

Energiebesparing in de Nederlandse industrie

Opgeschrikt door de oliecrisis in 1973 hebben de industrielanden grootscheepse energiebesparingsprogramma's op touw gezet. Desondanks valt er in de jaren tachtig ook nog veel geld te besparen door zuinig te zijn met energie. In dit artikel wordt de ontwikkeling van het energieverbruik in de Nederlandse industrie in de periode 1974-1984 geanalyseerd. Door energiebesparingsmaatregelen is het verbruik in deze periode met 20 à 25% gedaald, waardoor de energiekosten f. 3 mrd. lager uitkwamen dan zonder deze maatregelen. De auteurs merken op dat er nog meer bespaard zou kunnen worden als het beleid meer gericht wordt op het stimuleren van integrale energiezuinige produktieprocessen. Zij waarschuwen ten slotte het bedrijfsleven zich niet in slaap te laten sussen door de momenteel lage olieprijs. Waakzaamheid is geboden want de prijs voor energie zal in de toekomst vast en zeker stijgen.

DRS. G. GERRITSE* – IR. L.W. KOOT – IR. A.G. MELMAN***

In opdracht van het Projectbeheerbureau Energieonderzoek (PEO) heeft het Centrum voor Energievraagstukken van TNO onderzoek gedaan naar het industrieel energieverbruik. Het onderzoek had een tweeledige doelstelling. Enerzijds werd de ontwikkeling van het energieverbruik in de periode 1979-1984 geëvalueerd, waarbij op basis van cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) kwantitatief inzicht verschaft is in de omvang en de aard van de in die periode gerealiseerde energiebesparing. Anderzijds had de studie tot doel een methodiek op te stellen, waarmee regelmatig (zo mogelijk jaarlijks) een dergelijke kwantitatieve analyse kan worden gedaan. Dit artikel zal met name ingaan op het eerstgenoemde aspect.

Eerst volgt een algemene beschouwing met betrekking tot het industrieel verbruik in de beschouwde periode en daarmee samenhangende analyseproblematiek. Vervolgens wordt het energieverbruik van de Nederlandse industrie in zijn geheel geanalyseerd, waarbij uitgegaan is van een verdeling in acht bedrijfsklassen. Een aantal energie-intensieve bedrijfspgroepen krijgt daarna wat meer aandacht. Het artikel wordt afgesloten met enige conclusies en aanbevelingen.

Algemene beschouwing

De omvang van het industrieel energieverbruik wordt hoofdzakelijk bepaald door de bedrijfsklassen basischemie, kunstmeststoffen, bouwmaterialen en basismetaal (gezamenlijk ca. 78% van het totale industriële verbruik). De chemie is verreweg de grootste energieverbruiker met over de beschouwde periode een aandeel van ca. 50% (zie tabel 1). Behalve dat in de genoemde bedrijfsklassen voor de produktie in absolute zin veel energie wordt verbruikt, zijn ook de produkten zelf als gevolg van gebruik van energiedragers als grondstoffen en als gevolg van produktieprocessen die veel energie vereisen, energie-intensief.

In 1976 bedroeg het totale energieverbruik 987 PJ. Tot 1979 nam dit verbruik eerst toe tot 1.064 PJ, daarna volgde

tot 1982 een scherpe afname tot 793 PJ. De economische activiteiten, uitgedrukt in produktievolumina, lieten een gelijk patroon zien. De daling van het energieverbruik in de periode 1979 - 1982 was echter veel sterker dan vanuit een simpele relatie met de economische neergang in die periode mocht worden verwacht. Na 1982 trok de economie echter weer sterk aan. Ook het energieverbruik nam weer

Tabel 1. Energieverbruik in de Nederlandse industrie naar bedrijfsklasse

	1979		1984	
	PJ	%	PJ	%
Chemie	581	54,6	406	47
Basismetaal	128	12	119	14
Kunstmeststoffen	123	11,6	128	15
Bouwmaterialen	45	4,2	33	4
Overige	187	17,6	170	20
Totaal	1.064	100	856	100

