

(Referentietaak)

EINDRAPPORT

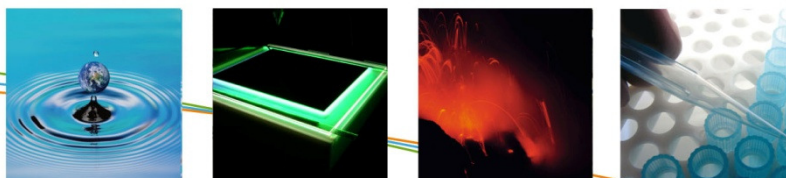
# Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2009

- deel 2: WKK-inventaris

K. Jespers, K. Aernouts, S. Vangeel, E. Cornelis

2010/TEM/R/xx

September 2010



VITO NV

Boeretang 200 – 2400 MOL – BELGIUM  
Tel. + 32 14 33 55 11 – Fax + 32 14 33 55 99  
vito@vito.be – www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)  
Bank 435-4508191-02 KBC (Brussel)  
BE32 4354 5081 9102 (IBAN) KREDBEBB (BIC)



Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek NV ("VITO"), Boeretang 200, BE-2400 Mol, RPR Turnhout BTW BE 0244.195.916. De informatie zoals verstrekt in dit document is vertrouwelijke informatie van VITO. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van VITO mag dit document niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden

## **LEESWIJZER**

Deze 'Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2009' geeft een overzicht van de hernieuwbare energievormen die in Vlaanderen jaarlijks aangewend worden, alsook een update van de WKK-inventaris tot en met het jaar 2009.

Het rapport 'Duurzame energie in Vlaanderen 2009' bestaat dus uit 2 delen:

Deel 1: Hernieuwbare energie in Vlaanderen 2009 en

Deel 2: WKK-inventaris Vlaanderen 2009.

# DEEL 2

## WKK-inventaris in Vlaanderen 2009

## SAMENVATTING DEEL 2

### Steekkaart WKK in Vlaanderen – 2009

Onderstaande tabel vat de belangrijkste cijfers over warmtekrachtinstallaties (WKK-installaties) in Vlaanderen samen.

	Motoren	Gas turbines	STEG's	Stoomturbines		TOTAAL
				Netgekoppeld	Directe aandrijving	
Vermogen elektrisch [MW]	350	500	840	136	132	<b>1.959</b>
Vermogen thermisch [MW]	450	649	587	746	940	<b>3.373</b>
Verm. Elek. Kwal-WKK [MW] <sup>1</sup>	347	288	552		102	<b>1.290</b>
Totale productie kracht [PJ]	5,16	11,24	21,04	1,79	3,80	<b>43,0</b>
Totale productie warmte [PJ]	6,73	15,52	14,67	11,75	24,30	<b>73,0</b>
Rendement elektrisch [%]	38,0%	33,4%	43,3%	11,5%	12,3%	<b>30,2%</b>
Rendement thermisch [%]	49,5%	46,1%	30,2%	75,5%	78,6%	<b>51,3%</b>
Rendement totaal [%]	87,5%	79,5%	73,6%	87,0%	90,9%	<b>81,5%</b>
Gemiddelde vollasttijd [h/a]	4.087	6.242	6.956	3.644	8.004	<b>5.787</b>
Warmtekrachtbesparing [PJ]	4,65	6,45	10,36	1,76	-0,05	<b>23,2</b>
Rel. prim. Energiebesp. [%]	24,0%	18,1%	15,9%	21,8%	21,5%	<b>13,6%</b>

### Markante feiten WKK in Vlaanderen – 2009

De markantste feiten over WKK in Vlaanderen anno 2009 zijn de volgende:

- Het elektrisch/mechanisch vermogen in 2009 bedraagt 1958 MW, dit is 35 MW (of 1,8%) meer ten opzichte van 2008.
- Het aantal sites waar WKK's staan opgesteld, steeg van 259 in 2008 naar 285 in 2009, het aantal installaties zelf van 290 naar 386.
- Bij WKK's met motoren zette de groei van 2008 zich verder. Deze groei situeert zich voornamelijk in de landbouwsector (+58 MW). Opmerkelijk is ook de stijging bij de tertiaire sector: van 10 MW in 2008 naar 15 MW in 2009. De afvalsector en de industrie kenden een lichte daling van het opgesteld vermogen.
- Het geïnstalleerde vermogen van de stoomturbines daalde in 2009 met 24 MW. Deze daling is te wijten aan de stopzetting van enkele netgekoppelde stoomturbines.
- Aardgas blijft de dominante brandstof bij WKK's met motoren, gasturbines en STEG's (95% van de totale brandstofinput). Het aandeel hernieuwbare brandstoffen bij deze types WKK kent een stijging van 1,4% in 2008 naar 4,7% in 2009.
- Het aandeel geproduceerde warmte is gestegen van 5,2% in 2008 naar 8,7% in 2009. Dit is een toename van 4,8 PJ. De uitgesproken toename van WKK-installaties met motoren is hiervan de oorzaak.
- Het gemiddeld totaal rendement van WKK-installaties is hoog: 81,9%. Na een periode van stabilisatie kende het totaal rendement een verbetering in 2008 (+1,1%) en in 2009 (+0,8%).

<sup>1</sup> VREG-gegevens

- In 2009 wordt, na jaren van stijging, de kaap van 1000 TJ hernieuwbare WKK-elektriciteit overschreden. Ook hernieuwbare WKK-warmte zit in de lift.
- De stijgende trend van de primaire energiebesparing de voorbije jaren wordt overdonderd door de toename in 2009. De relatieve primaire energiebesparing (berekend op basis van Vlaamse referentierendementen) springt van 9% in 2008 naar 14% in 2009, de warmtekrachtbesparing van 13,4 PJ naar 23,2 PJ. Een verklaring hiervoor kan gevonden worden bij de stoomturbines. De voorgaande jaren bleken vooral stoomturbines met directe aandrijving de globale relatieve primaire energiebesparing te drukken. In 2008 werden een aantal installaties vervangen, alsook enkele nieuwe installaties bij geplaatst. Waarschijnlijk werkten ze dat jaar nog niet op volle kracht, waardoor ze de verwachte energiebesparing niet hebben gerealiseerd. In 2009 werkten de installaties wel op volle kracht wat een stijging voor de energiebesparing betekent.

***Opmerkingen i.v.m. de WKK inventaris***

Ten opzichte van het vorige rapport werd getracht een correctere inschatting te maken van de historische data (opgestelde vermogens) vóór 2005. Vandaar dat voor sommige figuren de data licht verschillend kunnen zijn in de vroegere jaren.

