

Energiebeslag van een geselecteerde groep huishoudelijke producten en diensten

Rapportnummer 95027

J. Potting
K. Vringer
K. Blok

Utrecht, 18 mei 1995

Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving
Universiteit Utrecht
Padualaan 14
3584 CH Utrecht
tel. 030-537600
fax 030-537601

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Referenties	2
Bankdiensten	4
Inleiding	4
Resultaten	4
Discussie	4
Conclusies en aanbevelingen	5
Referenties	5
Bloemen en planten	6
Inleiding	6
Energiebeslag van in Nederland geteelde bloemen	6
Aanpak	6
Aannames basisgegevens	6
Resultaten bloemen	7
Toerekening detailhandel en samenvatting resultaten bloemen	11
Energiebeslag van in Nederland geteelde kamerplanten	12
Aanpak	12
Aannames basisgegevens	13
Resultaten potplanten	14
Discussie	16
Conclusies	17
Referenties	18
Diverse huishoudelijke artikelen	20
Inleiding	20
Cumulatief energiebeslag	20
Discussie	20
Conclusies en aanbevelingen	21
Referenties	21
Elektrische apparatuur	22
Inleiding	22
Aanpak	22
Apparaten geanalyseerd gebaseerd op [Blonk et al., 1993]	22
Apparaten geanalyseerd op basis [Vringer et al., 1993a]	23
Apparaten geanalyseerd op basis [de Paauw en Perrels, 1993]	24
Resultaten	24
Discussie en Conclusies	25
Referenties	25

Huishoudelijke dienstverlening	27
Referenties	27
Kleding	28
Inleiding	28
Cumulatief energiebeslag	28
Discussie	28
Conclusies en aanbevelingen	29
Referenties	29
Leidingwater	30
Inleiding	30
Cumulatief energiebeslag	30
Discussie	31
Conclusies en aanbevelingen	31
Referenties	31
Matrassen	33
Inleiding	33
Polyether matrassen	33
Latex matras	33
Matrassen met binnenvering	33
Matras met binnenvering in polyether	34
Futon	35
Materiaalproductie	35
Overige processen	35
Cumulatief energiebeslag	35
Discussie	36
Conclusies en aanbevelingen	
Referenties	36
Meubels	38
Inleiding	38
Cumulatief energiebeslag	38
Discussie	38
Conclusies en aanbevelingen	39
Referenties	39
Niet huishoudelijke dienstverlening	40
Inleiding	40
Resultaten	40
Discussie	42
Conclusies en aanbevelingen	42
Referenties	42

Onderwijs	44
Inleiding	44
Resultaten	44
<i>Soorten onderwijs</i>	44
<i>Wetenschappelijk onderwijs</i>	44
Discussie	45
Conclusies en aanbevelingen	46
Referenties	47
Schoenen	49
Inleiding	49
Basismaterialen en bijbehorende massa-aandelen	49
Productie basismaterialen	49
Productie restgoederen	51
Productiefabricage	51
Tussenhandel	52
<i>Gedetailleerde berekening</i>	52
<i>Berekening volgens [Wilting et al., 1995]</i>	53
<i>Conclusie</i>	53
Transport	53
Verpakking	53
Afvalverwerking	53
Cumulatief energiebeslag	54
Discussie	54
Conclusies en aanbevelingen	55
Referenties	55
Serviesgoed	57
Inleiding	57
Glas en kunststof	57
Aardewerk en porselein	57
Melamine	57
Cumulatief energiebeslag	57
Discussie	58
Conclusies en aanbevelingen	58
Referenties	59
Verlichtingsarmaturen	60
Inleiding	60
Cumulatief energiebeslag	60
Discussie	60
Conclusies en aanbevelingen	61
Referenties	61

Verlichtingselementen	62
Inleiding	62
Aanpak	62
Resultaten	62
<i>Indirect energiebeslag</i>	62
<i>Alternatieve berekening energiebeslag detailhandel</i>	62
<i>Totale energiebeslag</i>	67
Discussie	67
Conclusies	68
Referenties	68
Verzekering	69
Inleiding	69
Resultaten	69
<i>De energie-intensiteit van het deel van de premies</i> <i>wat nodig is om de verzekeringsinstantie te financieren</i>	69
<i>Het aandeel van de premies welke nodig zijn voor de uitkeringen</i> ..	69
<i>De energie-intensiteit van de schade-uitkeringen</i>	70
Discussie	70
Conclusies en aanbevelingen	71
Referenties	71
Vloerbedekkingen	72
Inleiding	72
Produktfabricage	72
Tussenhandel	72
Cumulatief energiebeslag	72
Discussie	73
Conclusies en aanbevelingen	73
Referenties	74
Was- en reinigingsmiddelen	75
Inleiding	75
Resultaten	75
<i>Afwasmiddelen</i>	75
<i>Wasmiddelen</i>	75
Conclusies	76
Referenties	76
Wassen en drogen	77
Inleiding	78
Thuis wassen en drogen	79
<i>Wassen</i>	80
<i>Drogen</i>	78
<i>Conclusie</i>	78
Wasserette	78
Stomerij	79
Industriële wasserij	80
Discussie	81
Conclusies en aanbevelingen	82
Referenties	82

Woning	84
Inleiding	84
Resultaten	84
Conclusies	84
Referenties	85
Zuivering van afvalwater	86
Inleiding	86
Cumulatief energiebeslag	86
Discussie	87
Conclusies en aanbevelingen	87
Referenties	88

Inleiding

CEA is momenteel bezig het project 'Perspectief' op te zetten waarin de potentiële besparing door huishoudens op direct en indirect energiebeslag zal worden gedemonstreerd. In het project zullen circa tien huishoudens gedurende een geruime tijd met een beperkt energiebudget moeten leven. Door de consumptie van energie-intensieve produkten te beperken of bij functioneel gelijkwaardige produkten voor de energie extensieve variant te kiezen, kunnen de huishoudens hun energiebeslag zelf in enige mate sturen.

In een recent afgerond onderzoek is van een groot aantal produktcategorieën de energie-intensiteit vastgesteld [Vringer et al., 1993a; Vringer et al., 1993b/c; Paauw et al., 1993; Kok et al., 1993]. Voor de meeste produktcategorieën kan de energie-intensiteit (het indirecte energiebeslag per financiële eenheid produkt) vrij makkelijk worden omgerekend tot het energiebeslag per fysieke eenheid produkt. Op basis van deze energiebeslagen en gegevens over de bestedingen van de huishoudens kan het indirecte energiebeslag van de huishoudens grotendeels worden bepaald.

Van een aantal produktcategorieën is het energiebeslag nog niet eerder berekend of nog onvoldoende gedetailleerd bekend. Het gaat hierbij om produktcategorieën die wezenlijk verschillende produkten of produktvarianten omvatten en waarbij deze verschillen naar verwachting tot een duidelijke differentiatie in energiebeslagen zullen leiden. In [Potting et al., 1994] is beschreven hoe het energiebeslag van een aantal produkten en produktcategorieën alsnog gedetailleerder kan worden vastgesteld en gemeten.

CEA heeft drie organisaties opdracht gegeven het energiebeslag van de produkten en produktcategorieën volgens [Potting et al., 1994] gedetailleerder vast te stellen. Alle produkten en diensten met betrekking tot voedselvoorziening zijn geanalyseerd door de Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen [Kramer et al., n.n.g.]. Het EnergieCentrum Nederland (ECN) heeft zich beziggehouden met vrijetijdsbesteding, verzorging, communicatie en roken [Paauw, n.n.g.]. Een groot aantal huishoudelijke produkten en diensten zijn in dit rapport geanalyseerd door de Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht.

In deze rapportage is het cumulatieve energiebeslag van een groot aantal huishoudelijke produkten en diensten nader vastgesteld. Tevens is aangegeven op welke wijze de huishoudens 'kunnen worden afgerekend' op de aanschaf van deze produkten en diensten. Het gaat hierbij om de volgende produkten: aardewerk en serviesgoed, afvalwaterzuivering, eet- en keukengerei, elektrische apparatuur, huishoudelijke dienstverlening, kleding, leidingwater, matrassen, meubels, planten en bloemen, reinigingsmiddelen, schoenen, verlichtingsarmaturen, verlichtingselementen, versiering en vloerbedekking.

Voor het vaststellen van het energiebeslag is de methode gevolgd, die door [Engelenburg et al., 1991] is ontwikkeld en door [Wilting et al., 1995] tot een computerprogramma is verwerkt. Bovenstaande produkten en diensten worden hierna in afzonderlijke hoofdstukken beschreven.

Referenties

- [Engelenburg et al., 1991] Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum, K. Blok, W. Biesiot en H.C. Wilting. *Energiegebruik en huishoudelijke consumptie. Handleiding en toepassingen. Rapportnummer 91032*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1991.
- [Kok et al., 1993] Kok, R., H.C. Wilting en W. Biesiot. *Energie-intensiteiten van voedingsmiddelen. IVEM-onderzoeksrapport 59*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen, 1993
- [Kramer, n.n.g.] Kramer, K.J. en H.C. Moll. *Energie voedt. Nadere analyses van het indirecte energieverbruik van voeding. (voorlopige titel) IVEM-onderzoeksrapport 77*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen, nog niet gepubliceerd.
- [Paauw, n.n.g.] Paauw, K.F.B. de. *Energieaspecten van vrijetijdsbesteding, verzorging, communicatie en roken. Een mogelijke energiereductie bij huishoudens. (voorlopige titel)* Petten, EnergieonderzoekCentrum Nederland (ECN), n.n.g.
- [Potting et al., 1994] Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produktkenmerken en indirect energiebeslag van produkten. Rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.
- [Vringer et al., 1993a] Vringer, K. en K. Blok. *Direct en indirect energy requirement by households in the Netherlands. Report n.o. 93100*. Utrecht, Department of Science, Technology en Society of Utrecht University, 1993a.
- [Vringer et al., 1993b] Vringer, K., J. Potting en K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Nederlandse huishoudelijke inboedel. Rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1991b.
- [Vringer et al. 1993c] Vringer, K. en K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Nederlandse woning. Rapportnummer 93037*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993c.

[Wiltling et al., 1995]

Wiltling, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Bankdiensten

Inleiding

Vringer en Blok [1993] hebben in het totale energiebeslag van huishoudens geen energie in rekening gebracht wat via bankdiensten wordt geconsumeerd. Met behulp van financiële cijfers van het bankwezen en haar energieverbruik is getracht toch een toerekening te maken naar de huishoudens voor de betaalde rente, gemaakte transacties (overschrijvingen, pinnen e.d.) en andere bankdiensten.

Resultaten

Volgens zuivere input-output berekeningen met behulp van [Wiltling et al., 1995] bedraagt de energie-intensiteit van het bankwezen 0,67 MJ/gld. Hiervan is 0,2 MJ/gld toe te schrijven aan het directe energieverbruik.

Volgens [CBS, 1993] is in 1992 bij het bankwezen f 95.010 miljoen aan rente en overige inkomsten binnengekomen, terwijl daarvan f 69.200 miljoen aan rente werd uitbetaald. Per gulden rente die aan de bank werd betaald werd 73 cent weer door de bank aan derden betaald. De totale exploitatie opbrengsten van het bankwezen bedroeg in 1992 dan ook f 25.810 miljoen.

Als het verkrijgen van een krediet als dienst wordt gerekend en niet het verkrijgen van rente over geld wat op een spaarrekening staat, betekent dat per gulden aan de bank betaalde rente 0,18 MJ ($f 0,27 * 0,67$ MJ/gld) wordt verbruikt.

Uit [Pierson, 1991] is af te leiden dat de kosten van het betalingsverkeer in 1990 ongeveer f 5,1 miljard bedroeg met naar schatting 1,6 miljard transacties in 1990 [Pierson, 1991] (gemiddeld 100 per persoon per jaar). Eén transactie kost dan f 3,20. Indien deze kosten volledig worden toegerekend aan de opdrachtgever komt het energieverbruik per opdracht / transactie op 2,1 MJ. Voor een huishouden die per maand de opdracht geeft voor 25 transacties komt het energiebeslag op 0,6 GJ per jaar.

Voor andere diensten die de bank verleent en waarvoor geld moet worden betaald lijkt het redelijk om voor het energieverbruik te rekenen met 0,67 MJ/gld.

Voor het aanhouden van een betaalrekening wordt verder geen energie toegerekend.

Discussie

Uit [CBS, 1992] is afgeleid dat het primaire directe verbruik van het bankwezen in 1990 7,5 PJ bedroeg. Als het indirecte energieverbruik mee wordt gerekend, volgens de verhouding direct - indirect zoals die in de bijlage is vermeld voor het bankwezen, komt het totale primaire energieverbruik van het bankwezen op 25,1 PJ.

Voor heel Nederland komt het energieverbruik volgens de eerder gemaakte berekeningen voor leningen op 13,7 PJ (f 20.490 miljoen aan rente-inkomsten maal 0,67 MJ/gld) en voor de 1,6 miljard transacties (gemiddeld 270 per huishouden) komt het energieverbruik op 3,4 PJ. Totaal is dan 17,1 PJ gealloceerd voor wat betreft leningen en bank-transacties, een kleine 70% van het totale energieverbruik. Dit lijkt een redelijke dekking voor het energieverbruik van het bankwezen, hoewel het niet waarschijnlijk is dat de overige 30% geheel is toe te wijzen aan andere bankdiensten.

Hoewel waarschijnlijk niet iedere transactie dezelfde hoeveelheid werk en hetzelfde energiebeslag met zich mee brengt is ervoor gekozen geen nader onderscheid te maken tussen de verschillende soorten transacties. 'Maatwerk' transacties vragen waarschijnlijk meer energie dan de 'routine' transacties.

De allocatie van het energiebeslag van leningen en niet voor spaartegoeden, is arbitrair. Dit heeft voornamelijk gevolgen voor huishoudens met een hoge schuld (hypotheek). Voor een huishouden met een hypotheek van f 150.000 komt het jaarlijkse energieverbruik als gevolg van deze lening bij een rente van 7% op 1,9 GJ.

Conclusies en aanbevelingen

Er wordt geadviseerd het energiebeslag als gevolg van bankdiensten aan huishoudens als volgt toe te rekenen:

- 0,18 MJ per gulden rente aan de bank betaald
- 2,1 MJ per aan de bank gegeven opdracht
- 0,67 MJ per gulden aan de bank betaald voor andere bankdiensten

Referenties

- [CBS, 1992] CBS. *Energieverbruik van bank- en verzekeringswezen en zakelijke dienstverlening 1990*. Den Haag, Centraal Bureau van de Statistiek, 1992.
- [CBS, 1993] CBS. *Nationale rekeningen 1992*. Den Haag, Centraal Bureau van de Statistiek, 1991.
- [Pierson, 1991] Pierson, Holdring & Pierson N.V. *Ontwikkelingen betalingsverkeer*. 1991.
- [Vringer en Blok, 1993] Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.
- [Wilting et al., 1995] Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, RijksUniversiteit Groningen, 1995

Bloemen en planten

Inleiding

Volgens [Vringer et. al., 1993] gaf een gemiddeld huishouden in 1990 f 279 aan planten en bloemen uit, waaronder snijbloemen, kamerplanten en tuinplanten. Een eerste energieberekening volgens [Vringer et. al., 1993] komt op ruim 4 GJ voor alleen kamerplanten en bloemen, een kleine 2% van het in [Vringer en blok, 1993] berekende totale energieverbruik van een huishouden. Het aandeel bloemen en planten is het grootst, daarom zal in de rest van deze notitie niet diep ingegaan worden op bloembollen en boomkwekerijgewassen.

Bij de berekening van het energiebeslag van de bloemen en planten is zoveel mogelijk rekening gehouden met de effecten van het jaargetijde waarin de bloemen en planten aangekocht worden, op het energiebeslag.

Voor de bloemen en planten zullen apart eerst de aanpak en vervolgens de resultaten worden behandeld, waarna de discussie en conclusies volgen.

Energiebeslag van in Nederland geteelde bloemen

Aanpak

In [Velden en Sluis, 1993] zijn een groot aantal saldobegrotingen opgenomen, waarin diverse toerekenbare kostenposten worden genoemd, waaronder het directe energieverbruik in m³ en kWh voor verwarming van de kas en als van toepassing assimilatiebelichting. In deze saldobegrotingen is een aantal kostenposten opgenomen welke toerekenbaar zijn aan het gewas. De opbrengsten van de bloemen zijn gegeven per periode van vier weken, gerelateerd aan gemiddelde veilingprijzen.

De saldobegrotingen zijn gebruikt als uitgangspunt voor de berekening van het totale energiebeslag van de drie meest geteelde bloemen: de chrysant, roos en freesia [IKC-GenB, 1991] voor verschillende soorten en teeltwijzen. De verwarmingskosten van de kas worden in [IKC-GenB, 1991] tevens per periode van 4 weken gegeven. Het energiebeslag voor de verwarming van de kas in een periode van 4 weken wordt toegerekend aan de oogst van die betreffende periode (zie ook discussie). Als er aardgas wordt gebruikt voor het stomen van de grond, is dit energiebeslag verdeelt over de gehele teelt.

Aannames basisgegevens

In tabel 1 staan de energie-intensiteiten opgenomen waarmee de kosten uit de saldobegrotingen [Velden en Sluis, 1993] zijn vermenigvuldigd om het totale energiebeslag van de drie hierboven genoemde bloemen te berekenen. Het energiebeslag dat voortvloeit uit deze kosten wordt verdeeld over de oogst van de gehele teelt.

Voor aardgas en elektriciteit is de ERE uit [Vringer et. al., 1993] overgenomen. De energie-intensiteit van het plantmateriaal is met een input-output analyse met [Wiltling et al., 1995] berekend op 21,13 MJ/gld, waarvan 18,22 MJ/gld voor de productie, 2,37 MJ/gld voor restgoederen, 0,30 MJ/gld voor afschrijvingen en 0,24 MJ/gld voor de groothandel (veiling). De energie-intensiteit van preparatie wordt geschat op 7,5 MJ/gld. De energie-intensiteit van de bemesting is met een input-

output analyse van de kunstmeststoffenindustrie met [Wilting et al., 1995] berekend op 54,13 MJ/gld. De energie-intensiteit voor de gewasbescherming is met een input-output analyse van de chemische bestrijdingsmiddelenindustrie volgens [Wilting et al., 1995] berekend op 7,94 MJ/gld. De 'overige materialen' bestaan voornamelijk uit folies, reflectiemateriaal en touw. Aangenomen is dat deze 'overige materialen' en de verpakking voor de aflevering aan de veiling hoofdzakelijk afkomstig is van de kunststofverwerkende industrie, welke volgens [Wilting et al., 1995] een energie-intensiteit heeft van 11,45 MJ/gld. Onder "koeling" wordt het koelen op veiling verstaan. Voor de koeling is een energie-intensiteit geschat van 10 MJ/gld. Voor de energie-intensiteit van de veilingskosten is de gemiddelde energie-intensiteit van de groothandel in agrarische produkten en de energie-intensiteit van de groothandel in groente en fruit genomen volgens [Wilting et al., 1995], 2,2 MJ/gld. De in de saldobegrotingen opgenomen rente is de rente die over de in de teelt vastgelegde middelen geldt. Aan de rente is een energie-intensiteit toegerekend van 0,18 MJ/gld (zie elders in dit rapport onder 'Bankdiensten').

Tabel 1: Energie-intensiteiten welke zijn gebruikt voor de berekening van het energiebeslag van bloemen en planten.

aardgas	31,95	MJ/m ³
elektriciteit	10,32	MJ/kWh
plantmateriaal	21,13	MJ/gld
preparatie	7,50	MJ/gld
bemesting	54,13	MJ/gld
gewasbescherming	7,94	MJ/gld
ov materialen	11,45	MJ/gld
koeling	10,00	MJ/gld
verpakking	11,45	MJ/gld
heff, veilingskosten	2,20	MJ/gld
rente	0,18	MJ/gld
vaste investeringen	0,34	MJ/gld

Naast de aan de teelt direct toe te rekenen kosten welke in de bovengenoemde saldobegrotingen zijn opgenomen, zijn andere investeringskosten niet in deze begrotingen opgenomen. Volgens [Wilting et al., 1995] wordt per gulden opbrengst in de glastuinbouw volgens een input-output analyse van de glastuinbouw 0,34 MJ afgeschreven. Aangezien de opbrengst bekend is, wordt 0,34 MJ per gulden bij de andere energiekosten opgeteld. Het energiebeslag voor (meerjarig) substraat is volgens [Velden en Sluis, 1993] in de investeringskosten opgenomen. Loonwerk, vrachtkosten (indien deze door derden worden uitgevoerd) en de kostenpost diversen zijn in de verdere berekeningen verwaarloosd.

Hieronder worden de resultaten van de drie meest geteelde bloemsoorten voor verschillende teeltsoorten besproken, tot en met het energiebeslag van de veiling. Vervolgens wordt het energieverbruik van de detailhandel bij het berekende energiebeslag van de bloemen opgeteld en worden de uitkomsten samengevat.

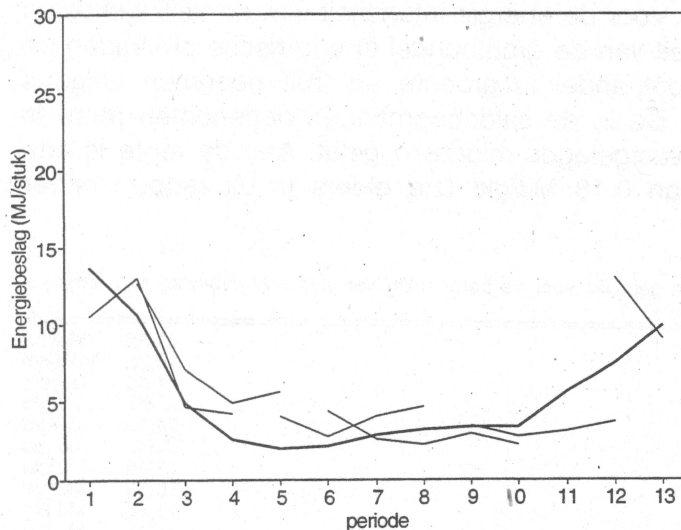
Resultaten bloemen

Freesia's

In 1990 bedroeg het totale areaal aan freesia's in Nederland 322 ha. en de omzet 563 miljoen stuks. Er worden ongeveer 175 freesia's per m² per jaar geoogst [IKC-GenB, 1991]. In [IKC-GenB, 1991] worden saldobegrotingen gegeven van verschillende teeltmethoden van freesia's. De teelten die nader zijn onderzocht betreffen de jaarrond teelt waarmee het geheel jaar bloemen worden geoogst en de teelt waarmee ongeveer gedurende 4 achtereenvolgende maanden kan worden geoogst. De in [IKC-GenB, 1991] genoemde 'kralenteelt' van de freesia is niet doorgerekend.

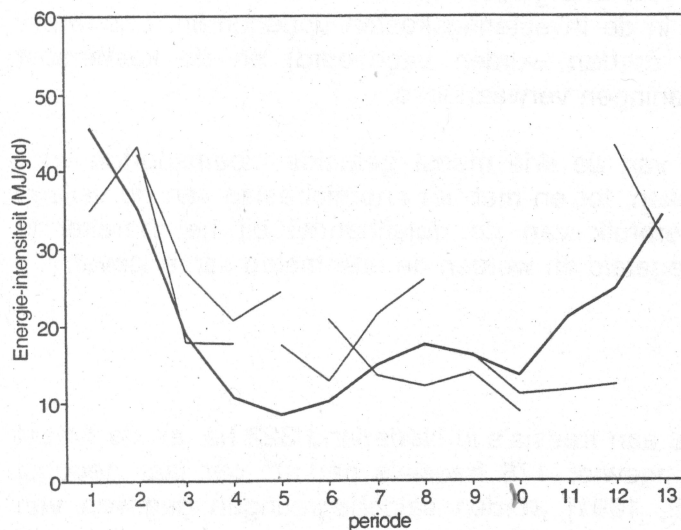
Voor de teelten waar een verwarmde aanloopperiode nodig is voordat er geoogst kan worden, wordt de energiebehoefte voor de verwarming gedurende deze aanloopperiode evenredig over de oogst-perioden verdeelt.

Het berekende totale energieverbruik per stuk geoogst is uitgezet per periode in figuur 1. In figuur 2 is de energie-intensiteit gegeven van de bloemen in MJ per gulden veilingprijs (opbrengst).



Figuur 1: Berekende energiebeslagen per stuk voor de freesia voor verschillende teeltperioden en een jaarrondteelt.

In figuur 1 is te zien dat het totale energiebeslag van de jaarrond teelt vergelijkbaar is met het energiebeslag van de teelten die slechts over een beperkt aantal maanden plaatsvinden. Het energiebeslag in de wintermaanden per bloem ligt beduidend hoger dan in de zomermaanden.



Figuur 2: Berekende energie-intensiteiten per gulden veilingprijs voor de freesia voor verschillende teeltperioden en een jaarrondteelt.

In figuur 2 is te zien dat de energie-intensiteit, in MJ per gulden veilingprijs, door het jaar heen een vergelijkbaar verloop heeft ten opzichte van het energiebeslag per stuk.

Voor verdere energieberekeningen voor de freesia is uitgegaan van het energiebeslag per stuk van de jaarrondteelt, afhankelijk van de oogstperiode.

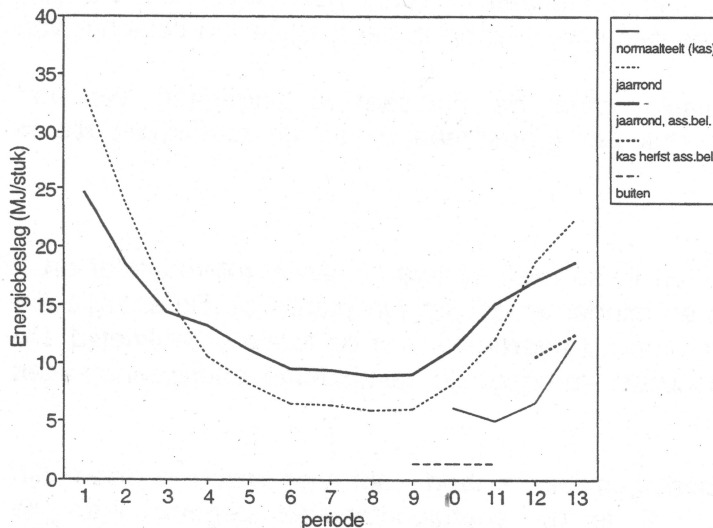
Chrysant

In 1990 bestond het totale areaal aan chrysanten in Nederland uit 737 ha. met een omzet van 1093 miljoen stuks, 148 chrysanten per m² per jaar [IKC-GenB, 1991]. In [IKC-GenB, 1991] worden saldobegrotingen gegeven van verschillende teeltmethoden van chrysanten. De teeltmethoden die nader zijn onderzocht betreffen:

- de jaarrond teelt, het geheel jaar door worden bloemen geoogst.
- de jaarrond teelt, idem, met assimilatiebelichting
- de normaalteelt, alleen in de maanden oktober tot december kan worden geoogst.
- de herfstteelt, belicht, alleen in de maanden november en december kan worden geoogst.
- de buitenteelt, alleen in de maanden september tot november kan worden geoogst.