Tabel 2. Energieverbruik in de Nederlandse industrie naar energiedrager

	1979		1984	
	PJ	%	PJ	%
Aardgas	411	38,5	394	46
Olie	144	13,5	67	8
Steenkool	79	7	94	11
Elektriciteit	77	7	78	9
Overige	360	34	223	26
Totaal	1.064	100	856	100

* Werkzaam bij het Centrum Voor Energievraagstukken van TNO.
** Werkzaam bij het Projectbeheerbureau Energie Onderzoek PEO.
Dit artikel is op persoonlijke titel geschreven. De auteurs zijn dank verschuldigd aan ir. M.H. Brascamp voor zijn waardevolle kanttekeningen bij een eerdere versie van dit artikel.

toe tot een niveau van 856 PJ in 1984. Binnen het gedaalde verbruik deed zich een verschuiving voor van olie en overige energiedragers (o.a. LPG, nafta) naar aardgas, steenkool en elektriciteit (zie tabel 2)

Uit het hiervoor geschetste algemene beeld mogen nog geen conclusies ten aanzien van energiebesparing getrokken worden, wel ten aanzien van verbruiksvermindering van energie. Vermindering van het jaarlijks energieverbruik mag niet worden verward met energiebesparing of -ontsparring. Het energieverbruik kan veranderen als gevolg van wijzigingen in productieomvang, samenstelling van het productiepakket en meteorologische omstandigheden, zonder dat zo iets besparen of ontsparen inhoudt. Voor een zuivere interpretatie van de gerealiseerde energiebesparing is het dan ook noodzakelijk om de cijfers van verminderingen van energieverbruik voor deze invloeden te corrigeren.

In de praktijk wordt het doorvoeren van deze correcties bemoeilijkt doordat de beschikbare gegevens niet voldoende gedetailleerd zijn. Er is gekozen voor een tweeledige aanpak:

- een macro-analyse van de ontwikkeling van de energiebesparing voor de gehele industrie met behulp van CBS-gegevens (op eenvoudige wijze jaarlijks te herhalen);
- een gedetailleerde analyse van de inspanning op het gebied van energiebesparing voor een tiental (energie-intensieve) bedrijfstakken. De tweede analyse kost meer inspanning en vereist in verband met de verkrijging van aanvullende gegevens de medewerking van de betrokken bedrijven respectievelijk bedrijfstakorganisaties. Een dergelijke analyse is op dit moment niet voor alle bedrijfstakken mogelijk. De zin van een dergelijke tweeledige aanpak is vooral gelegen in het feit dat de resultaten van de meer gedetailleerde analyse een aanvulling op, en een controle van, de resultaten van de macro-analyse inhouden.

