;
 - 2 volwassene in de leeftijd van 50 tot 69 jaar
 - opleiding: LBO
 - ambtenaar bij de politie en secretaresse
 - van invloed op vuilheid was is: --
 - regio: Overijssel
6. - vier personen
 - twee volwassenen in de leeftijd van 30 resp. 39 jaar
 - twee kinderen van respectievelijk 2 en 0 jaar;
 - opleiding: HAVO resp. HBO
 - sportleraar (HBO-niveau)
 - van invloed op vuilheid was is: man is sportleraar
 - regio: Gelderland
7. - een huishouden van 1 persoon in de leeftijd van 30 tot 39 jaar
 - opleiding: HTS
 - medewerker op HBO niveau bij betonfabriek
 - van invloed op vuilheid was is: resp. werkt bij betonverwerking, veel stof en gruis het is wel gedeeltelijk een kantoorbaan
 - Zuid-Holland

Bijlage 2 Vragenlijst

Huishoudnummer:

Eerst wil ik u graag enkele vragen stellen over de samenstelling van het huishouden.

1. Woonplaats respondent:
2. Geslacht respondent?
 - 1 vrouw
 - 2 man
3. Burgerlijke staat?
 - 1 gehuwd of samenwonend
 - 2 alleenstaand
 - 3 anders, namelijk.....
4. Welk geslacht heeft uw partner
 - 1 vrouw
 - 2 man
 - 9 n.v.t.
5. Uit hoeveel personen bestaat uw huishouden?
aantal:.....
6. Hoeveel thuiswonende kinderen heeft u?
aantal:.....
7. Welke leeftijden hebben de leden van het huishouden?
Let op! niet naar partner vragen bij alleenstaande ouder.
 - leeftijd respondent jaar
 - (!leeftijd partner) jaar
 - leeftijd oudste kind jaar
 - leeftijd tweede kind jaar
 - leeftijd derde kind jaar
 - leeftijd vierde kind jaar
 - leeftijd vijfde kind jaar
 - leeftijd andere inwonende(n)jaar

- vervolg vragenlijst op volgende pagina -

- vervolg vragenlijst -

8. Wat is de hoogst genoten (afgeronde) opleiding van uzelf?

- 1 Basisschool, VGLO (voortgezet lager onderwijs)
of LAVO (lager algemeen vormend onderwijs)
- 2 LBO (lager beroepsonderwijs, bijv. Huishoudschool, LHNO, LTO, LEAO)
- 3 MAVO of 3 jaar HAVO, MULO
- 4 MBO (middelbaar beroepsonderwijs, bijv. MEAO, MTS, KMBO)
- 5 HAVO, VWO of VBO, HBS, MMS
- 6 HBO (hoger beroepsonderwijs)
- 7 Universiteit of Hogeschool (TH en LH)

Let op! vraag niet stellen bij alleenstaanden.

9. Wat is de hoogstgenoten (afgeronde) opleiding van uw partner?

- 1 Basisschool, VGLO (voortgezet lager onderwijs)
of LAVO (lager algemeen vormend onderwijs)
- 2 LBO (lager beroepsonderwijs, bijv. Huishoudschool, LHNO, LTO, LEAO)
- 3 MAVO of 3 jaar HAVO, MULO
- 4 MBO (middelbaar beroepsonderwijs, bijv. MEAO, MTS, KMBO)
- 5 HAVO, VWO of VBO, HBS, MMS
- 6 HBO (hoger beroepsonderwijs)
- 7 Universiteit of Hogeschool (TH en LH)
- 9 n.v.t., geen partner aanwezig

Let op ! vragen 10 en 11 anders stellen bij alleenstaanden

10. Heeft u (! of uw partner) werk dat aan huis is gebonden?

- 1 respondent
- 2 partner
- 3 alle twee
- 4 geen van beide

11. Hoeveel uur per week werkt u (! en/of uw partner)
en/of doet u (! en/of uw partner) vrijwilligerswerk?

- respondentuur/week
- (! partner)uur/week

12. Kunt u beschrijven wat de invloed is van de baan en/of opleiding van u, !uw partner en ! uw kinderen op uw was.

Bijvoorbeeld: veel overhemden door kantoorbaan van partner
veel broeken met smeervlekken door opleiding zoon.
of juist weinig bovenkleding door werkkleding van de dochter

Bijlage 3 Wasformulier

in te vullen door onderzoeker

Huishoudnummer	:	
Wasnummer	:	
Wasdatum	:	

Wilt u onderstaande vragen beantwoorden

N.B.: bij keuzemogelijkheden juiste antwoord omcirkelen en/of aankruisen

Het textiel in deze waszak wordt, wanneer ik het zou wassen		
- gewassen op	:	°C, met / zonder voorwas
- met programma-keuze:	<input type="radio"/> hoofdwashwit of bont <input type="radio"/> synth/ kreukherstellend <input type="radio"/> Fijn <input type="radio"/> Wol <input type="radio"/> Kort <input type="radio"/> Halve was <input type="radio"/> E-knop	=> wanneer u bij deze beschrijvingen niet de juiste vindt, beschrijf het programma dan zo volledig mogelijk hieronder:
- gewassen met	:	hoofd / color of bont / fijn wasmiddel
- gespoeld:	:	met / zonder wasverzachter

Vul in het onderstaande schema in wat u in de waszak verzameld hebt.