Voor de jaarrond teelten wordt de in [IKC-GenB, 1991] aangegeven maandelijkse hoeveelheid gas die voor verwarming wordt verstoekt aan die bloemen toegerekend die in diezelfde maand worden geoogst. Voor de teelten waar een verwarmde aanlooperperiode nodig is voordat er geoogst kan worden, zoals de normaalteelt en herfstteelt, wordt de energiebehoefte voor verwarming in de aanlooperperiode evenredig over de oogst-maanden verdeelt.

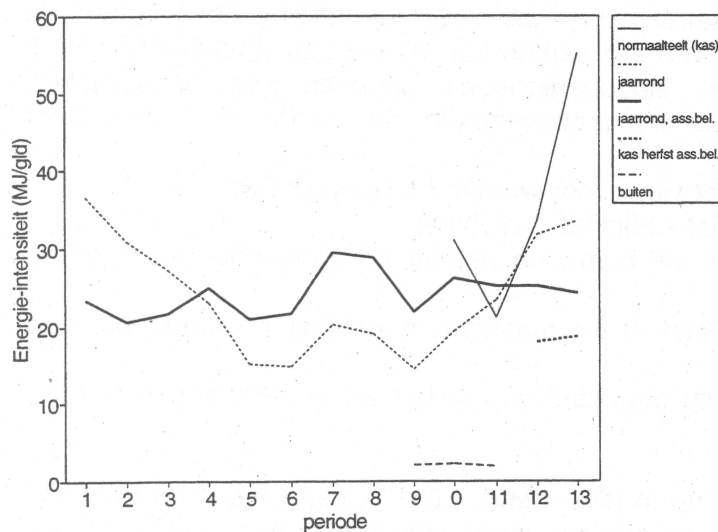
Het berekende totale energieverbruik is per teelt uitgezet per maand in figuur 3. In figuur 3 is de energie-intensiteit gegeven van de bloemen in MJ per gulden opbrengst.



Figuur 3: Berekende energiebeslagen per stuk voor de chrysant voor verschillende teeltwijzen.

In figuur 3 is te zien dat het energiebeslag per bloem in de wintermaanden beduidend hoger ligt dan in de periode september tot eind november. Tevens is te zien dat het totale energiebeslag van de jaarrond teelt zonder assimilatiebelichting in de zomer minder energie vraagt, en gedurende de winter meer. Dit is waarschijnlijk een onjuiste weergave omdat het energiebeslag van de belichting evenredig over het gehele jaar is verdeeld, aangezien niet bekend is hoe de elektriciteitsvraag over de maanden is uitgemiddeld. Het energieverbruik van de

belichte ten opzichte van de onbelichte jaarrondeelt ligt per bloem gemiddeld 30% hoger.



Figuur 4: Berekende energie-intensiteiten per gulden veilingprijs voor de chrysant voor verschillende teeltwijzen.

Het berekende energiebeslag van de normaalteelt in de kas, herfstteelt met assimilatiebelichting en de buitenteelt wijkt aanzienlijk af van de jaarrondeelt. De normaalteelt in de kas en vooral de buitenteelt vragen in de maanden september tot en met november aanzienlijk minder energie dan de bloemen die in die maanden van de jaarrondeelt komen.

In figuur 4 is te zien dat de energie-intensiteit in MJ per gulden opbrengst door het jaar heen geen vergelijkbaar verloop heeft ten opzichte van het energiebeslag per stuk. De energie-intensiteit van de buitenteelt is veruit het laagst. De energie-intensiteit van de herfstteelt in de decembermaand is het laagste ten opzichte van de andere teeltwijzen.

Voor verdere energieberekeningen voor de chrysant is uitgegaan van het gemiddelde energiebeslag per stuk per (oogst)maand van de teeltwijzen die in figuur 3 zijn opgenomen.

Roos

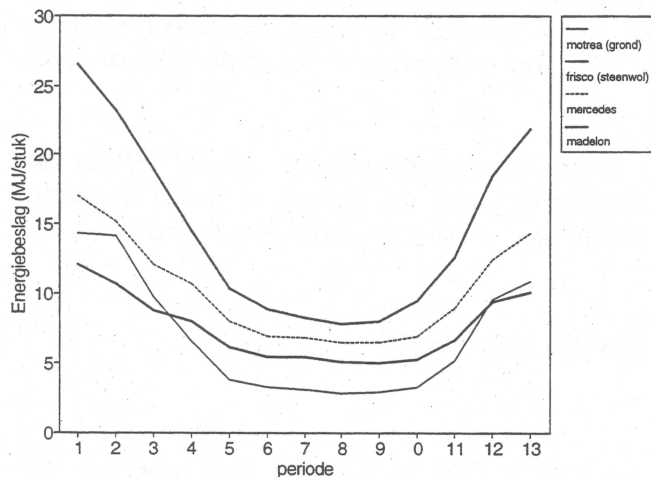
Rozenstruiken staan totaal 6 jaren in de kas, waarvan 5 jaren volproductief en 1 jaar waarin de struiken groeien en minder productief zijn (aanloop). De energie die nodig is voor de aanloop wordt evenredig verdeeld over de totale produktietijd. De lagere produktie van het aanloopjaar verhoogt de gemiddelde energie-intensiteit van de rozen met 0,5 MJ/gld.

De berekende totale energiebeslagen per maand voor vier rozen soorten zijn uitgezet in figuur 5. In figuur 6 is de energie-intensiteit gegeven van de rozensoorten in MJ per gulden veilingprijs.

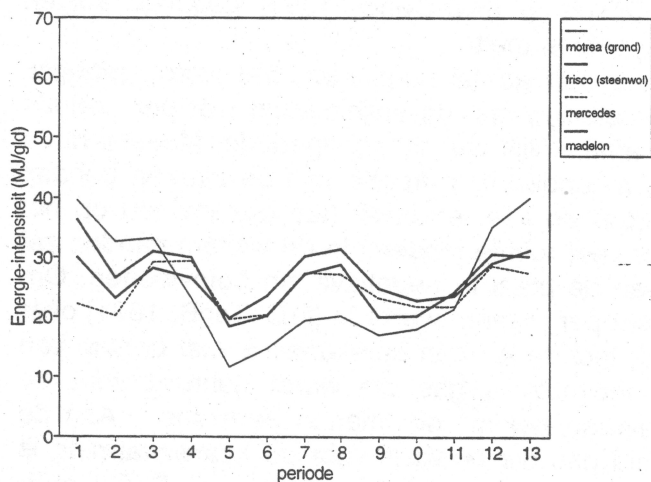
In figuur 5 is te zien dat het energiebeslag in de wintermaanden per bloem beduidend hoger ligt dan in de zomermaanden. De energievraag per soort verschilt duidelijk. Alle hier besproken rozen worden in de winter belicht met uitzondering van de 'motrea', die dan ook per stuk, gemiddeld het minste energie vraagt. De roos 'Madelon' vraagt gemiddeld meer energie dan de andere rozen, terwijl tevens het energieverbruik in de wintermaanden onevenredig stijgt.

Ook hier geldt dat het energiebeslag voor de assimilatiebelichting gelijk verdeeld is

over de perioden, wat waarschijnlijk een onjuiste weergave is omdat het energiebeslag voor de assimilatiebelichting in de wintermaanden wegens meer donkere dagen, meer energie vraagt dan in de zomer. De werkelijke energievraag voor de belichte rozen zal in de zomermaanden langer en in de wintermaanden hoger liggen dan in figuur 5 is weergegeven.



Figuur 5: Berekende energiebeslagen per bloem van de rozensoorten motrea, frisco, mercedes en madelon.



Figuur 6: Berekende energie-intensiteiten per gulden veilingprijs voor vier verschillende soorten rozen.

In figuur 6 is te zien dat de energie-intensiteit in MJ per gulden opbrengst door het jaar heen geen vergelijkbaar verloop heeft ten opzichte van het energiebeslag per stuk. De energie-intensiteit van de 'motrea' is in de winter duidelijk het hoogst, terwijl deze in de zomer het laagst is. Voor verdere energieberekeningen voor de roos is uitgegaan van het gemiddelde energiebeslag per stuk per (oogst)maand van alle hier besproken rozen soorten die in figuur 5 zijn opgenomen.

Toerekening detailhandel en samenvatting resultaten bloemen

In het energiebeslag per stuk en per gulden is nog niet het energiebeslag van transport en het energiebeslag van de detailhandel opgenomen.

Aangenomen wordt dat de bloemisten hun bloemen direct van de veiling betrekken. Volgens [Wilting et al., 1995] geldt voor de detailhandel in bloemen en planten een inkoop/omzet verhouding van 60,6% en een energie-intensiteit van 3,8 MJ per gulden toegevoegde waarde. Aangezien de veilingprijzen hoger liggen in de wintermaanden, dan in de zomermaanden, lijkt het redelijk het energiebeslag van de detailhandel, welke vaak ook van verwarmde kassen gebruikt maakt, evenredig aan de op dat moment geldende veilingprijzen te koppelen. Voor een gemiddelde bloem*, onafhankelijk van het jaargetijde, bedraagt het energiebeslag tot en met de veiling dan 9,3 MJ/stuk. Het energiebeslag van de detailhandel komt dan op 0,9 MJ/stuk.

In tabel 2 is het energiebeslag per stuk, de winkelprijs (incl. 6% BTW) en de energie-intensiteit (in MJ/gld consumentenprijs) van de freesia, roos en chrysanthe gegeven. Ook is in tabel 2 het gemiddelde van deze drie bloemen gegeven.

Energiebeslag van in Nederland geteelde kamerplanten

Aanpak

De saldobegrotingen uit [IKC-GenB, 1991] voor potplanten zijn net als bij snijbloemen gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen van het totale energiebeslag van de drie meest geteelde potplanten, de kalanchoe, de saint paulia en de ficus [IKC-GenB, 1991].

Het energiebeslag wat voortvloeit uit de in [IKC-GenB, 1991] gegeven kosten wordt verdeeld over de oogst van de gehele teelt.

De verwarmingskosten van de kas en het aantal potplanten wat wordt geoogst, worden in [IKC-GenB, 1991] in tegenstelling met de snijbloemen niet per periode van 4 weken gegeven, maar is wel afhankelijk van de afzetperiode. Meestal duurt de teelt van een potplant meerdere maanden. De grootte van de planten bepaalt in belangrijke mate het ruimtebeslag in de kas, en heeft dus ook invloed op het energiebeslag per plant. Als de plant veel ruimte inneemt in de wintermaanden zal dit het uiteindelijke energiebeslag van de plant in negatieve zin beïnvloeden. Om de invloed van de grootte van de plant per maand, welke in [IKC-GenB, 1991] over het gehele jaar worden uitgemiddeld, toch te kunnen berekenen is met behulp van de gemiddelde waarden voor de hoeveelheid gas die wordt gebruikt voor de kasverwarming de relatieve energievraag per m² per maand berekend**. Aan de hand van de gemiddelde hoeveelheid gas die nodig is voor de kasverwarming is zo de energievraag per m² berekend. Uit de saldobegrotingen uit [IKC-GenB, 1991] is af te leiden hoeveel m² kasruimte gedurende welke tijd per plant wordt ingenomen. Met deze gegevens is de energievraag voor de kasverwarming bepaald per plant, afhankelijk van de verkoopdatum. Aangenomen wordt dat tussen de verkoopdatum op de veiling en de verkoopdatum in de winkel een te verwaarlozen hoeveelheid tijd zit.

* Het (ongewogen) gemiddelde van de drie hierboven besproken bloemsoorten.

** De relatieve hoeveelheid benodigde gas per maand per m² kasoppervlak is afgeleid uit [IKC-GenB, 1991] waarin de gemiddelde benodigde hoeveelheid m³ gas per m² kasoppervlak per periode van vier weken. Voor deze cijfers is uitgegaan van een kas te Naaldwijk van 128 x 80 meter groot, een goothoogte van 350 cm, een condensorbesparing van 14%, een beschuttingsgraad van 75%, een nachttemperatuur van 18 graden en een dagtemperatuur van 19 graden [IKC-GenB, 1991].

Tabel 2: Het energiebeslag per stuk, winkelprijs (incl 6% BTW) en energie-intensiteit voor de roos, freesia en chrysant en het gemiddelde van deze drie bloemen.

MJ per stuk	roos	freesia	chrysant	gemiddeld
1	19	14	32	22
2	17	11	23	17
3	13	6	17	12
4	11	3	13	9
5	8	2	11	7
6	7	3	9	6
7	6	3	9	6
8	6	4	8	6
9	6	4	7	6
10	7	4	8	6
11	9	6	10	8
12	13	8	15	12
13	15	11	18	15

Winkelprijs (gld/stuk)	roos	freesia	chrysant	gemiddeld
1	1,2	0,8	2,6	1,5
2	1,3	0,8	2,2	1,4
3	0,8	0,7	1,6	1,0
4	0,8	0,6	1,3	0,9
5	0,9	0,6	1,4	1,0
6	0,7	0,5	1,1	0,8
7	0,5	0,5	0,8	0,6
8	0,4	0,5	0,8	0,6
9	0,5	0,5	1,3	0,8
10	0,6	0,6	1,1	0,8
11	0,8	0,7	1,4	0,9
12	0,8	0,8	1,3	1,0
13	0,9	0,8	1,5	1,1

Energie-intensiteit (MJ/gld)	roos	freesia	chrysant	gemiddeld
1	15	18	12	14
2	13	14	11	12
3	16	8	10	11
4	13	5	10	10
5	9	4	8	7
6	10	5	8	8
7	13	7	11	10
8	14	8	10	10
9	11	7	5	7
10	11	6	7	8
11	12	9	7	9
12	16	10	11	12
13	17	14	12	14

Aannames basisgegevens

De basisgegevens zijn hetzelfde als die voor de bloemen. Er zijn echter enige aanvullende gegevens aangenomen voor de potplanten, welke hieronder worden besproken.

Ref. [IKC-GenB, 1991] rekt per m³ potgrond f 90,- aan kosten. Voor het energiebeslag van potgrond is een energie-intensiteit van 4,68 GJ/m³ potgrond genomen [Van Heijningen, 1992]. De kosten van de (meestal plastic) pot en eventueel steunmateriaal wordt een energie-intensiteit van 11,45 MJ/gld toegerekend, gelijk aan de overige materialen van de snijbloemen.

fout, zie pg 17

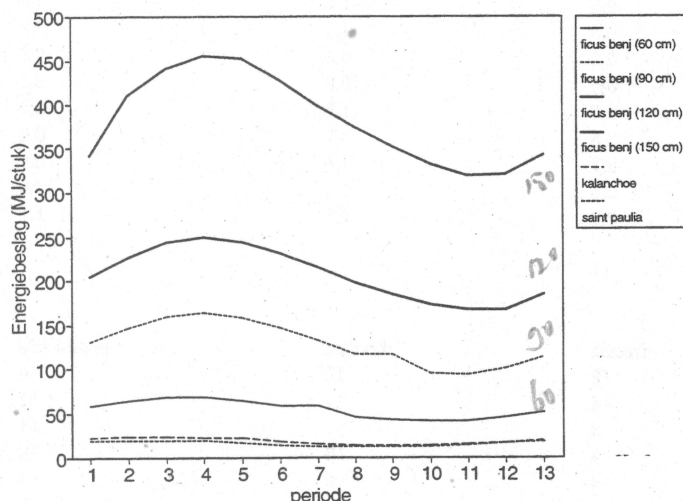
Voor alle saldobegrotingen is aangenomen dat het bedrag wat aan bemesting en gewasbescherming is begroot, voor 50% aan gewasbescherming wordt besteed en voor 50% aan bemesting.

Hieronder worden de resultaten besproken van de ficus benjamina, de kalanchoe en de saint paulia (kaaps viooltje).

Resultaten potplanten

In [IKC-GenB, 1991] wordt in de saldobegrotingen de ficus benjamina 'excotica' van verschillende groottes besproken: 60, 90, 120 en 150 cm. De teeltduur varieert met de grootte van de plant van 20 tot 50 weken. Ref. [IKC-GenB, 1991] geeft voor de kalanchoe en de saint paulia slechts voor elke plant één saldobegroting. Voor de berekening van het energiebeslag van de kalanchoe is het energiebeslag voor een eventuele assimilatiebelichting in de maanden dat het daglicht korter dan 13 uur aanwezig is, niet meegenomen.

In figuur 7 is het energiebeslag van de ficus benjamina 'excotica' (voor vier verschillende formaten), de kalanchoe en de saint paulia uitgezet tegen de periode waarin deze planten op de veiling komen.



Figuur 7: Energiebeslag van de Ficus benjamina 'excotica' (vier verschillende lengtes), de kalanchoe en de saint paulia, per plant en exclusief het energiebeslag van de detailhandel.

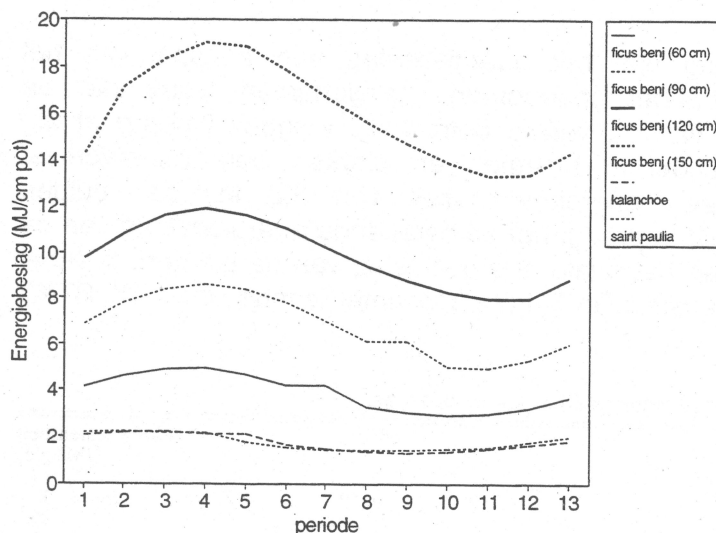
In figuur 7 is duidelijk te zien dat het energiebeslag zeer snel met de grootte van de plant toeneemt. Het energiebeslag is, voornamelijk voor de grotere planten, relatief het grootst voor de planten die in het voorjaar op de markt komen. Het energiebeslag door het jaar heen wordt beïnvloed door de kweekperiode, in combinatie met de (steeds groter wordende) potdiameter. De planten hebben in het begin van de kweek minder ruimte nodig dan op het einde. De variatie in het energiebeslag door het jaar heen voor de grootste ficus welke een kweekduur van 50 weken heeft is geheel aan dit laatste effect te wijten.

Opgemerkt wordt dat volgens [CBS, 1994] de afzet van de ficus vrij gelijkmatig over het jaar is verdeelt, met een lichte dip op het einde van de herfst en het begin van de winter.

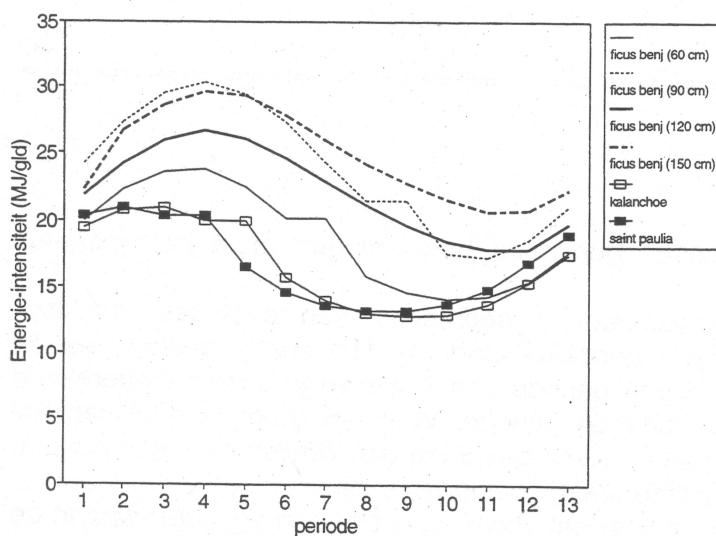
Om te onderzoeken of de potdiameter of de prijs een betere indicator is voor het energiebeslag is in de figuren 8 en 9 het energiebeslag per plant gegeven per cm

potdiameter en per gulden*.

Figuur 8 maakt duidelijk dat de potdiameter niet direct een betere maat voor het energiebeslag is dan het energieverbruik per plant.



Figuur 8: Energiebeslag van de doorgerekende potplanten per cm potdiameter, exclusief het energiebeslag van de detailhandel.



Figuur 9: Energie-intensiteit van de doorgerekende potplanten per gulden veilingprijs, exclusief het energiebeslag van de detailhandel.

De energie-intensiteiten van figuur 9 lijken een betere schatting van het energiebeslag van de plant te geven. De energie-intensiteit varieert tussen de 13 en 30 MJ/gld (gulden veilingprijs), met een duidelijke trent over het seizoen. De energie-intensiteit ligt het hoogst rond de periode februari en mei en het laagst rond de periode juni tot oktober. De grotere planten hebben hun hoogste cq

* Voor de 120 lange ficus wordt in [IKC-GenB, 1991] een prijs van f 5,35 per plant gegeven. Aangezien de prijs van de 90 cm ficus f 5,40 bedraagt en van de 150 cm ficus 15,40 en in de vorige editie van [IKC-GenB, 1991] een prijs voor de 120 cm ficus wordt gegeven welke tussen de prijs van de 90 cm en 150 cm ficus in ligt, is in verdere berekeningen uitgegaan van een prijs van f 9,35 per ficus van 120 cm lang.

laagste energie-intensiteit twee tot 3 maanden later dan de kleinere planten.

Voor verdere berekening wordt ervoor gekozen de gemiddelde energie-intensiteit van de geanalyseerde planten als basis te nemen voor de berekening van het uiteindelijke energiebeslag van potplanten en deze af te laten hangen van de aankoopdatum.

In de energie-intensiteit is nog niet het energiebeslag van transport en het energiebeslag van de detailhandel opgenomen. Aangenomen wordt dat de bloemisten hun planten direct van de veiling betrekken. Volgens [Wiltig et al., 1995] geldt voor de detailhandel in bloemen en planten een inkoop/omzet verhouding van 60,6% en een energie-intensiteit van 3,8 MJ per gulden toegevoegde waarde. Gemiddeld bedraagt het zo berekende energiebeslag van de detailhandel een kleine 13% van het totale energiebeslag van de planten. In tabel 3 is de gemiddelde energie-intensiteit (in MJ/gld consumentenprijs, incl. 6% BTW) per aankoopperiode gegeven.

Tabel 3: Gemiddelde energie-intensiteit potplanten per aankoopperiode.

aankoopperiode	energie-intensiteit (MJ/gld)
1	14
2	15
3	16
4	16
5	15
6	14
7	13
8	12
9	12
10	11
11	11
12	12
13	13
gemiddeld	13,4

Discussie

Naar aanleiding van de hierboven gemaakte berekeningen moet het volgende opgemerkt worden:

- Het energiebeslag voor verwarming gedurende een eventuele aanloopperiode is verdeeld over alle geoogste bloemen. Het energiebeslag voor de verwarming van de kas in een periode van 4 weken is echter toegerekend aan de oogst van die betreffende periode. Voor het grootste deel van het jaar zou een andere aanname (bijvoorbeeld het uitmiddelen over een langere periode) tot ongeveer dezelfde energiebeslagen leiden. Voor de snijbloemen geldt echter dat vooral in het na- en voorjaar, waarin de energievraag voor verwarming van de kas snel stijgt en daalt, het kan voorkomen dat een andere aanname leidt tot een hoger of lager energiebeslag per bloem.
- Een belangrijk deel van de berekeningen zijn gebaseerd op [Velden en Sluis, 1993], die van goed geleide moderne en relatief energiezuinige bedrijven uitgaat. De fysieke opbrengsten liggen ongeveer op het gemiddelde van de bovenste helft van de bedrijven. Het hoogste opbrengst-niveau ligt ongeveer op tweemaal het niveau van het laagste [Velden en Sluis, 1993]. Het hier berekende energiebeslag van de bloemen en planten ligt daarom naar alle waarschijnlijkheid beneden het gemiddelde.
- Volgens [CBS, 1993] en [CBS, 1994] wordt ongeveer 30% van de bloemkwekerijgewassen op de open grond geteeld. In de berekening van het energiebeslag van de chrystant is duidelijk dat de teelt op de open grond een

! En. m.b. Veen als basis van potgrond cruciaal!

lager energiebeslag per bloem en een lagere energie-intensiteit geeft als deze wordt vergeleken met de teelt onder glas. De in tabel 2 gegeven energiecijfers over bloemen zijn bijna uitsluitend gebaseerd op bloemen die onder glas worden geteeld. Aangezien de bloemen die buiten worden geteeld meestal toch alleen beschikbaar zijn als dezelfde soort bloemen in de kas niet (veel) verwarmd moet worden, wordt aangenomen dat de bloemen die niet onder glas worden geteeld ongeveer dezelfde energie-intensiteit hebben dan de bloemen die onder glas worden geteeld. Een uitzondering hierop is de chrysanth.

Potplanten worden alleen onder glas geteeld [CBS, 1994].

- Volgens [CBS, 1987] werd in 1985 ongeveer 7% van het areaal bloemkwekerijgewassen ingenomen door bolbloemgewassen. Aangenomen wordt dat deze bolbloemgewassen, voornamelijk tulpen 43% en lelies 18%, dezelfde energie-intensiteit hebben als de buiten geteelde chrysanthen, gemiddeld 3 MJ/gld.
- In het buitenland geteelde planten en bloemen kunnen een ander energiebeslag hebben dan de in Nederland geteelde bloemen en planten. In [Verhaegh en Mulder, 1994] wordt het energiebeslag van een roos die in Israël is geteeld vergeleken met het energiebeslag van een in Nederland geteelde roos. [Verhaegh en Mulder, 1994] concluderen dat de Nederlandse roos een hoger energiebeslag heeft (+10%) ten opzichte van de in Israël geteelde roos. Er wordt aangenomen dat dit verschil binnen de foutenmarge valt van de in deze notitie gemaakte berekeningen. Daarbij komt dat Nederland een netto exporteur is van de meeste bloemen en plantensoorten [CBS, 1994] en bij de aankoop van de planten of bloemen meestal niet duidelijk is in welk land deze geteeld zijn.

↓
 $5,60 \text{ MJ/m}^3$
 $- 4,41 \text{ (van en m)}$
 $\hline 0,29 \text{ MJ/m}^3$
 90 -/m^3
 $= 3 \text{ MJ/gld}$
 $0,27 \text{ MJ/liter}$

Tabel 4: De gemiddelde energie-intensiteit van bloemen en planten per aankoopperiode

Snijbloemen (MJ per stuk)				
aankoopperiode	roos	freesia	chrysanth	gemiddeld
1	19	14	32	22
2	17	11	23	17
3	13	6	17	12
4	11	3	13	9
5	8	2	11	7
6	7	3	9	6
7	6	3	9	6
8	6	4	8	6
9	6	4	7	6
10	7	4	8	6
11	9	6	10	8
12	13	8	15	12
13	15	11	18	15

Potplanten (MJ per gulden)	
aankoopperiode	energie-intensiteit
1	14
2	15
3	16
4	16
5	15
6	14
7	14
8	13
9	13
10	12
11	12
12	11
13	12

Bolgewassen (in MJ/gld)	
aankoopperiode	energie-intensiteit
1	14
2	15
3	16
4	16
5	15
6	14
7	14
8	13
9	13
10	12
11	12
12	11
13	12

potgrond
 52 MJ/gld
 3 MJ/gld

origineel = 134 MJ/gld

freesia bij gulden = 11 MJ/gld
 50 MJ/54 bloem
 $4,50$

Conclusies

Voor snijbloemen lijkt het beste het energiebeslag te bepalen aan de hand van het soort bloem, het jaargetijde waarin de aankoop wordt gedaan en het aantal

stengels dat gekocht wordt. Voor de bloemsoorten die niet in dit rapport zijn geanalyseerd, wordt geadviseerd het gemiddelde van de geanalyseerde bloemen te nemen.