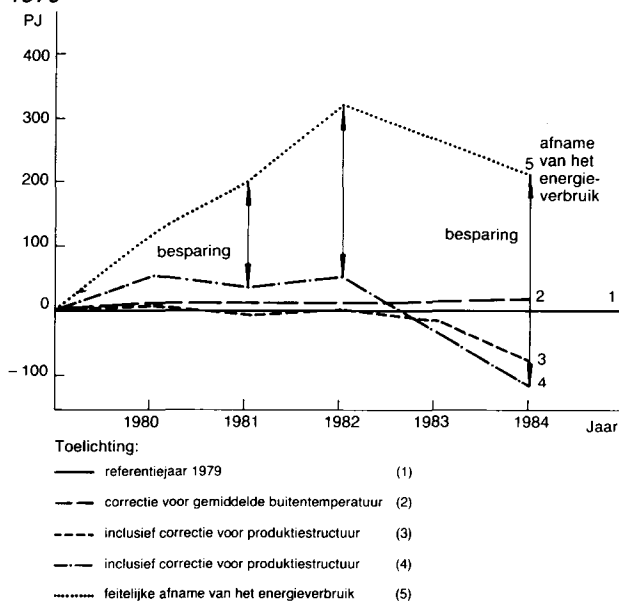
Macro-analyse

In de macro-analyse is de industrie ingedeeld in acht bedrijfsklassen. Deze indeling is ook in de *Nederlandse Energie Huishouding* (NEH), een uitgave van het CBS, gebruikelijk. De ontwikkeling van het energieverbruik op basis van CBS-gegevens van jaar tot jaar is vergeleken met extrapolaties van in 1979 berekende energieverbruiken. Deze extrapolaties geven aan wat de ontwikkeling van het energieverbruik sinds 1979 zou zijn geweest als alleen respectievelijk de productiehoeveelheid, de samenstelling van het industriële productiepakket en de jaarlijks gemiddelde buitentemperatuur zouden zijn gewijzigd, en er dus geen energiebesparing zou zijn geweest.

Ter berekening van de invloed van deze effecten is het energieverbruik per bedrijfsklasse in 1979 gesplitst in een deel voor ruimteverwarming en een deel voor de productie. Het energieverbruik voor ruimteverwarming is gecorrigeerd voor veranderingen in de buitentemperatuur. Het deel van het energieverbruik dat aan de productie wordt toegeschreven is gecorrigeerd voor de productiehoeveelheid. Als maat voor de verschuivingen in de samenstelling van het productiepakket (de hoeveelheden van de verschillende producten) zijn de veranderingen in de productiestructuur van de bedrijfstak genomen. Onder veranderingen in de productiestructuur wordt verstaan de verschuivingen in de onderlinge verhoudingen van de productiehoeveelheden in de bedrijfstakgroepen (de NEH onderscheidt er 76) die deel uitmaken van de betrokken acht bedrijfsklassen. Voor alle bedrijfsklassen gezamenlijk levert de macro-analyse het beeld op van de figuur.

In de figuur geeft lijn 1 het energieverbruik (referentieniveau) van 1979 aan. Lijn 2 geeft de correctie voor de gemiddelde temperatuur in de opeenvolgende jaren ten opzichte van lijn 1. Daar de jaren na 1979 gemiddeld genomen warmer waren, zal alleen al daardoor het energieverbruik jaarlijks minder zijn geweest.

Figuur. Afname van het energieverbruik en de energiebesparing in de Nederlandse industrie in vergelijking met 1979



Lijn 3 geeft de correcties aan die evenredig zijn met de wijzigingen in de productiehoeveelheden van jaar tot jaar ten opzichte van 1979. Het niveau van lijn 3 ligt (na 1982) dan ook duidelijk boven dat van lijn 2, als gevolg van de toegenomen productie. Op grond hiervan zou men dus in die jaren een groter energieverbruik hebben mogen verwachten.

Lijn 4 geeft de correctie voor de wijzigingen in de productiestructuur in de opeenvolgende jaren. Lijn 4 ligt tot en met 1982 boven lijn 3. Dat betekent dat de industrie in de periode 1979-1982 qua structuur minder energie-intensief werd. Dat veranderde in 1983, en wel zodanig dat per saldo de industrie in 1984 een meer energie-intensieve productiestructuur had dan in 1979.

Lijn 5 ten slotte geeft het via CBS-cijfers vastgestelde minderverbruik van energie aan in de opeenvolgende jaren ten opzichte van 1979. De afstand tussen de lijnen 5 en 4 stelt voor elk jaar de energiebesparing voor ten opzichte van 1979. De aldus berekende energiebesparing in 1984 blijkt daarmee aanzienlijk groter dan de energieverbruiksvermindering tussen 1979 en 1984 (afstand tussen de lijnen 1 en 5).

