

SEPTEMBER 1999

ECN-C--99-057

GEDRAG EN HUISHOUELIJK ELEKTRICITEITSVERBRUIK

Kwalitatieve en kwantitatieve analyse 1980-1997

P.G.M. Boonekamp
H. Jeeninga

Verantwoording

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van RIVM en staat bij ECN geregistreerd onder projectnummer 7.7222. Contactpersoon namens RIVM was drs. K. Vringer.

Abstract

The results of an analysis of residential electricity use are presented for the period 1980-1997, as a contribution to the annual publication on the state of the environment by RIVM.

The development of total electricity use is described here as the result of changes in so called appliance-factors: penetration level, capacity/functionality, operation hours and technical efficiency improvement. These changes are caused by daily behaviour, buying decisions or restrictions which influence electricity use indirectly. On the basis of literature and surveys a great number of concrete behavioural patterns is presented, categorised along the three types of behaviour and coupled to the four appliance-factors.

Next the development of the appliance-factors for each appliance is quantified using the information gathered. In a spreadsheet the electricity use by appliance, by energy function and by household is calculated and fitted to known electricity use data. By calculating electricity use without the changes in the appliance factors, results are obtained with respect to the specific contribution of:

- higher penetration levels,
- intensified use,
- better appliance services,
- more efficient appliances.

Finally these results have been translated into a total efficiency-effect (technical and behavioural) and a total comfort-effect (penetration and other) to comply with the presentation format in the RIVM-publication.

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	9
2. ENERGIERELEVANTE GEDRAGINGEN EN VERBRUIK	10
2.1 Aanpak en definities	10
2.2 Algemene invloedsfactoren	14
2.3 Achtergrondvariabelen en concreet gedrag	17
3. GEDRAGINGEN PER ENERGIEFUNCTIE EN APPARAAT	19
3.1 Koelen/vriezen	19
3.2 Voedselbereiding	20
3.3 Reiniging en persoonlijke verzorging	22
3.4 Verlichting	26
3.5 Warm tapwater	27
3.6 Klimaatbeheersing woning	29
3.7 Audio/video en overige apparatuur (hobby, etc.)	31
3.8 Koppelingen tussen soorten gedrag en apparaatfactoren	34
4. KWANTIFICERING GEDRAGSEFFECTEN	35
4.1 Verbruiksentwikkeling gesplitst naar apparaatfactoren	35
4.2 Verbruiksentwikkeling volgens formaat Milieubalans RIVM	37
5. RESULTATEN, CONCLUSIES EN AANPAK	40
LITERATUUR	42
APPENDIX A OVERZICHT APPARATEN, SOORTEN GEDRAG EN VERBRUIKSFACTOREN VLG. ECN RESP. RIVM	44

SAMENVATTING

In het kader van de Milieubalans is voor het RIVM een analyse gemaakt van het huishoudelijk elektriciteitsverbruik, met comfortverhoging en efficiencyverbetering als verklarende factoren. De analyse richt zich op de ontwikkeling van het gemiddeld jaarlijks verbruik per huishouden, opgesplitst naar de functies koelen/vriezen, koken, reinigen, verlichting, klimaatbeheersing, warm tapwater en audio/video/communicatie/overig.

Per energiefunctie worden een aantal veel verbruikende apparaten onderscheiden. Het verbruik per apparaat wordt bepaald door de volgende zgn. *apparaatfactoren*:

- penetratiegraad,
- prestatie/uitvoering/capaciteit,
- gebruikswijze/intensiteit,
- technische besparing.

Gegeven de waarde van deze factoren voor alle apparaten kan het verbruik per apparaat, per functie en per huishouden worden bepaald. De verandering in het totale verbruik per huishouden, t.g.v. mutaties bij de apparaatfactoren, kan worden toegedeeld aan de vier typen factoren. D.m.v. een extra vertaalslag van de apparaatfactoren naar comfortverhoging resp. efficiencyverbetering kan de gewenste toedeling conform de Milieubalans worden verkregen.

Kwalitatieve analyse

Op basis van bestaande literatuur is een groot aantal concrete energierelevante gedragingen bij huishoudens in kaart gebracht. Deze zijn ingedeeld naar een drietal soorten gedrag:

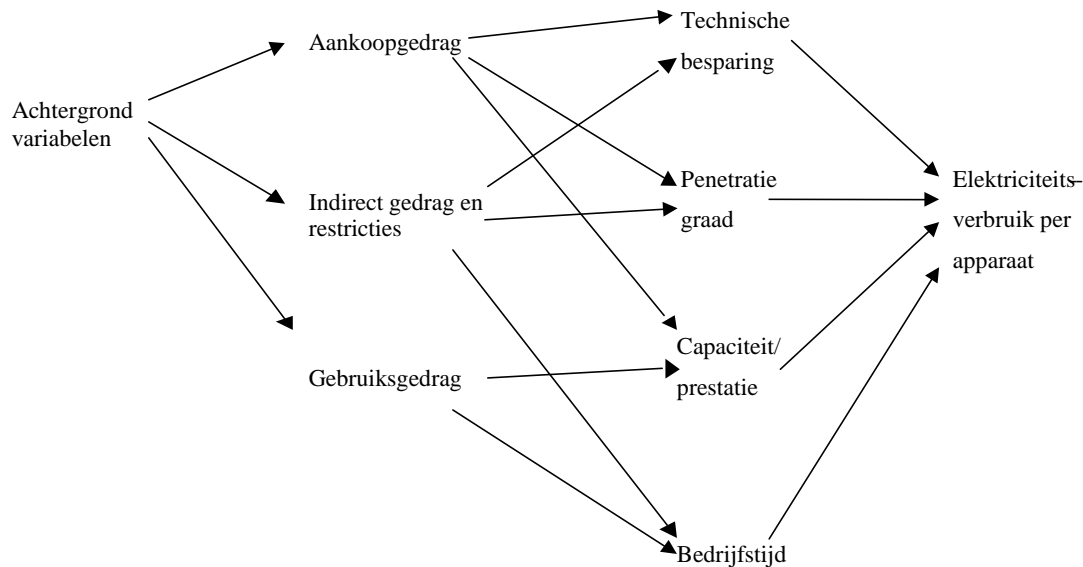
- gebruiksgedrag,
- aanschafgedrag,
- indirect gedrag/restricties.

Gebruiksgedrag beïnvloedt de duur van het gebruik, de wijze van gebruik (wasprogramma's) of de mate van gebruik (b.v. deel van de maximale capaciteit bij stofzuigers). Via aanschafgedrag kan het eigen verbruik worden beïnvloed, namelijk door wel of niet aan te schaffen of door een zuiniger versie te kopen. Indirect gedrag betreft allerlei beslissingen die invloed hebben op het verbruik zonder dat men (bewust) een koppeling legt met het elektriciteitsverbruik. Het gaat b.v. om de keuze van de woonruimte (type, grootte), het bijbehorende energetische systeem (lokale of centrale verwarming), de mate van uithuizigheid of zelfs de huishoudopbouw.

Het verbruikseffect van gedrag wordt niet alleen bepaald door de intenties van de gebruiker maar ook door externe restricties. Vaak bestaan er geen keuzemogelijkheden, b.v. bij het wonen in een huurwoning met een gegeven energie-installatie, ventilatiesysteem, etc. Deze restricties worden eveneens meegenomen als een belangrijke invloedsfactor. Alle soorten gedrag kunnen zowel leiden tot een toename van het verbruik, als tot een besparing op verbruik.

De relatie tussen de drie soorten concreet gedrag en de verandering in de vier apparaatfactoren wordt gegeven in Figuur S.1. De sterkste relaties tussen soorten gedrag en apparaatfactoren zijn die tussen gebruiksgedrag en de bedrijfstijd en die tussen aanschafgedrag en penetratiegraad resp. technische besparing.

De drie soorten gedrag zijn zelf weer de resultante van ontwikkelingen bij een complex van zgn. achtergrondvariabelen: gezinsverdunding, inkomensgroei, woningbestand, energieprijzen, beleidsmaatregelen, milieubewustzijn, aanwezigheidsgraad, etc. De hier uitgevoerde analyse beperkt zich tot de concreet waargenomen gedragingen in de praktijk.



Figuur S.1 *Relatie concreet gedrag en verbruik per apparaat*

Voor alle gevonden energierelevante gedragingen (restricties) is bepaald via welke apparaatfactor ze het verbruik beïnvloeden (zie Tabel in de appendix). Hieruit blijkt dat *gebruiksgedrag* gewoonlijk aangrijpt op de bedrijfstijd, maar ook vaak op de prestatie. Via deze factoren wordt bespaard op het verbruik, maar soms ook ontspaard. *Aanschafgedrag* heeft vanzelfsprekend vooral te maken met de penetratiegraad; deze wordt ook door indirect gedrag of exogene restricties bepaald. Daarnaast heeft aanschafgedrag vaak invloed op het verbruik via de prestatie en, bij aankoop van zuiniger apparaten, via zuiniger versies. In een enkel geval leidt aanschafgedrag tot een lagere bedrijfstijd, b.v. bij een ketel met pompschakelaar.

Indirect gedrag, waaronder restricties, heeft het vaakst invloed via de penetratiegraad; daarnaast heeft deze invloed op de bedrijfstijd, b.v. bij inbraakpreventie en branduren van lampen of gezinsverdunding en gebruiksintensiteit van boilers. Tenslotte is er ook invloed via de prestatie, b.v. bij de keuze voor inbouwkeukens met standaard apparatuur.

Kwantitatieve analyse

Op basis van de verzamelde gegevens uit enquêtes en literatuur is een kwantitatieve analyse gemaakt van de opgetreden verbruiksveranderingen in de periode 1980-1997. In een spreadsheet is per apparaat voor elk jaar het verbruik bepaald op basis van het verbruik in het basisjaar en de relatieve veranderingen in de bedrijfstijd, de capaciteit/prestatie en de technische verbetering. In combinatie met de jaarlijkse bepaalde penetratiegraad resulteert dit in een gemiddeld verbruik voor elk apparaat in elk jaar. Sommatie van de verbruiken per apparaat levert een gemiddeld verbruik per energiefunctie en een gemiddeld totaal verbruik. Het betreft hier dus berekende verbruikscijfers die zo goed mogelijk moeten aansluiten bij de bekende realisaties.

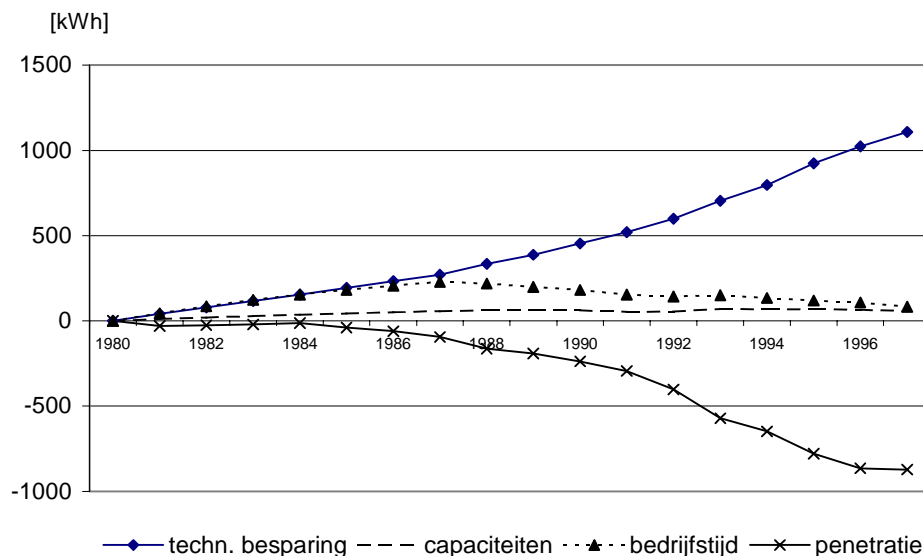
De penetratiegraden per apparaat zijn beschikbaar uit enquêtes van EnergieNed en redelijk betrouwbaar. Dit geldt in wat mindere mate voor de technische efficiencyverbetering. Veranderingen in de bedrijfstijd zijn soms wel bekend qua richting, gezien de gedragsmatige oorzaken, maar niet qua omvang. Veranderingen in de prestatie zijn het moeilijkst te kwantificeren. Soms zijn ze verdisconteerd door onderscheid te maken naar verschillende typen van een apparaat, b.v. eendeurs en tweedeurs koelkasten. Waar schattingen moesten worden gemaakt zijn deze gecheckt met beschikbare gegevens op apparaatniveau en functieniveau en met het totale verbruik volgens de statistieken of andere bronnen.

Het berekende verbruik blijkt het gerealiseerde verbruik redelijk te benaderen, hoewel het dal in de V-vorm van de verbruikslijn 1980-1997 niet volledig wordt gevolgd (zie ook Figuur 4.1).

M.b.v. de spreadsheet is het ook mogelijk de verbruiksentwickelingen te bepalen *zonder*:

- toename van penetratiegraden,
- technische efficiencyverbetering,
- veranderingen in de bedrijfstijd,
- veranderingen in de capaciteit/prestatie (zie Figuur S.2).

De resultaten laten zien dat technische besparing en hogere penetratiegraden de belangrijkste, maar tegengestelde, mutaties in het huishoudelijk verbruik veroorzaken. De mutaties bij capaciteit/prestatie en bij bedrijfstijd hebben veel minder invloed op de verbruiksentwikkeling, deels omdat hier sprake is van tegengestelde elkaar compenserende veranderingen.



Figuur S.2 Verbruiksmutatie t.g.v. vaste waarde per apparaatfactor

Voor de Milieubalans van het RIVM wordt alleen onderscheid gemaakt naar efficiencyverbetering en comfortverhoging. De eerste is breder gedefinieerd dan alleen zuiniger technieken; ook besparend gedrag valt hieronder. Comfortverhoging omvat niet alleen het gebruik van meer apparaten, dus penetratiegraden, maar ook allerlei andere, meestal ontsparende, trends (zie ook Tabel in appendix).

De eerder bepaalde kwantitatieve resultaten zijn als volgt omgezet naar RIVM-formaat (zie ook Figuur 4.3). Allereerst is het effect van alle mutaties in de penetratiegraden toegerekend aan het comforteffect; dit is mogelijk niet altijd terecht, b.v. in het geval van substitutie tussen gas en elektriciteit. Alle effecten van technische besparingen zijn toegerekend aan het efficiencyeffect. Bij de mutaties in de bedrijfstijden en capaciteiten van de apparaten is vastgelegd in hoeverre deze gezien kunnen worden als onderdeel van efficiency cf. RIVM-definitie. Dit levert een totale zgn. 'Overige efficiencyverbetering' (naast die van technische besparing). De rest van het totale effect van bedrijfstijd- en capaciteitsveranderingen is het 'Overig comforteffect' (naast die van de penetratiegraden).

De resultaten, gesplitst naar apparaat- en RIVM-factoren, worden voor enkele steekjaren samengevat in Tabel S.1. Hieruit blijkt dat ook de niet apparaatgebonden besparende ontwikkelingen, zoals b.v. wassen bij lagere temperatuur met nieuwe wasmiddelen, een aanzienlijke bijdrage leveren aan de verbruiksvermindering. Anderzijds blijkt dat niet alleen hogere penetratiegraden het verbruik opstuwten, maar ook de uitvoering van het apparaat en de wijze waarop men omgaat met de apparaten (zie Overig comforteffect).

Het verbruik, zonder alle efficiency en comforteffecten, zou idealiter steeds gelijk moeten zijn aan dat in het basisjaar 1980. Dit is hier niet het geval omdat het niet mogelijk is gebleken om de gerealiseerde verbruiksentwikkeling perfect te simuleren (zie Verbruik excl. efficiency/comforteffecten).

Tabel S.1 *Verbruiksentwikkelingen naar apparaat- en RIVM-factoren (steekjaren)*

	1980	1987	1996
Verbruik cf. BEK	3250	2760	3260
Technische besparing	0	-270	-1020
Overige efficiencyeffecten	0	-320	-530
Verbruik excl. efficiencyeffecten	3250	3350	4810
Penetratiegraad-effect	0	100	1380
Overige comforteffecten	0	60	280
Verbruik excl. efficiency/comforteffecten	3250	3190	3150
Totaal efficiencyeffect	0	-590	-1550
Totaal comforteffect	0	+160	+1660

1. INLEIDING

In het kader van de jaarlijks op te stellen Milieubalans heeft RIVM behoefte aan inzicht in de factoren die de ontwikkeling van het energieverbruik bepalen. Met name bij het huishoudelijk elektriciteitsverbruik speelt ook gedrag een grote rol, zowel bij de toename van het verbruik als bij het al of niet realiseren van besparing. Daarom heeft RIVM aan ECN-Beleidsstudies gevraagd een analyse te maken van het huishoudelijk elektriciteitsverbruik, met de nadruk op comfortverhoging en efficiencyverbetering als verklarende factoren.

De analyse bouwt voort op eerdere analyses van het huishoudelijk verbruik in het kader van de opzet van het SAVE-huishoudens model (Boonekamp, 1995), de monitoringstudie (Boonekamp, 1998) en de bepaling van elektriciteitsbesparing (Jeeninga, 1997).

In Hoofdstuk 2 wordt de algemene relatie geschetst tussen gedrag en verbruik met behulp van zgn. achtergrondgrootheden, soorten gedrag en apparaatfactoren. De invloed van de achtergrondgrootheden komt kwalitatief aan de orde, maar wordt in de verdere analyse niet gekwantificeerd. De rest van de rapportage richt zich geheel op de relatie tussen concrete gedragingen en het verbruik per apparaat.

In het volgende hoofdstuk volgt per energiefunctie en apparaat een overzicht van in de literatuur gevonden gedragingen die effect hebben op het elektriciteitsverbruik. Deze gedragingen worden ingedeeld naar soort en daarnaast naar de wijze waarop ze het totale verbruik per apparaat beïnvloeden.

In Hoofdstuk 4 worden de eerder verzamelde gegevens gebruikt voor het maken van een kwantitatieve analyse van de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik in de periode 1980-1997. Tenslotte volgen enkele conclusies t.a.v. gedrag, techniek en beleidsinstrumenten.

2. ENERGIERELEVANTE GEDRAGINGEN EN VERBRUIK

2.1 Aanpak en definities

Allereerst worden de gehanteerde verbruiksgrootheden, de onderscheiden soorten gedrag, en de relatie daarvan met het elektriciteitsverbruik, beschreven.

Verbruiksgrootheid

De ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik wordt geanalyseerd op basis van het gemiddeld jaarlijks verbruik per huishouden. Het verschil tussen de ontwikkeling van het verbruik per Nederlander en het verbruik per huishouden wordt verklaard door het optreden van een structuureffect (b.v. 'gezinsverduunning'). De ontwikkeling van het verbruik per woning loopt vrijwel parallel met die van huishoudens omdat het aantal (bewoonde) woningen steeds ongeveer 95% bedraagt van het aantal huishoudens.