Voor potplanten is het formaat en het soort plant van zeer grote invloed op het energiebeslag. De prijs is een goede maateenheid om het energiebeslag eenvoudig te bepalen. Aangezien de invloed van het jaargetijde wel eenvoudig meegenomen kan worden, wordt voor potplanten geadviseerd naast de prijs het jaargetijde in de berekeningen mee te nemen. Voor de bolgewassen en bloembollen wordt geadviseerd een energie-intensiteit van 3 MJ/gld als maat voor het energiebeslag te nemen.

In tabel 4 zijn de cijfers samengevat.

Referenties

- [CBS, 1987] CBS. *Statistiek van de land- en tuinbouw 1985*. Den Haag, Centraal Bureau van de Statistiek, 1987.
- [CBS, 1993] CBS. *De landbouwtelling 1993*. Den Haag, Centraal Bureau van de Statistiek, 1993.
- [CBS, 1994] CBS. *Tuinbouwcijfers 1994*. Den Haag, Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) en Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO), 1994.
- [IKC-GenB, 1991] IKC-GenB. *Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw*. Naaldwijk, Informatiecentrum en kennis Centrum Glasgroente en Bestuiving, 1991.
- [Van Heijningen, 1992] R.J.J van Heijningen, J.F.M. de Castro, E. Worrell en J.H.O Hazewinkel. *Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen*. Amersfoort, 1992.
- [Velden en Sluis, 1993] Velden, N.J.A. van der en B.J. van der Sluis, *Energie in de glastuinbouw van Nederland 1991. Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven*. Den Haag, Landbouweconomische instituut (LEI-DLO), 1993.
- [Verhaegh en Mulder, 1994] Verhaegh, N en J. Mulder. *Een bloemetje uit Nederland is zo slecht nog niet*. De Volkskrant. dd. 6 mei 1994.
- [Vringer et. al., 1993] Vringer, K., J. Potting en K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Huishoudelijke Inboedel*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.

[Vringer en Blok, 1993]

Vringer, K. en K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, department of Science, Technology and Society of Utrecht University, 1993.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP)*. IVEM-onderzoeksrapport no.76. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995

Diverse huishoudelijke artikelen

272
100
47

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van diverse huishoudelijke artikelen kan worden vastgesteld en gemeten. Het gaat hierbij om artikelen die uit één of een beperkt aantal materialen bestaan: bestek, pannen, afwasteil en afvalzakken etc. In 1990 is aan dergelijk dienstverlening zo'n 170 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994].

Cumulatief energiebeslag

De categorie diverse huishoudelijke artikelen omvat een zeer groot aantal artikelen: bestek, pannen, afwasteil en afvalzakken etc. De meeste van deze artikelen bestaan uit één of een beperkt aantal materialen. Het cumulatieve energiebeslag van deze artikelen kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa van het artikel en het gebruikte materiaal.

Van een groot aantal materialen is met behulp van [Wiltling et al., 1995] het energiebeslag vastgesteld. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport. Van elk materiaal is de consumentenprijs berekend op basis van de producentenprijs, de verwerkende industrie en de marges van de tussenhandel (groothandel in huishoudelijke artikelen = 77,6%, detailhandel in huishoudelijke artikelen algemeen = 65,9%) uit [Wiltling et al., 1995]. Voor elk materiaal is uitgegaan van de meest voor de hand liggende verwerkende industrie: de kunststofverwerkende industrie (SBI 313) voor de kunststoffen, de overige metaalwarenindustrie (SBI 348) voor de metalen, de hout- en meubelindustrie (SBI 25) voor hout en de glasindustrie en glasbewerkingsindustrie (SBI 328) voor glas. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Het energiebeslag (in MJ/kg) van een aantal materialen in diverse huishoudelijke artikelen. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport.

materiaal	energiebeslag (in MJ/kg)
aardewerk	40,0
aluminium (50% recycling)	124,1
hardhout	10,2
koper (45% rec.)	76,1
lood (0% rec.)	60,3
PVC	79,9
PP/PE	84,0
PS	108,0
SBR	96,9
staal	32,9
glas	26,4

Discussie

Het energiebeslag van een aantal materialen in diverse huishoudelijke artikelen is weergegeven in tabel 1. Deze produktcategorie omvat een zeer groot aantal artikelen. Zolang deze artikelen uit één of een beperkt aantal materialen bestaan, kan het cumulatieve energiebeslag van deze artikelen met behulp van tabel 1 makkelijk worden vastgesteld. Het cumulatieve energiebeslag van artikelen van onbekende of exotische materialen is minder makkelijk vast te stellen. Als de uitgaven aan deze artikelen weinig frequent en/of gering zijn, kan wellicht met een

'educated guess' op basis van tabel 1 worden volstaan.

Het energiebeslag van alle materialen wordt grotendeels (80% à 90%) bepaald door de materiaalproductie en, in mindere mate, de produktfabricage. Het energiebeslag van de tussenhandel ligt voor deze materialen rond de 10% à 20%. De betrouwbaarheid van de energiebeslagen wordt hiermee sterk bepaald door de betrouwbaarheid van de energiebeslagen voor de materiaalproductie. Het energiebeslag van de produktie van de meeste materialen wordt redelijk tot goed betrouwbaar geacht.

De verpakking van de diverse huishoudelijke artikelen is niet in het cumulatieve energiebeslag opgenomen. Het is niet mogelijk een generiek energiebeslag van de verpakking van deze artikelen vast te stellen. Het energiebeslag van de verpakking kan per artikel worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]

Conclusies en aanbevelingen

Het energiebeslag van een aantal materialen in diverse huishoudelijke artikelen is weergegeven in tabel 1. De massa per artikel kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van het artikel vaststellen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Met behulp van tabel 1 en de massa per artikel kan het cumulatieve energiebeslag van deze artikelen de produktie van de basismaterialen worden berekend. Het cumulatieve energiebeslag van artikelen van onbekende of exotische materialen kan, indien de uitgaven aan deze artikelen weinig frequent en/of gering zijn, met een 'educated guess' op basis van tabel 1 worden vastgesteld.

Het energiebeslag van de verpakking kan per artikel worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]. De massa van de verpakking kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van de verpakking vaststellen.

Referenties

[Potting et al., 1994]

Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Elektrische apparatuur

Inleiding

Elektrische apparatuur kan worden onderverdeeld in witgoed (o.a. wasmachine, koelkast, afzuigkap) bruingoed (o.a. telefoon, TV, geluidsapparatuur) en overige elektrische apparaten (koffiezetapparaten, mixers, frituurpan, magnetron, naaimachines, stofzuiger, strijkijzer) [Blonk et al., 1993]. Volgens [Vringer en Blok, 1993] gaf een gemiddeld huishouden in 1990 ongeveer f 785 aan elektrische apparaten uit. Het energiebeslag van deze apparatuur komt op totaal $\pm 2,2$ GJ, een kleine procent van het door [Vringer en Blok, 1993] berekende totale energieverbruik van een huishouden.

Aanpak

Er zijn erg veel verschillende soorten elektrische apparaten en elk soort apparaat bestaat uit veel verschillende materialen. Deze materialen zijn niet altijd vanaf de buitenkant zichtbaar. Om te bekijken of het met behulp van EAP berekende energiebeslag goed samenhangt met gewicht of prijs zijn alle apparaten welke in [de Paauw en Perrels, 1993] en uit [Vringer et al., 1993a] opnieuw doorgekend met een update van EAP [Wilting et al., 1995]. Tevens zijn een aantal nieuwe apparaten geanalyseerd, waarvan de componentensamenstelling is omschreven in [Blonk et al., 1993]. Van alle geanalyseerde apparaten is het gewicht vervolgens uitgezet tegen het met behulp van EAP berekende energiebeslag. Hieronder is beschreven welke aannames zijn gemaakt voor de energieberekeningen met EAP voor de verschillende bronnen.

Apparaten geanalyseerd gebaseerd op [Blonk et al., 1993]

In [Blonk et al., 1993] wordt de gemiddelde samenstelling van de componenten door [Blonk et al., 1993] gegeven voor een 16-tal apparaten, te weten: telefoon, cassetdeck, platenspeler, luidsprekerbox, afzuigkap, computer, tuner/versterker, grill/bakoven/magnetron, losse centrifuge, videorecorder, zwart/wit TV, Kleuren TV, koelkast, wasdroger, vaatwasmachine en een wasmachine. Voor al deze apparaten is een EAP-analyse gemaakt, waarbij enige aannames zijn gemaakt. Blonk et al. [1993] geven per apparaat een gemiddelde samenstelling in kg componenten. Printplaten bestaan voor 70% uit epoxyhars versterkt met polyamide (nylon) of teflon of kevlar [Seiz en Salami, 1992] en voor 7,5% uit ijzer, 2,5% uit lood, 12% uit koper en 3% uit tin [Blonk et al., 1993]. Wegens het ontbreken van energie- en prijs-gegevens van de versterkte epoxyhars wordt voor de kunststof van de printplaat een vrij energie-intensieve kunststof in de analyses meegenomen: nylon 66.

Voor kunststoffen omkastingen, kunststof verwerkt in de beeldbuis en de constructie van het systeem, is aangenomen dat deze uit ABS bestaan. In [Blonk et al., 1993] wordt de gemiddelde samenstelling van bedrading geschat op 40% koper en 60% PVC, de gemiddelde samenstelling van transformatoren wordt geschat op 15% koper, 75% ijzer en 10% Al. Verder wordt aangenomen dat de motoren voor 75% uit ijzer bestaan en voor 25% uit koper. Alle door [Blonk et al., 1993] als 'overige' betitelde materialen zijn niet opgenomen als basismateriaal in de EAP-analyses.

Verder is aangenomen dat de apparaten worden geproduceerd door de elektrotechnische industrie, 100 km worden vervoerd per vrachtauto, de handel

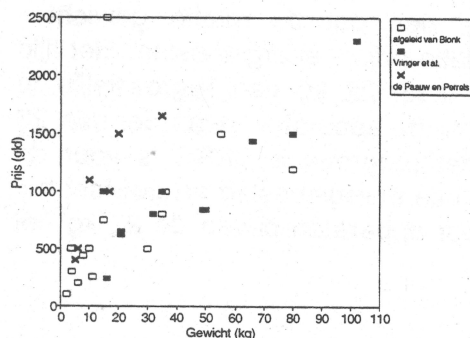
bestaat uit de groothandel huishoudelijke artikelen en de detailhandel wit en bruin, als omschreven in [Wiltling et al., 1995]. Bij de analyse van de computer is gekozen voor de groothandel in computers als omschreven in [Wiltling et al., 1995]. Voor wat betreft de afvalverwerking is aangenomen dat alle apparaten worden gestort, waarbij de helft van het ijzer wordt hergebruikt [pers. med. Voskamp, 1994]. De consumentenprijs van de apparaten zijn geschat, mede met behulp van prijzen die in verschillende consumentengidsen [Consumentenbond, 1993/94] zijn gegeven. In tabel 1 zijn de gemaakte aannames van de prijzen en verpakking weergegeven.

Tabel 1: De gemaakte aannames van de prijzen en verpakking voor de apparaten uit [Blonk et al., 1993].

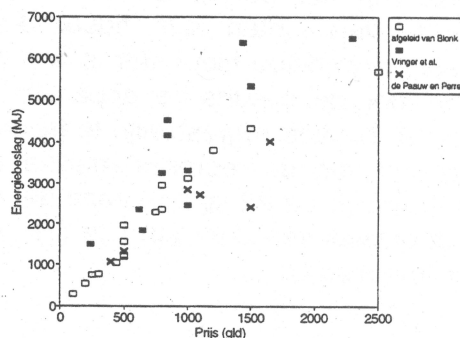
Apparaat	Verpakking		Prijs (gld)
	golfkarton (kg)	LDPE (kg)	
Afzuigkap	2		440
Cassette-deck	2		500
Centrifuge (los)	1	0,3	250
Computer	4		2500
Geluidsbox	2	1	200
Kleuren TV	3		1000
Koelkast	4		800
Magnetron/bakoven/grill	1		500
Platenspeler	1		300
Telefoon	1		200
Tuner/versterker	2		500
Vaatwasmachine	1,5	0,5	1500
Videorecorder	2		750
Wasdroger	1,5	0,5	800
Wasmachine	1,5	0,5	1200
Z/W TV	3		500

Apparaten geanalyseerd op basis [Vringer et al., 1993a]

In [Vringer et al., 1993a] zijn een aantal elektrische apparaten geanalyseerd, namelijk een naaimachine, elektrische grasmaaier, magnetron, een vijftal koelkasten, droogtrommel en een wasmachine. Ook de analyse van de Miele wasmachine uit [Vringer et al., 1993b] is in deze reeks meegenomen. Al deze apparaten zijn zoals omschreven in [Vringer et al., 1993a] met [Wiltling et al., 1995] opnieuw geanalyseerd, waarbij voor de afvalverwerking is aangenomen dat de apparaten worden gestort, terwijl de helft van het ijzer wordt hergebruikt.



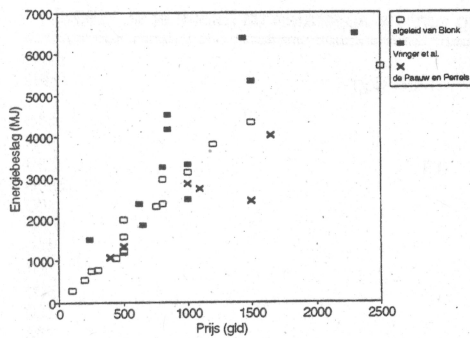
Afbeelding 1 De (aangenomen) prijs van de geanalyseerde elektrische apparaten uitgezet tegen het gewicht.



Afbeelding 2 Het berekende energiebeslag van de geanalyseerde elektrische apparaten uitgezet tegen de (aangenomen) prijs.

Apparaten geanalyseerd op basis [de Paauw en Perrels, 1993]

In [de Paauw en Perrels, 1993] zijn een aantal elektrische apparaten geanalyseerd, namelijk een radio/tuner, bandopnameapparatuur, versterker/tuner, video-apparatuur, gecombineerde geluidsapparatuur en een TV. Al deze apparaten zijn zoals omschreven in [de Paauw en Perrels, 1993] met [Wiltling et al., 1995] opnieuw geanalyseerd, waarbij voor de afvalverwerking is aangenomen dat de apparaten worden gestort, terwijl de helft van het ijzer wordt hergebruikt.



Figuur 3: Het berekende energiebeslag van de geanalyseerde elektrische apparaten uitgezet tegen de (aangenomen) prijs.

Resultaten

In figuur 1 is de (aangenomen) prijs uitgezet tegen het gewicht van de elektrische apparaten. In figuur 2 is het berekende energiebeslag uitgezet tegen de prijs en in figuur 3 is het berekende energiebeslag uitgezet tegen het gewicht.

In figuur 1 is te zien dat de relatie gewicht - prijs niet eenduidig lineair is. Figuur 2 geeft aan dat de prijs redelijk goed het energiebeslag kan voorspellen, wat gezien de methode van het berekenen van het energiebeslag volgens [Engelenburg, 1991] ook te verwachten is. In figuur 3 is te zien dat de relatie gewicht - energiebeslag in principe niet beter is dan de relatie prijs - energiebeslag. Het lijkt redelijk om voor de elektrische apparaten van 0 tot 22 kg een regressielijn te trekken en een tweede regressielijn te trekken voor de apparaten zwaarder dan 22 kg. Met behulp van de regressieanalyse van het programma SPSS is voor de apparaten beneden de 22 kg berekend dat de relatie energiebeslag en gewicht het beste wordt omschreven door formule (1)*, en voor apparaten boven de 22 kg het beste door formule (2).

* Bij het berekenen van formule (1) is de 'computer' (materialenomschrijving uit [Blonk et al., 1993]) buiten beschouwing gelaten (punt apart aangegeven in figuur 3), aangezien deze een zeer grote uitschieter naar boven vertoonde.

$$E = 530 + (93,5 * g) \quad (1)$$

$$E = 1503 + (48,5 * g) \quad (2)$$

waarin:

E = Energiebeslag in MJ
 g = gewicht apparaat in kg

Discussie en Conclusies

De 'computer' is in de beschrijving van de berekening van het energiebeslag voor de apparaten lichter dan 22 kg buiten beschouwing gelaten wegens het erg ver buiten de regressie lijn vallen van het meetpunt.

Een dergelijke uitschieter naar boven (relatief erg veel energie ten opzichte van het gewicht) lijkt in eerste instantie niet juist. Dit is meetpunt buiten beschouwing gelaten aangezien het niet is bekend hoe groot het energieverbruik van chips en andere elektronische componenten is. Tevens is het berekende energiebeslag van de in deze notitie geanalyseerde computer erg afhankelijk van de uitgaven hieraan. De berekening wordt daarmee onbetrouwbaar aangezien de prijzen van computers zeer sterk fluctueren.

Verder onderzoek naar het indirecte energieverbruik van computers is nodig om een betrouwbare uitspraak te doen over deze apparaten.

Naar aanleiding van de hierboven gemaakte berekeningen moet opgemerkt worden dat in het berekende energiebeslag van de elektrische apparaten een vrij grote onzekerheid bevat als deze berekend wordt aan de hand van het gewicht of de prijs.

Gezien de complexiteit van de materialensamenstelling van de elektrische apparaten lijkt het redelijk deze, afhankelijk van het gewicht, met formule (1) of formule (2) vast te stellen.

Referenties

- [Blonk et al., 1993] Blonk, H., R. van Duin en F. Starreveld. *Analysedocument, project wit- en bruingoed*. Rotterdam, Bureau B&G, 1993.
- [Consumentenbond, 1993/94] Consumentenbond. *Diverse Consumentengidsen*. 1993 en 1994.
- [Engelenburg, 1991] Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum, K. Blok, W. Biesiot en H.C. Wilting. *Energiegebruik en huishoudelijke consumptie. Handleiding en toepassingen*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht en Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1991.

- [de Paauw en Perrels, 1993] Paauw, K.F.B. en A.H. Perrels. *De Energie-intensiteiten van Consumptiepakketten. Rapport ECN-C-93-043*. Petten, ECN-ESC, 1993.
- [pers. med. Voskamp, 1994] *Persoonlijke Mededeling van H.A. Voskamp*. Medewerker MFA (Metaal Recycling Federatie) in Den Haag. December 1994.
- [Seiz en Salami, 1992] S. Seiz und B. Salami. *Anorganische Zusammensetzung von computer-einzelteilen. Methoden and Analysen-Resultate*. Bern, Bundersamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). 1992.
- [Vringer and Blok, 1993] Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Department of Science Technology and Society of Utrecht University, 1993.
- [Vringer et. al., 1993a] Vringer, K., J. Potting en K. Blok, *Energie-intensiteiten van de Huishoudelijke Inboedel*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.
- [Vringer et al., 1993b] Vringer, K. J. Potting, K. Blok en R. Kok. *Onderbouwing reductiedoelstelling indirecte energieverbruik huishoudens; voor een demonstratieproject levensstijlen en energieverbruik*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht en de Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, RijksUniversiteit Groningen. 1993.
- [Wilting et al., 1995] Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP)*. IVEM-onderzoeksrapport no.76. Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, RijksUniversiteit Groningen. Groningen, Februari 1995

Huishoudelijke dienstverlening

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van huishoudelijke dienstverlening kan worden vastgesteld en gemeten. Het gaat hierbij om het uitbesteden van huishoudelijk werk aan een huishoudelijke hulp, een ramenwasser en onderhoudswerk door de behanger, timmerman etc.

Het energiebeslag van de uitgaven aan de *glazenwasser* is in [Paauw et al., 1993] vastgesteld op 0,11 MJ/Dfl.

De materialen en energie (water, sopmiddelen, stofzuiger etc.) die door een huishoudelijke hulp wordt verbruikt, zijn door de huishoudens zelf aangeschaft. Bij de aanschaf van deze produkten worden de huishoudens hierop afgerekend. Er staat geen energiebeslag tegenover de uitgaven aan loon voor de *huishoudelijke hulp* [Paauw et al., 1993].

Het energiebeslag voor *onderhoudswerk door behanger, timmerman etc.* is door [Vringer et al., 1993] vastgesteld op 1 MJ/Dfl. In het vervolg op dit project zal het energiebeslag gedetailleerder worden vastgesteld.

Referenties

[Paauw, 1993]

Paauw, K.F.B. de en A.H. Perrels. *De Energie-intensiteit van Consumptiepakketten. Rapport ECN-C-93-043*. Petten, ECN, 1993.

[Vringer et al., 1993]

Vringer, K., J. Potting, K. Blok and R. Kok. *Onderbouwing reductiedoelstelling indirect energieverbruik huishoudens. Voor een demonstratieproject in het kader van levensstijlen en energieverbruik; rapportnummer 93073*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.

Kleding

Inleiding

Kleding kan uit verschillende materialen zijn gemaakt. De meest gebruikte materialen zijn katoen, polyester, wol, polyamide en polyacryl. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatief energiebeslag van kledinggoed kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 is aan kleding gemiddeld iets minder dan 2100 Dfl per huishouden uitgegeven [Vringer et al., 1993].

Cumulatief energiebeslag

Kleding bestaat soms uit meer dan één materiaal. In dat geval wordt meestal de materiaalsamenstelling in percentages vermeld. Het cumulatieve energiebeslag van kleding kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa ervan en de gebruikte materialen.

Het energiebeslag van de productie van bovengenoemde materialen is bekend, maar is in de meeste gevallen verouderd of onbetrouwbaar. In het vervolg op deze rapportage zal het energiebeslag van een aantal textiele materialen opnieuw worden vastgesteld. Voor deze rapportage is vooralsnog uitgegaan van de bestaande waarden. Met behulp van [Wilting et al., 1995] is het energiebeslag van de tussenhandel (groothandel in textiel- en lederwaren = 78,3%, detailhandel in bovenkleding = 60,6%), afvalverwerking en transport vastgesteld van een gemiddelde spijkerbroek met een geschatte consumentenprijs (inclusief 18,5 BTW) van 100 Dfl. De massa van deze katoenen spijkerbroek is door eigen weging vastgesteld op 900 gram. Voor de berekeningen is uitgegaan van de overige textielindustrie (SBI 3229). Het aldus berekende energiebeslag van de tussenhandel, transport en afvalverwerking, afgerond op 100 MJ/kg textiel, is voor alle materialen aangehouden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Het energiebeslag (in MJ/kg) van een aantal materialen in kleding. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport.

materiaal	energiebeslag (in MJ/kg)
polyester/polyacryl	170
polyamide	270
katoen	197
wol	125

Discussie

Het energiebeslag van een aantal materialen in kleding is weergegeven in tabel 1. Het energiebeslag van de productie van deze materialen is in de meeste gevallen verouderd of onbetrouwbaar en zal in het vervolg op deze rapportage opnieuw moeten worden vastgesteld.

De verpakking van kleding is niet in het cumulatieve energiebeslag opgenomen. Het is niet mogelijk hiervoor een generiek energiebeslag vast te stellen. Het energiebeslag van de verpakking kan per produkt worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de productie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]

Conclusies en aanbevelingen

Het energiebeslag van een aantal materialen in kleding is weergegeven in tabel 1. De massa per kledingstuk kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort en -samenstelling van de kleding vaststellen. Met behulp van tabel 1 en de massa per produkt kan het cumulatieve energiebeslag van kleding eenvoudig worden berekend.

Het energiebeslag van de verpakking kan per produkt worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]. De massa van de verpakking kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van de verpakking vaststellen.

Referenties

- [Remmerswaal, 1994] Remmerswaal, J.A.M. *Idemat, versie 95*. Delft, Sectie milieugerichte produktontwikkeling van de faculteit Industrieel Ontwerpen van de Technische Universiteit Delft, 1995.
- [Vringer et al., 1993] Vringer, K., J. Potting, K. Blok and R. Kok. *Onderbouwing reductiedoelstelling indirect energieverbruik huishoudens. Voor een demonstratieproject in het kader van levensstijlen en energieverbruik; rapportnummer 93073*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.
- [Wilting et al., 1995] Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Leidingwater

Inleiding

Het waterverbruik per hoofd van de bevolking (ouder dan 16 jaar) bedraagt gemiddeld 135 liter/dag [NIPO, 1992]. Ruim één derde hiervan wordt verbruikt voor persoonlijke hygiëne (met name voor douchen, maar daarnaast ook voor baden en wassen aan de wastafel). Daarnaast zijn het toilet (bijna één derde) en de wasmachine (bijna één vijfde) grote waterverbruikers. [NIPO, 1992]

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het energiebeslag van de productie en distributie van leidingwater kan worden vastgesteld en gemeten. De productie van leidingwater uit de basisgrondstoffen vindt volledig plaats binnen de Nederlandse leidingwaterbedrijven. De basisgrondstoffen bestaan grotendeels uit grond- en oppervlaktewater. Daarnaast wordt een hoeveelheid restgoederen gebruikt. Het water wordt direct door de leidingwaterbedrijven bij de afnemer aangeleverd. [CBS, 1993]

Cumulatief energiebeslag

In 1991 is door de Nederlandse leidingwaterbedrijven 1228,8 mln m³ leidingwater afgeleverd ter waarde van 1869,6 mln Dfl. Hiervan is 704 mln m³ afgenomen door huishoudens. Het overige leidingwater is naar de industrie, delfstofwinning en overige waterverbruikers gegaan. [CBS, 1993]

Het finaal energieverbruik in 1991 van de leidingwaterbedrijven is ontleend aan [NEH, 1993]. Het primair energiebeslag is berekend met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995].

<u>finaal</u>		<u>primair</u>		
498,0	mln kWh \triangleq	4930,20	mln MJ = 4,01-MJ/m ³	elektriciteit
007,8	mln m ³ \triangleq	0249,37	mln MJ = 0,20 MJ/m ³	gas
004,6	mln kg \triangleq	0218,04	mln MJ = 0,18 MJ/m ³	Iso + hbo
014,0	mln MJ \triangleq	0014,00	mln MJ = 0,01 MJ/m ³	overigen

Het direct energiebeslag van de leidingwaterproductie komt hiermee in totaal op 4,40 MJ/m³ (ofwel 2,89 MJ/Dfl).

De waarde van de restgoederen voor de leidingwaterproductie (SBI 403) is gelijkgesteld aan de netto-omzet - inkoopwaarde - personeelskosten - bedrijfsresultaat - afschrijving - energiekosten). In 1991 bedroeg de waarde van de restgoederen 126,5 mln Dfl [CBS, 1993]. Met behulp van [Wilting et al., 1995] is de energie-intensiteit van de productie van deze middelen vastgesteld op 6,03 MJ/Dfl. Het energiebeslag van de restgoederen is met deze gegevens berekend op 0,62 MJ/m³ (ofwel 0,41 MJ/Dfl).

