

Trendanalyse Consumptie en Milieu

Een onderzoek uitgevoerd in opdracht van
het Ministerie van VROM

Dokter, centra VROM Zoetermeer:
079-
tel: 344 9449
fax: 344 9440

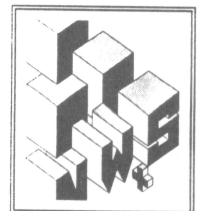
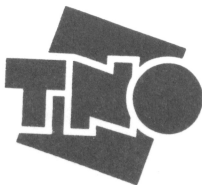
nr: 14417

mei 1996

Auteur(s):

Drs. A.F.L. Slob (projectleider, TNO-STB)
Drs. M.J. Bouman (TNO-STB)
Drs. M. de Haan (CBS)*
Dr. K. Blok (Universiteit Utrecht, NW & S)
Drs. K. Vringer (Universiteit Utrecht, NW & S)

* De conclusies en aanbevelingen
in dit rapport zijn op persoonlijke
titel van de auteur geschreven en
verwoorden niet de visie van het
CBS.



Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport "Trendanalyse consumptie en milieu", dat is opgesteld in opdracht van het Ministerie van VROM. Het rapport is opgesteld door een drietal instituten, namelijk TNO Studiecentrum voor Technologie en Beleid (TNO-STB) te Apeldoorn, Universiteit Utrecht, en het Centraal Bureau voor de Statistiek te Voorburg. Het onderzoek is in een zeer kort tijdsbestek uitgevoerd, namelijk in zes weken tijd gedurende de periode half maart tot eind april 1996. Het Ministerie van VROM wil dit rapport presenteren op het congres "milieu en economie", dat op 29 mei 1996 plaats vindt. Met het oog hierop is het rapport beknopt gehouden. Er is een apart bijlagenrapport verkrijgbaar waarin een verdere uitleg is opgenomen van de hier gepresenteerde gegevens en figuren.

Drs. A.F.L. Slob
(projectleider)

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Historische trends	5
	2.1 Trends 1950-1995	5
	2.2 De bijdragen van Nederlandse huishoudens aan belangrijke milieu-thema's	11
	2.3 Illustraties	17
3.	Perspectieven voor andere consumptie	33
	3.1 Inleiding	33
	3.2 De ingeslagen weg	36
	3.3 Milieuvriendelijkere produkten	36
	3.4 Diensten en kwaliteitsprodukten	37
	3.5 Vrije tijd	38
	3.6 Epiloog	38
4.	Conclusies en aanbevelingen	41
	4.1 Conclusies	41
	4.2 Aanbevelingen	44
	Literatuur	45

1 Inleiding

Het Ministerie van VROM wil een cijfermatig inzicht hebben in de milieubelasting ten gevolge van consumptie. Het ministerie heeft daarom aan TNO-STB, gezamenlijk met Universiteit Utrecht en CBS, opdracht verstrekt een onderzoek hiernaar uit te voeren. Het gaat er daarbij met name om aan te geven welke meerwaarde de invalshoek "duurzaam consumeren" voor het milieubeleid kan opleveren. Het rapport is één van de rapporten die als basismateriaal dienen voor het Congres "Milieu en Economie" van 29 mei 1996.

Het doel van het project is tweeledig : een eerste doel van het project is een cijfermatige analyse te geven van de relaties tussen demografische ontwikkelingen, consumptie en de milieuverontreiniging in de periode 1950-1995.

Het tweede doel is op basis van deze historische analyse een verkenning te maken van mogelijke ontwikkelingen van de consumptie in de toekomst. Deze verkenning moet met name aangeven welke kansen er zijn voor het realiseren van minder milieubelastende consumptiepatronen.

Voor het project gelden de volgende randvoorwaarden:

- er is alleen gebruik gemaakt van bestaande gegevens, modellen en reeds beschikbare kennis;
- het project is in een zeer kort tijdsbestek uitgevoerd, namelijk in 6 weken tijd, gedurende de periode half maart tot eind april;
- het eindrapport moet gemakkelijk toegankelijk zijn.

Analysekader

Het analysekader voor het onderzoek is relatief eenvoudig en kan worden weergegeven in een formule.

$$M = B * CP * Tp$$

De milieuverontreiniging (**M**) is een resultante van:

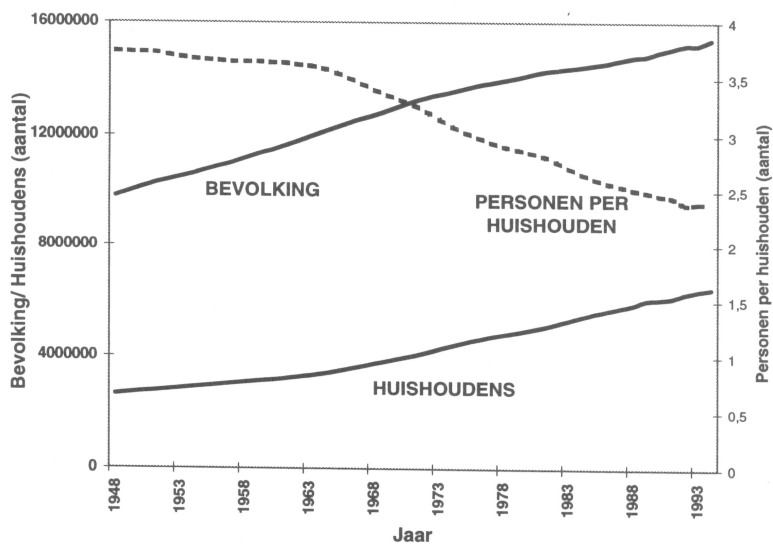
de bevolkingsontwikkeling (**B**), de consumptie van producten en diensten (**CP**), en tenslotte de produkttechnologie (**Tp**), die de milieuverontreiniging van een produkt beïnvloedt.

In het project is zoveel mogelijk informatie verzameld omtrent de ontwikkeling van de milieuverontreiniging, de bevolkingsontwikkeling, de ontwikkeling van consumptie van producten en diensten en de ontwikkeling van de produkttechnologie.

Werkwijze

In het onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende methoden om de vraagstelling te beantwoorden:

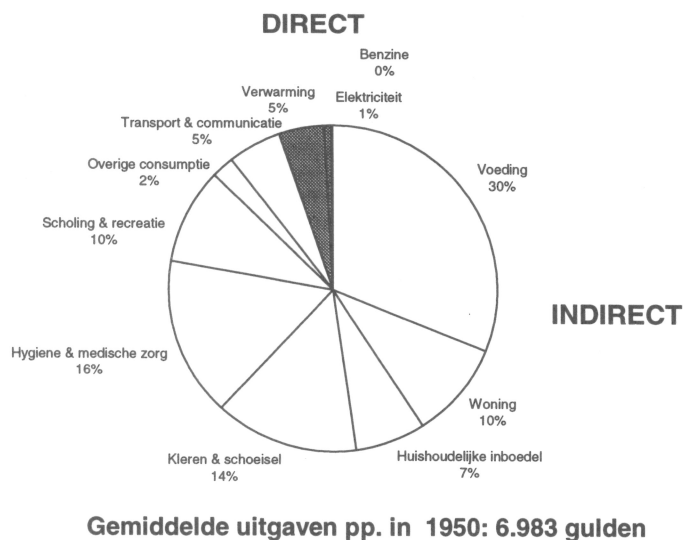
- 1 **Analyse van de lange termijn trends op basis van voornamelijk CBS-gegevens.** Het gaat daarbij om een ontwikkeling van de bevolkingsomvang, het energie- en watergebruik (als belangrijke inputstromen) van een huishouden, en de daaruit resulterende milieuverontreiniging: totale hoeveelheid afval, en emissies van CO₂, NO_x en SO₂, gedurende de periode 1950-1995. Tevens is gebruik gemaakt van onderzoek van de Universiteit Utrecht naar het **directe** en **indirecte** energiegebruik van een huishouden ten gevolge van bestedingen aan producten en diensten. Het indirecte energiegebruik is het energiegebruik dat nodig is om de goederen of diensten te produceren; het directe energiegebruik vindt plaats in het huishouden door gebruik van gas, elektriciteit en benzine voor verwarming, verlichting, koeling, vervoer etc. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in paragraaf 2.1.
- 2 **Analyse van de ontwikkeling van de milieuverontreiniging door en ten gevolge van huishoudens in de periode 1986-1992.** Deze analyse geeft inzicht in de directe en indirecte milieuverontreiniging van de Nederlandse huishoudens. De **directe** milieuverontreiniging is rechtstreeks te relateren aan een huishouden, en wordt dus direct veroorzaakt door het gedrag van de consument. De **indirecte** milieuverontreiniging is de milieuverontreiniging in de produktiekolom: de milieuverontreiniging ten gevolge van de productie van goederen en diensten. Deze analyse is uitgevoerd met behulp van het statistische systeem NAMEA van het CBS. NAMEA staat voor National Accounting Matrix including Environmental Accounts. In NAMEA worden gegevens uit de Nationale rekeningen en uit de milieustatistieken in één kader bij elkaar gebracht. De vervuiling ten gevolge van het huishouden zelf (directe effecten) en die ten gevolge van productie en diensten (indirecte effecten) worden toegerekend aan de bestedingen van een huishouden. Hierdoor ontstaat inzicht in de vervuiling ten gevolge van de consumptie. NAMEA maakt geen onderscheid naar waar deze vervuiling vrijkomt: binnen of buiten Nederland. De emissies die in het buitenland plaatsvinden worden in NAMEA meegeteld alsof ze in Nederland plaats vinden. Hierdoor ontstaat een goed inzicht in de totale vervuiling, maar is een vergelijking met de geanalyseerde lange termijn trends niet zonder meer te maken.
De verschillende emissies zijn vertaald naar hun bijdrage aan zes afzonderlijke milieuthema's: broeikaseffect, ozonlaagaantasting, verzuring, vermisting, afval en afvalwater. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in paragraaf 2.2
- 3 **Illustraties van de ontwikkeling van enkele belangrijke bestedingscategorieën van huishoudens namelijk vervoer, voeding, energie en huishoudelijke apparatuur.** Deze illustraties zijn met name bedoeld om een dieper inzicht te geven in de rol van de factor technologie bij de ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden in de periode 1950-1995. In de illustraties wordt aandacht geschonken aan de ontwikkeling van het consumentengedrag in samenhang met de technologische innovatie en de daaruit resulterende trend in de milieuverontreiniging. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in paragraaf 2.3



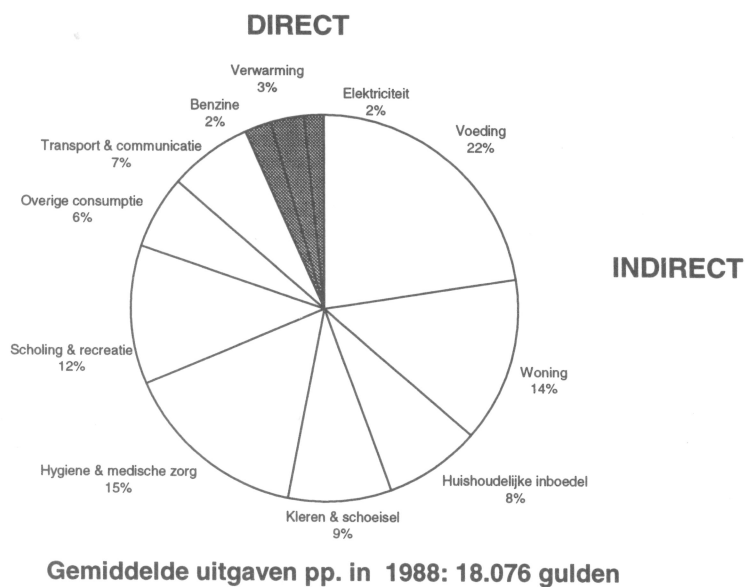
Figuur 2.1 Bevolkingsontwikkelingen (1948-1994). (Bron: CBS data, bewerkt volgens Vringer & Blok, 1995a)



Figuur 2.2 Geïndexeerde huishoudelijke uitgaven per hoofd in guldens van 1990 (1948-1988). (Bron: CBS, 1991. Indexering: CBS, 1991 en Vringer & Blok, 1995a.)
Breuk in 1969 door andere methode van verzamelen van data.



Figuur 2.3 Gemiddelde huishoudelijke uitgaven per hoofd in 1950 in guldens van 1990. (Bron: CBS, 1991. Indexering: CBS, 1991 en Vringer & Blok, 1995a)



Figuur 2.4 Gemiddelde huishoudelijke uitgaven per hoofd in 1988 in guldens van 1990. (Bron: CBS, 1991. Indexering: CBS, 1991 en Vringer & Blok, 1995a)

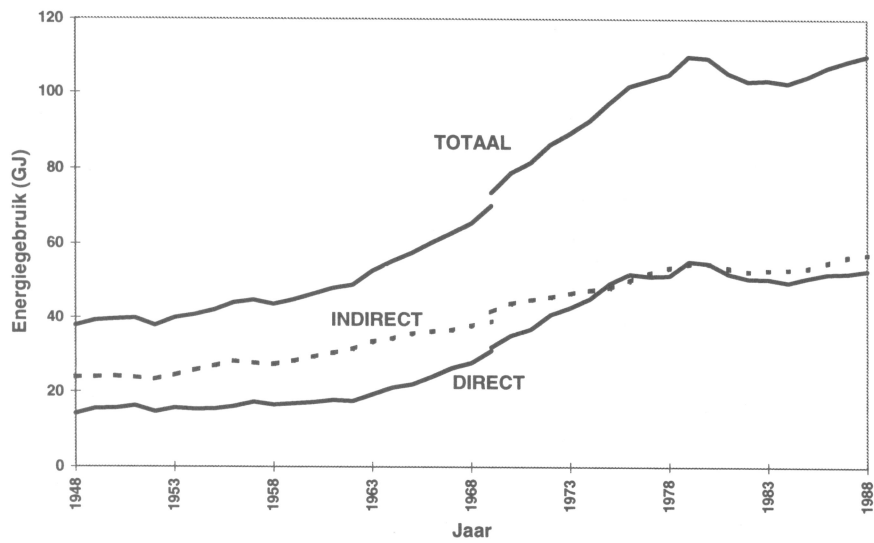
2 Historische trends

2.1 Trends 1950-1995

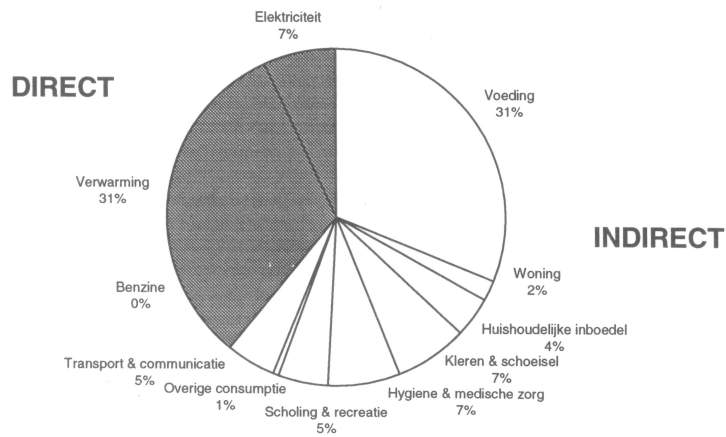
In de periode 1950-1995 groeide de Nederlandse bevolking van ongeveer 10 miljoen inwoners tot ongeveer 15,5 miljoen inwoners (zie figuur 2.1). Aangezien het gemiddeld aantal personen per huishouden gedurende deze periode afnam van ongeveer 4 in 1950 tot ongeveer 2.5 in 1994, groeide het aantal huishoudens sneller dan de bevolking. Het aantal huishoudens verdubbelde zich daardoor in deze periode ruimschoots, namelijk van ongeveer 2.5 miljoen in 1950 tot circa 6,5 miljoen in 1994. De gegevens in deze paragraaf worden in het vervolg consequent uitgedrukt in eenheden per persoon. Daarbij moet men bedenken, dat als een bepaalde ontwikkeling een stabilisatie laat zien, er dan nog steeds sprake is van een groei van de totalen (bijvoorbeeld van bepaalde emissies) vanwege de bevolkingsgroei.

