



Een vernieuwde analyse over
huishoudelijke apparaten





INHOUDSOPGAVE

Introductie.....	4
Methode.....	6
Resultaten	8
1. Koelen en vriezen.....	8
1.1 Koelkast.....	8
1.2 Vriezer.....	8
1.3 Koel-vriescombinatie	8
2. Keuken.....	12
2.1 Vaatwasser.....	12
2.2 Oven.....	14
2.2.1 Elektrische oven	14
2.2.2 Stoomovens	14
2.3 Magnetron	16
2.3.1 Reguliere magnetron	16
2.3.2 Combimagnetron	16
2.4 Kookplaat	18
2.5 Koffiezetapparaat	19
2.6 Waterkoker.....	20
2.6.1 Reguliere waterkoker.....	20
2.6.2 Kokend water kraan.....	20
2.7 Frituurpan	21
2.7.1 Frituurpan	21
2.7.2 Air fryer	21
3. Schoonmaken.....	23
3.1 Wasmachine	23
3.2 Wasdroger	25
3.3 Stofzuiger	27
4. Verlichting.....	29
5. Verwarming en ventilatie.....	31
5.1 CV-ketel.....	31
5.2 Elektrische boiler	32
5.3 Warmtepomp	34
5.4 Vloerverwarmingspomp	36
5.5 Elektrische vloerverwarming.....	37

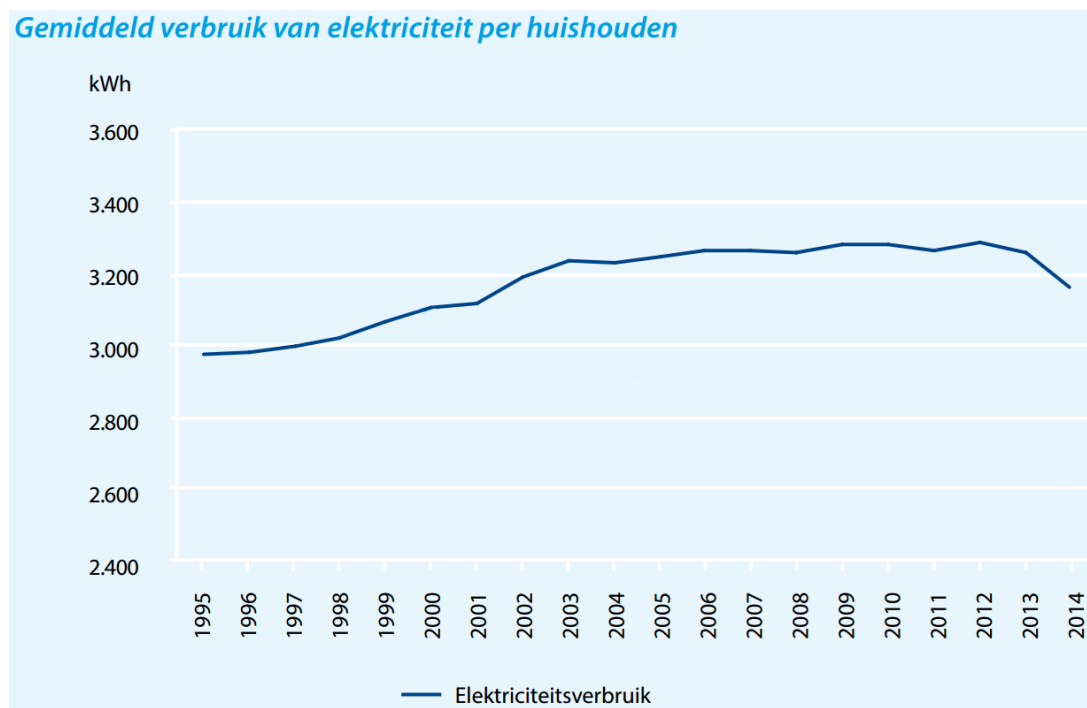


5.6 Elektrische bijverwarming	39
5.7 Ventilatiebox.....	40
5.8 Airconditioning	42
5.9 Afzuigkap	44
6. Elektronica	48
6.1 Televisie	48
6.2 Settopbox.....	50
6.3 Mediaspeler	51
6.4 Geluidsapparatuur	52
6.5 Wifi.....	53
6.6 Desktop computer	54
6.7 Monitor	55
6.8 Laptop	56
6.9 Tablet/smartphone.....	58
6.10 Gameconsole	59
6.11 Printer	60
7. Overig	63
7.1 Sauna	63
7.2 Hottub.....	65
7.3 Zonnebank	66
7.4 Waterbed	67
7.5 Tropisch aquarium	68
7.6 Vijverpomp	69
7.7 Thuistap	70
7.8 Terrasverwarmer	71
Validatie.....	73
Elektriciteitsverbruik huishouden.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Metingen bij apparaten	74
Discussie	77
Appendix A	78
Appendix B	79
Appendix C.....	80
Disclaimer	81



Introductie

Nederlandse huishoudens consumeren ongeveer een kwart van de totale nationale elektriciteitsvoorzieningⁱ. Bezuinigen in deze categorie kunnen dus een significante bijdrage leveren aan de duurzaamheidsplannen van de overheid. Het is dan ook een positieve ontwikkeling dat het elektriciteitsverbruik van een huishouden, na jaren van gematigde groei, weer licht is gedaald in de afgelopen jarenⁱⁱ. Dit is het gevolg van de steeds efficiënter wordende elektrische apparatuur en verlichting. Figuur i geeft de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik weer.



Figuur i: De ontwikkeling van het gemiddelde elektriciteitsverbruik van een Nederlands huishoudenⁱⁱⁱ.

Grote posten qua stroomverbruik zijn verlichting, TV, koelkast, ventilatie, CV-pomp, wasdroger, wasmachine, vaatwasser en ICT. Samen zijn deze apparaten verantwoordelijk voor ongeveer 70% van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik^{iv} van een huishouden. De ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik in het verleden laat zien dat technologische ontwikkeling voor aanzienlijke efficiëntiewinsten kan zorgen. Volgens onderzoek van SenterNovem, gepubliceerd door de Europese Commissie^v, kan het verkiezen van de best beschikbare technologie (BAT) een theoretische efficiëntiewinst van 34% opleveren in de toekomst (2020). De BAT wordt in dit onderzoek gedefinieerd als de meest zuinige technologie die dezelfde prestatie levert. Het is dus zeer waardevol om een overzicht te hebben van de technologische ontwikkelingen, zodat consumenten een bewuste, energiezuinige keuze kunnen maken bij de aanschaf van een nieuw elektrisch apparaat.

In opdracht van HIER Klimaatbureau heeft Shift Innovatie onderzoek gedaan naar het stroomverbruik van meer dan 40 huishoudelijke apparaten. Er is onderzocht welke factoren



het verschil maken in het energieverbruik van een apparaat en hoe groot het elektriciteitsverbruik is van de huidige BAT.

Het onderzoek wordt als volgt gepresenteerd: in de methode wordt de aanpak van het onderzoek beschreven. De resultaten zijn opgedeeld in zeven hoofdstukken. Elk hoofdstuk beschrijft een apparaatgroep waarin de apparaten afzonderlijk worden geanalyseerd. Per apparaat wordt het jaarlijks elektriciteitsverbruik gepresenteerd in een tabel. Na de resultaten wordt de validatie van de resultaten besproken. Ten slotte worden de onzekerheden met betrekking tot dataverzameling en energieadviezen besproken in de discussie.

ⁱ Bedir, Hasselaar & Itard. (2013). Determinants of electricity consumption in Dutch dwellings. *Energy and Buildings*, 58, 194–207.

ⁱⁱ ECN, Energie-Nederland & Netbeheer Nederland. (2016). Energietrends. Verkregen via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

ⁱⁱⁱ ECN, Energie-Nederland & Netbeheer Nederland. (2016). Energietrends. Verkregen via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

^{iv} ECN, Energie-Nederland & Netbeheer Nederland. (2016). Energietrends. Verkregen via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

^v European Commission (2010). Energy efficiency in domestic appliances and lighting. JRC Scientific and Technical Reports.



Methode

Dit hoofdstuk beschrijft de methode die is gehanteerd om het elektrisch verbruik in kaart te brengen van verschillende apparaten in het huishouden. Deze data worden uiteindelijk gebruikt om consumenten inzicht te geven in de belangrijkste elektriciteitsverbruikers.

Dataverzameling

De kern van het onderzoek bestaat uit het zorgvuldig centraliseren en analyseren van beschikbare verbruiksdata. Dit onderzoek maakt gebruik van drie verschillende methodes van dataverzameling: literatuuronderzoek, expert-interviews en datasets. Hieronder worden deze drie methodes kort beschreven.

Literatuuronderzoek

Er is veel informatie online te vinden op websites van de Nederlandse overheid en Europese instellingen. Deze sites presenteren betrouwbare verbruiksdata die gebruikt kunnen worden bij het bepalen van het energieverbruik van een apparaat. Een aantal belangrijke documenten zijn verzameld via ECN, Energie-Nederland, Topten.eu en de Consumentenbond. Deze literatuur is gebruikt om voor een groot aantal apparaten het elektriciteitsverbruik te bepalen. In het verslag worden voetnoten gebruikt om aan te geven van welke bron de verschillende informatie afkomstig is.

Expert-interviews

Drie experts zijn geïnterviewd zodat hun kijk op de huidige trends op het gebied van elektrische apparaten meegenomen kan worden in dit onderzoek. Naast de kennis die deze experts zelf bezitten, wordt er in interviews ook vaak toegang tot nieuwe bronnen gegeven. Interviews zijn daarom een belangrijke toevoeging aan deze studie. Er heeft een vraagsprek plaatsgevonden met de volgende experts:

- Prof.dr. K. (Kornelis) Blok, hoogleraar Energiesysteemanalyse aan de TU Delft en oprichter van Ecofys, waar hij nu Director of Science is.
- Dr. H. (Hans-Paul) Siderius, adviseur bij RVO en Nederlands afgevaardigde bij EC Energy Star Board.
- MSc. Casper Tigchelaar, onderzoeker bij ECN op het gebied van energie efficiëntie in huishoudens.

Deze experts hebben hun visie gedeeld en datasets ter beschikking gesteld voor dit onderzoek. Hiermee zijn trends beschreven over verschillende apparaten. Referenties naar deze interviews worden gedaan middels het vermelden van de naam van de interviewee in de tekst.

Datasets

Naast literatuuronderzoek en expert-interviews, is er ook gebruik gemaakt van datasets. Voorbeelden hiervan zijn te vinden op topten.eu. Daarnaast heeft Hans-Paul Siderius een dataset ter beschikking gesteld met data over het energiegebruik van digitale apparaten. De datasets zijn gebruikt om het energieverbruik van een groot aantal apparaten te bepalen. Datasets zijn vooral van grote waarde voor apparaten waarbij het een zogenaamde 'schaalvariabele' wordt gebruikt, zoals het gemiddeld aantal uren gebruik van een apparaat per dag. *Voorbeeld: in een huishouden waar de televisie 4 uur per dag aanstaat gebruikt de televisie 2x zoveel stroom als in een huishouden waar dezelfde televisie 2 uur per dag aan staat.*



Data-analyse

De data van het onderzoek zijn ingedeeld op basis van zeven verschillende categorieën. Deze categorisering is in samenspraak met HIER Klimaatbureau tot stand gekomen. Elk apparaat wordt eerst geïntroduceerd, gevolgd door trends in de markt. Na de trends wordt beschreven van welke factoren (variabelen) het elektriciteitsverbruik van het apparaat afhankelijk is. Vervolgens is op basis van deze variabelen het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de BAT berekend, gepresenteerd in een tabel. Indien van toepassing wordt het verbruik van de BAT afgezet tegen oudere modellen van het apparaat. Indien geen oudere versies genoemd worden, behoort de gepresenteerde gebruiksdata tot de BAT. Tot slot wordt per apparaat een advies gegeven aan gebruikers of potentiële kopers van het apparaat. Dit advies beschrijft hoe een gebruiker een energiebewuste keuze kan maken met betrekking tot de aanschaf en het gebruik van het apparaat.

Validatie

De validatie van de resultaten van het onderzoek test of de gevonden resultaten een goede representatie van de werkelijkheid zijn.

Elektrisch verbruik per apparaat

De betrouwbaarheid van het elektrisch verbruik van een aantal apparaten is getest door deze te vergelijken met daadwerkelijke metingen uit de praktijk. Deze metingen zijn gedaan door consultants van Shift innovatie en studenten van de Universiteit van Utrecht. De bevindingen van literatuuronderzoek worden vergeleken met deze metingen. Door te bepalen in hoeverre de waarden elkaar ontlopen kan de betrouwbaarheid van de resultaten worden beoordeeld.

Elektriciteitsverbruik huishouden

De gegevens moeten het totale elektriciteitsverbruik van een huishouden kunnen voorspellen wanneer alle verbruiksdata worden opgeteld. Om deze reden zullen de elektriciteitsrekeningen van zes huishoudens worden vergeleken met het door het onderzoek voorspelde elektriciteitsverbruik (o.b.v. apparaten in dat huishouden). Als het onderzoek klopt zal het voorspelde elektriciteitsverbruik niet ver van het verbruik op de elektriciteitsrekening liggen.



Resultaten

1. KOELEN EN VRIEZEN

Koelkasten en vriezers zijn verantwoordelijk voor 18%¹ van het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden. Er zijn besparingsmogelijkheden aanwezig: nieuwe koelkasten verbruiken significant minder stroom dan oude koelkasten. Een koelkast uit 2015 verbruikt bijvoorbeeld bijna 4 keer minder op jaarbasis dan een gemiddelde koelkast uit 2000².

1.1 Koelkast

De efficiëntie van een koelkast hangt af van de omgevingstemperatuur: is het te warm, dan moet een koelkast harder werken om die warmte te onttrekken. Is het te koud, dan verbruikt de koelkast nutteloze energie. Bij een optimaal gebruik³ staat de koelkast in een ruimte met een temperatuur tussen de 16 °C en 32 °C. Mocht de koelkast in de kelder of de schuur staan, dan zijn modellen met klimaatklasse SN (subnormaal) efficiënter⁴.

1.2 Vriezer

Vriezers staan altijd aan en moeten een temperatuur onder de 0 °C handhaven, dit kost veel energie. Vriezers werken optimaal als deze vol zit: een halfvolle vriezer is minder efficiënt dan een volle vriezer⁵.

1.3 Koel-vriescombinatie

Een koel-vriescombinatie is doorgaans zuiniger dan een aparte koelkast en vriezer: één apparaat voor zowel koelen als vriezen is 20 tot 40% goedkoper in gebruik⁶.

Huidige markt en trends

Grote koelkasten zonder vriesfunctie worden bijna niet meer verkocht. Wel zijn nog steeds veel kleine tafelmodellen in gebruik. Dit type koelkast is vaak tussen de 85 en 100 cm hoog en past onder het aanrecht. Bij vriezers wordt een onderscheid gemaakt tussen vrieskasten (staand) en vrieskisten (liggend). Koel-vriescombinaties zijn er in verschillende uitvoeringen: de enkel- of dubbeldeur wordt in Nederland het meest gebruikt. Een nieuwe uitvoering is de 3- of 4-deurs koelkast. Hiervan zijn nog niet veel modellen op de markt. Ook kiezen sommige huishoudens ervoor om een Amerikaans model in huis te nemen. Deze modellen zijn erg groot en hebben twee deuren naast elkaar: één vriesvak (vaak links) en één koelvak (vaak rechts).

De meeste nieuwe koelkasten worden verlicht met LED-verlichting (in plaats van de tot kort geleden gangbare TL-lampen⁷). Deze zijn meestal geïnstalleerd over de hele hoogte, zodat alle etenswaren even zichtbaar zijn. Nieuwe vriezers hebben vaak een 'no-frost' techniek geïntegreerd⁸: deze techniek voorkomt ijsvorming in je vriezer, maar verbruikt wel iets meer stroom. Toch kan deze techniek uiteindelijk voordeliger uitpakken: ijsvorming zorgt voor een hoger stroomverbruik. Bij vriezers zonder de 'no-frost' techniek zorgt handmatig het ijs weghalen voor de beste energieprestatie. Een andere trend bij koelkasten is een nieuw soort compressor (het motortje die warmte uit je koelkast onttrekt). Conventionele compressors staan eens in de zoveel tijd aan om op temperatuur te blijven, en verbruiken hierbij veel



elektriciteit. Een invertercompressor staat constant aan: deze techniek is zuiniger en belast niet op plotselinge momenten het stroomverbruik in huis.

Resultaten

Het belangrijkste verschil in stroomverbruik bij koelkasten en vriezers is de leeftijd van het apparaat. Koelkasten⁹ en vriezers¹⁰ worden steeds zuiniger: een koelkast uit 2015 is al bijna 2 keer zo zuinig als een koelkast uit 2010. De grootte van de koelkast of vriezer speelt mee, maar is minder relevant: veel huishoudens hebben modellen met vergelijkbare grootte¹¹. De leeftijd wordt dus als enige variabele meegenomen in het eindverbruik (zie tabel 1):

Koelkast	
Leeftijd	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (2000)	283
Gemiddeld (2010)	140
Nieuw (2015)	75
BAT	58
Vriezer	
Leeftijd	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (2000)	319
Gemiddeld (2010)	164
Nieuw (2015)	140
BAT	100
Vrieskist (BAT)	109
Vrieskist (gemiddeld, 2010)	237
Koel-vriescombinatie	
Leeftijd	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (2000)	350
Gemiddeld (2010)	210
Nieuw (2015)	145
BAT	128
Amerikaans model (BAT)	236
Amerikaans model (gemiddeld, 2010)	500

Tabel 1: Energieverbruik koelkasten, vriezers en koel-vriescombinaties.

Advies

Een oude koelkast of koel-vriescombinatie verbruikt al snel fors meer energie dan een nieuwe. Vervang daarom je huidige koelkast voor een energiezuinig nieuw model.

Meestal zijn vrieskisten groter dan vrieskasten en verbruiken daarom ook meer energie, maar worden ze niet altijd optimaal gebruikt. Bij het kiezen van een nieuwe vriezer is het daarom belangrijk om het gebruik goed in te schatten: koop niet een grote vrieskist als je die niet volledig gebruikt. Daarnaast moeten de rubbers van de vriezer goed sluiten: als de rubbers kapot zijn komt er lucht in de vriezer, die vervolgens meer energie nodig heeft om de temperatuur te handhaven.



¹ ECN (2016). Energietrends 2016. <https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-O--16-031>

² Greenem (2016a). Wat kost een koelkast per jaar. Verkregen via <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-koelkast-per-jaar/>

³ Consumentenbond (2016). Koelkast. Verkregen via <https://www.consumentenbond.nl/koelkast>

⁴ Consumentenbond (2016). Koelkast. Verkregen via <https://www.consumentenbond.nl/koelkast>

⁵ Infonu (2008). Energie besparen: energiezuinig koelen en vriezen. Verkregen via <http://huis-en-tuin.infonu.nl/diversen/19545-energie-besparen-energiezuinig-koelen-en-vriezen.html>

⁶ Op basis van berekeningen (zie tabel 1).

⁷ Consumentenbond (2016). Koelkast. Verkregen via <https://www.consumentenbond.nl/koelkast>

⁸ Consumentenbond (2016). Koelkast. Verkregen via <https://www.consumentenbond.nl/koelkast>

⁹ Greenem (2016a). Wat kost een koelkast per jaar. Verkregen via <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-koelkast-per-jaar/>

¹⁰ Greenem (2016b). Wat kost een vriezer per jaar. Verkregen via <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-vriezer-per-jaar/>



¹¹ Greenem (2016c). Wat kost een koel-vriescombinatie per jaar. Verkregen via <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-koel-vriescombinatie-per-jaar/>



2. KEUKEN

2.1 Vaatwasser

Vaatwassers maken een grote vooruitgang mee op het gebied van verbruik in water en elektriciteit. De gemiddelde vaatwasser is iets groter geworden ten opzichte van 10 jaar geleden.

Huidige markt en trends

In de huidige markt zijn ongeveer 80% (semi-)ingebouwde vaatwassers en 20% vrijstaande vaatwassers aanwezig in huishoudens. Het verschil in stroomverbruik tussen deze uitvoeringen is te verwaarlozen (1,5%) en daarom wordt in dit rapport uitgegaan van een inbouw-vaatwasser.

De meeste modellen komen nu ook met een hotfill-aansluiting. Als vaatwassers aan de koudwaterleiding zijn aangesloten, wordt het water op elektriciteit verwarmd. Bij een hotfill-aansluiting is de vaatwasser aangesloten op de warmwaterleiding: vooral als je op stadswarmte bent aangesloten is dit een voordelige optie voor je energierekening. Ook bij gasverwarming is dit echter een voordelige optie.

Daarnaast is er een halve beladingssensor op sommige modellen aanwezig. Deze vergroot het gemak bij het energiezuinig vaatwassen: in plaats van het zelf inschatten van de wasintensiviteit, meet een sensor de belading van de vaatwasser en kiest zelf een passend programma uit.

Resultaten

Het stroomverbruik van een vaatwasser is afhankelijk van de leeftijd van de vaatwasser, de grootte van het huishouden en het gebruik van de eco-functionnalité. Volgens Greenem¹ verbruikt een vaatwasser uit 2000 1,37 kWh per wasbeurt, een vaatwasser uit 2010 0,90 kWh per wasbeurt, en een vaatwasser uit 2015 0,85 kWh per wasbeurt. Momenteel verbruikt de zuinigste vaatwasser op de markt zelfs slechts 0,73 kWh per wasbeurt. Er is onderzoek gedaan naar het aantal afwasbeurten per week per aantal personen in het huishouden², de resultaten zijn weergegeven in tabel 2.1a.