## INHOUD

<b>Verspreidingslijst</b>	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
<b>Samenvatting</b>	<b>IV</b>
<b>Inhoud</b>	<b>VI</b>
<b>Lijst van tabellen</b>	<b>VIII</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>IX</b>
<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>XI</b>
<b>Hoofdstuk 1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Beleidsdoelstellingen inzake warmtekrachtkoppeling</i>	1
1.2 <i>Metten is weten</i>	2
1.3 <i>Leeswijzer</i>	2
<b>Hoofdstuk 2 Analyse van het opgesteld vermogen</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Evolutie van het opgesteld vermogen</i>	3
2.2 <i>Opgesteld vermogen per technologie</i>	4
2.2.1 <i>Evolutie van WKK-installaties met interne verbrandingsmotor</i>	5
2.2.2 <i>Evolutie van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines</i>	7
2.3 <i>Opgesteld vermogen per sector</i>	8
2.4 <i>Opgesteld vermogen per brandstofsoort</i>	9
2.5 <i>Opgesteld vermogen per beheersvorm</i>	11
2.6 <i>Opgesteld vermogen per efficiëntie</i>	12
2.7 <i>Opgesteld certificaatgerechtigd vermogen</i>	13
<b>Hoofdstuk 3 Analyse van de door WKK geproduceerde nuttige energie</b>	<b>16</b>
3.1 <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per soort</i>	16
3.2 <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per technologie</i>	18
3.3 <i>Door WKK geproduceerde hernieuwbare energie</i>	20
<b>Hoofdstuk 4 Analyse van de (relatieve) primaire energiebesparing</b>	<b>21</b>
4.1 <i>Keuze van de referentierendementen voor de bepaling van de (relatieve) primaire energiebesparing</i>	21
4.2 <i>De (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Vlaamse referentierendementen</i>	21
4.2.1 <i>Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing</i>	21
4.2.2 <i>Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie</i>	22
4.2.3 <i>Vergelijking van de warmtekrachtbesparing met het aantal uitgereikte WKK-certificaten</i>	24

---

4.3	<i>De (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen</i>	24
4.3.1	Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing	24
4.3.2	Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie	25
4.4	<i>Vergelijking van de (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Vlaamse en Europese referentierendementen</i>	26
<b>Hoofdstuk 5</b>	<b>Micro-WKK's in Vlaanderen</b>	<b>30</b>
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>32</b>
	<b>Literatuurlijst</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage A: Besluit van de Vlaamse regering ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmtekrachtinstallaties</b>	<b>34</b>
	<b>Bijlage B: Geharmoniseerde rendementreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit (Richtlijn 2004/8/EG)</b>	<b>35</b>

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Vergelijking opgesteld elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per technologie (2007-2009) _____	5
Tabel 2: Evolutie brandstofinput van Vlaamse WKK's (2006-2009) _____	10
Tabel 3: Aantal door de VREG erkende productie-installaties dat in aanmerking komt voor de toekenning van aanvaardbare warmtekrachtcertificaten en hun geïnstalleerd vermogen per technologie in Vlaanderen (2006-2009) [13] _____	14
Tabel 4: Evolutie output nuttige energie per soort van Vlaamse WKK's (2005-2009)	16
Tabel 5: Toetsing van de WKK-doelstelling van Regering Leterme-Peeters I [11] ____	18
Tabel 6: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2009) _	18
Tabel 7: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK-warmte (2006-2009) _____	20
Tabel 8: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2009) _____	22
Tabel 9: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2009) _____	25

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2009)	3
Figuur 2: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2009)	4
Figuur 3: Samenstelling WKK-installaties met interne verbrandingsmotor volgens installatiejaar (1990-2009)	5
Figuur 4: Aantal WKK-toepassingen met interne verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008 en 2009)	6
Figuur 5: Samenstelling WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2009)	7
Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2009)	8
Figuur 7: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)	8
Figuur 8: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per brandstof in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)	9
Figuur 9: Brandstofinput van Vlaamse WKK's (2009)	11
Figuur 10: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie en per beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)	11
Figuur 11: Aandeel WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2009)	12
Figuur 12: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2009)	13
Figuur 13: Vergelijking van het certificaatgerechtigd vermogen met het totaal opgesteld vermogen per technologie in Vlaanderen (2009)	15
Figuur 14: Analyse van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (2009)	17
Figuur 15: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie en aantal equivalente vollasturen (2005-2009)	19
Figuur 16: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen (2005-2009)	22
Figuur 17: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2009)	23
Figuur 18: Vergelijking totale warmtekrachtbesparing [VITO] (staaf) met aantal uitgereikte WKK-certificaten [VREG] (lijn) [13]	24
Figuur 19: warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2005-2009)	25
Figuur 20: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2009)	26
Figuur 21: Vergelijking totale primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen (2006-2009)	27

Figuur 22: Vergelijking primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen per technologie (2006-2009)	28
Figuur 23: Aantal micro-WKK's volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (2008)	30
Figuur 24: Aantal micro-WKK's volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (2009)	30

## **LIJST VAN AFKORTINGEN**

BBE	Bruto Binnenlands Elektriciteitsverbruik
RPEB	Relatieve Primaire Energiebesparing
STEG	(Elektriciteitscentrale met) Stoom- en Gasturbine
WKB	Warmtekrachtbesparing
WKK	Warmtekrachtkoppeling



---

## Hoofdstuk 1

## INLEIDING

---

### 1.1 Beleidsdoelstellingen inzake warmtekrachtkoppeling

Warmtekrachtkoppeling (WKK) won in het midden de jaren negentig van de vorige eeuw aan belangstelling. Internationaal stond een beleid op stapel om de klimaatsverandering te lijf te gaan en om antropogene CO<sub>2</sub>-emissies te reduceren. Warmtekrachtkoppeling werd daarin algemeen erkend als een efficiënte elektriciteitsopwekkingstechniek; de verdere ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling maakte van dan af een vast onderdeel uit van het klimaatbeleid, zowel op internationaal als lokaal niveau.

Regering Dewael I – Somers (1999-2004) was de eerste Vlaamse regering die een doelstelling voor WKK formuleerde: in het Vlaamse Gewest moest tegen 2005 bijkomend 1200 MW<sub>e</sub> geplaatst worden t.o.v. de 200 MW<sub>e</sub> die reeds in 1995 opgesteld stond [1]. Daarmee wilde deze regering verder gaan dan het Nationaal Uitrustingsplan [2], dat voor 1995-2005 voor gans België 1500 MWe aan bijkomend vermogen voorzag. De achterliggende bedoeling was om voor 2005 het grootste deel van het marktpotentieel, dat in 1997 op 1600 MW<sub>e</sub> was ingeschat [3], effectief te realiseren.