Bestedingen

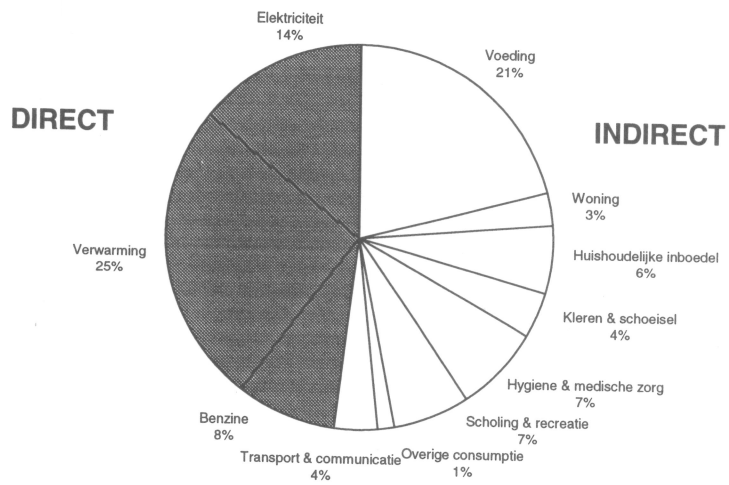
Onze huishoudelijke bestedingen laten in de periode 1950-1995 een explosieve ontwikkeling zien. Gaven we per persoon in 1950 nog ongeveer 7000 gulden (in guldens van 1990) uit, in 1988 was dit toegenomen tot circa 18.000 gulden (zie figuur 2.2). Het CBS houdt de bestedingen van huishoudens al gedurende lange tijd bij. Daarbij wordt een bepaalde indeling gehanteerd naar bestedingscategorieën, waardoor een activiteit soms over verschillende bestedingscategorieën is verdeeld. Wanneer we met het gezin een dagje naar een recreatiepark gaan, dan valt de toegang die we betalen onder "scholing en recreatie", de meegenomen broodjes onder "voeding", en het rijden met de auto onder "benzine". De rechtstreekse uitgaven aan de auto voor aanschaf en onderhoud vinden we in de categorie "transport en communicatie", waarin zich overigens ook openbaar vervoer bevindt. Dit CBS-onderzoek is gebruikt voor een analyse van de ontwikkeling van de bestedingen over langere termijn. De figuren 2.3 en 2.4 laten zien waaraan we ons geld besteedden in 1950 en 1988 (in guldens van 1990). In 1988 gaven we bijna drie keer zoveel uit als in 1950. Vergeleken met 1950 zijn we in 1988 verhoudingsgewijs minder gaan uitgeven aan voeding (daling van 30% naar 22%) en kleding en schoenen (daling van 14% naar 9%). We zijn relatief meer gaan uitgeven aan de woning (stijging van 10% naar 14%) en aan de overige consumptie (stijging van 2% naar 6%). De overige categorieën zijn min of meer constant gebleven. De uitgaven aan energie hebben daarbij ook een verschuiving vertoond: werd in 1950 ca. 1% van de bestedingen uitgegeven aan elektriciteit en ca. 5% aan verwarming (vooral kolen), in 1988 werd 2% aan elektriciteit besteed, 3% aan verwarming en 2% aan benzine. De laatste categorie, die samenhangt met de stijging van het eigen vervoer, was nog niet significant aanwezig in 1950.



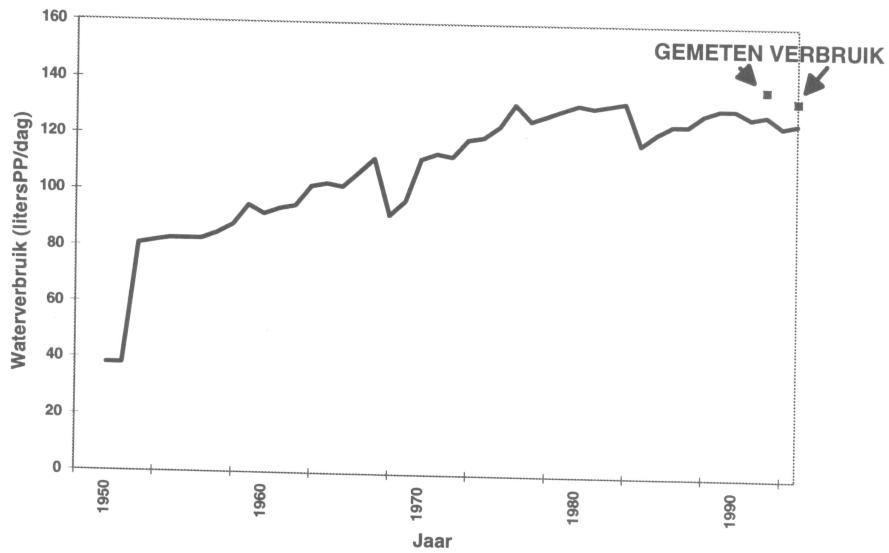
Figuur 2.5 Totale huishoudelijke energieverbruik per hoofd (1948-1990).
(Bron: Vringer & Blok, 1995a)



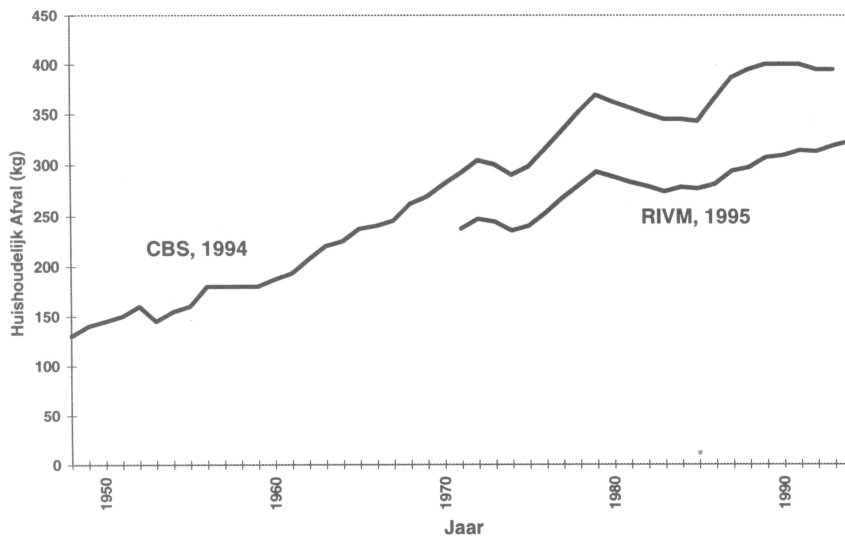
Figuur 2.6 Gemiddeld huishoudelijke energieverbruik per hoofd in 1950.
(Bron: Vringer & Blok, 1995a)



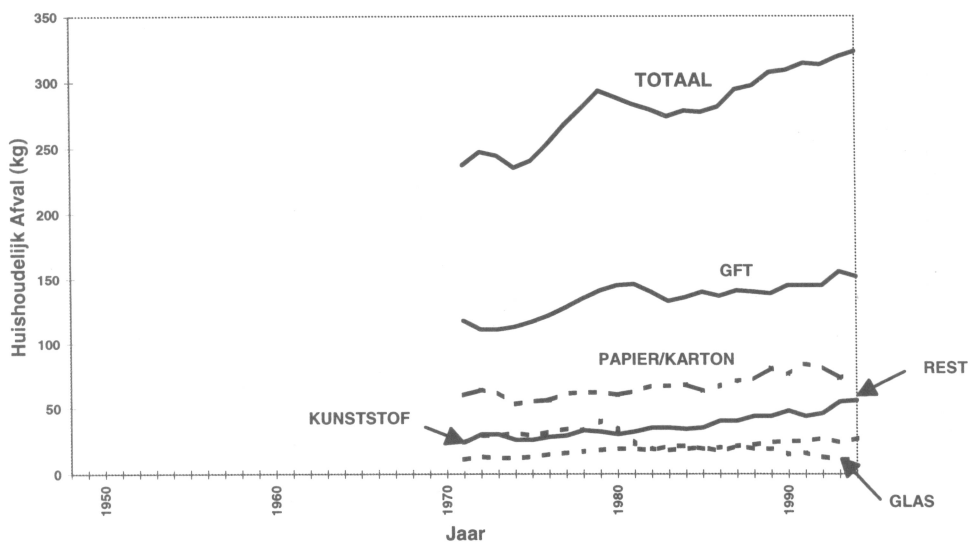
Figuur 2.7 Gemiddeld huishoudelijke energieverbruik per hoofd in 1988
(Bron: Vringer & Blok, 1995a)



Figuur 2.8 Huishoudelijk drinkwatergebruik per hoofd per dag (1950-1993).
(Bron: Hovenier, 1996)



Figuur 2.9 Huishoudelijk afval per hoofd (1948-1993). (Bron: CBS, 1994 en Cornelissen et al. 1995)



Figuur 2.10 Huishoudelijke afval per hoofd en opgedeeld in fracties. (Bron: Cornelissen et al., 1995)

Energiegebruik

Figuur 2.5 geeft een historische analyse van de ontwikkeling van het energiegebruik van huishoudens. Hiertoe zijn historische gegevens over het gemiddelde (geïndexeerde) bestedingspatroon van de Nederlandse huishoudens gekoppeld aan de energie-intensiteiten voor 1990. Dit betekent dat allerlei andere ontwikkelingen, zoals verbetering van de energie-efficiency in de toeleverende sectoren, of veranderingen in het karakter van produkten buiten beschouwing zijn gelaten. De figuur geeft daardoor een goed inzicht in **uitsluitend** de effecten van veranderingen in het bestedingspatroon van huishoudens op het totale huishoudelijke energieverbruik. Dit houdt wel in dat figuur 2.5 **niet** de werkelijke veranderingen in het totale energieverbruik van huishoudens weergeeft. De afwijking van het in figuur 2.5 getoonde energieverbruik ten opzichte van het werkelijke energieverbruik is voor 1988 het kleinst en voor 1948 het grootst.

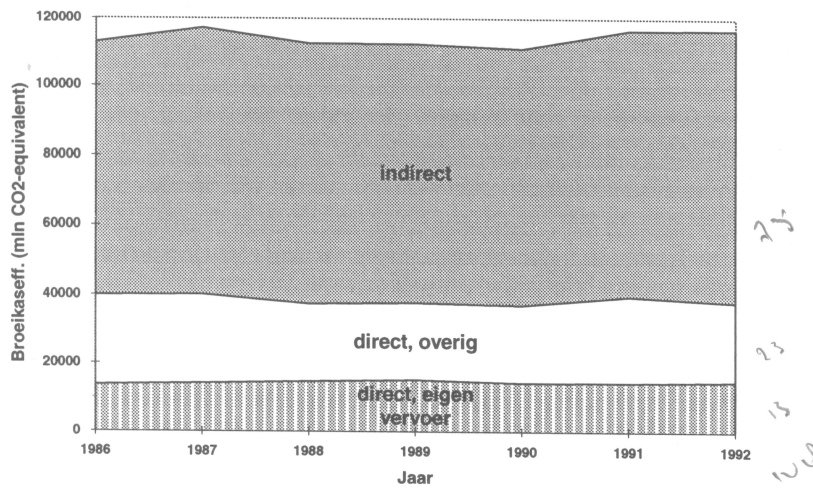
Het energiegebruik is in de periode 1950-1995 gestaag gegroeid (zie figuur 2.5). In 1950 was het energiegebruik ongeveer 40 GJ per hoofd van de bevolking, terwijl dit in 1988 bijna was verdrievoudigd tot ongeveer 110 GJ. De grafiek laat het directe energiegebruik (ten gevolge van bestedingen aan gas, elektriciteit en benzine) en het indirecte energiegebruik zien: de hoeveelheid energie die in de industrie en distributie nodig was om produkten en diensten te produceren en te vervoeren. Daaruit valt te lezen dat in de jaren 50 het indirecte energiegebruik hoger was dan het directe. Maar omdat het directe energiegebruik in de jaren zestig sneller groeide, zijn deze beide categorieën sinds ongeveer 1975 grofweg even groot geworden. Het lijkt erop dat het indirecte energieverbruik sneller groeit dan het directe energieverbruik. De figuren 2.6 en 2.7 geven de verdeling van het totale energieverbruik voor de verschillende bestedingscategorieën weer voor respectievelijk de jaren 1950 en 1988. De data achter deze twee figuren zijn op dezelfde wijze berekend als die van figuur 2.5.

Luchtemissies

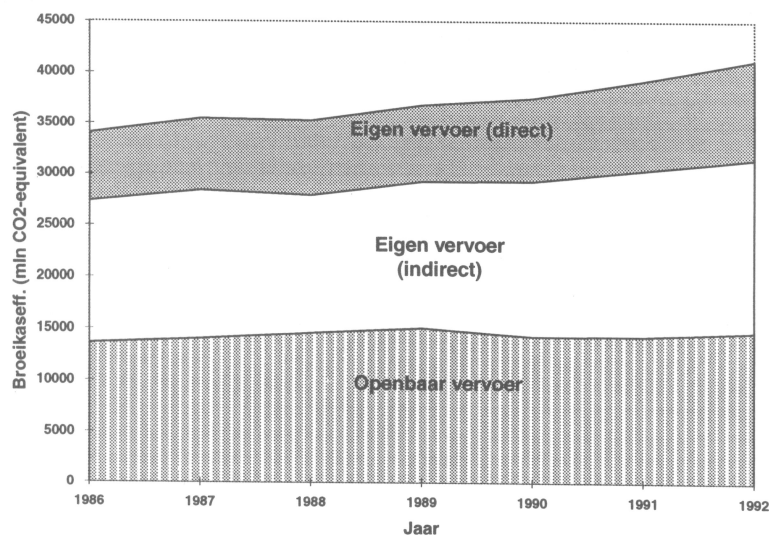
De **emissies per persoon** die met het (directe) energiegebruik samenhangen (CO_2 , NO_x en SO_2) stijgen in de periode vijftig tot zeventig gestaag. Als gevolg van het energiebesparings- en milieubeleid in de tachtiger jaren stabiliseren zij zich of nemen af. Bedenk daarbij dat een stabilisatie van emissies per persoon betekent dat de totale emissies nog wel degelijk toenemen in gelijk tempo met de bevolkingsgroei. Deze emissies worden besproken in de illustraties "mobiliteit" en "verwarmen" (zie figuren 2.21 en 2.29). Opvallend is de zeer grote daling van de SO_2 -emissies als gevolg van de overschakeling van steenkool naar aardgas als belangrijkste bron voor verwarming.

Drinkwater

Het huishoudelijke drinkwatergebruik is geleidelijk gestegen van ongeveer 50 liter per persoon tot ongeveer 120 liter in 1990 (zie figuur 2.8). De gegevens zijn afgeleid uit data van de VEWIN, waarbij de in de figuur aangegeven twee meetpunten het meest betrouwbaar zijn. Alhoewel de lange termijn gegevens niet voor de volle 100% betrouwbaar zijn, is de trend dat wel. Na een geleidelijke stijging in de periode vijftig tot tachtig, lijkt het erop dat het verbruik per persoon zich sinds het einde van de tachtiger jaren stabiliseert. Overigens betekent dit dat het totale Nederlandse drinkwatergebruik nog steeds stijgt.