Grootte huishouden	Afwasbeurten per jaar
1 persoon	114
2 personen	219
3 personen	266
4 personen	334
5 personen	365
6 of meer personen	391

Tabel 2.1a: Afwasbeurten per jaar.

Bijna alle vaatwassers vanaf 2005 hebben een eco-functionnalité waarmee vaak veel water en elektriciteit wordt bespaard. Volgens Milieucentraal³ komt dit neer op een vermindering van 26% op elektriciteit en 19% op water. Het eindverbruik van een vaatwasser per jaar, op basis van een huishouden van 2 personen, is weergegeven in tabel 2.1b. Het verbruik voor alle huishoudens is te vinden in Appendix A.



Leeftijd	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)	
Oud (2000)	Normaal		301
	I		
Gemiddeld (2010)	Normaal		198
	I		
	Eco		147
Nieuw (2015)	Normaal		187
	I		
	Eco		139
BAT	Normaal		161
	I		
	Eco		119

Tabel 2.1b: Energieverbruik vaatwasser (op basis van een huishouden van 2 personen).

Advies

Ook al kunnen vaatwassers een grote investering zijn, een nieuwe vaatwasser kan al snel veel geld besparen. Daarnaast wordt zuinig gebruik van apparaten in huis ook gemakkelijker als je een vaatwasser hebt met hotfill-aansluiting (zeker als je op stadswarmte bent aangesloten of een zonne-boiler hebt) en halve beladingssensor. Kies ook telkens voor de eco optie: zelfs bij zeer vieze vaat is eco geschikt.



2.2 Oven

In deze paragraaf worden elektrische ovens en stoomovens besproken. De volgende paragraaf behandelt magnetrons en combimagnetrons. Over het algemeen geldt: hoe kleiner een oven, hoe minder energie deze verbruikt. Aan het energielabel is te zien hoe zuinig een apparaat is vergeleken met ovens van dezelfde omvang. Er is een energielabel voor zowel elektrische ovens als voor gasovens. De potentieel zuinigste ovens hebben een energielabel A+++.

2.2.1 Elektrische oven

In de winkel worden naast elektrische ovens met het nieuwe energielabel ook nog ovens met het oude energielabel verkocht. Bij het oude label loopt de schaal van A tot en met G en bij het nieuwe energielabel van A+++ tot en met D. Ovens die nieuw op de markt komen, moeten minimaal energieklaas D hebben. Het oude energielabel A hoeft niet overeen te komen met het nieuwe energielabel A. Een oven met een oud label A kan namelijk energiezuiniger zijn dan een oven met een nieuw energielabel A+. De consument kan daarom beter naar het energieverbruik per uur kijken om ovens te vergelijken⁴.

2.2.2 Stoomovens

Een belangrijke nieuwkomer is de stoomoven. De stoomoven is de laatste jaren enorm in populariteit toegenomen: per jaar stijgt de verkoop met gemiddeld 20%⁵.

Huidige markt en trends

Shift Innovatie heeft twee formaten van de losse elektrische oven onderzocht, de kleine oven (< 50 liter) en de normale grootte (50-75 Liter). Daarnaast is ook de oven die ingebouwd zit bij een kookplaat onderzocht.

Resultaten

Naast het type oven en de grootte is ook het gebruik van de oven van belang. Zo heeft een oven vaak een conventionele stand (boven- en onderwarmte) en een heteluchtstand. De heteluchtstand verbruikt minder energie dan de conventionele stand. Voor de overzichtelijkheid is uitgegaan van een gemiddelde tussen de conventionele stand en de heteluchtstand op basis van een 50-50% verdeling. Binnen de stoomovens is ook de grootte van belang. Er is daarom een indeling gemaakt van de grootte tussen kleiner dan 45L, tussen 45L en 60L en groter dan 60L. Grote stoomovens verbruiken gemiddeld 0,78 kWh per uur, gemiddelde 10 jaar oude stoomovens 0,65 kWh, huidige gemiddelde modellen 0,52 kWh en kleine stoomovens 0,54 kWh per uur. Daarnaast kan er nog onderscheid worden gemaakt in het gebruik: een gemiddeld gebruik bestaat uit 30 uur per jaar, veel gebruik bestaat uit 60 uur per jaar⁶.



Elektrische oven		
Type oven	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Ingebouwd (met kookplaat)	Veel (60 uur per jaar)	110
	Normaal (30 uur per jaar)	55
Los: Kleine-oven (<50 liter)	Veel (60 uur per jaar)	38
	Normaal (30 uur per jaar)	19
Los: Normale-oven (50-75 liter)	Veel (60 uur per jaar)	42
	Normaal (30 uur per jaar)	21
Stoomoven		
Grootte/leeftijd	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Groot (>60 liter)	Veel (60 uur per jaar)	47
	Normaal (30 uur per jaar)	23
Gemiddeld (45-60 liter) , oud (10 jaar)	Veel (60 uur per jaar)	39
	Normaal (30 uur per jaar)	20
Gemiddeld (45-60 liter), nieuw	Veel (60 uur per jaar)	31
	Normaal (30 uur per jaar)	15
Klein (<45 liter)	Veel (60 uur per jaar)	32
	Normaal (30 uur per jaar)	16

Tabel 2.2: Energieverbruik oven gemiddeld over een jaar⁷

Advies

De consument kan energie besparen door de hete lucht stand te gebruiken (tot wel 21,7% zuiniger)⁸. Daarnaast kan energie bespaard worden door de oven uit te zetten al voordat de bereidingstijd om is⁹.

Een stoomoven is niet goedkoop, de meeste kosten een paar duizend euro. De aanschafkosten wegen vaak niet op tegen de eventuele elektriciteitsbesparing ten opzichte van een conventionele elektrische oven.



2.3 Magnetron

In deze paragraaf wordt er een onderscheid gemaakt tussen een reguliere magnetron en een combimagnetron die tevens ook ovenfuncties bezit, zoals grillen, verwarmen door middel van warmte en hetelucht.

2.3.1 Reguliere magnetron

Magnetrons hebben vaak een veel energie-efficiëntere energieoverdracht dan een standaard oven. Dit komt omdat de microgolven direct het voedsel verwarmen, en niet de lucht eromheen. Tegenwoordig is in bijna elk huis een magnetron te vinden, dit zorgt ervoor dat magnetrons een belangrijk apparaat zijn in dit onderzoek.

2.3.2 Combimagnetron

Een combi-magnetron verbruikt beduidend meer dan een reguliere magnetron. Dat komt omdat een combimagnetron ook als een oven kan dienen, de grill of de heteluchtfunctie kan gebruiken. Dit zorgt ervoor dat het vermogen veel hoger ligt dan het vermogen van een normale magnetron.

Huidige markt en trends

Tegenwoordig hebben veel magnetrons ook een 'easy-clean' functie, dit zorgt ervoor dat de magnetron gemakkelijk schoon te maken is, en dat etensresten niet in drogen en vast komen te zitten. Dit zorgt uiteindelijk voor een optimaler gebruik. Daarnaast is er een trend bij combi-magnetrons dat er een sensor is die meet of het eten al klaar is (zodat niet teveel energie wordt gebruikt en het eten niet overkookt).

Resultaten

De variabelen bij het jaarlijks verbruik van een magnetron zijn het gemiddelde vermogen en de duur van gebruik. Een magnetron varieert in stroom van 700 tot 1500 W, met een gemiddeld verbruik van 1100 W en wordt gemiddeld 38 uur gebruikt per jaar. Echter wordt door SenterNovem/RVO al aangegeven dat een magnetron daadwerkelijk een stuk minder verbruikt dan het vermogen dat staat aangegeven: gemiddeld zo'n 460 W per uur. Dit komt omdat de consument vaak zelf kan bepalen op welke stand hij/zij de magnetron wil gebruiken. Voor ontdooien wordt vaak maar 200 W gebruikt, en voor opwarmen vaak 600 W. Als duur van gebruik worden vier opties weergegeven: Minimaal gebruik (1x per week), gemiddeld gebruik (2x per week), veel verbruik (4x per week) en baby gebruik (20x per week).

Ook bij combi-magnetrons is het gebruik van belang. Hoe vaker je de combi-magnetron gebruikt hoe meer elektriciteit deze zal vragen. Omdat dit apparaat een oven en een magnetron ineen is, zal er een iets andere categorisatie gemaakt worden: Weinig gebruik is 30 uur per jaar, gemiddeld verbruik is 60 uur per jaar, en veel gebruik is 90 uur per jaar¹⁰. Een gemiddeld vermogen van een combi-magnetron ziet er als volgt uit:

Stand	Gemiddeld vermogen (W)	BAT (W)
Conventionele Oven	1000	800
Microgolf vermogen	850	460*
Vermogen grill	1250	800
Vermogen hete lucht	1100	900
Gemiddeld vermogen	1050	740



Tabel 2.3a: Vermogen combi-magnetron

*zie magnetron

Het gemiddeld vermogen tussen al de standen van een combi-magnetron is ongeveer 1050 W, wat redelijk overeenkomt met het gemeten vermogen van 1100 W in het rapport van SenterNovem¹¹. Als we dezelfde berekening volgen is te zien dat de BAT een stuk lager uitvalt. Dit resulteert in het volgende eindresultaat:

Magnetron			
Type	Gebruik	Uur per jaar ¹²	Verbruik (kWh per jaar)
Gemiddeld model	Minimaal gebruik (1 keer per week)	19	8
	Gemiddeld verbruik (2 keer per week)	38	15
	Veel verbruik (4 keer per week)	75	30
	Baby gebruik (20 keer per week)	375	150
Combi-magnetron			
Type	Gebruik	Uur per jaar	Verbruik (kWh per jaar)
Gemiddeld model	Weinig gebruik	30	32
	Gemiddeld gebruik	60	63
	Veel gebruik	90	95
Nieuw (BAT)	Weinig gebruik	30	22
	Gemiddeld gebruik	60	44
	Veel gebruik	90	66

Tabel 2.3b: Energieverbruik (combi-)magnetron

Advies

Aan de consument raden we aan om een magnetron niet te gebruiken om diepgevroren voedsel mee te ontdooien. Het ontdooien is erg energieverbruikend, daarom is het te adviseren om het diepvriesproduct een dag eerder uit de vriezer te halen en te ontdooien in de koelkast. Verder is het te adviseren om de magnetron schoon te houden: de microgolven werken beter als er zich geen vuil binnen in de magnetron bevindt.

De Consumentenbond geeft aan dat bij een combimagnetron de prestaties vaak onderdoen voor de losse apparaten¹³. Het kan dus de moeite waard zijn om een aparte oven en een aparte magnetron aan te schaffen.

Oude magnetrons en combimagnetrons kunnen veel energie verbruiken in standby tijd. Dit kan oplopen tot ruim een kwart van het totale energieverbruik¹⁴. Dit komt onder andere door het scherm met de tijd. Tegenwoordig zijn deze displays een stuk zuiniger geworden. Het kan daarom lonen om de oude (combi-)magnetron te vervangen.



2.4 Kookplaat

Huidige markt en trends

Er wordt in Nederland steeds minder gekookt op gas en meer op elektriciteit. Daarnaast kiezen mensen vaker voor eten buitenshuis of bezorgen en afhalen (Tigchelaar, 2016). De meest recente gegevens over het bezit van elektrische kookplaten in Nederlandse huishoudens dateren uit 2012¹⁵. In het WoOn 2012 onderzoek had 23% van de Nederlandse huishoudens een elektrische kookplaat en volgens onderzoek van de TU/e was dat 22%¹⁶. Er zijn verschillende typen kookplaten op de markt: gietijzeren, keramische, halogeen- en inductie kookplaten. De technologie achter de eerste drie typen kookplaten is vergelijkbaar. De kookplaat wordt hier verwarmd door een halogeenlamp of elektrische verwarmingsspiraal en deze warmte wordt via de kookplaat overgedragen op de pan. Bij inductiekoken wordt de pan direct verwarmd via een opgewekt magnetisch veld door middel van een inductiespoel in de kookplaat¹⁷.

Resultaten

Elektrische en keramisch/halogeen kookplaten verbruiken meer energie in vergelijking tot de inductie kookplaten aangezien deze platen zelf opwarmen in plaats van direct de pan op te warmen, zoals bij inductie. Daarnaast duurt het koken op deze platen langer en blijven ze langer warm na gebruik. Het koken van een liter water op inductie gaat bijvoorbeeld bijna 40% sneller¹⁸ (zie tabel 2.4a).

Type kookplaat	Vermogen (W)	Tijd (s)	Verbruik (kWh)
Keramisch	1100	485	0,148
Inductie	1200	292	0,097

Tabel 2.4a: Het koken van 1 liter water

Directe verbruiksdata van elektrische kookplaten is niet direct beschikbaar. Het verbruik van een kookplaat kan echter goed worden benaderd op basis van het aantal kubieke meter gas dat per jaar bij een gemiddeld huishouden voor koken wordt gebruikt. Hierbij dient de energetische waarde van het gas te worden bepaald, rekening houdend met de rendementsverschillen tussen gas en de verschillende kookplaten. De kookplaten met het hoogste rendement worden hierbij als best beschikbare technologie gekozen¹⁹, zie tabel 2.4b. Gemiddeld verbruikt een huishouden 37m³ gas om te koken, hetgeen overeenkomt met 144,6 kWh (uitgaande van een rendement²⁰ van 100%). In tabel 2.4b is aan de hand van het rendement van de kookplaten berekend hoeveel elektriciteit zij zouden verbruiken om 144,6 kWh aan energie te genereren.

Type kookplaat	Rendement	Verbruik (kWh per jaar)
Keramisch/halogeen	63%	230
Gietijzer	65%	222
Inductie	81%	179

Tabel 2.4b: Jaarlijks energieverbruik per type kookplaat



2.5 Koffiezetapparaat

Huidige markt en trends

Koffiezetapparaten zijn in verschillende typen op de markt: het traditionele filter koffiezetapparaat, portiesystemen zoals koffiepadmachines (Senseo, etc.) of capsule machines (Nespresso, Lavazza, etc.) en door half- en volautomaten die vaak samen espresso apparaten worden genoemd.

Resultaten

Het energieverbruik van een koffiezetapparaat is afhankelijk van hoeveel koffie per dag gemaakt wordt, en de dagelijkse stand-by tijd. Bij een filter koffiezetapparaat is het energieverbruik in stand-by het warm houden van de plaat als de koffie al gezet is. Uit het vorige onderzoek voor HIER Klimaatbureau blijkt dat een gemiddeld filter koffiezetapparaat 62 uur per jaar aanstaat op 900 W en 344 uur in stand-by op 51 W²¹. Dit levert een gemiddeld verbruik op van 75 kWh per jaar (1 pot per dag). In onderstaande tabel is ook het energieverbruik voor weinig gebruik (1 pot per 2 dagen) en veel gebruik (2 potten per dag) weergegeven. Er is de afgelopen jaren weinig ontwikkeling geweest in de filter koffiezetapparaten en er is daarom geen BAT voor dit koffiezetapparaat.

Portiesystemen en half-/volautomaten hebben een kortere bereidingstijd en een lager stand-by verbruik. Het gemiddelde energieverbruik voor portiesystemen is vastgesteld op 29 kWh per jaar²². Hierbij wordt uitgegaan van 4 koppen per dag. Ook het verbruik voor 2 koppen en 6 koppen is weergegeven in onderstaande tabel. Het gemiddelde energieverbruik voor half-/volautomaten is vastgesteld op 39 kWh per jaar voor 4 koppen per dag²³.

Apparaat	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Filter koffiezetapparaat	Weinig (1 pot per 2 dagen)	35
	Gemiddeld (1 pot per dag)	75
	Veel (2 potten per dag)	110
Portiesysteem	Weinig (2 koppen per dag)	15
	Gemiddeld (4 koppen per dag)	29
	Veel (6 koppen per dag)	44
Half-/volautomaat	Weinig (2 koppen per dag)	19
	Gemiddeld (4 koppen per dag)	39
	Veel (6 koppen per dag)	58

Tabel 2.5: Energieverbruik koffiezetapparaten.

Advies

De warmhoudplaat van een filter koffiezetapparaat verbruikt erg veel energie. Energie kan bespaard worden door deze zo snel mogelijk uit zetten.



2.6 Waterkoker

Huidige markt en trends

In de meeste huishoudens worden waterkokers gebruikt om water op kooktemperatuur te krijgen. Dit kan soms wel minuten duren. Daarom hebben sommige huishoudens tegenwoordig een kokend water kraan in huis.

2.6.1 Reguliere waterkoker

Er zijn weinig verschillen tussen waterkokers qua elektriciteitsverbruik. Over het algemeen wordt de volgende vuistregel gehanteerd: een normaal gebruik van een waterkoker komt neer op 2200 W, 3 minuten lang²⁴. Omgerekend komt 1 keer water koken dan neer op 0,11 kWh.

2.6.2 Kokend water kraan

Tegenwoordig zijn er steeds meer huishoudens die een kokend water kraan in huis hebben. Men praat al snel over de Quooker, echter zijn er meerdere soorten 3-in-1 of 4-in-1 kranen beschikbaar van merken zoals Floww, Franke, Grohe, Hotspot Titanium. Het gemak van een kokend water kraan is dat je meteen heet of warm water hebt. Het principe van een kokend water kraan is dat de gasboiler wordt bijgestaan door een elektrische boiler. Deze boiler is efficiënter, waardoor er weliswaar meer stroom verbruikt wordt maar de gebruiker uiteindelijk goedkoper uit is doordat er minder gas wordt verbruikt.

Resultaten

In een onderzoek van VHK²⁵ zijn de Quooker en de Quooker Combi samen met alternatieven getest. Uit de test bleek dat met een gemiddeld gebruik jaarlijks 1026 liter water wordt verwarmd. Bij de Quooker Combi wordt de energie het beste ingezet om dit water te verwarmen, met een jaarlijks verbruik van 161 kWh. De reguliere kokend water kranen verbruiken jaarlijks 234 kWh. De resultaten zijn dus als volgt:

Type	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Waterkoker	2 keer per week	12
	5 keer per week	29
	1 keer per dag	40
	2 keer per dag	80
	5 keer per dag	201
Kokend water kraan	Normaal	234
	BAT (Quooker Combi)	161

Tabel 2.6: Jaarlijks verbruik waterkoker

Advies

Alhoewel het een investering is, heeft de kokend water kraan vele voordelen: direct warm of heet water, en je bespaart flink op je gas- en waterverbruik. Een kokend water kraan is qua stroomverbruik (ondanks wat fabrikanten erover zeggen) niet zuiniger²⁶. Vooral bij het afwassen kun je beter het water laten verwarmen door de (HR-)CV-ketel. Het bijkomende nadeel bij de kokend water kraan is dat je extra ruimte nodig hebt voor een elektrische boiler.



2.7 Frituurpan

2.7.1 Frituurpan

Er is weinig ontwikkeling op het gebied van frituurpannen met betrekking tot het energieverbruik. Frituurpannen die momenteel op de markt zijn hebben een vermogen tussen de 1900 tot 3200 W. De zuinigste en best beschikbare technologie is de frituurpan met 1900 W vermogen. Wanneer deze frituurpan gebruikt wordt zal het echter wel langer duren voordat het frituren is voltooid in vergelijking tot de friteuses met hoger vermogen.

2.7.2 Air fryer

De Airfryer werd in 2010 door Philips op de markt geïntroduceerd²⁷. De nieuwste airfryers, die dit jaar zijn geïntroduceerd²⁸, hebben een vermogen van 1425 W²⁹.

Resultaten

Het energieverbruik van een frituurpan is enkel afhankelijk van het vermogen van een frituurpan en het aantal minuten dat de frituurpan gebruikt wordt. Om te berekenen hoeveel stroom de frituurpan verbruikt gaan we uit van een duur van 14 minuten, waarin 500 gram patat wordt gefrituurd. Wanneer de frituurpan met een piekvermogen van 1900 W voor 14 minuten aanstaat, verbruikt deze 0,44 kWh. Als we deze gegevens vergelijken met daadwerkelijke testdata, vinden we dat het daadwerkelijke verbruik iets lager ligt, namelijk op 0,41 kWh³⁰. Dit valt lager uit omdat de frituurpan niet continu op piekvermogen draait gedurende het frituren.

Het energieverbruik van de airfryer is afhankelijk van het aantal minuten dat het apparaat wordt gebruikt. Volgens de handleiding kost het de nieuwste airfryer 16 minuten om 500 gram frites te bereiden. Op basis van deze gegevens kan het energieverbruik per keer worden bepaald op 0,38 kWh³¹. Het elektriciteitsverbruik van een friteuse en airfryer is dus vergelijkbaar.

Apparaat	Vermogen (W)	Verbruik (kWh per keer)
Frituurpan	1900	0,41
Air fryer	1425	0,38

Tabel 2.7a: Vermogens frituurpan.

Het jaarlijks energieverbruik:

Apparaat	Verbruik (kWh per jaar)
Frituurpan	20
Air fryer	18

Tabel 2.7b: Verbruik frituurpan.



