

## Monitoring energy efficiency in the food industry

Dr. C.A. Ramirez Ramirez, Universiteit Utrecht  
i.s.m. KUB, Vrije Universiteit, ECN en Erasmus Universiteit Rotterdam  
Onderdeel van 'Stimulating the adoption of energy-efficient technologies in small and medium sized enterprises'

### Aanleiding

Van oudsher hebben niet energie-intensieve sectoren relatief weinig aandacht gekregen van beleidsmakers en wetenschappers. De aandacht is echter langzaam toegenomen aangezien men zich heeft gerealiseerd i) dat deze sectoren gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor een omvangrijk deel van de energieconsumptie en ii) dat de mogelijkheden voor energiebesparing significant zijn. Er is een grondig inzicht nodig in de economische, technische en gedragsmatige drijvende krachten die bepalend zijn voor het energiegebruik en de energie-efficiëntie in de niet energie-intensieve sectoren (waarvoor nu nog weinig aandacht is). Algemene doelstelling van dit proefschrift was het onderzoeken van de rol die energie-efficiëntie en andere factoren hebben gespeeld in de ontwikkeling van energiegebruik in niet-energie-intensieve sectoren, met bijzondere nadruk op de voedingsmiddelenindustrie. De specifieke doelen waren:

1. het bestuderen van de ontwikkelingen in energiegebruik, energie-efficiëntie en sectorstructuur in niet energie-intensieve branches binnen de Nederlandse industrie;
2. het ontwikkelen van indicatoren voor de fysieke energie-efficiëntie, met het oog op het monitoren van veranderingen in energie-efficiëntie in de voedings- en genotsmiddelenindustrie op verschillende aggregatieniveaus;
3. het analyseren van de historische relaties tussen het gebruik van fossiele brandstoffen en de omvang van de voedselproductie in Europa.

### Methode

In dit proefschrift veranderingen in energie-efficiëntie zijn geanalyseerd door de verhouding van energiegebruik en nuttige output te bepalen. De output kan worden gemeten in economische termen (bijv. toegevoegde waarde) of fysieke termen (bijv. tonnen product). In het eerste geval wordt de indicator de economische energie-intensiteit genoemd, in het tweede geval de fysieke energie-intensiteit. Wanneer meer dan één product wordt geproduceerd (bijv. door een industriesector) wordt de indicator van de fysieke energie-intensiteit berekend als de verhouding van de gebruikte energie en de gewogen optelling van de verschillende producten. De gewichten zijn gebaseerd op de hoeveelheid energie die nodig is om één fysieke eenheid van elk product (bijv. megajoule per ton product) te produceren. Door de gewichten constant te houden (bijv. voor een referentiejaar), geeft de gewogen optelling de hoeveelheid energie die gebruikt zou zijn indien de energie-efficiëntie in de bestudeerde periode gelijk zou zijn gebleven aan die in het referentiejaar (de zgn. frozen-efficiency ontwikkeling). Derhalve is de indicator van de fysieke energie-intensiteit inderdaad een vergelijking van het gerealiseerde energiegebruik en het frozen-efficiency energiegebruik. Deze bevroren efficiëntie-ontwikkeling verklaart jaarlijkse veranderingen in de productiestructuur. De fysieke energie-intensiteit is daarom een indicator die gecorrigeerd is voor structurele veranderingen.

### Resultaten

Het is mogelijk om veranderingen in energie-efficiëntie te monitoren op basis van fysieke productiegegevens van heterogene, niet-energie-intensieve sectoren. De toepassing van fysieke energie-intensiteiten biedt een eerlijke en redelijke uitvoerbare manier om de ontwikkelingen van de energie-efficiëntie tussen verschillende landen te vergelijken. Decompositiemethoden, die over het algemeen worden toegepast in energieanalyse op monetaire basis, zijn ook een bruikbaar hulpmiddel in energieanalyse op fysieke basis. Zij maken het mogelijk om het effect van verschillende factoren, die energiegebruik en

energie-intensiteit bepalen, kwantitatief te analyseren. Technologische ontwikkeling in energie-efficiëntie in energie-intensieve sectoren kunnen worden geanalyseerd door het leercurve-concept te hanteren. Indien gedetailleerde en betrouwbare gegevens beschikbaar zijn en indien er gedetailleerde studies van energie-efficiëntie op industrieel niveau bestaan voor een basisjaar, kunnen historische veranderingen in fysieke energie-intensiteit gemonitord worden zonder dat men afhankelijk hoeft te zijn van vertrouwelijke rapportages op bedrijfsniveau.