Energiefuncties en apparaten

Het elektriciteitsverbruik per huishouden wordt opgesplitst naar de volgende functies:

- koelen/vriezen (18%),
- koken (fornuis, oven, etc., 8%),
- reinigen (wasmachine, vaatwasser, etc., 20%),
- verlichting (16%),
- klimaatbeheersing, m.n. verwarming (c.v.-pomp, etc., 11%),
- warm tapwater (boiler, 8%),
- audio/video/communicatie en overig (diverse apparaten, 19%).

Vermeld is het aandeel in het totale verbruik in 1996. Per functie kunnen een aantal verschillende apparaten worden onderscheiden; m.n. bij de functie audio/video zijn er zeer veel soorten apparaten, maar met een (zeer) klein jaarlijks verbruik.

Bepalende verbruiksfactoren per functie en apparaat

Het jaarlijkse verbruik per energiefunctie is de som van de daar onder vallende verbruiken per apparaat. Het gemiddeld huishoudelijk verbruik per apparaat wordt bepaald door de volgende zgn. *apparaatfactoren*:

- penetratiegraad,
- prestatie/uitvoering/capaciteit,
- gebruikswijze/intensiteit,
- technische besparing.

Penetratiegraad en bezitsgraad

De bezitsgraad is het aantal huishoudens dat een of meer exemplaren van een bepaald apparaat bezit; deze is per definitie kleiner of gelijk aan 100%. De penetratiegraad is het aantal apparaten dat 100 huishoudens bezitten; deze kan boven de 100% liggen en is (meestal) een betere maat voor het verbruik. In de verdere analyse wordt de penetratiegraad gebruikt.

Prestatie/capaciteit

Apparaten leveren een bepaalde prestatie of energiedienst; daarbij kan gedacht worden aan een bepaald volume dat gekoeld wordt tot een zekere temperatuur (koelkast), een hoeveelheid schoon wasgoed (wasmachine) of een bepaald niveau van lichtintensiteit (verlichting). Vaak is de prestatie gekoppeld aan de capaciteit of aansluitwaarde (Watt) van het apparaat; b.v. een hoofdboiler van 2000 W kan meer warm water leveren dan een aanrechtboiler van 700 W.

Tenslotte is de uitvoering van belang; een vrieskast en een vrieskist verschillen t.a.v. plaatsingsmogelijkheden en verbruik van elektriciteit.

Het elektriciteitsverbruik van apparaten wordt niet alleen ingezet voor een bepaalde primaire functie, maar ook voor:

- stand-by functie: klaarstaan voor direct vervullen van de primaire functie,
- secundaire functies, b.v. een klokje of tijddisplay,
- oplaadfunctie: opladen van batterijen voor het vervullen van een primaire functie, los van het elektriciteitsnet.

Het aandeel van dit niet-primaire verbruik is inmiddels toegenomen tot 10% (Molinder, 1997; Siderius, 1995a).

Gebruikswijze en -intensiteit

In beginsel bepaalt het aantal uren per jaar dat een apparaat gebruikt wordt, in combinatie met het vermogen, het jaarlijkse verbruik in kWh. Vaak kan het apparaat echter op meer dan één manier gebruikt worden, b.v. verschillende soorten wasprogramma's bij een wasmachine, het meer of minder vaak vullen en legen van de inhoud van vriezers of het wel of niet stand-by laten staan van apparatuur.

Technische besparing en efficiencyverbetering

Efficiencyverbetering wordt vaak in brede zin gebruikt, waarbij ook gedragsmatig bereikte besparing onder dit begrip valt. In dat geval is het echter de vraag of wel dezelfde prestatie wordt geleverd. Een hogere ingestelde temperatuur in de koelkast kan b.v. leiden tot meer kans op bedorven etenswaren.

Hier is de gedragsmatige besparing reeds verdisconteerd in de eerder genoemde factoren. Daarnaast wordt een factor 'technische besparing' onderscheiden welke bereikt wordt met efficiëntere apparaten of installaties (dus los van het gebruik van deze apparaten). Deze apparaten leveren dezelfde 'prestatie' of energiedienst, maar nu met minder energieverbruik.

Voor het leveren van een energiedienst is een bepaalde eindvorm van energie nodig, b.v. lage temperatuur warmte bij wasmachines, hoge temperatuur warmte bij koken, elektromagnetische energie bij elektronische apparaten en mechanische energie bij een c.v.-pomp. Bij een efficiënter apparaat, b.v. bij een elektromotor met een hoger rendement, wordt deze eindvorm geproduceerd met minder inzet van een energiedrager. Daarnaast wordt soms minder van de eindvorm gebruikt voor dezelfde energiedienst; bijvoorbeeld bij dikkere isolatie van een boiler hoeft minder warmte toegevoerd te worden om verliezen te compenseren.

In de praktijk kunnen zowel bij de energiedienst als bij de energie-input allerlei kanttekeningen worden gezet. Er wordt, mede vanwege dataproblemen, gekozen voor een pragmatische aanpak. Tenzij anders aangegeven wordt verondersteld dat efficiëntere apparaten dezelfde prestatie of energiedienst leveren. Bij de energie-input wordt uitgegaan van elektriciteitsverbruik, hoewel in sommige gevallen ook een andere input mogelijk is (b.v. bij de gasgestookte wasdroger).

Substitutie tussen gas en elektriciteit

Een verandering van het elektriciteitsverbruik kan ook een gevolg zijn van substitutie tussen elektriciteit en aardgas, of van eigen opwekking van elektriciteit met PV-cellen op het dak. Het elektriciteitsverbruik per huishouden voor bijverwarming is bijvoorbeeld gedaald door een toename van het aandeel woningen met centrale verwarming op gas. Anderzijds is het elektriciteitsverbruik voor koken gestegen door een sterk toegenomen gebruik van de magnetron en elektrische kookplaten, dit ten koste van koken op gas.

In deze analyse is alleen de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik beschouwd. Gezien de (beperkte) effecten van substitutie met gas mogen de ontwikkelingen bij het elektriciteitsverbruik niet één op één vertaald worden naar die bij het primair verbruik van huishoudens. Bijvoorbeeld een hoger primair verbruik t.g.v. meer elektriciteitsverbruik in aanrechtboilers zal ten dele gecompenseerd worden door een lager gasverbruik voor warm water.

Definitie energierelevant gedrag

Gedrag t.a.v. elektriciteitsverbruik wordt hier onderscheiden in drie componenten:

- a) gebruiksgedrag,
- b) aankoopgedrag,
- c) indirect gedrag/restricties.

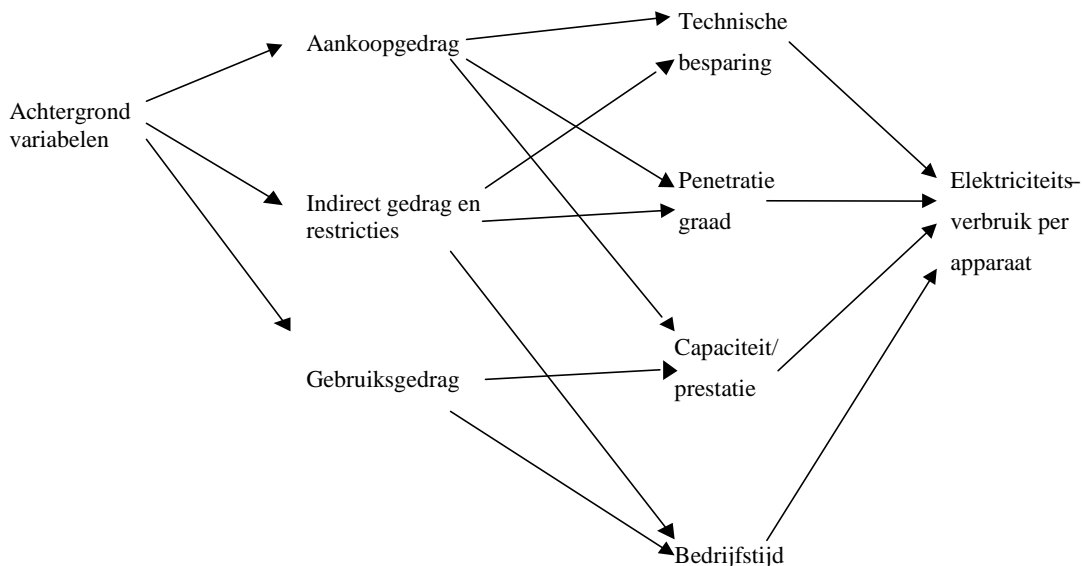
De eerste soort betreft gedrag dat het verbruik van aanwezige installaties of apparaten beïnvloedt, b.v. de duur van het gebruik, aangepast gebruik (wasprogramma's) of een deel van de maximale capaciteit (stofzuiger).

Het tweede soort gedrag betreft de aankoop van duurzame consumptiegoederen die energie verbruiken, meestal in de vorm van elektriciteit. Via dit gedrag kan het eigen verbruik worden beïnvloed, door wel of niet aan te schaffen of door een zuiniger versie te kopen.

Het laatste type gedrag betreft allerlei beslissingen die indirect invloed hebben op het verbruik; de beslisser legt in het algemeen echter geen koppeling met de consequenties voor het elektriciteitsverbruik. Het gaat b.v. om de keuze van de woonruimte (type, grootte), het bijbehorende energetische systeem (lokale of centrale verwarming), de mate van uithuizigheid of zelfs de huishoudopbouw. Alle soorten gedrag kunnen zowel leiden tot een toename van het verbruik, als tot een besparing op verbruik.

Het effect van gedrag op het verbruik wordt niet alleen bepaald door de intenties van de gebruiker maar ook door externe restricties. Bij aanschafgedrag kan b.v. het beschikbare aanbod van zuiniger apparaten een beperking opleveren. Bij indirect gedrag bestaan er vaak *geen* keuzemogelijkheden, b.v. bij het wonen in een huurwoning met een gegeven energie-installatie, ventilatiesysteem, etc. Deze restricties vormen eveneens een belangrijke factor bij de analyse van verbruiksentwickelingen.

Het gebruiks- en aanschafgedrag worden zo volledig mogelijk meegenomen in de navolgende analyse (zie Hoofdstuk 3). Het indirecte gedrag en de daarbij horende restricties worden alleen meegenomen waar dit relevant is.



Figuur 2.1 *Relatie gedrag en verbruik per apparaat*

Relatie gedrag en verbruik

In Figuur 2.1 wordt de relatie geschetst tussen achtergrondvariabelen, soorten gedrag, apparaatfactoren en het jaarlijks verbruik per apparaat. De relaties tussen soorten gedrag en apparaatfactoren zijn niet alle even belangrijk; gebruiksgedrag is relatief vaak gekoppeld aan de bedrijfstijd en aankoopgedrag relatief vaak aan de penetratiegraad en technische besparing (zie ook Hoofdstuk 3).

De drie soorten gedrag zijn zelf weer de resultante van ontwikkelingen bij een complex van zgn. achtergrondvariabelen (zie Paragraaf 2.2). Deze relaties worden slechts globaal geschetst; de hier uitgevoerde analyse beperkt zich tot de drie soorten gedragingen, zoals deze concreet zijn waargenomen in de praktijk.

Bottom-up en top-down analyse

De koppeling van allerlei concrete gedragingen aan apparaatfactoren, en dat voor ieder apparaat afzonderlijk, is te kenschetsen als een bottom-up aanpak van de relatie gedrag-verbruik. Deze benadering vormt een alternatief voor de meer gebruikelijke top-down methoden, waarbij (statistische) relaties worden gelegd tussen het totale verbruik en een aantal achtergrondvariabelen. Het voordeel van de bottom-up aanpak is dat meer inzicht wordt verkregen in de mechanismen en de mogelijkheden en beperkingen voor beïnvloeding. Nadelen zijn de grote behoefte aan detailinformatie en de ontbrekende relatie met algemene sociaal-economische grootheden.

Interactie technische besparing en gedrag

Technische besparing en gedrag worden meestal gezien als twee afzonderlijke bepalende factoren voor de ontwikkeling van het verbruik. Echter, de technische vormgeving van de huishoudelijke energievoorziening bepaalt mede de (besparings-) effecten van gedrag. Bijvoorbeeld bij een ketel met automatische pompschakelaar is het niet meer nodig dat bewoners buiten het stookseizoen de ketelpomp uitzetten. Gedragmatige besparing is hierbij dus vervangen door technische besparing. Omgekeerd geeft de stofzuiger met elektronische te regelen zuigkracht de gebruiker de mogelijkheid om te besparen op het verbruik voor stofzuigen. Hier creëert de techniek nieuwe gedragmatige besparingsmogelijkheden. In de analyse wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met deze interacties (zie Hoofdstuk 3).

Secundaire effecten besparingsopties

Besparingsopties kunnen elders tot extra verbruik leiden of andere opties beïnvloeden. B.v. bij de kierdichte nieuwbouwwoningen moet, ter voorkoming van vochtproblemen, een centrale afzuiginstallatie geplaatst worden met een aanzienlijk elektriciteitsverbruik. De moderne gesloten c.v.-ketel bespaart o.a. gas omdat de met warm water gevulde ketel minder afkoelt bij stilstand; dit vereist echter een extra ventilator die de verbrandingslucht aanzuigt. Deze secundaire effecten krijgen de vorm van hogere penetratiegraden, capaciteiten of bedrijfstijden.

2.2 Algemene invloedsfactoren

De volgende algemene invloedsfactoren spelen vaak op de achtergrond een rol bij de hier geschetste verbruikontwikkelingen per energiefunctie en per apparaat. Dit zijn de zgn. achtergrondvariabelen die, via de concrete energierelevante gedragingen, de ontwikkeling van het totale huishoudelijk elektriciteitsverbruik sturen.

Gezinsverduunning en individualisering

Het aantal inwoners in Nederland neemt in de periode 1980-1996 met 12% toe. Het aantal huishoudens groeit echter in dezelfde periode met 33% (van 4,9 naar 6,6 miljoen). De gemiddelde gezinsgrootte daalt daarmee van 2,74 personen per huishouden naar 2,31 (-16% t.o.v. 1980). Het aantal alleenstaande bedraagt momenteel ongeveer 33% van het aantal huishoudens (SCR, 1996, blz. 235).

Deze zgn. gezinsverduunning speelt een belangrijke rol bij de daling van het elektriciteitsverbruik bij sommige energiefuncties. Door de extra toename van het aantal huishoudens en woningen leidt gezinsverduunning per saldo tot een hoger totaal verbruik van alle huishoudens.

Individualisering heeft niet alleen geleid tot kleinere huishoudens maar ook tot meer afzonderlijke activiteiten van gezinsleden binnen het huishouden. Hierdoor is b.v. het aantal te verwarmen en verlichten ruimten in de woningen toegenomen, worden meerdere TV's gebruikt, etc.

Inkomensontwikkeling

De toename in het besteedbaar inkomen per huishouden, werkt door in alle typen gedrag die het verbruik beïnvloeden. Bij een hoger inkomen kan men een grotere woning kopen met meer te verlichten ruimten. Verder leidt dit tot meer aanschafmogelijkheden van duurzame consumptiegoederen, waarvan een deel elektriciteit verbruikt om te functioneren. Tenslotte hoeft men minder te letten op de hoogte van de energierekening en dus het gebruik van beschikbare apparatuur.

De toename van de totale gezinsconsumptie loopt ongeveer gelijk op met die van het BNP. Omdat het aantal huishoudens is toegenomen groeit het besteedbare inkomen per huishouden echter langzamer dan het BNP (de toename van de totale consumptie in periode 1973-1998 is 20%, die van het besteedbaar inkomen per huishouden 7% volgens SCR (1998)).

De historische relatie tussen de stijging van inkomens en extra elektriciteitsverbruik is onduidelijk; gevonden inkomenselasticiteiten lopen van +0,12 (periode 1978-1994, Linderhof) tot +0,93 (periode tot 1978, van Helden). Deze elasticiteit hangt ook af van de hoogte van het inkomen zelf (Antonides, 1998, blz. 35).

Uit een studie (VEEN, 1991) naar de relatie tussen inkomen en verbruik op een bepaald moment blijkt dat het verbruik toeneemt met het bruto inkomen, maar vanaf het modale inkomen stagneert en pas weer duidelijk toeneemt bij twee maal modaal. Bij elk inkomensniveau is de spreiding in verbruik echter zeer groot; een flink deel van de hoogste inkomens gebruikt minder dan het gemiddelde van de laagste inkomens. Uit regressie-analyse blijkt dat het bruto inkomen als zodanig weinig zegt over het verbruik; het bezit van 'grote' apparaten en de gezinsgrootte zijn

veel belangrijkere verklarende variabelen. Omdat de invloed van de gezinsgrootte waarschijnlijk te maken heeft met de mate van gebruik van de apparatuur, blijkt het bezit van apparatuur dus cruciaal te zijn. De correlatie tussen bezit van apparatuur en inkomen is echter niet sterk. Een aantal grotere verbruikende apparaten, zoals de wasmachine en koelkast, is een basisvoorziening die elk huishouden nodig heeft. Slechts bij de 'luke' vaatwasser is er een duidelijke relatie met het inkomen; bij de wasdroger geldt dit vooral bij grote huishoudens.

Energieprijzen en totale kosten

Indien wordt gecorrigeerd voor inflatie bedragen de maximale uitgaven voor elektriciteit, gas en stadsverwarming in de periode 1980-1996 circa 2000 gulden per huishouden per jaar (in 1982). De kosten in 1996 bedragen ruim 1200 gulden per huishouden, ofwel een daling ten opzichte van 1980 met 29%. Het aandeel van de energiekosten in het besteedbaar inkomen loopt op van circa 5,3% in 1980 tot 6,9% in 1985. Na 1985 treedt een daling op tot circa 3,8% in de periode 1993-1996.

Het effect van de hoogte van de elektriciteitsprijzen op het verbruik is beperkt (Antonides, 1998, blz. 35); prijselasticiteiten variëren van -0,05 (Booij, periode 1981-1987) tot -0,12 (Linderhof, 1978-1994). Voor de eerdere periode met een nog sterk stijgend verbruik wordt een sterker verband gevonden (-0,39, van Helden, periode tot 1978).

Kennis over de betaalde prijzen, de totale energierekening en veel verbruikende apparaten ontbreekt grotendeels bij huishoudens (SWOKA-1992: 50% weet het niet, van de rest schat 20% de prijzen verkeerd, zo goed als niemand kan de vier meest verbruikende apparaten in de goede volgorde noemen).