¹ Greenem (2016). Wat kost een vaatwasser. Verkregen via <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-vaatwasser-per-keer/>

² TNS Nipo/Vewin (2014). Watergebruik Thuis 2013. Verkregen via http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Watergebruik_Thuis_2013.pdf

³ Milieucentraal (2016). Vaatwasser. Verkregen via <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/huishoudelijke-apparaten/vaatwasser/>

⁴ Energielabel (2015) verkregen via: <https://www.energielabel.nl/apparaten/ovens/>

⁵ GfK Retail Press release, verkregen via: <http://www.gfk.com/en-ca/insights/press-release/gfk-omzet-totale-non-food-markt-stijgt-met-2/>

⁶ Basisdocument Elektrische apparatuur Nederlandse huishoudens (2008) verkregen via: http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf

⁷ Topten.eu (2016) Ovens without steamer, verkregen via: <http://www.topten.eu/english/household/ovens/without-steamer.html>

⁸ Topten.eu (2016) Ovens without steamer, verkregen via: <http://www.topten.eu/english/household/ovens/without-steamer.html>

⁹ Milieucentraal (2016). Verkregen via: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/huishoudelijke-apparaten/kookplaat-en-keukenapparaten/>

¹⁰ Basisdocument Elektrische apparatuur Nederlandse huishoudens (2008) verkregen via: http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf

¹¹ Senternovem (2007) Cijfers en Tabellen verkregen via: <http://www.freitas.nl/Downloads/Cijfers%20en%20tabellen%202007.pdf>

¹² Basisdocument Elektrische apparatuur Nederlandse huishoudens (2008) verkregen via: http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf

¹³ Consumentenbond (2015) Koopadvies (Combi)-Magnetrons, verkregen via: <https://www.consumentenbond.nl/magnetron/koopadvies>

¹⁴ Senternovem (2007) Cijfers en Tabellen verkregen via: <http://www.freitas.nl/Downloads/Cijfers%20en%20tabellen%202007.pdf>

¹⁵ <http://refman.energytransitionmodel.com/publications/2028/download>

¹⁶ <http://www.kwzb.nl/wp-content/uploads/2013/05/Woonkosten-in-Beeld.pdf>

¹⁷ <http://huis-en-tuin.infonu.nl/diversen/128431-de-vijf-types-kookplaten-wat-zijn-de-verschillen.html>

¹⁸ <https://www.amazon.com/SPT-SR-1884SS-Induction-Cooktop-Control/dp/B00TT8KTKK>

¹⁹ ECN (2014). Energietrends 2014. Beschikbaar op <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2014/09/EnergieTrends2014.pdf>

²⁰ <http://web.archive.org/web/20050830211807/http://hem.dis.anl.gov/eehem/01/010512.html>

²¹ Dorst, Foppele, Hettinga, Rupert & Vermeer. (2013). Hier Klimaatcampagne. Reducing household electricity consumption.

²² http://www.topten.eu/english/household/coffee_machines/capsule_espresso_machines.html

²³ Topten. (2016). Coffee machines. Verkregen via http://www.topten.eu/english/household/coffee_machines/super_automatics.html&aid=103&adir=1&direction=horizontal

²⁴ <http://www.greenem.nl/verbruikskosten-van-apparaten-en-elektronica/#1440414878060-d793ebf3-0fb8>

²⁵ <http://vhk.nl/downloads/Energy%20analysis%20Quooker%20main%20final%20april%202010.pdf>

²⁶ <https://www.consumentenbond.nl/waterkoker/quooker-kokend-water-uit-de-kraan>

²⁷ <http://www.exnovate.org/airfryer>

²⁸ <http://www.airfryerweb.nl/nieuwe-model-airfryer-op-markt-viva-hd962x/>

²⁹ https://www.kieskeurig.nl/frituurpan/airfryer?rq=&min=&max=&min_default=3&max_default=12738&f76597%5B%5D=119384&sort=pop

³⁰ <http://www.infomania.co.uk/archives/38>

³¹ $(1425 * (16/60)) / 1000 = 0,38 \text{ kWh}$



3. SCHOONMAKEN

3.1 Wasmachine

Wasmachines bevinden zich in een voortdurend veranderende markt: niet alleen worden de machines veel zuiniger, ook zijn er steeds meer wasmiddelen op de markt die bij veel lagere temperaturen kunnen wassen. Dit betekent dat een gemiddelde wasbeurt steeds energiezuiniger wordt. Het verbruik van een wasmachine wordt berekend op het aantal kWh per wasbeurt.

Belangrijk bij het energiezuinig wassen met een wasmachine zijn de belading (vol/halfvol) en de temperatuur. Hoe voller en hoe lager de temperatuur, hoe energiezuiniger er gewassen wordt. Het grootste gedeelte van de energie gaat namelijk zitten in het verwarmen van het water. Daarnaast is een hoog toerental van de wasmachine van belang: goed centrifugeren haalt namelijk substantieel meer water uit de kleding. Hierdoor hoeft de was ook minder lang in de droger.

Huidige markt en trends

Er zijn twee verschillende soorten wasmachines: wasmachines met de opening aan de bovenkant (bovenlader) en wasmachines met een opening aan de voorkant (voorlader). De bovenlader verbruikt substantieel meer stroom, omdat deze zich ook meer moet vullen met (warm) water om te kunnen wassen. Echter wordt nu meer dan 95% van de modellen verkocht met een voorlader, dus zal er niet uitgebreid ingegaan worden op de bovenladers.

Ook hebben sommige wasmachines een halve beladingssensor. Deze sensor past het water en elektriciteitsgebruik aan op hoe vol de machine gevuld is.

Resultaten

Bij de wasmachines wordt uitgegaan van de meest voorkomende grootte wasmachine (8L). Voor het berekenen van het energieverbruik van wasmachines zijn 3 variabelen nodig: de grootte van het huishouden, de leeftijd van het apparaat en het gebruik. TNS/Nipo Vewin¹ heeft onderzoek gedaan naar het aantal wasbeurten per jaar op basis van de grootte van het huishouden (zie tabel 3.1a):

Grootte huishouden	Aantal wasbeurten per jaar
1 persoon	125
2 personen	198
3 personen	296
4 personen	395
5 personen	442
6 of meer personen	489

Tabel 3.1a: Wasbeurten per jaar.

Daarnaast zijn de leeftijd en het gebruik van het apparaat van belang. Het gemiddelde verbruik per wasbeurt van wasmachines uit 2000 is 1,20 kWh, uit 2010 0,78 kWh en in 2015 is dit gedaald naar 0,70 kWh². De BAT heeft een verbruik van 0,52 kWh voor een wasbeurt op 60 °C. Was je dit op 40-50 °C dan ben je 20% zuiniger en koud wassen (30 °C) is zelfs 50% zuiniger.



De volgende tabel (3.1b) geeft het jaarlijks verbruik van wasmachines op basis van een huishouden van 2 personen. Het verbruik voor alle huishoudens is te vinden in Appendix B.

Leeftijd	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (2000)	Warm wassen: 60 °C	238
Gemiddeld (2010)	Koud wassen: 30 °C	77
	Normaal wassen: 40-50 °C	124
	Warm wassen: 60 °C	154
Nieuw (2015)	Koud wassen: 30 °C	69
	Normaal wassen: 40-50 °C	111
	Warm wassen: 60 °C	139
BAT	Koud wassen: 30 °C	51
	Normaal wassen: 40-50 °C	82
	Warm wassen: 60 °C	103

Tabel 3.1b: Eindverbruik wasmachines bij een huishouden van 2 personen.

Advies

Voor een zuinig energieverbruik is het te adviseren om de wasmachine alleen aan te zetten als deze helemaal vol is en een kort programma te gebruiken met een lage temperatuur. Door de vele verbeteringen bij wasmachines zijn nieuwe wasmachines nu een stuk zuiniger geworden. Het kan dus lonen voor de consument om de oude wasmachine te vervangen³.



3.2 Wasdroger

De wasdroger is een van de grootste elektriciteitsverbruikers in een huishouden met 6% van het totaal⁴. Het loont dan ook om bij de aanschaf van een droger te letten op het energieverbruik. In Nederland hebben 63% van de huishoudens een wasdroger⁵.

Huidige markt en trends

Hoewel nieuwe wasdrogers per 1 november 2015 minimaal energielabel B moeten hebben, kan een A+++ label 3 keer zo zuinig zijn per cyclus⁶. Door dit soort recente wetgeving en de technologische vooruitgang over de jaren, verbruiken de meest efficiënte droogmachines (0,65 kWh per droogbeurt) in 2016 bijna een tiende van de elektriciteit per cyclus vergeleken met apparaten van 25 jaar oud (5.20 kWh per droogbeurt)^{7 8}.

Wasdrogers zijn er in verschillende technologische types. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen condens-, luchtafvoer- en warmtepompdrogers. Warmtepompdrogers zijn vaak een stuk zuiniger dan de andere typen. Ook bestaan er gasverwarmde luchtafvoerdrogers, maar aangezien er in dit onderzoek wordt gefocust op elektriciteit wordt dit type niet meegenomen.

Resultaten

Het totale elektriciteitsverbruik van een wasdroger per jaar hangt af van een tweetal variabelen: het aantal personen in het huishouden en het type wasdroger.

Het type bepaalt het verbruik per droogbeurt. Een oude wasmachine uit 2000 heeft een verbruik van 4,25 kWh per droogbeurt. Voor een luchtafvoerdroger (energielabel C) is dit 2,45 kWh, een condensator (energielabel B) verbruikt 2,25 kWh, een warmtepompdroger (energielabel A) verbruikt 1,50 kWh en de BAT (energielabel A+++)⁹ verbruikt 0,65 kWh. De gezinssamenstelling geeft het gemiddelde aantal droogbeurten per jaar. Deze zijn uiteengezet in de volgende tabel (3.2a)⁹:

Grootte huishouden	Droogbeurten per jaar
1 persoon	47
2 personen	94
3 personen	140
4 personen	187
5 personen	234
6 of meer personen	234

Tabel 3.2a: Droogbeurten per jaar.

Het jaarlijks verbruik van wasmachines is dus als volgt (op basis van een huishouden van 2 personen). Het verbruik voor alle huishoudens is te vinden in Appendix C.

Type	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (2000)	400
Luchtafvoerdroger (energielabel C)	230
Condensator (energielabel B)	212
Warmtepompdroger (energielabel A)	141
BAT (energielabel A+++)	61

Tabel 3.2b: Resultaten wasdroger



Advies

Wasdrogers verbruiken steeds minder stroom, vooral warmtepompdrogers tussen de A en A+++ energielabels. Een oudere wasdroger vervangen kan een flinke investering zijn, maar zal zich zeker terugverdienen door een lagere elektriciteitsrekening, vooral in een groot huishouden. Let bij het gebruik van een wasdroger op de hoeveelheid was die wordt gedroogd, het is zonde om de machine aan te zetten voor een of twee kledingstukken. Indien het mogelijk is om de was op een droogrek te laten drogen, zal dit ook schelen in het elektriciteitsverbruik.



3.3 Stofzuiger

Het energieverbruik van een stofzuiger is optimaal als deze een grote zuigkracht heeft en tegelijkertijd een laag piekvermogen. De meeste stofzuigers hebben energielabel A en hebben een verbruik dat varieert tussen de 25-35 kWh/jaar en tussen de 600-1200W vermogen (gemiddeld 900 W). In dit hoofdstuk wordt alleen naar stofzuigers gekeken die in categorie A behoren.

Huidige markt en trends

Het elektriciteitsverbruik van een stofzuiger hangt vooral af van het zuigvermogen (wattage), en de duur van gebruik. Op basis van verschillend gebruik kan er dus ook een groot verschil zijn in elektriciteitsverbruik tussen verschillende huishoudens. Tevens zijn de grootte (en de opvangcapaciteit) van de stofzuiger en de aanwezigheid van een stofzuigerzak van belang voor het elektriciteitsverbruik. In 2017 komt er een nieuw energielabel voor stofzuigers met een maximaal haalbare score van A+++¹⁰.

Uit een rapport van de Europese commissie¹¹, blijkt dat er volop ontwikkelingen gaande zijn op het gebied van stofzuigers. Ten eerste zijn er draadloze stofzuigers. Dit zijn stofzuigers die het hele huis kunnen stofzuigen op batterijen. Van deze stofzuigers wordt verwacht dat ze aanzienlijk minder energie gaan verbruiken: 250W op 24V. Daarnaast zijn lichtgewicht stofzuigers in opkomst. Deze stofzuigers hebben een lager vermogen en zullen door de fabrikanten als 'go green' worden uitgebracht. Ten slotte zijn er 'actieve' zuigkoppen: deze worden geplaatst op de zuigmond en vragen zelf ook stroom: hierdoor kan er een stuk beter worden schoongemaakt. Dit kan in de toekomst veel energie schelen omdat het de prestatie van de stofzuiger verbetert.

Verbeterde stoffilters zijn ook in ontwikkeling. Het beter verzegelen van de filters zorgt ervoor dat er nauwelijks stof meer kan ontsnappen uit een stofzuiger. Ook kunnen met dit systeem kleinere stofdeeltjes opgezogen worden. Dit zorgt ervoor dat met één keer stofzuigen het gewenste resultaat bereikt wordt.

Resultaten

Binnen de stofzuigers wordt er automatisch uitgegaan van het meest voorkomende model met een opvangcapaciteit van 2 tot 4 Liter. Er zijn 2 verschillende typen stofzuigers waarvan de stofzuiger zonder zak gemiddeld 50 Watt meer vermogen heeft. Met een gebruik van 1 uur per week en gebruikmakend van de onderzoeksdata van de Consumentenbond, komt dit uit op een totaal jaarverbruik van de 30 tot 60 kWh per jaar. Tabel 3.3 geeft een overzicht van alle resultaten.

Model	Uitvoering	Vermogen (W)	Verbruik (kWh per jaar)
Gemiddeld (na 2006)	Met zak	900	47
	Zonder zak	950	49
Oud (voor 2006)	Met zak	1200	62
Handstofzuiger	Zonder zak	100	5
BAT	Met zak	600	31
	Zonder zak	650	34

Tabel 3.3: Verbruik stofzuiger.



Advies

Bij het kopen van een stofzuiger kan de consument letten op het energielabel en op de zuigkracht versus het vermogen. Je kunt beter een stofzuiger kopen die goed zuigt en wat meer energie verbruikt zodat je maar één keer hoeft te stofzuigen. Een stofzuiger met een slechtere zuigkracht en een lager vermogen, zorgt er namelijk voor dat je vaker moet stofzuigen. Tevens kan het aanschaffen van een 'actieve zuigkop' ook een verbetering zijn. Hierdoor hoef je minder vaak te stofzuigen.

¹ http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Watergebruik_Thuis_2013.pdf

² <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-wasmachine-per-keer/>

³ <http://www.greenem.nl/wasmachines/>

⁴ <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

⁵

http://www.besteproduct.nl/inbouw_vaatwassers/artikelen/1648/hoeveel_nederlanders_hebben_een_vaatwasser__ca__61__

⁶ <https://www.energielabel.nl/apparaten/wasdroger/>

⁷ <http://www.greenem.nl/wat-kost-een-wasdroger-per-keer/#1440068194722-011f25d9-998d>

⁸ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/huishoudelijke-apparaten/wasdroger/>

⁹ http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Watergebruik_Thuis_2013.pdf

¹⁰ <https://www.energielabel.nl/apparaten/stofzuiger/>

¹¹ https://www.ebpg.bam.de/de/ebpg_medien/tren17/017_studyf_09-02_complete.pdf



4. VERLICHTING

Huidige markt en trends

De elektriciteit die verbruikt wordt door verlichting daalt in het gemiddelde Nederlandse huishouden. Waar een huishouden in 2012 nog gemiddeld 490 kWh per jaar aan elektriciteit kwijt was voor verlichting, is dat in 2016 nog maar 390 kWh¹². Verlichting maakt ten opzichte van andere elektrische apparaten in huis grote vooruitgang op het gebied van verduurzaming. Dat komt vooral door de opkomst van LED en de marktpenetratie van CFL (spaarlampen). Het aandeel elektriciteitsverbruik in het huishouden is van 14% gedaald naar 12%. Toch kan er nog enorm veel verbeterd worden. Het gemiddelde huishouden heeft nog steeds 11 of 12 gloeilampen / halogeenlampen in huis³.

Resultaten

Uit onderzoek van GFK⁴ is gebleken dat huishoudens gemiddeld 44 lichtpunten hebben, met gemiddeld 500 branduren per jaar⁵. De gemiddelde vermogens per type lamp staan weergegeven in tabel 4a.

Soort lamp	Vermogen (W)
Gloeilamp	60
Halogeenlamp	43
Fluorescentielamp (TL)	18
CFL (spaarlamp)	14
LED-lamp	7

Tabel 4a: Gemiddelde vermogen van lampen.

Let op: dit zijn gemiddelde waarden. Er zijn gloeilampen van 30W maar ook van 300W. en ook LED-lampen zijn al vanaf 3 W te koop. Dat betekent niet dat je je huis evenveel kunt verlichten met 3 W LED-lampen als met 7 W LED-lampen: een kleiner vermogen betekent een lagere lumen waarde (lampen geven minder licht).

Om het jaarverbruik van verlichting te bepalen maakt dit verslag onderscheid tussen drie verschillende gebruiksprofielen: zuinig, gemiddeld en onzuinig. Bij de zuinige optie wordt er uitgegaan van een 50/50 verhouding van LED- en spaarlampen in huis. Dat betekent dat op een gemiddeld vermogen van 10,5 W per lamp, een jaarlijks verbruik van 231 kWh geldt. Het gemiddelde profiel is gebaseerd op het onderzoek van ECN (2016). In dit geval zijn er zowel LED- en spaarlampen aanwezig als gloei- en halogeenlampen. Het jaarlijks verbruik komt neer op 390 kWh. Bij het onzuinige profiel worden geen LED- of spaarlampen gebruikt. Er wordt uitgegaan van een 33/33/33 verhouding van gloei- halogeen- en fluorescentielampen. Dat betekent dat op een gemiddeld vermogen van 40,33 W per lamp, een jaarlijks verbruik van 887 kWh geldt. Het jaarlijks verbruik per profiel staat weergegeven in Tabel 4b.

Verhouding type lampen	Verbruik (kWh per jaar)
Onzuinig (geen LED- of spaarlampen)	887
Gemiddeld (zowel LED- en spaarlampen als gloei- en halogeenlampen)	390
Zuinig (alleen maar LED- en spaarlampen)	231

Tabel 4b: Jaarlijks verbruik aan verlichting.



Advies

Op verlichting kun je veel besparen, ten eerste door middel van het aanschaffen van LED- en spaarlampen. Daarnaast kan er energie bespaard worden door zuinig om te gaan met verlichting en lampen uit te schakelen in een ruimte als daar op dat moment niemand aanwezig is.

¹ ECN (2012). Energietrends 2012. Verkrijgbaar via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2014/08/EnergieTrends2012.pdf>

² ECN (2016). Energietrends 2016. Verkrijgbaar via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

³ Milieucentraal (2016). Energiezuinig verlichten. Verkrijgbaar via <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/energiezuinig-verlichten/>

⁴ GfK (2011). Rapportage marktverwachting lampenverkoop in Nederland. In opdracht van Stichting LightRec. Verkrijgbaar via

https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiD44ucxILPAhXGrxoKHTKkDL8QFggwMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.lightrec.nl%2Fassets%2Fuploads%2Fimages%2Falgemeen%2F2015%2F12-05-23-gfk-samenvatting-rapportage-stichting-lightrec-2011-def.ppt&usg=AFQjCNFK11oBYATjcGjgee3BpY_jQvQeg&bvm=bv.131783435,d.d2s&cad=rja

⁵ Milieucentraal (2009). Trends Verlichting. Verkrijgbaar via <https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwiKnPn8uoLPAhWGXR0KHL9CnsQFgg3MAQ&url=http%3A%2F%2Frefman.energytransitionmodel.com%2Fpublications%2F1004%2Fdownload&usg=AFQjCNFTGnt9NEu15z47DIhJHctpxktlhA&cad=rja>



5. VERWARMING EN VENTILATIE

5.1 CV-ketel

Een CV-ketel verbruikt gas om water te verwarmen, waarmee een woning op een comfortabele temperatuur wordt gehouden. Een elektrische pomp zorgt er vervolgens voor dat dit warme water door de woning circuleert. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar het elektrisch verbruik van deze installaties.

Huidige markt en trends

Er zijn twee soorten CV-ketels, de VR- en de HR-ketel. De VR-ketel wordt niet meer verkocht, maar is nog in veel huizen te vinden (met name gestapelde bouw). De HR-ketel is zuiniger als het gaat om het verbruik van gas en zorgt ook voor warm water in de keuken en badkamer. Waar de VR-ketel uitgezet kan worden buiten het stookseizoen om elektriciteit te besparen, staat een HR-ketel altijd aan. Een nog zuinigere vorm van centrale verwarming is de HRe-ketel, die zelf elektriciteit opwekt uit gas. Voor een huishouden dat meer dan 1600 m³ aan gas verbruikt, kan de HRe-ketel rendabel zijn¹. Aangezien een Hre-ketel niet in veel huishoudens aanwezig is en het elektriciteit opwekt, zal dit apparaat niet worden meegenomen in het onderzoek.

Resultaten

Het besturingssysteem en de ventilator van de circulatiepomp verbruiken een constante hoeveelheid stroom. Er is op dit gebied de afgelopen jaren geen technologische vooruitgang geboekt. Wel zijn er circulatiepompen met verschillende energielabels beschikbaar. De resultaten voor de circulatiepomp in dit verslag zijn gebaseerd op een pomp met energielabel A. Het jaarlijks verbruik komt neer op gemiddeld 50 kWh per jaar². Dit verbruik is afhankelijk van de hoeveelheid stookuren per jaar, wat neerkomt op een gemiddelde van 6000 uur. Huishoudens met een VR-ketel kunnen ervoor kiezen om in de zomer hun ketel uit te zetten. In dat geval draait de ketel gemiddeld 2500 stookuren. De pomp heeft bij 6000 uur een gemiddeld verbruik van 78 kWh en bij 2500 uur een verbruik van 52 kWh³. Het elektrisch verbruik van CV-ketels wordt hieronder weergegeven in de tabel:

Type ketel	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
VR-ketel	Pomp het hele jaar aan	128
	Pomp uit in de zomer	102
HR-ketel	-	128

Tabel 5.1: Verbruik CV-ketel.