Figuur 2.11 Totale milieudruk door consumptie: Broeikaseffect (1986-1992). (Bron: de Haan, 1996)



Figuur 2.12 Bijdrage van eigen en openbaar vervoer (inclusief vliegverkeer) aan broeikaseffect (1986-1992). (Bron: de Haan, 1996)

Afval

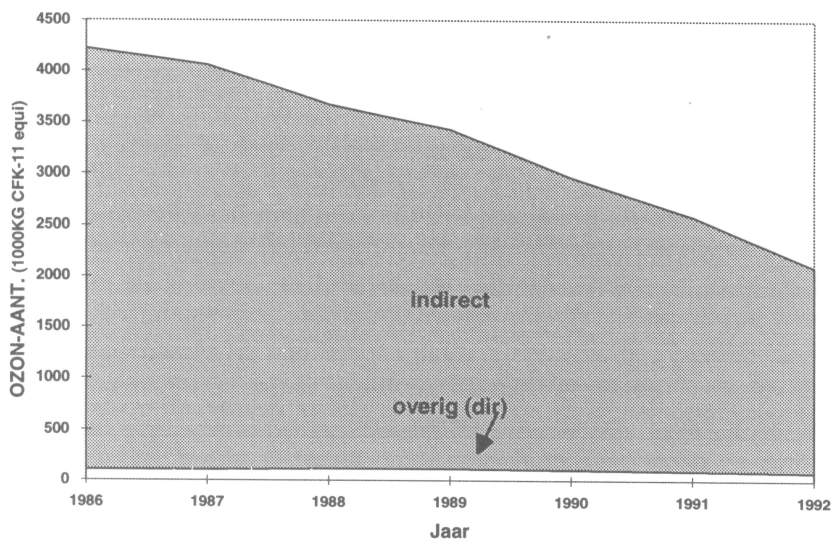
De gegevens over het huishoudelijke afval (wederom uitgedrukt per inwoner) laten een sterke stijging zien (zie figuur 2.9). Volgens gegevens van het CBS stijgt de hoeveelheid afval van circa 150 kg per persoon per jaar in 1950 tot ongeveer 400 kg per persoon per jaar in 1990. De gegevens van het RIVM komen wat lager uit. Het CBS telt namelijk in haar statistieken het afval van kantoren, winkels en diensten (KWD-afval) en het grofhuishoudelijk afval mee, indien dit door de gemeente wordt ingezameld. Het betreft in beide gevallen nog ongescheiden afval. Er wordt dus geen rekening gehouden met scheiding van afval. De hoeveelheid huishoudelijk afval die gestort of verbrand wordt zal waarschijnlijk zijn afgenomen, aangezien veel afvalfracties, zoals GFT en glas, gescheiden worden ingezameld. In figuur 2.10 worden de totale hoeveelheid huishoudelijk afval en de verschillende afvalfracties weergegeven. Aangezien de hoeveelheid geproduceerde afval per persoon nog steeds lijkt te groeien (afgezien van de effecten van gescheiden inzameling), neemt de totale hoeveelheid huishoudelijk afval in Nederland dus nog steeds toe.

2.2 De bijdragen van Nederlandse huishoudens aan belangrijke milieu-thema's

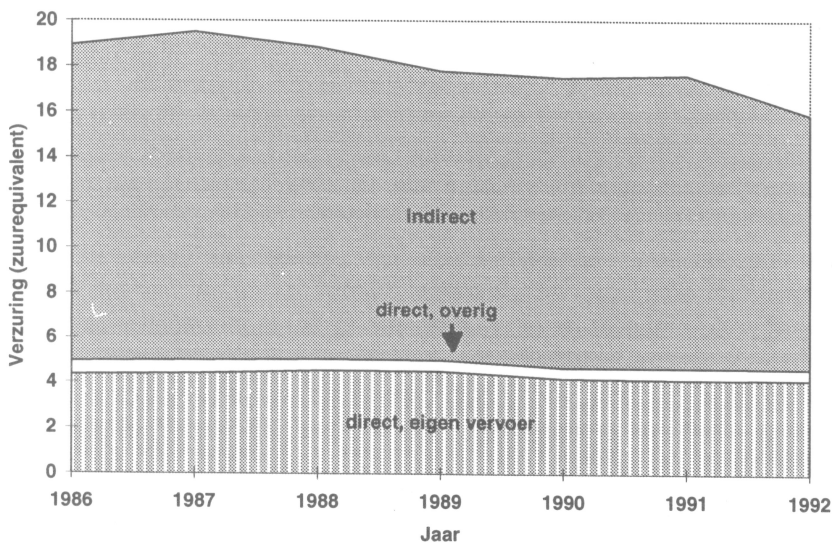
In deze paragraaf worden de uitkomsten gepresenteerd van de exercitie met NAMEA. Zoals aangegeven in de inleiding wordt met behulp van NAMEA vervuiling toegerekend naar de huishoudelijke bestedingen (CBS, 1996(b)). Zo wordt zichtbaar welk gedeelte van de vervuiling direct bij het huishouden plaatsvindt (de directe verontreiniging) en welk gedeelte van de vervuiling in de rest van de keten plaatsvindt (de indirecte verontreiniging). Bij deze indirecte vervuiling kan geen onderscheid worden gemaakt waar deze vervuiling vrijkomt: binnen of buiten Nederland. De emissies die in het buitenland worden veroorzaakt worden dus in NAMEA meegeteld.

De periode 1986-1992 die hier wordt beschouwd is de langste reeks die met NAMEA kan worden geanalyseerd. De periode is dermate kort, dat het vrijwel niet mogelijk is om trends te kunnen waarnemen ten gevolge van structuurveranderingen in de economie.

In NAMEA worden emissies omgerekend naar hun bijdrage aan belangrijke milieu-thema's. Zo dragen emissies van zwaveloxiden, stikstofoxiden en ammoniak bij aan verzuring en worden de emissies eerst omgerekend in zuurequivalenten en vervolgens getotaliseerd. Voor de andere milieuthema's gaat dit op een vergelijkbare manier, behalve voor afval en afvalwater. In NAMEA wordt de hoeveelheid afval ongewogen bij elkaar opgeteld, waardoor geen rekening kan worden gehouden met afvalstoffen die al in kleine hoeveelheden schadelijk zijn, zoals de categorie gevaarlijk afval. Het afvalwater in NAMEA is eenvoudigweg datgene dat door de huishoudens wordt geloosd op het riool en houdt dus geen rekening met de zuiveringsstap die over het algemeen hierop volgt.



Figuur 2.13 Totale milieudruk door consumptie: Ozonlaagaantasting (1986-1992).
(Bron: de Haan, 1996)



Figuur 2.14 Totale milieudruk door consumptie: Verzuring (1986-1992).
(Bron: de Haan, 1996)

Broeikasewfect

In figuur 2.11 wordt de bijdrage van de consumptie in Nederland aan het broeikasewfect weergegeven in CO₂-equivalenten. Het blijkt dat het directe aandeel van het huishouden voornamelijk ten gevolge van het energiegebruik ongeveer een derde deel is. Twee derde wordt dus in de rest van de keten veroorzaakt.

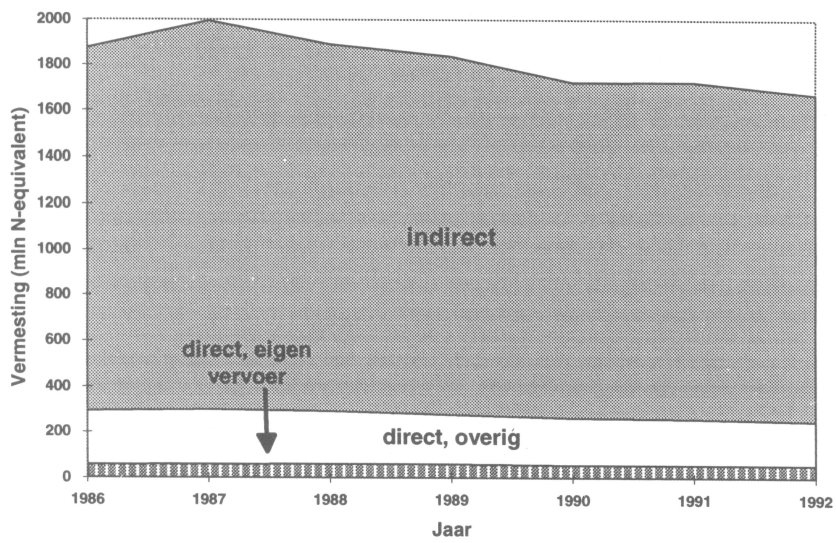
In dit onderzoek is gerekend met vervuilingssintensiteiten: dat is de hoeveelheid verontreiniging per besteedde gulden. Het blijkt dat verwarming en verlichting de grootste vervuilingssintensiteit kennen. Blijkbaar zijn gas en elektriciteit relatief goedkoop, waardoor de intensiteit hoger uitpakt dan bijvoorbeeld die van het eigen vervoer (op benzine rust veel accijs). In figuur 2.12 is de bijdrage van de huishoudens aan het broeikasewfect door eigen vervoer en openbaar vervoer weergegeven. In deze figuur is voor het eigen vervoer een onderscheid gemaakt tussen de directe vervuiling door huishoudens (de eerste laag), en de vervuiling die het gevolg is van de vervaardiging van geconsumeerde vervoermiddelen en motorbrandstoffen (tweede laag). Uit de figuur blijkt dat de bijdrage van het eigen vervoer aan de broeikasemissies verreweg het grootst is. Bovendien moet worden bedacht dat bij het openbaar vervoer ook de vervuiling door het vliegverkeer is inbegrepen. Hierdoor is het niet mogelijk deze gegevens zonder meer te relateren aan reizigerskilometers.

Aantasting ozonlaag

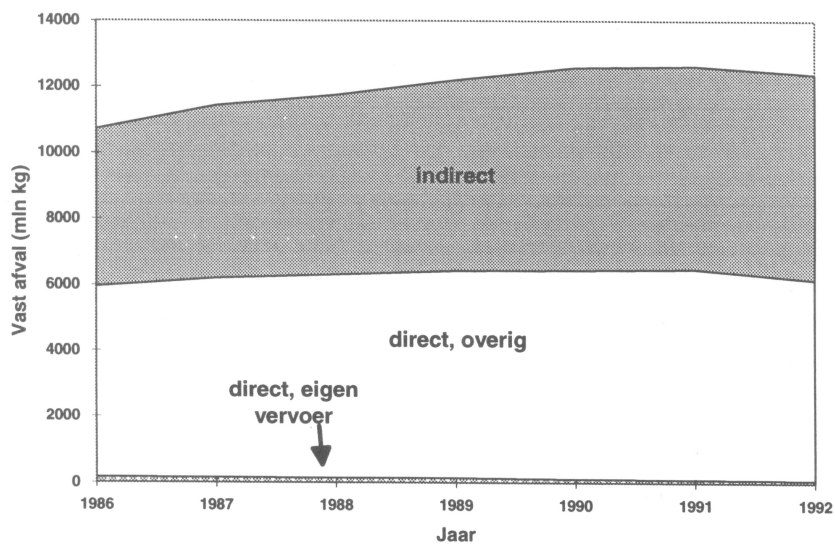
In figuur 2.13 wordt de bijdrage van de Nederlandse huishoudens aan de aantasting van de ozonlaag weergegeven. Het directe gedeelte is zeer gering. Het indirecte gedeelte, de emissies van CFK's en halonen bij de produktie van consumptiegoederen is dus het grootste. Bovendien is zichtbaar dat het overheidsbeleid succesvol is geweest. Er is over deze korte periode een sterke daling waarneembaar in het indirecte gedeelte. De berekende vervuilingssintensiteiten voor emissies die de ozonlaag aantasten geven aan dat consumptiegoederen geproduceerd in de industrie, zoals voedingsmiddelen, duurzame consumptiegoederen en auto's het meest vervuilingssintensief zijn.

Verzuring

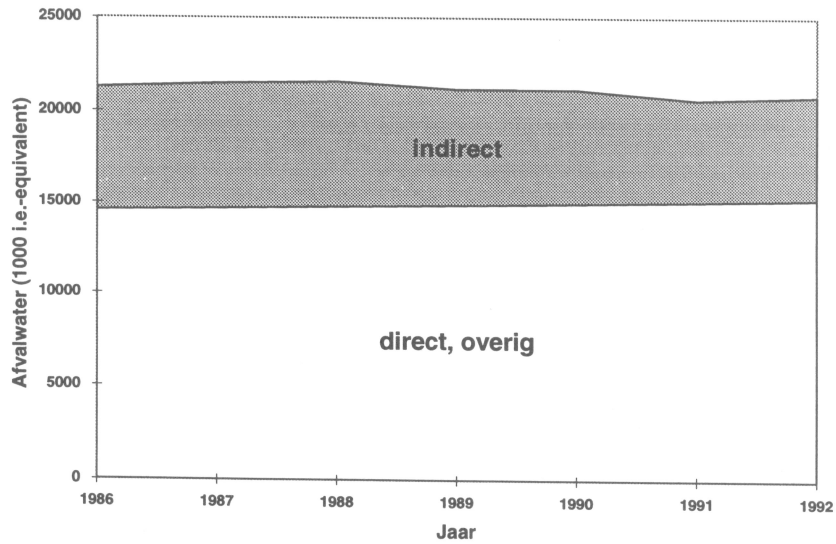
Figuur 2.14 geeft de bijdrage weer van de huishoudens aan de verzuring. Allereerst blijkt dat de uitstoot van verzurende emissies (NO_x, SO₂, NH₃) daalt. Het indirecte gedeelte is ongeveer drie maal zo groot als het directe gedeelte. De verzurende emissies die direct door een huishouden worden uitgestoten hangen samen met het energiegebruik ten behoeve van verwarmen en vervoeren. Het eigen vervoer veroorzaakt ongeveer 90% van de verzurende emissies, die direct door een huishouden worden uitgestoten. De meeste van de verzurende emissies worden uitgestoten in de produktiekolom en niet direct door de huishoudens. Daarbij is het elektriciteitsgebruik een belangrijke post voor het indirecte energiegebruik evenals produkten die met veel energie worden geproduceerd. De (indirecte) categorie voeding (ammoniakemissies van de veehouderij) heeft voor verzuring de hoogste vervuilingssintensiteit. Zoals te verwachten was, hebben verwarming en verlichting, het eigen vervoer, maar ook openbaar vervoer (inclusief vliegvervoer) een hoge intensiteit.