Woningbestand en energie-infrastructuur

De samenstelling van de woningvoorraad heeft op diverse manieren invloed op het elektriciteitsverbruik:

- Vrijstaande woningen en 2/1-kap woningen verbruiken meer gas (en daarmee elektriciteit) voor ruimteverwarming dan de zgn. tussenwoning, en deze weer meer dan een flat/appartement.
- Bij lokale verwarming (LV) is, in tegenstelling tot centrale verwarming (c.v.), geen pomp of ventilator nodig en wordt dus minder elektriciteit verbruikt. Het aantal individuele LV-systemen neemt in de periode 1980-1996 flink af van 37% tot 14%.
- Oude woningen verbruiken vaak meer elektriciteit dan nieuwe woningen (bij dezelfde woonstijl), vanwege harder stoken, minder daglichtinval, etc. Soms verbruiken ze minder, b.v. omdat een c.v.-ketel en centrale ventilatie ontbreekt.
- Ook de oriëntatie van de woning t.o.v. de zon heeft invloed via het verbruik voor verwarming, en mogelijk ook op het elektriciteitsverbruik voor verlichting. Door het zongericht verkavelen bij nieuwbouwwoningen zouden deze behoeften gemiddeld wat kunnen afnemen.
- Een andere belangrijke factor is de grootte van de woning. In de jaren 60 en 70 steeg de vraag naar grotere woningen met voor elk gezinlid een eigen slaapkamer. Door het kleiner worden van gezinnen en het langer zelfstandig wonen van ouderen neemt het gemiddelde aantal kamers weer af, maar de grootte van de woonkamer neemt meer recent toe (SCR, 1996). Het gemiddelde volume per bewoner stijgt ten opzichte van 1980 van circa 130 m³ met 35% tot circa 180 m³.
- De eigendomsverhouding bepaalt de invloed die de bewoner heeft op te nemen besparingsmaatregelen. Bij de particuliere koopwoningen is deze groter dan bij de huurwoningen van institutionele beleggers of de sociale verhuursector. Bij huiseigenaren werd vaker belangstelling getoond voor isolatie dan bij huurders (Antonides, 1998, blz. 38).
- Praktisch alle woningen in Nederland hebben een elektriciteitsaansluiting en bijna allemaal zijn ze ook voorzien van een gasaansluiting (van 92% in 1982 tot 96% in 1996). Vergeleken met het buitenland is er relatief vaak een keuze mogelijk, bijvoorbeeld bij het koken. Een uitzondering vormen woningen aangesloten op stadsverwarming waar elektrisch gekookt moet worden omdat daar geen gasaansluiting aanwezig is.

Vervangingstijdstip en aanbod van apparatuur

Gebruiksgedrag kan direct het verbruik beïnvloeden omdat zgn. ‘good house keeping’ maatregelen op elk moment genomen kunnen worden. Aanschafgedrag kan alleen met vertraging het verbruik beïnvloeden omdat met de koop van zuiniger apparatuur gewacht moet worden op het moment dat een bestaande installatie of apparaat vervangen moet worden.

Besparing kan alleen gerealiseerd worden als de besparingsintentie omgezet kan worden in een aankoop. Als er echter geen aanbod is van (zuinige) nieuwe apparaten heeft de intentie geen effect. Een voorbeeld is de stagnerende penetratie van de gasgestookte droger omdat er te weinig keus was. Omgekeerd geldt dat externe restricties verbruiksverhogende toepassingen kunnen afremmen. Een voorbeeld is de videorecorder eind tachtiger jaren toen nog geen videoverhuur buiten steden plaatsvond (SCR, 1996).

De aard van het aanbod speelt ook een rol bij besparing; onderscheid kan worden gemaakt naar ‘zelfde prijs en prestatie maar zuiniger’, ‘zelfde prestatie, duurder maar zuiniger’ en ‘iets andere prestatie, duurder en veel zuiniger’ (SAVE-Huishouden, 1994). In het laatste geval is sprake van een complexere situatie en meer risico's, welke een restrictie vormen voor een milieuvriendelijke keuze (Antonides, 1998).

Aanwezigheidsgraad en tijdsdruk

De aanwezigheidsgraad (hoe vaak is er tenminste één persoon in de woning aanwezig) heeft invloed op het verbruik bij diverse energiefuncties (verlichting, klimaatbeheersing, reiniging, koken). De aanwezigheidsgraad hangt allereerst af van de huishoudsamenstelling. Bij eenpersoonshuishoudens zal, bij een zelfde uithuizig gedrag, relatief vaker sprake zijn van afwezigheid dan bij een gezin van vier personen. De gezinsverdunding werkt dus ook door op de aanwezigheidsgraad. Andere factoren zijn de gezinsfase, de scholings- en arbeidsparticipatie en de besteding van de vrije tijd.

Het aantal uren besteed aan betaald werk (incl. reistijd) is in de periode 1975 – 1995 gemiddeld toegenomen met 1,4 uur/week (SCR, 1996, blz. 359). Meer bepalend voor afwezigheid bij meerpersoonshuishoudens is de arbeidsparticipatie van de vrouw; deze is in de periode toegenomen met 2,8 uur/week. Het aantal buitenshuis doorgebrachte vrije uren is gestegen van 17,4 uur/week in 1975 naar 18,5 uur/week in 1995. De hoeveelheid lange vakanties (>4 dagen) is toegenomen, vooral in de jaren zeventig; sinds 1980 is deze vakantietijd toegenomen met 27%, ofwel 3 dagen per jaar bij gemiddelde lengte van 10 dagen (SCR, 1996: deelname 67,5%/1,44 maal in 1980 en 72,0%/1,72 maal in 1995).

Daarbij komt dat het thuis betaald werk verrichten door vrouwen ook is afgenomen (SCP-wd, 1997: van 88 naar 73 min/week); de toename bij mannen (van 13 naar 23 min/week) vindt waarschijnlijk 's avonds plaats en heeft dan geen invloed op de aanwezigheidsgraad.

Door de kleinere huishoudens en grotere arbeidsparticipatie combineren steeds meer personen een aantal taken. Met name in de leeftijdsgroep 20-50 jaar neemt de hoeveelheid vrije tijd af. Vanwege de tijdsdruk vindt een rationalisatie van het huishoudelijk werk plaats m.b.v. inzet van meer apparatuur (SCR, 1996). Dit geldt m.n. voor de tweeverdieners, waar de verminderde tijd samen gaat met meer besteedbaar inkomen.

Besparingsbeleid

Instrumenten om besparing te stimuleren zijn voorlichting, subsidies of heffingen en regulering en normen. De uitvoering van het beleid wordt gedaan door het ministerie van EZ, distributiebedrijven, woningbouwverenigingen, de EU, etc. Belangrijke maatregelen t.a.v. elektriciteitsverbruik zijn:

- Milieu Actie Plan (MAP) door de Energiedistributiebedrijven: gedragsverandering via voorlichtingscampagnes subsidies voor zuinige verlichting, isolatie en HR-ketels.

- De Energie Prestatie Norm (EPN) voor nieuwbouwwoningen, vooral via de eisen t.a.v. verwarming.
- Invoering REB, deze maakt zuinige apparaten relatief aantrekkelijker.
- 'Groene Stroom' tegen een hoger tarief: dit beïnvloedt op zich niet het verbruik, maar kan wel de afnemer meer bewust maken van besparingsmogelijkheden.
- Labeling van enkele veel verbruikende apparaten kan de aanschaf van zuiniger apparatuur bevorderen. In de praktijk blijkt echter dat fabrikanten nogal eens een te gunstig beeld geven van de prestaties van hun apparaten (ELCAEC, 1998).
- Normen voor apparatuur zou het meeste invloed kunnen hebben op het verbruik; per oktober 1999 worden EU-normen ingevoerd voor koel/vriesapparatuur (ELCAEC, 1998). Deze lijken echter tamelijk ruim.

Milieubewustzijn

De perceptie van milieu als een belangrijk maatschappelijk probleem kan effect hebben op het gedrag van personen t.a.v. milieubelastende activiteiten (SCP-det, 1997; SCP-energie, 1999). Dit zou dus de aanschaf van zuiniger apparatuur kunnen beïnvloeden. Uit recente enquêtes blijkt echter dat het item 'milieu' relatief minder belangrijk wordt gevonden t.o.v. andere maatschappelijke problemen (zie Tabel 2.1).

Tabel 2.2 *Resultaten enquête milieubewustzijn [%] (SCR, 1996)*

Scores per enquêtevraag	1991	1992	1993	1995
Bestrijden milieuverontreiniging belangrijk (blz. 472)		53		41
Zorgen over milieu (blz. 496)	57			47
Aandacht voor milieu-informatie (blz. 499)			26	21

Dit spoort met recent internationaal onderzoek naar (het spontaan noemen van) criteria voor het kopen van koelapparatuur, waaruit blijkt dat het criterium 'energieverbruik' laag scoort in Nederland (ELCAEC, 1998, blz. 47: 31% in de range van 3 tot 65%). De internationale verschillen zijn niet te herleiden tot hoge of lage elektriciteitsprijzen, maar wel enigszins tot de inkomensniveaus (milieu als 'luke' probleem).

Volgens SWOKA is er dus weinig verband tussen attitudes t.a.v. milieu en specifieke gedragingen (SWOKA, 1992, blz. 4). Ook elders wordt betwijfeld of er duidelijk af te bakenen groepen huishoudens te onderscheiden zijn met een consequent milieuvriendelijk gedrag (SCP-wd, 1997, blz. 25). Milieuvriendelijke gedragingen op verschillende terreinen blijken niet samen te hangen, zelfs niet binnen het energieterrein (SCP-energie, 1999, blz. 35). Tussen milieubesef en energieverbruik blijkt slechts een zwakke correlatie te bestaan (SCP-energie, 1999, blz. 47: correlatie -0,12); dit geldt ook op onderdelen van het verbruik en voor besparingsmaatregelen.

2.3 Achtergrondvariabelen en concreet gedrag

Omgevings- of achtergrondvariabelen, zoals leeftijd, inkomen, grootte van het huishouden, opleiding en woonregio beïnvloeden de kennis, houding en bereidheid om te besparen op elektriciteit. Deze drie factoren leiden weer tot een bepaald aankoop- en gebruiksgedrag (SWOKA, 1992, blz. 34).

Deze achtergrondvariabelen verklaren maar een beperkt deel van het verschil in bezit van de apparaten die niet standaard in elk huishouden aanwezig zijn (SWOKA, 1992, blz. 49/50: elektrisch fornuis/comfoor totaal 8%, magnetron 12%, droogtrommel 21% en vaatwasser 16%).

De relatie tussen achtergrondvariabelen en gebruiksgedrag is meestal zeer zwak (SWOKA, 1992, blz. 53 e.v.). Er is statistisch gezien geen effect op het uitzetten van de ketel 's zomers en op de frequentie van gebruik van elektrische kachels, er zijn geen significante effecten op het kookgedrag (gebruikswijze comfoor, mate van gebruik oven en magnetron), geen effect op het

besparend omgaan met koel/vries-apparatuur, de gebruiksfrequentie van vaatwasser of met de hand wassen en aan de lijn drogen i.p.v. met de droger. De achtergrondvariabelen hebben wel invloed op de gebruiksfrequentie van de wasmachines en de droogtrommel (m.n. huishoudgrootte).

In analyses van SWOKA en SCP zijn een aantal hiervoor genoemde invloedsfactoren niet expliciet meegenomen, zoals woningkenmerken, energie-infrastructuur en aanbod van apparaten. Dit zijn allemaal min of meer 'exogene' factoren voor kopers en gebruikers van apparaten.

3. GEDRAGINGEN PER ENERGIEFUNCTIE EN APPARAAT

Per energiefunctie en per apparaat worden de concrete energierelevante gedragingen beschreven die in de literatuur zijn gevonden. Deze gedragingen worden ingedeeld naar gebruiks-, aanschaf- en indirect gedrag. De gedragingen worden ook gekoppeld aan een van de vier apparaatfactoren (penetratie, capaciteit, bedrijfstijd en efficiency), naar gelang de wijze waarop zij het verbruik per apparaat beïnvloeden. De kwantitatieve effecten van alle gevonden concrete gedragingen op de apparaatfactoren komen later aan de orde (zie Hoofdstuk 4).

3.1 Koelen/vriezen

De energiefunctie koelen/vriezen betreft het verbruik voor koeling van voedingswaren en dranken m.b.v.:

- koelapparatuur: simpele koelkast, met vriesvak en koel/vries-combinatie,
- vriezers: vrieskisten of -kasten.

Uit de beschikbare literatuur blijkt dat de volgende gedragingen (indirect, aanschaf en gebruik) effect hebben op het verbruik.

Indirect gedrag/restricties

- In hoogbouw en nieuwbouw is het niet meer mogelijk te kiezen tussen gebruik van natuurlijke koeling (kelder) en extra grote koelapparatuur omdat de kelder ontbreekt.
- De penetratie van de vriezers stagneert omdat de potentiële gebruikersgroep (grotere huishoudens op het platteland met behoefte aan seizoenopslag van voedingswaren) slinkt.
- De omgevingstemperatuur bepaalt mede het verbruik; koelkasten staan meestal in de keuken en vriezers meestal elders (SWOKA-reg, 1992, blz. 60: koelkast in de keuken 76%, koel/vries-combinatie 64% en vriezer 23% in 1991). Dit is al jaren hetzelfde (SWOKA-reg, 1992, blz. 76).
- Bij een woning met open keuken staat de koelapparatuur in de meest verwarmde ruimte van de woning en verbruikt dus meer elektriciteit dan in een aparte keuken.
- Door de keuze voor een inbouwkeuken, met koelapparatuur, kan de warmte van de compressor moeilijker afgevoerd worden (BEK, 1997, blz. 25). In toenemende mate vormt koel/vries-apparatuur een onderdeel van een keukenblok (SWOKA-reg, 1992, blz. 77: 6% tweedeurs in 1980 en 12% in 1991; SWOKA, 1992: 10% alle koelkasten in 1991; ELCAEC, 1998, blz. 44: 18% alle koelapparatuur vlg. survey labeling effects, hoogste van alle landen).
- Plaatsing van de koelkast direct naast de kookapparatuur leidt tot extra verbruik; dit gebeurt vrij vaak (SWOKA, 1992, blz. 27: 31% naast/vlakbij kooktoestel).

Aanschafgedrag

- Het belangrijkste criterium bij de aanschaf is het volume (afmetingen) (SWOKA, 1992, blz. 26: 10.0 op een schaal 1-10).
- De simpele koelkast verliest terrein aan de koel/vries-combinatie met een groter (vries)volume (SWOKA-reg, blz. 73: vgl. 1980 en 1991). Deze ontwikkeling hangt samen met het eenmaal per week inslaan van bederfelijke waren en de behoefte aan meer keuze.
- Binnen de groep vriezers wint de vrieskast aandeel op de vrieskist (IVEM, 1995, blz. 53: vgl. De Beijer gaat de kist van 71% in 1974 naar 34% in 1985; SWOKA-reg, 1992, blz. 77: aandeel kist 67% in 1980 en 44% in 1991). De kist is ongeveer 20% zuiniger dan de kast (EnergieNed, 1993).
- De nieuwere apparatuur heeft steeds vaker een display/klokje (Siderius, 1995a, blz. 15: 30%) dat ongeveer 25 kWh/jaar extra verbruikt (BEK, 1997, blz. 25: gemiddeld 3 W maal 8760 uur).

- Automatisch ontdooien komt het meest voor bij koelkasten en minder bij vriesapparatuur (SWOKA-reg, 1992, blz. 61: 55% resp. 18%). Enerzijds kost het automatisch voorkomen van ijsvorming extra elektriciteit, anderzijds kan het vergeten van handmatige ontdooiing ook leiden tot extra verbruik. Automatisch ontdooien is sterk toegenomen sinds 1980 (SWOKA-reg, 1992, blz. 76: 13% in 1980 en 55% in 1991).
- Er is sprake van een tamelijk hoge gemiddelde levensduur van de apparatuur (SWOKA-reg, 1992, blz. 63); dit betekent dat het langer duurt voor zuiniger nieuwe koelapparatuur effect heeft.

Gebruiksgedrag

- De gebruikintensiteit van apparatuur hangt mede af van het vaak vervangen van de inhoud, niet afgekoelde gerechten erin zetten of de deur meer open en dicht doen. Over het eerste is niets bekend; het tweede gebeurt niet veel (SWOKA, 1992, blz. 26: 13% vaak/af en toe).
- Uitschakelen van de koelkast tijdens de vakantie zou volgens BEK bij 10% van de huishoudens plaatsvinden (niet voor koel/vriescombinaties, BEK, 1997, blz. 24). Dit scheelt ongeveer 5% verbruik, uitgaande van 2 a 3 (zomer)weken met relatief hoge temperaturen.
- De instelling van de koel- en vriestemperatuur bepaalt sterk het verbruik, aanbevolen wordt +6°C voor koelen en -18°C voor langdurig invriezen. In hoeverre de temperatuur aangepast is aan de noodzaak is niet bekend. Bij koelkasten wordt bijna nooit de hoge koelstand ingesteld (SWOKA, 1992, blz. 27: 4% hoge stand, 36% lage 'warmere' stand).

De gevonden gedragingen zijn samengevat in Tabel 3.1, met vermelding van het ontsparend (+) of besparende effect (-).

Tabel 3.1 *Gedragingen en effecten bij koelen/vriezen*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
Koelapparaten	Geen kelder (+)	Juiste volume (+)	Warm voedsel (+)
	Opstelplaats (+)	Vriescapaciteit (+)	Uitzetten vakantie (-)
	Open keuken (+)	Autom. ontdooien (+)	Juiste temperatuur (-)
	Inbouwkeukens (+)	Levensduur (+)	
	Naast oven (+)	Zuiniger type (-)	
Vriezers	Arbeidsparticipatie, verstedelijking (-)	Kast i.p.v. kist (+)	Doorloopsnelheid producten (+)
		Display continu (+)	Temperatuur (-)
		Zuiniger type (-)	

3.2 Voedselbereiding

De energiefunctie voedselbereiding betreft het verbruik bij:

- kookplaten,
- ovens,
- magnetrons,
- koffiezetapparaat,
- overige keukenapparatuur.

De afzuigkap is ondergebracht bij binnenklimaat (zie Paragraaf 3.6). Uit de beschikbare literatuur blijkt dat de volgende gedragingen (indirect, aanschaf en gebruik) effect hebben op het verbruik.