Tabel 1: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/m³ en MJ/Dfl) van leidingwater.

<u>materiaal</u>	<u>(in MJ/m³)</u>	<u>energiebeslag</u> <u>(in MJ/Dfl)</u>
productie van water	4,4	2,9
restgoederen voor waterproductie en distributie	0,6	0,4
kapitaalgoederen voor waterproductie en distributie	1,1	0,7
cumulatief energiebeslag	6,1	4,0

Voor het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan van een afschrijving van 307,9 mln Dfl [CBS, 1993] en een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl [Wiling et al., 1995]. Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 1,05 MJ/m³ (ofwel 0,69 MJ/Dfl).

Het cumulatieve energiebeslag van leidingwater is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 6,1 MJ/m³ (ofwel 4,0 MJ/Dfl).

Discussie

Het cumulatieve energiebeslag van de productie en distributie van leidingwater is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 6,1 MJ/m³ (ofwel 4,0 MJ/Dfl). Dit komt overeen met 0,3 GJ/jaar per persoon of 1,0 GJ/jaar per huishouden.

Het energiebeslag van water volgens [Fraanje et al., 1990] bedraagt 4 MJ/m³. Dit komt goed overeen met het primair energiebeslag van de leidingwaterproductie volgens deze notitie. Wellicht is het energiebeslag van de restgoederen en kapitaalgoederen niet meegenomen door [Fraanje, 1990].

Er is een sterk verband tussen de verbruikte hoeveelheid leidingwater en de hoeveelheid afvalwater per persoon [Pers. med. Klapwijk, 1995]. Het verband tussen het leidingwaterverbruik en de vuilbelasting van het afvalwater is echter minder eenduidig. De vuilbelasting van het afvalwater, die het energiebeslag van de verwerking van het afvalwater bepaald, hangt sterk samen met het toiletgebruik [Groot-Marcus et al., 1986; Pers. med. Klapwijk, 1995]. Het toiletgebruik varieert sterk met de aan- en afwezigheid van een huishouden. Het is daarom niet goed mogelijk voor de zuivering van afvalwater een generiek energiebeslag vast te stellen. De zuivering van afvalwater is elders in deze rapportage opgenomen.

Conclusies en aanbevelingen

Het cumulatieve energiebeslag van de productie en distributie van leidingwater is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 6,1 MJ/m³ (ofwel 4,0 MJ/Dfl). Met behulp hiervan en het waterverbruik (in m³) kan het cumulatieve energiebeslag van het leidingwaterverbruik worden berekend.

Referenties

- [CBS, 1993] CBS. *Statistiek van de openbare voorzieningsbedrijven 1990 en 1991*. Voorburg, CBS, 1993.
- [Fraanje, 1990] Fraanje, P., J. Jannink, J. Kramer, V. de Lange, P. Schmid en A. van der Zee. *Minimalisering van de milieubelasting in de woningbouw*. Amsterdam, Milieukunde Universiteit van Amsterdam, 1990.
- [Groot-Marcus et al., 1986] Groot-Marcus, J.P. en G.F.M. Hesselmanns. *Betaalt de vervuiler de zuiveringslasten*. Tijdschrift voor huishoudkunde, vol. 1986, nummer 4, p119-124.

- [NEH, 1993] NEH. *De Nederlandse energiehuishouding jaarcijfers 1992, deel 2*. Voorburg, CBS, 1993.
- [NIPO, 1992] NIPO. *Het waterverbruik thuis. Eindrapport nummer T-353*. NIPO, 1992.
- [Pers. med. Klapwijk, 1995] *Persoonlijke mededeling van B. Klapwijk, onderzoeksmedewerker van de Vakgroep Milieutechnologie van de Landbouwniversiteit Wageningen, betreffende de relatie tussen waterverbruik en afvalwaterproductie in huishoudens*. Wageningen, 1995.
- [Wiltling et al., 1995] Wiltling, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Matrassen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van matrassen kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 is aan de matrassen zo'n 45 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994a]. Er zijn verschillende soorten matrassen verkrijgbaar. De polyether matras heeft volgens eigen schatting het grootste marktaandeel (50%). Daarna volgt de latex matras (30%) en de binnenvering matras (20%). De marktaandelen van de overige matrassen zijn niet bekend, maar waarschijnlijk verwaarloosbaar klein. In de analyse opgenomen zijn de polyether matras, de latex matras, de matras met binnenvering, de matras met binnenvering in polyether en de futon. De futon is meegenomen omdat het als alternatief zou kunnen worden beschouwd voor de overige matrassen.

Polyether matrassen

De vulling van een polyether matras bestaat volledig uit polyether. Het soortelijk gewicht (SG in kg/m^3) van de vulling bepaald de kwaliteit van de matras. Veel voorkomende kwaliteiten zijn SG30, SG35, SG40 en SG45. De vulling is meestal tweezijdig afgedekt met een laag wol (350 g/m^2) en is bekleed met een tijk van katoen of kunststof. [Anink et al., 1994] Voor de analyse is uitgegaan van een tweezijdige wollen laag en een katoenen tijk van 250 gram/m^2 . Een polyether matras is 12 tot 18 cm dik [Pers. med. CBM, 1995]. Voor de analyse is een SG40 matras met een dikte van 15 cm aangehouden.

Latex matras

Een latex matras kan uit synthetisch of natuurlijk rubber bestaan. De vulling van een 'synthetische' matras bestaat uit 100% synthetisch rubber. De 'natuurlijke' matras bevat altijd een aandeel synthetische rubber: omdat natuurlijke rubber nooit een constante kwaliteit heeft, moet het worden bijgemengd met synthetische rubber. Het aandeel synthetisch rubber loopt uiteen van 20 tot 80%. [Anink et al., 1994] Een veelvoorkomende 'natuurlijke' matras bestaat uit 40% natuurlijk rubber en 60% synthetische rubber [Welke, 1992/1993]. Deze verhouding is in de analyse aangehouden. De vulling is meestal tweezijdig afgedekt met een laag wol (350 g/m^2) en is bekleed met een tijk van katoen of kunststof. [Anink et al., 1994] Voor de analyse is een tweezijdige wollen laag en een katoenen tijk van 250 gram/m^2 aangehouden. Een latex matras is 12 tot 18 cm dik [Pers. med. CBM, 1995]. Voor de analyse is matras met een dikte van 15 cm aangehouden.

Matrassen met binnenvering

Er zijn grofweg twee soorten matrassen met binnenvering verkrijgbaar: een matras met pocketvering en een matras met 'gewone' binnenvering. Een pocketveren matras bevat zo'n 250 tot 280 cilindrische veren per m^2 . Elke veer is in een hoesje verpakt. De veren zijn van staal en hebben een massa van ca 20 gram per veer. Een matras van 90 bij 200 cm en met 250 veren per m^2 bevat dus ca 9 kg staal. Deze hoeveelheid is in de analyse aangehouden. Aan beide zijden van de veren zit een drukverdeler van jute of van gerubberiseerde

kokos met paardehaar. Deze laag is omgeven met één laag schuimrubber van 3 cm, twee lagen schuimrubber of polyether van elk 2 cm of één laag polyether van 2 cm en één laag schuimrubber van 2 cm. Voor de analyse is één laag schuimrubber van 3 cm aangehouden. Het soortelijk gewicht van schuimrubber is ongeveer 60 kg m². Het gewicht van beide schuimlagen komt hiermee op 6,5 kg voor een matras van 90 bij 200 cm. De matras is meestal tweezijdig afgedekt met een wollaag (350 g/m²) en bekleed met een tijk van katoen of kunststof. [Anink et al., 1994] Voor de analyse is uitgegaan van een tweezijdige wollen laag en een katoenen tijk van 250 gram/m².

Een matras met 'gewone' binnenvering bevat zo'n 150 tot 180 dubbelconische veren per m². Dubbelconische veren zijn iets stugger dan de cilindrische pocketveren. Hierdoor zijn voor de 'gewone' binnenveren-matras minder veren nodig dan de pocketveren matras. Dubbelconische veren zijn eveneens van staal en hebben een massa van ca 20 gram per veer. De veren zijn met behulp van een stalen spiraal met elkaar verbonden. [Anink et al., 1994] Het massa van de spiraal is onbekend. In de analyse is uitgegaan van een matras van 90 bij 200 cm en een massa van 9 kg staal voor de veren en spiraal tezamen. De 'gewone' binnenvering matras is verder vergelijkbaar met de pocketveren matras.

Tabel 1: De materiaalsamenstelling en het energiebeslag voor de materiaalproductie¹ van verschillende soorten matrassen. De gegevens hebben betrekking op een matras van 90 cm bij 200 cm.

soort matras en materiaalsamenstelling	massa (in kg)	energiebeslag (in MJ/kg)	energiebeslag (in MJ/matras)
polyether matras			
polyether	10,80	70	756
wollaag	1,26	25	32
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			885
'synthetische' latex matras			
PUR	(in m ³) 0,27	(in MJ/m ³) 2950	590
wollaag	1,26	25	36
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			719
'natuurlijke' latex matras			
PUR	(in m ³) 0,16	(in MJ/m ³) 2950	478
natuurlijke rubber ¹	0,11	31	134
wollaag	1,26	25	36
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			744
matras met binnenvering			
stalen binnenvering	9,00	23	207
wollaag	1,26	25	32
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			336
matras met binnenvering in polyether			
stalen binnenvering	9,00	23	590
polyether ²	10,80	70	207
wollaag	1,26	25	32
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			926
futon			
katoen	16,20	97	1571
katoenen tijk	1,00	97	97
futondek			
katoen	1,00	97	97
katoenen tijk	1,00	97	97
totaal			1862

¹ Het energiebeslag van polyether is niet bekend en geschat op basis van [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van de overige materialen is ontleend aan [Potting et al., 1994b] (wol), [Potting et al., n.n.g.] (katoen), [Kindler et al., 1980] (PUR), [Worrell et al., 1993] (natuurlijk rubber) en [Wilting et al., 1995] (staal).

² Het soortelijk gewicht van verschuimd natuurlijk rubber is gelijkgesteld aan 40 kg/m³.

Matras met binnenvering in polyether

Voor de matras met binnenvering in polyether zijn de gegevens over de vulling van de polyether matras en de gegevens over de binnenvering van de matras met binnenvering aangehouden.

Futon

Een futon is een 100% katoenen matras. Ter bescherming van de futon is het gebruik van een molton onderlaken (100% katoen) nodig. Een matras van 80 bij 200 cm heeft een vulling van 3,6 kg bij een dikte van 4 cm, 9 kg bij een dikte van 7 cm, 12,6 kg bij een dikte van 10 cm en 16,2 kg bij een dikte van 14 cm. De overtrek bestaat uit ongebleekte katoen met een massa van 250 g/m². Voor de analyse is een katoenen overtrek van 1 kg per matras aangehouden. [Anink et al., 1994]

Materiaalproductie

In tabel 1 is de materiaalsamenstelling en bijbehorende massa-aandelen van de verschillende soorten matrassen samengevat weergegeven. De gegevens hebben betrekking op een éénpersoons matras van 90 cm bij 200 cm. In deze tabel is tevens het energiebeslag van de productie van de verschillende basismaterialen per kg en per matras weergegeven.

Overige processen

Over het energiebeslag van de overige processen in de levensketen van matrassen zijn slechts beperkt gegevens beschikbaar. Het energiebeslag van deze processen is met behulp van [Wiling et al., 1995] vastgesteld en omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, verpakking, afvalverwerking en transport. De verschillende soorten matrassen verschillen sterk in prijs. Ook binnen een soort lopen de prijzen sterk uiteen. De berekeningen zijn gebaseerd op de meest voorkomende matras: de polyether matras. De prijs van een éénpersoons polyether matras is vastgesteld op 450 Dfl (inclusief BTW) [Welke, 1992/1993]. In de berekeningen is uitgegaan van de kunststofverwerkende industrie (SBI 313), de detailhandel in vloerbedekking en meubelen en de groothandel in meubelen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2. Het aldus berekende totale energiebeslag van de overige processen van 1135 MJ/matras is voor alle matrassen aangehouden.

Tabel 2: Het energiebeslag (in MJ/matras) van de overige processen in de levensketen van matrassen. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, verpakking, afvalverwerking en transport. De gegevens hebben betrekking op een matras van 90 cm bij 200 cm.

Overige processen	(in MJ/matras)
fabricage van matrassen	289
restgoederen voor fabricage	236
kapitaalgoederen voor fabricage	41
detailhandel	540
transport	6
verpakking	28
afvalverwerking	-5
totaal	1135

Cumulatief energiebeslag

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten matrassen is weergegeven in tabel 3 en heeft betrekking op een matras van 90 cm bij 200 cm. Het cumulatieve energiebeslag van matrassen is een optelsom van het energiebeslag van de productie van basismaterialen en van de overige processen. Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten matrassen wordt alleen beïnvloed door de basismaterialen en bijbehorende massa-aandelen van de verschillende matrassen. Voor matrassen met andere afmetingen kan het

cumulatieve energiebeslag lineair uit tabel 3 worden geëxtrapoleerd.

Tabel 3: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/matras) van verschillende soorten matrassen.

overige processen	(in MJ/matras)
polyether matras	2020
'synthetische' latex matras	1854
'natuurlijke' latex matras	1879
matras met binnenvering	1471
matras met binnenvering in polyether	2061
futon	2997

Discussie

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten matrassen is weergegeven in tabel 3 en heeft betrekking op een matras van 90 cm bij 200 cm. Voor matrassen met andere afmetingen kan het cumulatieve energiebeslag lineair uit tabel 3 worden geëxtrapoleerd. Het energiebeslag van de meeste materialen worden redelijk tot goed betrouwbaar geacht. Het soortelijk gewicht van verschuimd natuurlijk rubber is geschat en kan zowel hoger als lager zijn. Het cumulatieve energiebeslag van de 'natuurlijke' latex matras kan hierdoor ook enigszins hoger of lager zijn dan berekend.

De overige processen (met name de tussenhandel, de fabricage van matrassen en de restgoederen voor de fabricage) hebben een aanzienlijk aandeel (ongeveer een kwart) in het cumulatieve energiebeslag van alle matrassen. Het energiebeslag van de overige processen is voor alle matrassen hetzelfde en is wegens de beperkte beschikbaarheid van gegevens gebaseerd op de geschatte prijs van de polyether matras. Deze prijs is een redelijke schatting, maar de prijs heeft een grote spreiding. Het energiebeslag van de overige processen kan hierdoor hoger of lager zijn dan berekend.

Conclusies en aanbevelingen

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten matrassen is weergegeven in tabel 3 en heeft betrekking op een matras van 90 cm bij 200 cm. Voor matrassen met andere afmetingen kan het cumulatieve energiebeslag lineair uit tabel 3 worden geëxtrapoleerd. De afmetingen en de soort matras kunnen door de huishoudens zelf van de verpakking worden afgelezen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Met behulp van tabel 3 en de afmetingen het cumulatieve energiebeslag per soort matras worden berekend.

Referenties

[Anink et al., 1994]

Woninginrichting en milieu. *Onderzoek naar de met woninginrichting samenhangend milieubelasting*. Amsterdam, Vereniging Milieudefensie, 1994.

[Kindler et al., 1980]

Kindler, J. und A. Nikles. *Energieaufwand zur Herstellung von Werkstoffen. Berechnungsgrundsätze und Energieäquivalenzwerte von Kunststoffen*. *Kunststoffe*, 70 (1980), 12, p.802-806.

- [Pers. med. CBM, 1995] *Persoonlijke mededeling van de secretaris van de sectie matrassen van de centrale bond van Meubelfabrikanten (CBM). Utrecht, 1995.*
- [Potting et al., 1994] Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035.* Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994a.
- [Potting et al., 1994b] Potting, J. and K. Blok. *Life-cycle assessment of four types of floor covering.* Utrecht, Department of Science, Technology and Society, Utrecht University, 1994b.
- [Potting et al., n.n.g.] Potting, J., J.P. Groot-Marcus en M.P. van Golen. *Levenscyclusanalyse van drie handdroogsystemen.* Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1995.
- [Welke, 1992/1993] *Welke-gids slaapkamer.* Jaargang 1992/1993, no. 9.
- [Wilting et al., 1995] Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76.* Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.
- [Worrell et al., 1993] *Industrial process data description. For the EMS study.* Utrecht, Department of Science, Technology and Society, Utrecht University, 1993.

Meubels

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van meubels kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 is aan deze produkten zo'n 670 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994].

Cumulatief energiebeslag

Meubels bestaan veelal uit één of een beperkt aantal materialen. Het cumulatieve energiebeslag van meubels kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa van het produkt en de gebruikte materialen.

Van een groot aantal materialen is met behulp van [Wilting et al., 1995] het energiebeslag vastgesteld. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport. Van elk materiaal is de consumentenprijs berekend op basis van de producentenprijs, de verwerkende industrie en de marges van de tussenhandel (groothandel in meubelen = 71,4%, detailhandel in vloerbedekking en meubelen = 62,7%) uit [Wilting et al., 1995]. Voor alle hout is uitgegaan van de hout- en meubelindustrie (SBI 25). Voor alle metalen is uitgegaan van de overige metaalwarenindustrie (SBI 348). Voor vlakglas is uitgegaan van de glasbewerkingsindustrie (SBI 328). De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: De prijs (exclusief BTW) en het energiebeslag (in MJ/kg) van een aantal materialen in meubilair. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport.

materiaal	prijs (in Dfl)	energiebeslag (in MJ/kg)	
		excl. tussenhandel	incl. tussenhandel
aluminium (0% recycling)		200,8	215,2
aluminium (50% recycling)	} 10,6	108,9	123,3
hardhout	2,6	002,9	10,4
koper (0% rec.)		094,0	111,6
koper (45% rec.)	} 12,4	059,1	76,7
lood (0% rec.)	5,2	052,3	59,6
naaldhout	5,3	002,5	10,0
spaanplaat (excl. afwerklaag)	3,0	012,5	16,8
staal (50% recycling)	5,3	019,7	35,3
triplex/multiplex	11,1	018,3	34,1
vlakglas	14,5	071,6	92,2
zink	6,2	062,8	69,4

Discussie

Het energiebeslag van een aantal materialen in meubilair is weergegeven in tabel 1. Het energiebeslag van deze materialen wordt grotendeels (80% à 90%) bepaald door de materiaalproductie en, in mindere mate, de produktfabricage. Het energiebeslag van de tussenhandel ligt voor alle materialen rond de 10% à 20%. De betrouwbaarheid van het energiebeslag wordt dus sterk bepaald door de betrouwbaarheid van het energiebeslag voor de materiaalproductie. Het energiebeslag van de produktie van de meeste materialen wordt redelijk tot goed betrouwbaar geacht.

De marge van de tussenhandel van elk materiaal is berekend op basis van de producentenprijs. Met deze marge is het energiebeslag van de tussenhandel berekend. De consumentenprijs van een aantal materialen, zoals bijvoorbeeld

hardhout, lijkt aan de lage kant. Indien gewenst kan per aangekocht meubel het energiebeslag van de detailhandel worden berekend op basis van de aankoopprijs (exclusief BTW) en met behulp van een marge van 62,7% en een energiebeslag van 2,9 MJ/Dfl voor de detailhandel en een marge van 71,4% en een energiebeslag van 1,9 MJ/Dfl voor de groothandel [Wilting et al., 1995].

De verpakking van de meubelen is niet in het cumulatieve energiebeslag opgenomen. Het is niet mogelijk een generiek energiebeslag van de verpakking van deze produkten vast te stellen. Het energiebeslag van de verpakking kan per meubel worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]

Conclusies en aanbevelingen

Het energiebeslag van een aantal materialen in meubilair is weergegeven in tabel 1. De massa per meubel kan door de huishoudens eventueel zelf door weging worden bepaald. Waarschijnlijk is hierbij hulp van een begeleider van CEA nodig. De huishoudens kunnen zelf de materiaalsoort van het meubel vaststellen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Met behulp van tabel 1 en de massa per produkt kan het cumulatieve energiebeslag van meubelen eenvoudig worden berekend.

Het energiebeslag van de verpakking kan per meubel worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]. De massa van de verpakking kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van de verpakking vaststellen.

Referenties

[Potting et al., 1994]

Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Niet huishoudelijke dienstverlening

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een aantal diensten besproken die vallen onder diensten met betrekking tot de exploitatie en handel in onroerende goederen (makelaar, woningcoöperaties), zakelijke dienstverlening en maatschappelijke dienstverlening waarmee huishoudens te maken kunnen krijgen.

Voor de meeste diensten welke in dit hoofdstuk worden behandeld is het geld dat men eraan kwijt is het meest zichtbaar. Om deze reden is EAP [Wilting et al., 1995] als basis gebruikt voor de berekeningen. Waar nodig en mogelijk (bijvoorbeeld voor de maatschappelijke dienstverlening) is een verdieping in de analyse gemaakt.

Resultaten

Achtereenvolgens wordt de exploitatie in onroerende goederen, de zakelijke -, de maatschappelijke - en de overige dienstverlening behandeld.

De diensten van de sector "*exploitatie en handel in onroerende goederen*" is geanalyseerd met EAP [Wilting et al., 1995] en komt op 1,28 MJ/gld. Van deze 1,28 MJ/gld is het directe energieverbruik van de sector voor de helft verantwoordelijk. Het energieverbruik als gevolg van de diensten van de woningcoöperatie wordt als marginaal ingeschat ten opzichte van het energieverbruik voor de woning zelf. Voor de energie-intensiteit van de diensten van de makelaar wordt aangenomen dat deze gelijk zijn aan de energie-intensiteit van de sector waaronder ze vallen, 1,3 MJ/gld.

Onder de *zakelijke dienstverlening* vallen onder andere rechtskundige diensten (advocaten, notarissen, deurwaarders) en verhuurbedrijven (waaronder auto's kleding, huisraad, huishoudelijke apparaten en fietsen).

Volgens [CBS, 1992] hebben de rechtskundige diensten (SBI-sector 84.1) waaronder advocatenkantoren, notariskantoren, deurwaarderskantoren, rechtskundige adviesbureaus en octrooibureaus, in 1990 21 miljoen m³ gas, 60 miljoen kWh, 0,1 miljoen liter huisbrandolie en 0,02 PJ aan stadsverwarming verbruikt. Omgerekend naar primaire energie hebben de rechtskundige diensten in 1990 totaal 1,31 PJ verbruikt. Volgens [CBS, 1989] bedroeg in 1988 de netto omzet van de rechtskundige diensten 2038 miljoen, exclusief BTW. Het directe energieverbruik van deze diensten komt dan op 0,64 MJ/gld (0,55 MJ/gld incl. BTW). Met behulp van [Wilting et al., 1995] is berekend dat de zakelijke dienstverlening 39 % van het totale primaire energieverbruik uit indirect verbruik bestaat*. De totale energie-intensiteit van de rechtskundige diensten komt dan op 1,2 MJ/gld.

Verhuurbedrijven vallen onder de sector "*zakelijke dienstverlening*". Net als bij verzekeringen kan het energiebeslag als gevolg van het huren van apparaten opgesplitst worden in het energiebeslag voor het leveren van de dienst en het energiebedrag voor de goederen zelf. Aangezien geen aparte omzet cijfers voor

* De energie-intensiteit van de gehele sector "*zakelijke dienstverlening*" komt op 1,51 MJ/gld (incl. BTW).

de verhuurbedrijven zijn gevonden wordt de energie-intensiteit van autohuur doorgerekend en wordt gekeken of de energie-intensiteit van de gehele zakelijke dienstverlening (1,51 MJ/gld [Wilting et al., 1995]) voor verhuurdiensten aannemelijk is.

De auto uit [de Paauw en Perrels, 1993] van ca. f 28.000 kost aan energie 62 GJ voor de aanschaf. Per dag bij een totale levensduur van 10 jaar komt het energieverbruik voor de aanschaf van deze auto dan op een kleine 17 MJ. Er wordt aangenomen dat een huurauto wegens het intensieve verbruik slechts 5 jaar meegaat. Het energieverbruik voor de aanschaf van de huurauto komt dan op ongeveer 52 MJ per dag, indien de auto 2 van de drie dagen wordt verhuurd. Volgens [Wilting et al., 1995] bedraagt de energie-intensiteit van de zakelijke dienstverlening 1,51 MJ per gulden, waarvan 39 % voor productie, 55 % voor restgoederen en 6 % voor afschrijving. Aangenomen wordt dat deze verhouding niet anders is voor de verhuurbedrijven. Het totale energieverbruik voor het huren van de bovengenoemde auto komt daarmee op 94 MJ per dag. De geschatte huur van de auto bedraagt geschat f 88,- per dag inclusief BTW, brandstof en aanvullende verzekering. De energie-intensiteit voor de kale huur van auto's komt dan op 1,1 MJ/gld.

Deze berekening geeft aan dat de energie-intensiteit van de zakelijke dienstverlening van 1,51 MJ/gld een redelijke benadering is voor het huren van een auto. Aangezien het huren van apparaten verder geen belangrijk aandeel is in de uitgaven van een gemiddeld huishouden [Vringer en Blok, 1993] wordt aangenomen dat de energie-intensiteit van 1,5 MJ/gld geldt voor alle huur van apparatuur.

Onder de *maatschappelijke dienstverlening* vallen onder andere religieuze en andere levensbeschouwelijke organisaties, maatschappelijk werk, patiëntenverenigingen, welzijnswerk, gezinszorg, kinderdagverblijven, werknemersorganisaties, beroepsorganisaties, politieke partijen en hobby-clubs.

Volgens [Wilting et al., 1995] komt de energie-intensiteit voor de maatschappelijke diensten op 2,5 MJ/gld. In deze categorie zijn echter ook o.a. de relatief energie-intensieve bejaardenoorden opgenomen. Daarbij komt dat in de energie-intensiteit van 2,5 MJ/gld ook subsidies die van overheidswege of door andere instellingen zijn inbegrepen, zodat een toerekening van het energiebeslag op basis van de door het huishouden gemaakte uitgave aan een bepaalde dienst niet mogelijk is.

Voor activiteiten en diensten als kinderdagverblijven en hobby-clubs waarbij het verblijf in de instelling een hoofdrol speelt lijkt het aannemelijk dat het energieverbruik vergelijkbaar is met die van het gemiddelde van het AVO-onderwijs, 7,7 GJ per leerling per jaar. Omgerekend per (school)dag betekent dat een energieverbruik van 35 MJ (5 dagen per week en 9 weken vakantie geven totaal 216 schooldagen per jaar). Per uur gerekend is dat 6,5 MJ als uitgegaan wordt van schooldagen van geschat 5,5 uur. Aangenomen wordt dat deze cijfers ook gelden voor sociaal-culturele instellingen (waaronder buurt en clubhuiswerk, opbouwwerk, jeugd- en jongerenwerk en vormingswerk).

Diensten van welzijnswerk, gezinszorg maatschappelijk werk, patiëntenverenigingen, werknemersorganisaties, beroepsorganisaties en politieke partijen zijn moeilijk op dag- of uurbasis toe te rekenen. Als ruwe schatting voor het energieverbruik voor deze diensten wordt uitgegaan van de energie-intensiteit van de sector overige dienstverlening (1,5 MJ/gld), in plaats van de gemiddelde energie-intensiteit van de sector zelf wegens de o.a. energie-intensieve bejaardenoorden die in deze sector zitten. Daarbij wordt aangenomen dat 50% van de netto inkomsten van deze dienstverleners uit subsidie bestaat. De energie-intensiteit van deze vormen van dienstverlening komt dan op 3 MJ/gld.