Advies

Alhoewel de aanschaf van een HRe-ketel veel kost, is dit een voordelige keuze voor huishoudens met een gasverbruik boven 1600 m³. Hiermee kan namelijk €300 worden bespaard op de stroomrekening⁴.



5.2 Elektrische boiler

Een elektrische boiler verwarmt water door middel van een elektrisch aangestuurd verwarmingselement.

Huidige markt en trends

In 1997 had 16% van de Nederlandse huishoudens een op elektriciteit draaiende warmwateropslag⁵. Dit percentage is echter sterk afgenomen aangezien er meer boilers vervangen zijn door de energiezuinigere HR-ketel⁶. In 2010 heeft 8% van de rijtjeshuizen een boiler, 16% van de vrijstaande huizen en 15% van de appartementen⁷. De elektrische boiler kan worden gebruikt naast een CV-ketel om warm water te genereren voor in de keuken en/of de badkamer. In het geval van enkel warm tapwater voor in de keuken is een close-in boiler van 10-20 liter gebruikelijk. Wanneer ook de badkamer van warm water voorzien moet worden is een grotere boiler nodig. Een gebruikelijke boilergrootte is in dat geval 80-120 liter.

Resultaten

Het verbruik van een elektrische boiler is afhankelijk van de hoeveelheid water die een huishouden verbruikt. Een Nederlander gebruikt gemiddeld 55 liter warm tapwater van 40 graden Celsius per dag⁸, gebaseerd op een gemiddeld huishouden (2 personen). In combinatie met gegevens over watergebruik van verschillende grootte huishoudens⁹, kan de warmwatervraag in liter per type huishouden bepaald worden (zie tabel 5.2a).

Grootte huishouden	Warm water verbruik grote boiler (liter per dag)	Warm water verbruik keukenboiler (liter per dag)
1 persoon	54	11
2 persoon	110	22
3 persoon	150	30
4 persoon	188	38
5 persoon	230	46
6 of meer personen	276	55

Tabel 5.2a: Verbruik warm water per grootte huishouden.

De energie die de boiler verbruikt voor het verwarmen van dit water kan vervolgens worden bepaald op basis van de volgende formule: $Q = m \times c \times \Delta T$ ¹⁰. Het verbruik van een close-in boiler (keukenboiler) kan worden bepaald aan de hand van de verhouding tussen warmwatergebruik in de badkamer versus de keuken. Deze verhouding is 4:1¹¹. Dit betekent dat warmwatergebruik in de keuken een vijfde is van het totale warmwatergebruik in een huishouden. Met behulp van bovenstaande formule kan ook het elektrisch verbruik van de close-in boiler worden berekend. De resultaten voor beide boilers staan weergegeven in tabel 5.2b.



Grootte huishouden	Verbruik grote boiler (kWh per jaar)	Verbruik keukenboiler (kWh per jaar)
1 persoon	630	126
2 persoon	1284	257
3 persoon	1751	350
4 persoon	2194	439
5 persoon	2684	537
6 of meer personen	3224	645

Tabel 5.2b: Energieverbruik elektrische boiler.

Advies

Een elektrische boiler is een zeer inefficiënte optie voor het verwarmen van tapwater. Daarom wordt deze optie tegenwoordig ook niet meer geïnstalleerd in moderne woningen maar wordt gekozen voor de gasgestookte HR-ketel. Indien je toch een boiler wil aanschaffen, probeer dan nauwkeurig in te schatten hoeveel warm water je huishouden op piekmomenten precies nodig heeft. Een te grote boiler warmt elke dag een hoeveelheid water nutteloos op. Er zijn daarnaast een paar opties om het elektriciteitsverbruik van een boiler te beperken. Ten eerste kan je de temperatuur van de boiler instellen op ongeveer 65 °C. Een hogere temperatuur is niet nodig. Je verbruikt zo minder energie, voorkomt kalkaanslag en verhoogt de levensduur van de boiler. Ten tweede raden wij aan de warmtebuizen zo goed mogelijk te isoleren en zo kort mogelijk te houden, met name als deze door een niet verwarmde ruimte lopen. Zo worden warmteverliezen beperkt.

Als alternatief voor een elektrische boiler kun je de mogelijkheid onderzoeken voor een zonneboiler of een warmtepompboiler, aangezien deze veel efficiënter zijn (een warmtepompboiler zelfs tot 70%¹²). Voor het plaatsen van een zonneboiler moet in een woning wel sprake zijn van gescheiden installaties voor warm tapwater en de ruimteverwarming. Tot slot bestaat de mogelijkheid om warmte terug te winnen uit douchewater. Met een warmteterugwinningssysteem (WTW) voor douchewater kan 60% worden bezuinigd op de energie die nodig is om het douchewater te verwarmen. Het schone koude water wordt voorverwarmd door het warme water dat in het afvoerputje loopt¹³.



5.3 Warmtepomp

Een warmtepomp haalt warmte energie uit de omgeving (lucht, het water of bodem) en gebruikt deze energie om water te verwarmen van de cv-installatie in het huis. De Nederlandse overheid heeft zich een doel gesteld om in 2020 in totaal 500.000 warmtepompen te hebben geïnstalleerd in Nederlandse huizen¹⁴.

Huidige markt en trends

Er zijn verschillende typen warmtepompen die hiervoor kunnen worden ingezet. Ten eerste verschilt de externe warmtebron die een warmtepomp gebruikt. Externe warmtebronnen zijn buitenlucht, ventilatielucht, water- en bodemwarmte. Aangezien nagenoeg alle woningen in Nederland in contact staan met de buitenlucht, kunnen buitenlucht warmtepompen in alle typen woningen worden toegepast. Daarnaast zijn er verschillende manieren om de compressor in een warmtepomp aan te drijven: elektriciteit, gas of een hybride vorm. We gaan hier uit van een elektrische warmtepomp die buitenlucht als externe energiebron gebruikt. Dit is in Nederland het meest voorkomende type warmtepomp en heeft ook het meeste potentie om ingezet te worden door de overheid om het doel van 500.000 warmtepompen in 2020 te realiseren¹⁵.

Resultaten

Het energieverbruik van een warmtepomp is afhankelijk van verschillende factoren. Ten eerste is de efficiëntie van de warmtepomp bepalend. Deze wordt uitgedrukt door middel van de *coëfficiënt of performance* (COP). Hoe hoger de COP, hoe efficiënter de warmtepomp werkt. De best beschikbare technologie (BAT) heeft een COP van 4,2¹⁶. Ten tweede is de isolatie van het huis van belang. Nieuwere woningen hebben vaak betere isolatie, hetgeen de warmtepomp tot 23% efficiënter maakt. Deze moderne isolatie wordt gebruikt als BAT. Ten derde is het type huis van belang. Vrijstaande huizen lekken meer warmte omdat ze aan meer kanten in contact staan met de buitenlucht. Tenslotte kan de warmtepomp zelfstandig in de verwarmingsbehoefte voorzien of kan er sprake zijn van bijverwarming op dagen met een hoge warmtevraag of om een piek in tapwatervraag op te vangen.

Om het verbruik van een warmtepomp te berekenen gaan we uit van het huidige gasverbruik van een gemiddeld huishouden dat wordt gebruikt voor verwarming. Hiervan wordt 37 m³ afgehaald die wordt gebruikt voor koken¹⁷. Een kubieke meter gas geeft ongeveer 9,77 kWh energie. Een moderne HR-ketel zet dit met een efficiëntie van 95% om in nuttige warmte. Met deze gegevens kan de warmtevraag in kWh van een huis kan worden berekend. Aangezien een moderne warmtepomp deze warmte met een efficiëntie van 4,2 kan opwekken, delen we de warmtevraag door 4,2 om het verbruik van de warmtepomp te berekenen. Het jaarlijks energieverbruik van huishoudens met reguliere en met moderne isolatie is als volgt berekend (zie tabel 5.3):



Huistype	Gasverbruik (m ³ per jaar)	Gemiddelde isolatie (kWh per jaar)	Moderne isolatie (BAT) (kWh per jaar)
Appartement ¹⁸	1060	2260	1741
Rijteswoning ¹⁹	1630	3520	2710
Hoekwoning ²⁰	1960	3653	2812
2-onder-1-kap ²¹	2040	4426	3408
Vrijstaand ²²	2440	5310	4089

Tabel 5.3: Energieverbruik warmtepomp.

Advies

De investeringskosten voor een warmtepomp zijn momenteel nog hoger dan die van een HR-ketel. Daarnaast bespaart een warmtepomp gas, maar stijgt het elektriciteitsgebruik, aangezien elektriciteit nodig is voor het aandrijven van de compressor. Omdat elektriciteit per energie-eenheid (joule) duurder is dan gas vanwege de hogere energiebelasting per joule voor elektriciteit ten opzichte van gas, levert een warmtepomp vooral een energetische besparing op en vaak geen kostenbesparing.



5.4 Vloerverwarmingspomp

Vloerverwarmingspompen verbruiken elektriciteit door het verwarmde water van de CV rond te pompen in de vloer²³.

Huidige markt en trends

In de huidige markt zijn de pompen grofweg in te delen in twee categorieën²⁴: circulatiepompen met een vast vermogen en een variabel vermogen. De pompen met een vast vermogen zijn ouder en verbruiken meer energie doordat ze het hele jaar op een vast vermogen aan staan, ook als de verwarming uit staat. Circulatiepompen met een variabel vermogen kunnen lager of uit worden gezet en hebben een hogere efficiëntie.

Resultaten

Uit recent onderzoek blijkt dat de meeste pompen die op dit moment geïnstalleerd zijn een vermogen hebben tussen de 55W en 90W met een gemiddelde waarde van 65W²⁵. Deze pompen met vast vermogen staan gedurende het hele jaar aan en dit resulteert in een energieverbruik van 569 kWh per jaar. Bij pompen met een variabel vermogen ligt deze waarde een stuk lager. Het energieverbruik in de huidige markt is vastgesteld op een gemiddelde van 100 kWh per jaar. De BAT, de meest energiezuinige pomp op de markt, is de Grundfos Alpha 2, met een jaarlijks energieverbruik van 78 kWh per jaar.

Type	Verbruik (kWh per jaar)
Vast vermogen	569
Variabel vermogen	100
BAT	78

Tabel 5.4: Energieverbruik vloerverwarmingspomp.

Advies

Het vervangen van een oude pomp kost veel geld, maar levert een besparing op van 86%. Een goedkopere optie is het aansluiten van een aan/uit schakelaar, daarmee kan 50% worden bespaard.



5.5 Elektrische vloerverwarming

Huidige markt en trends

Elektrische vloerverwarming is voornamelijk in één type verkrijgbaar: dunne matten met elektrische circuits, die onder de vloer worden geïnstalleerd.

Resultaten

Het energieverbruik van elektrische vloerverwarming wordt bepaald door de isolatie van het huis, de temperatuur/programma van het systeem en het type kamer waarin het systeem is geïnstalleerd. Het verbruik wordt berekend op basis van het aantal uur dat de elektrische vloerverwarming per dag aanstaat, hetgeen varieert per type ruimte. De gemiddelde grootte per type ruimte en het gemiddeld aantal uur dat de vloerverwarming per dag aanstaat²⁶ is weergegeven in tabel 5.5a. Het geïnstalleerde vermogen per vierkante meter is 150W.

Type ruimte	Gemiddelde grootte (m ²)	Uur per dag verwarming
Woonkamer	45,2	4
Keuken	16,4	4
Badkamer	12,3	3
Slaapkamer	16,1	3
Studeerkamer	12,1	3

Tabel 5.5a: Eigenschappen verschillende ruimtes in huishouden.

Het jaarlijks verbruik van de elektrische vloerverwarming kan worden bepaald door middel van het aantal stookdagen dat een Nederlands huishouden nodig heeft om aan 100% van de verwarmingsbehoefte te voldoen. Gemiddeld is dat op basis van het Nederlands klimaat 185 dagen per jaar²⁷. Vervolgens, kan op basis van de gemiddelde groottes van ruimtes in het huishouden²⁸, het jaarlijks energieverbruik worden berekend (zie tabel 5.5b). Hierbij wordt aangenomen dat onder 70% van het vloeroppervlak elektrische vloerverwarming is geïnstalleerd²⁹, met een vermogen van 150W/m². Dit vermogen is gebaseerd op een vloerverwarming die wordt gebruikt als hoofdverwarming. Indien vloerverwarming als bijverwarming wordt gebruikt is het benodigd vermogen ongeveer drie keer zo klein³⁰. Net als bij de warmtepomp, wordt een huis met moderne isolatie als BAT gekozen.

Type ruimte	Verwarming (m ²)	Geïnstalleerd Vermogen (W)	Verbruik per jaar (kWh)	Verbruik BAT per jaar (kWh)
Woonkamer	31,64	4746	3512	2704
Keuken	11,48	1722	1274	981
Badkamer	8,61	1292	717	552
Slaapkamer	11,27	1691	938	722
Studeerkamer	8,47	1271	705	543

Tabel 5.5b: Energieverbruik elektrische vloerverwarming.



Type ruimte	Bijverwarming (kWh)	Bijverwarming BAT (kWh)
Woonkamer	1171	901
Keuken	425	327
Badkamer	239	184
Slaapkamer	313	241
Studeerkamer	235	181

Tabel 5.5c: Energieverbruik elektrische vloerverwarming als bijverwarming.

Advies

Warmte die wordt gegenereerd door een elektrische vloerverwarming lekt veelal weg via de onderkant van het huis. Met name goede isolatie kan ervoor zorgen dat de kosten van het hebben van elektrische vloerverwarming kunnen worden verminderd.



5.6 Elektrische bijverwarming

Een elektrische bijverwarming wordt vaak ingezet op plaatsen waar de centrale verwarming geen goed bereik heeft, als snelle verwarmers bij binnenkomst in een koud huis of als sfeerverwarming.

Huidige markt en trends

Over het algemeen kun je elektrische bijverwarming opdelen in vier typen: straalkachels, ventilatorkachels, elektrische radiatoren en elektrische (sfeer)haarden. Het vermogen hangt voornamelijk af van de verwarmcapaciteit, die sterk varieert afhankelijk van het type kachel. Zo verbruikt een gemiddelde straalkachel drie keer zoveel stroom als een gemiddelde radiatorkachel met dezelfde verwarmcapaciteit.

Resultaten

Het energieverbruik van een elektrische kachel of haard is afhankelijk van het gemiddelde vermogen³¹ en het gebruik (aantal uur per week). De straalkachel is het type dat het meest verbruikt, met een gemiddeld vermogen van 4041W. Let wel, dit vermogen varieert sterk (tussen 600 en 15000W). Ventilatorkachels verbruiken gemiddeld 2033W, met een variatie tussen 2000 en 2400W. Radiatorkachels hebben een gemiddeld vermogen van 1382 W, met een variatie tussen 500 en 2000 W. Elektrische haarden gebruiken in verwarmstand gemiddeld 1500 W. Met deze gegevens kan vervolgens het jaarlijks verbruik berekend worden:

Apparaat	Verbruik (kWh per jaar)
Straalkachel	210
Ventilatorkachel	106
Radiatorkachel	72
Elektrische haard	78

Tabel 5.6: Energieverbruik elektrische bijverwarming (op basis van 1 uur per week).

Advies

Elektrische bijverwarming kan prettig zijn, maar is absoluut niet zuinig. Gebruik de elektrische bijverwarming daarom niet als hoofdverwarming. Het is beter om de centrale verwarming hoger te zetten dan een kachel in te zetten voor bijverwarming. Kies daarnaast altijd voor een elektrische kachel met thermostaat. Deze blijft niet onnodig verwarmen als de juiste temperatuur is bereikt³².



5.7 Ventilatiebox

Huidige markt en trends

Een ventilatiebox zorgt voor de luchtverversing in een huishouden. Vanaf 1 januari 2016 worden energielabels toegekend aan nieuwe ventilatie-units. Het zuinigste label is A+. Units voor balansventilatie met warmteterugwinning (WTW) kunnen voor een A+ label in aanmerking komen. Hierdoor is het voor de consument duidelijker geworden wat een zuinige machine is. Een duidelijke trend is dat bij ventilatiesystemen steeds vaker WTW wordt toegepast. Dit zorgt ervoor dat er geen warme lucht ontsnapt en verdwijnt in de buitenlucht. Hierdoor kan een huishouden potentieel veel energie besparen per jaar. Daarnaast is er een ontwikkeling gaande met betrekking tot de motoren die deze ventilatiesystemen aansturen: er bestaan nu elektrische gelijkstroom motoren zonder koolstofborstels. Deze motoren zijn ten opzichte van oude wisselstroommotoren ongeveer 70% efficiënter.

In dit rapport wordt een onderscheid gemaakt tussen mechanische ventilatie en balansventilatie. Deze laatstgenoemde is een vorm van mechanische ventilatie die gebruikt maakt van WTW. Binnen de ventilatiesystemen kan ook nog een onderscheid worden gemaakt tussen oudere wisselstroom modellen en nieuwere gelijkstroom modellen.

Resultaten

Voor het bepalen van het energieverbruik van ventilatiesystemen is het belangrijk om te kijken naar de stand waarin het apparaat staat. De ventilatiesystemen hebben vaak drie standen: laag, gemiddeld en hoog. Logischerwijs verbruikt een ventilatiesysteem significant meer energie in de hogere standen. Het jaarlijks verbruik is afhankelijk van het gemiddelde vermogen per stand en het gebruik. Het gemiddelde vermogen is als volgt³³ (tabel 5.7a):

Stand	Wisselspanning mechanisch (W)	Gelijkspanning mechanisch (W)	BAT (W)	mechanisch	Balans (W)
1: Laag	25	3		1	2
2: Gemiddeld	44	8		3	15
3: Hoog	70	32		21	120

Tabel 5.7a: Het gemiddelde energieverbruik van de huidige geïnstalleerde boxen.

Deze vermogens worden op basis van een gebruiksprofiel vertaald naar het energieverbruik per jaar. Een ventilatiebox staat op laag vermogen (stand 1) wanneer er niemand in het huishouden aanwezig is. Dit is op het moment dat iedereen werkt 8 uur per dag. Op het moment dat er meer dan 1 persoon aanwezig is in een huishouden zou de ventilatiebox naar gemiddeld vermogen geschakeld moeten worden (stand 2), en tijdens koken en douchen of andere vocht en CO₂ stimulerende activiteiten wordt de box op hoog vermogen (stand 3) gezet, hetgeen gemiddeld 2 uur per dag is. Een zuinig gebruik houdt in dat stand 2 nooit aanstaat en alleen tijdens hoog gebruik naar stand 3 geschakeld wordt. Dit resulteert in het volgende aantal uren per dag per stand, te zien in tabel 5.7b:



Stand	Normaal gebruik (uur/dag)	Zuinig gebruik (uur/dag)
1: Laag	8	22
2: Gemiddeld	14	0
3: Hoog	2	2

Tabel 5.7b: Het aantal uren in een dag per stand voor normaal en zuinig verbruik.

Gecombineerd met een gemiddeld vermogen voor een ventilatiebox op wisselstroom zorgt dit voor een energieverbruik van 349 kWh per jaar en 252 kWh per jaar voor respectievelijk normaal en zuinig gebruik. Een gelijkstroom ventilatiebox heeft een gemiddeld energieverbruik van 73 kWh per jaar (normaal) en 45 kWh per jaar. De BAT heeft een gemiddeld energieverbruik van 34 kWh per jaar (gemiddeld) en 23 kWh per jaar (zuinig).

Mechanische ventilatie	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Wisselstroom ventilatie	Normaal	349
	Zuinig	252
Gelijkstroom ventilatie	Normaal	73
	Zuinig	45
BAT (gelijkstroom ventilatie)	Normaal	34
	Zuinig	23
Balans ventilatie	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Gemiddelde uitvoering	Normaal	170
	Zuinig	140

Tabel 5.7c: Energieverbruik ventilatiebox.

Advies

Door een nieuwer model ventilatiebox aan te schaffen met warmteterugwinning kun je veel op je stroomkosten besparen. Vooral de wisselstroommodellen verbruiken nog veel elektriciteit.



5.8 Airconditioning

Naast warmtevraag, die het energieverbruik van woningen domineert, is er ook een steeds groter wordende koudevraag in Nederlandse huishoudens³⁴. Daarmee stijgt ook de vraag naar airconditioning en apparatuur met vergelijkbare functie. In 2011 wordt het aantal huishoudens in Nederland met een airconditioning geschat op 6%³⁵, waar dat in 2000 nog maar 4% betrof. Onderzoeksbureau VHK verwacht dat dit percentage zal stijgen tot 8% in 2020³⁶.

Huidige markt en trends

Er zijn verschillende categorieën airconditioning³⁷: In ruwweg 1% van de huishoudens is *mono-split* airconditioner aanwezig. Dit systeem bestaat uit twee delen: een afgifte deel in de ruimte en een buitendeel met daarin de koude opwekker en de condensor met ventilator die de warmte afgeeft aan de buitenlucht. Tussen beide delen circuleert het koudemiddel in twee dunne leidingen. Dit systeem heeft een koelvermogen van 2500 tot 5000 W. Dit wordt het vaakst gebruikt voor het koelen van grotere ruimtes zoals de huiskamer (gemiddeld 320 uur per jaar).