Een aanzienlijke hoeveelheid onderzoekstijd is besteed om betrouwbare tijdreeksen te bemachtigen met een toereikend detailniveau om de drijvende krachten achter de veranderingen in de energie-efficiëntie te kunnen analyseren. Deze beperkingen vormen de belangrijkste belemmering voor het uitvoeren van de in dit proefschrift gemaakte analyses voor andere sectoren en/of voor andere geografische gebieden.

In het laatste decennium heeft de niet energie-intensieve industrie in Nederland het totale industriële energiegebruik heeft doen toenemen en dat deze meer energie per eenheid output is gaan vragen. De resultaten benadrukken de noodzaak voor wetenschappers om hun aandacht voor de niet-energie-intensieve sectoren te vergroten en voor beleidsmakers om de bedrijven in deze sectoren aan te moedigen om energie-efficiënte technologieën en managementpraktijken over te nemen.

De vergelijkingen van economische en fysieke energie-intensiteit in de voedingsmiddelensector laten grote verschillen zien in het tempo van afname, met economische energie-intensiteit die tot 3% per jaar sneller afneemt dan fysieke energie-intensiteit. Met andere woorden: de toegevoegde waarde van de voedingsmiddelensector is significant sneller gegroeid dan de fysieke productie in de laatste drie decennia. Dit verschil wijst op het loskoppelen van fysieke productie en de economische groei in de Europese voedingsmiddelensector.

Aangetoond is dat in de voedingsmiddelensector de veranderingen in fysieke energie-intensiteit zelfs niet in de buurt zijn gekomen van het compenseren van energiegebruik dat het gevolg is van de toenemende output. Er zijn zelfs geen signalen van het ontkoppelen van energiegebruik en output in de bestudeerde periode. Het ontkoppelen van fysieke productie en economische groei impliceert niet per se een vermindering van de gebruikte hoeveelheid energie. Energie is slechts één van de productiefactoren. Het loskoppelen kan ook worden bereikt door toename van arbeids- of kapitaalproductiviteit. De vergelijking van economische en fysieke energie-intensiteit toont niet alleen aan dat energie-efficiëntie een minder vooraanstaande rol heeft gespeeld in het loskoppelen van fysieke productie en economische groei in de voedingsmiddelensector, maar wijst er ook op dat het gebruik van economische energie-intensiteit als een indicator van energie-efficiëntie in de voedingsmiddelensector niet voldoet om huidige veranderingen in energie-efficiëntie te monitoren.

### **Consequenties en aanbevelingen**

Het energiebeleid lijkt nog niet te hebben geleid tot significante verbeteringen in de energie-efficiëntie van de Europese voedingsmiddelensector. Hoewel sommige sectoren beduidende verbeteringen van hun energie-efficiëntie tonen (zuivel), is geconstateerd dat deze verbeteringen hoofdzakelijk worden veroorzaakt door concentratieprocessen, die meestal slechts beperkte effecten in de toekomst zullen hebben. Het algemene beeld wijst erop dat zowel het bedrijfsleven als de beleidsmakers zich meer moeten inspannen voor een tempo van energiebesparing dat significant bijdraagt aan de vermindering van broeikasgasemissies. Verder is het belangrijk om fysieke stromen op te nemen in de energieanalyse. Voor een goed begrip en de aanpak van de gevolgen van fysieke processen is het nodig om deze niet alleen in economische termen maar ook in fysieke termen te behandelen. Duurzaamheid kan lastig door beleidsmakers aan de orde worden gesteld als informatie ontbreekt over de ontwikkeling van energie- en materiaalstromen binnen de diverse deelsectoren van de economie.

#### **Meer informatie**

Andrea Ramirez, [c.a.ramirez@chem.uu.nl](mailto:c.a.ramirez@chem.uu.nl), 030-2537639,  
[http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP\\_5WBENZ](http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP_5WBENZ)