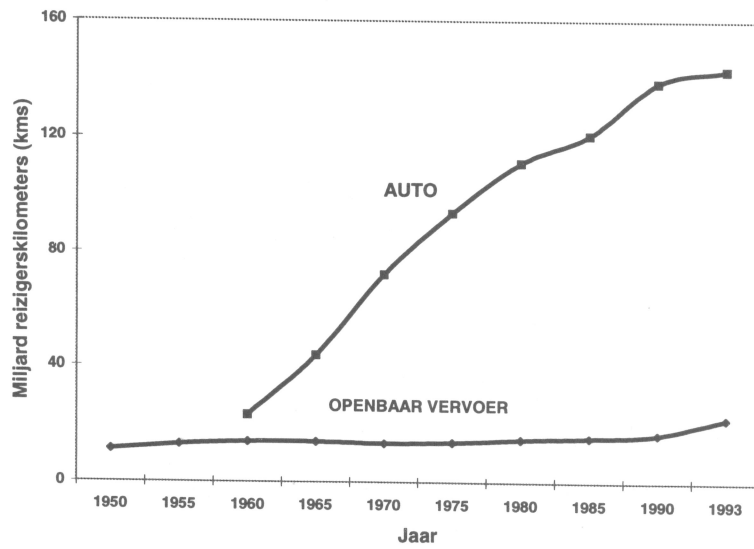
Figuur 2.15 Totale milieudruk door consumptie: Vermesting (1986-1992).
(Bron: de Haan, 1996)



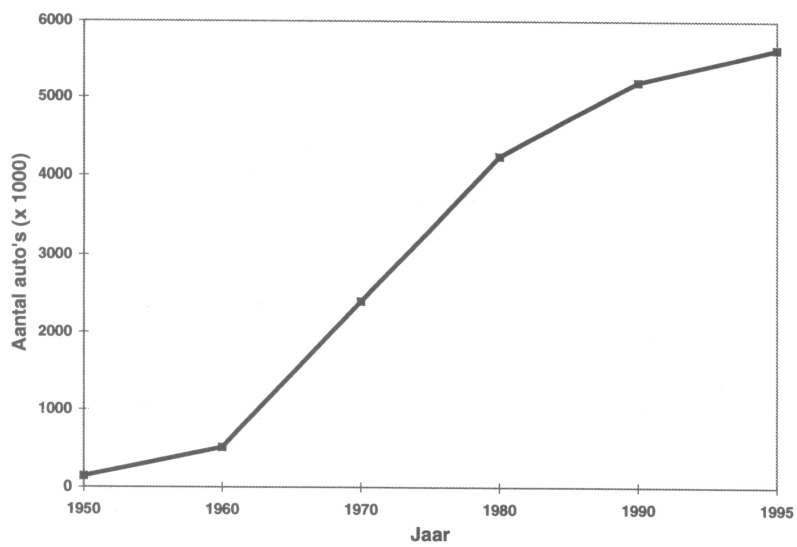
Figuur 2.16 Totale hoeveelheid (vast) afval door consumptie (1986-1992).
(Bron: de Haan, 1996)



Figuur 2.17 *Totale hoeveelheid afvalwater door huishoudelijke consumptie (1986-1992). (Bron: de Haan, 1996)*



Figuur 2.18 *Personenvervoer: totaal afgelegde afstand met auto & openbaar vervoer (1950-1993). (Bron: CBS, 1995)*



Figuur 2.19 Aantal auto's in nederland (1950-1995). (Bron:CBS, 1995)

Vermesting

In figuur 2.15 wordt de bijdrage aan de vermesting (stoffen die kunnen werken als meststof) weergegeven. De directe bijdrage van de huishoudens, waarin het eigen vervoer ongeveer voor een derde bijdraagt, blijkt ook hier relatief gering ten opzichte van het indirecte gedeelte. De meeste vermestende emissies vinden dus bij de productie van consumptiegoederen plaats. Vooral de productie van voedingsmiddelen blijkt een grote bijdrage te hebben.

Afval

Zoals eerder aangegeven rekt NAMEA met totale gewichtshoeveelheden afval. De totale hoeveelheid gestort en verbrand afval, dus exclusief gerecycled afval, die verband houdt met de consumptie van Nederlandse huishoudens, laat tot 1991 een stijgende tendens zien (zie figuur 2.16). De directe verontreiniging blijkt ongeveer van een zelfde omvang te zijn als de toegerekende indirecte hoeveelheid afvalstoffen. De stijging komt vooral voor rekening van deze laatste categorie.

De vervuilingssintensiteit van voedingsmiddelen blijkt het grootst, hetgeen wordt veroorzaakt door het ontstaan van afval in de voedingsmiddelenindustrie, maar ook in de landbouw. De overige categorieën hebben allen, onderling vergeleken, een ongeveer even grote vervuilingssintensiteit.

Afvalwater

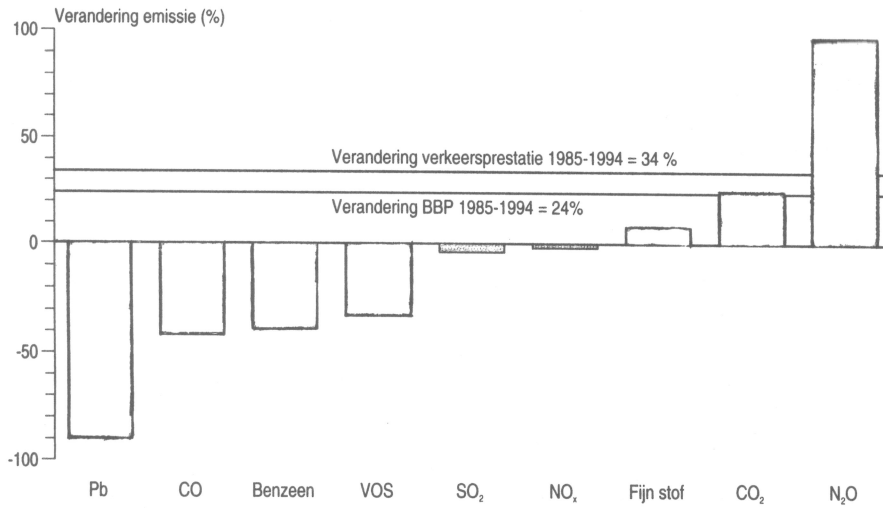
Het afvalwater van huishoudens blijkt voor een groot deel van directe oorsprong (figuur 2.17). Dit resultaat is niet verbazingwekkend, want het is hier gedefinieerd als het water dat op het riool wordt geloosd. Het wordt later in rioolzuiveringsinstallaties gereinigd. De resultaten worden daardoor vertekend. De verhouding direct-indirect blijkt voor deze vervuilingscategorie ongeveer 3:1. De hoeveelheid afvalwater ten gevolge van de Nederlandse consumptie is ongeveer constant. De groei in het directe gedeelte wordt gecompenseerd door een daling van de lozing van afvalwater in de produktiekolom. De directe verontreiniging houdt ongeveer gelijke tred met de bevolkingsgroei.

De vervuilingssintensiteit is het grootst voor voedingsmiddelen (voedingsmiddelenindustrie en zuivel), gevolgd door duurzame consumptiegoederen en eigen vervoer. Opvallend is dat de bijdrage van overige goederen en diensten hier ook relatief hoog is.

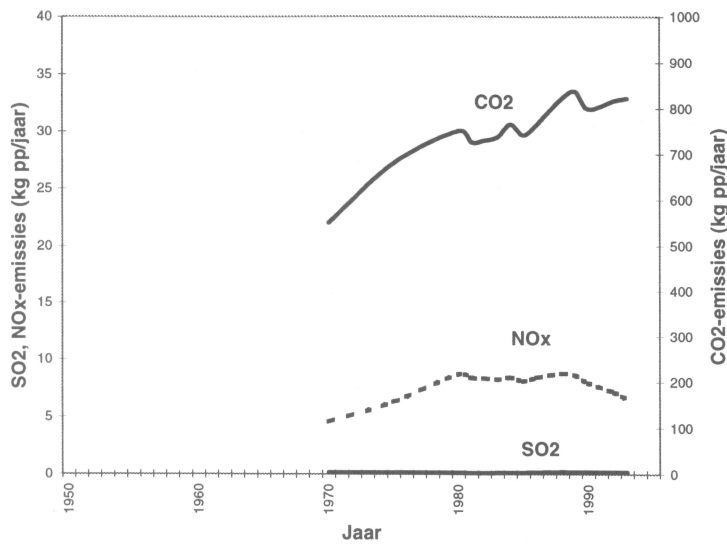
2.3 Illustraties

Mobiliteit

Sinds de jaren zestig is de mobiliteit spectaculair gestegen en een wezenskenmerk van onze samenleving geworden (zie figuur 2.18). We verplaatsen ons steeds meer per auto, en over steeds grotere afstanden, waardoor het milieu steeds meer wordt belast. De mobiliteit van huishoudens -anders dan te voet of met de fiets- is niet alleen verantwoordelijk voor emissies (NO_x, CO₂, VOS en koolmonoxide), maar ook voor geluidshinder, uitputting van grondstoffen, en een aanzienlijk ruimtebeslag door wegennet en parkeerplaatsen.



Figuur 2.20 Verandering van de emissies van het totale Nederlandse wagenpark (1985-1994). (Bron: RIVM, 1995)

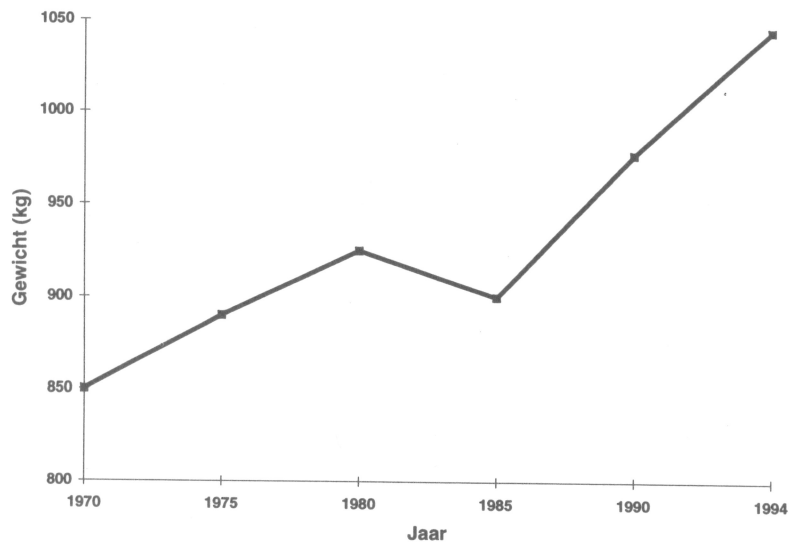


Figuur 2.21 Directe emissies CO₂, SO₂ & NO_x van eigen vervoer in huishoudens, per hoofd (1960-1990). (Bron, Vringer & Blok, 1995)

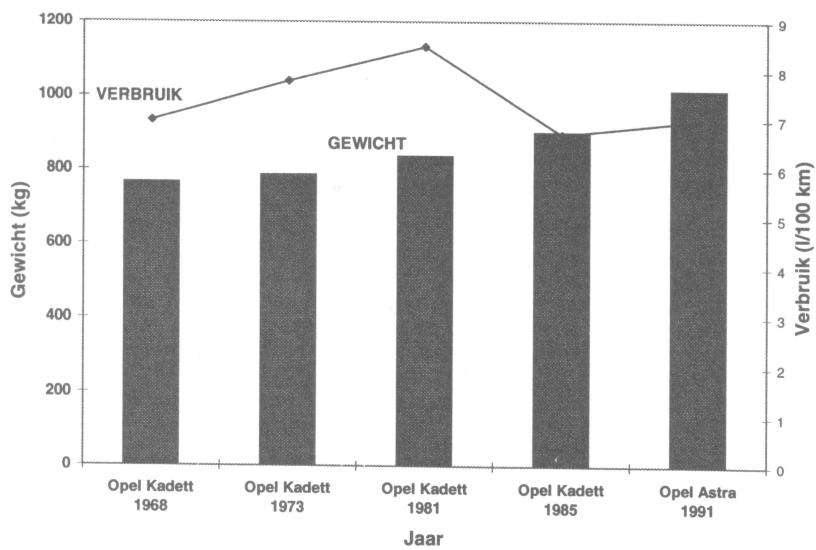
Het autogebruik heeft de grootste groei doorgemaakt. Sinds 1960 nam dit toe van 23,3 miljard reizigerskilometers tot 143 miljard in 1993. Ruim zes maal zo veel. Het gebruik van het openbaar vervoer groeit daarentegen veel minder. Van 6 miljard reizigerskilometers in 1950 tot 15,4 in 1993, twee-en-een-half keer zo veel. Jaarlijks leggen we met de auto maar liefst vijf keer zo veel reizigerskilometers af als met het openbaar vervoer.

Nederland is een fietsland bij uitstek. Er waren in 1994 meer rijwielen dan Nederlanders: ruim 17 miljoen (CBS, 1995). Tussen 1985 en 1994 zijn zowel het aantal fietskilometers als het aantal verplaatsingen met de fiets toegenomen met ongeveer 10 %. (CBS, 1995). Een verschuiving van autogebruik naar de fiets is niet opgetreden (*ibid*).

De groei van het personenautopark hangt samen met de groei van de bevolking, van het aantal huishoudens en van het inkomen. De stijging van de welvaart in de jaren vijftig luidt het begin in van het autobezit en daarmee van de mobiliteit (zie figuur 2.19). In 1950 zijn er 139.000 auto's. Tien jaar later is dit aantal ruim drie keer zo groot, 509.000 (CBS, 1994). In de eerste helft van de jaren zestig groeit het aantal auto's explosief. De verkopen stijgen met 25% per jaar. De groei zet door en in 1970 zijn er bijna 2,5 miljoen auto's op de weg. Begin jaren zeventig wordt het Westen zich bewust van de milieuproblematiek en van haar afhankelijkheid van Arabische olie. De benzine gaat op de bon, maar nog voor het einde van het decennium worden er meer auto's dan ooit verkocht: ruim een half miljoen per jaar. En in 1980 is het aantal auto's verdubbeld tot 4,2 miljoen. De jaren tachtig beginnen met een recessie die ook zijn uitwerking op de groei van het wagenpark niet mist. Toch heeft in 1985 bijna 12 % van de huishoudens twee of meer auto's. Het autobezit en -gebruik blijft ook in de jaren negentig steeds verder toenemen. In 1991 zijn er ruim 5,2 miljoen personenauto's. Op elke drie inwoners is dat gemiddeld één auto. Achter elkaar vormen ze een file van ruim 21.000 km, die één vijfde van het wegennet in beslag neemt. Om ze te parkeren zijn 5.000 voetbalvelden nodig, tweederde van het totale aantal in Nederland. (CBS, 1994). Minder dan een kwart van de huishoudens heeft momenteel geen auto. En hoe groter de huishouding, hoe groter de kans dat men een auto heeft. In 1994 had 58% van de eenpersoons huishoudens geen auto, tegen 10% van de huishoudens van drie of meer personen (CBS, 1995). Hoe hoger het inkomen, hoe vaker men twee of meer auto's bezit. Het aantal huishoudens met meerdere auto's is in 1994 opgelopen tot bijna 16%.



Figuur 2.22 Gemiddeld gewicht auto's (1970-1994). (Bron: Moll, 1996)

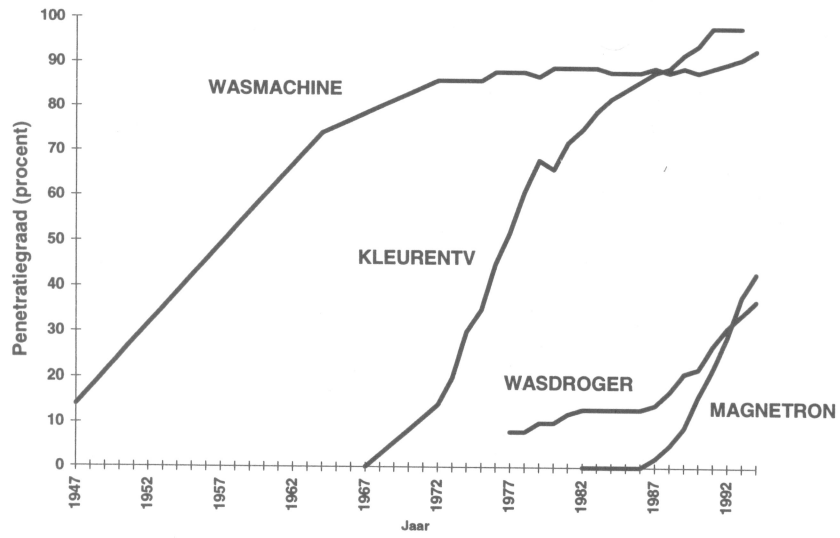


Figuur 2.23 Gewicht en benzineverbruik van Opel Kadett en Astra (1968-1993). (Bron: Opel NL, 1996)

De groei van het autogebruik sinds 1985 wordt veroorzaakt door drie factoren: de bevolkingsgroei, het gemiddelde aantal verplaatsingen en de gemiddelde afstand waarover automobilisten zich verplaatsen (verplaatsingsafstand) (CBS, 1995). Met name meer vrouwen en ouderen hebben een auto en zij gebruiken deze ook vaker dan voorheen. De groei van het aantal auto's en aantal autokilometers is wel lager dan in de jaren zestig en zeventig. Opmerkelijk genoeg is het gemiddeld aantal kilometers dat een auto aflegt al tientallen jaren vrijwel constant en schommelt rond de 16.500 kilometer per jaar.