Indirect gedrag/restricties

- De van overheidswege gestimuleerde aansluiting op stadsverwarming betekent dat er elektrisch gekookt moet worden.
- Behalve het verplicht elektrisch koken bij stadsverwarming is er ook een vrijwillige trend (SWOKA, 1992, blz. 21: 28% heeft geen gas, de rest heeft wel een keuze). Redenen zijn het gewenste uiterlijk van de moderne (open) keuken (BAK, 1997, blz. 8: aandeel elektrisch koken 10% in 1997, bij nieuwe woningen vanaf 1991 echter al 23%) en ook veiligheid en luchtverontreiniging in huis (SWOKA, 1992, blz. 21: 22% elektrisch kokers vindt gas onveilig en 7% lucht vuiler).
- De sterke penetratie van magnetrons gebeurt vooral omdat het past bij de moderne leefstijl en kookgewoonten (SWOKA, 1992, blz. 23: eerste en tweede reden is 79% opwarmen, 50% ontdooien en 28% sneller koken). De kwaliteit van het bereide voedsel wordt niet vaak genoemd als reden (12%). Ontdooien en daarna opwarmen zijn in de praktijk ook de belangrijkste toepassingen. De helft kookt nooit met de magnetron (SWOKA: 46%).
- Het aantal malen koken per week vermindert door meer buitenshuis eten (SCP-wd, 1997, blz. 37: aantal van 18 naar 22%, gemiddeld bestede tijd van 18 naar 26 min/week).

Aanschafgedrag

- Bij elektrisch koken kan men kiezen voor weerstandverwarming (hete platen), inductieverwarming (hete pannen) of infrarood-verwarming (stralingswarmte).
- Magnetrons en ovens hebben vaak een display (klokje) dat continu stand-by staat (SWOKA-reg, 1992: magnetron 20%, oven 25%).
- Losse grills en bakovens worden nauwelijks meer verkocht (BEK, 1997, blz. 28).
- Waterkokers worden steeds populairder, dit is ook een vorm van substitutie van gas naar elektriciteit.

Gebruiksgedrag

- Verandering gebruikintensiteit kookapparatuur. De totale tijd, besteed aan thuis eten, is afgenomen (SCP-wd, 1997: eten/drinken van 615 naar 572 min/week, thuis van 545 naar 490 min/week; SCR, 1996: tijd voor eten van 9,1 naar 8,2 uur per week in de periode 1975-1995). De tijd besteed aan maaltijden bereiden is per persoon ongeveer gelijk gebleven (SCP-wd, 1997, blz. 45: van 184/65% in 1975 naar 186/79% in 1995); vanwege de gezinsverdunding is per huishouden dus minder tijd besteed aan maaltijden. Als dit betrekking heeft op het aantal maaltijden mag men voor de kookactiviteiten een zelfde relatieve vermindering veronderstellen.
- Gekocht voedsel plus de kookmethode bepaalt het verbruik; bij gebruik van de magnetron i.p.v. de klassieke manier met een pan op het gasfornuis, zou het totale primaire verbruik dalen vlg. BEK (BEK, 1997, blz. 26: onderzoek Groot & Siderius). Het lagere verbruik van gas wordt echter bereikt met een hoger elektriciteitsverbruik.
- Het gebruik van de juiste pan en tijdsduur (op tijd uitzetten) kunnen bij elektrisch koken het verbruik verminderen. Het eerste gebeurt wel, het tweede veel minder (SWOKA, 1992, blz. 22: 85% juiste pan, 25% tijdig uitzetten).
- De bezitters van een oven gebruiken deze gemiddeld ongeveer eenmaal per week, m.n. in het weekend (SWOKA-reg, 1992: vlg. smv 0,9/week, echter vlg. blz. 47 1499/382 ovens in 4 weken = 1,0/week in 1991). Hoe vaker gebruikt, hoe korter de gebruiksduur van de oven (blz. 52). Het gebruik is echter nauwelijks gerelateerd aan omgevingsvariabelen (SWOKA, 1992, blz. 57).
- In de helft van de gevallen wordt voorverwarmd; deze vorm van 'stand-by' verbruik duurt bijna de helft van de eigenlijke procestijd (SWOKA-reg, blz. 48: 13 t.o.v. 32 minuten).
- De ingestelde temperatuur van de oven varieert meestal tussen 160° en 230°C, zowel bij voorverwarmen als in de gebruiksfase (SWOKA-reg, blz. 50: totaal 70%); hoe hoger de temperatuur hoe langer de oven aan staat en hoe hoger het verbruik (SWOKA, 1992, blz. 4).

De gevonden gedragingen en verbruikseffecten zijn samengevat in Tabel 3.2, met vermelding van ontsparend (+) of besparend effect (-).

Tabel 3.2 *Gedragingen en effecten bij voedselbereiding*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
Fornuis/oven	Stadsverwarming (+)	Type kookplaat (+/-)	Gebruik pannen (-)
	Inbouwkeukens (+)	Speciale pannen (-)	Op tijd uitzetten (-)
	Open keuken (+)		Juiste oventemperatuur (-) Oven vs. (gas)fornuis (-) Kookintensiteit (-)
Magnetron	Kookgewoonten (+)	Display continu (+)	I.p.v. koken op gas (+)
	Diepvriesproducten	Vervangt grills (-)	

3.3 Reiniging en persoonlijke verzorging

De energiefunctie reiniging en persoonlijke verzorging betreft het verbruik van:

- wasmachines,
- losse centrifuges,
- wasdrogers,
- vaatwassers,
- strijkijzers,
- stofzuigers/kruimeldieven,
- föhns (haar drogen).

Het elektriciteitsverbruik voor de functie reiniging kan ook beïnvloed worden door substitutie met gas, b.v. bij de gasgestookte wasdrogers. Via de penetratiegraden kan met dit effect op het elektriciteitsverbruik voor de functie reiniging rekening worden gehouden.

De volgende gedragingen hebben effect hebben op het verbruik; deze zijn samengevat in Tabel 3.3.

Indirect gedrag/restricties

- Een keuze voor een woning met stadsverwarming betekent dat hot-fill van de wasmachine of vaatwassers vanuit een eigen gasketel niet mogelijk is; wel kan men aangevoerde warmte gebruiken voor hot-fill. Beide opties zijn echter nog nauwelijks toegepast.
- De moderne inbouwkeuken is niet meer ontworpen voor met de hand afwassen, maar gaat uit van (inbouw van) een vaatwasser.
- De sterke toename van de penetratiegraad van *wasdrogers* hangt samen met sociaal-economische en wooncultuur factoren. Het in de buitenlucht drogen verliest terrein omdat het Nederlandse wisselvallige klimaat dit moeilijk planbaar maakt. Door de sterke toename van de arbeidsparticipatie van vrouwen is er vaak niemand thuis om de was tijdig binnen te halen. Voor drogen binnenshuis is er minder ruimte of het past niet in de moderne woninginrichting (SWOKA, 1992, blz. 32: eerste reden voor aanschaf is voor 36% geen/weinig ruimte, voor 36% niet meer afhankelijk van het weer en maar voor 12% sneller droog).
- De sterke toename van de vaatwasser hangt o.a. samen met de factoren gemak, tijdsbesparing en uit het zicht opbergen van vaatwerk in de moderne (open) keuken (SWOKA, 1992, blz. 28: eerste en tweede reden is 53% gemak, 47% tijd, 36% opgeruimde aanrecht en hygiëne 12%). Een schonere vaat speelt nauwelijks een rol.
- De duur van het stofzuigen neemt af, mogelijk vanwege de opkomst van 'harde' vloerbedekkingen (parket, plavuizen) i.p.v. stoffen vloerbedekking.

Aanschafgedrag

- De wasmachine is een basisvoorziening, de uitvoering kan echter verschillen: centrifugerende bovenlader of voorlader, wasmachine met centrifuge in een omhulling of wasmachine zonder centrifugefunctie. De laatste gaat uit de markt (SWOKA-reg, 1992, blz. 18: resp. aandelen: 58%, 17%, 21% en 4%). Ongeveer 10% van de gebruikers schaft een tweedehands wasmachine aan die dus van een ouder type zal zijn.
- De capaciteit of laadvermogen van de wasmachine ligt in het algemeen boven de 4 kg (SWOKA-reg, blz. 18: 85% boven 4 kg, 8% eronder). Bij tweederde van de wasmachines kan met halve capaciteit gewassen worden (SWOKA-reg, 1992, blz. 28: 63%).
- Ruim de helft van de wasmachines had begon jaren negentig een zgn. E-knop, waarmee energiezuiniger gewassen kan worden (SWOKA-reg, blz. 30: 57%).
- Bij wasdrogers kan gekozen worden voor de droger met lucht-afvoerslang naar buiten of de minder zuinige condensdroger (3,4 i.p.v. 2,9 kWh voor standaard cyclus, dus 15-20% extra verbruik) die overal opgesteld kan worden. Het aandeel van het condenserende type lijkt toe te nemen (SWOKA-reg, 1992, blz. 53: 16% in 1991; BEK, 1997, blz. 33: ongeveer 30%).
- Ook is er een keuze mogelijk tussen wasdrogers met een tijdklok of met elektronische vochtigheidsregeling; bij de laatste wordt voorkomen dat te lang wordt gedroogd. Het aandeel van het elektronische type lijkt toe te nemen (SWOKA-reg, 1992, blz. 53: 36% met droogprogramma in 1991; BEK, 1997, blz. 33: 67% elektronisch).
- Sinds enkele jaren kan ook gekozen worden voor de gasgestookte droger; de belangstelling is echter nog niet groot (LEM, 1996, blz. 50: begin 1996 zou 4% van de bezitters van een droger een gasdroger willen).
- Aan de snelle penetratie van de vaatwasser sinds ongeveer 1990 heeft ook de verbetering van het milieu-imago bijgedragen (consumentenbond: 'even zuinig als met de hand afwassen').
- Bij vaatwassers kan men kiezen voor een zgn. 'compact' met minder capaciteit/couverts. Het aandeel in het aanbod lijkt wat toe te nemen (SWOKA-reg, 1992, blz. 35: 12/59=20% in 1991; BEK97: kwart van aanbod). Ook kan men kiezen voor tot 30% zuiniger versies (BEK, 1997, blz. 33: 1,3 i.p.v. gemiddeld 1,85 kWh per standaardcyclus).
- De losse centrifuge verliest terrein aan de centrifugerende wasmachine, omdat de prestatie van deze laatste steeds beter wordt, het overladen van wasgoed niet meer nodig is (tijdsbesparing) en het aanbod van niet-centrifugerende wasmachines steeds kleiner wordt.
- De penetratie van wasmachines, strijkijzers en stofzuigers zit al jaren tegen de 100%. Bij wasmachines zijn er steeds zuiniger versies op de markt gekomen die met minder (op te warmen) water wassen. Momenteel levert keuze voor de zuinigste versie nog 20-25% extra besparing op (BEK, 1997, blz. 34: 1,7 i.p.v. 2,2 kWh gemiddeld bij standaard wasprogramma).
- Bij stofzuigers is er een tendens naar meer stofzuigers per huishouden (op elke verdieping een), soms in de vorm van een oplaadbare kruimeldief. Dit heeft alleen effect op het verbruik per apparaat en niet op het elektriciteitsverbruik voor stofzuigen.
- Stofzuigers krijgen steeds grotere maximale vermogens die elektronisch teruggeregeld kunnen worden, afhankelijk van de soort vloer (zie gebruiksgedrag).
- Bij strijkijzers verschuift de keuze van een gewoon naar een stoomstrijkijzer, die 40% meer aansluitvermogen heeft en waarschijnlijk dus meer elektriciteit verbruikt (BEK, 1997, blz. 34).
- Bij persoonlijke verzorging is de föhn qua penetratie (80% in 1997) en verbruik de belangrijkste; er zijn weinig gegevens over gebruik en besparing (BEK, 1997, blz. 35).

Gebruiksgedrag

- I.p.v. de hoeveelheid was per huishouden wordt gewerkt met het aantal wassen per week. Deze is in de loop der tijd toegenomen (NWS, 1991, blz. 12: ongeveer 3,4 in 1980; SWOKA-reg., 1992: 4,7 in 1991; BEK97, blz. 34: 3,9 in 1995 en 4,5 per week of 220/jaar in 1996 en 211/jaar vlg. VEWIN in 1995). Driekwart van de huishoudens wast 2-7 keer per week; er is geen verband tussen wasfrequentie en (zuiniger) merk machine (SWOKA-reg, 1992, blz. 21).
- De tijd besteed aan wassen en was ophangen blijft per persoon ongeveer gelijk (SCP-wd, 1997, blz. 47: van 42 min/week in 1975 met 42% naar 40 in 1995 met 51% actieve personen); per actief persoon en per huishouden neemt de tijd af met 20%. De tijdsbesparing wordt bereikt door het toenemende gebruik van de wasdroger.

- Wassen met een volle wasmachine kost nauwelijks meer elektriciteit dan met een deels gevulde; dit bespaart omdat dan minder keren gewassen hoeft te worden. Vooral voor kleinere huishoudens betekent dit langer wachten op schone kleding. Een groot deel van de huishoudens wast alleen met een volle machine (SWOKA-reg, 1992, blz. 32: 67% in 1991; LEM, 1996, blz. 48: 55%). Is dit niet het geval dan gebruikt men soms de halve lading knop (SWOKA-reg, 1992, blz. 29: 11% van de 67% met deze voorziening). De gemiddelde belading is nu 3,5 kg/cyclus t.o.v. een normbelading van 4,7 kg (BEK, 1997, blz. 34).
- Wassen met een lagere temperatuur is in de afgelopen jaren opgekomen door enerzijds de nieuwe materialen, maar vooral door de moderne wasmiddelen. Het gebruik van kookwas (90°C) is met ongeveer tweederde gedaald sinds 1980 (TNO, 1996, blz. 24). De meeste was wordt al op 40°C gewassen (SWOKA-reg, 1992, blz. 26/74: 39% op 40°C, 30% op 60°C, 16% op 30°C en 7% op 90°C in 1991, in 1980 resp. 21%, 28%, 27% en 20%).
- Momenteel betreft de afweging een nog lagere temperatuur tegenover voldoende wasresultaat; deze wordt door een vijfde gemaakt (LEM, 1996, blz. 49: 18% korter/lagere temperatuur; SWOKA, 1992, blz. 31: 17% gebruikt vaak/altijd wasmiddel voor bepaalde (lagere) temperatuur i.p.v. zgn. totaalwasmiddel).
- Een voorwasprogramma geeft extra verbruik en is niet altijd nodig met moderne wasmiddelen. Het aandeel van de voorwas in alle wassen is sinds 1980 gedaald (TNO, 1996, blz. 24: 35% in 1980 en 15% in 1996; SWOKA-reg, 1992, blz. 23: 14% in 1991).
- Voor zover er een besparingsknop (E-knop) aanwezig is wordt deze bij 20% van de wassen gebruikt, vooral bij de 90°C was (SWOKA-reg, 1992, blz. 30).
- De gebruiksfrequentie van de *wasdroger* lijkt in de tachtiger jaren iets afgenomen (SWOKA-reg, blz. 75: 3,9 in 1980 vlg. KEMA en 3,3 in 1991), maar de laatste jaren toe te nemen (SWOKA-reg, 1992, blz. 55: 3,1/week in 1991; BEK, 1997, blz. 33: ongeveer 4 keer per week) tot even frequent als de wasmachine.
- Dit zou betekenen dat huishoudens met een wasdroger de was momenteel nauwelijks meer op de klassieke manier laten drogen (LEM-96, blz. 49: 7% bezitters droogt bij goed weer aan de lijn buiten). Toch wordt nog vaak ook aan de lijn gedroogd, vooral zomers (SWOKA, 1992, blz. 32: 81% van bezitters droogtrommel gebruikt ook wel eens de drooglijn). Dit betreft waarschijnlijk bepaalde soorten was.
- Onvoldoende belading komt regelmatig voor (SWOKA-reg, 1992, blz. 54: 50% meestal vol). Dit kan bij drogers met een tijd klok (die in 70% gevallen gebruikt wordt) leiden tot verspilling van elektriciteit. Bij elektronisch geregelde drogers zorgt gedeeltelijke vulling niet voor extra verbruik omdat het verbruik afgestemd wordt op het te verwijderen vocht.
- Bij drogers kan bespaard worden op verbruik door de aanschaf van een goed centrifugerende wasmachine of gebruik van een aparte centrifuge. Dit laatste gebeurt vaak (SWOKA-reg, 1992, blz. 56: 49% in 1991).
- De gewenste mate van droogheid bepaalt ook het verbruik; van diegenen met een droogprogramma kiezen de meeste kastdroog (SWOKA-reg, 1992, blz. 58: 76% in 1991). Voor zover er een spaartoets op de droger aanwezig is, wordt deze maar matig gebruikt (SWOKA-reg, 1992, blz. 59: 23% in 1991).
- Onduidelijk is of de intensiteit van het gebruik van de *vaatwasser* toeneemt (SWOKA-reg: 1992, vlg. samenvatting 3,8 keer/week, echter vlg. blz. 37 1118/62 per 4 weken = 4,5 keer/week in 1991; BEK, 1996: ongeveer 5 keer/week). Een toename van de gebruiksiteit lijkt in tegenspraak met de inschatting dat de vaatwasser het eerst bij grotere huishoudens is geïntroduceerd en met de trend t.a.v. kookactiviteiten (SCP-wd, 1997, blz. 33: tijd voor maaltijden, afwassen, etc. per persoon van 387 min/week in 1980 naar 416 in 1985 en daarna naar 364, dus 16% minder. Het betreft een toenemend deel van de huishoudens, resp. 80%, 87% en 89% met een actieve persoon, dus de afname per 'actief' huishouden is nog groter).

- Bij vaatwassers kan, afhankelijk van de soort vaat, een programma met een lagere watertemperatuur dan de standaard ingesteld worden. Dit gebeurt in Nederland meestal, waardoor tot 25% bespaard wordt (BEK97, blz. 33). Het meest wordt 65° of 55°C gekozen (SWOKA-reg, 1992, blz. 39: 41 resp. 23%).
- Voor besparing door vaatwassen met volle machines geldt hetzelfde als bij wasmachines. Volledige vulling lijkt min of normaal gebruik (SWOKA-reg, blz. 43: 91% in 1991, BEK97, blz. 33: geen gegevens). Bij een klein deel van de vaatwassen wordt een spaarknop gebruikt (SWOKA-reg, 1992, blz. 40: 15% in 1991).
- De duur van het stofzuigen neemt af (SCP-wd, 1997: per persoon van 113 min/week en 56% in 1975 naar 91 in 1995 en 63% actieve personen geeft -28%; BEK, 1997, blz. 34: volgens de fabrikanten 70 min/week).
- Het terugregelen van de zuigkracht bij elektronisch regelbare stofzuigers gebeurt weinig (BEK, 1997, blz. 34); hierdoor verbruiken nieuwe stofzuigers meer dan oudere exemplaren.
- Kruidmelddieven worden opgeladen door ze in een wandhouder/lader te steken; het verbruik tijdens opladen is ongeveer even groot als bij stand-by gebruik. Loskoppelen van de lader van het net bespaart dus aanzienlijk op het verbruik (Siderius, 1995b, blz. 17).