Het beeld is duidelijk. Op grond van de toename van het industriële produktieniveau, verschuiving in de productiestructuur en een geringer aantal graaddagen mocht in 1984 voor de industrie als geheel een energieverbruikstijging van 10% ten opzichte van 1979 worden verwacht. Er werd echter 20% minder verbruikt, zodat er per saldo een besparing van circa 30% werd gerealiseerd. Daarbij dient aangetekend te worden dat de energetische gevolgen van verschuivingen in het productiepakket binnen de bedrijfstakgroepen buiten beschouwing zijn gebleven. Dat deze een belangrijke invloed hebben gehad, zal uit de gedetailleerde analyse van een aantal bedrijfstakken blijken.

Het motief voor energiebesparing voor het bedrijfsleven is kostenbesparing. De hoeveelheidsbesparing van circa 30%, had uiteraard kostenbesparing tot gevolg. Daar stond echter tegenover dat er in de beschouwde periode ook sprake was van energiekostenstijging. In overheersende mate werd die stijging veroorzaakt door de prijsstijgingen die in de periode 1979-1980 plaatsvonden. Maar los van dat prijsgegeven was er nog een kostenverhogende component. Dat betrof de veranderde samenstelling van het energiedragerspakket. In de beschouwde periode is de hoeveelheidsbeperking in de relatief goedkopere energiedragers (zoals gas) namelijk aanzienlijk hoger geweest dan die in de relatief duurdere energiedragers (zoals elektriciteit). Kennelijk bleek besparen op goedkope

energiedragers eenvoudiger dan substitutie van dure door goedkope energiedragers (b.v. bij warmte-kracht). Per saldo had de veranderde samenstelling van het dragerspakket een kostenstijging van 6% in de beschouwde periode tot gevolg.

Voor de verklaring van de verschillen in energiebesparing per bedrijfspgroep is gezocht naar eventuele relaties met kenmerken die voor die bedrijfstak specifiek zijn. Er is een dwarsdoorsnede-analyse uitgevoerd voor 25 van de 76 bedrijfspgroepen; een beperking die noodzakelijk was omdat voor een groot aantal bedrijfstakken de energieverbruikscijfers voor de periode 1979-1984 op een 76-bedrijfspgroepenniveau niet voldoende betrouwbaar zijn en de toewijzing van de energieverbruiken naar de bedrijfspgroepen in sommige gevallen niet eenduidig te maken is. De uitkomst van deze analyse is de volgende (tussen haakjes de t-waarden van de regressiecoëfficiënten):

$$EB = 1,32 + 0,53.GBO + 0,13.I - 0,95.KI$$

(2,6) (3,7) (2,2) (- 3,5)

waarin:

EB = energiebesparing in procenten van 1979 tot en met 1984, uitgedrukt in energieverbruiksvermindering, gecorrigeerd voor de produktiehoeveelheid;

GBO = gemiddelde bedrijfspomvang, uitgedrukt als produktiewaarde per bedrijf;

I = investeringsniveau, uitgedrukt als investeringen per gulden toegevoegde waarde;

KI = kapitaalintensiteit, uitgedrukt als investeringen in machines in verhouding tot investeringen in gebouwen.

De correlatie wijst uit dat in de periode 1979-1984 de energie-intensiteit (uitgedrukt als energieverbruik per gulden produktiewaarde) van een bedrijfspgroep geen invloed van betekenis heeft gehad op de gerealiseerde energiebesparingen. Wel zijn invloeden vast te stellen van de investeringsgeneigdheid, de gemiddelde bedrijfspgrootte en de kapitaalintensiteit. Deze laatste factor heeft een negatieve invloed op de energiebesparing. Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat energiebesparing:

- gedeeltelijk tot stand komt zonder dat er specifiek energiebesparend gedrag aan ten grondslag ligt;
- in de beschouwde periode vooral in de grote bedrijven gerealiseerd is;
- bij kapitaalintensieve bedrijven het gevolg is van een complexer, langduriger proces dan bij de niet-kapitaalintensieve bedrijven.