Onder *overige dienstverlening* vallen onder andere het begrafeniswezen, badhuizen, sauna en dierenasiels/pensions. Volgens [Wilting et al., 1995] komt de energie-intensiteit voor alle overige diensten op 2,5 MJ/gld. Gezien het te verwachten geringe bedrag wat een gemiddeld huishouden hieraan waarschijnlijk uitgeeft wordt voorlopig uitgegaan van deze gemiddelde energie-intensiteit voor gebruik gemaakt wordt van deze diensten.

Discussie

Het energiebeslag van de meeste van de hierboven besproken diensten wordt toegerekend op basis van de hoeveelheid uitgegeven guldens. Voor de makelaar en de rechtskundige diensten is moeilijk een betere berekening te maken. Indien erg veel geld wordt uitgegeven aan de huur van goederen zou een individuele berekening wenselijk zijn.

Conclusies en aanbevelingen

Er wordt geadviseerd voor de verschillende soorten dienstverlening de onderstaande energiebeslagen te nemen. Indien men de keus heeft het energiebeslag per fysieke-, tijds-, of financiële-eenheid toe te rekenen heeft de fysieke- of tijdseenheid de voorkeur.

- Makelaar	1,3 MJ/gld
- Rechtskundige diensten	1,2 MJ/gld
- Huren van goederen	1,5 MJ/gld
- Maatschappelijke dienstverlening	35,0 MJ/dag 6,5 MJ/uur 3,0 MJ/gld
- Overige dienstverlening	2,5 MJ/gld

Referenties

- [CBS, 1989] CBS. *Economische basistellingen. Rechtskundige diensten 1988*. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, 1989.
- [CBS, 1992a] CBS. *Energieverbruik van Bank- en verzekeringswezen en Zakelijke dienstverlening 1990*. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, 1992.
- [de Paauw and Perrels, 1993] Paauw, K.F.B. de en A.H. Perrels. *De Energie-intensiteit van Consumptiepakketten. Rapport ECN-C-93-043*. Petten, ECN, 1993.
- [Vringer en Blok, 1993] Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Department of Science Technology and Society of Utrecht University, 1993.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Onderwijs

Inleiding

Vringer en Blok [1993] hebben in het totale energiebeslag van huishoudens geen energie in rekening gebracht voor onderwijs. In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoeveel energie een leer- of studiejaar (van de lagere school tot universiteit) kost. De exacte aanpak wordt bij de resultaten besproken.

Resultaten

Eerst wordt het energieverbruik van verschillende soorten opleidingen besproken, waarna een nadere analyse voor het wetenschappelijk onderwijs volgt.

Soorten onderwijs

In tabel 1 is het directe energieverbruik per leerling per jaar voor verschillende soorten onderwijs in 1987 vermeld [CBS, 1994], exclusief het wetenschappelijk onderwijs. Het directe energieverbruik uit [CBS, 1994] is omgerekend naar het directe primaire energieverbruik volgens [Nieuwlaar, 1992]. Volgens [Wilting et al., 1995] is het gemiddelde aandeel van het indirecte energieverbruik binnen het onderwijs ongeveer 45%. Aangenomen wordt dat dit indirecte energieverbruik evenredig met het directe energieverbruik verdeeld is over de verschillende onderwijs soorten. Het op deze wijze berekende totale energieverbruik per leerling per jaar is tevens opgenomen in tabel 1.

Deeltijd-onderwijs kan berekend worden door het op basis van voltijd-onderwijs berekende energiebeslag te vermenigvuldigen met het aandeel deeltijd dat men onderwijs volgt. Indien sprake is van een avondcursus van beperkte omvang kan het beste 6,5 MJ per onderwijs-uur (zie berekening onder maatschappelijke dienstverlening) in rekening gebracht worden.

Wetenschappelijk onderwijs

In [CBS, 1994] zijn geen opgesplitste gegevens aanwezig met betrekking tot wetenschappelijk onderwijs. De cijfers uit [CBS, 1994] met betrekking tot het wetenschappelijk onderwijs geven geen opsplitsing voor het energiebeslag wat voor onderwijs wordt gebruikt en het energiebeslag wat aan onderzoek toegerekend wordt. Voor een betere benadering van het energieverbruik per student, opgesplitst per studierichting is het energieverbruik van de Universiteit van Utrecht nader bekeken. In [Heide, 1994] is het direct energieverbruik per gebouw per m² FNO* gegeven. Uit [Pers. med. Vernooij] is het gebouwgebruik in m² FNO per faculteit berekend en uit [Univ. Utr., 1994] zijn gegevens over het aantal studenten en medewerkers (in fte) per faculteit genomen. Uit deze gegevens is het directe energieverbruik, aantal medewerkers en studenten per faculteit bepaald.

Het lijkt niet redelijk een medewerker en een student even hard aan te slaan voor het energieverbruik. Voor een eerlijke verdeling van het energieverbruik wordt uitgegaan van de volgende zaken:

- Er wordt uitgegaan van een aanwezigheid van 5 uur per dag per student en 8 uur per dag per medewerker (fte).

* Functioneel Netto Oppervlak. Alle ruimte exclusief gangen, technische ruimtes e.d.

- Daarbij is aangenomen dat het beschikbare oppervlak per medewerker (fte) drie maal groter is dan het beschikbare oppervlak per student.
- Aangezien medewerkers niet al hun tijd aan onderwijs besteden is uit [CBS, 1986] afgeleid welk aandeel van de werktijd aan onderwijs wordt besteed en welke deel aan andere zaken, waarbij de tijd die aan de post 'overig' werd besteed voor de helft wordt toegerekend aan onderwijs.

Het energieverbruik per student wordt evenredig toegerekend op basis van aanwezigheid, het aantal m² per persoon en het aandeel van de werktijd wat wordt besteed aan onderwijs of onderzoek. Het energieverbruik van de overkoepelende diensten is gelijk verdeeld over het aantal studenten, echter alleen voor het aandeel energie wat voor rekening van onderwijs komt. Het op deze wijze berekende directe energieverbruik per student is opgenomen in tabel 2. Het totale energieverbruik is op dezelfde wijze berekend als het totale energieverbruik van de andere onderwijssoorten in tabel 1, waarbij het hoge energieverbruik van de studierichtingen waarbij veel practica worden gegeven opvalt.

Tabel 1: Direct energieverbruik van diverse onderwijssoorten volgens [CBS, 1994] en het afgeleide totale energieverbruik.

Onderwijssoort	Gas (GJ)	Elek. (GJ)	Direct prim.(GJ)	GJ/II/j totaal
Basisonderwijs	3,3	0,3	4,2	7,6
Speciaal basisonderwijs	9,1	0,8	11,6	21,0
MAVO	3,9	0,4	5,2	9,4
HAVO	3,2	0,3	4,2	7,7
VWO	3,3	0,4	4,6	8,3
Lager technisch onderwijs	11,2	1,4	15,2	27,7
Lager huishoud & nijverheidsonderwijs	14,5	0,9	17,1	31,0
MBO, techniek	4,7	0,8	7,0	12,7
Agrarisch onderwijs	6,7	0,8	9,1	16,5
Lager economisch en administratief ond.	3,3	0,6	5,0	9,1
MBO, DGO	3,6	0,4	4,7	8,6
HBO	4,1	1,0	6,9	12,5
WO	20,7	5,7	37,2	67,7

Discussie

Uit de bovenstaande berekeningen moet de conclusie getrokken worden dat het energiebeslag van het onderwijs, en vooral het universitaire onderwijs, zeer groot kan zijn ten opzichte van het energiebeslag van een gemiddeld huishouden. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor het energiebeslag van de WO-studies alleen het energieverbruik van de Universiteit Utrecht is meegenomen in de berekening. Het energieverbruik van de gemiddelde universiteit wijkt hiervan af. Het gemiddelde primaire directe energieverbruik per student komt voor de genoemde (Utrechtse) studierichtingen op 17 GJ per jaar. Het directe primaire energieverbruik afgeleid van [CBS, 1994] per student komt op ruim 37 GJ per jaar. Het is mogelijk dat het energieverbruik van de gemiddelde Utrechtse student lager uitkomt dan landelijk, aangezien de samenstelling van de faculteiten zeer waarschijnlijk afwijkt. Ook is zeer waarschijnlijk dat het CBS het energieverbruik van de universiteiten op een andere wijze toerekend.

Onderwijs kan niet alleen beschouwd kan worden als een consumptieve activiteit, maar ook als een middel om in de toekomst een inkomen te kunnen genereren. Mede gezien het relatief grote energiebeslag van een gemiddeld huishouden lijkt het minder logisch het energiebeslag van een opleiding in een bepaald jaar toe te laten komen aan alleen de huishoudens die op dat moment kinderen in opleiding

hebben. Een betere oplossing lijkt het energieverbruik als gevolg van het volgen van onderwijs te verdelen over het gehele leven van de persoon, aangezien het echte consumeren over die periode plaatsvindt en onderwijs een investering is. De energie-consumptie via de overheid kan dan op deze wijze alsnog toegewezen worden. Aan de andere kant kan onderwijs gezien worden als een investering in een toekomstige produktie, en op die wijze niet meegerekend worden in de consumptie van een huishouden.

Tabel 2: Energieverbruik in 1993 per student per faculteit (excl. geneeskunde) voor de Universiteit Utrecht.

Faculteit	Direct primair (TJ)	Aantal Studenten (n)	Aantal fte's (n)	tijd onderwijs-medewerkers (%)	Dir.Energie per student (GJ/jaar)	Tot. Energie per student (GJ/jaar)
Algemene diensten	120	-	994	39	-	-
Diergeneeskunde	184	1.000	780	44	104	188
Biologie	90	939	338	34	57	104
Natuur- en sterrenkunde	58	520	282	26	53	97
Farmacie	51	741	152	28	46	84
Scheikunde	60	777	321	28	42	77
Aardwetenschappen	24	460	137	37	34	62
Wiskunde en informatica	11	442	152	42	18	32
Sociale wetenschappen	35	5.100	544	41	7	13
Ruimtelijke Wetenschappen	11	1.639	218	46	7	13
Letteren	34	5.594	463	44	7	13
Godgeleerdheid	2	596	65	43	5	9
Rechten	16	5.065	335	49	5	8
Wijsbegeerte	2	521	45	43	5	8
Totaal	698	23.394	4.826			

Conclusies en aanbevelingen

Het energieverbruik van onderwijs lijkt een niet onaanzienlijk deel van het totale huishoudelijke energieverbruik te zijn. Het ter beschikken hebben van praktijkruimtes lijkt het energieverbruik van het onderwijs sterk te beïnvloeden.

Als onderwijs als consumptieve activiteit wordt beschouwd wordt geadviseerd om het energiebeslag uit te smeren over het aantal jaren dat men er plezier van heeft, bijvoorbeeld 50 jaar. Om het energiebeslag van een huishouden te kunnen berekenen zou het aantal jaren genoten onderwijs per soort van alle werkende personen in het huishouden moet worden opgeteld en gedeeld worden door 50. Indien de gedane opleiding niet in de tabellen voorkomt kan een soortgelijke studierichting worden uitgezocht, waarbij vooral rekening gehouden moet worden met de mate waarin de uitgezochte studierichting met betrekking tot (de hoeveelheid) praktijk-lessen overeenkomt met de gedane opleiding.

Aangezien de genoten opleiding door huishoudens niet op korte termijn te beïnvloeden is, lijkt het redelijk dit energieverbruik van de scholing buiten beschouwing van het project "perspectief" te houden.

* Voor een huishouden met twee volwassenen waarvan één na de basisschool en vijf jaren HAVO, vier jaren een technische middelbare beroepsopleiding heeft gedaan en de andere volwassene na de basisschool, vier jaar MAVO, twee jaar HAVO, twee jaar VWO en zes jaar wiskunde heeft gestudeerd komt het totale jaarlijkse energiebeslag op 8,8 GJ.

Tabel 3: Het energiebeslag van onderwijs voor verschillende opleidingen en studierichtingen per genoten studiejaar.

niet-WO	
Basisonderwijs	7,6 GJ/jaar
Speciaal basisonderwijs	21,0 GJ/jaar
MAVO	9,4 GJ/jaar
HAVO	7,6 GJ/jaar
VWO	8,3 GJ/jaar
Lager technisch onderwijs	27,7 GJ/jaar
Lager huishoud & nijverheids onderwijs	31,0 GJ/jaar
MBO, techniek	12,7 GJ/jaar
Agrarisch onderwijs	16,5 GJ/jaar
Lager economisch en administratief ond.	9,1 GJ/jaar
MBO, DGO	8,6 GJ/jaar
HBO	12,5 GJ/jaar
Cursussen	6,5 MJ/uur
WO	
Diergeneeskunde	188 GJ/jaar
Biologie	104 GJ/jaar
Natuur- en sterrenkunde	97 GJ/jaar
Farmacie	84 GJ/jaar
Scheikunde	77 GJ/jaar
Aardwetenschappen	62 GJ/jaar
Wiskunde en informatica	32 GJ/jaar
Sociale wetenschappen	13 GJ/jaar
Ruimtelijke Wetenschappen	13 GJ/jaar
Letteren	13 GJ/jaar
Godgeleerdheid	9 GJ/jaar
Rechten	8 GJ/jaar
Wijsbegeerte	8 GJ/jaar

Referenties

- [CBS, 1986] CBS. *Universitair onderwijs en onderzoek 1982/'83. De tijdsbesteding van wetenschappelijk personeel, hogescholen en academische ziekenhuizen*. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, 1986.
- [CBS, 1994] CBS. *Energieverbruik van scholen, 1993*. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, 1994.
- [Heide, 1994] Heide, K. van der. *Jaarverslag van het energiebeheer 1994*. Utrecht, Universiteit Utrecht, 1994.
- [Nieuwlaar, 1992] Nieuwlaar, E. *Assessment of energy Use and Atmospheric Emissions by Energy Supply Systems, 12th annual meeting of the international association for impact assessment, August 19-22, 1992*. Washington D.C., 1992.
- [Pers.med. Vernooij] *Schriftelijke mededeling J.A.A. Vernooij*. Huisvesting en complexbeheer Universiteit Utrecht. dd. 17-11-1994.
- [Vringer en Blok, 1993] Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Department of Science Technology and Society, 1993.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995

[Univ.Utr.,1994]

Universiteit van Utrecht, *Jaarverslag 1993*. Utrecht, 1994.

Schoenen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het energiebeslag van verschillende typen schoenen kan worden vastgesteld en gemeten. Per huishouden is in 1990 aan deze artikelen zo'n 418 Dfl uitgegeven [Potting et al., 1994]. In totaal zijn er door de Nederlandse consument in 1992 zo'n 50,4 mln paar schoenen afgenomen tegen een gemiddelde prijs van 65 Dfl. Het gemiddelde schoenen-bezit (inclusief pantoffels en sportschoenen) in Nederland bedraagt 15,4 paar schoenen per persoon. [Veldhuizen, 1993]

Basismaterialen en bijbehorende massa-aandelen

Schoenen kunnen uit verschillende materialen zijn gemaakt. Eén schoen kan zowel uit leer, plastic, textiel als rubber bestaan. In [Perdijk et al., 1994a] zijn de materiaalsamenstelling en bijbehorende massa-aandelen van een aantal typen schoenen nauwkeurig vastgesteld. Deze schoenen mogen volgens [Perdijk et al., 1994a] worden beschouwd als gemiddelde schoen binnen het betreffende type.

Over het algemeen kunnen huishoudens de basismaterialen van schoenen zelf globaal vaststellen. Desnoods kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. De totale massa per paar schoenen kan eveneens door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. Van schoenen bestaande uit verschillende basismaterialen kunnen de bijbehorende massa-aandelen echter nauwelijks door de huishoudens worden vastgesteld. Uit de gegevens van [Perdijk et al., 1994a] is daarom een nieuwe tabel (tabel 1) afgeleid met de globale massa-aandelen van de onderdelen van een aantal omvattende categorieën schoenen. Met behulp van tabel 1 en de massa per paar schoenen kunnen de huishoudens zelf de massa-aandelen van de basismaterialen vaststellen.

Tabel 1: De globale massa-aandelen (in %) van verschillende onderdelen van schoenen.

	lichte schoenen pumps lichte sandalen	stevig schoenen met hak veterschoenen	stevige schoenen zonder hak veterschoenen instappers pantoffels	sportschoenen
bovenwerk	5	15	15	15
binnenwerk	20	20	10	35
binnenzool	20	15	20	
onderzool	30	25	55	50
hak	25	25		
totaal	100	100	100	100

Productie basismaterialen

Het energiebeslag van de productie van de meeste basismaterialen is bekend uit [Wilting et al., 1995] en weergegeven in tabel 2. Alleen het energiebeslag van de productie van leer is onbekend. De productie van leer wordt beschreven in [Perdijk et al., 1994b]. De informatie uit deze paragraaf is, tenzij anders vermeld, afkomstig uit deze publikatie.

Leer wordt gebruikt voor het bovenwerk, het binnenwerk, de binnen- of inlegzool, de tussenzool en als onderzoolmateriaal. Het leer, dat onder andere wordt gebruikt voor het bovenwerk, heeft een massa van $3,0 \text{ kg/m}^2$. Leer voor het binnenwerk

bestaat uit relatief dunne en flexibele soorten leer ($1,1 \text{ kg/m}^2$). Leer voor de onderzool en de tussenzool bestaat uit relatief dik en stijf leer ($4,5 \text{ kg/m}^2$). De binnen- of inlegzool kan van alle soorten leer zijn gemaakt.

Voor de produktie van leer worden vooral de huiden van runderen, geiten of varkens en hulpstoffen (o.a. looimiddelen) gebruikt. De huiden zijn een restprodukt van de melkveehouderij en vleesindustrie. Het vrijkomen van de huiden kan daarom als systeemgrens worden genomen.

De vrijgekomen huiden zijn nog niet ontdaan van restanten vuil, vlees en mest. Het duurt vaak enige tijd voordat de huiden worden bewerkt of bij de leerlooierij terecht komen. In de tussentijd worden de huiden geconserveerd door koeling of door behandeling met zout. Behandeling met zout is de meest betrouwbare en meest gebruikte methode. Het zout moet worden verwijderd voordat het leer kan worden geloid.

Het sterk met zout, vuil, vlees en vet verontreinigde water moet worden gezuiverd. Ook bij het looien ontstaat een aanzienlijke hoeveelheid afvalwater. Het afvalwater wordt door de Nederlandse leer-industrie na zuivering, op één uitzondering na, op het gemeenteriool geloosd. Het energiebeslag van de afvalwaterzuivering is niet bekend, maar waarschijnlijk klein en is daarom niet meegenomen in het energiebeslag van de produktie van geloid leer.

Er zijn grofweg twee looiprocessen te onderscheiden. Looien met behulp van plantaardige middelen en looien met behulp van chroom-zout. Leer voor het bovenwerk en het binnenwerk zijn meestal chroom-geloid. Leer voor de onderzool en tussenzool zijn meestal plantaardig geloid.

Volgens [CBS, 1994a] is in 1992 door de Nederlandse lederindustrie $8,45 \text{ Dfl/m}^2$ aan kleurstoffen, looimiddelen en andere grond- en hulpstoffen uitgegeven. Het energiebeslag van de produktie van looimiddelen en andere grond- en hulpstoffen is onbekend en daarom gelijkgesteld aan het energiebeslag van de produktie van verf- en kleurstoffen (SBI 293). De energie-intensiteit van verf- en kleurstoffen is door input/output-analyse met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld op $5,31 \text{ MJ/Dfl}$ (waarbij de basischemie op nul is gesteld). Het energiebeslag van de produktie van kleurstoffen, looimiddelen en andere grond- en hulpstoffen is hiermee berekend op $44,9 \text{ MJ/m}^2$ leer.

Volgens [Perdijk et al., 1994b] is het directe energiebeslag van beide looimethoden vergelijkbaar en wordt het energiebeslag van de leerproduktie met name bepaald door het drogen van het halffabrikaat. Het energiebeslag van het drogen is afhankelijk van, maar niet rechtevenredig met, de dikte of de massa per vierkante meter van het geloide leer. Het directe energiebeslag van het looien van verschillende dikten leer volgens [Perdijk et al., 1994b] is:

24 MJ/kg of 108 MJ/m^2 zwaar leer voor de onderzool en tussenzool ($4,5 \text{ kg/m}^2$);
 72 MJ/kg of 79 MJ/m^2 voor het binnenwerk ($1,1 \text{ kg/m}^2$);
 33 MJ/kg of 99 MJ/m^2 voor het bovenwerk en de binnen- of inlegzool ($3,0 \text{ kg/m}^2$).

Het energiebeslag van leer volgens [Perdijk et al., 1994b] is gebaseerd op een bron uit 1980. De gegevens uit 1980 mogen volgens [Pers. med. Broeders, 1994]

representatief worden verondersteld voor de actuele situatie*. Het op [CBS, 1994a] gebaseerde energiebeslag ligt in dezelfde orde van grootte en bedraagt 92,3 MJ/m²). Op basis van deze CBS-gegevens is geen differentiatie naar verschillende dikten leer mogelijk. In deze rapportage zijn daarom de op [Perdijk et al., 1994b] gebaseerde energiebeslagen van geloid leer aangehouden.

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan van een afschrijving van 2,21 Dfl/m² geloid leer [CBS, 1994a] en een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl [Wilting, n.n.g]. Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 9,3 MJ/m².

Het energiebeslag van de produktie van grond- en hulpstoffen (44,87 MJ/m²) en het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen (9,28 MJ/m²) is opgeteld bij het energiebeslag per oppervlakte-eenheid van het looien van verschillende dikten leer. Vervolgens is het energiebeslag per gewichtseenheid berekend. Het totale energiebeslag van de produktie van leer komt hiermee op:

36 MJ/kg zwaar leer voor de onderzool en tussenzool (4,5 kg/m²);
 121 MJ/kg voor het binnenwerk (1,1 kg/m²);
 51 MJ/kg voor het bovenwerk en de binnen- of inlegzool (3,0 kg/m²).

Produktie restgoederen

Naast basismaterialen heeft de Nederlandse schoenindustrie in 1991 een hoeveelheid niet nader gespecificeerde restgoederen ter waarde van 8,15 Dfl/paar schoenen gebruikt [CBS, 1993b]. Het energiebeslag van de produktie van restgoederen voor de lederwarenfabrieken (SBI 2421) is met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld op 4,80 MJ/Dfl. Het energiebeslag van de produktie van restgoederen komt hiermee op 39,1 MJ/paar schoenen.

Produktfabricage

In 1991 bedroeg de totale produktie van de schoenenindustrie 4,49 mln paar schoenen [CBS, 1993b]. Het finaal energieverbruik in dat jaar van de schoenindustrie is ontleend aan [CBS, 1993b]. Met behulp van [NEH, 1993] is de energie-intensiteit van de overige energiedragers vastgesteld op 72 MJ/Dfl. Het energiebeslag is berekend met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995].

<u>finaal</u>			<u>primair</u>				
8,4	mln kWh	△	86,7	mln MJ	=	19,32	MJ/paar elektriciteit
0,0014	mln m ₃	△	00,045	mln MJ	=	00,01	MJ/paar aardgas
0,2	mln Dfl	△	14,44	mln MJ	=	03,22	MJ/paar overigen

Het direct energiebeslag van de schoenenindustrie komt hiermee in totaal op 22,6 MJ/paar schoenen.

Voor het energiebeslag van de kapitaalgoederen in 1991 is uitgegaan van een

* Weliswaar zijn sinds 1980 een aantal energiebesparende maatregelen doorgevoerd zijn in de leerindustrie. Tegelijkertijd is de leerindustrie ook van afwerking op basis van oplosmiddelen overgegaan op weliswaar oplosmiddelarme, maar meer energie-intensieve afwerking op waterbasis.

afschrijving van 2,09 Dfl/paar schoenen [CBS, 1993b] en een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van de fabricage is met deze gegevens berekend op 8,8 MJ/paar schoenen.

In [Perdijk et al., 1994b] wordt het energiebeslag van een aantal typen gegeven: 20 MJ/paar kinderschoenen, 37 MJ/paar schoenen met rubberzool en 19 MJ/paar schoenen met verlijmde zool. Het 'extra' energiebeslag van schoenen met een rubberzool is volgens [Perdijk et al., 1994b] zo goed als volledig toe te schrijven aan het vulcaniseren van het rubber. In deze rapportage is voor schoenen met een rubberen zool een energiebeslag van 17 MJ/paar aangehouden.

Het totale energiebeslag van de schoenproductie komt hiermee op 48,3 MJ/paar schoenen met rubber zool en 31,3 MJ/paar overige schoenen.

Tussenhandel

De groothandel is van ondergeschikte betekenis als leverancier aan de detailhandel in schoeisel. Het merendeel van de schoenen wordt door rechtstreeks van de fabrikant of, in mindere mate, van importeurs en agenten betrokken. [Veldhuizen, 1994] Het energiebeslag van de groothandel is daarom niet meegenomen.

Het energiebeslag van de detailhandel in schoeisel is zowel volgens de methode van [Wilting et al., 1995] als op meer gedetailleerd wijze berekend. In de meer gedetailleerde berekening zijn het directe energiebeslag en het energiebeslag van de rest- en kapitaalgoederen apart berekend.

Gedetailleerde berekening

Het finaal energieverbruik in 1991 van de detailhandel in schoeisel, lederwaren en reisartikelen is ontleend aan [NEH, 1993]. Het primair energiebeslag is berekend met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995]. Voor de omzet in de detailhandel is 50,5 mln paar schoenen en een verkoopwaarde van 65 Dfl/paar schoenen aangehouden.

<u>finaal</u>		$\hat{=}$	<u>primair</u>				
90,0	mln kWh	$\hat{=}$	929,23	mln MJ	=	18,44	MJ/m ² elektriciteit
17,0	mln m ₃	$\hat{=}$	542,35	mln MJ	=	10,76	MJ/m ² aardgas
05,0	mln MJ	$\hat{=}$	005,00	mln MJ	=	00,10	MJ/m ² overigen

Het direct energiebeslag van de detailhandel komt hiermee in het totaal op 1476,6 mln MJ en 29,3 MJ/paar schoenen. De kosten voor het energieverbruik volgens [NEH, 1993] zijn indicatief berekend op 23 mln Dfl. Volgens [CBS, 1993a] heeft de detailhandel in 1991 20 mln Dfl uitgegeven aan energie.

De waarde van de restgoederen van de detailhandel is gelijkgesteld aan de netto-omzet - inkoopwaarde - personeelskosten - bedrijfsresultaat - afschrijving - energiekosten). In 1991 bedroeg de waarde van de restgoederen 233 mln Dfl. [CBS, 1993a]. Voor het energiebeslag van de restgoederen is uitgegaan van 3,87 MJ/Dfl [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van de restgoederen is met behulp van deze gegevens en op basis van een omzet van 50,4 mln paar schoenen per jaar vastgesteld op 17,9 MJ/paar schoenen.

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen in de

detailhandel is uitgegaan van een afschrijving van 72,79 mln Dfl [CBS, 1993a] en een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen door de detailhandel is met deze gegevens berekend op 6,1 MJ/paar schoenen.

Het totale energiebeslag van de detailhandel volgens de meer gedetailleerde berekening komt hiermee op 53,3 MJ/paar schoenen.