In de resterende 5% van de huishoudens is een *single portable unit* aanwezig. Dit is een kleinere airconditioner met een warmteafvoer die via luchtslang door een open raampje naar buiten gaat. Doordat er via het open raam ook weer warmte naar binnen komt is het rendement van dit systeem lager. Dit type airconditioning heeft over het algemeen een lager koelvermogen en wordt het meest gebruikt voor het koelen van kleinere ruimtes zoals de slaapkamer (gemiddeld 184 uur per jaar).

Resultaten

Het energieverbruik van een airconditioner wordt bepaald door het aantal uren dat deze draait en de efficiëntie van het apparaat. De efficiëntie van koelen wordt uitgedrukt in de Energy Efficiency Ratio (EER). Dit is het koelvermogen van de airconditioner gedeeld door het elektriciteitsverbruik (in kWh). Hoe hoger het koelvermogen per kWh, hoe beter de EER. Onderzoek van VHK toont aan dat er veel ontwikkeling is met betrekking tot verbeteren van de efficiëntie van airconditioning. Sinds 2013 is er hierdoor ook een nieuw energielabel voor airconditioning geïntroduceerd (A+++). Volgens prognoses van VHK zou het elektriciteitsverbruik van de mono-split in 2015 met 39% zijn afgenomen ten opzichte van de mono-split in 2008, hetgeen overeenkomt met gemiddeld 173 kWh minder elektriciteitsverbruik op jaarbasis. Voor de portable unit is dit zelfs een reductie van 67%³⁸, wat gelijk is aan een vermindering van gemiddeld 58 kWh³⁹ op jaarbasis. Deze prognose lijkt redelijk overeen te komen met het energieverbruik van de nieuwste modellen airconditioning.

Het energieverbruik van de nieuwste mono-split airconditioners wordt bepaald aan de hand van de meest energiezuinige modellen uit 2016 die verkrijgbaar zijn in Europa⁴⁰. De mono-split kan worden gecategoriseerd aan de hand van het koelvermogen. Een kleine airconditioner heeft minder dan 3000 W koelvermogen en een grotere mono-split heeft een koelvermogen van 3000 tot 5000 W. Momenteel heeft de zuinigste mono-split een jaarlijks verbruik van 83 kWh, op basis van een belasting van 350 uur per jaar. Dit is een goede inschatting, ervan uitgaande dat de Nederlandse koudevraag gelijk was aan 320 uur per jaar in 2008⁴¹ en het feit dat met stijgende buitentemperaturen sinds 2008 de koudevraag



toeneemt. De grotere airconditioners hebben een verbruik van gemiddeld 163 kWh per jaar⁴², ook op basis van 350 uur gebruik per jaar.

Het jaarlijks verbruik van de nieuwste portable units is niet direct te vinden. Het kan berekend worden aan de hand van de EER van de nieuwste modellen. Op de huidige markt hebben de meest efficiënte portable units een EER van 11⁴³ en energielabel A⁴⁴. Binnen de mobiele categorie zijn geen portable units die hoger scoren. Deze airconditioners hebben een koelvermogen van gemiddeld 11.000 BTU, wat overeenkomt met 3200 W. Als wordt uitgegaan van een warmtevraag van 184 uur per jaar voor portable units en een koelvermogen van 3200 W, kan met behulp van de EER het jaarlijks verbruik worden berekend⁴⁵.

Type	Gebruiksuren	Grootte	Koelvermogen	EER	Verbruik (kWh per jaar)
Mono-split	350	klein	Minder dan 3000 W		83
	350	groot	3000 tot 5000 W		163
Portable unit	184		3200 W	11	54

Tabel 5.8: Energieverbruik airconditioning.

Advies

Indien je een split-airco bezit, zorg er dan voor dat de koude leidingen goed geïsoleerd zijn. Daarnaast kan in de toekomst het stimuleren van warmtepompen met zowel koel- als verwarmfunctie in huishoudens de huidige toename in energieverbruik door airconditioning doen keren. Een warmtepomp kan gebruikt worden voor koelen in de zomer en verwarmen in de winter⁴⁶.



5.9 Afzuigkap

Huidige markt en trends

Tegenwoordig is de afzuigkap in vier verschillende varianten op de markt. Het verschil tussen deze varianten zit hem voornamelijk in de integratie van de kap in de keuken.

- 1 Schouw: aan de wand of in eilanduitvoering.
- 2 Tussenbouw: meestal tussen twee keukenkastjes verwerkt.
- 3 Downdraft: naast, achter of zelfs in de kookplaat verwerkt.
- 4 Onderbouw: onder een keukenkastje verwerkt.

Een nieuwe uitvoering van afzuigkap is de *connected* afzuigkap. Deze is net als een downdraft afzuigkap geïntegreerd in de kookplaat en gaat automatisch aan en uit door middel van sensoren. Dit zorgt voor veel gebruiksgemak en is extra zuinig. De afzuigkap schakelt zichzelf uit op het moment dat het niet meer nodig is om lucht af te zuigen.

Resultaten

Het jaarlijks energieverbruik van een afzuigkap hangt af van het aantal uur dat deze gebruikt wordt per dag en het type afzuigkap. De schouw-afzuigkap heeft een gemiddeld vermogen van 219 W (gebaseerd op beschikbare modellen bij de Consumentenbond⁴⁷). Voor een tussenbouw afzuigkap is dit 170 W. De downdraft modellen hebben een gemiddeld vermogen van 236 W en onderbouwkappen van 136 W. Dit komt neer op het volgende jaarlijks verbruik (tabel 5.9):

Uitvoering	Vermogen (W)	Verbruik (kWh per jaar)
Schouw	219	80
Tussenbouw	170	62
W		
Downdraft	236	86
Onderbouw	136	50

Tabel 5.9: *Energieverbruik afzuigkap (op basis van 1 uur per dag).*

Advies

Een groot gedeelte van het energieverbruik van een afzuigkap wordt veroorzaakt door ingebouwde verlichting. Het kan al veel schelen om de (vaak aanwezige) gloeilampjes te vervangen door LED lampjes.



¹ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/hre-ketel/>

² SenterNovem. (2008). BASISDOCUMENT Elektrische apparatuur in Nederlandse huishoudens Overzicht 1980<2005 Scenario's 2010<2020

³ Stopet-cv, 2015, <http://www.stopet-cv.nl/Label-A-pomp/>
<https://hier.nu/hier/nieuws/cv-blijkt-grote-en-onbekende-stroomsurper%20>

⁴ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/hre-ketel/>

⁵ http://www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/countrypictures/cp_netherlands.pdf

⁶

[https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Rapport%20Kentallen%20warmtevraag%20woningen%20NEW.p
df](https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Rapport%20Kentallen%20warmtevraag%20woningen%20NEW.pdf)

⁷ <https://www.nibud.nl/wp-content/uploads/Rapport-2010-Energielastenbeschouwing.pdf>

⁸ <http://www.boiler-info.nl/rekenen/>

⁹ http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Drinkwaterstatistieken_Vewin_2015.pdf

¹⁰ Warm water uit de kraan is gemiddeld 40 graden celsius. Dit komt doordat het warme water uit de boiler (gemiddeld 85 graden) wordt gemengd met koud grondwater van gemiddeld 12,5 graden celcius. De energie die nodig is om water te verwarmen kan worden bepaald met de volgende formule: $Q = m \times c \times \Delta T$.

Q: benodigde energie om het water te verwarmen in J

m: kg water (1 liter = 1 kg).

c: Warmtecapaciteit van water; hoeveel energie (J) is er nodig om een liter water 1 graden te verwarmen: 4186 J/(kg.K)

Delta T: temperatuurverschil. In dit geval is er een temperatuurverschil van 27,5 graden, aangezien het grondwater gemiddeld 12,5 graden is en het warme tapwater met 40 graden uit de kraan komt.

Aangezien de efficiëntie waarmee de boiler elektrische energie omzet in warmte nagenoeg 100% is, is de benodigde energie Q omgerekend naar kWh precies het daadwerkelijke elektriciteitsverbruik.

¹¹

http://www.otb.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/Onderzoeksinstituut_OTB/Onderzoek/Onderzoek_en_advies/Onderzoeksthema_s/Nederlands/Duurzame_woningkwaliteit/Duurzaam_en_gezond_wonen/De_onderzoeken_binnen_de_groep_Duurzaam_en_Gezond_wonen/Energie_en_comfort/doc/4_stap1_EH29mrt10.pdf

¹² http://www.fujitsu-heatpumps.be/brochures/out/warmtepompboiler_ax7.1b_NL.pdf

¹³ http://www.energie-u.nl/wp-content/uploads/2011/06/11-06-18_De-93-tips-van-Energie-U.pdf

¹⁴ www.dhpa-online.nl/wp-content/uploads/2013/09/Warmtepompen.economie.pdf



- ¹⁵ Kieft, A., Harmsen, R., Wagener, P. (2015). Warmtepompen in de bestaande bouw in Nederland. Een innovatiesysteemanalyse. *Dutch Heat Pump Association*. Via: <https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwj1wPCMO5nPAhWFWWhQKHVaOA7UQFgg1MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.uu.nl%2Ffen%2Ffile%2F30279%2Fdownload%3Ftoken%3Dc3OE0m0c&usg=AFQjCNEuLrUZwSsahMvodKCZRFekcfIE8w&sig2=Qk7Jt3U5xrKvFjCfghdcCg&cad=rja>
- ¹⁶ Tabatabaei, S. A., Treur, J. (2016). Comparative analysis of the efficiency of air source heat pumps in different climatic areas of Iran. *Procedia Environmental Sciences*.
<http://www.few.vu.nl/~treur/cve/Papers/ISCDC15heatpump.pdf>
- ¹⁷ Milieucentraal, (2015b). Kookplaat en keukenapparaten. Via: (<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/huishoudelijke-apparaten/kookplaat-en-keukenapparaten/>)
- ¹⁸ Appartement: 1060 m³, 105 m² <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energieprestatie-epc/referentiewoningen/appartementencomplex>
- ¹⁹ Rijtjeswoning: 1630 m³, 125 m²
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Kenmerken%20tussenwoning%20-%20Energieprestatie%20nieuwbouw%20-%20EPN.pdf>
- ²⁰ Hoekwoning: 1960 m³, gemiddeld 127 m²
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Kenmerken%20hoekwoning%20-%20Energieprestatie%20nieuwbouw%20-%20EPN.pdf>
- ²¹ Twee onder één kap: 2040 m³, 142 m² <https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Kenmerken%20twee-onder-een-kapwoning%20-%20Energieprestatie%20nieuwbouw%20-%20EPN.pdf>
- ²² Vrijstaande woning: 2440m³, gemiddeld 164 m²
(<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Kenmerken%20vrijstaande%20woning%20-%20Energieprestatie%20nieuwbouw%20-%20EPN.pdf>)
- ²³ Bespaar Energie. (2016). De pomp van de vloerverwarming. Online verkregen via <http://www.bespaarenergie.net/de-pomp-van-de-vloerverwarming/>
- ²⁴ Krabbe, Rupert & Vermeer. (2014). Het energieverbruik van circulatiepompen voor de vloerverwarming. Verkregen via <https://hier.nu/bezit/documenten/hier-559e534539656-HIER-klimaatbureau---Onderzoek-energieverbruik-vloerverwarmingspomp---Spark-Strategy-Consulting.pdf>
- ²⁵ Krabbe, Rupert & Vermeer. (2014). Het energieverbruik van circulatiepompen voor de vloerverwarming. Verkregen via <https://hier.nu/bezit/documenten/hier-559e534539656-HIER-klimaatbureau---Onderzoek-energieverbruik-vloerverwarmingspomp---Spark-Strategy-Consulting.pdf>
- ²⁶ <http://www.heatmat.co.uk/running-costs>
<https://www.elektrische-vloerverwarming.nl/service/verbruik-elektrische-vloerverwarming/>
<http://voltanova.nl/kennisbank/vloerverwarming/>
- ²⁷ <http://www.livingheat-vloerverwarming.nl/wp-content/uploads/Living-Heat-Energieverbruik-en-kosten-van-een-referentiewoning-004.pdf>
- ²⁸ <http://www.bouwinform.be/forum/bouwen-en-verbouwen/algemeen/gemiddelde-grote?page=1>
- ²⁹ <http://www.livingheat-vloerverwarming.nl/wp-content/uploads/Living-Heat-Energieverbruik-en-kosten-van-een-referentiewoning-004.pdf>
- ³⁰ (<http://sew.blob.core.windows.net/upload/609/rekenvoorbeeld-vloerverwarmingsmat-thermostaateu.pdf>)
- ³¹ <https://www.consumentenbond.nl/elektrische-verwarming/vergelijker>
- ³² <http://www.duurzaamthuis.nl/energie/verwarming/elektrische-kachel>
- ³³ Shift Innovatie (2015). Onderzoek ventilatiebox.
- ³⁴ Gemeente Amsterdam Programmabureau Klimaat en Energie Via: <https://goo.gl/8Vqgwe>
- ³⁵ Gemeente Amsterdam Programmabureau Klimaat en Energie Via: <https://goo.gl/8Vqgwe>
- ³⁶ http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ³⁷ [http://www.res-h-policy.eu/RES-H_Policy_Market-Report-NL_\(D3\)_dutch.pdf](http://www.res-h-policy.eu/RES-H_Policy_Market-Report-NL_(D3)_dutch.pdf)
- ³⁸ http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ³⁹ http://vhk.nl/downloads/Definitief_Hoofdrapport_8dec2008.pdf
- ⁴⁰ http://www.topten.eu/english/building_components/air_conditioners/monosplit-3kw.html
- ⁴¹ http://www.vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ⁴² http://www.topten.eu/english/building_components/air_conditioners/monosplit-3-4kw.html
- ⁴³ <http://www.toptenreviews.com/home/hvac/best-portable-air-conditioners/>
- ⁴⁴ <http://www.cleanairstore.nl/olimpia-silversilent-mobiele-airco/pid=40071>
- ⁴⁵ Elektrisch vermogen = Koelvermogen / EER
- ⁴⁶ <https://goo.gl/54h3R3>



47

<https://www.consumentenbond.nl/afzuigkap/vergelijker?sortDirection=asc&productGroup=AFZUIGKP&sortCriterion=prijsVanaf&pageSize=18&page=1&prijsVanaf=0&prijsTot=2600&64278=schouwkap>



6. ELEKTRONICA

6.1 Televisie

Televisies nemen met 8%, een groot aandeel in van het totale elektriciteitsverbruik van een huishouden¹. Sinds 2011 is er daarom een energielabel voor dit apparaat in gebruik. Op deze manier worden consumenten gestimuleerd een meer energievriendelijke keuze te maken².

Vrijwel elk huishouden heeft een of meerdere televisies bijna dagelijks in gebruik, waarbij het apparaat door sommigen zelfs wordt gebruikt als achtergrondgeluid. Kritisch kijken naar het televisiegebruik kan dus schelen in de elektriciteitsrekening, vooral bij oudere televisies die meer stroom nodig hebben dan nieuwere modellen. Bij de aanschaf van een nieuwe televisie is het belangrijk om te letten op het diagonale beeldformaat. Hoe groter het scherm, hoe meer stroom het apparaat zal verbruiken³.

Huidige markt en trends

Op het gebied van beeldtechnologie vindt innovatie op in een rap tempo plaats. Waar in 2013 vooral de plasma en LCD televisies populair waren, zijn deze technologieën nu nauwelijks nog ergens te koop. De LED-technologie heeft voorlopig alle andere beeldtechnologieën achter zich gelaten. Binnen de LED technologie splitsen zich verschillende types af. Zo zijn er LED, Direct LED, Edge LED en LCD-LED televisies verkrijgbaar. Aangezien het verschil tussen deze beeldtechnieken minimaal is wat betreft energieverbruik, wordt er in dit rapport geen onderscheid gemaakt tussen deze technologieën.

Naast bovengenoemde LED-technologieën zijn er sinds 2013 televisies met de nieuwe OLED technologie op de markt verschenen: een beeldtechniek die geen stroom nodig heeft voor een zwarte pixel. Naast een hoger contrast in de beeldkwaliteit, kan deze technologie 20-40% van het elektriciteitsverbruik schelen^{4 5}. De OLED techniek heeft veel voordelen, maar is vooralsnog erg prijzig en heeft daarom nog geen groot marktaandeel gewonnen.

Een grote trend op het gebied van televisiekijken is het Uitgesteld Kijkgedrag (UKG). Dit houdt in dat gebruikers minder vaak programma's kijken wanneer ze worden uitgezonden, maar ze terugkijken op een later tijdstip⁶. De toename in het bezit van smart TV's maakt het mogelijk om deze programma's op de televisie te bekijken, maar ook andere apparaten met een internetverbinding worden hiervoor gebruikt. In 2015 bestond 6,1% van de totale kijktijd uit uitgesteld kijkgedrag. Doordat reclames kunnen worden overgeslagen met deze opnames en andere apparaten zoals tablets of smartphones worden gebruikt om de uitzendingen te kijken, kan dit resulteren in minder TV gebruik en daarmee een lichte afname in elektriciteitsverbruik.

Resultaten

Het energieverbruik van een televisie hangt af van verschillende variabelen, namelijk het gemiddelde gebruik per dag, de beeldtechniek, de schermgrootte en de leeftijd van het apparaat. Met deze variabelen kan door middel van een formule worden ingeschat wat het jaarlijks energieverbruik van de televisie is.

Het elektrisch verbruik van deze televisies neemt door de nieuwe technologieën aanzienlijk af. Omdat LED minder energie verbruikt, zetten fabrikanten in op het verbeteren van de kwaliteit van het beeld met LED-technologie. Dit zorgt ervoor dat de LED-technologieën verschillen in



energieverbruik. Het type beeldscherm geldt daarom als eerste variabele. Daarnaast bepaalt de grootte van het scherm het energieverbruik; hoe groter de TV des te meer stroom het apparaat nodig heeft. Hoeveel elektriciteit dit precies is, kan worden berekend met het oppervlakte van het scherm. Echter wordt in de marketing het formaat in diagonale inches vermeld. Met deze variabele en een bepaalde schermverhouding - in dit onderzoek wordt gewerkt met de 16:9 standaard - kan de oppervlakte worden berekend. De diagonale grootte van de televisie, in inches, is daarom de tweede variabele. Tenslotte is het van belang hoe intensief de televisie gebruikt wordt. De hoeveelheid gemiddelde kijkuren per dag is de derde variabele.

Met deze gegevens kan het jaarlijkse elektriciteitsgebruik worden berekend. Het Nederlands gemiddelde van 3.6 uur televisie per dag is in acht genomen in de berekening. De resultaten zijn te vinden in tabel 6.1:

Technologie	Grootte (inch)	Verbruik (kWh per jaar)
LED	Klein (26)	31
	Gemiddeld (32)	37
	Groot (46)	54
	Extra groot (55)	68
Direct LED	Klein (26)	32
	Gemiddeld (32)	38
	Groot (46)	56
	Extra groot (55)	71
LCD-LED	Klein (26)	35
	Gemiddeld (32)	41
	Groot (46)	61
	Extra groot (55)	77
Edge LED	Klein (26)	38
	Gemiddeld (32)	45
	Groot (46)	66
	Extra groot (55)	84
LCD	Klein (26)	113
	Gemiddeld (32)	156
	Groot (46)	238
	Extra groot (55)	422
Plasma	Gemiddeld (32)	240
	Groot (46)	356
	Extra groot (55)	527

Tabel 6.1: Energieverbruik televisie (op basis van 3,6 uur per dag).

Advies

Zowel televisies op basis van LED en Direct LED-technologie zijn duidelijk zuiniger dan de andere beeldtechnieken. Bij aanschaf van een nieuwe televisie is het dan ook verstandig om dit in overweging te nemen als het gaat om het berekenen van de gebruikskosten. Daarnaast is het, zoals verwacht, verstandig om een televisie te gebruiken die niet in het grootste segment valt.



6.2 Settopbox

Een settopbox is een apparaat dat wordt aangesloten op een TV, zodat het beeldsignaal goed wordt weergegeven op het scherm. Hoewel veel nieuwe 'smart' TV's degelijke functies ingebouwd hebben, zijn settopboxen nog altijd in menig woonkamer aanwezig. Hoewel settopboxen in verhouding tot de TV niet veel elektriciteit verbruiken, staan deze kastjes vaak dag en nacht aan, hetgeen bijdraagt aan een verhoogd sluipverbruik⁷.

Huidige markt en trends

Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen settopboxen; apparaten met en zonder harde schijf. Een harde schijf (HDD) verbruikt relatief veel elektriciteit en is vooral aanwezig in oudere settopboxen met opnamefunctie. De afgelopen jaren is er een ontwikkeling gaande van settopboxen met interne harde schijf naar apparaten die TV-opnames op internet, in de cloud, opslaan en daarmee minder elektriciteit verbruiken. Settopboxen met 4K / UHD capaciteit worden in de nabije toekomst uitgerold door bijvoorbeeld KPN⁸.

Resultaten

Het verbruik van settopboxen kan enorm verschillen en specifieke gegevens en metingen zijn lastig te vinden. Energy Star⁹ heeft echter richtlijnen opgesteld voor deze elektrische apparaten. Volgens hun certificering mag een basis settopbox niet meer dan 50 kWh per jaar verbruiken, inclusief stand-by tijd. Als het apparaat opname-functionaliteit heeft via een harde schijf, komt hier 35 kWh bij. Tabel 6.2 geeft een overzicht van het toegestane jaarlijkse verbruik van deze apparaten. Er wordt aangenomen dat de settopboxen die worden geleverd door televisieproviders voldoen aan deze waarden.