N.B.: maak duidelijke omschrijvingen van de artikelen, zodat duidelijk is welke artikelen in de wasdroger mogen

Naam van het artikel (b.v. sok, broek, laken etc..)	aantal stuks (of paren)	Dit artikel is voorbehandeld, met c.q. door: (bv. weken, vlekken-behandeling)	Dit artikel mag wel/niet in de wasdroger gedroogd worden
1			wel / niet
2			wel / niet
3			wel / niet
4			wel / niet
5			wel / niet
6			wel / niet
7			wel / niet
8			wel / niet
9			wel / niet
10			wel / niet
11			wel / niet
12			wel / niet
13			wel / niet
14			wel / niet
15			wel / niet
16			wel / niet
17			wel / niet
18			wel / niet
19			wel / niet
20			wel / niet
21			wel / niet
22			wel / niet
23			wel / niet

Bijlage 4 Registratie formulier textielwas

Dag:

Tijdstip:

Wasmachine 1

Tijd	Handeling	Registratie van:	Waarde	in
	Waslading + zak wegen	Gewicht textielwas	...	kg
	Wasmachine aan	Wasprogramma	...	°C
00:00	Wasmachine aan	Water afgetapt	0	liter
...	Hoofdwass	Water afgetapt	...	liter
...	1e spoelgang	Water afgetapt	...	liter
		Gewicht afgepompte water (cum.)	...	gram
...	2e spoelgang	Water afgetapt	...	liter
		Gewicht afgepompte water (cum.)	...	gram
...	Einde programma	Water afgetapt	...	liter
		Energieverbruik	...	kWh
		Gewicht waslading	...	gram
		Gewicht afgestompte water (cum.)	...	gram

Wasmachine 2

Tijd	Handeling	Registratie van:	Waarde	in
	Waslading + zak wegen	Gewicht textielwas	...	kg
	Wasmachine aan	Wasprogramma	...	°C
00:00	Wasmachine aan	Water afgetapt	0	liter
...	Hoofdwass	Water afgetapt	...	liter
...	1e spoelgang	Water afgetapt	...	liter
		Gewicht afgestompte water (cum.)	...	gram
...	2e spoelgang	Water afgetapt	...	liter
		Gewicht afgestompte water (cum.)	...	gram
...	Einde programma	Water afgetapt	...	liter
		Energieverbruik	...	kWh
		Gewicht waslading	...	gram
		Gewicht afgepompte water (cum.)	...	gram

