

'Zet energie meer aan het werk'

Een probleem bij investeringen in energiebesparing -en dus het terugbrengen van CO₂-emissies- is dat ze meestal niet economisch rendabel zijn. Energietechnoloog professor Gerard Hirs kent een uitweg.

"Bestaat er een objectieve en algemene maat om de wisselwerking van mens en milieu te meten?" Dit was de centrale vraag destijds in de inaugurele rede van dr Gerard Hirs bij de aanvaarding van het hoogleraarschap in de energietechnologie aan de Universiteit Twente. Hij wil een antwoord geven in hoeverre 'toegevoegde entropie' een geschikte maat is om die wisselwerking te meten.

Zoals alles in de natuur, legt hij voor leken uit, blijft ook energie behouden, ook al ondergaat zij gedaanteverwisselingen. Als je tien energie-eenheden aardgas verbrandt, ontstaat er voor tien energie-eenheden warmte. Als je uit tien energie-eenheden aardgas behalve warmte ook arbeid wilt halen -meestal via de tussenvorm elektriciteit-, ontstaat er in een moderne centrale voor circa vijf energie-eenheden elektrische stroom en voor vijf eenheden warmte. (Nog niet zo lang geleden was die verhouding nog maar 3,5:6,5.) Die warmte wordt meestal als een soort 'afval' afgegaan, door lozing op het oppervlaktewater of middels verdamping in een koeltoren.

Het heelal in zijn totaliteit kan worden beschreven als een centrale waarin via alle voorkomende processen warmte deels wordt omgezet in arbeid en deels wordt verspreid in voorgoed onbruikbare afvalwarmte. De energie die wordt behouden in de vorm van wanordelijk verspreide afvalwarmte wordt ook 'toegevoegde entropie' genoemd.

De entropie in het heelal streeft naar een maximum: uiteindelijk zullen er geen temperatuurverschillen meer bestaan die arbeid kunnen genereren en sterft het universum een thermisch evenwichtige dood. Hoe trager het toevoegen van entropie dus gebeurt, des te langer die dood wordt uitgesteld.

Omdat Gerard Hirs (57) geen kosmo-

loog is maar energietechnoloog, wil hij zich in zijn onderzoek beperken tot toegevoegde entropie in zoverre die wordt veroorzaakt door menselijke activiteiten. "Dat is al lastig genoeg", zegt hij licht ironisch glimlachend.

Hij begon zijn loopbaan bij TNO, waar zijn vakgebied de tribologie was: het onderzoek naar de beheersing van smerings-, wrijvings- en slijtageprocessen en dan vooral de smering van lagers met water en natrium. Via Neratoom werkte hij aan de produktie van natriumpompen voor de snelle kweekreactor in Kalkar die inmiddels is gesloten, hetgeen hij "zonde van het geld" noemt. Vervolgens stapte Hirs over naar het ingenieursbureau Comprimo om zich daar bezig te houden met studies naar energiebesparing en -conversie. Sinds ongeveer een jaar bekleedt hij zijn nieuwe leerstoel in Twente, die wordt gefinancierd door het bedrijfsleven.

Meer combineren

"Voor je als ondernemer beslist welke nieuwe technologieën je gaat toepassen om het fossiele brandstofgebruik -en daarmee de CO₂-emissie- te beperken, kijk je eerst naar de rentabiliteit. Dan zie je momenteel bijna steeds dat voorgestelde investeringen ten behoeve van energie- en milieubesparingen economisch niet rendabel zijn".

Professor Hirs noemt daarvoor twee oorzaken:

- Een te korte bedrijfstijd van het betrokken project: "Als je investeert in een warmte/kracht-centrale die 2.000 uur per jaar zal presteren, is

dat niet rendabel. Hetzelfde geldt voor stads- of afstandsverwarming die niet meer dan 1.200 uur per jaar werkt".)

- Veel installaties zijn te klein voor rendabele energie- en milieubesparingen.