Optie	Verbruik BAT (kWh per jaar)
Met harde schijf	85
Zonder harde schijf	50

Tabel 6.2: Energieverbruik settopbox.

Advies

Settopboxen zijn apparaten die geen grote invloed hebben op het totale elektriciteitsverbruik, maar toch een bijdrage leveren aan het sluipverbruik doordat het kastje vaak dag en nacht aanstaat. Het is daarom aan te raden om de stroomvoorziening in de TV hoek met settopbox via een stekkerdoos met aan- en uit knop te regelen. Zo wordt er alleen elektriciteit verbruikt als de apparaten rondom de TV daadwerkelijk worden gebruikt. Indien een settopbox al nodig is, is het verstandig om te kiezen voor een variant zonder harde schijf, aangezien dit type settopbox het stroomverbruik flink verhoogt.



6.3 Mediaspeler

Huidige markt en trends

Mediaspelers zijn apparaten zoals een DVD of Blu-Ray speler, die aangesloten worden op een televisie. De huidige markt voor deze traditionele optische mediaspelers is door de opkomst van digitale media echter flink afgenomen. Zodoende zijn er momenteel tientallen 'streaming boxes' op de markt, zoals de Apple TV, Chromecast, Roku, Raspberry Pi met XBMC en kleinere Android of Windows 'mediacenter' apparaten. Deze mediaspelers kunnen voorzien zijn van een harde schijf, hetgeen het energieverbruik van het apparaat vergroot. Om het jaarlijks energieverbruik te bepalen zal in deze sectie onderscheid worden gemaakt tussen de traditionele optische mediaspelers (met of zonder HDD) en een streaming box.

Resultaten

Het jaarlijks verbruik van een mediaspeler kan worden berekend door het gemiddelde gebruik per dag te vermenigvuldigen met het stroomverbruik van het apparaat. Een gemiddelde DVD-speler heeft een vermogen van ongeveer 10W¹⁰. Een apparaat met harde schijf zit op ongeveer 7W¹¹. Streaming boxes verbruiken veel minder, tussen de 2 en 4W, wat een gemiddeld verbruik van 3W geeft¹². In tabel 6.3 is een overzicht van het verbruik van deze apparaten.

Apparaat	Verbruik (kWh per jaar)
DVD / Blu-Ray speler	4
DVD / Blu-Ray speler met HDD	6
Streaming Box	1

Tabel 6.3: Jaarlijks energieverbruik van een mediaspeler (op basis van 1 uur per dag).

Advies

Om energie te besparen kan er worden overgestapt van optische media naar digitale media. Een DVD of Blu-Ray schijf heeft relatief veel stroom nodig om rond te draaien in de mediaspeler. Door het streamen van digitale media hoeft dit niet, wat veel elektriciteit bespaart. Let ook op de stand-by modus van deze apparaten, die bijdraagt aan het sluipverbruik. Zet een mediaspeler daarom uit als deze niet in gebruik is.



6.4 Geluidsapparatuur

Een audio-installatie verbruikt energie als deze aanstaat maar ook in de stand-by modus. Het stand-by verbruik vormt een significant onderdeel van het energieverbruik omdat de stand-by tijd vaak veel langer is dan het daadwerkelijke gebruik¹³.

Huidige markt en trends

In de huidige markt zijn er verschillende audiosystemen. Een veelgebruikte audio-installatie is het microsysteem. Daarnaast is een nieuwe trend op dit gebied het gebruik van de soundbar. Deze wordt vaak gebruikt in combinatie met een subwoofer. Kijkend naar de grote merken op het gebied van audio zoals Pioneer, Sony, Yamaha, Philips en Samsung, kunnen de microsystemen worden ingedeeld in 2 typen: een klein formaat en een groot formaat met meer vermogen.

Resultaten

Het gemiddelde stroomverbruik voor een klein microsysteem, gebaseerd op modellen van bovengenoemde merken, is in de aan-modus vastgesteld op 24W en in de stand-by modus op 0.2W. Voor een groot microsysteem ligt dit op 52W als deze aanstaat, en 0,5W in stand-by modus. De tijd dat een audiosysteem aanstaat verschilt per consument. Daarom is in onderstaande tabel het energieverbruik berekend voor 1 uur per dag, 2 uur per dag en 4 uur per dag. Ook de soundbar is weergegeven in deze tabel met een gemiddeld verbruik van 30W als deze aanstaat en 0,45W in stand-by modus¹⁴.

Audio installatie	Grootte	Gebruik (uur per dag)	Verbruik (kWh per jaar)
Microsysteem	Klein	1	10
		2	19
		4	37
	Groot	1	23
		2	42
		4	80
Soundbar	Normaal	1	15
		2	26
		4	47

Tabel 6.4: Energieverbruik van geluidsapparatuur.

Advies

Energie kan bespaard worden door de geluidsapparatuur volledig uit te zetten als deze voor lange tijd niet gebruikt wordt.



6.5 Wifi

Voor een wifi-verbinding heb je zowel een modem als een router nodig. Deze apparaten zijn tegenwoordig in bijna elk huishouden aanwezig. Het Nederlandse huishouden heeft zelfs gemiddeld 5 wifi-apparaten in huis¹⁵. Het stroomverbruik voor wifi is afkomstig van het modem, dat analoge signalen naar digitale signalen vertaalt en router, die ervoor dat dit digitale signaal draadloos bereikbaar wordt. Tegenwoordig worden deze twee apparaten vaak geïntegreerd in één apparaat.

Huidige markt en trends

Routers zijn de laatste jaren steeds sneller geworden. De snelheid van de gemiddelde router was in 2005 nog 12 MB per seconde maar dit is opgelopen tot meer dan 220 MB per seconde in 2015¹⁶. Omdat tegenwoordig steeds meer apparaten in huis draadloos zijn verbonden met het internet, is een snelle router van belang. Qua stroomverbruik is de router ook zuiniger geworden: van gemiddeld 70 kWh per jaar in 2005 naar 39 kWh per jaar in 2015.

Steeds meer huishoudens hebben naast een router ook een wifi-versterker in huis. Dit is een apparaat dat ervoor zorgt dat het draadloos bereik van de router wordt vergroot. Een wifi-versterker staat altijd aan, maar wordt niet altijd gebruikt. De gemiddelde wifi-versterker verbruikt jaarlijks 28 kWh aan stroom¹⁷.

Resultaten

Uit het onderzoek van Hans-Paul Siderius blijkt dat de gemiddelde router/modem jaarlijks 61 kWh verbruikt en de BAT jaarlijks 18 kWh. Daarnaast wordt het elektriciteitsverbruik van wifi met name bepaald door de aanwezigheid van een wifi-versterker. In combinatie met het verbruik van de wifi-versterker zien de resultaten er als volgt uit (Tabel 6.5):

Leeftijd router/modem	Met wifi-versterker	Verbruik (kWh per jaar)
Oud (>10 jaar oud)	Ja	97
	Nee	69
Gemiddeld (5-10 jaar oud)	Ja	89
	Nee	61
Nieuw (<5 jaar oud)	Ja	85
	Nee	57
BAT	Ja	46
	Nee	18

Tabel 6.5: Jaarlijks energieverbruik van een router/modem.

Advies

Sluit een apparaat via kabel aan in plaats van een draadloze verbinding indien de mogelijkheid daartoe bestaat.



6.6 Desktop computer

Een desktop computer (pc) is een apparaat dat bestaat uit veel verschillende componenten. Het gebruik en de toepassing van een pc kent daarom veel variatie, hetgeen zich ook uit in verschil in elektriciteitsverbruik.

Huidige markt en trends

Een duidelijke trend in de pc-markt is de sterke afname in het aantal pc-verkopen¹⁸. De oorzaak van deze trend is tweeledig. Ten eerste is er minder behoefte aan rekenkracht op locatie door een groeiend gebruik van applicaties in de cloud¹⁹. Ten tweede kiezen consumenten steeds vaker voor een tablet of een notebook. De dalende verkopen zijn ook terug te zien in het percentage huishoudens met een desktop pc. In 2005 had 78% van de huishoudens een desktop pc en in 2016 nog slechts 50%^{20,21}. Een andere ontwikkeling op het gebied van pc's is de steeds sterker wordende processorkracht en het toenemend geheugen, vaak gedreven door de game-industrie. Door deze ontwikkeling kunnen steeds zwaardere applicaties en games gedraaid worden. Het draaien van deze zwaardere applicaties vereist echter meer vermogen van componenten in de pc en gaat daarom gepaard met een hoger elektriciteitsverbruik.

Resultaten

Om het elektriciteitsverbruik te bepalen wordt in dit verslag een onderscheid gemaakt tussen een computer voor normaal gebruik, intensief gebruik en game-gebruik. Normaal gebruik bestaat uit activiteiten als tekstverwerking en browsen op internet. Onder intensief gebruik valt het gebruik van zwaardere programma's die veel werkgeheugen vragen, zoals programma's voor grafisch of audiovisueel werk. Als er videogames met hoge graphics worden gespeeld is er sprake van game-gebruik. Bij game-gebruik is het stroomgebruik van de hardwarecomponenten in de pc maximaal. Gebaseerd op een gemiddeld computergebruik van één uur per dag is onderstaande tabel met elektriciteitsverbruik samengesteld:

Variabele	Opties	Vermogen (Watt)	Verbruik (kWh per jaar)
Aantal uur per week	Normaal gebruik	64	23
	Intensief gebruik	130	47
	Game gebruik	258	94

Tabel 6.6: Jaarlijks energieverbruik van de personal computer (PC) (op basis van 1 uur per dag, inclusief standby tijd).

Advies

Indien je een pc hebt, zorg er dan voor dat randapparatuur van de pc, zoals een printer of geluidsboxen uitgeschakeld wordt en niet onnodig in de stand-by modus blijft staan als de pc niet gebruikt wordt. Indien je een pc wil aanschaffen, zorg er dan voor dat je geen zwaardere pc koopt dan nodig. Een zware videokaart is niet nodig als je geen games of videobewerking op de pc wil uitvoeren. Twijfel je tussen een desktop pc of een laptop, kies dan voor een laptop. Deze verbruikt aanzienlijk minder elektriciteit²². Tot slot adviseren wij om in te stellen dat de computer automatisch snel op standby stand overschakelt. Zo blijft de computer niet onnodig aanstaan als je even niet in de buurt bent.



6.7 Monitor

Een beeldscherm is een essentieel onderdeel van de desktop computer. In de recente geschiedenis hebben de grote CRT beeldschermen plaatsgemaakt voor platte monitoren. Hoewel deze ontwikkeling ervoor heeft gezorgd dat het elektriciteitsverbruik is verminderd, blijft het een aandeel houden in het huishouden of het kantoor, met name door het onnodige sluipverbruik.

Huidige markt en trends

Monitoren en beeldschermen worden steeds groter. Een groter scherm betekent ook dat er meer elektriciteit nodig is om het apparaat te laten functioneren. Met de komst van de nieuwe OLED-technologie (zoals beschreven in het hoofdstuk televisie) zal het elektriciteitsverbruik efficiënter worden omdat bij deze beeldtechniek een zwarte pixel geen stroom verbruikt. Dit levert veel efficiëntiewinst op doordat een zwarte pixel juist het meeste energie kost voor LCD²³. Deze ontwikkeling kan leiden tot een energiebesparing van 20% tot 40%²⁴. OLED is met name voor bedrijven interessant die veel monitoren in het kantoor hebben staan die voor langere periodes worden gebruikt. Aangezien de technologie momenteel nog veel kost, zal het nog enkele jaren duren voordat deze een groot marktaandeel heeft gewonnen.

Resultaten

Het elektriciteitsverbruik van een monitor is afhankelijk van twee variabelen; de grootte van het scherm en het aantal uur dat het apparaat per dag wordt gebruikt. De verschillende groottes zijn gebaseerd op de categorisatie van Topten, dat ook per categorie een BAT beschrijft. Tabel 6.7 geeft een overzicht van het verbruik per categorie, inclusief de BAT. De verhouding tussen schermgrootte en verbruik is redelijk consistent. Zo heeft een 15-19 inch monitor een vermogen rond de 14W, een 20-22 inch monitor rond de 17W en een 27+ inch rond de 21W²⁵.

Grootte	Verbruik (kWh per jaar)
15-19 inch	5
15-19 inch BAT	3
20-22 inch	6
20-22 inch BAT	4
23-26 inch	7
23-26 inch BAT	4
27+ inch	8
27+ inch BAT	7

Tabel 6.7: Energieverbruik monitor (op basis van 1 uur per dag).

Advies

Hoewel monitoren geen grootverbruikers zijn in elektriciteit, horen ze bij een lange lijst van apparaten die vaak in de stand-by modus blijven staan. Hierbij verhogen ze het sluipverbruik van een huishouden of organisatie. Maak er een gewoonte van om een beeldscherm uit te zetten als het niet in gebruik is.



6.8 Laptop

Het aantal huishoudens met een laptop stijgt gestaag. In 2015 had 72% van de Nederlandse huishoudens een laptop, ten opzichte van 70% en 69% in respectievelijk 2014 en 2013²⁶.

Huidige markt en trends

Het rekenvermogen van laptops wordt steeds groter. Dit betekent echter niet dat laptops meer stroom zijn gaan verbruiken. Integendeel, door ontwikkelingen van energiezuinige chips verbruiken nieuwe, snellere laptops minder elektriciteit dan oude systemen. Dit verklaart waarom nieuwe laptops langer mee op een volle accu.

Resultaten

Hoewel de laptops van Apple vaak energiezuiniger zijn dan de Windows variant, is hier in afgelopen jaren verandering in gekomen. Door nieuwe versies van het Microsoft besturingssysteem zijn de Windows laptops efficiënter geworden en is er nog maar weinig verschil tussen deze twee merken.

Verder wordt de benodigde hoeveelheid stroom bepaald door de hardwarecomponenten in de laptop zelf, zoals de grootte van het scherm, de processor en eventuele grafische kaart. Het uiteindelijke verbruik is afhankelijk van het soort werkzaamheden; alleen browsen op internet heeft minder stroom nodig dan grafisch/audiovisueel werk of het spelen van een game. De grootte, resolutie en helderheid van het beeldscherm heeft ook grote invloed op de benodigde elektriciteit. Kortom, er zijn ontzettend veel variabelen die het elektriciteitsverbruik van een laptop beïnvloeden. Het heeft daarom geen zin om verschillende categorieën te maken. Het gebruik is beter te benaderen door uit te gaan van standaard gemiddeld verbruik.

In dit rapport wordt het jaarlijkse verbruik van een laptop bepaald door het gebruik per dag in uren en de stroom die het apparaat per uur nodig heeft. Om een goede indicatie van het elektriciteitsverbruik te krijgen, zijn er verschillende bronnen geraadpleegd. De *Product Environmental Reports* van Apple's 12 inch Macbook²⁷, de 13 inch²⁸ en 15 inch²⁹ Macbook Pro en de 13 inch Macbook Air³⁰ bieden informatie over het verbruik in idle met scherm aan. Tevens is er via de applicatie BatteryBar over een tijdsperiode van enkele maanden data verzameld van een high-end Windows machine in verschillende batterij-modussen en gebruiksdoeleinden; van licht gebruik in tekstverwerkingsprogramma's tot het werken in grafische applicaties en het spelen van zware games. Het gemiddelde verbruik van al deze apparaten kwam neer op 12 W, wat neerkomt op een jaarlijks gebruik van 5 kWh bij één uur gebruik per dag. Tabel 6.8 geeft deze gegevens overzichtelijk weer.

Apparaat	Verbruik (kWh per jaar)
Laptop gemiddeld	5

Tabel 6.8: Energieverbruik laptop (op basis van 1 uur per dag).

Advies

Het opladen van een laptop heeft niet direct veel invloed op het elektriciteitsverbruik van een huishouden, maar alle ICT behoeftigheden tellen op tot ongeveer 4% van het jaarlijkse totaal³¹. Nieuwe laptops zijn energiezuiniger en werken dus langer op een opgeladen accu. Zo'n investering zal zich echter niet terugwinnen in relatie tot de vermindering van het



stroomverbruik. Er is een aantal manieren om een langere batterijduur te krijgen. Ten eerste kan je de helderheid van je beeldscherm verlagen. Daarnaast kun je de vliegtuigmodus inschakelen indien draadloze verbindingen niet nodig zijn. Tenslotte kun je gebruik maken van de batterijbesparingsmodus in Windows.



6.9 Tablet/smartphone

Huidige markt en trends

Steeds meer huishoudens in Nederland beschikken over een tablet of smartphone. In 2016 zijn er zelfs voor het eerst meer huishoudens met een tablet dan een desktop pc. In 58% van de huishoudens is een tablet aanwezig, terwijl een desktop bij 50% te vinden is³². Ook het aantal huishoudens dat over een smartphone beschikt blijft groeien. In 2016 beschikt 73% over een smartphone, tegenover 67% in 2015³³. Smartphones verbruiken energie tijdens het opladen. Naast het opladen, kost het verzenden en ontvangen van data via wifi hotspots en 3g/4g masten erg veel energie omdat deze data moet worden opgeslagen op computerservers (Energievergelijken, 2016³⁴). Omdat voor de consument enkel het opladen van de telefoon energie kost, wordt alleen het opladen meegenomen in de berekeningen.

Resultaten

In de huidige markt is de schermgrootte en batterijcapaciteit sterk gegroeid ten opzichte van 5 jaar geleden. De gemiddelde batterijcapaciteit van smartphones van grote merken als Samsung, Apple, Sony en HTC ligt nu op 2912,50 mAh. Het voltage ligt voor deze smartphones op 3,8 V. Op basis van deze gegevens kan worden berekend hoeveel kWh het kost om een smartphone één keer op te laden. Het gebruik van een smartphone verschilt per consument. Daarom is in onderstaande tabel het energieverbruik berekend voor zowel één keer opladen per dag als één keer opladen per twee dagen. De gemiddelde accucapaciteit van een tablet, kijkende naar merken als Samsung en Apple, ligt op 24,5 Wh. Een tablet moet ongeveer eens per twee dagen worden opgeladen (Bespaarenergie, 2016³⁵). Het energieverbruik per jaar is daarmee vastgesteld op 4,5 kWh per jaar.

Apparaat	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Smartphone	1 keer opladen per dag	4
	1 keer opladen per 2 dagen	2
Tablet	1 keer opladen per 2 dagen	4

Tabel 6.9: Energieverbruik van een smartphone en tablet.

Advies

Energie besparen is mogelijk door ervoor zorgen dat de smartphone of tablet langer te gebruiken is op 1 accuduur en dus minder vaak opgeladen hoeft te worden. Het scherm is de grootste energieverbruiker. Energie kan bespaard worden door bijvoorbeeld de helderheid lager in te stellen en de time-out van het scherm te verkleinen. Daarnaast besparen smartphones ook energie door de autosync en trilstand uit te zetten³⁶.



6.10 Gameconsole

Een gameconsole is een spelcomputersysteem aangesloten op een televisie, specifiek bedoeld om games op te spelen. Er zijn veel verschillende modellen en merken beschikbaar, maar in dit onderzoek wordt gekeken naar de gameconsoles met het grootste marktaandeel.

Huidige markt en trends

In de huidige markt zijn de nieuwste gameconsoles de Xbox One, Playstation 4 en de Wii U. Daarnaast zijn er de Xbox 360, de Playstation 3 en de Wii van de vorige generatie die nog steeds veel gebruikt worden door consumenten. Behalve de standaardmodellen hebben de Xbox 360 en de Playstation 3 een 'slim' versie die minder stroom verbruikt.

Resultaten

Het elektriciteitsverbruik kan worden opgedeeld in het verbruik tijdens het spelen en het verbruik in de stand-by tijd. Tijdens gebruik zorgt het navigeren in het menu, het afspelen van media, of het spelen van een game voor het energieverbruik. Het energieverbruik is afhankelijk van het aantal uur dat de console wordt gebruikt per week. In de berekeningen wordt het gemiddelde stroomverbruik tijdens gebruik en het stroomverbruik in stand-by tijd meegenomen³⁷. In de volgende tabel is als voorbeeld het energieverbruik berekend voor de verschillende consoles met een gemiddeld gebruik van de console van 7 uur per week en 14 uur per week.

Console	Gebruik (aantal uur per week)	Verbruik (kWh per jaar)
Wii	7	31
	14	46
Wii U	7	16
	14	29
Xbox 360	7	85
	14	150
Xbox 360 slim	7	39
	14	72
Xbox One	7	147
	14	182
Playstation 3	7	79
	14	148
Playstation 3 slim	7	35
	14	66
Playstation 4	7	128
	14	158

Tabel 6.10: Jaarlijks energieverbruik van verschillende soorten gameconsole (op basis van 7 uur en 14 uur per week).

Advies

Gamers kunnen stroom besparen door de stekker uit het stopcontact te halen. Consoles gaan namelijk in de stand-by modus als ze uitgezet worden en verbruiken dan dus nog steeds stroom³⁸.



6.11 Printer

In 2000 had 59% van de huishoudens een printer en er wordt verwacht dat dit aandeel in 2020 is gestegen naar 75%. Een printer vormt geen grote bijdrage aan het jaarlijks elektriciteitsverbruik, maar zorgt toch voor het nodige sluipverbruik in een huishouden doordat het apparaat vaak stand-by staat.