Sinds de jaren tachtig voert de overheid een actief vervoersbeleid. Op een aantal punten werpt dit vruchten af. De emissies van het totale Nederlandse wagenpark begint te veranderen (zie figuur 2.20). Bij een toename van de verkeersprestatie over de periode 1985-1994 met 34 % is het milieubeleid het meeste zichtbaar bij de emissies van lood (-90%), koolmonoxyde (-40%), benzeen (-40%) en VOS (-35%). De totale uitstoot van SO₂ en NO_x en fijn stof zijn weinig veranderd. CO₂-emissies nemen vrijwel evenredig toe met het brandstofverbruik. De toename is echter minder geweest dan de groei van de verkeersprestaties over deze periode, vooral als gevolg van het zuiniger worden van voertuigen. Een deel van de efficiencyverbetering wordt echter teniet gedaan door de verschuiving naar zwaardere autotypen. N₂O-emissies zijn bijna verdubbeld door de invoer van de katalysator (RIVM 1995). In figuur 2.21 is te zien dat SO₂-emissies van personenauto's gering zijn. De CO₂-emissies daarentegen zijn voortdurend gestegen met de toename van het personenvervoer. De totale emissies van NO_x zijn tussen 1980 en 1988 vrijwel gelijk gebleven als gevolg van de verschuiving van het aandeel benzine naar diesel en door efficiencyverbetering. In 1980 reed 81% van de auto's op benzine, in 1994 was dat gedaald tot 67%. Na 1988 nemen de NO_x-emissies af ten gevolge van de introductie van de katalysator.

De auto zelf is de afgelopen decennia steeds verder geperfectioneerd. Auto's zijn sneller, comfortabeler en veiliger voor de inzittenden geworden. Het gemiddelde gewicht van in Nederland geregistreerde auto's stijgt daarmee gestaag. Begin jaren zeventig woog een auto gemiddeld zo'n 850 kg. Bijna 25 jaar later is hij ruim eenvijfde zwaarder, gemiddeld ongeveer 1045 kg (zie figuur 2.22). Tussen 1980 en 1985 nam het gewicht licht af, waarschijnlijk als gevolg van de oliecrisis (CBS, 1995, berekend door Moll, RUG). Auto's zijn ook steeds zuiniger geworden. De verbetering van de energie-efficiëntie is echter teniet gedaan door de gewichtsvermeerdering. Een interessante illustratie vormt de ontwikkeling van de Opel Kadett (zie figuur 2.23). De Opel Kadett was van 1968 tot 1991 de meest verkochte auto van Nederland. Sinds 1991 heeft zijn opvolger de Astra deze positie overgenomen. Het gewicht van de Kadett is sinds 1968 toegenomen van 765 tot ruim 1.000 kilogram. De Kadett is echter wel veranderd in deze periode. De zogenaamde kwaliteitsindex van de Kadett is in deze periode toegenomen van 60 tot 100 (Moll, 1993) Het brandstofverbruik is in eerste instantie geleidelijk gestegen en daalde met de introductie van nieuwe -voorwiel-aangedreven- motoren. De introductie van de katalysator leidde daarna tot een lichte stijging van het brandstofverbruik.



Figuur 2.24 Penetratie van huishoudelijke apparaten (1947-1993). (Bron: CBS, 1994 & Van Otterloo, 1988)

Vliegen

Vliegen lijkt steeds populairder te worden als transportmiddel voor vakanties en reizen naar bestemmingen ver weg. Spanje en Turkije, maar ook Thailand, Mexico liggen nu om de hoek. Door een combinatie van de liberalisatie van het vliegverkeer, lage olieprijsen en een toenemende capaciteit zijn de prijzen van vliegtickets sterk gedaald en komt vliegen binnen bereik van steeds meer huishoudens. In het korte tijdsbestek van dit onderzoek zijn we niet in staat geweest exacte gegevens over het gebruik van het vliegtuig door Nederlandse huishoudens te achterhalen. We volstaan daarom met meer algemene gegevens die een indruk geven van de ontwikkelingen. Sinds de jaren zestig is het civiele vliegverkeer sterk toegenomen, in de periode 1950-1990 gemiddeld met bijna 10 % per jaar, ruim 2,5 maal zo snel als de groei de wereldeconomie in deze periode (Tweede Kamer, nr. 24 213, nr. 2).¹ Het aantal vliegbewegingen op Schiphol nam in de periode 1980-1994 met ruim 85 % toe tot circa 280.000 bewegingen, terwijl het aantal passagiers is verdubbeld tot 23 miljoen passagiers (RIVM, 1995). Voor het mondiale vliegtuigverkeer is de verwachting dat de groei tot in de volgende eeuw zal doorgaan. Uitgedrukt in passagierskilometers, zal het totale mondiale vliegverkeer tot het jaar 2000 naar verwachting groeien met gemiddeld 6 % per jaar en tot het jaar 2010 gemiddeld met 5 %. De gemiddelde vliegafstand zal bovendien groter worden. De belangrijkste emissies van de luchtvaart zijn CO₂ en NO_x. Vliegverkeer veroorzaakt naar schatting 2 tot 3 % van de mondiale emissies van deze stoffen. (Tweede Kamer, nr. 24 213, nr. 2).

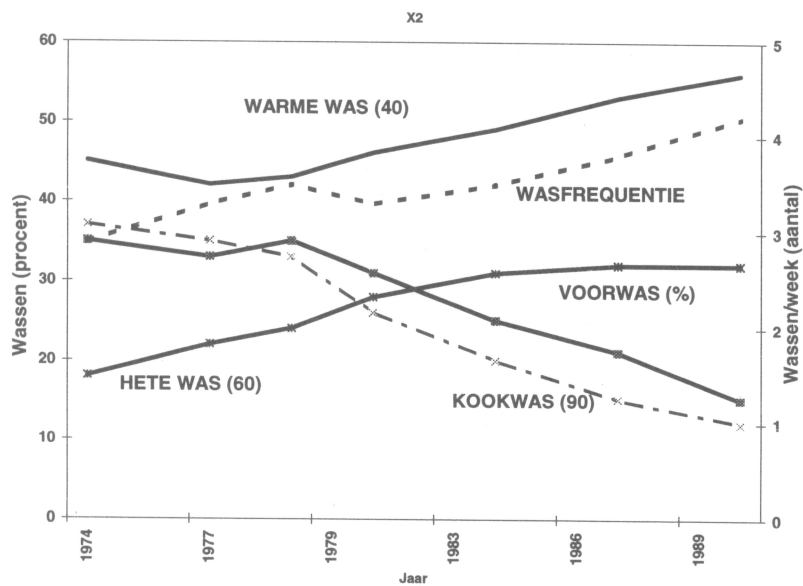
Elektrische apparaten: wassen, drogen en televisie kijken

Het huishoudelijk elektriciteitsverbruik is sinds 1950 bijna tien keer zo groot geworden (Aarts, 1995). De groei van het elektriciteitsverbruik is het gevolg van toenemend bezit van elektrische apparaten.

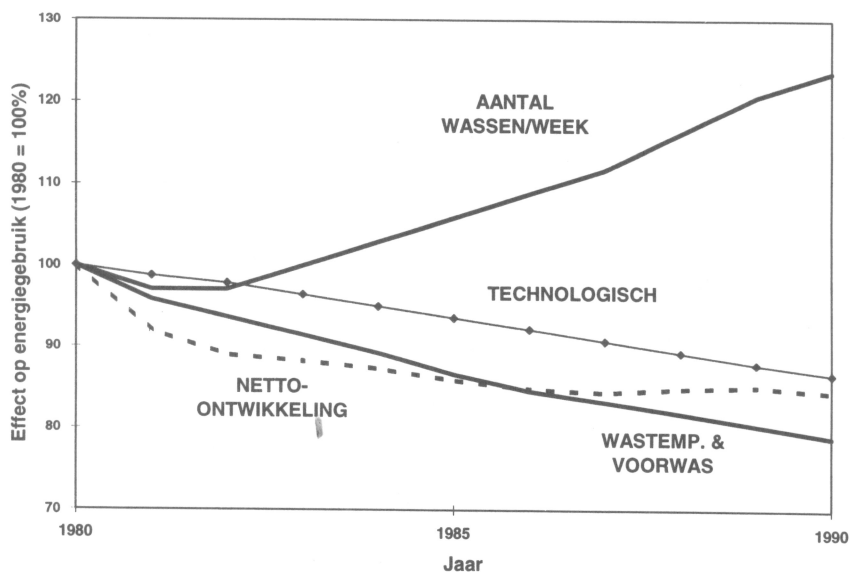
In 1994 werd bijna 80% van de elektriciteit in het huishouden gebruikt voor vijf toepassingen: reinigen (20%), koelen (17,6%), verlichten (15,3%), binnenhuisklimaat (12,9%) en audio/video (12,2%) (Weegink, 1995(a)). Het aantal toepassingen van elektriciteit in het huishouden blijft groeien. Het apparatenbezit per huishouden groeit, evenals het aantal huishoudens. Bovendien schaffen steeds meer mensen zowel een tweede apparaat aan (bijvoorbeeld tv's, geluidsapparatuur), als een nieuw eerste apparaat (bijvoorbeeld wasdroger, magnetron). Door al deze oorzaken groeit het aantal apparaten per hoofd van de bevolking sterk.

De milieubelasting van huishoudens door het elektriciteitsverbruik van apparaten is afhankelijk van hoeveel huishoudens zo'n apparaat hebben staan (de penetratiegraad), van hoe vaak het apparaat wordt gebruikt en van technologische ontwikkelingen die het elektriciteitsverbruik verminderen. (Cuelenaere & Blok, 1993). Het bezit van een aantal elektrische apparaten is de afgelopen decennia razendsnel gestegen (zie figuur 2.24)

¹ Uitgedrukt in het aantal tonkilometers per jaar. Een tonkilometer komt overeen met de verplaatsing van 1.000 kilogram lading over een afstand van 1 kilometer; voor een passagier met bagage wordt 90 kilogram gerekend.



Figuur 2.25 Ontwikkeling van het wasgedrag (1974-1990). (Bron: Cuelenaere & Blok, 1993)



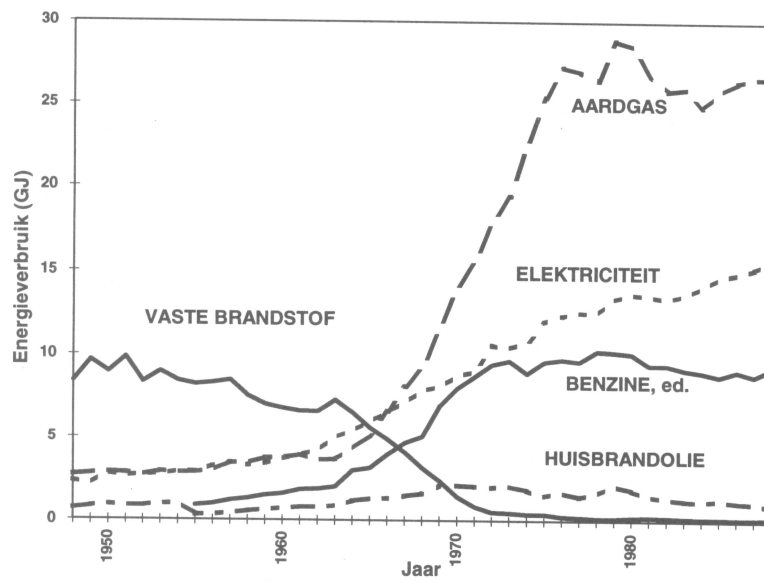
Figuur 2.26 Effecten op het energieverbruik bij wassen (1980-1990). (Bron: Cuelenaere & Blok, 1993)

In 1947 had 14% van de huishoudens een wasmachine, in 1964 driekwart en sinds de jaren zeventig is de wasmachine in vrijwel alle huishoudens aanwezig. Lange tijd heeft slechts zo'n 11% van de huishoudens een elektrische droogtrommel in bezit gehad. Het bezit van de wasdroger neemt echter sinds 1987 snel toe en is sindsdien meer dan verdubbeld. In 1994 had ongeveer 40% van de huishoudens zo'n apparaat in gebruik. De penetratiegraad stijgt momenteel met zo'n 3 tot 4% per jaar (Weegink, 1995(a)). Kleurentelevisies zijn sinds de introductie in 1967 snel populair geworden. Tussen 1972 en 1982 nam de penetratiegraad toe van 14 tot 75%. Tegenwoordig kijkt nagenoeg iedereen in kleur. De magnetron is een nieuw apparaat in de huishouding dat snel populair wordt. Het gebruik ervan hangt ook samen met veranderende eetgewoonten. In 1987 was de penetratiegraad nog maar 3%. Vijf jaar later was dat bijna 30% en in 1994 ruim 40%.

Wassen en drogen

Een wasmachine gaat gemiddeld zo'n tien jaar mee (van Rossum & Wilting, 1991). Gedurende deze periode verbruikt het apparaat zo'n 22 GJ energie (*ibid*). Dit is bijna zes maal zo veel als de totale energie die vereist is voor de produktie van de wasmachine zelf (*ibid*).

Het elektriciteitsverbruik van een wasmachine in een gemiddeld gezin wordt in belangrijke mate bepaald door gedrag: het aantal malen wassen, de wastemperatuur en het al dan niet voorwassen. Deze zijn allemaal thuis direct te beïnvloeden. Het elektriciteitsverbruik per wasbeurt is afhankelijk van de gebruikte technologie (Cuelenaere & Blok, 1993). De afgelopen jaren is de technologie van wasmachines verder verbeterd en zijn de apparaten zijn steeds zuiniger geworden. Het elektriciteitsverbruik is verminderd door ander wasgedrag. Huishoudens wassen bij lagere temperaturen en ze maken minder gebruik van de voorwas. Bovendien neemt het waterverbruik per wasbeurt af. Nu is dit 60 liter per wasbeurt voor de zuinigste machine op de markt, in vergelijking met 120 liter per wasbeurt in 1980 (Cuelenaere & Blok, 1993 & BEK, 1995). Tenslotte zorgde de introductie van fosfaatloze wasmiddelen tot een vermindering van fosfaatlozingen door huishoudens met 20 % (RIVM, 1995). We zijn echter ook vaker gaan wassen. In 1974 lieten we de wasmachine gemiddeld bijna drie keer per week draaien. In 1990 was dat meer dan vier keer bij een kleiner wordende gezinsomvang (zie figuur 2.25). Het gevolg is dat de besparingen door gedragsverandering (minder heet wassen en minder voorwas) en technologische verbetering voor een groot gedeelte teniet zijn gedaan. Er blijft een nettobesparing over van zo'n tien % (zie figuur 2.26).



Figuur 2.27 ^{hh.} Het directe energiegebruik per hoofd, door huishoudens, (1948-1988).
 (Bron: Vringer & Blok, 1995a, afgeleid van CBS, 1991)

Drogen

De elektrische wasdroger is in de huishoudens met een snelle opmars bezig. Bij het drogen van wasgoed kan worden gekozen tussen het "drogen aan de lijn" of het drogen met een droogapparaat. Het drogen aan de waslijn kost geen energie, terwijl de elektrische wasdroger daarentegen een grootverbruiker van elektriciteit is. Een droogtrommel gaat gemiddeld tien jaar mee (van Rossum & Wilting, 1991). Gedurende deze periode gebruikt het apparaat zo'n 24.4 GJ energie (*ibid*). Dit is bijna tien maal zo veel als de totale energie die vereist is voor de produktie van de droogtrommel (*ibid*). Ook het verbruik van de wasdroger is afhankelijk van gedrag en van technologische ontwikkelingen. Het aantal droogbeurten hangt nauw samen met het aantal wasbeurten (Cuelenaere & Blok, 1993) en dit groeit gestaag.