Gedetailleerde analyse

Van de 76 bedrijfspgroepen is voor een achttal energie-intensieve bedrijfspgroepen de nadere analyse van de gerealiseerde energiebesparing uitgevoerd. De analyse per bedrijfspgroep heeft een tweeledig doel:

- het vaststellen van de invloed van de wijzigingen in de samenstelling van het produktiepakket in een bedrijfstak op de ontwikkelingen van het energieverbruik;
- de verklaring van de gerealiseerde energiebesparing in de periode 1979-1984 in dezelfde zes bedrijfspgroepen.

Behalve de CBS-gegevens voor het energieverbruik en de produktiehoeveelheden zijn ook verzamelde bedrijfsgegevens over het energieverbruik per produkt (eventueel halfprodukt), de investeringen en de besparingsmaatregelen gebruikt. De onderzochte bedrijfstakken zijn:

1. zuivel- en melkprodukten (SBI-20.2);
2. papier- en kartonindustrie (SBI-26.1);
3. kunstmeststoffenindustrie (SBI-29.1);
4. anorganische chemische grondstoffabrieken (SBI-29.42);
5. organische chemische grondstoffabrieken (SBI-29.49);
6. baksteenindustrie (SBI-32.11);

7. staalindustrie (S3I-33.1/3);
8. non-ferro metaalindustrie (SBI-33.4).

De resultaten van de analyse zijn weergegeven in tabel 3. De acht onderzochte bedrijfspgroepen, met uitzondering van de kunstmeststoffenindustrie, blijken in alle jaren na 1979 steeds een lager energieverbruik te hebben gehad. In de papierindustrie, de basismetaalindustrie, de anorganische chemie en ook in de kunstmeststoffenindustrie stijgt evenwel sinds 1983 het energieverbruik. Dat hangt samen met toenemende produktieniveaus. Alleen in de anorganische chemie, de baksteenindustrie en de basismetaalindustrie komt het produktieniveau in 1984 niet boven dat in 1979.

Wijzigingen in de samenstelling van het produktiepakket hebben in de kunstmeststoffenindustrie en in de non-ferro basismetaalindustrie een aanzienlijk effect op de energiebesparing. Bij de papierindustrie, de anorganische basischemie en basismetaalindustrie is dat effect geringer. Voor de overige bedrijfspgroepen is het effect verwaarloosbaar. De invloed van de veranderingen in de gemiddelde buitentemperatuur is, vanwege het geringe percentage energieverbruik voor ruimteverwarming in de onderzochte bedrijfstakken, eveneens verwaarloosbaar.

In de acht geanalyseerde bedrijfspgroepen is per saldo een duidelijk energiebesparingseffect vast te stellen:

- matig (kleiner dan 10%): kunstmeststoffen, ferro en non-ferro basismetaal;
- redelijk (10-20%): zuivel, anorganische chemie, baksteen;
- sterk (groter dan 20%): papier, organische chemie.

Voor de toewijzing van de gerealiseerde energiebesparingen aan hun oorzaken wordt onderscheid gemaakt tussen:

- maatregelen, met of zonder investeringen, waarbij een fysieke of financiële inspanning, primair gericht op energiebesparing, is verricht;
- maatregelen in de sfeer van de bedrijfsvoering of van investeringen in installaties waarbij energiebesparing een neven-doelstelling is of als een onbedoeld neven-effect optreedt.

Een dergelijk onderscheid is relevant voor onderzoek naar energiebesparing in bedrijven en het daarop af te stemmen onderzoek- en ontwikkelingsbeleid van de overheid. Renovatie of innovatie van de produktie-installaties en -processen (maatregelen van het tweede type), gericht op vermindering van de kosten, is meer bepalend voor de dynamiek van de ontwikkeling op lange termijn. Dit in tegenstelling tot energiebesparende maatregelen en investeringen als ingrepen in bestaande installaties. Deze hebben maar een korte-termijnkarakter en uiteindelijk een relatief beperkte reikwijdte.