Bij het uitwerken van het Klimaatbeleidsplan in 2002 [4] werd deze doelstelling aangepast tot "... de realisatie van het economisch potentieel aan kwalitatieve WKK ten belope van 1278 MW<sub>e</sub> in 2005 en 1832 MWe in 2012. Dit is 295 respectievelijk 849 MW<sub>e</sub> meer dan het vermogen dat eind 2001 stond opgesteld." Ondertussen had immers de Vlaamse Regering een besluit gevaardigd dat kwaliteitseisen aan warmtekrachtinstallaties oplegde [5]. In het Klimaatbeleidsplan is ook sprake van een eigen certificatenstelsel ter ondersteuning van warmtekrachtkoppeling naast het groenestroomcertificatenstelsel. De decretale basis hiervoor wordt midden 2003 gelegd in een aanpassing van het Elektriciteitsdecreet van 2000 [6].

Regering Somers was ook verantwoordelijk voor de uitbouw van het ondersteuningssysteem aan warmtekrachtkoppeling. Een besluit ter zake werd op 5 maart 2004 genomen [7]. Het WKK-besluit legt WKK-certificatenquota vast, die op hun beurt doelstellingen opleggen m.b.t. de primaire energiebesparing te bereiken door warmtekrachtkoppeling. Deze quota stijgen tot 2012 jaar op jaar om vanaf 2013 een constante energiebesparing door WKK voorop te stellen.

Tenslotte was deze regering nog net getuige van de goedkeuring van de Europese richtlijn 2004/8/EG ter bevordering van warmtekrachtkoppeling [8].

Regering Letermé - Peeters I (2004-2009) gooide het over een andere boeg. Deze regering stelde zich in de Beleidsnota Energie en Natuurlijke Rijkdommen [9] tot doel om tegen 2010 25% van de in Vlaanderen geleverde elektriciteit opgewekt te hebben door het gebruik van hernieuwbare energiebronnen en warmtekrachtkoppeling. Specifiek naar hernieuwbare energie uit windenergie, biomassa, zonneenergie vermeldt de Beleidsnota een streefcijfer van 6%. Hieruit laat zich een impliciete doelstelling naar aandeel WKK-stroom in het totaal van de leveringen van 19% afleiden.

Als vervolg op het WKK-besluit van 5 maart 2004 [7], stelde de regering Letermé op 7 juli 2006 een nieuw WKK-besluit op [10]. Dit werd op 6 oktober 2006 aangevuld met een ministieel besluit ter vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties opgesteld [11].

De huidige regering, Regering Peeters II (2009-2014), zet het beleid van de vorige regering inzake energie verder: "We nemen de nodige maatregelen om zowel de Europese als de decretale doelstellingen voor energie-efficiëntie, warmtekrachtkoppeling en hernieuwbare energie te realiseren." [12]. Met de decretale doelstelling inzake warmtekrachtkoppeling verwijst de regering naar het Elektriciteitsdecreet en het WKK-besluit waarin WKK-certificatenquota zijn opgenomen. In haar beleidsnota verleent de huidige regering haar volle steun aan WKK, zonder evenwel specifieke doelstellingen naar opgesteld vermogen of aandeel WKK-elektriciteit in haar regeerakkoord op te nemen.

### 1.2 Meten is weten

Een doelgericht ondersteuningsbeleid voor warmtekrachtkoppeling (WKK) kan niet zonder betrouwbare statistieken over de WKK-installaties in Vlaanderen. Sinds 1990 inventariseert VITO het opgesteld WKK-vermogen in Vlaanderen. VITO werkte hiervoor in het verleden samen met BELCOGEN en met COGEN Vlaanderen.

De WKK-inventaris kende in de loop der jaren ook een ganse evolutie. In de beginperiode lag klemtoon op het bijhouden van het opgesteld vermogen van WKK-installaties en dan alleen nog van WKK-installaties met motoren en met gasturbines. In 2002 werd voor het eerst het opgesteld vermogen van WKK-installaties met stoomturbines in kaart gebracht. Tevens vermeldde de WKK-inventaris 2002 voor het eerst een inschatting van het energieverbruik en de productie van elektriciteit en warmte. In 2003 kwam daar de inschatting van de relatieve primaire energiebesparing bij.

De infogaring verbeterde ook, waardoor steeds meer en betrouwbaarder gegevens over de WKK-installaties en hun prestaties beschikbaar gesteld werden. Met deze editie van de WKK-inventaris is in dat verband een belangrijke stap gezet; VITO kon de haar beschikbare gegevens toetsen aan gegevens, die de VREG verzamelt in het kader van haar verplichtingen m.b.t. de werking van het WKK-certificatensysteem. Dat leverde onder meer een betrouwbaarder beeld op van de primaire energiebesparing, de basis voor de ondersteuning aan WKK. VITO houdt eraan de VREG te danken voor deze samenwerking en hoopt deze in de toekomst te kunnen verderzetten.

### 1.3 Leeswijzer

De WKK-inventaris 2009 schetst een globaal beeld van de evolutie van het park aan WKK-installaties in Vlaanderen. De basisparameters vormen de leidraad voor de opbouw van dit rapport.

Meer specifiek analyseert Hoofdstuk 2 het opgesteld vermogen. Hoofdstuk 3 buigt zich over de door WKK geproduceerde nuttige energie, terwijl Hoofdstuk 4 de focus legt op de (relatieve) primaire energiebesparing. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de WKK-installaties met een vermogen kleiner of gelijk aan 50 kW. Finaal trekt Hoofdstuk 6 conclusies uit voorgaande hoofdstukken.

## Hoofdstuk 2

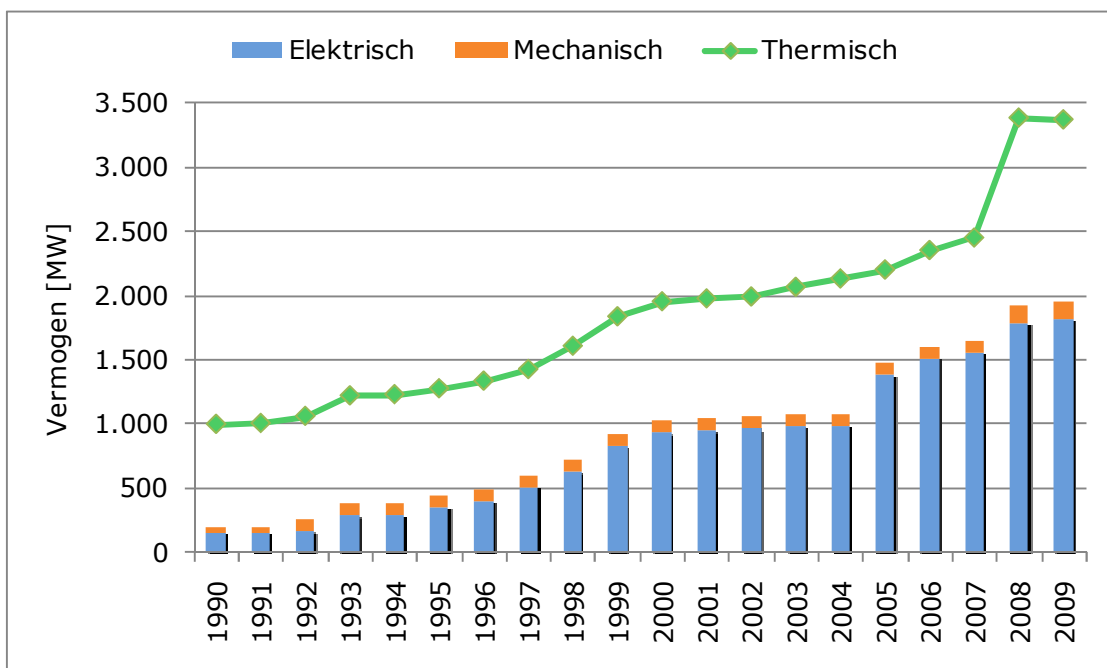
## ANALYSE VAN HET OPGESTELD VERMOGEN

## 2.1 Evolutie van het opgesteld vermogen

Anno 2009 staat er in Vlaanderen:

- 1959 MWelektrisch + mechanisch (opsplitsing 1827 MW puur elektrisch en 132 MW mechanisch van de stoomturbines met directe aandrijving) en
- 3373 MWthermisch opgesteld.

Figuur 1 toont na de stijging van 2008 een stabilisatie voor 2009. Ten overstaan van 2008 is het elektrisch + mechanisch vermogen lichtjes verhoogd (+35 MW<sub>e/m</sub>). Het thermisch vermogen is met 13 MW<sub>th</sub> (of 0,4%) gedaald.



Figuur 1: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2009)

Het aantal WKK-toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld) steeg van 259 in 2008 naar 285 in 2009 en het aantal installaties zelf van 290 naar 386.

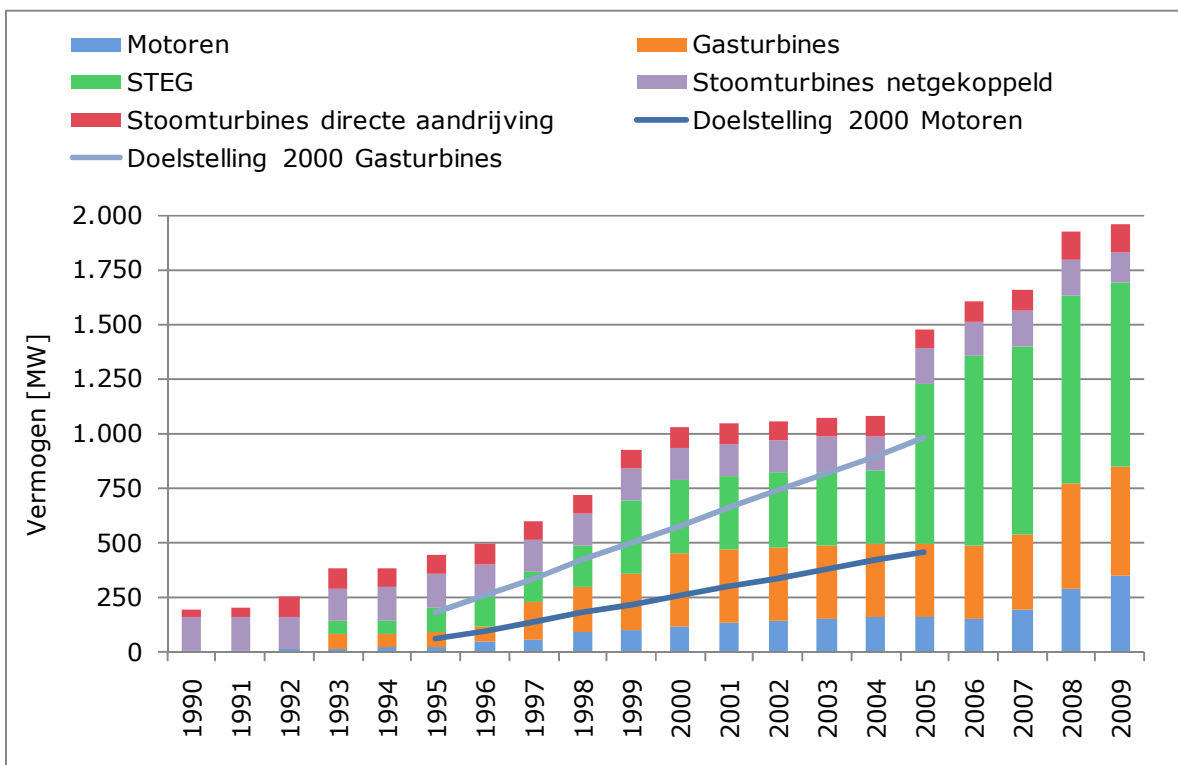
Om de algemene tendens te verduidelijken, wordt het geïnstalleerd vermogen, en dan specifiek het geïnstalleerd elektrisch/mechanisch vermogen, opgesplitst:

- Per technologie,
- Per sector,
- Per brandstof,
- Per beheersvorm en
- Per efficiëntie.

Er wordt tevens een analyse gemaakt van de door de VREG erkende WKK-installaties die in aanmerking komen voor Vlaamse WKK-certificaten.

## 2.2 Opgesteld vermogen per technologie

In Figuur 2 wordt de opsplitsing per technologie getoond. Hier valt onmiddellijk de verdere toename van motoren op. In 2009 is het opgesteld elektrisch vermogen van WKK's met interne verbrandingsmotor met 56 MW toegenomen, in 2008 was de stijging nog 99 MW ten opzichte van 2007. Daarnaast is een lichte daling zichtbaar van het geïnstalleerd vermogen bij stoomturbines die toe te schrijven is aan de stopzetting van enkele installaties, zie Tabel 1.



Figuur 2: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2009)

Op bovenstaande figuur is ook de allereerste doelstelling van 2000 inzake WKK opgenomen (zie paragraaf 1.1). Deze doelstelling hoopte op een verderzetting van de tendens van 1995-2000 t.e.m. 2005. Echter, tussen 2000-2004 stabiliseerde het opgesteld vermogen, waardoor deze doelstelling dreigde niet te worden gehaald. Door de aanzienlijke investeringen in 2005, zou ze dan toch zo goed als verwezenlijkt zijn.