Berekening volgens [Wilting et al., 1995]

Het geaggregeerde energiebeslag van de detailhandel voor schoeisel volgens de methode van [Wilting et al., 1995] bedraagt 3,6 MJ/Dfl. De consumentenprijs (inclusief BTW van 18,5%) van schoenen bedraagt 65 Dfl/paar. Het energiebeslag van de detailhandel volgens de geaggregeerde berekening komt hiermee op 73,04 MJ/paar schoenen.

Conclusie

Het energiebeslag van de detailhandel in schoeisel volgens de methode van [Wilting et al., 1995] ligt in dezelfde orde van grootte als het energiebeslag volgens de meer gedetailleerd berekeningswijze berekend. De methode van [Wilting et al., 1995] lijkt hiermee een redelijk goede benadering voor het vaststellen van het energiebeslag van de detailhandel. Het energiebeslag volgens de gedetailleerde methode zal over het algemeen betrouwbaarder zijn dan het energiebeslag volgens de methode van [Wilting et al., 1995]. In deze rapportage is een energiebeslag van de detailhandel van 53,3 MJ/paar schoenen aangehouden.

Transport

Een groot deel van de in Nederland aangeboden schoenen wordt in Europa (onder andere Italië en Oost Europa) gemaakt [Pers. med. Broeders, 1994]. Het transport van schoenen is vastgesteld op 2000 km per vrachtwagen met een energiebeslag van 2,87 MJ/ton-km [Wilting et al., 1995]. Met deze gegevens en uitgaande van een massa van 1 kg/paar schoenen is het energiebeslag van transport vastgesteld op 5,7 MJ/paar schoenen.

Verpakking

Schoenen worden bijna altijd in een kartonnen doos verpakt. Deze verpakking bestaat uit 0,16 kg massief karton, 0,02 kg kunststof en 0,02 kg papier [Paauw et al., 1993]. Het energiebeslag van de productie van deze materialen is 12,5 MJ/kg massief karton, 70 MJ/kg kunststof en 35,8 MJ/kg papier [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van verpakking is hiermee berekend op 4,1 MJ/paar schoenen.

Afvalverwerking

De verpakking van schoenen is grotendeels van karton en zal derhalve door de huishoudens als oud papier worden beschouwd. Voor schoenen is aangenomen, dat 40% wordt verbrand zonder warmte-benutting en 60% wordt gestort of gecomposteerd [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van de inzameling, overslag en transport van afval bedraagt 0,32 MJ/kg. Hiermee en uitgaande van een massa van 1 kg/paar schoenen is het energiebeslag van de afvalverwerking

vastgesteld op -0,3 MJ/paar schoenen.

Cumulatief energiebeslag

Het cumulatieve energiebeslag van schoenen is een optelsom van het energiebeslag van de productie van basismaterialen en het energiebeslag van de overige processen. Het cumulatieve energiebeslag van schoenen wordt onder andere beïnvloed door de basismaterialen en bijbehorende massa-aandelen van schoenen. In tabel 2 is het energiebeslag van de productie van basismaterialen van schoenen weergegeven. Het energiebeslag van de overige processen is voor alle typen schoenen gelijkgesteld en is eveneens weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Het energiebeslag (in MJ) van de productie van basismaterialen en de overige processen van schoenen.

proces	energiebeslag
materiaalproductie	(in MJ/kg)
Kunststoffen algemeen	70
leer, zwaar: voor de onderzool en tussenzool	36
leer, licht: voor het binnenwerk	121
leer, licht: voor het bovenwerk en de binnen- of inlegzool	51
Nylon [Kindler et al., 1980]	155
PUR [Wilting et al., 1995]	190
PVC [Wilting et al., 1995]	58
SBR-rubber [Wilting et al., 1995]	79
overige processen	(in MJ/paar)
productie van restgoederen	35,1
fabricage van schoenen (+ rubber zool)	(17 +) 31,3
detailhandel	53,3
transport	5,7
verpakking	4,1
afvalverwerking	-0,3
totaal	(17 +) 1292

Discussie

Het energiebeslag van de productie van basismaterialen en de overige processen van schoenen is weergegeven in tabel 2.

Het energiebeslag van de productie van de meeste materialen wordt redelijk tot goed betrouwbaar geacht. Het energiebeslag van de productie van nylon en PUR is gebaseerd op een relatief oude bron en lijkt aan de hoge kant.

Het totale energiebeslag van de overige processen bedraagt 129 (+17) MJ en wordt voor meer dan 90% bepaald door de detailhandel en, in iets mindere mate, door de productie van de restgoederen en de fabricage van schoenen. Het energiebeslag van deze processen lijkt als gemiddelde betrouwbaar, maar kan tussen verschillende kwaliteit en typen schoenen variëren. Op basis van de beschikbare gegevens is verdere detaillering van het energiebeslag naar schoentype en -kwaliteit niet mogelijk.

In tabel 3 is het energiebeslag per kg van de typen schoenen uit tabel 1 weergegeven. Het cumulatieve energiebeslag van een paar schoenen (exclusief sportschoenen) van 1 kg ligt grofweg tussen de 180 MJ en 220 MJ. Het aandeel van de 'overige processen' hierin is ongeveer 50%.

Ook door [Paauw et al., 1993] is het energiebeslag van schoenen vastgesteld. Het energiebeslag volgens [Paauw et al., 1993] varieert tussen de 150 tot 300 MJ per paar schoenen. Dit komt redelijk overeen met de resultaten volgens deze rapportage.

Het energiebeslag is door [Paauw et al., 1993] eveneens volgens de methode van [Engelenburg et al., 1991], maar volledig met behulp van het computerprogramma van [Wilting et al., 1995] vastgesteld. Het energiebeslag van zo goed als alle processen wordt hierdoor sterk beïnvloed door de prijs van schoenen. De prijs van schoenen is modegevoelig. Het is niet aannemelijk dat het energiebeslag van schoenen sterk wordt beïnvloed door de prijs. In deze rapportage is het energiebeslag van alle processen, met uitzondering van het energiebeslag van de productie van basismaterialen, constant gehouden voor alle schoenen.

Tabel 3: Het energiebeslag (in MJ/kg) van de productie van schoenen.

materiaal	energiebeslag (in MJ/kg)
geheel leren pump	203
leren pump met kunststof onderzool	222
geheel kunststoffen pump	199
geheel leren stevige schoen zonder hak	179
leren stevige schoen zonder hak en met rubber zool	219
leren stevige schoen zonder hak en met kunststoffen zool	197
geheel leren stevige schoenen met hak	187
leren stevige schoenen met hak en met rubber zool	225
leren schoenen met hak en met kunststoffen zool	204
geheel kunststoffen schoenen	199
sportschoenen	290

In [Perdijk et al., 1994a] is eveneens het energiebeslag van schoenen vastgesteld. Het energiebeslag volgens [Perdijk et al., 1994a] ligt rond de 45 MJ/paar schoenen. Dit verschilt met de resultaten volgens deze rapportage. Door [Perdijk et al., 1993a] is alleen de productie van basismaterialen meegenomen. Het door [Perdijk et al., 1994a] berekende energiebeslag blijft echter relatief laag.

Conclusies en aanbevelingen

Het energiebeslag van de productie van basismaterialen en de overige processen van schoenen is weergegeven in tabel 2. De massa per paar schoenen kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaal soort van bovenwerk, binnenzool, onderzool en hak vaststellen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Met behulp van tabel 1 kunnen de massa-aandelen van de basismaterialen worden vastgesteld. Met behulp van tabel 2 kan vervolgens het cumulatieve energiebeslag van de schoenen worden berekend.

Indien bovenstaande wijze voor het vaststellen van het energiebeslag van schoenen te ingewikkeld is, kan ook worden volstaan met het 'gemiddelde' cumulatieve energiebeslag van schoenen (exclusief sportschoenen) van grofweg 200 MJ/kg.

Referenties

- [CBS, 1993a] CBS. *Onder de loep genomen 1993-5. Detailhandel in schoeisel, lederwaren en reisartikelen 1991 en de omzetontwikkeling tot en met 1992*. Voorburg, CBS, 1993.
- [CBS, 1993b] CBS. *Productiestatistieken schoenenindustrie 1991*. Voorburg, CBS, 1993.
- [CBS, 1994a] CBS. *Productiestatistieken leerindustrie 1992*. Voorburg, CBS, 1994.

- [CBS, 1994b] CBS. *Statistisch jaarboek 1994*. Voorburg, CBS, 1994.
- [Engelenburg et al., 1991] Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum, K. Blok, W. Biesiot en H.C. Wiltling. *Energiegebruik en huishoudelijke consumptie. Handleiding en toepassingen. Rapportnummer 91032*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1991.
- [Kindler et al., 1980] Kindler, J. und A. Nikles. *Energieaufwand zur Herstellung von Werkstoffen. Berechnungsgrundsätze und Energieäquivalenzwerte von Kunststoffen*. *Kunststoffe*, 70 (1980), 12, p.802-806.
- [NEH, 1993] NEH. *De Nederlandse energiehuishouding jaarcijfers 1992, deel 2*. Voorburg, CBS, 1993.
- [Paauw et al., 1993] Paauw, K.F.B. de en A.H. Perrels. *De energie-intensiteiten van consumptie-pakketten, ECN-C-93-043*. Petten, ECN, 1993.
- [Perdijk et al., 1994a] Perdijk E.W. and J. Luijten. *An ecolabel for footwear. Draft of a study*. Rotterdam, CEA, 1994.
- [Perdijk et al., 1994b] Perdijk E.W., J. Luijten and A.J.Selderijk. *An ecolabel for footwear. Background report. Draft of a study*. Rotterdam, CEA, 1994.
- [Potting et al., 1994] Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirecte energiebeslag van producten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.
- [Veldhuizen, 1993] Veldhuizen, Chr.J.J. van. *De detailhandel in schoenen*. Den Haag, Hoofdbedrijfschap Detailhandel, 1993.
- [Wiltling et al., 1995] Wiltling, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vagroup Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.
- [Pers. med. Broeders, 1994] *Persoonlijke mededeling van dhr. Broeders, medewerker van TNO-centrum voor leer en schoenen, betreffende het energieverbruik voor de leerproductie*. Delft, 1994.

Serviesgoed

Inleiding

Serviesgoed kan uit verschillende materialen zijn gemaakt. De meest gebruikte materialen zijn aardewerk en porselein, glas, melamine en kunststof. Serviesgoed bestaat over het algemeen slechts uit één materiaal. Het cumulatieve energiebeslag van deze produkten kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa van het artikel en het gebruikte materiaal. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatief energiebeslag van serviesgoed kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 is aan deze artikelen gemiddeld zo'n 40 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994].

Glas en kunststof

Het energiebeslag van glas en kunststof is met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport. Van elk materiaal is de consumentenprijs berekend op basis van de producentenprijs, de verwerkende industrie en de marges van de tussenhandel (groothandel in huishoudelijke artikelen = 77,6%, detailhandel in huishoudelijke artikelen algemeen = 65,9%) uit [Wilting et al., 1995]. Voor kunststoffen is uitgegaan van de kunststofverwerkende industrie (SBI 313). Voor glas is uitgegaan van de glasindustrie en glasbewerkingsindustrie (SBI 328). De resultaten staan weergegeven in tabel 1.

Aardewerk en porselein

Het energiebeslag van de produktie van aardewerk is door [Zwan et al., 1994] vastgesteld op 124,1 MJ/kg traditioneel Hollands/Fries aardewerk, 26,7 MJ/kg eenkleurig gedecoreerd aardewerk en 8,9 MJ/kg porselein.

Het energiebeslag van de tussenhandel, transport en afvalverwerking van aardewerk en porselein is met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld op 13,1 MJ/kg [Wilting et al., 1995].

Melamine

Melamine wordt gemaakt door een dragermateriaal te impregneren met melamine en vervolgens stevig te persen. Het dragermateriaal voor serviesgoed is cellulose. Het aandeel melamine is doorgaans 70% en het aandeel cellulose is 30% [Pers. med. Augustus, 1995]. Het energiebeslag van de produktie van melamine is op basis van [Person, 1994] vastgesteld op 63,3 MJ/kg. Bij de produktie van cellulose komen restprodukten vrij die worden ingezet als energiedragers. Het netto-energiebeslag van de produktie van cellulose is 0 MJ/kg [Pers. med. Beer, 1995]

Het energiebeslag van tussenhandel, transport en afvalverwerking van melamine is met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld op 14,3 MJ/kg.

Cumulatief energiebeslag

Serviesgoed kan zijn gemaakt van aardewerk en porselein, glas, melamine en kunststof. Het cumulatieve energiebeslag van deze artikelen kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa van het artikel en het gebruikte materiaal. Het energiebeslag van de basismaterialen van serviesgoed is weergegeven in tabel 1.

Het energiebeslag van de tussenhandel volgens [Wilting et al., 1995] is berekend op basis van de verkoopprijs van de detailhandel voor het betreffende materiaal. Het is echter niet aannemelijk dat het energiebeslag van de tussenhandel verschilt voor bijvoorbeeld een aardewerk kopje en een glazen kopje. Het ligt meer voor de hand het energiebeslag te relateren aan het volume (of soortelijk massa) van het betreffende materiaal. Het energiebeslag van de tussenhandel van aardewerk en porselein is hiervoor vastgesteld op 12,5 MJ/kg of 29,9 GJ/m³. Het energiebeslag van de tussenhandel van alle overige materialen is met behulp hiervan en de soortelijke massa van de andere materialen gecorrigeerd.

Tabel 1: Het soortelijk massa (in kg/m³) en cumulatieve energiebeslag (in MJ/kg) van een aantal materialen.

materiaal	soortelijk massa ¹ (in kg/m ³)	energiebeslag (in MJ/kg)
Hollands/Fries aardewerk	2400	137,2
eenkleurig/gedecoreerd aardewerk	2400	40,0
porselein	2400	22,0
glas (100% recycled)	2500	30,6
melamine	1000	110,2
PE (HDPE)	0950	105,0
PP/PS	1050	120,1
PVC	1400	88,7

* De soortelijk massa van de materialen is afgeleid uit [Remmerswaal, 1994]. De soortelijke massa van melamine is onbekend en vastgesteld op 1000 kg/m³.

Discussie

Het energiebeslag van een aantal materialen in serviesgoed is weergegeven in tabel 1. Het energiebeslag van deze materialen wordt grotendeels bepaald door de materiaalproductie en, in mindere mate, de produktfabricage (70% à 90%). Het energiebeslag van de tussenhandel ligt voor de meeste materialen tussen de 10% à 30%. De betrouwbaarheid van het energiebeslag wordt dus sterk bepaald door de betrouwbaarheid van het energiebeslag van de materiaalproductie. Het energiebeslag van de produktie van de meeste materialen wordt redelijk tot goed betrouwbaar geacht.

De verpakking van het serviesgoed is niet in het cumulatieve energiebeslag opgenomen. Het is niet mogelijk een generiek energiebeslag van de verpakking van deze produkten vast te stellen. Het energiebeslag van de verpakking kan worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]

Conclusies en aanbevelingen

Serviesgoed kan zijn gemaakt uit aardewerk en porselein, glas, melamine en kunststof. Het energiebeslag van deze materialen is weergegeven in tabel 1. De massa van het serviesgoed kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaal soort van het artikel vaststellen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Met behulp van tabel 1 en de massa per artikel kan het cumulatieve energiebeslag van deze produkten worden berekend.

Referenties

- [CBS, 1994] CBS. *Productiestatistieken fijn aardewerk- en porseleinindustrie 1992*. Voorburg, CBS, 1994.
- [Potting et al., 1994] Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.
- [Remmerswaal, 1994] Remmerswaal, J.A.M. *Idemat, versie 95*. Delft, Sectie milieugerichte produktontwikkeling van de faculteit Industrieel Ontwerpen van de Technische Universiteit Delft, 1995.
- [Wilting et al., 1995] Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Verlichtingsarmaturen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van verlichtingsarmaturen kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 is aan deze producten zo'n 115 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994].

Cumulatief energiebeslag

Verlichtingsarmaturen bestaan veelal uit één of een beperkt aantal materialen. Het cumulatieve energiebeslag van verlichtingsarmaturen kan afdoende worden vastgesteld op basis van de massa van het produkt en de gebruikte materialen.

Van een groot aantal materialen is met behulp van [Wilting et al., 1995] het energiebeslag vastgesteld. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport. Van elk materiaal is de consumentenprijs berekend op basis van de producentenprijs, de verwerkende industrie en de marges van de tussenhandel (groothandel in huishoudelijke artikelen = 77,6%, detailhandel in huishoudelijke artikelen algemeen = 65,9%) uit [Wilting et al., 1995]. Voor elk materiaal is uitgegaan van de meest voor de hand liggende verwerkende industrieën: de kunststofverwerkende industrie (SBI 313) voor de kunststoffen, de overige metaalwarenindustrie (SBI 348) voor de metalen, de hout- en meubelindustrie (SBI 25) voor hout en de glasindustrie en glasbewerkingsindustrie (SBI 328) voor glas. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Het energiebeslag (in MJ/kg) van een aantal materialen in verlichtingsarmaturen. Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, tussenhandel, afvalverwerking en transport.

materiaal	energiebeslag (in MJ/kg)
hardhout	10,2
koper (45% rec.)	76,1
lood (0% rec.)	60,3
PVC	79,9
PE (HDPE)	83,5
PP	84,0
PS	108,0
staal	32,9
glas	26,4

Discussie

Het energiebeslag van een aantal materialen in verlichtingsarmaturen is weergegeven in tabel 1. Het energiebeslag wordt voor 80% à 90% bepaald door de materiaalproductie en, in mindere mate, de produktfabricage. Het energiebeslag van de tussenhandel ligt rond de 10% à 20%. De betrouwbaarheid wordt dus sterk bepaald door de betrouwbaarheid van het energiebeslag van de produktie van de materialen. Het energiebeslag van de produktie van de meeste materialen wordt redelijk tot goed betrouwbaar geacht.

De verpakking van verlichtingsarmaturen is niet in het cumulatieve energiebeslag opgenomen. Het is niet mogelijk hiervoor een generiek energiebeslag vast te stellen. Het energiebeslag van de verpakking kan per produkt worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]

Conclusies en aanbevelingen

Het energiebeslag van een aantal materialen in verlichtingsarmaturen is weergegeven in tabel 1. De massa per verlichtingsarmatuur kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van het armatuur vaststellen. Indien nodig kan deze informatie bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. Eventueel kan hulp van een begeleider van CEA nodig zijn. Met behulp van tabel 1 en de massa per produkt kan het cumulatieve energiebeslag van verlichtingsarmaturen eenvoudig worden berekend.

Het energiebeslag van de verpakking kan per produkt worden vastgesteld door de massa ervan te vermenigvuldigen met het energiebeslag van de produktie van het betreffende verpakkingsmateriaal uit [Wilting et al., 1995]. De massa van de verpakking kan door de huishoudens zelf door weging worden bepaald. De huishoudens kunnen tevens zelf de materiaalsoort van de verpakking vaststellen.

Referenties

[Potting et al., 1994]

Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Verlichtingselementen

Inleiding

Volgens [Vringer et. al., 1993] gaf een gemiddeld huishouden in 1990 ongeveer $f 28$ aan verlichtingselementen uit. Een eerste energieberekening volgens [Vringer et. al., 1993] komt op ± 65 MJ GJ, 0,03 % van het in [Vringer en blok, 1993] berekende totale energieverbruik van een gemiddeld huishouden voor verlichtingselementen.

Aanpak

In [Vringer et al., 1993] zijn berekeningen gemaakt voor een gloei-, SL-, PL- en TL-lamp. Deze berekeningen zijn met [Wilting et al., 1995] opnieuw gemaakt. Aangezien de detailhandel volgens de analyses met [Wilting et al., 1995] een relatief groot deel van het energiebeslag voor haar rekening neemt is voor het energiebeslag van de detailhandel een alternatieve berekening gemaakt. Tot slot is ook het directe energieverbruik in de analyse betrokken om het totale rendement per geleverde lichteenheid te kunnen bepalen.

Resultaten

Eerst worden de analyses welke met behulp van [Wilting et al., 1995] voor 4 soorten verlichtingselementen zijn gemaakt besproken. Vervolgens wordt nader ingegaan op het energiebeslag van de detailhandel, waarna tot slot het directe energieverbruik per soort verlichtingselement besproken.

Indirect energiebeslag

Per stuk komt het energiebeslag voor de gloeilamp op 3,8 MJ, voor de PL-lamp op 81 MJ, voor de SL-lamp op 64 MJ en voor de TL-lamp op 31 MJ. De gedetailleerde resultaten van de berekeningen zijn in de tabellen 1 tot 4 gegeven.

Bij de tabellen moet opgemerkt worden dat de verbrandingswaarde (feedstock) van papier en karton wel in de berekeningen is meegenomen. Hierdoor kan het hier berekende energiebeslag van de lampen maximaal 1 tot 2% te hoog uitkomen. Deze systematische fout is verder verwaarloosd.

Alternatieve berekening energiebeslag detailhandel

Het aandeel restgoederen en het energiebeslag voor de detailhandel is voor de doorgerekende lampen vrij hoog, samen tussen de 50 en 65% van het totaal berekende energiebeslag. Gezien het gewicht van de basisgoederen welke niet in de berekeningen zijn meegenomen niet erg groot is, is een reductie van het energiebeslag van de restgoederen te verdedigen. Omdat echter de basisgoederen nog een aanzienlijke bewerking moeten ondergaan, wordt het energiebeslag van de restgoederen niet beperkt.

Tabel 1: Gedetailleerde resultaten energieanalyse volgens [Wiltling, 1992] voor een gloeilamp.

Besteding: gloeilamp Producterende sector: elektrotechnische ind.
 Prijs incl. BTW (gld): 1500.00 Eenheid: stuk Aantal: 1000.0
 Transportgewicht (kg): 50.00

=====			
Basisgoederen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
glas (eenmalig)	33.00	9.90	326.70
koper (kathodisch)	2.10	90.10	189.21
staal	0.50	23.40	11.70
zink	1.10	61.00	67.10
Verpakkingen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
golf karton (dozen)	10.00	26.00	260.00
Productie	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	-----	---
productie	647.32	0.90	582.59
restgoederen	100.00	3.04	303.61
afschrijving	29.78	4.20	125.06
Transport	km	MJ/tonkm	MJ
-----	---	-----	---
vrachtwagen	100.00	2.87	14.35
Handel/Diensten	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	-----	---
grt.h. huish. artikelen	186.86	1.90	355.03
det.h. huish. art. algem.	431.65	3.80	1640.25
Afvalverwerking	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
hergebruik golfkarton	10.00	-11.00	-110.00
inzamelen en transport	50.00	0.30	15.00
storten (zond. gaswinn.)	40.00	0.08	3.20
=====			
Energieverbruik	MJ	MJ/gld	MJ/eenh
-----	---	-----	---
Indirect	3783.80	2.52	3.78
Direct	0.00	0.00	0.00
Totaal	3783.80	2.52	3.78

Tabel 2: Gedetailleerde resultaten energieanalyse volgens [Witing, 1992] voor een PL-lamp.

Besteding: PL-lamp Producterende sector: elektrotechnische ind.			
Prijs incl. BTW (gld):	35000.00	Eenheid: stuk	Aantal: 1000.0
Transportgewicht (kg):	55.00		

Basisgoederen	kg	MJ/kg	MJ

glas (eenmalig)	20.00	9.90	198.00
koper (kathodisch)	2.00	90.10	180.20
polypropreen (granulaat)	10.00	65.00	650.00
staal	10.00	23.40	234.00

Verpakkingen	kg	MJ/kg	MJ

golf karton (dozen)	10.00	26.00	260.00

Productie	gld	MJ/gld	MJ

productie	15104.17	0.90	13593.75
restgoederen	9996.77	1.68	16800.81
afschrijving	694.79	4.20	2918.13

Transport	km	MJ/tonkm	MJ

vrachtwagen	100.00	2.87	15.78

Handel/Diensten	gld	MJ/gld	MJ

grt.h. huish. artikelen	4359.97	1.90	8283.94
det.h. huish. art. algem.	10071.73	3.80	38272.57

Afvalverwerking	kg	MJ/kg	MJ

hergebruik golfkarton	10.00	-11.00	-110.00
inzamelen en transport	55.00	0.30	16.50
storten (zond. gaswinn.)	45.00	0.08	3.60

Energieverbruik	MJ	MJ/gld	MJ/eenh

Indirect	81317.28	2.32	81.32

Tabel 3: Gedetailleerde resultaten energieanalyse volgens [Wilting, 1992] voor een SL-lamp.

Besteding: SL-lamp Producterende sector: elektrotechnische ind.			
Prijs incl. BTW (gld):		20000.00	Eenheid: stuk Aantal: 1000.0
Transportgewicht (kg):		590.00	
=====			
Basisgoederen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
aluminium	0.10	198.20	19.82
glas (eenmalig)	162.00	9.90	1603.80
koper (kathodisch)	43.00	90.10	3874.30
staal	260.00	23.40	6084.00
zink	1.10	61.00	67.10
Verpakkingen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
golf karton (dozen)	50.00	26.00	1300.00
Productie	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	-----	---
productie	8630.95	0.90	7767.86
restgoederen	5043.78	3.04	15313.18
afschrijving	397.02	4.20	1667.50
Transport	km	MJ/tonkm	MJ
-----	---	-----	---
vrachtwagen	100.00	2.87	169.33
Handel/Diensten	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	-----	---
grt.h. huish. artikelen	2491.41	1.90	4733.68
det.h. huish. art. algem.	5755.27	3.80	21870.04
Afvalverwerking	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	-----	---
hergebruik golfkarton	50.00	-11.00	-550.00
inzamelen en transport	590.00	0.30	177.00
storten (zond. gaswinn.)	540.00	0.08	43.20
=====			
Energieverbruik	MJ	MJ/gld	MJ/eenh
-----	---	-----	---
Indirect	64140.81	3.21	64.14

Tabel 4: Gedetailleerde resultaten energieanalyse volgens [Witing, 1992] voor een TL-lamp.

Besteding: TL-lamp Producterende sector: elektrotechnische ind.			
Prijs incl. BTW (gld):	10000.00	Eenheid: stuk	Aantal: 1000.0
Transportgewicht (kg):	216.00		
=====			
Basisgoederen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	---	---
aluminium	30.00	198.20	5946.00
glas (eenmalig)	150.00	9.90	1485.00
koper (kathodisch)	2.00	90.10	180.20
polypropeen (granulaat)	4.00	65.00	260.00
Verpakkingen	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	---	---
golf karton (dozen)	30.00	26.00	780.00
Productie	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	---	---
productie	4315.48	0.90	3883.93
restgoederen	2557.88	1.68	4298.82
afschrijving	198.51	4.20	833.75
Transport	km	MJ/tonkm	MJ
-----	---	---	---
vrachtwagen	100.00	2.87	61.99
Handel/Diensten	gld	MJ/gld	MJ
-----	---	---	---
grt.h. huish. artikelen	1245.70	1.90	2366.84
det.h. huish. art. algem.	2877.64	3.80	10935.02
Afvalverwerking	kg	MJ/kg	MJ
-----	---	---	---
hergebruik golfkarton	30.00	-11.00	-330.00
inzamelen en transport	216.00	0.30	64.80
storten (zond. gaswinn.)	186.00	0.08	14.88
=====			
Energieverbruik	MJ	MJ/gld	MJ/eenh
-----	---	---	---
Indirect	30781.23	3.08	30.78

Het energiebeslag van de detailhandel is door [Engelenburg, 1991] afhankelijk gesteld van de prijs. Het energiebeslag van de detailhandel voor de in tabel 1 tot 4 gegeven lampen varieert van 2 tot 46 MJ ($\pm 50\%$) van het totale energiebeslag. Er is voor gekozen om dit energiebeslag op volumebasis (volume van de doos) toe te delen. Aangenomen wordt dat een gloeilamp een volume van 490 cm^3 heeft ($10 \times 7 \times 7$), een PL-lamp 350 cm^3 ($14 \times 5 \times 5$), een SL-lamp 896 cm^3 ($14 \times 8 \times 8$) en een TL-buis 2250 cm^3 ($90 \times 5 \times 5$). Het gemiddelde energiebeslag van deze vier lampen voor de handel komt op 22 MJ per lamp. Als dit wordt toegerekend op basis van het hierboven genoemde volume komt het totale energiebeslag voor de handel op 11 MJ voor de gloeilamp, 7,7 MJ voor de SL-lamp, 20 MJ voor de PL-lamp en 49 MJ voor de TL-buis.