Tabel 3.3 *Gedragingen en effecten bij reiniging/persoonlijke verzorging*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat			
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik	
Wasmachine	Stadsverwarming	Met centrifuge (+)	Met de hand wassen (-)	
		Capaciteit in kg (+)	Met volle machine (-)	
		Halve lading knop (-)	Lagere temperatuur (-)	
		Met E-knop (-)	Geen voorwas (-)	
		Optie voor hot-fill (-)	Gebruik E-knop (-)	
Wasdroger	Arbeidsparticipatie en gezinsverd. (+)	Zuiniger type (-)	Aan lijn drogen (-)	
		Condens type (+)		
		Elektronisch (-)		Volle droger (-)
		Gasgestookte droger (-)		Beter centrifugeren (-)
Vaatwasser	Inbouwkeuken (+) Open keuken (+)	Compact type (-)	Juiste drooggraad (-)	
		Zuiniger versie (-)	Gebruik spaartoets (-)	
			Juiste temperatuur (-)	
			Volle vaatwasser (-)	
Stofzuiger, etc.	Vloerbedekking		Gebruik spaartoets (-)	
		Hoger vermogen (+)	Regelen zuigkracht (-)	
		Elektronische regeling (-)	Lader van net (-)	

3.4 Verlichting

Het verbruik voor verlichting vindt plaats m.b.v. de volgende soorten en aantallen lampen:

- 26,4 gloeilampen,
- 3,4 halogeenlampen,
- 4,0 TL-lampen,
- 2,7 spaarlampen (BEK, 1997, blz. 45).

De volgende gedragingen hebben effect hebben op het verbruik (zie samenvatting in Tabel 3.4).

Indirect gedrag/restricties

- Ondanks de gezinsverdunding is er sprake van een toenemend aantal lichtpunten per huishouden, m.n. losse sfeerlampen, buitenlampen tegen inbraak en tuinverlichting.
- Door de individualisering wordt in de huidige huishoudens intensiever gebruik gemaakt van de verschillende woonruimten, dus ook van meer lichtpunten.
- Vanwege inbraakpreventie wordt de laatste jaren veel buitenverlichting toegepast, vaak met een daglichtdetector of een bewegingsmelder.

Aanschafgedrag

- Halogeenlampen worden in toenemende mate toegepast als accentueerverlichting, vooral in de woonkamers. Dit leidt tot besparing t.o.v. gloeilampen, mits het aantal lichtpunten en verlichtingsniveau niet tegelijk veranderen.
- Bij halogeen lampen met transformator is het van belang of de schakelaar aan de netzijde of de lampzijde zit; in het laatste geval verbruikt de transformator in de uit-stand toch stroom. Dit is bij ongeveer eenderde van de lampen het geval (Siderius, 1995b, blz. 19: 30%, verbruik 25 kWh/jaar).
- De TL wordt reeds decennia toegepast op plaatsen met een grote, langduriger lichtbehoefte, waarbij sfeer geen rol speelt. De penetratie neemt nauwelijks toe, ondanks de verbeterde kleurweergave.
- De spaarlamp (CFL) bespaart 80% t.o.v. de gloeilamp, maar is veel duurder vanwege het voorschakelapparaat. De penetratie is begin jaren negentig sterk toegenomen (ECM, 1995: 53% bezit een of meer spaarlampen); de penetratie is het hoogst bij grotere huishoudens/woningen (LEM, 1996, blz. 17: 61% gemiddeld, 71% grote huishoudens). Ondanks dat de spaarlamp het meest genoemd wordt als besparingsoptie (LEM, 1996, blz. 14: 53% respondenten) stagneert het aantal per huishouden in recente jaren (BEK).
- Gloeilampen hebben meestal vermogens van 25-60 W; onduidelijk is of het gemiddelde vermogen toeneemt of dat de gloeilamp vervangen wordt door een spaarlamp met relatief meer lichtsterkte.
- Steeds meer verlichting wordt uitgerust met tijdschakelaars of infraroodmelders (Siderius, 1995b, blz. 20: 39 en 20%). Van de buitenlampen is minder dan de helft voorzien van een melder of een daglichtdetector. Enerzijds zorgen deze regelaars dat de lamp niet onnodig brandt; anderzijds leiden de regelaars tot stand-by verbruik (Siderius, 1995b: tijdschakelaars 1 W en melders gemiddeld 5 W, ofwel 40 kWh per lamp).

Gebruiksgedrag

- Het intensiever gebruik van de verschillende woonruimten (bij dezelfde huishoudens) leidt tot gebruik van een groter aantal lichtpunten tegelijk. Gegevens waarmee een trend in de gebruiksiteit/gebruikduur of het vermogen per type lamp is af te leiden ontbreken.
- Het aantal lampen wat brandt als het buiten donker is neemt minder snel toe dan het aantal lampen per huishouden. In de periode 1988-1993 neemt het aantal lampen per huishouden met 33% toe; het aantal brandende lampen echter met slechts 8% (1986-1993). Deels kan dit verklaard worden door de verschuiving naar sfeerverlichting, door meer eenpersoons huishoudens en mogelijk door een grotere uithuizigheid 's avonds (zie Binnenklimaat).

- Bij armaturen met meerdere inschakelbare lampen kan slechts een deel van de verlichting gebruikt worden. Verder is met dimmers een (kleine) besparing mogelijk op het verbruik, indien de lamp gebruikt wordt voor sfeerverlichting.
- Het voorkomen van onnodig gebruik van verlichting gebeurt bij een beperkt deel van de huishoudens (LEM, 1996, blz. 14: minder verlichting 34%, licht uit in ongebruikte ruimten 30% en lampen tijds uitdoen 14%).

Tabel 3.4 *Gedragingen en effecten bij verlichting*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
Lampen	Inbraakpreventie (+) Gezinsverdunding (+) Accentueerverlichting	Juist vermogen (-) Daglichtdetector (-) Halogeen i.p.v. gloeilamp(-) Schakelaar halogeen (+) Spaarlamp i.p.v. gloeilamp	Bezit en brandend (-) Regelbaar (-) Onnodig aan (-)

3.5 Warm tapwater

De energiefunctie warm tapwater betreft het verbruik bij:

- elektrische hoofdboilers met 60-120 l inhoud,
- aanrechtboilers (<20 l inhoud),
- elektrische geisers.

Warm water voor het wassen van de vaat of kleding valt onder de functie reiniging. Het toenemend gebruik van een vaatwasser, ook bij boilerbezitters, heeft geleid tot een verschuiving van het elektriciteitsverbruik voor warm water naar dat voor de functie reiniging.

Uit de literatuur blijkt dat de volgende gedragingen effect hebben op het verbruik. De gevonden gedragingen en verbruikseffecten zijn samengevat in Tabel 3.5.

Indirect gedrag/restricties

- De afname van het aantal personen per huishouden (in de periode 1980-1996 met 20%) speelt ook een rol bij het elektriciteitsverbruik per huishouden voor warm tapwater.
- In nieuwe woningen wordt bijna standaard een combiketel geïnstalleerd (BAK, 1997, blz. 11: 88% van de woningen na 1990, excl. collectieve systemen) en bestaat er voor de bewoner dus geen keuzemogelijkheid voor een hoofdboiler. Bij (renovatie van) huurwoningen geldt hetzelfde.
- Als een bewoner een boiler kiest met een niet te grote capaciteit kan dit min of meer dwingen tot zuinig watergebruik (zie ook gedragsgedrag). Het warm water gebruik van huishoudens met boiler is wat kleiner dan dat van huishoudens met een combiketel (BEK: 1800 kWh resp. BAK: 400 m³ gas). In hoeverre deze huishoudingen verschillen is echter niet bekend.
- Het plaatsen van de combiketel op zolder impliceert dat het tappen van warm water voor de keuken langer duurt dan bij een ketel vlakbij. Dit stimuleert de aanschaf van een aanrechtboiler (LEM, 1996, blz. 39: 5% heeft combiketel plus boiler in 1996).
- Als men reeds een aanrechtboiler heeft en daarna een vaatwasser aanschaf is veel minder warm water nodig voor de afwas van serviesgoed.

Aanschafgedrag

- Het aandeel huishoudens met een hoofdboiler (>20 l) als warm tapwatervoorziening is in de periode 1980-1996 meer dan gehalveerd, o.a. doordat bijna alle nieuwe woningen een combiketel hebben. De bestaande boilers worden ook geleidelijk vervangen door combiketels, zowel vanuit het oogpunt van besparing als van tapcomfort (LEM, 1996, blz. 40: 13% boilerbezitters wil combiketel). In 1996 zijn via het MAP-programma circa 6000 elektrische hoofdboilers vervangen door gasgestookte exemplaren. Momenteel heeft 8-9% van de huishoudens een elektrische hoofdboiler (BAK, 1997, blz. 10: 8%, BEK97, blz. 48: 9%).
- Ook als geen warm water wordt getapt verbruikt de boiler stroom om de geleidelijke afkoeling van het water teniet te doen (Siderius, 1995b, blz. 21: 40 W hoofdboiler en 25 W aanrechtboiler, resp. 210 en 290 kWh/jaar); dit stand-by verbruik kan verminderen met een beter geïsoleerde boiler.
- De elektrische 'close-in' boiler (<20 l), meestal in aanvulling op een combiketel, neemt sterk in penetratie toe door drie oorzaken. Er wordt door de opkomst van de vaatwasser in de keuken alleen nog incidenteel warm water getapt; het water moet steeds vaker uit een combiketel komen die meestal op zolder staat en een extra gasgeiser boven de aanrecht past niet in de moderne keuken. Bij het huidige verbruikspatroon wordt dus de wachttijd bij tappen steeds meer een probleem, maar is slechts een relatief kleine boiler nodig. Momenteel heeft 9% van alle huishoudens een hulpboiler (BEK, 1997, blz. 48).
- Gemotoriseerde badkuipen (whirlpools) verbruiken elektriciteit om het badwater in beweging te houden (bovendien koelt het water zo sneller af waardoor meer gas nodig is).

Gebruiksgedrag

- Volgens de analyse van EnergieNed is in de periode 1980-1997 het gemiddelde gasverbruik voor warm water eerst flink gestegen, vanaf 1987 matig gestegen sinds 1992 gestabiliseerd (BAK, 1997, blz. 20). Gezien de verbeterde omzetrementen zou de warm water vraag per huishouden nog iets sterker gestegen moeten zijn. Dit klopt niet helemaal met de matige toename van het warm water verbruik per persoon in de tachtiger jaren (NWS, 1991, blz. 21: van 80 liter/dag in 1980 naar 89 in 1989) in combinatie met de gezinsverdunding. Bij elektrische hoofdboilers is de capaciteit niet zo sterk toegenomen als bij gasgestookte apparaten. Het verbruik per hoofdboiler zou dus ongeveer constant gebleven zijn. Volgens BEK daalt per huishouden met een boiler het elektriciteitsverbruik voor warm water; dit komt echter door het grotere aandeel van de (veel kleinere) aanrechtboilers.
- De extra warm water vraag zou vooral kunnen komen van meer douchen. Een indicatie hiervoor is de tijd voor persoonlijke verzorging 's ochtends, die iets toeneemt (SCP-wd, 1997, blz. 54: per persoon van 291 naar 319 min/week), vooral bij mannen.
- Hoofdboilers worden gewoonlijk eenmaal per etmaal opgewarmd met goedkope nachstroom. In dat geval vormt de beperkte capaciteit een rem op het verbruik. Naarmate men overdag de boiler toch inschakelt verdwijnt dit besparingseffect. Eenvijfde van de boilerbezitters schakelt de boiler zeer regelmatig bij (BEK, 1997, blz. 49).

Tabel 3.5 *Gedragingen en effecten bij warm tapwater*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
Hoofdboiler	Combiketel nieuwbouw	Combiketels met onbeperkt tappen (-)	Hoger tapwatervverbruik (+)
	Capaciteit reeds aanwezige boiler (+/-)	Whirlpool i.p.v. bad (+)	Bijschakelen lege boiler overdag (+)
Aanrechtboiler of geiser	Combiketel op zolder (+)	Betere isolatie boiler	
	Aanschaf vaatwasser (-)	Grotere capaciteit (+)	

3.6 Klimaatbeheersing woning

De energiefunctie klimaatbeheersing betreft het elektriciteitsverbruik voor:

- c.v.-ketels en combiketels,
- centrale ventilatiesystemen en warmteterugwinning,
- afzuigkap/raamventilator/etc.,
- air-conditioning en luchtreinigers,
- elektrische bijverwarming (substitutie-effect met aardgas).

De volgende gedragingen hebben effect hebben op het verbruik (zie ook Tabel 3.6).

Indirect gedrag/restricties

- De keuze voor isolatiemaatregelen, lokale of centrale verwarming en het type ketel, en daarmee voor meer of minder elektriciteitsverbruik, kan bij huurwoningen niet gemaakt worden door de bewoners.
- Bewoners van een zeer goed geïsoleerd huis kunnen nauwelijks meer besparen door nachtverlaging (zie verbruiksgedrag) omdat de overdag opgewarmde woning veel minder afkoelt.
- Centrale ventilatiesystemen moeten in de praktijk bij de bouw worden geïnstalleerd bewoners hebben daarom geen invloed op de aanschaf. Verder hebben de bewoners soms geen mogelijkheid om de mate van ventilatie zelf te regelen (b.v. bij langer durende afwezigheid).
- Een airconditioning systeem voor de hele woning is nauwelijks mogelijk bij bestaande bouw, wel losse units per ruimte.
- De vergaande isolatie en kierdichtheid van nieuwe woningen hebben er soms toe geleid dat het binnenklimaat is verslechterd; dit zou de oorzaak kunnen zijn van de aanschaf van ionisatoren en luchtreinigers (Siderius, 1995b, blz. 24).
- Zonder speciale driefasen aansluiting is het maximale vermogen voor elektrische verwarming ongeveer 2000 W per elektrische groep; gebruik als hoofdverwarming is dus niet mogelijk.
- Omdat lokale verwarming wordt vervangen door centrale verwarming is er ook een dalende tendens aanwezig bij elektrische kachels voor bijverwarming.
- Eenvoudige maatregelen voor besparing op gas voor ruimteverwarming verminderen ook de draaitijd van pomp en HR-ventilator. Deze zijn in mindere of meerdere mate toegepast (LEM, 1996, blz. 28-32: tochtstrippen 70%, leidingisolatie 47% en deurdrangers 19%).

Aanschafgedrag

- De aanschaf van gesloten HR- of VR-ketels om gas te besparen betekent dat er een verbrandingsluchtventilator nodig is die extra elektriciteit kost (BEK, 1997, blz. 31: ongeveer 40 kWh per jaar).
- Nieuwe HR- en VR-ketels hebben al jaren standaard een pompschakelaar; het aanschafgedrag is dus niet meer relevant voor besparen op een continu draaiende pomp. Er zijn echter nog steeds conventionele ketels zonder pompschakelaar aanwezig (BEK, 1997, blz. 30: de helft van de conventionele ketels met een aandeel van 36%).
- Moderne ketels hebben een elektronische regeling, die vaak ook storingen kan helpen detecteren; de voeding van deze elektronica kost echter continu wat elektriciteit (Siderius, 1995b, blz. 19: 50% van de ketels in 1994, verbruik 35 kWh/jaar).
- Aanschaf van een programmeerbare klokthermostaat i.p.v. een handbediende thermostaat kan het gas- en elektriciteitsverbruik verlagen omdat nachtverlaging en lager zetten bij afwezigheid niet meer vergeten kunnen worden (ECM, 1995: 33% heeft klokthermostaat).
- Airconditioning wordt nog steeds op zeer beperkte schaal toegepast (volgens BEK <1% huishoudens).
- De standaard toepassing van centrale ventilatie bij nieuwbouw betekent dat de markt voor allerlei andere soorten vaste ventilatoren en afzuigkappen kleiner wordt.
- Een nieuwe trend is de aanschaf van losse luchtreinigers/ionisatoren, mogelijk i.v.m. de gepubliceerde gezondheidseffecten van het slechte binnenklimaat.

- Elektrische bijverwarming wordt vaak toegepast bij lokale verwarming omdat ruimten niet of onvoldoende verwarmd kunnen worden (SWOKA, 1992, blz. 19: reden voor aanschaf voor 35% geen/onvoldoende verwarming).
- Er is een trend waarneembaar naar plaatselijke elektrische vloerverwarming (badkamers).
- Elektrische kachels worden soms aangeschaft i.p.v. gaskachels vanwege de veiligheid (SWOKA, 1992, blz. 19).

Gebruiksgedrag

- De thermostaatinstelling overdag beïnvloedt ook het elektriciteitsverbruik omdat de pomp minder uren draait (bij gebruik pompschakelaar). Een verlaging van de gemiddelde stooktemperatuur met 1°C levert een besparing op van het gasverbruik van circa 7%; dit zal ook gelden voor elektriciteit. De ingestelde temperatuur varieert tussen 18° en 23°C (ECM, 1995: 70% 18°-20°C en 20% 21°-23°C).
- De gemiddelde stooktemperatuur is sinds medio tachtiger jaren gestegen (BAK-1992: circa 1°C boven die van 1986, BAK-1995: stijging ten opzichte van 1992). Het elektriciteitsverbruik voor ketels kan hierdoor sinds 1986 met 7% zijn toegenomen. Momenteel zou nog een vijfde van de huishoudens de thermostaat minder hoog zetten (LEM, 1996, blz. 22: 19% als besparingsoptie).
- Een deel van de huishoudens hanteert min of meer vaste data voor begin en einde van het stookseizoen. Bij (te) lage buitentemperaturen in voor- en najaar wordt de ketel dus niet ingeschakeld door de thermostaat en valt het elektriciteitsverbruik iets lager uit.
- Het uitzetten van de ketelpomp buiten het stookseizoen heeft alleen zin bij continue draaiende pompen; bij pompen met automatische schakelaar draait de pomp niet als de ketel niet brandt (aandeel in 1996 circa 80%). Door continu-pompen buiten het stookseizoen uit te schakelen wordt circa 250 kWh per jaar bespaard. Het percentage dat dit doet daalt echter (BEK: in 1988 in circa 50% van de gevallen; SWOKA, 1992, blz. 17: 43% deel of gehele zomer; BEK: 30% in 1996).
- Het potentieel aan gedragsmatige besparing neemt af doordat alle nieuwe ketels een automatische pompschakelaar hebben. Het risico van lang uitzetten is dat de pomp vastzit bij opnieuw opstarten. Indien ook de warmwatervoorziening door de c.v.-installatie wordt verzorgd (combi-ketel) dan is het niet meer mogelijk om de ketel buiten het stookseizoen uit te zetten.
- Bij nachtverlaging wordt de thermostaat 's nachts op een lagere temperatuur (b.v. 15°C) ingesteld dan overdag. Afhankelijk van de nachtperiode en verlaagde temperatuur wordt bespaard op gas en elektriciteit (bij een pompschakelaar). Bij programmeerbare thermostaten gebeurt dit automatisch; handmatige nachtverlaging lijkt verrassend weinig te gebeuren (LEM, 1996, blz. 22: via klokthermostaat 10%, lager zetten voor slapen gaan 18% en verwarming uit in ongebruikte kamer 17%).
- Lager zetten van de thermostaat bij afwezigheid wordt relatief belangrijker omdat de tijd dat er niemand in huis is toeneemt. Dit gedrag is tamelijk algemeen (ECM, 1995: 71% altijd/meestal wel).
- Instelling van het pompvermogen is mogelijk, maar gebeurt gewoonlijk door de installateur, afhankelijk van de woninginstallatie (BEK, 1997, blz. 31).
- Andere gedragsmaatregelen voor besparing bij ruimteverwarming verminderen ook de draaitijd van pomp en HR-ventilator. Deze worden momenteel mondjesmaat toegepast (LEM-1996, blz. 22: gordijnen sluiten 11%, deuren dicht houden 7%, warme kleding 2% en houtkachel stoken 4%). Aan de actie 'Zuinig stoken, zuinig aan' namen 18% van de ondervraagde huishoudens deel in 1996 (LEM, 1996, blz. 38).
- Aanpassing van het ventilatievoud van centrale ventilatiesystemen is meestal met de hand mogelijk, met resp. 100, 40 en 20% van nominale verbruik. Geschat wordt dat momenteel 15% van de tijd de hoogste stand wordt gebruikt en 40% de laagste (BEK, 1997, blz. 36).
- Sommige elektrische bijverwarming is niet gedragsmatig te beïnvloeden omdat dit gebruikt wordt als vorstbegrenzer (tenzij beter isoleren, BEK, 1997, blz. 32).
- Een deel van de elektrische kachels wordt helemaal nooit gebruikt (SWOKA, 1992, blz. 17: 25%).