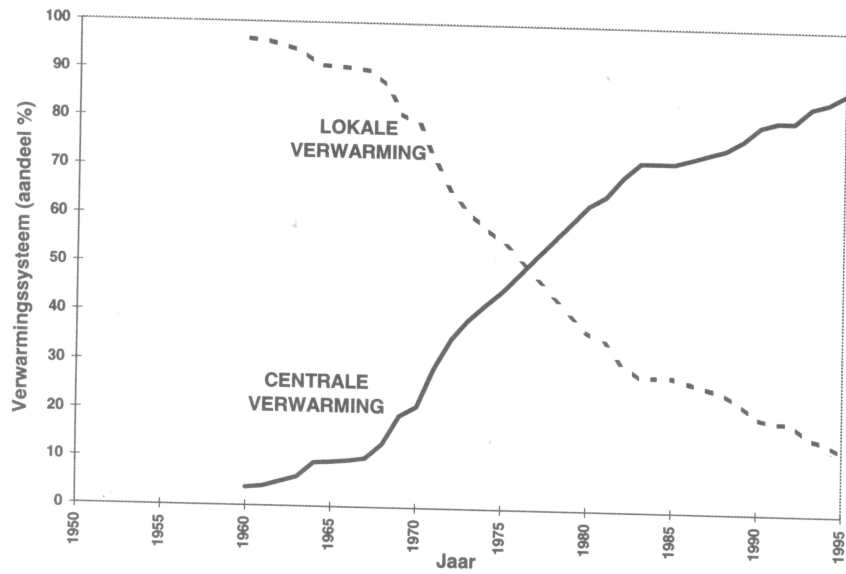
Samen met de vaatwasmachine wordt de wasdroger verantwoordelijk geacht voor een belangrijk deel van de stijging van het gemiddelde huishoudelijke energiegebruik (Weegink, 1995(a)). Bij 100% penetratie zal de wasdroger de grootste elektriciteitsverbruiker zijn van het Nederlandse huishouden: groter dan de koelkast en vriezer en groter dan verlichting (Weegink, 1995(a)).

Televisie kijken

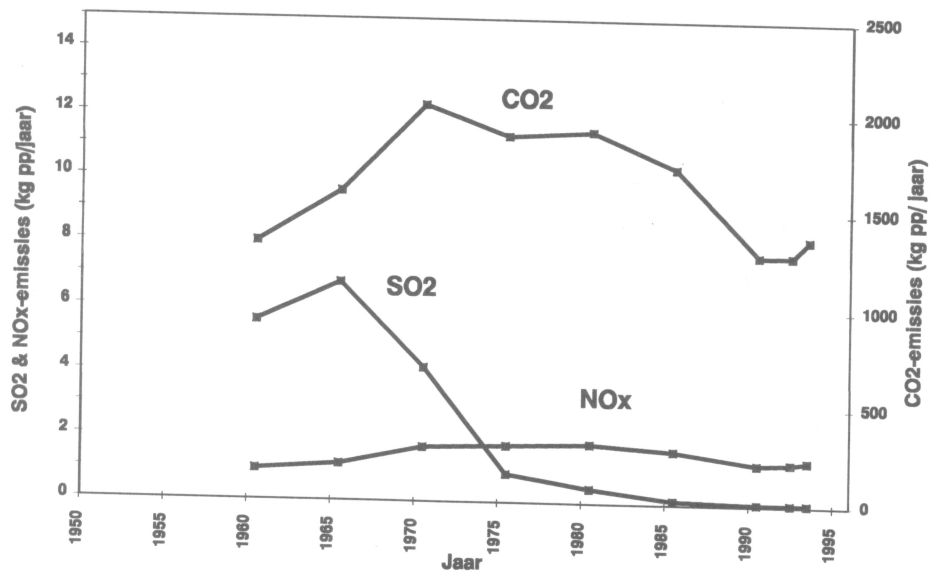
De kleurentelevisie is niet meer weg te denken uit de Nederlandse huiskamer. In 1993 had 98,5% van de huishoudens een televisie. Bijna de helft van de huishoudens had er twee (36,2 %) of zelfs drie of meer staan (9,8 %) (Weegink, 1995(a)). Een televisie wordt gemiddeld na 12 jaar afgedankt. Voor de produktie en afvalverwerking van een 66 centimeter televisie is ongeveer 4500 MJ nodig. Tijdens zijn levensduur verbruikt het apparaat 12,9 GJ. Het energiegebruik van de televisie is aanzienlijk hoger in de gebruiksfase dan in de produktie- of afvalfase. Ook bij televisie kijken beïnvloeden gedrag en technologie beiden de milieuprestaties. We kijken steeds meer televisie. Daarnaast hebben voortdurende technologische innovaties voor verbeteringen van de milieuprestaties van televisies gezorgd. Een gemiddelde 66-cm TV woog begin jaren zeventig 44 kg. In 1989 was deze 36 % lichter (28 kg). Eén oorzaak hiervan is de vervanging van zware elektronenbuizen door eerst transistoren, en later door geïntegreerde schakelingen (chips). Daarnaast zijn de glazen beeldbuizen steeds lichter geworden. Het energiegebruik verminderde tamelijk spectaculair van 360 Watt tot 90 Watt (-75%). Door nieuwe ontwerpen zijn ook de mogelijkheden voor materiaalrecycling vergroot. In 1971 duurde het ruim een half uur om een tv uit elkaar te halen (36 minuten). In 1989 was dat minder dan een kwartier (14 minuten) (Cramer, 1996).

Verwarmen

Verwarming is verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van het energiegebruik van de huishoudens. Het energiegebruik voor verwarming steeg van ongeveer 10 GJ (per inwoner) in 1950 tot ongeveer 25 GJ in 1990. In deze periode heeft zich een aantal belangrijke veranderingen voorgedaan in de brandstoffenmix van huishoudens (zie figuur 2.27). In de jaren vijftig en zestig voorzagen vaste brandstoffen (kolen) voor een belangrijk deel in de energiebehoefte van huishoudens. Aardgas had slechts een bescheiden rol. Vanaf eind jaren zestig begon het aandeel van aardgas, maar ook van elektriciteit snel te stijgen. Ook de consumptie van huisbrandolie steeg, maar dan veel langzamer. Het aandeel van kolen nam in deze periode snel af en daalde sindsdien vrijwel tot nul. Al zo'n twintig jaar zijn aardgas en elektriciteit de belangrijkste energiedragers.



Figuur 2.28 Verwarming van huishoudens (1960-1995). (Bron: Weegink/EnergieNed, 1976, 1995(b))

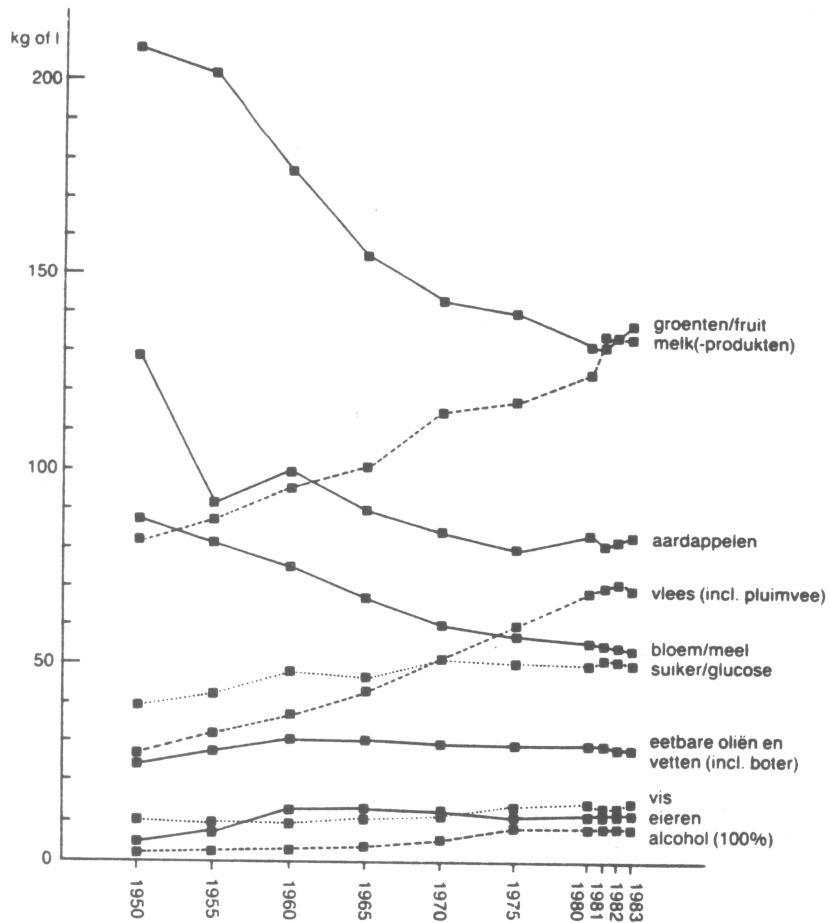


Figuur 2.29 Directe emissies van CO₂, SO₂ & NO_x door vuurhaarden in huishoudens, per hoofd per jaar. (1960-1993). (Bron: Zonneveld, 1994)

Meer dan driekwart van het totale huishoudelijke aardgasverbruik wordt ingezet voor verwarming, één vijfde voor de bereiding van warm water en nog geen 3% voor koken. Lokale verwarming met haarden, en (gas)kachels is op grote schaal vervangen door individuele en collectieve centrale verwarming (zie figuur 2.28). Begin jaren zestig had nog geen 4 % van de huizen centrale verwarming, maar na 1967 loopt dit percentage snel op. Vanaf 1980 zijn er betrouwbare gegevens beschikbaar over de verwarming van huizen. Collectieve verwarming komt veel voor in flatwoningen. Het aandeel schommelt al jaren rond de 10 %. Het aandeel van lokale verwarming daalde van bijna 40% tot ongeveer 16% van het aantal woningen. Het aandeel van de individuele centrale verwarming blijft groeien. Vrijwel alle nieuwe woningen hebben zo'n verwarmingssysteem (Weegink, 1995(a)).

Het aantal huizen groeide sinds 1950 van naar schatting 2 miljoen tot 6 miljoen in 1992 (CBS, 1994). De opbouw wat betreft woningtype veranderde de afgelopen tien jaar slechts marginaal. Het aandeel vrijstaande woningen nam met 3% af en het aandeel flats nam met 4% toe. De overige woningtypen hebben grosso modo het zelfde aandeel behouden (Bos & Weegink, 1994). De emissies van CO₂, SO₂ en NO_x door verwarming van huishoudens hebben echter geen gelijke tred gehouden met de aanzienlijke groei van het aantal huishoudens (zie figuur 2.29). De emissie van zwaveloxiden (SO₂) door huishoudens is spectaculair gedaald van zo'n zes kilo per hoofd per jaar tot vrijwel nul ten gevolge van de vervanging van kolen door aardgas als belangrijkste energiedrager voor verwarming van huishoudens. De emissie van kooldioxide (CO₂) door verwarming van huishoudens is per hoofd gedaald ten gevolge van energiebesparing. De emissies van stikstofoxiden per hoofd (NO_x) laten tussen 1970 en 1990 weinig ontwikkeling zien.

De verklaring voor de ontwikkeling van NO_x- en CO₂-emissies moet op de eerste plaats worden gezocht in de verbeterde woningsisolatie. Nieuwe woningen zijn steeds beter geïsoleerd, terwijl bij bestaande woningen na-isolatie plaats vindt. Ten tweede draagt de verbeterde installatie haar steentje bij. Oude verwarmingssystemen worden vervangen door zuinigere en schonere systemen. Op de vervangingsmarkt is het aandeel van de hoogrendementsketel erg hoog en ook nieuwbouw woningen bezitten moderne cv-installaties. Per saldo is het totale huishoudelijke gasverbruik voor ruimteverwarming gedaald met zo'n 20 % van 12 miljoen m³ in 1980 tot ongeveer 9,5 miljoen m³ in 1994 (Weegink, 1995(b)). Het aandeel van het gasgebruik voor het bereiden van warm tapwater stijgt echter. Huishoudens willen meer comfort: snel, veel warm water. Het aandeel van zwaardere warmwatertoestellen neemt daardoor toe (Weegink, 1995(b)).



Figuur 2.30 Per jaar per hoofd van de bevolking voor consumptie beschikbaar gekomen hoeveelheid van een aantal voedingsmiddelen-groepen (in kg of l) gedurende de periode 1950-1983 in Nederland.

Voeden

Voeding is een belangrijke bron van indirecte milieuverontreiniging door het huishouden. In de vorige paragrafen is al aangegeven dat voeding een relatief grote post vormt voor het indirecte energiegebruik en een grote bijdrage levert aan de thema's verzuring, vermisting (beide door ammoniakemissies van de veehouderij) en afval (door de voedingsmiddelenindustrie). Met bestrijdingsmiddelengebruik bij het kweken van gewassen, wordt in de hier gepresenteerde analyses geen rekening gehouden, maar die post zal ook bijdragen aan de indirecte milieuverontreiniging door een huishouden. Daarnaast is er sprake van direct energiegebruik voor onder meer koelen, vriezen en koken van voeding bij de huishoudens zelf.

Er zijn enkele voedingscategorieën die relatief veel indirecte milieuverontreiniging geven:

dierlijke produkten

De intensieve veehouderij en pluimveehouderij hebben een groot indirect energiegebruik en leveren een grote bijdrage aan de vermisting en de verzuring. Het gebruik van vlees en zuivelprodukten (dus alles waar dieren bij van pas komen), zoals melkprodukten, eieren etc., levert dan ook een grote bijdrage aan de indirecte milieuverontreiniging door huishoudens.

bewerkte produkten

Het invriezen, koelen, en drogen van voedsel, en produkten die steeds meer procesmatig worden verwerkt, hebben veel energie nodig en leveren een aanzienlijke bijdrage aan de milieuverontreiniging. Zo heeft vis een hoge energie-inhoud doordat de gevangen vis direct op zee wordt verwerkt en diepgevroren. Diepvriesmaaltijden hebben al een relatief hoge energie-inhoud, maar zorgen in het huishouden ook nog eens voor (direct) energiegebruik omdat de maaltijden diepgevroren moeten blijven totdat ze worden genuttigd.

Ons voedselpakket is de afgelopen 30 jaar aanzienlijk veranderd. Aangezien gegevens over de daadwerkelijke consumptie van aard en hoeveelheid voedsel niet beschikbaar waren op deze korte termijn wordt hier volstaan met een overzicht van de hoeveelheden voedingsmiddelen en grondstoffen die voor consumptie beschikbaar zijn gekomen (zie figuur 2.30). Deze cijfers geven een indicatie van de veranderingen in het voedselgebruik in de loop der jaren.

Een aantal trends die sterk bijdragen aan de toename van de (indirecte) milieuverontreiniging door voeding is waar te nemen (Ter Hoor, *et al.*, 1990):

Een toename van bewerkte produkten. Het gebruik van aardappelen is sterk afgenomen en sinds 1965 stabiel. Hierachter gaat echter een sterke verschuiving schuil van verse aardappelen naar aardappelprodukten. Het aandeel van aardappelprodukten steeg van 7 % in 1965 naar 30 % in 1987. In 1986 bestond het gebruik van aardappelprodukten voor 70 % uit voorgebakken produkten, 20 % snacks en 10 % gedroogde produkten.