Tabel 1: Vergelijking opgesteld elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per technologie (2007-2009)

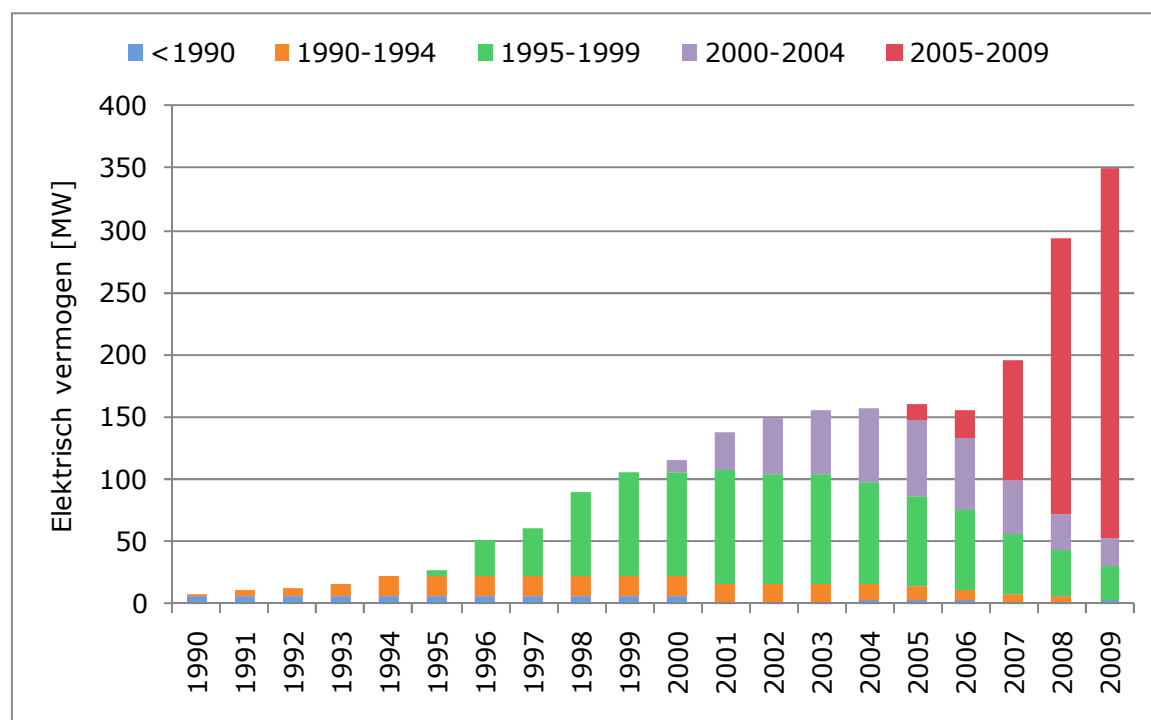
	2007	2008	2009	Toename 2009 t.o.v. 2008	
	[MW <sub>e+m</sub> ]	[MW <sub>e+m</sub> ]	[MW <sub>e+m</sub> ]	[MW <sub>e+m</sub> ]	[%]
Motoren	195	294	350	56	19%
Gasturbines	344	474	500	26	6%
STEG's	864	864	840	-24	-3%
Stoomturbines netgekoppeld	159	159	136	-23	-14%
Stoomturbines directe aandrijving	91	133	131	-1	-1%
<b>SOM</b>	<b>1654</b>	<b>1923</b>	<b>1958</b>	<b>35</b>	<b>7%</b>

Om de evolutie van het opgesteld vermogen beter te begrijpen, wordt de analyse verfijnd voor:

- WKK's met interne verbrandingsmotor;
- WKK's met gasturbines, STEG's en stoomturbines.

### 2.2.1 Evolutie van WKK-installaties met interne verbrandingsmotor

Indien het opgesteld vermogen aan WKK met interne verbrandingsmotor wordt opgesplitst naar het startjaar van de WKK-toepassing, komen andere aspecten naar boven (zie Figuur 3).



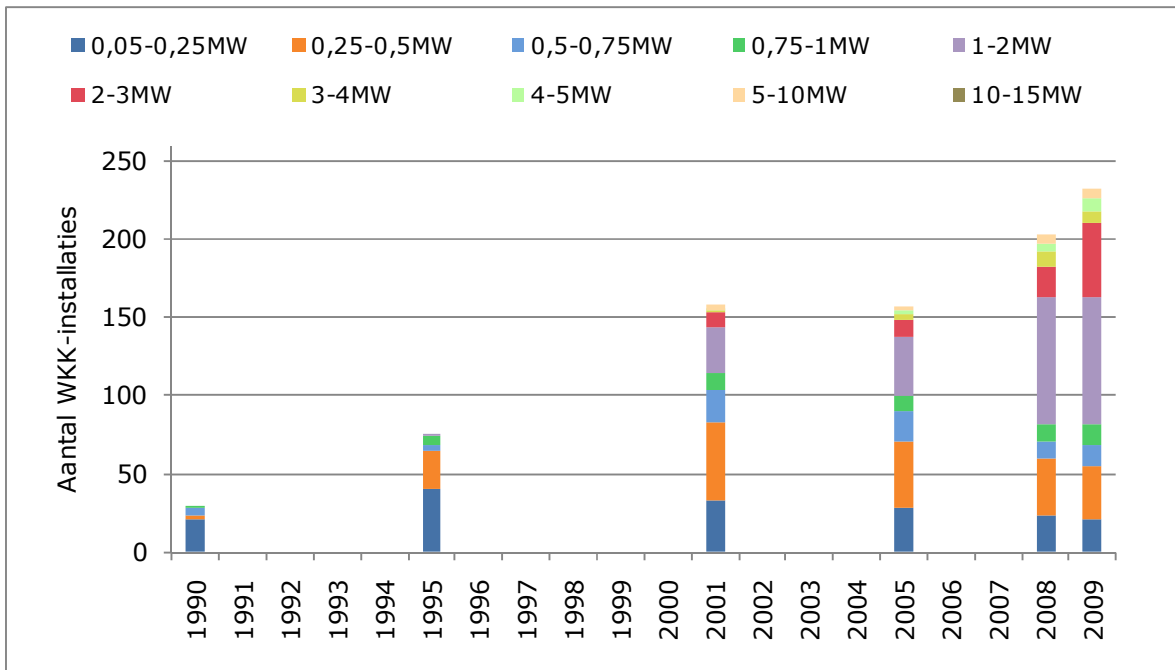
Figuur 3: Samenstelling WKK-installaties met interne verbrandingsmotor volgens installatiejaar (1990-2009)

De eerste helft van 1990 wordt gekenmerkt door voorzichtige groei van WKK's met interne verbrandingsmotoren. Deze groei versnelt vanaf 1996 en houdt aan tot zowat 2001. De periode 2002-2004 laat zich kennen door een status-quo; het totale vermogen steeg nauwelijks en er waren amper vervangingen. Vanaf 2005 zien we dat meer en meer WKK-toepassingen stilgelegd worden, terwijl er andere, nieuwe opgestart worden. In 2005-2006 blijft het totaal opgesteld vermogen hierbij nog

nagenoeg constant, maar vanaf 2007 neemt de uitbreiding en de vernieuwing van dit type WKK een vlucht.