Uit de analyse blijkt ook dat in nagenoeg alle acht bedrijfspgroepen de vernieuwing van de technologie van de produktie een belangrijke bijdrage aan energiebesparing levert. Kenmerkend hiervoor zijn: procesverbetering, sanering, vervanging van verouderde installaties en processen, uitbreiding met nieuwe - inherent efficiëntere - produktie-eenheden. In de toekomst zal dit aspect nog aan belang winnen.

Bij het koppelen van de resultaten van de gedetailleerde studie aan die van de macro-analyse blijkt onder meer dat het effect van het veranderen van het produktiepakket op het energieverbruik een significante rol speelt. Met name het feit dat de organische chemie per saldo in de beschouwde periode een energie-intensiever produktiepakket is gaan produceren, gaf daarbij de doorslag. Dat houdt in dat de circa 30% energiebesparing die uit de macro-analyse resulteerde, genuanceerd moet worden. Gegeven de veranderingen in het produktiepakket ligt het besparingspercentage voor de industrie als geheel in de orde van grootte van 20 à 25. Wat de energiekostenbesparing betreft ligt dat wat lager door het eerder geschetste effect van de duurdere samenstelling van het energiedragerspakket. De kosten daalden met circa 15 à 20%, daarbij uit-

eraard abstraherend van het prijseffect. Dat betekent dat de industrie in 1984 f. 3 mrd. minder aan energie heeft uitgegeven dan zij gedaan zou hebben als er geen energiebesparing had plaatsgevonden.

Slot

De gerealiseerde industriële energiebesparing van 20 à 25% in 5 jaar is aanzienlijk te noemen. Zeker als dit vergeleken wordt met potentiële schattingen die, met als uitgangspunt 1980, over het algemeen voor de diverse sectoren in orde van grootte lagen van 25%. Dit alles zou al te gemakkelijk tot de conclusie kunnen leiden dat het doel nagenoeg bereikt zou zijn en dat het energiebesparingsbeleid wel wat gas kan terugnemen. Zeker waar het beleid (mede) gericht is op lange-termijnperspectieven, is een dergelijke visie onjuist.

Ten eerste geeft de vergelijking tussen bereikte besparingen en besparingspotentiëlen, zoals deze tot nu toe gedefinieerd zijn, geen reëel beeld. Dat komt onder meer omdat in de bereikte besparingen het 'good-housekeeping'-effect een rol speelt, terwijl dat effect bij het opstellen van besparingspotentiëlen niet in ogenschouw is genomen. Belangrijker is echter dat de besparingspotentiëlen gebaseerd zijn op de statische benadering van de besparingsmogelijkheden binnen bestaande productie-installaties. Dit houdt een onderschatting in van de wezenlijke dynamiek van het besparingsproces. Procesintegratie (processtappen energetisch-effectiever op elkaar afstemmen) en technologische ontwikkelingen (onder andere membraantechnologieën) hebben een wezenlijke invloed op de besparingsresultaten. Er is in feite sprake van een doorgaande, aan technologische vernieuwing gekoppelde, beweging die vooral bepaald wordt door de vitaliteit van de bedrijven. De grootte van die invloed is moeilijk te schatten, maar naar verwachting aanzienlijk. Het beleid zou hierop kunnen inspelen door zich behalve op de energietechnologie meer te richten op integrale energiezuinige productieprocessen. Dat vereist een meer sectorgewijze benadering.

Ten tweede is er het dreigende perspectief dat de energieprijzen eens weer zullen gaan stijgen. Wanneer het gebeurt is onzeker. Dat het eens gebeurt lijkt onontkoombaar.

Het beleid van de overheid met betrekking tot energiebesparing in de industrie zal op dat gegeven moeten inspelen. Dat beleid zou met name gericht moeten zijn op middelgrote en kleinere ondernemingen, en niet zozeer op de grote energie-intensieve industrieën in met name de chemie en de metaal. Deze laatste zijn van nature georiënteerd op de lange termijn en zullen dan ook doorgaan – wellicht in vertraagd tempo – met het realiseren van besparingen. Voor veel middelgrote en kleinere ondernemingen ligt dat echter anders. Zij lopen op het gebied van energiebesparing nog duidelijk achter in vergelijking tot de grote bedrijven, zodat er nog een inhaalbeweging zou moeten plaatsvinden.