Resultaten

Er zijn verschillende type printers op de markt. In dit document wordt onderscheid gemaakt tussen inkjetprinters (in gebruik bij de meeste huishoudens) en laserprinters. Alhoewel laserprinters meer energie nodig hebben als ze aan het werk zijn, is de gemiddelde laser printer zuiniger in standby dan de gemiddelde inkjet printer (zie tabel 6.11a):

Printer	Vermogen standby (W)	Vermogen aan (W)
Inkjet	5,26	9,16
Laser	3,12	49,68

Tabel 6.11a: Vermogen printers³⁹.

Veel huishoudens hebben printers standaard in het stopcontact zitten. Toch kan een zeer groot deel van het verbruik terugdringen door na gebruik de printer los te koppelen van het elektriciteitsnet. Zie het jaarlijks elektriciteitsverbruik in tabel 6.11b:

Printer	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Inkjet	Altijd in stopcontact	46
	Uit het stopcontact als de printer niet wordt gebruikt	0,2
Laser	Altijd in stopcontact	28
	Uit het stopcontact als de printer niet wordt gebruikt	1,2

Tabel 6.11b: Verbruik printers.

Advies

Zorg ervoor dat je je printer altijd loskoppelt van de stroom als je hem niet gebruikt. Dit kan enkele euro's besparen op je jaarlijkse elektriciteitsrekening.



¹ ECN, Energie-Nederland & Netbeheer Nederland. (2016). Energietrends. Verkregen via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>

² <https://www.energielabel.nl/apparaten/televisie/>

³ <https://www.consumentenbond.nl/tv/energieverbruik-tv>

⁴ <https://tweakers.net/reviews/3345/8/lgs-55-inch-curved-oled-het-beste-beeld-ooit-energiegebruik.html>

⁵ <http://www.mediamarkt.nl/nl/shop/alles-over-oled.html>

⁶ https://www.kijkonderzoek.nl/images/Brochures/160413_Brochure_UGK_trends.pdf

⁷ Sluipverbruik is het verbruik van elektrische apparaten terwijl ze op stand-by of 'uit' staan, met de stekker nog in het stopcontact

⁸ <https://tweakers.net/nieuws/111591/kpn-gaat-proef-doen-bij-duizend-klanten-met-settopbox-die-4k-ondersteunt.html>

⁹ <https://www.energystar.gov/sites/default/files/Final%20Draft%20Version%205.0%20Set-top%20Box%20Specification.pdf>

¹⁰ MyPowerConsumption. DVD and Blu-Ray Players. Verkregen via <http://www.mypowerconsumption.com/home-video-and-audio/dvd-and-blu-ray-players>

¹¹ Buildcomputers. Power Consumption of PC Components in Watts. Verkregen via <http://www.buildcomputers.net/power-consumption-of-pc-components.html>

¹² ander1dw. (2013). Comparing the energy costs of various streaming devices. Verkregen via https://www.reddit.com/r/cordcutters/comments/19v0ye/comparing_the_energy_costs_of_various_streaming/

¹³ Somers, K. (2016). Stand-by verbruik van elektrische toestellen. Verkregen via <http://www.dialogo.be/dekoevoet/archief/dK126-stand-by-verbruik-van-elektrische-toestellen.php>



-
- ¹⁴ Mediamarkt. (2016). Verkregen via http://www.mediamarkt.nl/nl/category/_soundbars-soundbases-468299.html & http://www.mediamarkt.nl/nl/category/_stereo-sets-450714.html?searchParams=&sort=&view=PRODUCTLIST&page=
- Bcc. (2016). Verkregen via <http://www.bcc.nl/beeld-en-geluid/audiosystemen-en-componenten>
- ¹⁵ <https://tweakers.net/nieuws/105870/nederlandse-huishoudens-hebben-gemiddeld-vijf-wifi-apparaten.html>
- ¹⁶ Dataset verkregen uit interview met Hans-Paul Siderius.
- ¹⁷ hardware.info. (2014). 802.11ac routers review: 20 modellen getest. Verkregen via <https://nl.hardware.info/reviews/5253/13/80211ac-routers-review-20-modellen-getest-testresultaten-stroomverbruik>
- ¹⁸ <http://www.gartner.com/newsroom/id/3280626>
- ¹⁹ www.ictmarktmonitor.nl/ict-marktmonitor-2015/hardware/#2
- ²⁰ <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=71102ned&D1=a&D2=0-5&D3=a&HD=090713-1042&HDR=G1,G2&STB=T>
- ²¹ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/26/vaker-tablet-dan-desktop-in-huis>
- ²² <https://www.nuon.nl/duurzame-energie/energie-besparen/energieverbruik-computer/>
- ²³ <https://nl.hardware.info/nieuws/21133/monitortest-grote-verschillen-stroomverbruik>
- ²⁴ Mediamarkt. Drie redenen om voor OLED te gaan. Verkregen via <http://www.mediamarkt.nl/nl/shop/alles-over-oled.html>
- ²⁵ Tipten. (2015). Computer Monitors, 27 and more inches. Verkregen via http://www.topten.eu/english/office_equipment/computer_monitors/27-and-more-inch.html
- ²⁶ <https://tweakers.net/nieuws/113039/meer-nederlandse-huishoudens-hebben-tablet-dan-desktop-pc.html>
- ²⁷ Apple. (2016). 12-inch MacBook. Environmental Report. Verkregen via https://www.apple.com/environment/pdf/products/notebooks/MacBook_PER_April2016.pdf
- ²⁸ Apple. (2015). 13-inch MacBook Pro with Retina display. Environmental Report. Verkregen via https://www.apple.com/environment/pdf/products/notebooks/13inchMacBookPro_wRetinaDisplay_PER_march2015.pdf
- ²⁹ Apple (2015). 15-inch MacBook Pro with Retina display. Environmental Report. Verkregen via https://www.apple.com/environment/pdf/products/notebooks/15inchMacBookPro_wRetinaDisplay_PER_may2015.pdf
- ³⁰ Apple. (2015). 13-inch MacBook Air. Environmental Report. Verkregen via https://www.apple.com/environment/pdf/products/notebooks/13inch_MacBookAir_PER_march2015.pdf
- ³¹ ECN, Energie-Nederland & Netbeheer Nederland. (2016). Energietrends. Verkregen via <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>
- ³² <https://tweakers.net/nieuws/113039/meer-nederlandse-huishoudens-hebben-tablet-dan-desktop-pc.html>
- ³³ <https://tweakers.net/nieuws/113039/meer-nederlandse-huishoudens-hebben-tablet-dan-desktop-pc.html>
- ³⁴ Energievergelijken. (2016). Uw smartphone verbruikt meer energie dan een koelkast. Verkregen via <http://www.energievergelijken.net/uw-smartphone-verbruikt-meer-energie-dan-een-koelkast>
- ³⁵ Bespaarenergie. (2016). Stroomverbruik Ipad: lager dan desktop pc en laptop. Verkregen via <http://www.bespaarenergie.net/energie-bespaartip-stroomverbruik-ipad-lager/>
- ³⁶ Caris, R. (2016). 17 tips om te besparen op je smartphone accu. Verkregen via <https://androidworld.nl/nieuws/accu-bespaar-tips-android/>.
- MarketingXS. (2016). Tien tips om energie te besparen op uw smartphone. Verkregen via <http://marketingxs.nl/tien-tips-om-energie-te-besparen-op-uw-smartphone/>
- ³⁷ Energyusecalculator. (2016). electricity usage of a game console. Verkregen via http://energyusecalculator.com/electricity_gameconsole.htm.
- Hruska, J.. (2014). New report slams Xbox One and PS4 power consumption: Inefficiencies still abound. Verkregen via <http://www.extremetech.com/gaming/182829-new-report-slams-xbox-one-and-ps4-power-consumption-inefficiencies-still-abound>.
- Orland, K. (2015). How “standby” modes on game consoles suck up energy. Verkregen via: <http://arstechnica.com/gaming/2015/03/how-standby-modes-on-game-consoles-suck-up-energy/>.
- Dorst, Foppele, Hettinga, Rupert & Vermeer. (2013). Hier Klimaatcampagne. Reducing household electricity consumption.
- ³⁸ <http://arstechnica.com/gaming/2015/03/how-standby-modes-on-game-consoles-suck-up-energy/>.
- ³⁹ Lawrence Berkeley National Laboratory. (2016). Standby Power Summary Table. verkregen via <http://standby.lbl.gov/summary-table.html>



7. OVERIG

7.1 Sauna

Het energieverbruik van een sauna is voornamelijk afhankelijk van het verwarmingssysteem, waarin twee hoofdcategorieën worden onderscheiden: de infrarood sauna en de droge/vochtige sauna. De infrarood sauna is moderner en verbruikt aanzienlijk minder energie.

Huidige markt en trends

Het vermogen van droge/vochtige sauna's varieert van 3000W tot 8000W¹ bij fabrikanten zoals Fonteyn en Infraplus. Het vermogen is voornamelijk afhankelijk van de grootte van de sauna's, en varieert van 1 tot 6 personen. De meest gebruikelijke sauna's zijn voor 2 tot 4 personen en het gemiddelde vermogen ligt op 6000 W. Het gemiddelde vermogen van infrarood sauna's is een stuk lager, namelijk 2600 W².

Resultaten

Het jaarlijkse energieverbruik kan berekend worden met het gemiddelde vermogen van de sauna en de tijd dat de sauna gebruikt wordt. Het gebruik van sauna's varieert sterk onder verschillende gebruikers. Daarom zijn verschillende opties weergegeven in onderstaande tabel. In het model is de assumptie gedaan dat een sauna per keer gemiddeld 45 minuten wordt gebruikt. Bij een droge/vochtige sauna is gemiddeld 30 minuten nodig om de sauna op te warmen en het daadwerkelijke gebruik is gemiddeld 15 minuten (variërend tussen 0 en 30 minuten). Bij een infrarood sauna is de opwarmtijd gemiddeld 10 minuten korter en het gebruik gemiddeld 20 minuten. Als de droge/vochtige sauna eens per week verbruikt wordt, betekent dit een jaarlijks verbruik van 39 uur per jaar. Voor een infrarood sauna komt dit neer op 26 uur. Om het jaarlijkse elektriciteitsverbruik te berekenen wordt het aantal uur vermenigvuldigd met het vermogen dat de sauna levert. Onderstaande tabel (7.1) geeft het jaarlijks energieverbruik weer met de verschillende opties. De BAT is een infrarood sauna met een vermogen van 2000 W.

Sauna	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Droog/vochtig	1 keer per maand	54
	1 keer per week	234
	2 keer per week	468
	3 keer per week	702
	4 keer per week	936
Infrarood	1 keer per maand	16
	1 keer per week	68
	2 keer per week	135
	3 keer per week	203
	4 keer per week	270
BAT (infrarood)	1 keer per maand	12
	1 keer per week	52
	2 keer per week	104
	3 keer per week	156
	4 keer per week	208

Tabel 7.1: Energieverbruik bij sauna's.



Advies

Energie besparen op een sauna is mogelijk door voor een infrarood sauna te kiezen in plaats van een droge/vochtige sauna. Als je een droge/vochtige sauna hebt, bedenk dan dat het opwarmen veel energie kost. Één lange sessie is dan vaak zuiniger dan twee korte sessies.



7.2 Hottub

Hottubs, ook wel bekend als jacuzzi's of spa's, zijn zeer grote energieverbruikers. Het energieverbruik bestaat uit een aantal componenten: de verwarming van het water, pompen, ozonator/verlichting en mogelijke extra toepassingen zoals een radio/cd/subwoofer/tv³. Het grootste gedeelte van het energieverbruik bestaat echter uit het verwarmen van het water en het reinigen hiervan⁴.

Huidige markt en trends

Het vermogen van verwarmingssystemen van hottubs ligt tussen de 2 en 3 kW (bij fabrikanten als Coasts Spas, Fonteyn, Bullfrog Spas and Silver Spas). Het energieverbruik bestaat uit het op peil houden van de watertemperatuur en het filteren van het water in stand-by tijd en het verbruik tijdens gebruik.

Resultaten

Bij een gemiddelde buitentemperatuur van 15 graden en een gemiddelde watertemperatuur van ongeveer 38 graden, is het jaarlijkse energieverbruik 2006 kWh. De BAT heeft een jaarlijks energieverbruik van 1437 kWh.

Apparaat	Verbruik (kWh per jaar)
Gemiddelde hottub	2006
BAT	1437

Tabel 7.2: *Energieverbruik hottubs.*

Advies

Energie besparen is mogelijk door de best mogelijk isolerende spa covers te kopen en efficiënte pompen te gebruiken⁵⁶. Hiernaast kan het voordelig zijn om de jacuzzi te verwarmen via de CV-ketel door gebruik te maken van een warmtewisselaar in plaats van elektriciteit.



7.3 Zonnebank

Zonnebanken kunnen grote elektriciteitsverbruikers zijn, afhankelijk van hoe vaak het apparaat wordt gebruikt.

Huidige markt en trends

Tussen 1990 en 2010 is het aantal zonnebanken fors toegenomen⁷. Tegenwoordig zijn er echter veel geluiden vanuit de medische wereld die een verbod op de verkoop van zonnebanken eisen vanwege het toenemende aantal gevallen van huidkanker⁸. Er is daarnaast ook weinig ontwikkeling op het gebied van zonnebanken en zonne-lampen met betrekking tot energiebesparing. Het gemiddeld vermogen van zonnebanken die nu verkocht worden is 3000 W⁹. Dit is vergelijkbaar met het vermogen van de zonnebanken drie jaar geleden. Zonnehemels hebben de helft van het aantal zonnelampen en hebben daarom een vermogen van 1500 W¹⁰. Aangezien men twee keer zo lang onder de zonnehemel ligt, zal er nauwelijks verschil zijn in verbruik tussen de zonnebank en de zonnehemel.

Resultaten

In de onderstaande tabel is het jaarlijks energieverbruik van zonnebanken weergegeven, uitgaande van een gemiddelde gebruiksduur van 15 minuten per keer. De gebruiker kan bovendien verschillende gebruiksopties selecteren (aantal keer per week/maand).

Apparaat	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Zonnebank of zonnehemel	1 keer per maand	9
	1 keer per week	39
	2 keer per week	78
	3 keer per week	117

Tabel 7.3: Energieverbruik zonnebanken.

Advies

Afhankelijk van het huidtype mag men korter of langer gebruik maken van de zonnebank. Geadviseerd wordt om niet langer dan 15 minuten gebruik te maken van de zonnebank per keer en maximaal 30 minuten per week¹¹. Alhoewel het aan te raden is beter helemaal niet thuis bij te bruinen via een zonnebank, kan een gezichtsbruiner een zuinigere optie zijn dan een zonnebank: deze heeft een gemiddeld vermogen van 60 W.



7.4 Waterbed

Huidige markt en trends

In 2000 had 7% van alle huishoudens in Nederland een waterbed¹². Er wordt verwacht dat dit zal afnemen naar 4% in 2020. Na telefonisch interview met Vivera Waterbedden zijn de belangrijkste factoren voor het energieverbruik van een waterbed in kaart gebracht. Ten eerste is het verbruik afhankelijk van het type bed (hardside/softside). Hardside waterbedden isoleren minder goed en hebben over het algemeen meer water dat verwarmd moet worden (800L). Softside waterbedden hebben betere isolatie en bevatten bovendien minder water (600L). Binnen de softside waterbedden is het lightweight softside waterbed het meest energiezuinig. Dit type bevat slechts 200 liter water¹³. Daarnaast is het stroomverbruik afhankelijk van het type thermostaat (analoog/digitaal). Een analoge thermostaat slaat niet automatisch af, waardoor het bed vaak te lang verwarmd blijft. Een digitale thermostaat kan worden ingesteld op bepaalde uren waarop het bed verwarmd dient te worden. Al met al kan door een digitale thermostaat te kiezen 35% aan energie worden bespaard ten opzichte van de analoge thermostaat¹⁴. De digitale carbon heater is momenteel de best available technology¹⁵.

Resultaten

Er wordt geadviseerd om het bed 12 uur per dag-nacht cyclus te laten opwarmen¹⁶. De meest zuinige thermostaat is de digitale carbon thermostaat van 240 W. Op basis van deze 12 uur per cyclus en het vermogen van 240 W is berekend hoeveel de verschillende bedtypes aan elektriciteit verbruiken per jaar.

Type waterbed	Type thermostaat	Verbruik (kWh per jaar)
Hardside	Analoog	1617
	Digitaal	1051
Softside	Analoog	1213
	Digitaal	788
BAT (Softside lightweight)	Analoog	404
	Digitaal	263

Tabel 7.4: Energieverbruik waterbedden.

Advies

Bij de aanschaf van een waterbed kun je op verschillende aspecten letten: Gebaseerd op elektriciteitsverbruik is de zuinigste optie een softside lightweight waterbed. Neem daarnaast een digitale thermostaat zodat het waterbed overdag niet onnodig verwarmt¹⁷. Dek het waterbed goed af zodat je 's avonds minder stroom gebruikt om het waterbed op te warmen. Een laatste tip betreft de isolatie. Omdat veel warmte weglekt via de vloer raden wij u aan een isolerende laag aan te brengen tussen het bed en de vloer.



7.5 Tropisch aquarium

Een tropisch aquarium kan een zeer grote invloed hebben op het jaarlijks energieverbruik van een huishouden. In sommige gevallen kan het zelfs worden gezien als grootste energieslurper¹⁸.

Huidige markt en trends

De energieconsumptie van een tropisch aquarium wordt voor het grootste gedeelte bepaald door het verwarmen van het water en het licht dat nodig is voor de vissen en planten. Per liter water kan worden bepaald hoeveel aan vermogen nodig is voor de verwarming en de verlichting.

Resultaten

Een vuistregel die kan worden gebruikt om het energieverbruik voor verwarming van het water te bepalen is dat het ongeveer 1 W per liter water kost om het water op temperatuur te houden¹⁹. Dit betekent dat er voor een 100 liter aquarium op jaarbasis 876 kWh aan elektriciteit nodig is om het water warm te houden. Daarnaast zijn UV-lampen nodig om het water schoon te houden door algen en bacteriën te doden. Dit dienen lampen van ongeveer 5 W te zijn en deze zullen continu aanstaan. Dit komt neer op een elektriciteitsverbruik van 44 kWh per jaar. Belichting bepaalt ook een groot gedeelte van het energieverbruik van het aquarium. Uitgaande van 3,5 W per gallon²⁰ komt dit neer op 108 W per 100 liter. Het licht dient 10 uur per etmaal aan te staan en het stroomverbruik van de belichting is dan 394 kWh per jaar. Een 100 liter aquarium kost op jaarbasis dus 1314 kWh, dat is per liter 12,70 kWh met daarbij een vast verbruik van 44 kWh.

Over het algemeen wordt de gemiddelde grootte van een tropisch aquarium op 110 liter geschat²¹. Voor kleine modellen is dit 38 liter en voor grote modellen is dit 341 liter. Vervolgens kan een jaarlijks verbruik worden berekend:

Grootte	Verbruik (kWh per jaar)
Klein (38 liter)	527
Gemiddeld (110 liter)	1441
Groot (341 liter)	4375

Tabel 7.5: Energieverbruik tropisch aquarium.

Advies

Met name in de verlichting kan veel worden bespaard. TL-verlichting is een stuk zuiniger dan gloeilampen of halogeenlampen. Ook kan gebruik gemaakt worden van LED-verlichting, die aanzienlijk minder stroom verbruikt.



7.6 Vijverpomp

Een vijverpomp, soms ook wel fonteinpomp genoemd, is een apparaat dat ervoor zorgt dat het water in de vijver blijft circuleren door middel van een fontein of waterval.

Huidige markt en trends

De vijverpomp wordt gezien als een grote energieslurper. Volgens energievergelijken.nl²² kan een vijverpomp jaarlijks €184 aan elektriciteit kosten. Er zijn niet veel nieuwe ontwikkelingen op het gebied van vijverpompen. Men kan wel een pomp op zonne-energie^{23,24} aanschaffen voor kleinere vijvers (tot 2500 liter). Deze zonne-energie pompen hebben geen accu, en staan alleen aan als de zon schijnt.

Resultaten

Het energieverbruik van een vijverpomp is afhankelijk van het type pomp en het gebruikspatroon. Vijverpompen zijn er in allerlei uitvoeringen en het vermogen van een vijverpomp is grotendeels afhankelijk van de capaciteit. Vijvers kunnen in drie categorieën worden verdeeld op basis van vijverinhoud²⁵: kleine vijvers (tot 2500 liter) draaien gemiddeld op een vijverpomp met een vermogen van 22 W, gemiddelde vijvers (2500 tot 10000 liter) hebben een vijverpomp met een gemiddeld vermogen van 123 W en grote vijvers (meer dan 10000 liter) hebben een vijverpomp met een gemiddeld vermogen van 426 W.

Daarnaast speelt het gebruik een grote rol. Uit Engels onderzoek²⁶ vallen ruwweg drie gebruikersprofielen te onderscheiden: altijd aan (24 uur per dag), dagelijks met timer (6 uur per dag), af en toe (4 uur per week). Bij kleine vijvers wordt de mogelijkheid van zonne-energie vijverpompen toegevoegd. Op basis van deze gegevens is vervolgens het jaarlijks verbruik berekend (zie tabel 7.6):

Vijverinhoud	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
Groot (meer dan 10000 liter)	Altijd aan	3734
	Dagelijks met timer	934
	Af en toe	89
Gemiddeld (2500 tot 10000 liter)	Altijd aan	1078
	Dagelijks met timer	270
	Af en toe	26
Klein (minder dan 2500 liter)	Altijd aan	193
	Dagelijks met timer	48
	Af en toe	5
	Zonne-energie	0

Tabel 7.6: Energieverbruik vijverpomp.