Oplossingen

In zijn oplossing zal er een samenwerking tussen bedrijven onderling en tussen bedrijven en overheid nodig zijn waaraan betrokkenen nu vaak nog niet toe zijn. Die oplossing valt -naast algemene besparingen op energie- samen te vatten in drie woorden: concentratie, integratie en intensivering.

Bij 'concentratie' noemt Hirs een door de PNEM in Noord-Brabant vervaardigd haalbaarheidsrapport ten behoeve van de jam-industrie: "In die sector is veel stoom nodig; door samenwerking of fusies kun je komen tot geconcentreerde fabrieken met bedrijfstijden van 8.000 uur en dan wordt warmte/krachtkoppeling rendabel".

Met 'integratie' doelt hij op het integreren van typen installaties die nu vaak nog gescheiden functioneren. Hij noemt de combinaties van de opwekking van elektriciteit met het vervaardigen van synthetische vloeibare brand-

Concentreren, integreren en intensiveren volgens Gerard Hirs. (Foto Jeroen de Jong)



stoffen, en het maken van methanol of middendistillaten uit aardgas. "Het proces van kolenvergassing in Bugge-num leent zich tot het koppelen van de productie van synthegas aan die van elektriciteit. Een bestaand voorbeeld van integratie is natuurlijk een olieraffinaderij, gekoppeld aan allerlei vormen van chemische productie en, alweer, warmte/kracht-koppeling".

Een voorbeeld van 'intensivering' is het verder ontwikkelen van katalysatoren. Met homogene katalyse kunnen uiterst selectieve chemische reacties teweeg worden gebracht, die bijna alleen maar het bedoelde eindproduct opleveren en dus nauwelijks onnutte bijproducten; weinig toegevoegde entropie dus.

"De combinatie van concentreren, integreren en intensiveren moet het mogelijk maken investeringen in energiebesparing en de vermindering van de CO₂-emissie rendabel te maken. Als je de processtroom die nodig is op de vijf grootste Nederlandse industrieterreinen via warmte/kracht-koppeling produceert voor bedrijven en voor lokale afstandsverwarming, zou dat leiden tot een geweldige energiebesparing. Bij optimale toepassing bespaart het min-

stens duizend megawatt, zo'n zeven procent van het huidige openbare produktievermogen. Anders gezegd, die minstens duizend megawatt hoeft je niet als afvalwarmte de lucht in te blazen".

Rendabel milieubehoud

"Een dergelijke benadering dient het uitgangspunt te zijn voor een industriebeleid, dat op zijn beurt weer onderdeel zou moeten worden van het milieubeleid zoals dat in het NMP+ is aangeduid. Deze benadering is rendabel. Vaak hoor je mensen over milieubehoud praten alsof dat iets liefdadigs is. Maar als je het in dit soort processen inpast, haal je er ook economisch resultaat mee. Mijn indruk is dat tientallen investeringsbeslissingen worden uitgesteld of niet worden genomen omdat de rentabiliteit van de energie- en milieusparende investeringen op het randje is".

Investeringen zullen volgens Hirs ook wegblijven bij een energieheffing in het kader van de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne (WABM). "Ik vind dat het een onderdeel van het industriebeleid moet zijn dat je de belastingdruk

zodanig verlegt dat daarmee de industrialisatie wordt bevorderd. Een brandstofheffing doet dat niet; integendeel. Ik denk dat je daarmee de industrie wegjaagt, ook al omdat zo'n heffing concurrentievervalsing is. Daarom heb ik als alternatief een Belasting op Toegevoegde Entropie voorgesteld". (Zie kader).

"Het ideaal is natuurlijk een compleet nieuwe aanpak waarbij de industrie op voorhand optimaal wordt geconcentreerd, geïntegreerd en geïntensiveerd. Dat zou zoveel besparingen opleveren dat subsidies op warmte/kracht misschien niet eens meer nodig zijn".