Een toename van het gebruik van dierlijke produkten. Binnen het zuivelpakket is sprake geweest van drastische verschuivingen. Sinds 1965 vindt er geen daling meer plaats, maar volle melkprodukten worden vervangen door halfvolle en magere varian-

ten. Het kaasgebruik is de afgelopen 20 jaar met ruim 70 % toegenomen. Vanaf de jaren tachtig werden ook nieuwe buitenlandse kaassoorten in Nederland geïntroduceerd. Het gebruik van vlees (produkten) en gevogelte kende een stijging van 57 %. Met name varkensvlees (+ 59 %) en pluimveevlees (+ 75%) zijn sterk gestegen. Het rundvleesgebruik is in deze periode gedaald en gestabiliseerd. Ook het gebruik van snacks, vleeswaren en vleesconserven is sterk gestegen. Daarnaast is het gebruik van vis in deze periode licht toegenomen.

Een verschuiving naar energie-intensieve varianten. Het gebruik van (kas)groenten met een relatief hoge energie-intensiteit steeg tussen 1965 en 1987 aanzienlijk. Groenten als paprika's, tomaten en ijsbergsla zijn nu vast onderdeel van het Hollandse menu. Ook het gebruik van fruit is sterk gestegen. Hollands fruit heeft terrein moeten prijs geven aan geïmporteerde soorten als druiven, meloenen, kiwi's, perziken en citrusvruchten.

Een deel van de nieuwe eetgewoonten in huishoudens wordt mogelijk gemaakt door nieuwe apparaten. De opkomst van gekoeld en diepgevroren voedsel in de jaren tachtig is sterk gekoppeld aan de grootschalige penetratie van vrieskasten en van koelkasten met vriesvak. In 1994 had 46 % van de huishoudens een diepvrieskist of -kast en 45 % een tweedeurskoelkast (Weegink, 1995(b)). In de jaren negentig zet de trend naar bereid voedsel door. Het voedingspatroon van huishoudens verandert verder. We hebben het druk, willen snel -maar smakelijk- kunnen koken en de leden van een huishouden moeten op verschillende tijden de maaltijd kunnen gebruiken. De magnetron wordt blijkens zijn bliksemsnelle penetratie in het huishouden gezien als een goed antwoord. In 1987 was de penetratiegraad van magnetrons nog maar 3 %. Vijf jaar later was dat bijna 30 % en in 1994 ruim 40 %. De magnetron wordt bovendien veel gebruikt. In 1990 had ongeveer 75 % van de bezitters het apparaat de vorige dag ook gebruikt (Aarts, 1995). Eenpersoons huishoudens vinden de magnetron praktisch, maar ook in huishoudens waar de bewoners door veel activiteiten op verschillende momenten eten, wordt het apparaat gezien als een uitkomst voor bijvoorbeeld opwarmen. De kooktijden zijn kort en men vindt het apparaat praktisch bij het bereiden van voorbereid en diepvriesvoedsel (Aarts, 1995).

3. Perspectieven voor andere consumptie

3.1 Inleiding

Stonden in het vorige hoofdstuk de ontwikkelingen van de consumptie in het verleden centraal, in dit hoofdstuk gaat het om een verkenning van de mogelijke ontwikkeling van de consumptie in de toekomst. Deze analyse kon binnen dit korte tijdsbestek slechts een kwalitatief karakter hebben. Het consumentengedrag hebben we in onze analyse centraal gesteld. Een groot accent is gelegd op de mogelijkheden die consumenten zelf hebben om de milieu-effecten van hun consumptie te verminderen door anders te consumeren. Naar de mening van de onderzoekers sluit een dergelijke analyse op micro-niveau het beste aan bij de trendanalyse van het verleden. Bovendien bestaan er al vrij veel toekomstgerichte studies naar de samenhang tussen consumptie en milieu op macro-niveau.

Het voorgaande betekent in termen van de in dit onderzoek gehanteerde formule, $M = B * CP * T_p$, dat we vooral de relatie tussen de milieuverontreiniging (M) en veranderingen in de consumptie van producten en diensten (CP) hebben bekeken. Wat betreft de bevolkingsontwikkeling (B) hebben we aangenomen dat de bevolkings-samenstelling geen effect heeft op de milieuverontreiniging waardoor de bevolkingsomvang een rechtstreekse relatie heeft met de milieuverontreiniging. Wordt de bevolkingsomvang groter dan neemt de milieuverontreiniging in gelijke mate toe als de bevolking. De CBS-prognoses (CBS, 1996(a)) geven aan dat de bevolkingsomvang in het jaar 2010 ongeveer 16,8 miljoen zal bedragen en in 2020 17,3 miljoen. Dit betekent dat de bevolking in 2010 een factor 1,08 groter zal zijn dan in 1995 en in 2020 een factor 1,12. Onder de hierboven gepresenteerde aanname verhoogt de bevolkingsomvang de totale milieubelasting in Nederland omstreeks het jaar 2010 of 2020 dus nog met ongeveer 10% ten opzichte van 1995.

Met de factor produkttechnologie (T_p) is hier beperkt rekening gehouden. Alleen voor zover de consument de factor produkttechnologie rechtstreeks beïnvloedt, namelijk tijdens de keuze van een apparaat op het moment van aanschaffen, wordt er hier rekening mee gehouden.

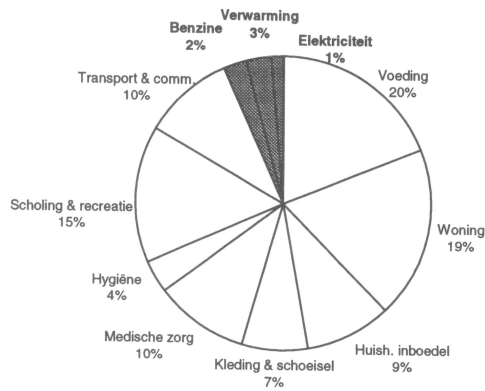
Tenslotte is wat betreft de consumptie van producten en diensten (CP) verondersteld dat deze gelijke tred zal houden met de toename van het besteedbare inkomen van consumenten.

Wij zullen vooral het energiegebruik binnen het huishouden bespreken. Energieverbruik van huishoudens hangt samen met diverse belangrijke milieu-effecten, zoals klimaatverandering door CO_2 -emissie. Aan de andere sleutelvoorraden biodiversiteit en ruimte is in het kader van dit onderzoek geen aandacht besteed.

De hier gepresenteerde toekomstperspectieven moeten worden beschouwd als vingeroefeningen, die een theoretische en ruwe schets geven van de mogelijke effecten voor het milieu van verschuivingen in de bestedingen van consumenten. Daarbij hebben wij vier verschillende perspectieven uitgewerkt. Allereerst de gevolgen van het voortgaan op de ingeslagen weg. Ten tweede de gevolgen van een levensstijl, die nadruk legt op aanschaf van milieuvriendelijkere producten. Ten derde de gevolgen van een levensstijl, waarin nadruk wordt gelegd op consumptie van diensten en producten van hoge kwaliteit. Ten slotte is een perspectief uitgewerkt, waarin de consument kiest voor meer vrije tijd in plaats van inkomen. Deze levensstijlen vertonen overeenkomsten met de levensstijlen die zijn beschreven in een recent rapport over dit onderwerp (Studio Edelkoort, 1995).

DIRECT

2,3 pp/h
effort = 1,2



INDIRECT

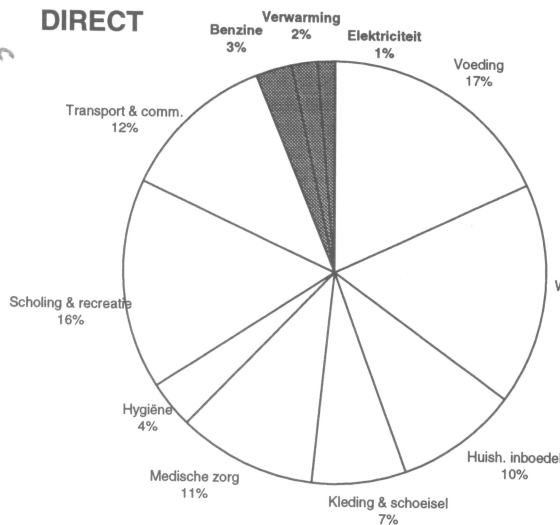
Uitgaven pp. bij gemiddeld inkomen in 1990: 16.437 gulden

Figuur 3.1 Uitgaven van huishoudens in 1990 met gemiddeld inkomen, per hoofd. (Bron: CBS, 1992b)

1,5 x
meer hoofd

1,5 x gemiddeld
hh. inkomen
2,4 ipv 3,2 pp/h
effort = 1,7

DIRECT

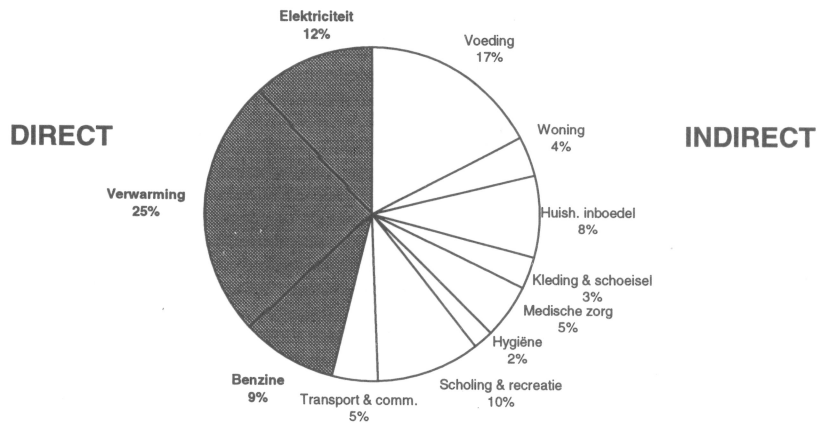


INDIRECT

Uitgaven pp. 1,5 gemiddeld inkomen in 1990: 23.227 gulden

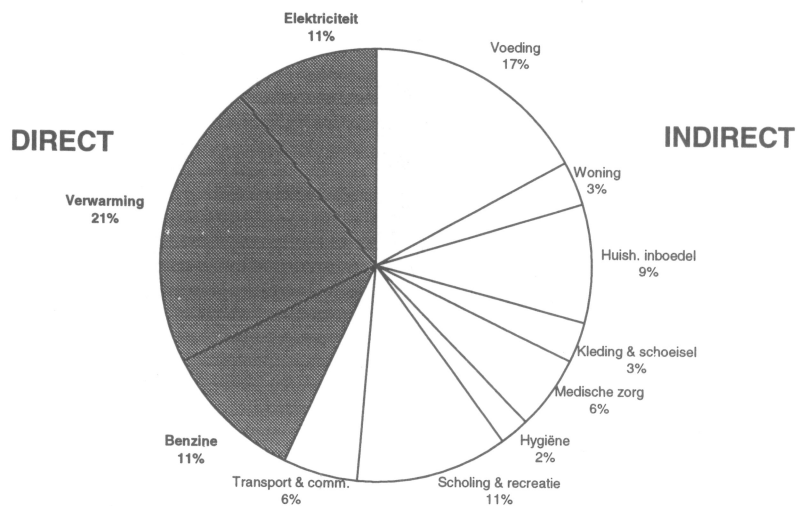
L > 12420

Figuur 3.2 Uitgaven van huishoudens in 1990 bij 1,5 keer het gemiddeld inkomen, per hoofd. (Bron: CBS, 1992b)



Energiebeslag pp. bij gemiddeld inkomen in 1990: 99,7 GJ

Figuur 3.3 Energiebeslag van huishoudens in 1990 met gemiddeld inkomen, per hoofd. (Bron: Vringer & Blok, 1995(b))



Energiebeslag pp. bij 1,5 gemiddeld inkomen in 1990: 134,9 GJ

Figuur 3.4 Energiebeslag van huishoudens in 1990 bij 1,5 keer het gemiddeld inkomen, per hoofd. (Bron: Vringer 1996)

3.2 De ingeslagen weg

In dit perspectief worden de gevolgen voor het milieu geschetst van het voortgaan op de ingeslagen weg. We gaan er vanuit dat ergens tussen 2010 en 2020 het besteedbare inkomen van de consument is toegenomen tot een niveau van anderhalf maal het niveau van 1990 (het 9e inkomensdecil volgens CBS, 1992(b)). In figuren 3.1 en 3.2 zijn de bestedingen weergegeven van de consumenten die in 1990 het gemiddelde inkomen verdienden en van de consumenten die in 1990 anderhalf maal zoveel verdienden. We nemen aan dat deze laatste groep consumenten model staat voor de consument van de toekomst, die meer te besteden heeft. In figuren 3.3 en 3.4 wordt het directe en indirecte energiegebruik weergegeven ten gevolge van deze bestedingscategorieën voor dezelfde groepen consumenten.

Uit de figuren blijkt dat de bestedingen van degenen met een gemiddeld inkomen en degenen met het "toekomstige" inkomen, verhoudingsgewijs nauwelijks van elkaar verschillen. Indien we meer te besteden hebben gaan we blijkbaar vooral "meer van hetzelfde" aanschaffen. Dientengevolge verschilt het energiegebruik verdeeld over de verschillende bestedingscategorieën ook nauwelijks van elkaar. Hoewel er aan deze analyse haken en ogen zitten (zo zijn de huishoudens die in 1990 anderhalf maal het gemiddelde inkomen verdienden andere huishoudens, groter, en in een latere levensfase dan die het gemiddelde inkomen verdienden), laat de analyse wel zien dat de verdeling van bestedingen redelijk robuust is. Een groei van inkomen zal bij ongewijzigd beleid dan ook vooral een kwantitatieve groei van het energiegebruik betekenen. "Meer van hetzelfde" in plaats van een verschuiving naar andere bestedingscategorieën.

Het energiegebruik zal in dit toekomstperspectief omstreeks 2015 grofweg met de helft zijn toegenomen ten opzichte van 1995. Deze toename van de milieubelasting bestaat uit een kleine bijdrage ten gevolge van de bevolkingsontwikkeling en uit een grote bijdrage ten gevolge van de economische ontwikkeling. Uiteraard is deze analyse zeer grof: er wordt geen rekening gehouden met de effecten van reeds ingezet beleid en met de effecten van nieuwe technologische mogelijkheden. Door massale toepassing van duurzame energie zou bijvoorbeeld een belangrijke ontkoppeling kunnen worden bereikt tussen CO₂-emissie en energiegebruik. Voor de overige verontreinigingscategorieën durven wij geen uitspraken te doen, maar wij verwachten dat de trend hetzelfde zal zijn.

3.3 Milieuvriendelijkere producten

In dit perspectief kiest de consument massaal voor milieuvriendelijkere producten: groenten van het seizoen, apparaten met een laag energiegebruik, vakantie-reizen per trein of bus, producten met een lange levensduur. Tevens delen de huishoudens bepaalde producten, zoals auto's, gereedschap, of de krant.

In een onderzoek van de Universiteiten van Utrecht en Groningen (Vringer et al., 1993) zijn de effecten hiervan nagegaan. Uit dit onderzoek is gebleken dat er een besparing op het **indirecte** energiegebruik wordt bereikt van 17%, terwijl de consument geld bespaart. Hij houdt in dit perspectief nog 4% van zijn inkomen over. Het verlenen van de levensduur, het gedeeld gebruiken van producten en het aanschaffen van de

meest energiezuinige produkten, lijken daarom maatregelen die, mits goed gecommuniceerd naar de consument, aantrekkelijk kunnen zijn voor de consument. Naast de hier aangegeven mogelijkheden om te besparen op het **indirecte** energiegebruik, kan de consument het **directe** energiegebruik terugdringen door aanschaf van een zuinig produkt. Op elk van de belangrijke energieverbruiksterreinen verwarming, elektriciteitsverbruik en vervoer zijn aanzienlijke verbeteringen van de energie-efficiency mogelijk. Bij verwarming gaat het in eerste instantie om verbetering van de isolatie en toepassing van HR-ketels (eventueel warmtekrachtkoppeling of stadsverwarming). Ook wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe technologie, zoals verbeterde isolatiematerialen (bijvoorbeeld vacuümisolatie) en warmtepompen. Er zijn reeds veel zuinige elektrische apparaten op de markt (zoals spaarlampen, energiezuinige koelkasten). Met bestaande technologie is veel efficiëntere apparatuur op de markt te brengen, zoals in de sfeer van het overige witgoed (droogtrommels, vaatwassers). Ook beperking van het standby-verbruik van apparatuur wordt steeds belangrijker en is technisch goed te realiseren. Via toepassing van de bestaande ontwikkelingslijnen (verbeterde aërodynamica, efficiëntere motoren, e.d.) zijn auto's te ontwikkelen die aanzienlijk zuiniger zijn dan de huidige generatie. Op den duur kunnen nieuwe technieken (bijvoorbeeld brandstof-elektrisch-hybride auto's of auto's op brandstofcellen) voor nog verdergaande reducties zorgen.