Advies

Vijverpompen kunnen zonder dat je het weet enorm veel stroom slurpen, terwijl dat helemaal niet nodig is. Alleen al het gebruiken van een timer zorgt ervoor dat je 75% op je stroomkosten kan besparen.



7.7 Thuistap

Huidige markt en trends

De populariteit van de thuistap, of Beertender, is afgenomen de afgelopen jaren in Nederland. De marktpenetratie kende een piek in 2008²⁷ toen in circa 3% van de huishoudens een thuistap aanwezig. Heineken wil het opnieuw proberen met the SUB (uitgebracht in 2014).

Resultaten

Het energieverbruik van een thuistap zit voor het grootste gedeelte in het koelen van het fust. Je kan bier constant gekoeld houden in de thuistap of alleen op de momenten dat het nodig is. Bij de nieuwste beertender, the SUB, duurt het koelen van een fust 10 uur, hetgeen gebeurt met een vermogen van 70 W²⁸. Op basis van deze gegevens kan worden bepaald dat het koelen van een fust 0,7 kWh kost. Stel dat de SUB maandelijks gemiddeld twee keer wordt gebruikt (een fust is na openen 15 dagen houdbaar), dan betekent dit op jaarbasis een verbruik van 16,8 kWh²⁹.

Als de SUB echter constant wordt aangehouden dan zal het koelsysteem niet continu op vol vermogen draaien. Op basis van het feit dat het koelsysteem een A++ label heeft schatten we dat het continu koelen ongeveer 40 W kost³⁰. Dit komt overeen met een verbruik op jaarbasis van 350 kWh. Het jaarlijks verbruik van een thuistap is dus als volgt (zie tabel 7.7):

Thuistap	Gebruik	Verbruik (kWh per jaar)
BAT (de SUB, 2014)	1 keer per maand	8,4 kWh
	2 keer per maand	16,8 kWh
	Continu	350 kWh

Tabel 7.7: Energieverbruik thuistap.

Advies

Wij adviseren het bierfust in de koelkast (niet in vriezer vanwege druk) te koelen alvorens het aan te sluiten op de beertender. Dit maakt het koelproces sneller en kost tevens minder energie dan wanneer het door het apparaat zelf gekoeld wordt. Als er geen ruimte is in de koelkast, haal dan de stekker van de beertender uit het stopcontact om te voorkomen dat het apparaat continu aan blijft staan.



7.8 Terrasverwarmer

Terrasverwarmers zijn zowel in gas- als elektrische modellen verkrijgbaar. In dit rapport worden alleen elektrische terrasverwarmers meegenomen. Terrasverwarmers worden normaliter niet ingezet als de minimum temperatuur boven de 10 °C blijft, wat volgens het KNMI³¹ het is geval voor 9 van de 12 maanden (juni, juli en augustus wordt verwacht dat terrasverwarmers niet worden gebruikt).

Huidige markt en trends

Terrasverwarmers zijn onder te verdelen in drie modellen: een staand model, een muur/gevel model en een parasol model. Op basis van de huidige terrasverwarmers op de markt³² kan een gemiddeld vermogen per type worden berekend. Voor staande modellen is dit 1808 W, voor muur/gevel modellen 2056 W en voor parasol modellen komt dit neer 1788 W.

Resultaten

Het jaarlijks energieverbruik van terrasverwarmers is afhankelijk van het vermogen en het gebruik in aantal uur per week. In de onderstaande tabel worden de verschillende typen terrasverwarmers uitgelicht en hun jaarlijks verbruik (op basis van 1 uur per week):

Type terrasverwarmer	Gemiddeld vermogen (W)	Verbruik (kWh per jaar)
Staand model	1808	71
Muur/gevel model	2056	80
Parasol model	1788	70

Tabel 7.8: Eindverbruik terrasverwarmers (op basis van 1 uur per week in 9 maanden).

Advies

Terrasverwarmers zijn echte energieslurpers. Laat een terrasverwarmer niet onnodig aan staan: als warme kleren al voor genoeg warmte kunnen zorgen, is dit een veel zuinigere optie.



-
- ¹ Supersauna. (2016). Verkregen via Supersauna.nl
- ² Vipsaunas. (2016). Verkegen via <http://vipsaunas.com>
- ³ Coastspas. (2016). Energie verbruik Jacuzzi. Verkregen via <http://www.coastspas-nl.com/energie-verbruik-jacuzzi>
- ⁴ Silverspas. (2016). Energieverbruik. Verkregen via <https://www.silverspas.nl/eigenschappen/zuinig/energieverbruik/>
- ⁵ Spadepot. (2016). Energy conservation Tips. Verkregen via <http://www.spadepot.com/spacyclopedia/energy-conservation.htm>
- ⁶ Bullfrogspas. (2016). Energy use. Verkregen via <http://www.bullfrogspas.com/wp-content/uploads/2014/07/energy-save-graph.png>
- ⁷ http://vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ⁸ RTL Nieuws (2015). Huidartsen: Verbied verkoop zonnebanken aan particulieren. Via: www.rtlnieuws.nl/nieuws/binnenland/huidartsen-verbied-verkoop-zonnebanken-aan-particulieren
- ⁹ Hapro (2016a). Productoverzicht zonnebanken, Via: www.haprozonnebanken.nl/nl/zonnebanken.html
- ¹⁰ Hapro (2016b). Productoverzicht zonnehemels, Via: (<http://www.haprozonnebanken.nl/nl/zonnehemels.html>)
- ¹¹ <http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/leven/88634-hoe-lang-mag-je-onder-de-zonnebank.html>
- ¹² http://vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ¹³ <http://www.waterbedtotaal.nl/de-geschiedenis-van-het-waterbed-2-2/>
- ¹⁴ <http://www.waterbedkampioen.nl/complete-waterbedden/modellen-overzicht/waterbed-inbouw.html>
- ¹⁵ <http://www.waterbedkampioen.nl/complete-waterbedden/modellen-overzicht/waterbed-inbouw.html>
- ¹⁶ <http://www.matras-matras.nl/soorten-matrassen/waterbed/>
- ¹⁷ <http://thuis.eneco.nl/energie-besparen/thuistest-slim-met-energie/~media/53E9BE935ABC4E77B403BA88381000F7.ashx>
- ¹⁸ Essent (2012). Onwetende consument kan tot 50% besparen op stroomverbruik, Via: https://www.essent.nl/content/overessent/actueel/archief/2012/onwetende_consument_kan_tot_50_procent_besparen_op_stroomverbruik.html#
- ¹⁹ Trollinger, V. (2016). How Much Energy Does My Aquarium Use? Via: www.bounceenergy.com/blog/2016/08/how-much-energy-aquarium/
- ²⁰ Trollinger, V. (2016). How Much Energy Does My Aquarium Use? Via: www.bounceenergy.com/blog/2016/08/how-much-energy-aquarium/
- ²¹ https://www.theaquariumwiki.com/Common_tank_sizes
- ²² <https://www.energievergelijken.nl/nl/energieverbruik/elektriciteitsverbruik>
- ²³ <http://www.bestpondpumps.net/3-best-solar-powered-pond-fountain-water-pumps/>
- ²⁴ <http://pickmypondpump.com/best-solar-pond-and-fountain-pumps/>
- ²⁵ <http://www.vijver-expert.nl/pompen-en-filters/vijverpomp?f=MTEwMDAwNCwzODM5OTIxLDM4Mzk5MjI&sort=p>
- ²⁶ http://www.carltd.com/sites/carwebsite/files/Report%203_Models,%20labels%20and%20unusual%20appliances.pdf
- ²⁷ http://vhk.nl/downloads/Definitief_Basisdocument_8dec2008.pdf
- ²⁸ Consumentenbond (2014). De 'Sub'. Via: <https://www.consumentenbond.nl/koelkast/heineken-sub>
- ²⁹ Krups (2014). Artikelomschrijving The SUB. Via: www.wehkamp.nl/huishouden/friteuses-gourmetstellen/funcooking/krups-the-sub-heineken-thuistap/C27_7GW_G1S_492604/
- ³⁰ ANP (2006). Thuistap verbruikt net zoveel stroom als koelkast. Via: www.nu.nl/economie/720377/thuistap-verbruikt-net-zoveel-stroom-als-koelkast.html
- ³¹ http://www.klimaatatlas.nl/tabel/stationsdata/klimtab_8110_260.pdf
- ³² <http://www.terrasverwarmingshop.nl/category/219399/elektrische-terrasverwarmers.html?48876=66241>



Validatie

Elektriciteitsverbruik huishouden

In deze sectie wordt de validatie van het elektriciteitsverbruik in zijn geheel besproken. De nauwkeurigheid van het onderzoek is gemeten op basis van het elektriciteitsverbruik van zes verschillende huishoudens. Het totale verbruik in kWh per jaar is opgevraagd met bijbehorende gebruiksdata per huishoudelijk apparaat. Door deze data vervolgens op te tellen, kan worden bepaald in hoeverre de schatting afwijkt van het daadwerkelijk jaarlijks elektriciteitsverbruik van het huishouden.

Naast het elektriciteitsverbruik van de apparaten die in dit rapport zijn meegenomen, is het jaarlijks elektriciteitsverbruik van een huishouden ook nog afhankelijk van een kleine groep restapparaten. Deze groep bestaat uit apparaten als een haardroger, deurbel, alarmsysteem, melkschuimer, etc. Het aandeel van deze apparaten is zo klein dat het niet nuttig is om ze afzonderlijk mee te nemen. Een goede benadering van het restverbruik wordt gegeven door ECN¹. Na het aftrekken alle apparaten uit dit rapport blijft er nog 7% aan elektriciteitsverbruik door overige apparaten over, bestaande uit de volgende categorieën:

- Keukenapparaten (4%)
- Vrije tijd (1%)
- Persoonlijke verzorging (1%)
- Overige (1%)

Volgens de meest recente data van ECN, was het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld Nederlands huishouden 2966 kWh in 2015. De kleine apparaten zouden dus gezamenlijk gemiddeld verantwoordelijk zijn voor 208 kWh.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de validatie weergegeven. De gemiddelde afwijking ten opzichte van de werkelijke jaarrekening ligt op 5,6%. Dit betekent dat het geschatte energieverbruik 5,6% lager is dan het werkelijke gebruik. Op basis van de afwijking is onderzocht welke apparaten nog konden worden toegevoegd die significant bijdragen aan het energieverbruik. Na additioneel onderzoek en navraag bij de huishoudens is de elektrische bijverwarming en de printer toegevoegd aan dit rapport.

	Jaarrekening (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh per jaar)	Afwijking (%)
Huishouden 1	2995	2843	5,08
Huishouden 2	2940	2735	6,97
Huishouden 3	1967	1862	5,34
Huishouden 4	2811	2669	5,05
Huishouden 5	2600	2404	7,54
Huishouden 6	4154	4001	3,68

Tabel i: Afwijking validatie

¹ <http://energietrends.info/wp-content/uploads/2016/09/EnergieTrends2016.pdf>



Met het opnemen van de printer en de elektrische bijverwarming kan worden gesteld dat op basis van de nieuwe data, het onderzoek minder dan 5,6% afwijkt van de werkelijkheid.

Metingen bij apparaten

Voor enkele apparaten heeft Shift Innovatie elektriciteitsmetingen achterhaald uit 2013 en 2014. Het verbruik is voor alle apparaten gemeten door middel van een Voltcraft energy logger 4000. Dit meetapparaat heeft indien mogelijk verschillende modes gemeten (aan/stand-by/off). Van de volgende apparaten waarvan metingen beschikbaar zijn, zijn: Televisie, waterkoker, wasmachine, wasdroger, vaatwasser, telefoon oplader, Xbox console, laptop en settopbox. Per apparaat is in een tabel vermeld hoe het verbruik is gemeten en wat het verbruik is op jaarbasis. Vervolgens staat het jaarlijks verbruik vermeld volgens de nieuwe gegevens uit dit rapport. Aangezien niet alle apparaten op dezelfde manier zijn gemeten, kan de indeling van de tabellen verschillen. Het jaarverbruik is vervolgens vergeleken met de gegevens die zijn bepaald in dit rapport. Op deze manier kan worden bepaald of er grote afwijkingen zijn tussen de meetdata en data uit dit rapport. Indien er afwijkingen zichtbaar zijn, is getracht deze te verklaren. Met name het verschil in vermogen, tussen de apparaten waarvan metingen zijn en de apparaten in het onderzoek, is een oorzaak voor verschillen.

Televisie

Voor de televisie geldt dat de daadwerkelijke metingen voor de gemiddelde televisie goed overeenkomt met de door ons gevonden waarden. Voor de grotere televisies en de kleine televisies zijn de daadwerkelijke waardes hoger. We kunnen dus stellen dat het onderzoek een goede benadering geeft voor het verbruik van een gemiddelde televisie maar dat voor andere types een overschatting wordt gemaakt.

Televisie	Vermogen (W)	Uur per dag	kWh per jaar	Onderzoek (kWh)
Klein 1	40,7	5	74,3	181
Klein 2	43,9	5	80,11	181
Gemiddeld	111,7	3,27	133,6	141
Extra groot	136,1	5	248	315

Tabel ii: Validatie televisie.

Waterkoker

Voor de waterkoker geldt dat het verbruik goed overeenkomt met de daadwerkelijke metingen. De laatste meting van 6 minuten met een waterkoker van 888 W wijkt wat af van de andere waarden, aangezien de daadwerkelijke meting twee maal zo laag ligt. Dit valt echter te verklaren doordat dit een waterkoker is met een vermogen dat twee maal zo laag ligt als het vermogen dat in het onderzoek gehanteerd wordt.

Tijd	Vermogen (W)	Verbruik (kWh)	Onderzoek (kWh)
1L koud water (3 min)		0,130	0,11
30 min	2084	1.04	1,1
6 min	888	0,09	0,2

Tabel iii: Validatie waterkoker.



Wasmachine

Voor de wasmachine geldt dat het onderzoek zeer goed de realiteit nabootst. Enkel voor het meest zuinige wasprogramma op 30 graden zitten de cijfers er iets naast. Daar is de schatting iets te conservatief. Voor de andere programma's is het verschil tussen de daadwerkelijke metingen en onze schattingen zeer klein.

	Mode	Uur/jaar	Vermogen (W)	kWh per wasbeurt	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh)
1: Samsung ecobubbel (2013)	Aan	936	349,43		327,07	312
2. Oud	60 °C			1,26	25,2	24
	40 °C			1,19	35,7	29
	30 °C			1,10	44	24
3. Gemiddeld (2010)		365	466,8		170,4	142

Tabel iv: Validatie wasmachine.

Wasdroger

Uitgaande van een gemiddeld droogprogramma van 2 uur is gekeken in hoeverre het onderzoek overeenkomt met het door de Energy logger gemeten elektriciteitsverbruik. Voor de oude type drogers is het verbruik iets te voordelig ingeschat: 221 kWh ten opzichte van 177 kWh. Voor een gemiddelde droger (Energie label C) wijkt de schatting echter zeer weinig af van de verbruiksdata.

	Uren	Vermogen (W)	Verbruik (kWh per wasbeurt)	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh)
Gemiddeld	104	1123.70		116,86	115
Oud			3,4	177	221

Tabel v: Validatie wasdroger.

Vaatwasser

Het aantal kWh dat een vaatwasser per jaar gebruikt ligt hoger op basis van daadwerkelijk gemeten energieverbruik dan dat wij hebben gevonden op basis van desktop research. Dit verschil is aanzienlijk, namelijk 186 kWh op jaarbasis, uitgaande van het oudste model vaatwasser (uit 2000).

	Frequentie	Vermogen (W)	Verbruik (kWh)	per jaar	Onderzoek (kWh)
Stand-by	4125 uur per jaar	3.2		13.2	
Aan	200 afwasbeurten per jaar			460	274

Tabel vi: Validatie vaatwasser.

Telefoon oplader

Het onderzoek benadert zeer goed het verbruik van een smartphone oplader. De laders worden steeds zuiniger en dit is ook te zien in de iets conservatieve schatting die het onderzoek maakt ten opzichte van het gemeten verbruik van de oplader in 2013.



Vermogen (W)	Uur per dag	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh)
1,6	8	4,7	4

Tabel vii: Validatie telefoon.

Xbox 360

Het onderzoek geeft voor de Xbox 360 gameconsole een te hoge schatting (ongeveer 30%). Het onderzoek hanteert echter een vermogen van 180 W in plaats van 109,1. Het verschil kan worden verklaard doordat de metingen met de Energy logger zijn gemaakt in idle gebruik, dat wil zeggen dat de console aanstond maar dat er niet op gespeeld werd. Wanneer dat meegenomen wordt in de berekening komt men op een verbruik van 138 kWh, hetgeen sterk overeenkomt met de daadwerkelijke meting.

Modus	Vermogen (W)	Uren per dag	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh)
Standby	2,9	21	22	
Aan	109,1	3	117	
Totaal			139	183

Tabel viii: Validatie Xbox 360.

Laptop

Het onderzoek baseert het jaarlijks verbruik op een laptop met een vermogen van 12 W. De gegevens die wij hebben baseren zich op een laptop 31,2 W. Daarom schat het onderzoek het verbruik van de laptop aanzienlijk lager in dan de metingen.

	Vermogen (W)	Uur per dag	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek (kWh)
Stand-by	1,2	17	7,4	
Normaal	31,2	5	56,94	25
Game	64,7	2	47	

Tabel ix: Validatie laptop.

Settopbox

De settopbox wordt gezien als stiekeme energieslurper. De standby-stand van het apparaat is niet zuinig maar staat wel continu ingeschakeld. Het onderzoek schat het verbruik van de settopbox een stuk lager in dan de metingen. Dit kan worden verklaard doordat het onderzoek met de best beschikbare technologie rekent. Energy Star heeft namelijk een maatregel ingesteld, waarbij een settopbox niet meer dan 85 kWh per jaar mag verbruiken. De metingen die wij hebben gedaan zijn niet van een settopbox afkomstig die aan deze regeling voldoet, vandaar dat het verbruik hoger ligt.

Vermogen (W)	Modus	Uur per jaar	Verbruik (kWh per jaar)	Onderzoek
19,5	Normaal	730	14	
16,7	Standby	8030	134	
Totaal			148	85

Tabel x: Validatie settopbox.



DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden kort de mogelijke gebreken van het onderzoek met betrekking tot dataverzameling en metingen besproken.

Dataverzameling & metingen

Voor niet alle apparaten konden verbruiksdata achterhaald worden. Shift Innovatie heeft toegang tot metingen over een bepaalde range van apparaten. Dit zijn voornamelijk apparaten die veel gebruikt worden in de meeste huishoudens. Voor de apparaten die minder vaak voorkomen (zoals in het hoofdstuk overige apparaten) was verbruiksdata niet altijd voorhanden. Bij de apparaten waarbij dit het geval was, is dit opgelost door gebruik te maken van de meest recente onderzoeksrapporten waarin metingen zijn verricht. In het validatiehoofdstuk is bovendien de nauwkeurigheid geëvalueerd op basis van verbruiksdata van verschillende huishoudens en is gebleken dat de nieuwe gegevens erg nauwkeurig zijn. Het kan echter zijn dat het werkelijke elektriciteitsverbruik anders uitvalt dan in dit rapport staat beschreven.



APPENDIX A

Energieverbruik vaatwasser per grootte huishouden. De cijfers geven het verbruik aan in kWh per jaar.

Leeftijd	Gebruik	Grootte huishouden					
		1	2	3	4	5	6+
Oud (2000)	Normaal	158	301	366	458	501	537
Gemiddeld (2010)	Normaal	104	198	240	301	329	353
	Eco	77	147	179	224	245	263
Nieuw (2015)	Normaal	98	187	227	284	311	333
	Eco	72	139	168	210	231	247
BAT	Normaal	84	161	195	244	267	286
	Eco	62	119	144	180	198	212



APPENDIX B

Energieverbruik wasmachine per grootte huishouden. De cijfers geven het verbruik aan in kWh per jaar.

Leeftijd	Gebruik	Grootte huishouden					
		1	2	3	4	5	6+
Oud (2000)	Warm wassen: 60 °C	150	238	355	474	530	587
Gemiddeld (2010)	Koud wassen: 30 °C	49	77	115	154	172	191
	Normaal wassen: 40-50 °C	78	124	185	246	276	305
	Warm wassen: 60 °C	98	154	231	308	345	381
Nieuw (2015)	Koud wassen: 30 °C	44	69	104	138	155	171
	Normaal wassen: 40-50 °C	70	111	166	221	248	274
	Warm wassen: 60 °C	88	139	207	277	309	342
BAT	Koud wassen: 30 °C	33	51	77	103	115	127
	Normaal wassen: 40-50 °C	52	82	123	164	184	203
	Warm wassen: 60 °C	65	103	154	205	230	254



APPENDIX C

Energieverbruik wasdroger per grootte huishouden. De cijfers geven het verbruik aan in kWh per jaar.

Leeftijd	Grootte huishouden				
	1	2	3	4	5+
Oud (2000)	200	400	595	795	995
Luchtafvoerdroger (energielabel C)	115	230	343	458	573
Condensator (energielabel B)	106	212	315	421	527
Warmtepompdroger (energielabel A)	71	141	210	281	351
BAT (energielabel A+++)	31	61	91	122	152

Disclaimer

Dit rapport is voortgekomen uit een onderzoek uitgevoerd door consultants van Shift Innovatie in opdracht van HIER klimaatbureau. Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties voortgekomen uit het onderzoek. Mocht u bij het lezen onverhoopt een fout tegenkomen vernemen wij dit graag via: info@shift-innovatie.nl.