Acht professor Hirs de relatie tussen CO₂-emissie en het versterkte broeikaseffect voldoende bewezen om alle voorgestelde investeringen te rechtvaardigen? "Het wetenschappelijke argument om wat aan die emissie te doen is gebaseerd op de indicaties dat zij gevaarlijk zou kunnen worden. Daarnaast is er voldoende maatschappelijke behoefte er iets aan te doen. We leven in een maatschappij waarin je vooruit moet lopen op mogelijke bedreigingen".

BELASTING OP ENERGIEVERSPILLING

"De samenleving krijgt vaak ad hoc belangstelling voor bepaalde onderwerpen, om die daarna weer te verliezen", stelt professor Gerard Hirs vast. "We hadden eerst zorgen over de zwavel in de lucht, toen was er de verzuring, daarna de ammoniak en nu dan CO₂".

Deze constatering bracht Hirs er toe om te zoeken naar een maatstaf om al die effecten - "appels en peren" - met elkaar te kunnen vergelijken. Die maatstaf vond hij in de zogeheten 'toegevoegde entropie', in zoverre die wordt veroorzaakt door economische activiteiten.

Ter vervanging van een eventuele energieheffing en (deels) van de BTW stelt de hoogleraar een BTE voor: een belasting met als grondslag de toegevoegde entropie, wat hetzelfde inhoudt als verloren exergie. Het begrip 'exergie' wordt gedefinieerd als de maximaal winbare arbeid uit een stroom energie of materie.

Een productieproces kent een input - grondstoffen, halfabrikaten, brandstof, elektriciteit - die wordt veranderd in een of meer producten en niet meer te gebruiken afval.

De hoeveelheden input en produkt kunnen worden vertaald naar de sommen van hun exergie en dan geldt: de som van exergie-in minus de som van exergie-uit is gelijk aan de som van verloren exergie.

Hoe hoger de verloren exergie - ofwel de toegevoegde entropie - hoe hoger de BTE. De verschillende vormen waarin energie kan worden omgezet in arbeid worden hier als voorbeeld genomen. De tabel toont de onderscheiden hoeveelheden exergieverlies en hun gevolgen voor de tariefstelling en de BTE-heffing.

Energieconversie	Input (I)	Produkt (P)	Verlies (V)	BTE V/P	BTE V/I
Steenkool	1	0,40	0,60	1,50	0,60
Stoom-/gasturbine	1	0,50	0,50	1,00	0,50
Warmte/kracht	1	0,75	0,25	0,33	0,25
Elektrolyse	1	0,70	0,30	0,43	0,30
Windmolen	0	1,00	0,00	0,00	-
Consument	1	0,00	1,00	∞	1,00

Verlies (V) is de belastinggrondslag.

Verlies gedeeld door Produkt (V/P) is het BTE-tarief per eenheid produkt.

Verlies gedeeld door Input (V/I) is de hoogte van de BTE per eenheid input. De input bij warmte/kracht is gelijk aan de hoeveelheid exergie van de additionele brandstof die nodig is bij overgang van een situatie zonder warmte/kracht naar een situatie met warmte/kracht.

Hoewel Hirs het gevaar onderkent dat overheden het systeem zouden kunnen misbruiken om de belastingdruk te verhogen, is dat zijn bedoeling in ieder geval niet. Hij

wil het zien als een mogelijkheid die belastingdruk zo te verschuiven dat een instrument ontstaat dat na invoering het vrije marktmechanisme zo min mogelijk beïnvloedt en door de grote elasticiteit in de kolom 'verlies op produkt' tegelijkertijd investeringen in energiebesparing en andere milieuzaken aanmoedigt. Het wil de industrie er toe brengen méér met minder te doen.

Hirs: "Net als de BTW wordt de BTE uiteindelijk doorgeschoven naar de consument, maar die weet in ieder geval dat wanneer hij het goedkoopste produkt kiest, dat produkt ook het milieu het minst belast".