Uit verschillende overzichtsstudies (De Beer e.a., 1994; EC, 1995; VCE, 1996) komt naar voren dat op elk van deze gebieden met **bestaande** technologie een reductie van het energiegebruik met 30 - 60% mogelijk is, terwijl op lange termijn - met toepassing van nieuwe technologie - reducties van 60 - 90% realiseerbaar zijn. Bovenstaande beschouwing geeft aan dat nog grote reducties mogelijk zijn. Een reductie van het totale energiegebruik (zowel direct als indirect) met ongeveer de helft lijkt haalbaar. Deze maatregelen zullen per saldo waarschijnlijk geen extra beslag leggen op de bestedingen van de consument.

Het beeld dat oprijst uit dit perspectief, hoewel niet kwantitatief scherp onderbouwd, is dat de emissies van het energiegebruik sterk kunnen worden teruggedrongen, terwijl de consument dat niet merkt in z'n portemonnee.

Ook voor andere milieu-aspecten zijn mogelijkheden tot sterke reductie voorhanden, maar daaraan kon binnen het kader van dit onderzoek geen aandacht aan worden besteed.

3.4 Diensten en kwaliteitsprodukten

In dit perspectief besteedt de consument zijn/haar geld aan het inkopen van meer diensten en aan kwaliteitsprodukten: hij/zij neemt muziek-, dans-, en sportlessen, gaat vaker naar pedicure, manicure of schoonheidssalons, maakt gebruik van reparatie- en onderhoudsdiensten, de glazenwasser, en schaft zich designprodukten aan of meubelen en kleding volgens geïndividualiseerd ontwerp. Dit perspectief kan aantrekkelijk zijn voor die consumenten, die erg gesteld zijn op kwaliteit en design.

Uit onderzoek (Vringer et al., 1993) blijkt dat deze categorie van maatregelen per saldo leidt tot extra **indirect** energiegebruik van ongeveer 6%, terwijl de consument er ongeveer 28% van zijn netto inkomen aan uitgeeft. De maatregelen kosten dus vooral

geld en een beetje meer energie. Wij nemen aan dat het **directe** energiegebruik niet wordt beïnvloed door deze maatregelen.

Dit perspectief is dus vooral gericht op het opvoeren van bestedingen die veel geld kosten, zoals het inhuren van arbeid, en die tot nauwelijks meer energiegebruik leiden. Dit in tegenstelling tot het vorige perspectief (milieuvriendelijkere producten), dat met name leidde tot energiebesparing zonder effect voor de bestedingen. De overheid kan een dergelijk bestedingsgedrag stimuleren door arbeid goedkoper te maken ten koste van energie.

Het effect van dit perspectief op het milieu is niet positief: er wordt meer energie gebruikt. Maar het effect is mild. Het is minder negatief dan in het perspectief waarin we op de ingeslagen weg voortgaan, maar minder positief dan het perspectief "milieuvriendelijkere producten". Hoe dit perspectief uitwerkt voor andere milieu-aspecten kon binnen het kader van dit onderzoek niet worden nagegaan.

3.5 Vrije tijd

In dit perspectief kiest de consument voor meer vrije tijd in plaats van voor meer inkomen.

In feite bekijken we in dit perspectief wat de gevolgen zijn voor het milieu als de bestedingsruimte in de toekomst gelijk blijft. Uiteraard werpt deze exercitie veel vragen op enerzijds wat betreft realiseerbaarheid en de economische gevolgen, maar anderzijds ook wat betreft het consumptiepakket en de milieu-effecten daarvan. We gaan in deze vingeroefening louter theoretisch te werk en zullen niet ingaan op vraagstukken die zich voordoen inzake realiseerbaarheid, wenselijkheid en de economische gevolgen.

De consument levert in dit perspectief al zijn/haar extra inkomen (50%) in voor vrije tijd. De rest van de bestedingen blijft in principe op het niveau van nu. Per huishouden wordt per week 30 uur aan arbeid besteed. Gemiddeld komt per huishouden 12 uur per week vrij voor andere tijdsbesteding. Voor het inschatten van de gevolgen voor het milieu is het belangrijk te weten hoe deze tijd wordt besteedt. Ook tijd kan men, net als geld, op milieuvriendelijke en -onvriendelijke manieren besteden.

Indien de consument de extra vrije tijd besteedt aan energie-extensieve activiteiten, zoals sporten, lezen, zelfs ook tv-kijken, dan zal dit toekomstbeeld een relatief laag energiegebruik tot gevolg hebben, en dientengevolge relatief lage energie-gerelateerde emissies.

De consument kan de vrije tijd echter ook op milieu-onvriendelijke wijze besteden, bijvoorbeeld door klussen in huis, of door een vliegvakantie. Het effect voor het milieu zal dan niet positief zijn. Overigens is hier natuurlijk ook aan de orde of men in dit toekomstperspectief er wel voor kiest een vliegvakantie te boeken, omdat er geen extra geld beschikbaar is gekomen.

De uiteindelijke milieuverontreiniging bij dit toekomstperspectief is dus moeilijk in te schatten. Een diepergravende analyse zou antwoord moeten geven op de vraag in welke richting de bestedingen zich ontwikkelen als er meer vrije tijd beschikbaar komt.

3.6 Epiloog

De hier geschetste toekomstbeelden zijn extremen, waaraan men kan denken als de milieuverontreiniging ten gevolge van de consumptie van huishoudens moet worden verminderd. Het voortgaan op de ingeslagen weg levert alleen extra emissies op. Het is dus duidelijk dat er maatregelen moeten worden genomen indien de overheid de emissies verder wil terug dringen. Daarbij lijkt het perspectief "milieuvriendelijkere produkten", waarin zwaar wordt geleund op technologische innovatie, het meest aantrekkelijk. Het kost de consument geen of nauwelijks geld en het levert de meeste energiebesparing op. Maar een probleem in dit perspectief kan zijn hoe de consument het extra inkomen gaat besteden. Daarop geeft het perspectief "diensten en kwaliteitsprodukten" deels een antwoord: dienstverlening en designprodukten zijn relatief duur en leveren relatief gezien niet veel extra milieuverontreiniging op. Tenslotte is uit het perspectief "meer vrije tijd" gebleken dat dan de vraag opkomt hoe de consument de extra vrije tijd gaat besteden.

Een combinatie van verschillende perspectieven is mogelijk en kan wellicht leiden tot een geringere milieuverontreiniging bij een toename van het besteedbare inkomen. Een en ander verdient een nadere analyse.

- Wij bevelen aan om, in samenwerking met verschillende terzake kundige bureaus, een kwantitatieve toekomstgerichte verkenning te laten uitvoeren naar de mogelijkheden om de opties voor minder milieubelastende consumptiepatronen uit te werken en nader kwantitatief te onderbouwen. Het gaat daarbij om een uitwerking van de mogelijkheden om de directe en indirecte milieuverontreiniging te beïnvloeden. Ook kan worden nagegaan hoe daarbij de wisselwerking tussen technologie en gedrag in de toekomst kan worden beïnvloed. Tevens verdient het aanbeveling om de effecten van meer vrije tijd of meer bestedingen van consumenten op de milieuverontreiniging te inventariseren en om de haalbaarheid van minder milieubelastende consumptiepatronen bij consumenten na te gaan.
- In het onderzoek zijn we gestuit op een interessante interactie tussen techniek en gedrag, waardoor de technologische winst in milieu-opzicht gedeeltelijk of geheel wegvloeit. Wij stellen voor dat nader onderzoek plaatsvindt om na te gaan hoe dergelijke effecten kunnen worden voorkomen. Daarbij biedt wellicht de koppeling tussen de marketing en de technologie van producten interessante aanknopingspunten: marketing richt zich al lang (en waarschijnlijk effectief) op het consumentengedrag.
- Het verdient aanbeveling om de historische analyse op een aantal hiaten aan te vullen:
Het was in dit korte tijdsbestek niet mogelijk ook inzicht te genereren in de ontwikkeling van stofstromen in de Nederlandse economie. Het CBS heeft gegevens waarmee deze historische ontwikkeling in kaart kan worden gebracht. Het vergt echter nogal wat rekenwerk, waardoor dit inzicht niet binnen het kader van dit onderzoek kon worden verkregen.
Een analyse van de stofstromen levert een belangrijke aanvulling op de in dit onderzoek verkregen gegevens op. Er kan dan een tamelijk compleet beeld ontstaan van alle milieurelevante stromen: water, energie en materialen.

Binnen dit korte tijdsbestek bleek het niet mogelijk om nauwkeurige gegevens te achterhalen over de relatie consumptie-vliegverkeer-milieu. Wij bevelen aan hier nader inzicht in te verwerven, aangezien verwacht mag worden dat het gebruik van een vliegtuig door de consument een gedragscategorie is, die belangrijke gevolgen heeft voor de milieuverontreiniging.

Literatuur

- Aarts, W., *Ontwikkelingen in levensstijlen en elektriciteitsverbruik*, Amsterdamse School voor Wetenschappelijk Onderzoek, augustus 1995.
- Beer, J.G. de, M.T. van Wees, E. Worrell, K. Blok: *ICARUS-3 - The Potential for Energy Efficiency in the Netherlands up to 2000 and 2015*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht, rapportnr. 94013, Oktober 1994.
- Bos, R. & Weegink, R., *Totaal gasverbruik huishoudens blijft gelijk*, Gas, p. 3-8, juni 1994.
- CBS, *Private consumption expenditure and price index numbers for the Netherlands 1921-1939 and 1948-1988*, Voorburg/Heerlen, 1991.
- CBS, *Auto's in Nederland: Cijfers over gebruik, kosten en effecten*, CBS Voorburg/Heerlen, 1992(a).
- CBS, Netherlands Central Bureau of Statistics, *Budgetonderzoek 1990, microbestand*, CBS Voorburg/Heerlen, 1992(b).
- CBS, *Budgetonderzoek 1980-1990, Bestedingspatronen in de jaren tachtig*, SDU uitgeverij/CBS-publikaties, 's Gravenhage/Heerlen/Voorburg, 1993.
- CBS, *Vijfennegentig jaren statistiek in tijdreeksen. 1899 - 1994*. Den Haag, 1994.
- CBS, *Onderzoek verplaatsingsgedrag 1994*, CBS Voorburg/Heerlen, december 1995.
- CBS, *Statistisch jaarboek 1996*, SDU, Den Haag, 1996(a).
- CBS, *Rekeningen en indicatoren voor economie en milieu, NAMEA 1986 - 1992*, Voorburg/Heerlen, 1996(b).
- CE, 1995; Blok, K., W.C. Turkenburg, W. Eichhammer, U. Farinelli, T.B. Johansson (eds.), *Overview of Energy RD&D Options for a Sustainable Future*, Europese Commissie, DG XII, Brussel, juni 1995.
- Cornelissen, A.J.J., A. Buijze, P.F. Otte, *Fysisch onderzoek naar de samenstelling van het Nederlands huishoudelijk afval, resultaten 1994*. RIVM, Institute of Public Health and Environmental Protection, National, Bilthoven, The Netherlands, 1995.
- Cramer, J.C., *Interne notitie Philips Light & Vision*, Philips, april 1996.
- Cuelenaere, R.F.A. & K. Blok, *Ten year of development in dutch electricity consumption*, Department of Science, Technology and Society, University of Utrecht, NW&S-93050, appendix 3, p. 11, 1993.

- Haan, de, M., S.J. Keuning, Taking the environment into account: the Netherlands NAMEA's for 1989, 1990 and 1991, Occasional paper, nr. NA-074, CBS, Voorburg, 1995.
- Haan, de, M., Berekeningen uitgevoerd op basis van Namea, april 1996.
- Hermus, R.J.J. & H. Claesen, *De voeding in Nederland en België: nu en in de praktijk*, Voeding in de praktijk, maart 1987, losbladig.
- Hoor, ter, E., *et al* (red.), *Voedingsbericht 1990, Onder auspiciën van de Voedingsraad*, SDU uitgeverij, 1990.
- Hovenier, C., *Huishoudelijk waterverbruik voor de periode 1950-1994, Personal communication*, Vereniging van exploitanten van waterleidingbedrijven in Nederland, Rijswijk, 9 april 1996.
- Klein, J., *Luchtverontreiniging, privégebruik auto 1980-1990, onderzoek op verzoek van VROM*, Central Bureau of Statistics, Voorburg 1992.
- Moll, H.C., *Energy counts and materials matter in models for sustainable development*, Styx, Groningen, 1993.
- Moll, H.C., RUG, *persoonlijke mededeling ontwikkeling van het gewicht nederlandse wagenpark*, april 1996.
- Opel-NL, *persoonlijke mededeling ontwikkeling gewicht en brandstofgebruik Opel Kadett en Opel Astra*, april 1996.
- Otterloo, A.H., *De industrialisering van keuken en koken: toenemende bindingen tussen huishoudens en bedrijven van 1920 tot 1970*, Vrouwenstudies, Jaargang 9 nummer 1, 1988.
- RIVM, *Milieubalans 95, Het Nederlandse milieu verklaard*, Samsom H.D. Tjeenk Willink, 1995.
- Rossum, van, T.F.M. & H.C. Wilting, *Energiegebruik en huishoudelijke consumptie: Case Studies*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, RU-Utrecht, no. 91026, 1991.
- Studio Edelkoort, *Eindrapport ex-ante trendonderzoek*, Parijs/Den Haag, juli 1995.
- Tweede kamer nr. 24 213, *Luchtverontreiniging & Luchtvaart*, Tweede kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 1994-1995, 24 213, nr. 1, 1995
- VCE, 1996; Blok, K., J.G. de Beer, C. Geuzendam, *Nederlandse R&D-opties voor verbetering van de energie-efficiency*, in: *Verkenning Energie-onderzoek - Achtergrondstudies*, Overlegcommissie Verkenningen, Amsterdam, 1996.

Vringer, K., *Berekeningen op basis uitgevoerd van (Vringer & Blok , 1995b)*, april 1996.

Vringer, K. & K. Blok (a), *Consumption and energy-requirement: a time series for households in the Netherlands from 1948 to 1992*, Department of Science, Technology and Society, University of Utrecht, NW&S-95016, 1995

Vringer, K. & K. Blok (b), *The direct and indirect energy requirements of households in the Netherlands*, Energy policy, vol. 23 Number 10, Butterworth Heinemann/Elsevier Science, 1995.

Vringer, K., J. Potting, K. Blok, R. Kok, *Onderbouwing reductiedoelstelling indirect energieverbruik huishoudens*, Vakgroep NW&S Universiteit Utrecht en IVEM Rijksuniversiteit Groningen, december 1993.

Weegink, R.J., *Basisonderzoek Elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers (BEK '94)*, Energiened, Arnhem, 1995(a).

Weegink, R.J., *Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers (BAK '94)*, Energiened, Arnhem, 1995(b).

Zonneveld, E., *Kooldioxide, emissies door menselijke activiteiten in Nederland*. Tabellen van het Central Bureau of Statistics, Voorburg d.d. 20 mei 1994 versie 5/94.