Uit Figuur 3 blijkt immers dat in 2007, 2008 en 2009 voor respectievelijk 63 MW<sub>e</sub>, 130 MW<sub>e</sub> en 56 MW<sub>e</sub> nieuwe WKK-installaties (met interne verbrandingsmotor) geïnstalleerd zijn, waarvan deels vervangingen van oude WKK-installaties. Dat maakt dat eind 2009 77% van de installaties met interne verbrandingsmotor niet ouder is dan 2 jaar.

Figuur 4 laat nog een ander licht schijnen op de evolutie van WKK's met interne verbrandingsmotor. In deze figuur zijn het aantal WKK-toepassingen verdeeld volgens het opgesteld vermogen.



Figuur 4: Aantal WKK-toepassingen met interne verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008 en 2009)<sup>2</sup>

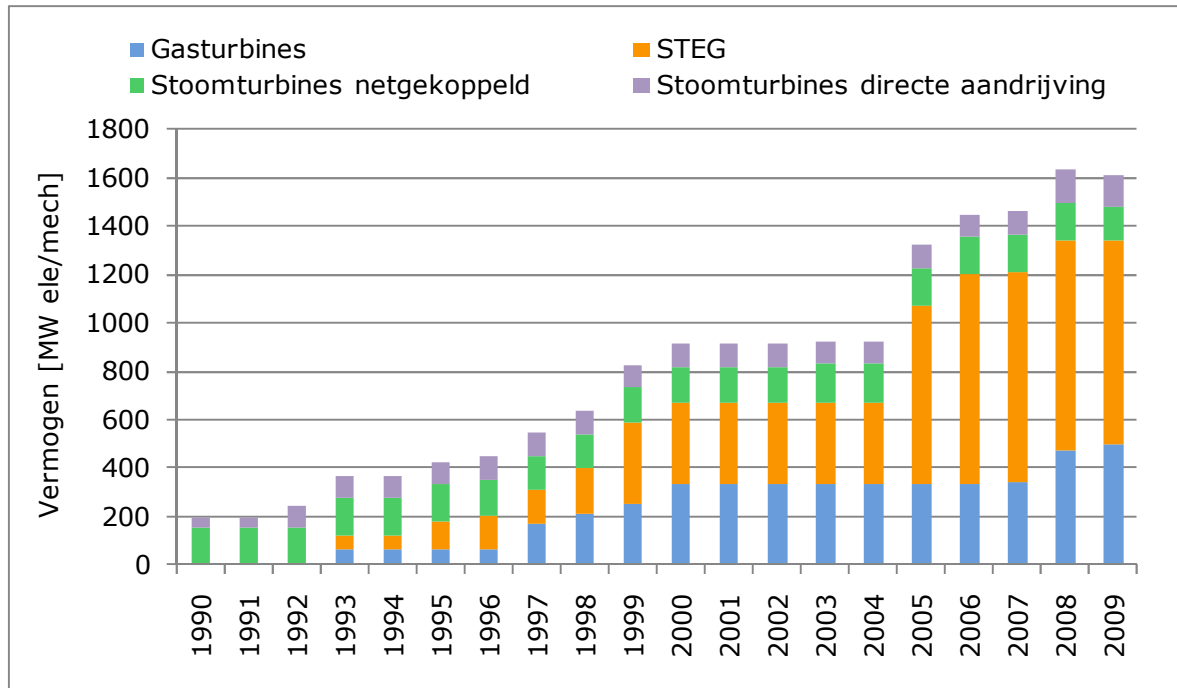
Bovenstaande figuur leert ons dat er een tendens is naar schaalvergroting in WKK-toepassing (per toepassing kan wel meer dan 1 WKK-motor staan). Begin jaren '90 werden vooral kleinere WKK-installaties in dienst genomen. Vanaf 1995 manifesteerde de groei zich in projecten met een steeds groter vermogen. Vanaf 2000 worden per jaar gemiddeld 5 toepassingen met een opgesteld vermogen lager dan 1 MW<sub>e</sub> beëindigd, terwijl het aantal toepassingen met een opgesteld elektrisch vermogen hoger dan 1 MW toeneemt. Vooral de stijging in de segmenten gaande van 1 t.e.m. 2 MW<sub>e</sub> en van 2 t.e.m. 3 MW<sub>e</sub> valt hierbij op.

Het segment van de micro-WKK's (vermogens hoogstens 50 kW<sub>e</sub>) werd bewust uit deze figuur weggelaten. Deze installaties met een klein vermogen worden besproken in Hoofdstuk 5.

<sup>2</sup> De getallen geven het vermogensbereik, uitgedrukt in MW<sub>e</sub>, groter dan de onderwaarde en kleiner of gelijk aan de bovenwaarde, waartoe een bepaalde WKK-toepassing toegewezen wordt.

## 2.2.2 Evolutie van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines

Figuur 5 toont de uitbreiding van de WKK's met gasturbine of met STEG van 1990 t.e.m. 2009. De evolutie van WKK's met gasturbine of STEG is parallel aan deze van WKK's met interne verbrandingsmotoren. Door hun omvang – in 2009 vertegenwoordigen ze 82% van het geïnstalleerd WKK-vermogen – domineren ze ook de algemene evolutie van het ganse WKK-park in Vlaanderen.

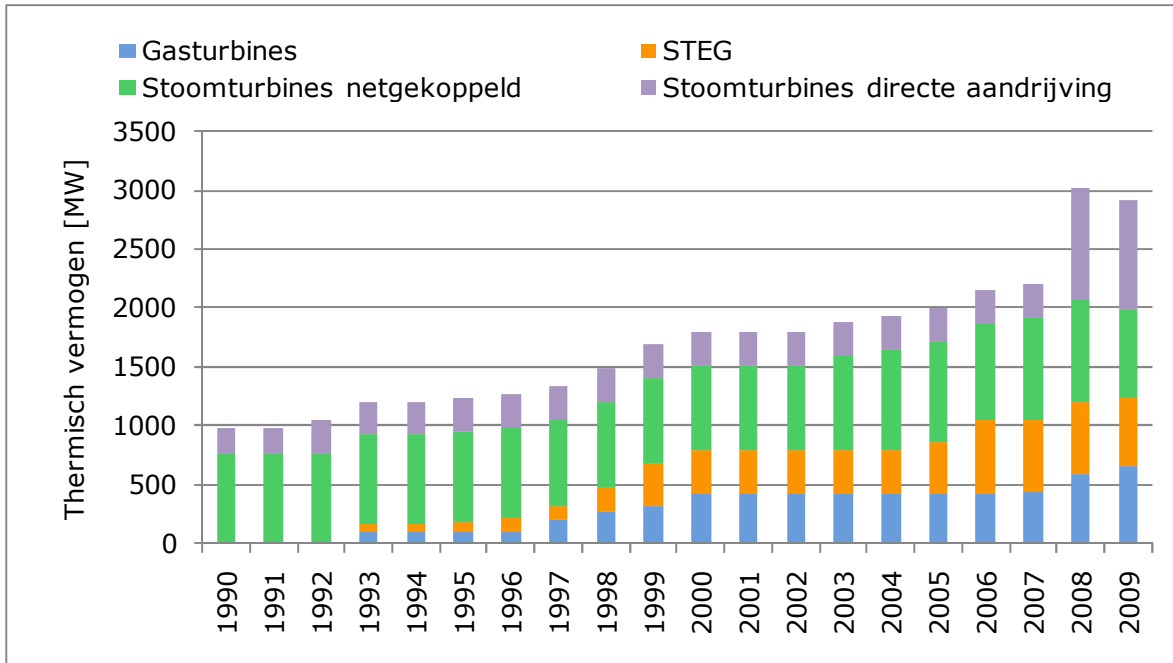


Figuur 5: Samenstelling WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2009)