HH:	wasnr.:	was temp. in °C	kg water t/m 2e spoelgang	CZV					N-Kj					Totaal		
				gemid.	O2	gecorrigeerd	droog-	O2 per	gemid.	N-Kj	gecorr. voor	O2 nodig v.	droog-	N-Kj per	O2 voor	O2 per
				duplo	per was	v. wasmiddel	gewicht	kg was	duplo	per was	wasmiddel	N-Kj (*4,57)	gewicht	kg was	N-Kj	per kg was
			in mg	in g	in g	in kg	in g	in mg	in mg	in mg	in g	in kg	in g	per kg was	in g	
1	1.1	60	36.15	1855	67.06	39.28	4.15	9.47	13.19	476.82	475.62	2.17	4.15	0.11	0.52	9.99
	1.2	30	21.05	3473	73.11	45.33	?	0.00	21.20	446.26	445.06	2.03	?	0.00	0.00	0.00
	1.3	60	37.71	1927	72.65	44.87	2.67	16.81	11.04	416.32	415.12	1.90	2.67	0.16	0.71	17.52
	1.4	30	21.79	3341	72.80	45.03	2.81	16.02	42.35	922.81	921.61	4.21	2.81	0.33	1.50	17.52
2	2.1	60	38.63	1738	67.14	39.36	2.44	16.13	18.07	698.04	696.84	3.18	2.44	0.29	1.31	17.44
	2.2	40	22.61	1602	36.22	8.45	2.73	3.09	73.33	1657.99	1656.79	7.57	2.73	0.61	2.77	5.87
	2.3	40	42.00	1171	49.16	21.39	2.36	9.06	8.31	349.02	347.82	1.59	2.36	0.15	0.67	9.74
	2.4	90	36.45	3310	120.64	92.86	3.71	25.03	25.64	934.50	933.30	4.27	3.71	0.25	1.15	26.18
	2.5	40	22.00	2245	49.39	21.62	2.19	9.87	21.15	465.30	464.10	2.12	2.19	0.21	0.97	10.84
3	3.1	40	17.19	2721	46.75	18.98	2.72	6.98	12.87	221.17	219.97	1.01	2.72	0.08	0.37	7.35
	3.2	60	53.33	1147	61.14	33.37	3.25	10.27	6.14	327.45	326.25	1.49	3.25	0.10	0.46	10.73
	3.3	60	22.00	1920	42.24	14.47	2.42	5.98	17.24	379.28	378.08	1.73	2.42	0.16	0.71	6.69
	3.4	60	44.64	1161	51.82	24.05	?	0.00	5.98	266.92	265.72	1.21	?	0.00	0.00	0.00
4	4.1	40	17.52	2272	39.81	12.03	1.10	10.94	11.71	205.16	203.96	0.93	1.10	0.19	0.85	11.78
	4.2	60	47.03	1103	51.87	24.10	?	0.00	5.79	272.30	271.10	1.24	?	0.00	0.00	0.00
	4.3	40	19.19	3357	64.39	36.62	2.85	12.85	51.00	978.44	977.24	4.47	2.85	0.34	1.57	14.42
	4.4	60	40.07	930	37.26	9.49	2.83	3.35	9.84	394.24	393.04	1.80	2.83	0.14	0.63	3.99
5	5.1	30	15.33	2375	36.40	8.62	2.50	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	3.45
	5.2	60	38.90	1275	49.59	21.82	2.10	10.39	8.34	324.40	323.20	1.48	2.10	0.15	0.70	11.09
	5.3	40	28.95	1491	43.16	15.39	2.07	7.43	6.53	189.04	187.84	0.86	2.07	0.09	0.41	7.85
	5.4	60	22.95	2952	67.75	39.97	1.71	23.38	20.65	473.92	472.72	2.16	1.71	0.28	1.26	24.64
	5.5	40	12.00	3064	36.76	8.99	1.46	6.16	14.89	178.68	177.48	0.81	1.46	0.12	0.56	6.71
6	6.1	40	18.20	2650	48.22	20.45	1.90	10.76	11.83	215.31	214.11	0.98	1.90	0.11	0.51	11.28
	6.2	40	19.39	2699	52.32	24.55	1.65	14.88	17.70	343.20	342.00	1.56	1.65	0.21	0.95	15.83
	6.3	40	17.88	2079	37.16	9.39	2.20	4.27	18.60	332.48	331.28	1.51	2.20	0.15	0.69	4.96
	6.4	40	18.89	2211	41.75	13.97	1.57	8.90	11.15	210.57	209.37	0.96	1.57	0.13	0.61	9.51
	6.5	40	34.55	1835	63.38	35.61	3.29	10.82	10.25	354.14	352.94	1.61	3.29	0.11	0.49	11.31
7	7.1	40	17.74	3228	57.26	29.48	1.90	15.52	29.76	527.94	526.74	2.41	1.90	0.28	1.27	16.78
	7.2	40	21.29	2563	54.56	26.78	2.06	13.00	32.89	700.23	699.03	3.19	2.06	0.34	1.55	14.55
	7.3	60	17.64	3523	62.15	34.37	2.75	12.50	24.28	428.30	427.10	1.95	2.75	0.16	0.71	13.21
gemiddelden:			27.43	2240	55.13	27.36	2.42	11.01	19.37	472.08	470.88	2	2.42	0.19	0.89	11.90

en per huishouden										
HH:	wasnr.	wastemperatuur	gewicht	Per textielwas:			Per kg was			
		in °C	was in	gemid. CZV	gemid. N-Kj	gemid. g O2	gemid. CZV	gemid. N-Kj	gemid. g O2	totaal O2
			kg	in g O2	in g	voor N-Kj	in g O2	in g	voor N-Kj	per kg was
1	1.1	60	4.15	44	564	3	14.10	0.20	0.91	15.01
	1.2	30	-							
	1.3	60	2.67							
	1.4	30	2.81							
2	2.1	60	2.44	37	820	4	12.64	0.30	1.37	14.01
	2.2	40	2.73							
	2.3	40	2.36							
	2.4	90	3.71							
	2.5	40	2.19							
3	3.1	40	2.72	5678	298	1	7.74	0.11	0.51	8.25
	3.2	60	3.25							
	3.3	60	2.42							
	3.4	60	-							
4	4.1	40	1.10	21	461	2	9.05	0.22	1.02	10.06
	4.2	60	-							
	4.3	40	2.85							
	4.4	60	2.83							
5	5.1	30	2.50	19	290	1327	11.84	0.16	0.73	12.57
	5.2	60	2.10							
	5.3	40	2.07							
	5.4	60	1.71							
	5.5	40	1.46							
6	6.1	40	1.90	21	290	1	9.93	0.14	0.65	10.58
	6.2	40	1.65							
	6.3	40	2.20							
	6.4	40	1.57							
	6.5	40	3.29							
7	7.1	40	1.90	30	551	3	13.67	0.26	1.18	14.85
	7.2	40	2.06							
	7.3	60	2.75							
emiddeld			2.42	836	468	192	11.28	0.20	0.91	12.19

Bijlage 5 Figuur 1 Zuurstofbehoefte per kg was