Tabel 3.6 *Gedragingen en effecten bij klimaatbeheersing woning*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
C.v.-ketel	Investeren	Conv. ketels zonder	Thermostaat overdag lager
	vermindering	pompschakelaar (+)	(-)
	warmtevraag (-)	Gesloten ketels (+)	Nachtverlaging (-)
	Huren woning (+)	Combiketel i.p.v. alleen	Beperking stookseizoen (-)
Ventilatie	Geen nachtverlaging	verwarming (+)	
	besp. bij isolatie (-)	Klokthermostaat (-)	Uitzetten ketelpomp
	Tochtstrip, dranger, etc.		zomers (-)
	(-)	Elektronisch regelen (+)	Instelling pompverm. (-)
Bijverwarming			Warmtebesparing (-)
	Huis al voorzien van	Losse airconditioner (+)	Regelen ventilatievoud (-)
	centrale ventilatie (+)	Luchtreinigers (+)	
	Soort aansluiting (-)	Vloerverwarming (+)	Kachels niet gebruikt (-)
	Centrale i.p.v. lokale		
	verwarming (-)		
	Vorstbegrenzing		

3.7 Audio/video en overige apparatuur (hobby, etc.)

De energiefunctie audio/video/overig betreft het verbruik voor:

- televisies en videorecorders,
- audio-apparatuur,
- telecommunicatieapparatuur,
- PC's en printers,
- hobbyapparaten,
- waterbedden/elektrische dekens.

De volgende gedragingen hebben effect hebben op het verbruik (zie samenvatting in Tabel 3.7).

Indirect gedrag/restricties

- De trend naar een apparaat per gezinslid of per ruimte leidt bij televisie tot penetratiegraden hoger dan 100% (vgl. BEK-94: 2% geen, 44% een toestel en 54% twee of meer toestellen, Fuente, Zwaard, 1995: 72% een, 23% twee en 3% drie of meer). In mindere mate geldt dit ook voor, niet-draagbare, audioapparatuur (vgl. Siderius, 1995b, blz. 9: 19% twee of meer audio-sets). De gebruiksintensiteit per apparaat neemt echter af.
- Bij PC's verandert het aanbod voortdurend, waarbij niet altijd een vrije keuze mogelijk is. Voor het verbruik is momenteel relevant de extra adapter (voedingsapparaat) voor multi-media gebruik (BEK, 1997, blz. 40: momenteel 25%).

Aanschafgedrag

- Apparatuur met afstandbediening en een stand-by stand wordt steeds meer de norm (SWOKA-reg, 1992, blz. 64/65: TV 80% en audio 32% in 1991; Fuente, Zwaard, 1995: stereo-sets 43%; Siderius, 1995b, blz. 5: vrijwel alle nieuwe TV's en audio-sets; EIM/Roorda-1997: TV gemiddeld 90%, audio gemiddeld 45%). Dit zorgt voor extra verbruik, vooral als de stand-by tijd veel groter is dan de gebruikstijd (zie gebruiksgedrag).
- Recent komt er echter ook meer aanbod van apparatuur met een (veel) lager stand-by verbruik (Siderius, 1995b, blz. 27: 90% besparing mogelijk).
- Hoewel lang niet alle videorecorders afstandbediening hebben, staan ze wel zo goed als allemaal continu aan (SWOKA-reg, 1992, blz. 64: 52% afstandbediening in 1991).

- Bij de videorecorders van na 1990 bedraagt het stand-by vermogen 15-60% van het nominale vermogen (BEK, 1997, blz. 37: Consumentenbond-1995: 4-16 W t.o.v. 25 W in normaal bedrijf; Stiftung Warentest-1997: 7,1W t.o.v. 20,1W; Groot, 1997: 11W t.o.v. 17W). Gezien de grote verschillen in het aanbod (standaarddeviatie 40%), en grote aandeel van stand-by in het totale videorecorderverbruik, kan veel bespaard worden door keuze van een type met weinig stand-by vermogen.
- Bij c.d.-speler tuner/versterker, cassettedeck en complete sets loopt het stand-by verbruik nog meer uiteen (BEK, 1997, blz. 38/39: standaarddeviatie; vlg. Stiftung-1994/95 tot 50-100% van het gemiddelde verbruik, zie ook gebruiksgedrag).
- Stand-by vermogens bij PC's zijn relatief groot (BEK, 1997, blz. 40; vlg. Stiftung-1996 gemiddeld 40 W en standaarddeviatie 15 W en in aan-stand 110 W resp. 9 W).
- Bij printers wordt de matrix-printer verdrongen door de laser-printers en de inktjet printer (BEK, 1997, blz. 41; vlg. BEK, 1996 matrix 44%, inktjet 45% en laser 11%). Door te kiezen voor de inktjet i.p.v. de laserprinter kan fors bespaard worden (BEK97, blz. 41: gemiddeld vermogen vlg. Stiftung-1995/96: laserprinter 195 W en inkt-jet 17 W).
- Bij communicatieapparatuur (fax, telefoonbeantwoorder, huiscentrale, etc.) bepaalt het stand-by verbruik bijna volledig het totale verbruik per jaar. De verschillen tussen aangeboden apparaten zijn vergelijkbaar met die bij video's (BEK, 1997, blz. 39: vlg. Stiftung, 1994 is het gemiddelde bij antwoordapparaten 3,5 W en de standaarddeviatie 1,3 W).
- In plaats van telefoonbeantwoorders bij elk huishouden kan het voicemail systeem dezelfde functie vervullen zonder enig verbruik (Molinder, 1997).
- Steeds meer huishoudens hebben apparatuur van het oplaadbare type, waarbij de oplader continu blijft aanstaan (SWOKA-reg, blz. 66: 58% huishoudens heeft een of meer apparaten voor de keuken, doe-het-zelf en persoonlijke verzorging; de meest voorkomende kruimeldief blijft ook het vaakst continu op het net).
- Waterbedden kunnen worden onderscheiden in hard-side en soft-side (BEK, 1995: 66% resp. 34%). De hard-side heeft een groter aandeel, maar kost twee maal zoveel elektriciteit om het bed op temperatuur te houden (LEM, 1996, blz. 51: hard-side 60% en 1000 kWh, soft-side 40% en 500 kWh).
- De tijd besteed aan planten, dieren, tuin en doe-het-zelf is mogelijk een indicatie voor de intensiteit van het gebruik van overige apparatuur, zoals hobby, aquaria, etc.. Deze tijdsbesteding blijkt niet te veranderen (6,4% van 47,9 in 1975 naar 6,6% van 47,3 in 1995 vlg. SCR, 1996).

Gebruiksgedrag

- De gemiddelde tijd per persoon, die besteed wordt aan TV incl. audio, niet als achtergrond, is licht toegenomen (SCP-wd, 1997, blz. 71: personen >12 jaar: TV-kijken van 10,2 uur/week in 1975 naar 12,4 in 1995). Het aantal TV's is echter veel sterker toegenomen, deels omdat TV-kijken geïndividualiseerd is. Daarnaast zal de gemiddelde gebruiksduur per TV afgenomen zijn, vooral bij de tweede en zeker bij de derde TV (ervan uitgaande dat een persoon niet meerdere TV's tegelijk gebruikt). De gebruiksduur van het hoofdtoestel bedraagt 4 a 5 uur (SWOKA, 1992: 4,6 uur/dag; Fuente, Zwaard, 1995: ruim 4 uur/dag, fabrikanten: 5 uur/dag). De gebruiksduur van het tweede toestel bedraagt ongeveer 1,5 uur/dag (Fuente, Zwaard, 1995).
- Het stand-by elektriciteitsverbruik van TV's is het afgelopen decennium aanzienlijk toegenomen door afstandsbediening bij bijna alle hoofdtoestellen (Siderius 1995a: blz. 6: 90%), waarbij ongeveer de helft de stand-by functie gebruikt (Siderius, 1995b; BEK, 1997, blz. 37: gemiddeld bijna 13 uur/dag). Bij tweede toestellen er weliswaar minder vaak een stand-by mogelijkheid, maar deze wordt vaker en langer gebruikt (15,5 uur/dag). Gemiddeld over alle toestellen wordt 80 W gebruikt in de aan-stand en 7,5 W voor stand-by (Siderius, 1995b, blz. 7: 15 kWh/jaar alle TV's). Bij TV's is het stand-by zetten mogelijk afgenomen door publiciteit over in brand gevlogen toestellen bij afwezigheid van de bewoner.

- Het bekijken van programma's op video in huishoudens is sterk toegenomen, samen met de sterke opkomst van dit apparaat, maar daalt weer iets sinds 1990 (SCP-wd, blz. 71: per persoon van 0 naar 42 min/week in 1990 en 38 in 1995, per persoon met video (27%) 156 min/week in 1990 en (28%) 136 min/week in 1995, per huishouden resp. 6 en 5 uur/week). Het nog toenemende bezit gaat dus gepaard met een wat verminderd gebruik per apparaat. De videorecorder wordt ongeveer 1 uur/dag gebruikt (BEK, 1997, blz. 37: gemiddelde van SWOKA, 1992: 1,4 uur/dag; Fuente, Zwaard, 1995: 34 min/dag).
- Het continu stand-by verbruik van de videorecorder draagt sterk bij aan het toenemende verbruik voor stand-by verbruik (Siderius, 1995b: 329 kWh totaal, waarvan 181 audio/video/communicatie en 75 kWh voor videorecorder in 1994; BEK, 1997, Tabel 3.2: audio/video/communicatie 200 en videorecorder ongeveer 100). Het gebruik voor stand-by bedraagt bij de videorecorder meer dan 90% van het totale verbruik per jaar. Gedragmatig kan dit verbruik nauwelijks beïnvloed worden (zie aanschafgedrag).
- De tijd besteed aan luisteren naar audio-media is sterk afgenomen (SCP-wd, 1997, blz. 71: radio/muziek luisteren van 85 naar 32 min/week) ondanks het toenemende bezit van deze toestellen. Dit geeft waarschijnlijk een verkeerd beeld van het gebruik per toestel omdat apparaten tegenwoordig vaak op de achtergrond aan staan (wat niet valt onder luisteren). De gebruiksduur van audioapparatuur bedraagt ongeveer 4-5 uur/dag (BEK, 1997, blz. 37: SWOKA, 1992: 4,4 uur/dag, EIM/Fuente: 3,5 uur/dag voor eerste en 1,3 uur/dag voor tweede apparaat).
- De helft van de audioapparatuur is uitgerust met een stand-by functie; hiervan wordt de helft echter niet gebruikt (Fuente, Zwaard, 1995). Dit laatste scheelt aanzienlijk in het verbruik, indien het apparaat consequent wordt uitgezet bij niet gebruiken (BEK97, blz. 38: stand-by tijd gemiddeld 17,6 uur/dag, vlg. Stiftung-1994: stand-by vermogen C.D.-speler 4,5 W => 37 kWh/jaar, vlg. Stiftung-1995: tuner/versterker 4,9 W => 41 kWh, vlg. Stiftung-1994: cassette-deck 5 W => 42 kWh en vlg. Stiftung-1995: audioset 10,4 W => 86 kWh/jaar).
- Tijdens de vakantie wordt zeer vaak de audioapparatuur ontkoppeld van het net, zodat ook geen stand-by gebruik plaats vindt (Fuente, Zwaard, 1995: 90%).
- De gemiddelde tijd besteed aan werken met in het huishouden aanwezige PC's is sterk toegenomen (SCP-wd, 1997, blz. 67: van 0 naar 57 min/week per persoon in 1995). Per PC-gebruiker is ook sprake van een toenemend gebruik (SCP: gemiddelde omgerekend naar de 23% gebruikers betekent ruim 4 uur/PC-gebruiker; BEK97, blz. 40: vlg. SCP/de Hart-1995 in 1990 nog maar 3,7 uur gemiddeld). Bij gemiddeld 2,4 personen/huishouden wordt in een huishouden met een PC momenteel 9,6 uur/week daarmee gewerkt.
- Bij PC's wordt automatisch het scherm uitgeschakeld als de PC langere tijd niet wordt gebruikt, dit ter voorkoming van inbranden. Via de PC-instellingen kan ook een verdergaande spaarstand bereikt worden. Er resteert dan een stand-by verbruik dat nog verder verminderd kan worden door de PC direct uit te zetten bij niet gebruiken. Het stand-by verbruik is echter relatief minder belangrijk dan bij de andere apparatuur (Siderius, 1995b, blz. 13: ingeschakelde PC's in huishoudens worden gewoonlijk ook gebruikt).
- Inktjet- en laser-printers hebben ook stand-by verbruik als ze niet aan staan; hier kan bespaard worden door de printer aan te sluiten op het net via een verdeeldoos die uitgeschakeld wordt als de PC niet meer gebruikt wordt (Siderius, 1995b, blz. 13).
- Communicatieapparatuur staat altijd stand-by of is in werking; hier heeft gebruiksgedrag dus geen invloed.
- Bij oplaadbare apparaten wordt de oplader soms niet losgekoppeld van het net als het apparaat is opgeladen; er is dus sprake van een soort stand-by verbruik (Siderius 1995a: blz. 18: 5% continu aan het net bij gereedschap, 10% bij audio en 50% bij tandenborstel, SWOKA-91: 4-8% bij batterijopladers in 1992).
- Het verbruik van 2-persoons waterbedden bedraagt gemiddeld ongeveer 750 kWh/jaar (BEK, 1997, blz. 44: vlg. Huisman, 1993: 725 kWh voor hard-side bedden, Consumentenbond-1993: 750 kWh voor allerlei bedden). Het verbruik kan verlaagd worden door de ingestelde watertemperatuur te verlagen, de temperatuur in de slaapruijme te verhogen (kost meer gas voor verwarming) of de verwarming uit te schakelen bij afwezigheid (vakantie).

- Over verbruik van elektrische dekens is erg weinig bekend (BEK, 1997, blz. 44). Er kan bespaard worden door de thermostaat lager in te stellen, de slaapruijnte sterker te verwarmen, de deken niet de gehele nacht aan te laten staan en uit te zetten tijdens afwezigheid.

Tabel 3.7 *Gedragingen en effecten bij audio/video en overige apparatuur*

Apparaat	Soort gedrag en effect op elektriciteitsverbruik per apparaat		
	Indirect/restricties	Aanschaf	Gebruik
Televisie	Individualisering (+)	Kleur i.p.v. zwart/wit (+)	Uren TV-kijken (+)
		TV afstandsbediening (+)	Stand-by laten (+)
Video	TV-aanbod (+)	Zuiniger type (-)	In vakantie uit (-)
		Zuiniger type (-)	
Audio		Afstandsbediening (+)	Achtergrondgeluid (+)
		Zuiniger type (-)	Gebruik stand-by (+)
PC, etc.	Multi-media (+)	Laserprinter (+)	Gebruiksintensiteit (+)
Communicatie		Oplaadbaar i.p.v. vast (+)	
		Zuiniger type (-)	
Overig		Opladbare app. (+)	Oplader van net (-)
		Type waterbed (-)	Watertemperatuur (-)

3.8 Koppelingen tussen soorten gedrag en apparaatfactoren

Zoals in Hoofdstuk 2 beschreven is het gemiddelde verbruik per apparaat afhankelijk van de volgende vier factoren:

- a) de penetratiegraad van het apparaat (P),
- b) de capaciteit/prestatie (C),
- c) de bedrijfstijd/gebruiksintensiteit (B),
- d) technische efficiencyverbetering (T).

Deze apparaatfactoren worden beïnvloed door aanschaf-, gebruik- en indirecte gedragingen (zie Figuur 2.1). Voor alle hiervoor vermelde energierelevante gedragingen (restricties) is bepaald via welke apparaatfactor ze het verbruik beïnvloeden (zie Tabel in de appendix).

Een globale analyse leert het volgende.

- *Gebruiksgedrag* grijpt gewoonlijk aan op de bedrijfstijd (B), maar ook vaak op de prestatie (C). Via deze factoren wordt bespaard op het verbruik, maar soms ook ontspaard.
- *Aanschafgedrag* heeft vanzelfsprekend vooral te maken met de penetratiegraad (P), hoewel deze soms door indirect gedrag of exogene factoren wordt bepaald. Daarnaast heeft aanschafgedrag vaak invloed op het verbruik via de prestatie (C) en, bij aankoop van zuiniger apparaten, via de technische efficiency (T). In een enkel geval leidt aanschafgedrag tot een lagere bedrijfstijd (B), b.v. bij een ketel met pompschakelaar.
- *Indirect gedrag*, waaronder restricties, heeft het vaakst invloed via de penetratiegraad (P); daarnaast loopt de invloed op het verbruik relatief vaak via de bedrijfstijd (B), b.v. bij inbraakpreventie en branduren van lampen of gezinsverduunning en gebruiksintensiteit van boilers. Tenslotte is er ook invloed via de prestatie (C), b.v. bij de keuze voor inbouwkeukens met standaardapparatuur.