PIETER NOUWEN

In de oliehandel geldt één zekerheid:

Als de noteringen wild schommelen, komen 's avonds de handelaren op de televisie: de blik vastgekleefd aan de beeldschermen met getallen en liefst drie telefoons tegelijk aan het oor. Een impressie van een dagje handel bij Shell.

De markt is onvoorspelbaar



"The loading range is 18 to 20. I can give you 1.5 cents per one-tenth API point".

...
"No. It shouldn't be lower than 31. If it's 31, I need at least a discount of 25 cents".

...
"Ah, but I'll pay you plus 15 cents if it's above 33".

Dergelijke geheimtaal valt iedere werkdag te horen op de 21ste verdieping van het Shell-gebouw aan het Rotterdamse Hofplein. Daar zijn de vier Nederlandse afdelingen van Supply & Trading gevestigd, met ieder een manager, een secretaresse en vier traders die zich verder omringd hebben met reeksen telefoons met meeluisterapparatuur en een ruime hoeveelheid beeldschermen.

Er worden per dag gemiddeld zo'n 400.000 vaten crude, ruwe olie, voor Pernis gekocht en minimaal eenzelfde hoeveelheid olieproducten verkocht. Dat gebeurt soms, zoals vandaag, in betrekkelijke rust; soms ook onder grote spanning. Maar altijd gaat het om bedragen van minstens honderdduizenden tot soms tientallen miljoenen dollars.

Daar komen dan nog de prijzen bij

voor de vracht(ruimte) die op dezelfde verdieping door de vijf mensen van 'operations' worden gecharterd; vorig jaar ging het in totaal om elf miljoen ton scheeps capaciteit.

"We have to check the ship", zegt Eddy Sibeijn terwijl hij een mededeling in het elektronische postsysteem tikt. Via dit systeem staat hij in on-line verbinding met alle andere Shell traders over de gehele wereld. Hij is 31 jaar, afgestudeerd in de werktuigbouw, twee jaar Shell marketing en sinds twee jaar werkzaam op de afdeling Supply & Trading Crude.

Met zijn boodschap laat hij zijn collega's weten dat hij met XY in gesprek is over de aankoop van een cargo 'Urals', een ruwe olie uit Rusland.

"So the actual density is point 8638". Een tweede telefoon gaat; Sibeijn pakt hem op. "Hello. Ah, it's you".

Dan, tegen XY: "I'll come back to you in five minutes". Hij legt de eerste telefoon neer en zegt door de tweede: "Yes Louise, tell me".

Louise blijkt een Shell-collega in Londen te zijn, die op haar scherm heeft gezien dat Eddy met XY onderhandelt. Ze meldt dat zij met dezelfde verkoper in gesprek is. XY's vraagprijzen worden vergeleken: het lijkt erop dat hij pro-

beert Shell-Londen en Shell-Rotterdam tegen elkaar uit te spelen en zo de prijs op te drijven. Er wordt afgesproken dat Eddy met XY verder zal praten en dat Louise naar een andere lading 'Urals' op zoek gaat.

Handel gedecentraliseerd

Later legt Sibeijn uit dat de Koninklijke/Shell Groep, net als de meeste van haar andere activiteiten, ook de trading heeft gedecentraliseerd. De uitzondering hierop vormen hele grote ruwe olietermijncontracten voor de basisvoeding van de eigen raffinaderijen. Die worden behandeld in samenwerking met Shell International Trading Company (SITCO) in Londen. Rond SITCO zijn de nationale units gegroepeerd.

Evenals Rotterdam, waar trading een onderdeel is van Shell Nederland Verkoop, hebben zij ieder de verantwoordelijkheid voor hun eigen aanvullende aankopen voor Pernis en al hun verkopen. Dus kunnen ze elkaar, zoals vandaag, op de markt tegenkomen.

XY is weer aan de telefoon. Het schip dat de cargo die hij aanbiedt moet transporteren, we geven haar de fantasienaam 'Neptunus', is door Simon Daalder van operations via een on-line