Totale energiebeslag

Voor het totale energieverbruik per uur per lichtopbrengst zijn naast het indirecte energieverbruik van het verlichtingselement ook het aantal branduren per lamp en het benodigde wattage nodig, zie tabel 5.

Tabel 4: Gegevens van 4 soorten verlichtingselementen volgens [Slob, 1988].

Soort	Type	branduren (uur)	Lichtopbrengst (lumen)	Opgenomen vermogen (Watt)
gloeilamp	60 HV ED	511000	617	60
PL-lamp	PL 9 W	5000	540	13,5
SL-lamp	SL-18 Prisma	5000	810	18
TL-lamp	TLD 36W	8000	2700	44,5

Per brand-uur komt het totale energieverbruik per lumen-uur (inclusief het hierboven berekende indirecte energieverbruik) van de verschillende soorten lampen op;

- gloeilamp 1,00 MJ/lumen-uur
- PL-lamp 0,26 MJ/lumen-uur
- SL-lamp 0,23 MJ/lumen-uur
- TL-lamp 0,17 MJ/lumen-uur

Het indirecte energieverbruik van de lamp zelf is nauwelijks van invloed op het energieverbruik per lumen-uur.

Discussie

Het belang van verlichtingselementen in het totale huishoudelijke energiebeslag is klein. Gemiddeld geeft een huishouden 28 gulden per jaar uit aan lampen [Vringer et al., 1993]. Indien dit bedrag wordt uitgegeven aan 2,8 TL-buis, komt het energieverbruik op totaal 188 MJ. Voor ditzelfde bedrag kunnen 18,7 gloeilampen worden gekocht met een totaal energiebeslag van 242 MJ, maximaal 0,1% van het door [Vringer en Blok, 1993] berekende jaarlijkse totale huishoudelijke energiebeslag van 240 GJ [Vringer en Blok, 1993]. Het indirecte energieverbruik van de lampen zal waarschijnlijk de keuze van het huishouden niet beïnvloeden.

Het vermogen van de PL-, SL-, en TL-lampen heeft invloed op het gewicht en dus het materiaalverbruik van de lamp. Het is dus aannemelijk dat het energiebeslag van lampen met een laag wattage kleiner is dan van lampen met een hoger wattage. Als met [Wilting et al., 1995] voor de PL-lamp 3/4 van de totale hoeveelheid materiaal wordt gerekend in plaats van de in tabel 2 beschreven PL-lamp, komt het energiebeslag per stuk marginaal lager uit (0,3 MJ verschil).

Conclusies

Aanbevolen wordt om het energieverbruik van de verschillende typen verlichtingselementen toe te rekenen op basis van het aantal gekochte stuks;

- gloeilamp 13 MJ/stuk
- PL-lamp 43 MJ/stuk
- SL-lamp 57 MJ/stuk
- TL-lamp 67 MJ/stuk

Om een juiste vergelijking te maken tussen de verschillende lampen is hieronder het energieverbruik per opgebrachte lumen per uur gegeven;

- gloeilamp 1,00 MJ/lumen-uur
- PL-lamp 0,26 MJ/lumen-uur
- SL-lamp 0,23 MJ/lumen-uur
- TL-lamp 0,17 MJ/lumen-uur

De efficiëntie van de lampen wordt hoger naarmate de waarde in MJ/lumen-uur daalt. Een PL-lamp welke 0,26 MJ/lumen-uur verbruikt is dus bijna 4x zo efficiënt dan de gloeilamp met 1 MJ/lumen-uur.

Referenties

[Engelenburg, 1991]

Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum, K. Blok, W. Biesiot en H.C. Wilting. *Energiegebruik en huishoudelijke consumptie. Handleiding en toepassingen*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht en de Interfacultaire Vakgroep voor energie en Milieu van de Rijksuniversiteit Groningen, 1991.

[Slob, 1988]

A. Slob, H. Muis en S. van der Sluis. *Produktgerichte milieustudie Lichtbronnen, achtergrondpakket. Rapportnummer: 888a*. Rotterdam, CEA, 1988.

[Vringer en Blok, 1993]

Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Department of Science Technology and Society of Utrecht University, 1993.

[Vringer et. al., 1993]

Vringer, K., J. Potting en, K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Huishoudelijke Inboedel*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, 1993.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995

Verzekering

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energieverbruik van de W.A-, opstal-, inboedel- en rechtsbijstandverzekering besproken.

De energie-intensiteit van de verzekeringen is op te splitsen in twee delen; een deel wat nodig is om de verzekeringsinstantie te financieren en een deel wat uiteindelijk nodig is voor de schadevergoedingen.

Voor het aandeel van de premie welke uiteindelijk weer wordt uitgekeerd wordt de gemiddelde energetische tegenwaarde in rekening gebracht van de in principe verloren gegane goederen.

Resultaten

Achtereenvolgens worden besproken;

- de energie-intensiteit van het deel van de premies wat nodig is om de verzekeringsinstantie te financieren,
- het aandeel van de premies welke nodig zijn voor de uitkeringen
- de energie-intensiteit van de schade-uitkeringen.

De energie-intensiteit van het deel van de premies wat nodig is om de verzekeringsinstantie te financieren

Volgens EAP [Wiltling et al., 1995] bedraagt het energieverbruik van het verzekeringswezen, exclusief 7% assurantiebelasting*, volgens zuivere input-output berekeningen 1,43 MJ/gld, waarvan 0,2 MJ/gld toe te schrijven is aan het directe energieverbruik van het verzekeringswezen. Deze energie-intensiteit geldt voor dat deel van de premies wat uiteindelijk niet wordt uitgekeerd aan de verzekerden. Het deel van de premie wat niet wordt uitgekeerd inclusief de door de verzekeraar verkregen rente, wordt door de verzekeraar gebruikt voor kosten, provisie voor de tussenpersonen (ca. 15% van de betaalde premie [Pers. med. Bovenkamp]) en winst [Pers.med. De Snoo].

Het aandeel van de premies welke nodig zijn voor de uitkeringen

In tabel 1 zijn de percentages opgenomen van welk deel van de door de verzekerde betaalde premie gemiddeld in 1993 aan verzekerden is uitgekeerd (schade) volgens [Pers.med. De Snoo], de berekende energie-intensiteit exclusief de vergoeding voor de schade en de berekende energie-intensiteit inclusief de vergoeding voor de schade**. De energie-intensiteit inclusief de vergoeding voor de schade is berekend aan de hand van de gemiddelde energie-intensiteit voor de goederen/diensten die van het uitgekeerde bedrag weer aangekocht moeten worden en de energie-intensiteit exclusief de uitkering.

* Onder andere zijn ziektekostenverzekeringen vrijgesteld van assurantiebelasting [Pers.med. De Snoo].

** In tabel 1 zijn ook enige cijfers van andere verzekeringsvormen opgenomen welke hier niet verder zijn uitgewerkt. Deze verzekeringen zijn in andere deelstudies uitgewerkt.

Tabel 1: Deel van de uitgekeerde schade [Pers.med. De Snoo] en de energie-intensiteit in- en exclusief schade uitkering.

Verzekeringsoort	schadevergoeding (%)	en.int. excl. (MJ/gld)	en.int.incl. (MJ/gld)
Inboedel	63	0,49	2,8
Opstal	63	0,49	3,4
W.A. / varia	68	0,43	3,0
Rechtsbijstand	68	0,43	1,2
Motorrijtuigen	86	0,18	
Ziektekosten	85	0,20	
Totaal schadeverzekeringen	79	0,26	
Pensioen / levensverzekering	-	(0,2)	

De energie-intensiteit van de schade-uitkeringen

Voor de energie-intensiteit van schade-uitkeringen van opstalverzekeringen is gekozen voor de gemiddelde energie-intensiteit van de modelwoningen volgens [Vringer en Blok, 1993a] gebaseerd op de bouw prijs en herberekend met [Wiltling et al., 1995]. De gemiddelde energie-intensiteit van de modelwoningen, exclusief handel en grondkosten komt dan op 5,0 MJ/gld. De energie-intensiteit voor opstalverzekeringen komt dan op gemiddeld 3,4 MJ/gld.

Voor de energie-intensiteit van de schade-uitkeringen van de inboedelverzekering is gekozen voor de gemiddelde energie-intensiteit van de inboedel volgens [Vringer en Blok, 1993b], exclusief de door hen genoemde uitgave-categorieën: onderhoud van de woning, tuin en bloemen, direct energieverbruik en (af)wasmiddelen. De energie-intensiteit van de inboedel komt dan op 4 MJ/gld. De energie-intensiteit van de inboedelverzekering komt dan op 2,8 MJ/gld.

Voor de energie-intensiteit van de schade-uitkeringen van de W.A. verzekering is dezelfde energie-intensiteit genomen als die voor de inboedelverzekering, 4 MJ/gld. De energie-intensiteit van de W.A. verzekering komt dan op 3,0 MJ/gld.

Voor de energie-intensiteit van de schade-uitkeringen van de rechtsbijstandverzekering is de energie-intensiteit genomen van de rechtskundige dienstverlening welke verderop in dit stuk is berekend op 1,2 MJ/gld. De energie-intensiteit van de rechtsbijstandverzekering komt afgerond op 1,2 MJ/gld.

Discussie

Het is erg moeilijk om een energie-intensiteit vast te stellen voor verzekeringen die geld uitkeren na een zeer lange periode, zoals pensioenfondsen en levensverzekeringen, omdat de uitkering zich niet over het jaar uitmiddelt. Als er toch een toerekening gedaan moet worden voor een levensverzekering wordt de energie-intensiteit geschat op 0,2 MJ per ingelegde gulden*. De toekomstige uitkering is hierin niet meegerekend omdat het geen schadeverzekering betreft en dus onbekend is waaraan het gespaarde geld wordt besteed en er een flinke

* Volgens [CBS, 1993] is aan premies voor levensverzekeringen in 1992 f 12.900 miljoen betaald terwijl de administratie van de levensverzekeringen f 3.260 miljoen kostte. Netto betekent dat ongeveer 25% van het ingelegde bedrag voor de administratie wordt gebruikt. Voor pensioenfondsen lijkt deze verhouding voor de verzekerde gunstiger, f 17.480 miljoen aan premies en f 880 miljoen aan administratiekosten in 1992 [CBS, 1993], ongeveer 5% wat nodig is voor het verzekerde bedrag. Als wordt aangenomen dat de gewogen gemiddelde administratiekosten (13%) van de pensioenfondsen en levensverzekeraars een reëel beeld geeft van welk deel van de inleg men kwijt is aan administratiekosten, bedraagt de energie-intensiteit van de pensioenfondsen en levensverzekeraars 0,2 MJ per ingelegde gulden.

hoeveelheid rente bovenop het gespaarde bedrag komt. Bovendien is het te verdedigen dit bedrag op het moment dat het wordt uitgekeerd als inkomen te rekenen.

De energie-intensiteit van de schadeverzekeringen is erg afhankelijk van waaraan het schadebedrag uiteindelijk wordt besteed. Denk hierbij aan de verschillen tussen reparatie of vervanging door nieuwe producten. Het verzekeren van producten met een hoge of juist lage energie-intensiteit zal ook de werkelijke energie-intensiteit van de premie inclusief schade uitkering doen afwijken van de in tabel 1 genoemde energie-intensiteiten.

Een differentiatie voor het afsluiten van een verzekering via tussenpersonen en direct bij de verzekeraar wordt niet gemaakt, hoewel het denkbaar is dat een verzekering via een tussenpersoon een hoger energiebeslag met zich meebrengt wegens de gemiddeld kleinere kantoren welke ook verwarmd moeten worden.

Conclusies en aanbevelingen

Er wordt geadviseerd het energiebeslag voor de hieronder genoemde verzekeringsdiensten toe te rekenen aan de hand van de betaalde premie, waarbij een eventuele levensverzekering en / of pensioen zijn uitgezonderd:

- Inboedelverzekering 2,8 MJ/gld
- Opstalverzekering 3,4 MJ/gld
- W.A.-verzekering 3,0 MJ/gld
- Rechtsbijstandverzekering 1,2 MJ/gld

Referenties

- [Pers.med.Bovenkamp] *Persoonlijke mededeling mevrouw v.d. Bovenkamp, Nederlandse Vereniging van Makelaars in Assurantiën en Assurantieadviseurs (NVA) te Amersfoort. November 1994.*
- [Pers.med. De Snoo] *Persoonlijke mededeling de heer De Snoo, Centrum voor Verzekerings Statistiek (CVS) te Zoetermeer. November 1994.*
- [Vringer en Blok, 1993a] *Vringer, K. en K. Blok, Energie-intensiteiten van de Nederlandse Woning. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.*
- [Vringer en Blok, 1993b] *Vringer, K. and K. Blok, The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands. Utrecht, Department of Science, Technology and Society of Utrecht University, 1993.*
- [Wilting et al., 1995] *Wilting, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995*

Vloerbedekkingen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het cumulatieve energiebeslag van vloerbedekkingen kan worden vastgesteld en gemeten. In de analyse opgenomen zijn polyamide tapijt, wollen tapijt, katoenen tapijt, verend vinyl, linoleum, parket en stenen. De marktaandelen van de verschillende vloerbedekkingen zijn weergegeven in tabel 1. In 1990 is aan vloerbedekkingen gemiddeld zo'n 230 Dfl per huishouden uitgegeven [Potting et al., 1994a].

Tabel 1.1: De belangrijkste soorten vloerbedekking en hun voorkomen (in %) in de Nederlandse woonvertrekken [Potting, 1994b].

	huiskamer				slaapkamer '87	totaal '90
	'75	'80	'85	'87		
tapijt	82	68	67	66	83	65
- polyamidepool						39
- wolpool						11
- overige						15
linoleum/ vinyl	2	3	4	5	11	14
hout	9	15	17	18	2	4
steen	2	7	11	10		13
overige	5	7	1	1	4	4

Produktfabricage

Het energiebeslag van polyamide tapijt, wollen tapijt, verende vinyl vloerbedekking en linoleum is door [Potting et al., 1994b] vastgesteld. Deze energiebeslagen zijn exclusief het energiebeslag van de tussenhandel. Het energiebeslag van katoenen tapijt (exclusief de tussenhandel) is afgeleid uit de gegevens van [Potting et al., 1994b] en met behulp van een energiebeslag van 97 MJ/kg katoen [Potting et al., n.n.g.].

Tussenhandel

Het energiebeslag van de tussenhandel is met behulp van [Wiltling et al., 1995] vastgesteld op 35 MJ/m². De berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde prijs van tapijt van 31,4 Dfl/m² (inclusief BTW) [Vringer et al., 1993] en de marges van de tussenhandel (groothandel in meubelen = 71,4%, detailhandel in meubelen en vloerbedekking = 62,7%) uit [Wiltling et al., 1995]. Het zo berekende energiebeslag van 35 MJ/m² is voor alle vloerbedekkingen aangehouden.

Cumulatief energiebeslag

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten vloerbedekking kan worden berekend uit tabel 2. Het cumulatieve energiebeslag van tapijt is de optelsom van het energiebeslag (in MJ/m²) van het poolmateriaal, het rugmateriaal, de overige processen (MJ/m²) en de tussenhandel (in MJ/m²). Het cumulatieve energiebeslag van gladde vloerbedekking is de optelsom van het energiebeslag (in MJ/kg) van het materiaal en de tussenhandel (in MJ/m²).

Het energiebeslag van de poolmaterialen van tapijt uit tabel 2 heeft betrekking op

600 g/m² polyamide, 950 g/m² wol katoen. Het energiebeslag van de foamrug heeft betrekking op 900 g/m² rugmateriaal. De massa-aandelen van poolmateriaal en foamrug kunnen binnen een type tapijt sterk verschillen. Met behulp van het energiebeslag per kg uit tabel 2 kan hiervoor worden gecorrigeerd.

Tabel 2: Het cumulatieve energiebeslag¹ van verschillende soorten vloerbedekking.

soort vloerbedekking (en materiaalstelling)	(in MJ/m ²)	energiebeslag (in MJ/kg)
tapijt^{2,3}		
poolmateriaal		
* polyamide pool [Potting et al., 1994b]	106	170
* wollen pool [Potting et al., 1994b]	24	25
* katoenen pool	92	97
rugmateriaal		
* foam rug [Potting et al., 1994b]	34	21
* jute rug [Potting et al., 1994b]	16	13
* PP-rug [Potting et al., 1994b]	24	20
overige processen [Potting et al., 1994b]	40	
gladde vloerbedekking²		
verend vinyl ² [Potting et al., 1994b]	102	60
linoleum ² [Potting et al., 1994b]	40	15
hout		10
stenen		9
tussenhandel	35	

¹ Het cumulatieve energiebeslag van tapijt is de optelsom van het energiebeslag (in MJ/m²) van het poolmateriaal, het rugmateriaal, de overige processen en de tussenhandel. Het cumulatieve energiebeslag van gladde vloerbedekking is de optelsom van het energiebeslag (in MJ/kg) van het materiaal en de tussenhandel (in MJ/m²).

² Het energiebeslag omvat materiaalproductie, produktfabricage, transport en afvalverwerking.

³ Het energiebeslag per m² van de pool- en rugmaterialen heeft betrekking op 600 g/m² polyamide, 950 g/m² wol katoen, 1650 g/m² foam-rug, 1180 gram/m² polypropeen-rug en 1250 gram/m² jute-rug. De massa-aandelen van pool- en rugmateriaal kunnen binnen een type tapijt sterk verschillen. Het energiebeslag per m² tapijt kan gedetailleerder worden berekend met behulp van de massa per m² en het energiebeslag per kg materiaal.

Discussie

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten vloerbedekking kan worden berekend uit tabel 2. Het energiebeslag per m² van de pool- en rugmaterialen van tapijt heeft betrekking op 600 g/m² polyamide, 950 g/m² wol katoen, 1650 g/m² foam-rug, 1180 gram/m² polypropeen-rug en 1250 gram/m² jute-rug. De massa-aandelen van pool- en rugmateriaal kunnen binnen een type tapijt sterk verschillen. Het cumulatieve energiebeslag per m² tapijt kan gedetailleerder worden berekend met behulp van de massa per m² en het energiebeslag per kg pool-en rugmateriaal.

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten vloerbedekking wordt alleen beïnvloed door de basismaterialen en bijbehorende massa-aandelen. Het energiebeslag van deze materialen wordt goed betrouwbaar geacht.

De energiebeslagen per m² uit tabel 2 heeft betrekking op de meest voorkomende variant binnen een soort vloerbedekking. Het cumulatieve energiebeslag, exclusief de tussenhandel, van de meest voorkomende gladde vloerbedekking binnen z'n soort is rechtstreeks uit tabel 2 af te lezen. Het cumulatieve energiebeslag van het meest voorkomende tapijt binnen z'n soort (met foam-rug) is 180 MJ/m² polyamide tapijt, 98 MJ/m² wollen tapijt en 166 MJ/m² katoenen tapijt.

Conclusies en aanbevelingen

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende soorten vloerbedekking kan worden berekend uit tabel 2. De massa per m² van de vloerbedekkingen is doorgaans bekend en kan door de huishoudens bij het winkelpersoneel worden nagevraagd. De massa van de tapijtrug is de totale massa minus de poolmassa.

Referenties

- [Potting et al., 1994a] Potting, J., K. Vringer, K. Blok en R. Kok. *Produkt-kenmerken en indirect energiebeslag van produkten; rapportnummer 94035*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1994.
- [Potting et al., 1994b] Potting, J. and K. Blok. *Life-cycle assessment of four types of floor covering*. Utrecht, Department of Science, Technology and Society, Utrecht University, 1994.
- [Potting et al., n.n.g.] Potting, J., J.P. Groot-Marcus en M.P. van Golen. *Levenscyclusanalyse van drie handdroogsystemen*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, nog niet gepubliceerd.
- [Vringer et al., 1993] Vringer, K., J. Potting en K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Nederlandse huishoudelijke inboedel*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.
- [Wiltling et al., 1995] Wiltling, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Was- en reinigingsmiddelen

Inleiding

Volgens [Vringer et. al., 1993] gaf een gemiddeld huishouden in 1990 ongeveer f 150,- aan was- en afwasmiddelen uit. Waspoeder zijn goed voor 85% van de totale uitgaven aan was- en afwasmiddelen. Een eerste energieberekening volgens [Vringer et. al., 1993] komt op 1 GJ, 0,4 % van het in [Vringer en blok, 1993] berekende totale energieverbruik van een gemiddeld huishouden.

Hieronder zal eerst ingegaan worden op het energiebeslag van afwasmiddelen en vervolgens op het energiebeslag van waspoeder.

Resultaten

Afwasmiddelen

Afwasmiddelen bevatten een groot scala aan verschillende chemicaliën [Siderius en van Haaren, 1991] waarvan het energiebeslag niet altijd bekend is. In [Vringer et. al., 1993] is de energie-intensiteit van (af)wasmiddelen berekend op 6,9 MJ/gld.*

Gezien het vrij beperkte aandeel van afwasmiddelen in de totale huishoudelijke uitgaven en het ontbreken van verdere gegevens, wordt voor afwasmiddelen verder uitgegaan van een energie-intensiteit van 7 MJ/gld.

Wasmiddelen

Okken [1983] heeft berekend voor een referentie-waspoeder berekend dat het energiebeslag 45 MJ per kg bedraagt. Hierin zijn de basisgoederen (28 MJ/kg), productie (5,5 MJ/kg), verpakking (5,5 MJ/kg) en distributie (0,4 MJ/kg) verdisconteerd. De handel en kapitaalgoederen zijn niet meegerekend door [Okken, 1983]. In [Ebersperger et al., 1994] is het energieverbruik van vier verschillende soorten wasmiddelen (kompaktpoeder-, poeder-, vloeibaar- en fijnwasmiddel) berekend met behulp van procesanalyse op respectievelijk 35, 28, 27 en 25 MJ/kg, exclusief verpakking, transport, handel en kapitaalgoederen.

De i/o analyse welke door [Vringer et. al., 1993] is gemaakt met behulp van [Wiltling et al., 1995] geeft per kg wasmiddel een energieverbruik van 32 MJ, waarvan 24 MJ aan restgoederen, 2 MJ voor de productie, 1,8 MJ voor de verpakking, 0,3 MJ voor distributie en 4,5 MJ per kg voor de kapitaalgoederen en de handel.

Aangenomen wordt dat de procesanalyse analyse van [Ebersperger, 1994] beter is dan de i/o-analyse uit [Vringer et. al., 1993] en de relatief oude analyse van [Okken, 1984]. De cijfers uit [Ebersperger, 1994] zijn echter exclusief de verpakking, distributie, kapitaalgoederen en handel, welke volgens [Vringer et. al.,

* Als wordt aangenomen dat afwasmiddel ongeveer 5 gulden per kg kost, komt het energiebeslag van afwasmiddelen volgens [Vringer et. al., 1993] op 35 MJ/kg. Paauw [n.n.g.] heeft voor haarverzorgingsartikelen een energiebeslag van 93 MJ/kg berekend. Dit is significant hoger dan het energiebeslag voor afwasmiddelen.

1993] samen goed zijn voor 6,6 MJ/kg*. Het energiebeslag van de wasmiddelen komt dan voor het compactpoeder-wasmiddel op 42 MJ/kg, poederwasmiddel op 35 MJ/kg, het vloeibare wasmiddel 34 MJ/kg en het fijnwasmiddel op 32 MJ/kg.

Conclusies

Geadviseerd wordt om voor compactwasmiddelen uit te gaan van 42 MJ per kg, en voor andere wasmiddelen, inclusief vloeibare, uit te gaan van 34 MJ/kg. Afwasmiddelen en andere detergents kunnen worden afgerekend door 7 MJ per uitgegeven gulden in rekening te brengen.

Referenties

- [Ebersperger et al., 1994] Ralf Ebersperger, Lars Holm, Helmut Schaefer. *Der Kumulierte Energieaufwand von Waschmitteln*. Hauswirtschaft und Wissenschaft 5/1994.
- [Okken, 1983] Okken, P.A., *De energie-inhoud van wasmiddelen*, in *Chemisch Magazine*. 1983.
- [Vringer en Blok, 1993] Vringer, K., K. Blok, *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. 1993, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht. Utrecht, The Netherlands.
- [Vringer et. al., 1993] Vringer, K., J. Potting, K. Blok, *Energie-intensiteiten van de Huishoudelijke Inboedel*. 1993, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993. Utrecht.
- [Wiltling et al., 1995] Wiltling, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP)*. IVEM-onderzoeksrapport no.76. Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, RijksUniversiteit Groningen. Groningen, Februari 1995

* Opgemerkt moet worden dat de verbrandingswaarde (feedstock) van papier en karton wel in de berekening is meegenomen. Hierdoor kan het hier berekende energiebeslag iets te hoog uitkomen (<1%). Deze systematische fout is verwaarloosd.

Wassen en drogen

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het energiebeslag van thuis wassen (en drogen) enerzijds en het buitenshuis wassen (en drogen) anderzijds kan worden vastgesteld en gemeten. Voor het buitenshuis wassen (en drogen) kunnen huishoudens gebruik maken van een wasserette, een stomerij of een industriële wasserij.

Thuis wassen en drogen

Bij het wassen en drogen thuis kan er worden gekozen uit 'drogen aan de lijn' of drogen met behulp van een droogmachine.

Wassen

0,6 kWh/cycle ; erg laag ?!

Het energiebeslag van thuis wassen bestaat uit een direct energiebeslag voor het laten draaien van de wasmachine en een indirect energiebeslag voor het verbruik van leidingwater, wasmiddelen en de wasmachine.

Het finaal elektriciteitsverbruik voor het laten draaien van de wasmachine is gemiddeld 0,12 kWh/kg wasgoed [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het primair energiebeslag is met behulp van de omrekenfactoren uit [Wiltling et al., 1995] berekend op 1,23 MJ/kg wasgoed.

Het energiebeslag van een gemiddelde wasmachine is in [Vringer et al., 1993] berekend op 5798 MJ. De gemiddelde gebruiksduur van wasmachines bedraagt 13,6 jaar [Dijk et al., 1992]. De hoeveelheid wasgoed per jaar per gezin is op basis van eigen schatting vastgesteld op 600 kg. Het energiebeslag van het verbruik van de wasmachine komt hiermee op 0,71 MJ/kg wasgoed.