4. KWANTIFICERING GEDRAGSEFFECTEN

4.1 Verbruiksonwikkeling gesplitst naar apparaatfactoren

Op basis van de verzamelde gegevens in Hoofdstuk 3 is een kwantitatieve analyse gemaakt van de opgetreden veranderingen in de periode 1980-1997 bij het huishoudelijk elektriciteitsverbruik. De ontwikkelingen worden hierbij beschouwd per apparaat, per energiefunctie en voor het totale verbruik per huishouden. Zoals eerder aangegeven wordt verondersteld dat de verandering in het gemiddelde verbruik per huishouden bepaald wordt door de factoren:

- a) toename van de penetratie van apparaten,
- b) in-/extensiever gebruik (lagere/hogere bedrijfstijd),
- c) een andere prestatie (b.v. hoger vermogen, stand-by),
- d) technische verbetering van apparaten.

In een spreadsheet is per apparaat, en voor elk jaar, het verbruik bepaald op basis van het verbruik in het basisjaar 1980 en de veranderingen in de bedrijfstijd en capaciteit/prestatie plus de technische verbetering. In combinatie met de jaarlijkse penetratiegraad resulteert dit voor elk apparaat in een gemiddeld verbruik per huishouden voor alle jaren 1980-1997. Vervolgens zijn de verbruiken van groepen apparaten gesommeerd tot een gemiddeld verbruik per energiefunctie (zie Paragraaf 2.1) en vervolgens tot een gemiddeld huishoudelijk verbruik. Het betreft hier dus berekende verbruikscijfers die zo goed mogelijk moeten aansluiten bij de bekende realisaties.

Kwantificering apparaatfactoren

De hiervoor in kaart gebrachte concrete gedragingen hebben geleid tot wijzigingen in de apparaatfactoren, en daarmee tot de bekende historische verbruiksonwikkeling. De waarden van de apparaatfactoren zijn als volgt bepaald.

Voor de ontwikkeling van de penetratiegraden per apparaat is gebruik gemaakt van BEK-gegevens (vanaf 1987) of van andere bronnen (tot 1987). Deze cijfers zijn in redelijke mate beschikbaar en betrouwbaar.

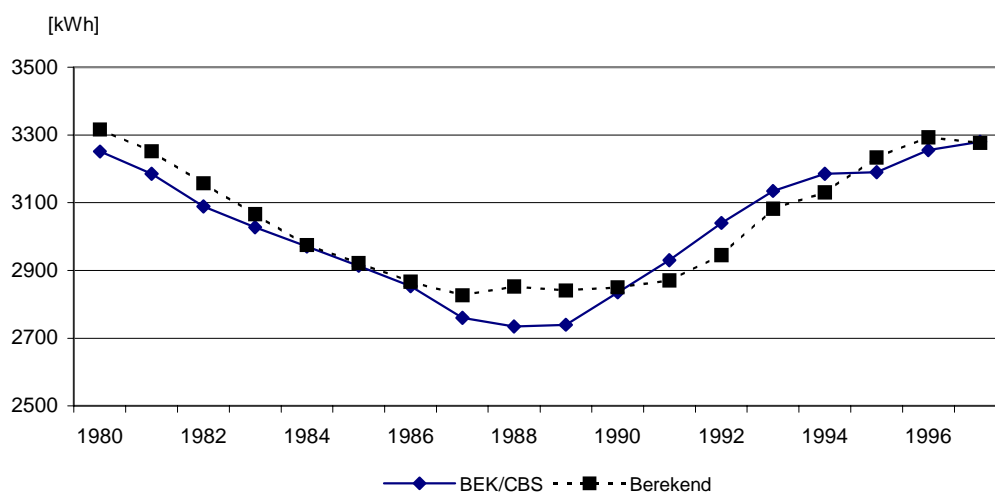
Voor de technische efficiencyverbetering is eveneens gebruik gemaakt van BEK-gegevens en de daaraan ten grondslag liggende studies (Siderius, 1995b). Deze cijfers zijn soms redelijk onderbouwd of voor zichzelf sprekend (bijvoorbeeld elektrische kachels met een rendement van 100% kunnen in technische zin niet zuiniger worden).

Wat veranderingen in de bedrijfstijd betreft is veel gebruik gemaakt van de informatie over concrete gedragingen (zie Hoofdstuk 3). Bij sommige toepassingen zijn redelijke cijfers beschikbaar; bij veel apparaten is echter wel de richting van het effect van gedragsmatige veranderingen bekend, maar niet de mate van verandering van de bedrijfstijd. In dit geval is een schatting van de verandering gemaakt.

Tenslotte geldt dat veranderingen in de prestatie, zoals kwalitatief beschreven in de literatuur, het moeilijkst te kwantificeren zijn. Soms konden ze worden verdisconteerd door onderscheid te maken naar verschillende typen van een apparaat, b.v. eendeurs en tweedeurs koelkasten. Via aparte penetratiegraden voor beide typen kan het effect van meer presterende, maar ook meer verbruikende, koelapparatuur worden bepaald. In andere gevallen moest de kwalitatieve informatie zelf vertaald worden in een schatting van de verandering in de capaciteit.

De schattingen, met name bij de veranderingen in de bedrijfstijd en capaciteit, zijn gecheckt op drie niveaus. Op apparaatniveau zijn soms gegevens beschikbaar van het gemiddelde verbruik in een bepaald jaar; hiermee is het berekende verbruik per apparaat vergeleken. Verder is op functieniveau eveneens een vergelijking gemaakt tussen het berekende verbruik en beschikbare gegevens van m.n. BEK (periode 1987-1997). Tenslotte is het totale berekende verbruik afgestemd met de bekende verbruiksgegevens van BEK, CBS en andere bronnen.

In Figuur 4.1 wordt de berekende verbruiksentwikkeling en die volgens BEK-cijfers gegeven; in Tabel 4.1 worden de cijfers gegeven voor enkele steekjaren. De realisatie volgens BEK blijkt redelijk te benaderen met de beschikbare penetratiegegevens, technische verbeteringen en plausibele aannamen voor veranderingen in bedrijfstijden en capaciteiten (die sporen met gegevens per apparaat en functie). Toch moet opgemerkt worden dat de V-vorm, dus eerst een afname van het verbruik en daarna een sterke toename, niet volledig kan worden gereconstrueerd.



Figuur 4.1 *Berekende en gerealiseerde totale verbruiksentwikkeling per huishouden*

Met behulp van de ontwikkelde spreadsheet is het mogelijk de volgende verbruiksentwikkelingen te schetsen (zie Figuur 4.2 en Tabel 4.1):

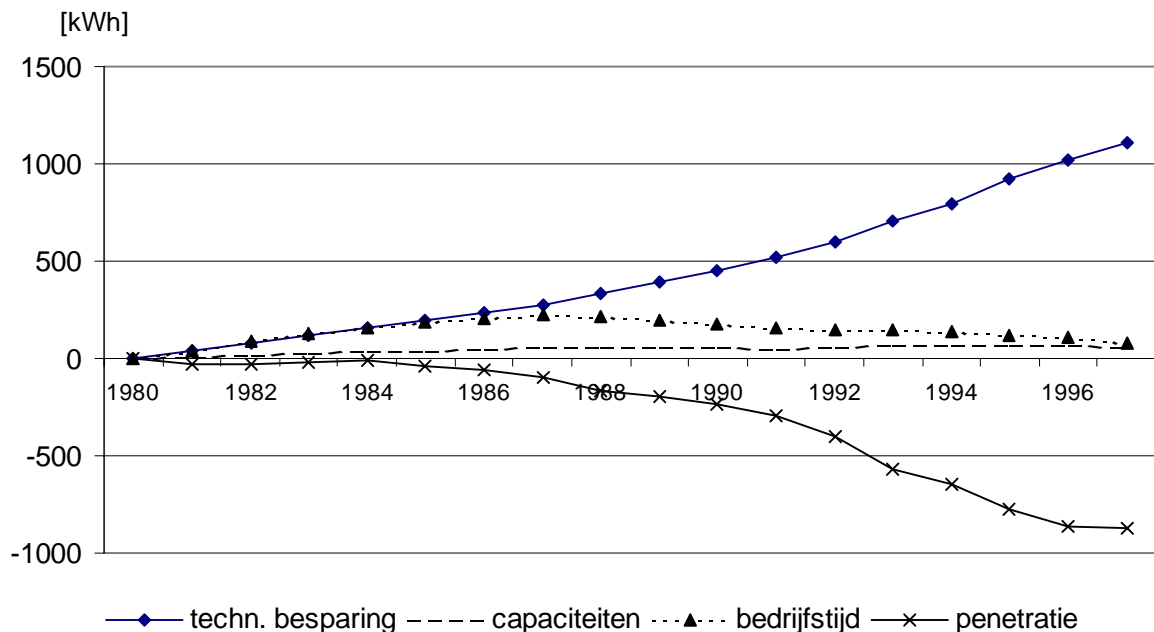
- de (berekende) totale verbruiksentwikkeling,
- de verbruiksentwikkeling zonder toename van penetratiegraden,
- idem zonder technische efficiencyverbetering,
- idem zonder veranderingen in de bedrijfstijd,
- idem zonder veranderingen in de capaciteit/prestatie.

Tabel 4.1 *Ontwikkelingen elektriciteitsverbruik naar apparaatfactor*

	1980	1987	1996
Verbruik cf. BEK	3250	2760	3260
Berekend verbruik	3320	2830	3290
Excl. technische besparing	Idem	3100	4320
Penetratie-1980	Idem	2730	2430
Constante prestatie	Idem	2880	3360
Dezelfde bedrijfstijden	Idem	3060	3400

De resultaten laten zien dat technische besparing en hogere penetratiegraden de belangrijkste, maar tegengestelde, mutaties in het huishoudelijk verbruik veroorzaken. Het effect van hogere penetratiegraden zou nog groter geweest zijn indien geen afnemend bezit bij elektrische hoofdboilers was opgetreden.

De mutaties bij capaciteit/prestatie en bij bedrijfstijd hebben veel minder invloed op de verbruiksentwikkeling. Dit is echter een gevolg van tegengestelde veranderingen; bij sommige apparaten neemt de capaciteit of bedrijfstijd toe, maar bij andere apparaten juist weer af.



Figuur 4.2 Verbruiksmutatie t.g.v. vaste waarde bij apparaatfactoren

4.2 Verbruiksentwikkeling volgens formaat Milieubalans RIVM

Op verzoek van het RIVM wordt bij de verbruiksentwikkeling onderscheid gemaakt naar twee effecten:

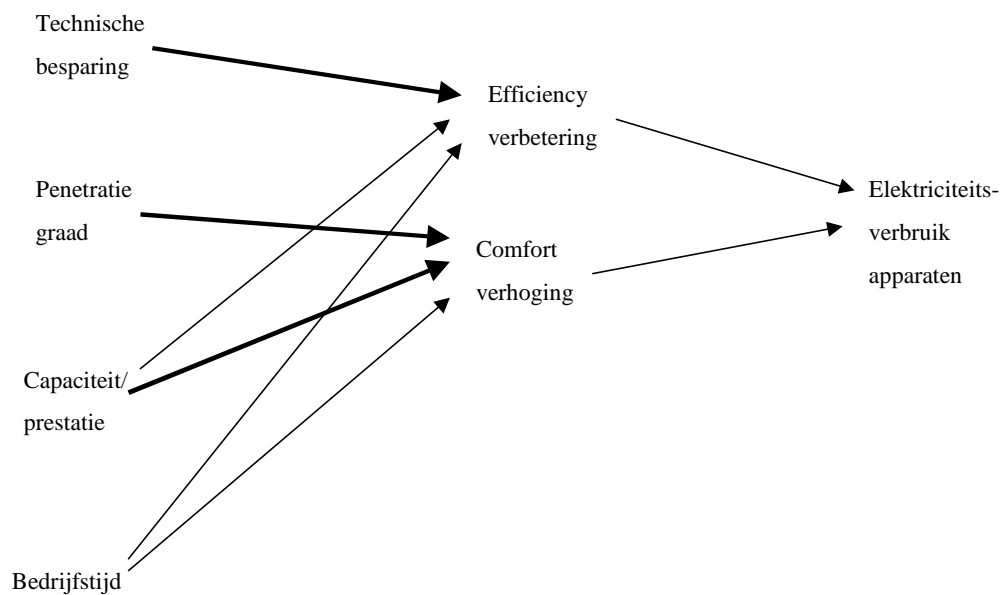
- efficiencyverbetering
- comfortverhoging.

Efficiencyverbetering wordt breder gedefinieerd dan alleen zuiniger technieken; ook besparend gedrag valt hieronder. Comfortverhoging omvat niet alleen het gebruik van meer apparaten, dus penetratiegraden, maar ook allerlei andere, meestal ontsparende, trends: andere versies van apparaten (b.v. kleuren- i.p.v. zwart-wit TV), intensiever gebruik van apparaten, stand-by laten staan, een andere opstelplaats, etc.

Voor alle in Hoofdstuk 3 gevonden energierelevante gedragingen is nagegaan of ze toegedeeld konden worden aan de efficiencyverbetering of comfortverhoging volgens RIVM-definitie (zie Tabel in appendix). Dit blijkt niet in alle gevallen eenvoudig te doen. Als echter efficiency en comfort ook mogen staan voor negatieve ontwikkelingen is wel een indeling mogelijk. Bena-drukt moet worden dat de begrippen efficiency en comfort hiermee verder af komen te staan van de gebruikelijke betekenis in het spraakgebruik.

De relatie tussen de RIVM-effecten en de apparaatfactoren wordt getoond in Figuur 4.3; sterke relaties zijn met een dikke pijl aangegeven. Vooral technische besparing draagt bij aan efficiencyverbetering; deze apparaatfactor draagt echter niet bij aan het comforteffect. De (hogere) penetratiegraad en prestatie dragen het meest bij aan het comforteffect; de technische besparing echter niet.

De meeste veranderingen in de bedrijfstijd vallen samen met efficiency; de andere met comfort. Bij de veranderingen in de capaciteit/prestatie is de verdeling over efficiency en comfort juist andersom.



Figuur 4.3 *Relatie apparaatfactoren en RIVM-factoren*

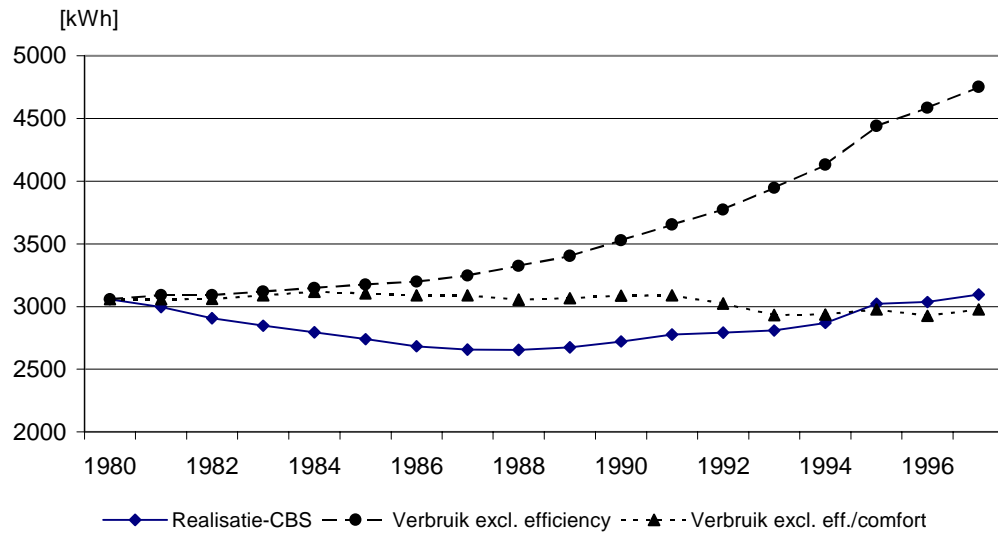
Op basis van deze kwalitatieve vertaalslag zijn de eerder bepaalde kwantitatieve resultaten als volgt omgezet naar RIVM-formaat. Allereerst is het effect van alle mutaties in de penetratiegraden toegerekend aan het comforteffect; dit is mogelijk niet altijd terecht, b.v. in het geval van substitutie tussen gas en elektriciteit. Alle effecten van technische besparingen zijn toegerekend aan het efficiencyeffect. Bij de mutaties in de bedrijfstijden en capaciteiten van de apparaten is vastgelegd in hoeverre deze gezien kunnen worden als onderdeel van efficiency cf. RIVM-definitie. Dit levert een totale zgn. 'Overige efficiencyverbetering' (naast die van technische besparing). De rest van het totale effect van bedrijfstijd- en capaciteitsveranderingen is het 'Overig comforteffect' (naast die van de penetratiegraden).

De resultaten, gesplitst naar ECN- en RIVM-factoren, worden voor enkele steekjaren samengevat in Tabel 4.2. Hieruit blijkt dat ook de niet apparaatgebonden besparende ontwikkelingen, zoals b.v. wassen bij lagere temperatuur met nieuwe wasmiddelen, een aanzienlijke bijdrage leveren aan de verbruiksvermindering. Anderzijds blijkt dat niet alleen hogere penetratiegraden het verbruik opstuwten, maar ook de uitvoering van het apparaat en de wijze waarop men omgaat met de apparaten (zie overig comforteffect). De grootte van dit laatste effect wordt hier nog enigszins onderschat omdat dit bepaald is nadat eerst de andere effecten zijn doorgerekend.

Tabel 4.2 *Verbruiksentwikkelingen naar RIVM-factoren*

	1980	1987	1996
Verbruik cf. BEK	3250	2760	3260
Technische besparing	0	-270	-1020
Overige efficiencyeffecten	0	-320	-530
Verbruik excl. efficiencyeffecten	3250	3350	4810
Penetratiegraad-effect	0	100	1380
Overige comforteffecten	0	60	280
Verbruik excl. efficiency/comfort-effecten	3250	3190	3150

In beginsel moet het verbruik, gecorrigeerd voor alle efficiency- en comforteffecten, weer uitkomen op het cijfer voor het basisjaar 1980. Dit volgt immers uit de aanpak, waarbij de verandering in het huishoudelijk verbruik volledig wordt bepaald door mutaties bij de vier apparaatfactoren; deze vier verbruikseffecten worden weer volledig toebedeeld aan de twee RIVM-grootheden efficiency en comfort. In werkelijkheid treden echter kleine afwijkingen op, o.a. omdat alle cijfers zijn bepaald op basis van een nagerekend verbruik. Dit berekend verbruik wijkt soms wat af van de gerealiseerde cijfers. In Figuur 4.4 worden de resultaten in RIVM-formaat geschetst voor de gehele periode 1980-1997.