Voor de toekomst is bovendien belangrijk dat middelgrote en kleinere ondernemingen door hun aard en marktpositie vaak slechts rekening houden met effecten op korte of hooguit middellange termijn. Daarom is het op langere termijn met name voor die groep fruikend dat de interesse in energiebesparing door lage energieprijzen en door benodigde aandacht voor andere problemen (onder andere milieu) tanende is. Dat betekent dat zonder ondersteunend beleid deze groep het sterkst getroffen zal worden als de energieprijzen weer gaan stijgen. Gezien het belang van deze groep voor de Nederlandse economie zal dat nadelige gevolgen kunnen hebben.

Daarom is het van belang dat, juist nu energieprijzen lager zijn, de stimulering van energiebesparing door de overheid op peil blijft. De drijfveer die de industrie bij hoge energieprijzen tot energiebesparing bracht, verliest immers nu aan kracht. Bovendien betekent dit dat ten aanzien van het koppelen van onderzoek aan de eis van industriële belangstelling een meer genuanceerde benadering op haar plaats is. Deze koppeling is wellicht essentieel voor zover het om technologie gaat die 'binnen afzienbare tijd' geïmplementeerd kan worden. Als het ontbreekt aan industriële betrokkenheid op korte termijn kan een dergelijke eis echter bij de ontwikkeling van technologieën met perspectief op lange termijn ernstige nadelige gevolgen hebben voor het voor de lange termijn noodzakelijke energie-onderzoek.

**G. Gerritse
L.W. Koot
A.G. Melman**

Tabel 3. Resultaten van de gedetailleerde analyse van energiebesparing in acht sectoren in de periode 1979-1984 a)

Sector (SBI)	Zuivel (20.2)	Papier (26.1)	Kunstmest (29.1)	Anorganische chemie (29.42)	Organische chemie (29.49)	Bakstenen (32.11)	IJzer en staal (33.1/3)	Non-Ferro (33.4)
Energieverbruiksvermindering	- 7,9%	- 19,3%	+ 3,7%	- 9,3%	- 28,3%	- 76,6%	- 6,9%	- 5,5%
Effect mutatie productiehoeveelheid	+ 11,9%	+ 7,1%	+ 20,3%	- 0,4%	+ 16,3%	- 59,0%	- 4,1%	+ 14,1%
Effect mutatie productiepakkett	+ 0,3%	+ 2,5%	- 8,0%	+ 2 à 8%	- 16 à - 21%	- 0,1%	+ 2,7%	- 12,2%
Gerealiseerde energiebesparing, waarvan toe te wijzen aan:	20,1% (4.500 TJ)	29% (8.000 TJ)	8,6% (6.000 TJ)	10 à 17% (6.000 à 9.000 TJ)	24 à 28% (130.000 à 165.00 TJ)	17,5% (1.800 TJ)	5,5% (5.400 TJ) b)	7,7% (2.200 TJ)
- energiebesparingsmaatregelen	70%	20%	50%	n.b.	n.b.	20%	50%	n.b.
- renovatie/innovatie productpark	30%	80%	50%	n.b. c)	n.b. c)	80%	50%	n.b.

a) + : effect heeft geleid tot verbruiksvermeerdering;
- : effect heeft geleid tot verbruiksvermindering.

b) De werkelijke energiebesparing ligt hoger (9.100 TJ) i.v.m. energie-ontsparende effecten van wijzigingen in grondstoffenpakket en milieumaatregelen.

c) Gelet op de sterke dynamiek van de bedrijfstak, zal het merendeel van de gerealiseerde energiebesparing toe te wijzen zijn aan renovatie/innovatie van productie-installaties.