Het waterverbruik voor het wassen bedraagt gemiddeld 0,015 m³/kg wasgoed [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het energiebeslag van leidingwater is elders in deze rapportage vastgesteld op 6,07 MJ/m³. Het energiebeslag van het waterverbruik komt hiermee op 0,09 MJ/kg wasgoed.

Het wasmiddelenverbruik voor het wassen bedraagt zo'n 20 gram/kg wasgoed [Schrift. med. Bastein]. Het energiebeslag van wasmiddelen is elders in deze rapportage vastgesteld op 42 MJ/kg. Het energiebeslag van het verbruik van wasmiddelen komt hiermee op 0,9 MJ/kg wasgoed.

Het cumulatieve energiebeslag van thuis wassen is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 2,9 MJ/kg wasgoed.

Tabel 1: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/kg wasgoed) van thuis wassen (exclusief drogen).

processen	energiebeslag (in MJ/kg)
draaien van de wasmachine	1,2
verbruik wasmachine	0,7
verbruik leidingwater	0,1
verbruik wasmiddelen	0,9
cumulatief energiebeslag	2,9

Drogen

Het drogen thuis kan gebeuren met behulp van een droogmachine of door middel van het 'aan de lijn drogen'. Het energiebeslag van drogen aan de lijn is verwaarloosbaar.

Het energiebeslag van het drogen met behulp van een droogmachine bestaat uit een direct energiebeslag voor het laten draaien van de droogmachine en een indirect energiebeslag voor het verbruik van de droogmachine.

Het finaal energieverbruik per kg wasgoed voor het laten draaien van de droogmachine is onbekend. Het finaal elektriciteitsverbruik volgens [Maanen, 1993] bedraagt 3,5 kWh per wasbeurt. Door [Groot-Marcus, 1992] is, in een beperkte steekproef onder 95 huishoudens in het oosten van het land, een gemiddelde belading van 3 kg/droogbeurt van de droogmachine gevonden. Het primair energiebeslag aan het drogen komt hiermee op 11,55 MJ/kg wasgoed.

Het energiebeslag van een gemiddelde droogmachine is onbekend en gelijkgesteld aan het energiebeslag 0,71 MJ/kg wasgoed van de gemiddelde wasmachine.

Tabel 2: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/kg wasgoed) van thuis drogen met behulp van een droogmachine.

processen	energiebeslag (in MJ/kg)
draaien van de droogmachine	11,6
verbruik droogmachine	0,7
cumulatief energiebeslag	12,3

Het cumulatieve energiebeslag van drogen met behulp van een droogmachine is weergegeven in tabel 2 en bedraagt 12,3 MJ/kg.

Conclusie

Het cumulatieve energiebeslag van thuis wassen is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 2,9 MJ/kg wasgoed. Voor het drogen kunnen huishoudens de keuze hebben uit 'drogen aan de lijn' of drogen met behulp van een droogmachine. Het cumulatieve energiebeslag van drogen met behulp van een droogmachine is weergegeven in tabel 2 en bedraagt 12,3 MJ/kg. Het additionele cumulatieve energiebeslag van drogen aan de lijn is verwaarloosbaar. Het cumulatieve energiebeslag van machinaal wassen en drogen thuis bedraagt 15,2 MJ/kg wasgoed.

Wasserette

Het energiebeslag van wassen en drogen in een wasserij bestaat uit een direct beslag voor het laten werken van de was- en droogmachine en een indirect beslag voor het hulpmiddelen en kapitaalgoederen (machines, gebouwen etc.).

De was- en droogmachine in een wasserette kunnen in omvang en gewicht groter zijn dan de machines bij huishoudens thuis. Het verbruik van energie, water en wasmiddelen per kg wasgoed zal echter niet veel verschillen tussen machines in wasserettes en machines bij huishoudens thuis. [Pers. med. Schippers, 1994] Het energiebeslag van het wassen en drogen in een wasserette is daarom gelijkgesteld aan het cumulatieve energiebeslag van het thuis machinaal wassen en drogen (exclusief het machine verbruik): 2,2 MJ/kg wasgoed voor het wassen

en 11,6 MJ/kg wasgoed voor het drogen met behulp van een droogmachine.

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan van een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl afschrijving [Wilting et al., 1995]. De afschrijving in wasserettes is onbekend. In 1990 bedroeg de afschrijving in de industriële wasserij 16,7% van de netto-omzet ofwel de consumentenprijs (exclusief BTW van 18,5%) voor het laten wassen. Dit percentage is aangehouden voor de wasserettes. De consumentenprijs is geschat op 12,00 Dfl per 4,5 kg wasgoed (inclusief BTW van 18,5%). Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 1,5 MJ/kg wasgoed. Voor de berekening is dit energiebeslag evenredig over wassen (0,8 MJ/kg) en drogen (0,8 MJ/kg) verdeeld.

Voor het drogen in de wasserette kan er worden gekozen uit 'drogen aan de lijn' thuis of drogen met behulp van een droogmachine in de wasserette. Het additionele cumulatieve energiebeslag van drogen aan de lijn is verwaarloosbaar. Het cumulatieve energiebeslag van wassen en drogen in een wasserette bedraagt 15,4 MJ/kg wasgoed.

Stomerij

Het energiebeslag van het reinigen van wasgoed in een stomerij (droogwasserij) bestaat uit een direct beslag voor het laten werken van het reinigingsproces en een indirect beslag voor het hulpmiddelen en kapitaalgoederen (machines, gebouwen etc.).

Het finaal energieverbruik voor het reinigen van wasgoed in een stomerij bedraagt per kg wasgoed 0,62 (met een spreiding van 0,3-0,9) kWh elektriciteit en 0,47 (met een spreiding van 0,3-0,6) m³ aardgas [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het primair energiebeslag is met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995] berekend op 21,16 MJ/kg wasgoed.

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan van een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl afschrijving [Wilting et al., 1995]. In 1990 bedroeg de afschrijving in de industriële wasserij 16,7% van de netto-omzet ofwel de consumentenprijs (exclusief BTW van 18,5%) voor het laten wassen. De consumentenprijs is op basis van [Pers. med. Zon, 1995] geschat op 20 Dfl/kg wasgoed (inclusief BTW van 18,5%). Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 11,4 MJ/kg wasgoed.

Het wasgoed zal in de meeste gevallen door de huishoudens bij een innamepunt van de stomerij worden afgeleverd. Het innamepunt en de stomerij hoeven zich echter niet op dezelfde lokatie te bevinden. Transport van het innamepunt naar de stomerij zal naar verwachting per vrachtvervoer plaatsvinden. De transportafstand is vastgesteld op 20 km. Het energiebeslag van dit transport is met behulp van het energiebeslag van 0,003 MJ/kg/km [Wilting et al., 1995] berekend op 0,06 MJ/kg wasgoed.

Het cumulatieve energiebeslag van het reinigen van wasgoed in een stomerij bedraagt 32,6 MJ/kg wasgoed.

Industriële wasserij

In een industriële wasserij worden verschillende stromen wasgoed onderscheiden: platgoed (lakens, tafellakens, slopen e.d.), drooggoed (badgoed materiaal) en polyester/katoen overalls e.d. Voor het energiebeslag van huishoudelijk wasgoed is uitgegaan van de stroom polyester/katoen overalls e.d.

Het energiebeslag van industrieel wassen en drogen bestaat uit een direct beslag voor het laten werken van het was- en droogproces en een indirect beslag voor het verbruik van leidingwater, wasmiddelen en kapitaalgoederen (wasmachine, wasmachine, gebouwen etc.).

Het finaal energieverbruik voor het wassen van polyester/katoen overalls e.d. bedraagt per kg wasgoed 0,04 kWh elektriciteit en 0,08 m³ aardgas [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het primair energiebeslag is met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995] berekend op 2,96 MJ/kg wasgoed.

Het finaal energieverbruik voor het drogen van polyester/katoen overalls e.d. bedraagt per kg wasgoed 0,04 kWh elektriciteit en 0,2 m³ aardgas [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het primair energiebeslag is met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995] berekend op 6,49 MJ/kg wasgoed.

Het waterverbruik voor het wassen bedraagt gemiddeld iets minder dan 0,015 m³/kg wasgoed [Schrift. med. Bastein, 1994]. Het energiebeslag van leidingwater is elders in deze rapportage vastgesteld op 6,07 MJ/m³. Het energiebeslag van het waterverbruik komt hiermee op 0,09 MJ/kg wasgoed

Het wasmiddelenverbruik voor het wassen bedraagt zo'n 15 tot 20 gram/kg wasgoed [Schrift. med. Bastein]. Voor de berekeningen is een gebruik van 20 gram/kg wasgoed aangehouden. Het energiebeslag van wasmiddelen is elders in deze rapportage vastgesteld op 42 MJ/kg. Het energiebeslag van het verbruik van wasmiddelen komt hiermee op 0,9 MJ/kg wasgoed.

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan van een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl afschrijving [Wilting et al., 1995]. In 1990 bedroeg de afschrijving in de industriële wasserij 16,7% van de netto-omzet ofwel de consumentenprijs (exclusief BTW van 18,5%) voor het laten wassen. De consumentenprijs bedraagt circa 5 Dfl/kg wasgoed (inclusief BTW van 18,5%) [Pers. med. Zon, 1995]. Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 2,9 MJ/kg wasgoed.

Tabel 3: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/kg wasgoed) van industrieel wassen en drogen.

processen	energiebeslag (in MJ/kg)
wassen	3,0
drogen	6,5
verbruik leidingwater	0,1
verbruik wasmiddelen	0,9
verbruik van kapitaalgoederen	2,9
transport	0,3
cumulatief energiebeslag	13,7

Voor het wassen van huishoudelijk wasgoed bij een industrieel wasserij is uitgegaan van de mogelijkheid huishoudelijk wasgoed via een innamepunt bij een industriële wasserij te laten wassen. Het innamepunt en de industriële wasserij hoeven zich niet op dezelfde lokatie te bevinden. Transport van het innamepunt naar de stomerij zal dan naar verwachting per vrachtvervoer plaatsvinden. De transportafstand is vastgesteld op 100 km. Het energiebeslag van dit transport is

met behulp van het energiebeslag van 0,003 MJ/kg-km [Wilting et al., 1995] berekend op 0,29 MJ/kg wasgoed.

Het cumulatieve energiebeslag van het wassen en drogen van wasgoed in een industriële wasserij is weergegeven in tabel 3 en bedraagt 13,7 MJ/kg wasgoed.

Discussie

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende manieren om wasgoed te wassen en drogen is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/kg wasgoed) van verschillende vormen van wassen en drogen met behulp van een droogmachine.

plaats van wassen en drogen	energiebeslag (in MJ/kg)		
	wassen	drogen	wassen & drogen
thuis wassen			
wasserette	2,9	12,3	15,2
stomerij	3,0	12,4	15,4
industriële wasserij			32,6
			13,7

Bij het wassen en drogen thuis en in de wasserette kan worden gekozen uit thuis 'drogen aan de lijn' of thuis of in de wasserette drogen met behulp van een droogmachine. Deze keuze is niet aanwezig indien het wasgoed naar de stomerij of de industriële wasserij wordt gebracht. Het energiebeslag van wassen en drogen in de industriële wasserij is ruim tien keer zo hoog als het energiebeslag van het thuis wassen en 'drogen aan de lijn' en nagenoeg gelijk aan het energiebeslag van het thuis wassen en drogen met behulp van een droogmachine.

Niet in het cumulatieve energiebeslag meegenomen is het transport van het wasgoed van huis naar de commerciële wasserij. Indien huishoudens het wasgoed zelf brengen, zal dit waarschijnlijk met personenvervoer gebeuren. Het energiebeslag van transport bij een aangenomen afstand van 5 km is met behulp van het energiebeslag van 2,41 MJ/persoon-km [Wilting et al., 1995] berekend op 12,5 MJ/kg wasgoed. Indien het wasgoed met behulp van een bestelauto bij verschillende huishouden rond wordt gebracht, zal de transportafstand toenemen, maar het energiebeslag per kg wasgoed afnemen. Bij een aangenomen transportafstand van 100 km en met behulp van het energiebeslag van 0,011 MJ/kg-km [Wilting et al., 1995] berekend op 1,1 MJ/kg wasgoed.

Het wassen van huishoudelijk wasgoed bij een industriële wasserij is momenteel slechts mogelijk bij een beperkt aantal, relatief kleine wasserijen. Het wasproces van deze kleine wasserijen lijkt meer op dat van de wasserette dan op het continu-proces van de industriële wasserijen. Het energiebeslag van de industriële wasserij geeft daarom een geflatteerd beeld van het uitbesteden van wasgoed aan een zogenaamde 'natwasserij'.

Het reinigen van wasgoed in een stomerij (droogwasserij) is eigenlijk niet vergelijkbaar met het wassen (en drogen) in een droogwasserij. Over het algemeen wordt alleen licht vervuilde bovenkleding naar de stomerij gebracht. Het reinigen van onderkleding en overig wasgoed bij een stomerij is ongebruikelijk.

De energiebeslagen van thuis wassen en drogen, reinigen in een stomerij en wassen en drogen in een industriële wasserij zijn gebaseerd op gegevens van het Instituut voor Reinigingstechnieken TNO en worden zeer betrouwbaar geacht. Het energiebeslag van het wassen en drogen in de wasserette is gelijkgesteld aan dat van het thuis wassen en drogen. Deze gelijkstelling wordt redelijk geacht.

Conclusies en aanbevelingen

Het cumulatieve energiebeslag van de verschillende manieren om wasgoed te wassen en drogen is weergegeven in tabel 4. Met behulp hiervan en de hoeveelheid wasgoed in kg kan het cumulatieve energiebeslag van het wassen en drogen worden berekend.

Referenties

- [Dijk et al., 1992] Dijk, H.M.L. van en P.J.S. Siderius. *Gebruiksregistratie van een aantal huishoudelijke apparaten. SWOKA-onderzoeksrapport nr. 120*. Leiden, Sinteur b.v., 1992.
- [Groot-Marcus] Groot-Marcus, A.P. *Household activities: textiles and the environment*. Paper XVIIth IFHE-Congres Hanover, 26-31 July 1992.
- [Maanen, 1993] Maanen, J.M.C. van. *Basisonderzoek Elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers BEK'92*. Arnhem, Energiened, 1993.
- [Pers. med. B. Schippers] *Persoonlijke mededeling van dhr. B. Schippers, onderzoeksmedewerker van het Instituut voor Reinigingstechnieken van TNO, betreffende het energie-, water- en materiaalverbruik bij industrieel en thuis wassen en drogen*. Delft, 1994.
- [Schrift. med. Bastein, 1994] *Schriftelijke mededeling van dhr. T. Bastein, onderzoeksmedewerker van het Instituut voor Reinigingstechnieken van TNO, betreffende het energie-, water- en materiaalverbruik bij industrieel en thuis wassen en drogen*. Fax 9 september 1994.
- [Vringer et al., 1993] Vringer, K., J. Potting en K. Blok. *Onderbouwing reductiedoelstelling indirect energieverbruik huishoudens. Voor een demonstratieproject in het kader van levensstijlen en energieverbruik. Rap.nr. 93073*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht, 1993.
- [Pers. med. B. Schippers] *Persoonlijke mededeling van dhr. K. van Zon, medewerker van stomerij/wasserij Pasgeld in Delft, betreffende de kosten van wassen, drogen en/of stomen voor 'kleine' consumenten en het type wasproces bij relatief kleine wasserijen*. Delft, 1995.

[Wilting et al., 1995]

Wilting, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Woning

Inleiding

Volgens [Vringer en Blok, 1993a] gaf een gemiddeld huishouden in 1990 ongeveer f 7.500 aan de huur of huurwaarde van de woning uit. Het energiebeslag voor de woning komt per gemiddeld huishouden op ongeveer 8,8 GJ per jaar, ruim 3,5% van het door Vringer en Blok [1993b] berekende totale energieverbruik van een huishouden. Hieronder zal ingegaan worden op het energiebeslag van de woning.

Resultaten

Vringer en Blok [1993a] geven het jaarlijkse energiebeslag van de woning zowel per m² woonoppervlak (keuken, woonkamer en slaapkamers) als per m² totaal oppervlak (woonoppervlak inclusief toilet, gangen, ingebouwde kasten e.d.). In dit totale energieverbruik zijn de bouw, onderhoud en mutaties (makelaar en notaris) verdisconteerd.

Tabel 1: Energiebeslag en oppervlakten van de referentiewoningen over de gehele levensduur, inclusief onderhoud en diensten [Vringer en Blok, 1993].

	vrijstaande woning	rijtjes woning	portiek woning
energiebeslag			
bouw, incl. 1e oplevering (GJ)	534	407	350
mutaties (diensten) (GJ)	43,4	32,3	28,6
onderhoud over gehele levensduur (GJ)	60,6	60,6	83,6
totaal voor 68 jaar (GJ)	638	500	462
totaal per bewoond jaar (GJ/jaar)	9,4	7,4	6,8
oppervlakten en inhoud			
woonoppervlak (m ²)	58,6	58,6	64,0
overig oppervlak (m ²)	20,6	220,6	16,7
totale oppervlak (m ²)	79,3	79,3	80,7
bruto inhoud (m ³)		345	321293
jaarlijks energiebeslag			
per woonoppervlak (GJ/m ²)	0,16	0,13	0,11
per totale oppervlak (GJ/m ²)	0,119	0,093	0,084
per bruto inhoud (GJ/m ³)	0,0272	0,0231	0,0232

Naast dat de berekeningen welke zijn gemaakt door Vringer en Blok [1993b] opnieuw zijn doorgerekend met het Energie Analyse Programma [Wiltling et al., 1995] is de verbrandingswaarde voor hout buiten de berekeningen gehouden. Zo is voor triplex is geen 39,5 MJ/kg gerekend, maar 16 MJ/kg, spaanplaat geen 21,1 maar 11,8 MJ/kg, gezaagd hardhout geen 36,1 maar 6,2 MJ/kg en gezaagd naaldhout geen 33 maar 3,1 MJ/kg (feedstock cijfers komen uit [van Heijningen, 1992]). De energiebehoefte voor het onderhoud van de woningen is niet herberekend en rechtstreeks overgenomen uit [Vringer en Blok, 1993b]. De systematische fout die daarmee wordt gemaakt is verwaarloosd (< 0,5%).

Conclusies

Voor het bepalen van het jaarlijkse energieverbruik van de woning is het het beste om het totale oppervlak van de woning op te meten en het soort woning te bepalen. Het jaarlijkse energieverbruik, in- of exclusief de makelaar, notaris en (groot)onderhoud kan op eenvoudige wijze worden afgeleid uit tabel 2.

Tabel 2: Energiebeslag per m² per woningsoort per jaar, opgesplitst in eerste oplevering, (groot) onderhoud en mutaties.

	vrijstaande woning	rijtjes woning	portiek woning
energiebeslag voor 68 jaar			
bouw, incl. 1e oplevering (GJ)	534	407	350
mutaties (diensten) (GJ)	43,4	32,3	28,6
onderhoud over gehele levensduur (GJ)	60,6	60,6	83,6
totaal voor 68 jaar (GJ)	638	500	462
energiebeslag voor 1 jaar			
Bouw (GJ)	7,9	6,0	5,1
Mutatie (GJ)	0,6	0,5	0,4
Onderhoud (GJ)	0,9	0,9	1,2
Totaal per (bewoond) jaar (GJ)	9,4	7,4	6,7
oppervlak			
Totale oppervlak (m ²)	79,3	79,3	80,7
energiebeslag per m² per jaar			
Bouw (MJ/m ²)	100	76	63
Mutaties (MJ/m ²)	7,6	6,3	5,0
Onderhoud (MJ/m ²)	11,3	11,3	14,9
Totaal (MJ/m ²)	119	93	83

Referenties

- [van Heijningen, 1992] R.J.J van Heijningen, J.F.M. de Castro, E. Worrell en J.H.O Hazewinkel. *Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen*. Amersfoort, 1992.
- [Vringer en Blok, 1993a] Vringer, K. en K. Blok. *Energie-intensiteiten van de Nederlandse Woning*. Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, 1993a.
- [Vringer en Blok, 1993b] Vringer, K. and K. Blok. *The direct and indirect energy requirement of households in the Netherlands*. Utrecht, Department of Science, Technology and Society of Utrecht University, 1993b.
- [Wiltling et al., 1995] Wiltling, H.C., W. Biesiot en H.C. Moll. *Energie Analyse Programma 2.0 (EAP). IVEM-onderzoeksrapport no.76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.

Zuivering van afvalwater

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het energiebeslag van de zuivering (inclusief inzameling) van afvalwater kan worden vastgesteld en gemeten. In 1990 zijn 24,6 mln inwonerequivalenten (i.e.) afvalwater geloosd. Hiervan zijn 14,9 mln i.e. afkomstig van huishoudens. Van de totale hoeveelheid afvalwater zijn 20,8 mln i.e. op een openbare rioolwaterzuiveringsinrichting geloosd en gezuiverd. [CBS, 1994a]

Cumulatief energiebeslag

Het finaal energieverbruik (inclusief de winning en omzetting van rioolgas) in 1991 van de rioolwaterzuiveringsinrichtingen is ontleend aan [NEH, 1993]. Het primair energiebeslag is berekend met behulp van de omrekenfactoren uit [Wilting et al., 1995].

finaal		△	primair		
0400,0	mln kWh	△	3960,00	mln MJ	= 160,98 MJ/i.e. elektriciteit
0006,85	mln m ³	△	0218,99	mln MJ	= 008,90 MJ/i.e. aardgas
0000,05	mln kg	△	0002,37	mln MJ	= 000,10 MJ/i.e. stookolie
0122	mln MJ	△	0122,00	mln MJ	= 004,96 MJ/i.e. overigen
1086	mln MJ	△	1086,00	mln MJ	= 044,15 MJ/i.e. rioolgas
- 1853	mln MJ	△	- 1853,00	mln MJ	= - 075,33 MJ/i.e. rioolgas

Het direct energiebeslag van de rioolwaterzuiveringsinrichtingen komt hiermee in totaal op 3536 MJ ofwel 143,8 MJ/i.e.

In 1991 is door de openbare rioolwaterzuiveringsinrichtingen 26,7 mln Dfl uitgegeven aan chemicaliën [CBS, 1994b]. Het energiebeslag van de productie van deze middelen is onbekend en daarom gelijkgesteld aan het energiebeslag van de productie van verf- en kleurstoffen (SBI 293). De productie van al deze chemicaliën worden in dezelfde industriële sector verondersteld. De energie-intensiteit van verf- en kleurstoffen is door input/output-analyse met behulp van [Wilting et al., 1995] vastgesteld op 5,31 MJ/Dfl (waarbij de basischemie op nul is gesteld). Het energiebeslag van de productie van chemicaliën is hiermee berekend op 141,78 MJ ofwel 5,76 MJ/i.e.

In 1991 hebben de openbare rioolwaterzuiveringsinrichtingen tevens 316,65 Dfl aan rente afgedragen. De energie-intensiteit van bankrente is elders in deze rapportage vastgesteld op 0,18 MJ/Dfl. Het energiebeslag van de rente is hiermee berekend op 57,0 MJ ofwel 2,32 MJ/i.e.

Tabel 1: Het cumulatieve energiebeslag (in MJ/i.e.) van de inzameling en zuivering drinkwater.

materiaal	energiebeslag (in MJ/i.e.)
inzameling en zuivering afvalwater	143,8
chemicaliën voor inzameling en zuivering afvalwater	5,8
rente	2,3
kapitaalgoederen voor inzameling en zuivering afvalwater	56,6
cumulatief energiebeslag	208,4

Voor het berekenen van het energiebeslag van de kapitaalgoederen is uitgegaan

van een afschrijving van 253,25 mln Dfl en 78,33 mln Dfl voor onderhoud [CBS, 1993] en een energiebeslag van 4,2 MJ/Dfl [Wilting et al., 1995]. Het energiebeslag van het gebruik van kapitaalgoederen is met deze gegevens berekend op 1392,63 MJ ofwel 56,61 MJ/i.e.

Het cumulatieve energiebeslag van de zuivering van afvalwater komt hiermee op 5128 MJ ofwel 208 MJ/i.e per jaar.

Discussie

Het cumulatieve energiebeslag van de zuivering van afvalwater is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 208 MJ/i.e.

In Nederland wordt de inzameling en zuivering van afvalwater betaald uit de opbrengst van de rioolrechten en zuiveringslasten. Zuiveringslasten worden op basis van inwonerequivalenten (i.e.) omgeslagen. Meerpersoons huishoudens worden standaard aangeslagen voor 3 i.e. Er is dus geen relatie tussen het aantal personen in een huishouden en de uitgaven aan zuiveringslasten.

Indien huishoudens op het gemeentelijk riool lozen, hetgeen in de regel zo is, moeten ook rioolrechten worden betaald. Het afvalwater wordt van het gemeentelijk riool via het openbaar riool naar de rioolwaterzuiveringsinrichtingen getransporteerd. Het energiebeslag van het gemeentelijk riool is niet bekend en daarom niet in het cumulatieve energiebeslag van de zuivering van afvalwater meegenomen. De onderschatting van het energiebeslag wordt verwaarloosbaar geacht.

Er is een sterk verband tussen de hoeveelheid afvalwater en verbruikte hoeveelheid leidingwater per persoon [Pers. med. Klapwijk, 1995]. Het verband tussen het leidingwaterverbruik en de vuilbelasting van het afvalwater is echter minder eenduidig. De vuilbelasting van het afvalwater, die het energiebeslag van de verwerking van het afvalwater bepaald, hangt sterk samen met het toiletgebruik [Groot-Marcus et al., 1986; Pers. med. Klapwijk, 1995]. Het toiletgebruik varieert sterk met de aan- en afwezigheid van een huishouden. Het is daarom niet goed mogelijk voor de zuivering van afvalwater een generiek energiebeslag per persoon of per liter verbruikt leidingwater vast te stellen.

Er bestaat dus geen eenduidige relatie tussen het aantal personen in een huishouden en (het energiebeslag van de zuivering) van huishoudelijk afvalwater. Het lijkt daarom redelijk het energiebeslag toe te (blijven) rekenen op basis van het aantal i.e. waarvoor een huishouden wordt aangeslagen.

Conclusies en aanbevelingen

Het cumulatieve energiebeslag van de zuivering van afvalwater is weergegeven in tabel 1 en bedraagt 208 MJ/i.e. Met behulp hiervan kan het energiebeslag worden toegerekend op basis van het aantal i.e. waarvoor een huishouden wordt aangeslagen.

Referenties

- [CBS, 1994a] CBS. *Statistisch jaarboek 1994*. Den Haag, SDU/ uitgeverij, 1994.
- [CBS, 1994b] CBS. *Waterkwaliteitsbeheer. Deel 2. Zuivering van afvalwater*. Den Haag, SDU/ uitgeverij, 1994.
- [NEH, 1993] NEH. *De Nederlandse energiehuishouding jaarcijfers 1992, deel 2*. Voorburg, CBS, 1993.
- [Wiling et al., 1995] Wiling, H., W. Biesiot en H.C. Mol. *EAP, Energie Analyse Programma. Versie 2.0. IVEM-onderzoeksrapport 76*. Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RijksUniversiteit Groningen, 1995.