Figuur 4.4 *Verbruiksentwikkeling en comfort- en efficiencyeffecten*

5. RESULTATEN, CONCLUSIES EN AANPAK

Resultaten

De belangrijkste resultaten t.a.v. de totale verbruiksontwikkeling zijn:

- Het gemiddelde elektriciteitsverbruik per huishouden is vanaf 1980 eerst gedaald en vervolgens weer gestegen; per saldo is in de periode 1980-1997 nauwelijks sprake van een toename.
- Bij elektrische apparatuur is, uitgezonderd de boiler en bijverwarming, steeds sprake geweest van stijgende penetratiegraden; hierdoor ligt het verbruik in 1997 36% hoger dan bij gelijkblijvende penetratiegraden op het niveau 1980.
- Met name vanaf de tweede helft van de tachtiger jaren is elektriciteit bespaard door inzet van zuiniger apparatuur; *zonder* dit effect zou het gemiddelde verbruik 31% hoger hebben gelegen. Gemiddeld is de apparatuur 1,6% per jaar zuiniger geworden (dus exclusief het effect van besparend gedrag t.a.v. apparatuur).
- Lagere bedrijfstijden door minder intensief gebruik van apparaten hangt samen met gezinsverdunding en besparend gedrag. De daardoor bereikte verbruiksdaling bedroeg maximaal 8% in 1987, maar is daarna grotendeels tenietgedaan door intensiever gebruik van apparaten.
- Wijzigingen in de capaciteit of prestatie van apparatuur hebben in de gehele periode een beperkte daling (2%) van het verbruik opgeleverd.
- Zowel bij bedrijfstijden als capaciteit is sprake van tegelijk plaatsvindende tegengestelde ontwikkelingen, b.v. lagere bedrijfstijden bij de c.v.-pomp door de inzet van een pompschakelaar, maar hogere bedrijfstijden bij de wasmachine door meer wassen.
- Zonder alle technische en gedragsmatige besparing zou het verbruik in 1997 bijna 48% hoger hebben gelegen (ruim 2,3% per jaar).

Aanpak

Op basis van deze korte analyse voor de Milieubalans kunnen de volgende, ook meer algemeen geldende, conclusies worden getrokken:

- a. Het is in beginsel mogelijk de ontwikkeling van het totale elektriciteitsverbruik bij huishoudens te beschrijven aan de hand van de mutaties bij vier apparaatfactoren: de penetratiegraad, de bedrijfstijd, de capaciteit/prestatie en de technische besparing.
- b. Er is in de literatuur informatie beschikbaar over een groot aantal concrete energierelevante gedragingen welke verantwoordelijk zijn voor de mutaties in de apparaatfactoren. Door elke gedraging te koppelen aan één van de vier genoemde apparaatfactoren wordt het mogelijk een directe relatie te leggen tussen gedrag en verbruiksontwikkelingen.
- c. De kwantitatieve invulling van de historische waarden voor de apparaatfactoren levert vooral problemen op bij de bedrijfstijd en de capaciteit/prestatie. De daar noodzakelijke schattingen kunnen echter ten dele gecheckt worden met beschikbare cijfers op het niveau van apparaten en functies.
- d. Door de vele concrete gedragingen in te delen naar gebruiksgedrag, aanschafgedrag en indirect gedrag/restricties wordt het beter mogelijk om een relatie te leggen tussen besparing en beleidsmaatregelen, specifiek gericht op deze typen gedrag of externe beperkingen.
- e. De hier gekozen bottom-up benadering kan gezien worden als een tegenhanger van de meer gebruikelijke top-down benadering. Bij deze laatste worden globale (statistische) verbanden gelegd tussen het totale verbruik en enkele zgn. achtergrondvariabelen (inkomen, energieprijzen, etc.). Deze variabelen sturen de concrete energierelevante gedragingen, maar worden in de bottom-up benadering niet expliciet gebruikt.
- f. Een belangrijk voordeel van de bottom-up aanpak is dat ook rekening kan worden gehouden met de (fysieke) restricties die een autonoom effect hebben op de verbruiksontwikkeling of die energierelevant gedrag inperken (hierbij valt te denken aan open keukens, inbouwkeuken met bijbehorende standaardapparatuur, huurwoningen met centrale ventilatie, etc.).

g. De inventarisatie van energierelevante gedragingen laat zien dat er vanuit het aanbod van apparatuur ook vaak restricties bestaan t.a.v. het daadwerkelijk realiseren van intenties voor energievriendelijk gedrag. Voorbeelden zijn stofzuigers met steeds hogere vermogens i.p.v. zuiniger motoren, TV's met een hoog stand-by verbruik van de afstandbediening, koelkasten met standaard automatische ontdooiing, toegevoegde displays op allerlei apparaten, etc.

h. Gedrag en techniek worden in analyses veelal gescheiden behandeld, maar blijken in de praktijk niet onafhankelijk van elkaar te zijn. Enerzijds kan techniek besparend gedrag vervangen (automatische pompschakelaar, programmeerbare thermostaat); anderzijds creëert de techniek ontwikkeling nieuwe mogelijkheden voor besparend gedrag (stofzuiger met elektronische begrenzer). In de hier gekozen aanpak kan hiermee rekening worden gehouden.

LITERATUUR

- Antonides G. (1998): Stuurbaarheid van milieurelevant consumentengedrag. G. Antonides en W.F. van Raaij, EUR, juli 1998.
- BAK (1997): Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers. EnergieNed, 1997.
- BEK (1997): *Basisonderzoek Elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers* (diverse jaren). EnergieNed., 1997.
- Boonekamp, P.G.M. (1995): *SAVE-module Huishoudens, de modellering van energieverbruiksontwikkelingen.*, ECN-I--94-045, Petten, 1995.
- Boonekamp, P.G.M. (1998): *Monitoring energieverbruik 1982-1996*. ECN-C--98-046, Petten, 1998.
- ECM (1995): *Enquête Consument en Milieu*. SCP, Rijswijk, 1995.
- ELCAEC (1998): 'Evaluatierapport over Wit- en bruingoed etikettering'. *ELCAEC*, 1998.
- Fuente M. dela (1995): *Stand-by energy use of TV's and Videorecorders in the European Union*. EIM, July 1995, Zoetermeer.
- Fuente, M. dela, A. Zwaard (1995): *Stand-by losses of TV, video and audio equipment in the Netherlands*. EIM, April 1995, Zoetermeer.
- IVEM (1995): *Ontwikkelingen in het huishoudelijk elektriciteitsverbruik (1950-2050)*. IVEM doctoraalverslag nr. 24, oktober 1995, RUG.
- Jeeninga, H (1997): *Analyse energieverbruik sector Huishoudens 1982-1996, Achtergronddocument bij het Monitoring rapport*, ECN-I--97-051, Petten, 1997.
- KEMA (1980): Onderzoek huishoudelijke apparaten door KEMA, SWOKA en LUW, 1980
- LEM (1996): *Landelijke energiebesparingsmonitor huishoudens 1996*. EnergieNed/ISEO-marketing research, 1996.
- Molinder, O. (1997): *Miscellaneous Stand-by Power Consumption of Household Equipment*. Omvarden Consult AB, Sweden, in opdracht EU-DGXVII, 1997.
- NWS (1991): Ontwikkelingen in het elektriciteitsverbruik van huishoudens. *NW&S*, november 1991.
- SCP-det (1997): Maatschappelijke en individuele determinanten van autogebruik. *SCP*, Rijswijk, november 1997.
- SCP-energie(1999): 'Verspilde energie? - Wat doen en laten Nederlanders voor het milieu'. *SCP*, mei 1999, Rijswijk.
- SCP-wd (1997): Werkdocument 'Tijdsbesteding en milieu'. SCP, Rijswijk, april 1997
- SCP-wd (1997): Werkdocument 'Trends in de tijdsbesteding van de Nederlandse bevolking 1975-1995'. SCP, Rijswijk, 1997.
- Siderius, P. (1995a): *Stand-by consumption domestic appliances*, van Holstein en Kemna, 1995.
- Siderius, P. (1995b): *Elektriciteitsverbruik gezinshuishoudens 1994, met nadruk op stand-by verbruik*. van Holstein en Kemna, november 1995, Delft.

- SWOKA (1992): *Consumenten en elektriciteitsverbruik grote huishoudelijke apparatuur*. Siderius en van Dijk in opdracht van Novem. Den Haag, 1992.
- SWOKA-reg (1992): *Gebruiksregistratie van een aantal huishoudelijke apparaten*. Van Dijk, Den Haag, 1992.
- TNO (1996): *Trendanalyse Consumptie en Milieu*. TNO/CBS/NW&S, mei 1996.
- VEEN (1991): *De relatie tussen elektriciteitsverbruik en inkomen bij particuliere huishoudens. Resultaten van een kwantitatief onderzoek t.b.v. de VEEN*. CMA, 1991, Amsterdam.

APPENDIX A OVERZICHT APPARATEN, SOORTEN GEDRAG EN VERBRUIKSFACTOREN VLG. ECN RESP. RIVM

T = technische besparing
P = penetratiegraad
C = capaciteit (prestatie)
B = bedrijfstijd
Cf = comfort vlg. RIVM-definitie
Eff = efficiency vlg. RIVM-definitie

Apparaat	Restricties/gedrag	ECN T, P, C of B	RIVM Comfort/Efficiency
<i>Koelapparaten</i>			
(INDIRECT)	1 Geen kelder aanwezig	P	Cf Indirect
	2 Opstelplaats	C	Cf
	3 Open keuken	C	Cf
	4 Inbouwkeukens	C	Cf
	5 Naast oven	C	Cf
(AANSCHAF)	6 Volume koeling	C	Cf
	7 Vriescapaciteit koelapp.	C	Cf
	8 Autom. Ontdooien	C	Cf
	9 Levensduur koelapp.	C?	Cf?
	10 Zuiniger type koelkast	T	Eff
(GEBRUIK)	11 Alg. gedrag (warm in koeling)	B	Cf
	12 Koelkast uit in vakantie	B	Eff
	13 Koeltemperatuur	C/B	Eff
<i>Vriezers</i>			
(INDIRECT)	14 Arbeidspart./verstedelijking	P	Cf Autonoom
(AANSCHAF)	15 Kast i.p.v. kist	C(P)	Cf
	16 Stand-by verbruik display	C	Cf
	17 Zuiniger type	T	Eff
(GEBRUIK)	18 Doorloopsnelheid producten	C	Cf
	19 Vriestemperatuur	C/B	Eff Lager/hoger
<i>Fornuis/oven</i>			
(INDIRECT)	20 Stadsverwarming > elek. koken	P	Cf Verplicht
	21 Inbouwkeukens > elek. koken	P	Cf
	22 Open keuken > elek. koken	P	Cf
(AANSCHAF)	23 Type kookplaat	C	Cf
	24 Stand-by alle kookapp.	C	Cf
(GEBRUIK)	25 Kookintensiteit	B	Cf
	26 Gebruik juiste pannen	B	Eff
	27 Kookplaten op tijd uit	B	Eff
	28 Juiste oventemperatuur	B	Eff
	29 Oven vs (gas)fornuis	B	Cf
<i>Magnetron</i>			
(INDIRECT)	30 Kookgewoonten	P/B	Cf
	31 Diepvries > magnetron	P/B	Cf
(AANSCHAF)	32 Display stand-by verbruik	C	Cf

Apparaat	Restricties/gedrag	ECN T, P, C of B	RIVM Comfort/Efficiency
	33 Vervanging grill	P/Bgr	Cf
(GEBRUIK)	34 I.p.v. koken op gas en grill	B	Cf
<i>Wasmachine</i>			
(INDIRECT)	35 Stadsverwarming hot-fill	T	Eff
(AANSCHAF)	36 Met centrifuge-optie	C	Cf
	37 Grote capaciteit in kg	C	Cf
	38 Halve lading knop	C	Eff
	39 Met E-knop	T	Eff
	40 Optie voor hot-fill	T	Eff
	41 Zuiniger type	T	Eff
(GEBRUIK)	42 Aandeel handwassen	B	Cf Negatief
	43 Vulgraad wasmachine	C	Eff
	44 Lagere temperatuur	C	Eff
	45 Geen voorwas	C/B	Eff
	46 Gebruik E-knop/halve lading	C/B	Eff
<i>Wasdroger</i>			
(INDIRECT)	47 Arb.part. en gezinsverd.	P/B	Cf Indirect
(AANSCHAF)	48 Condens-type droger	C	Cf
	49 Electronische droger	C	Cf
	50 Gasgestookte droger	T	Eff Substitutie
(GEBRUIK)	51 Deel aan lijn drogen	B	Eff Cf??
	52 Vulgraad droger	C	Eff
	53 Beter centrifugeren	B	Eff
	54 Juiste drooggraad	B	Cf
	55 Gebruik spaartoets	C/B	Eff
<i>Vaatwasser</i>			
(INDIRECT)	56 Inbouwkeuken met vaatwasser	P/C	Cf
	57 Open keuken > vaatwasser	P	Cf
(AANSCHAF)	58 Compact-type vaatwasser	C	Eff
	59 Zuiniger vaatwasser	T	Eff
(GEBRUIK)	Vaatwasfrequentie	B	Cf
	60 Programmatemperatuur	C	Eff
	61 Vulgraad	C	Eff
	62 Gebruik spaartoets	C/B	Eff
<i>Stofzuiger</i>			
(INDIRECT)	63 Vloerbedekking/arb.participatie	B	Cf
(AANSCHAF)	64 Hoger vermogen	C	Cf
	65 Electronische regeling	C	Cf
(GEBRUIK)	66 Terugregelen zuigkracht	B	Eff
	67 Kruimeldieflader van net	B	Cf?
<i>Lampen</i>			
(INDIRECT)	68 Inbraakpreventielampen	P/B	Cf
	69 Gezinsverd./individualisering	P/B	Cf Indirect
	70 Accentverlichting	P/C	Cf
(AANSCHAF)	71 Lampvermogen	C	Eff?
	72 Daglichtdet./melder stand-by	C	Cf/Eff
	73 Halogeen i.p.v. gloeilamp	C	Cf

Apparaat	Restricties/gedrag	ECN T, P, C of B	RIVM Comfort/Efficiency
(GEBRUIK)	74 Schakelaar 220-zijde halogeen	T	Eff Cf?
	75 Spaarlamp i.p.v. gloeilamp (--)	T	Eff Cf?
	76 Gebruiksintensiteit	B	Cf
	77 Handregelbare lampen	C	Eff
	78 Niet onnodig aan	B	Eff
<i>Hoofdboiler/etc</i>			
(INDIRECT)	79 Gezinsverduunning	B	Cf
(AANSCHAF)	80 Nieuwbouw zonder boiler	P	Cf Pos en neg
	81 Capaciteit al aanw. boiler	C	Cf Pos of neg
	82 Vervanging door combiketel	P	Eff
	83 Whirlpool i.p.v. bad	C	Cf
	84 Betere boilerisolatie	T	Eff
(GEBRUIK)	85 Tapwaterverbruik	B	Cf
	Spaarkranen/douchekop	B	Eff
	86 Bijschakelen overdag	B	Cf
<i>Aanrechtboiler of geiser</i>			
(INDIRECT)	87 Combiketel op zolder	P	Cf
(AANSCHAF)	88 Vaatwasser > aanrechtboiler	P/B	Cf
	89 Capaciteit >15 l	C	Cf
	(GEBRUIK)	Tapverbruik aanrechtboiler	B
<i>c.v.-ketel</i>			
(INDIRECT)	90 Invest. Minder warmtevraag	B	Eff Indirect
(AANSCHAF)	91 Huren woning	P	Cf Geen keuze
	92 Isolatie > geen nachtverl.	B	Eff
	93 Tochtstrip, etc. > keteluren	B	Eff +Cf?
	94 Conv. ketels met pompsch.	B(P)	Eff
	95 Gesloten ketels > ventilator	C(P)	Cf
(GEBRUIK)	96 Combi i.p.v. verw.ketel	B	Cf
	97 Klokthermostaat	C/B	Cf
	98 Electr.regeling > stand-by	C	Cf
	99 Thermostaat overdag lager	B	Eff -Cf?
	100 Afwezigheidsverlaging	B	Eff
	101 Nachtverlaging	B	Eff
	102 Beperking stook-seizoen	B	Eff -Cf
	103 Uitzetten ketelpomp zomers	B	Eff
	104 Instelling pompvermogen	C	Eff
<i>Ventilatie</i>			
(INDIRECT)	105 Centrale vent. Standaard	P	Cf
(AANSCHAF)	106 Losse airconditioner	C(P)	Cf
(GEBRUIK)	107 Luchtreinigers	C(P)	Cf
	108 Regelen ventilatievoud	B	Eff
<i>Bijverwarming</i>			
(INDIRECT)	109 Vermogenbeperking 1-fase	C(P)	Eff Indirect
	110 Centrale i.p.v. lokale verw.	P/B	Cf
	111 Vorstbegrenzing > bijverw.	P/B	Cf

Apparaat	Restricties/gedrag	ECN T, P, C of B	RIVM Comfort/Efficiency
(AANSCHAF)	112 Vloerverwarming	C(P)	Cf
(GEBRUIK)	113 Kachels niet gebruikt	B	Eff
<i>Televisie</i>			
(INDIRECT)	114 Individualisering > meer TV's	P/B	Cf indirect
(AANSCHAF)	115 Kleur i.p.v. zwart/wit TV	C	Cf
	116 Afstandsbediening	C	Cf
	117 Zuiniger type TV	T	Eff
(GEBRUIK)	118 Uren TV-kijken	B	Cf
	119 TV stand-by laten	C	Cf
<i>Video</i>			
(INDIRECT)	120 TV-aanbod > video	P	Cf
(AANSCHAF)	121 Zuiniger type video	T	Eff
(GEBRUIK)	122 Video in vakantie uit	B	Eff
<i>Audio</i>			
(INDIRECT)	Individualisering > meer audio	P	Cf Indirect
(AANSCHAF)	123 Audio met afstandsbediening	C	Cf
	124 Zuiniger type audio	T	Eff
(GEBRUIK)	125 Achtergrondgeluid	B	Cf
	126 Benutten stand-by audio	C	Cf
<i>PC, etc.</i>			
(INDIRECT)	127 PC incl. multi-media	C	Cf
(AANSCHAF)	128 Laserprinter i.p.v. inktjet	C	Cf
(GEBRUIK)	129 Gebruiksintensiteit PC	B	Cf
	130 Schakeldoos PC stand-by	B	Eff -Cf?
<i>Communicatie</i>			
(AANSCHAF)	131 Oplaadbaar i.p.v. vast	C	Cf
(GEBRUIK)	132 Zuiniger type comm.app. X	T	Eff
<i>Overig</i>			
(AANSCHAF)	133 Oplaadbare apparaten	C	Cf
	134 Type waterbed	C	Cf
(GEBRUIK)	135 Oplader van net	C	Eff
	136 Temperatuur waterbed	C	Cf Substitutie
	137 Overige apparatuur in vakantie uit	B	Eff