De eerste projecten met gasturbines en STEG's dateren van 1993. Van dan af t.e.m. 2000 neemt het aantal projecten flink toe; het opgesteld vermogen in 2000 (911 MW<sub>e</sub>) is meer dan verdubbeld t.o.v. 1993 (367 MW<sub>e</sub>). Het gemiddeld opgesteld vermogen per project in 2009 bedraagt 47 MW<sub>e</sub>, met 395 MW<sub>e</sub> als uitschieter (WKK Zandvliet Power).

De groei stagneert volledig tussen 2000 en 2004. Pas in 2005 neemt het WKK-vermogen met turbines weer toe en ook fors: 395 MW<sub>e</sub> in een keer (WKK Zandvliet Power). De groei zet zich verder in 2006 met een toename van 133 MW<sub>e</sub> (WKK Inesco) en in 2008 met toenames van 130 MW<sub>e</sub> (WKK Esso) en enkele kleinere installaties (voornamelijk BASF). In 2009 werd één STEG niet meer beschouwd als WKK (WKK Cargill te Izegem), drie stoomturbines werden stopgezet (Suikergroep NV, Interbrew Belgium 2 en Rhodia Chemie) en één nieuwe stoomturbine werd opgestart (VC energy – Eneco). Dit brengt het opgesteld vermogen voor deze types WKK eind 2009 op 1609 MW<sub>e</sub>.

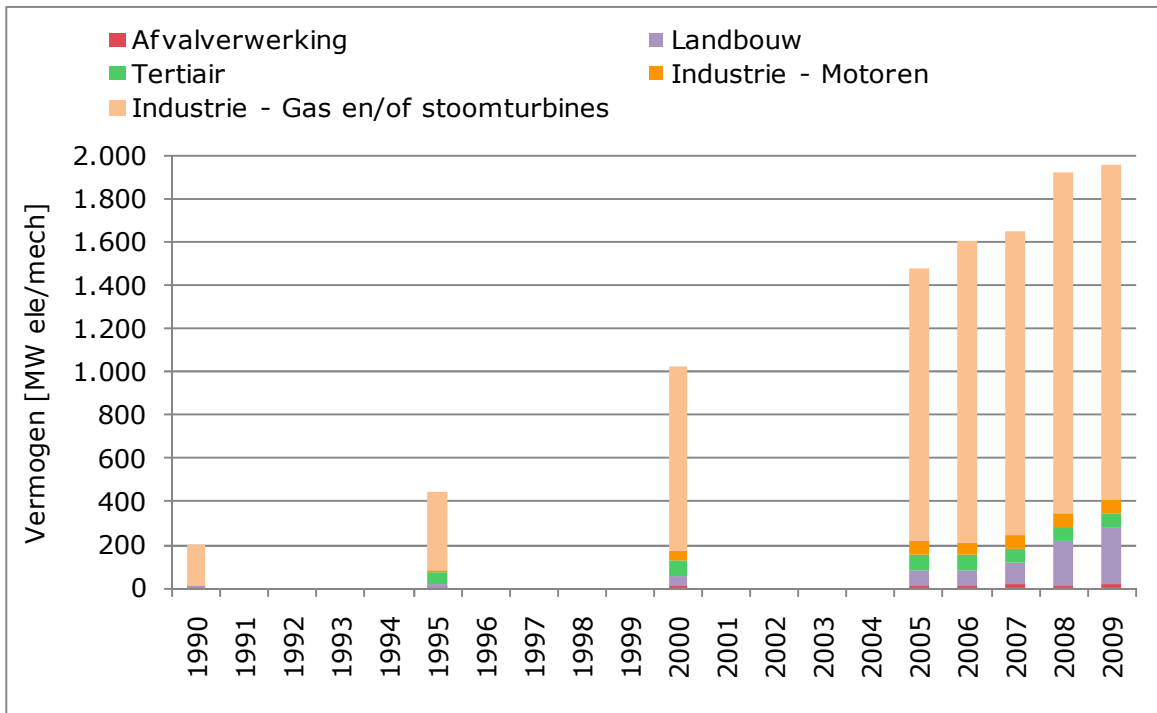
Figuur 6 toont de evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines. Het totaal thermisch vermogen is ten opzichte van 2008 gedaald van 3386 MW<sub>th</sub> naar 3373 MW<sub>th</sub>. De stoomturbines zijn verantwoordelijk voor 58% van dit totaal vermogen.



Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2009)

### 2.3 Opgesteld vermogen per sector

Figuur 7 splitst het opgesteld vermogen van WKK-installaties uit per sector.



Figuur 7: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)

Volgende conclusies zijn eruit te trekken:

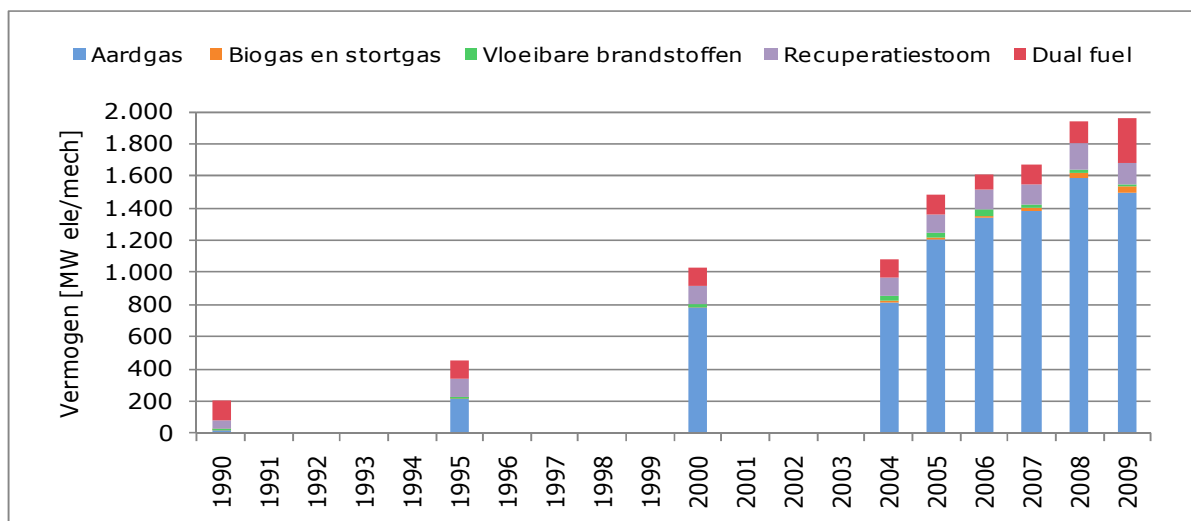
- De opvallende toename van het opgestelde vermogen in de landbouwsector is volledig toe te schrijven aan de toename van WKK's met interne verbrandingsmotor. In 2006 was het opgesteld vermogen in deze sector 73 MW<sub>e</sub>. De volgende jaren kende de sector telkens een toename van zijn geïnstalleerd vermogen, respectievelijk +33 MW<sub>e</sub> (2007), +99 MW<sub>e</sub> (2008) en +58 MW<sub>e</sub> (2009). Dit resulteert in een totaal opgesteld vermogen in de landbouwsector van 263 MW<sub>e</sub> eind 2009.
- WKK-installaties met motoren in de tertiaire sector kennen een lichte stijging van 64 MW<sub>e</sub> in 2008 naar 69 MW<sub>e</sub> in 2009. De STEG van SPE te Gent, die een stadsverwarmingsnet voedt, neemt met 54,3 MW<sub>e</sub> het hooftaandeel in het tertiaire vermogen.
- Het opgesteld vermogen in de afvalverwerkende sector, waar biogas van waterzuiveringsinstallaties energetisch gevaloriseerd wordt, is met 15 MW<sub>e</sub> nauwelijks zichtbaar op de figuur.
- De industrie kent een lichte daling in 2009 van het opgesteld vermogen van zowel WKK's met interne verbrandingsmotor (-4 MW<sub>e</sub>) als gasturbines, STEG's en stoomturbines (-25 MW<sub>e</sub>) in vergelijking met 2008.

## 2.4 Opgesteld vermogen per brandstofsoort

In Figuur 8 is een poging gedaan om het opgesteld vermogen op te splitsen volgens de volgende brandstofsoorten:

- Aardgas;
- Biogas en stortgas;
- Vloeibare brandstoffen: fossiel (zware en lichte stookolie) en hernieuwbaar (koolzaadolie en palmolie);
- Recuperatiestoom;
- Dual fuel: alle installaties die op meer dan één soort brandstof werken.

Deze opsplitsing is gemaakt op basis van de brandstofverbruiken die bij de enquête ten behoeve voor de WKK-inventaris werden opgegeven.



Figuur 8: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per brandstof in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)

Uit voorgaande figuur zijn volgende conclusies te trekken:

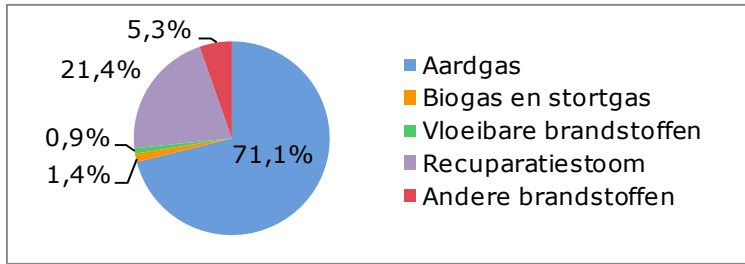
- Voor het eerste, na jarenlange stijging, kennen de technologieën werkend op aardgas een daling (-6% ten opzichte van 2008);
- Het aandeel van WKK-installaties op biogas en stortgas is marginaal, hoewel deze brandstof in de lift zit. Ten opzichte van 2008 is het aandeel van deze brandstofsoort met 23% gestegen;
- Het aandeel van WKK-installaties op vloeibare brandstoffen is even marginaal en boet verder aan belang in;
- Het vermogen van WKK-installaties op recuperatiestoom (de stoomturbines) is quasi stabiel gebleven;
- Het aantal WKK-installaties die werken op meer dan één brandstofsoort (dual fuel) hebben zich in 2009 verdubbeld ten opzichte van 2008.

Een meer correct beeld wordt verkregen wanneer de brandstofinput zelf van de WKK's wordt bekeken i.p.v. het vermogen toe te wijzen aan een specifieke brandstof, zie Tabel 2 en Figuur 9.

Tabel 2: Evolutie brandstofinput van Vlaamse WKK's (2006-2009)

	2006		2007		2008		2009	
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
<b>Motoren</b>	<b>3.948</b>	<b>3,5%</b>	<b>5.608</b>	<b>4,8%</b>	<b>9.485</b>	<b>7,4%</b>	<b>13.579</b>	<b>9,5%</b>
Aardgas	2.851	2,5%	4.456	3,8%	8.266	6,4%	11.086	7,8%
Biogas en stortgas	728	0,6%	725	0,6%	864	0,7%	1.946	1,4%
Koolzaadolie en palmolie	68	0,1%	274	0,2%	249	0,2%	372	0,3%
Olie en vetten							81	0,1%
Lichte stookolie	301	0,3%	153	0,1%	106	0,1%	94	0,1%
<b>Gasturbines en STEG's</b>	<b>64.648</b>	<b>57,0%</b>	<b>65.894</b>	<b>56,0%</b>	<b>67.917</b>	<b>52,9%</b>	<b>82.212</b>	<b>57,8%</b>
Aardgas	64.434	56,8%	65.854	56,0%	67.917	52,9%	80.101	56,3%
Andere brandstoffen	215	0,2%	40	0,0%			2.111	1,5%
<b>Stoomturbines</b>	<b>44.893</b>	<b>39,6%</b>	<b>46.162</b>	<b>39,2%</b>	<b>51.072</b>	<b>39,8%</b>	<b>46.483</b>	<b>32,7%</b>
Aardgas	9.687	8,5%	10.135	8,6%	10.290	8,0%	9.914	7,0%
Biogas	42	0,0%	42	0,0%	33	0,0%	45	0,0%
Zware stookolie	1.823	1,6%	2.074	1,8%	1.361	1,1%	694	0,5%
Lichte stookolie			47	0,0%	16	0,0%	76	0,1%
Olie, vetten, slib, hout, ...	1.623	1,4%	3.836	3,3%	3.094	2,4%	2.351	1,7%
Recuperatiestoom	28.312	24,9%	27.800	23,6%	33.294	25,9%	30.387	21,4%
Kolen	2.749	2,4%	2.228	1,9%	2.560	2,0%	2.291	1,6%
Andere brandstoffen	658	0,6%			426	0,3%	724	0,5%
<b>TOTAAL</b>	<b>113.489</b>	<b>100%</b>	<b>117.664</b>	<b>100%</b>	<b>128.475</b>	<b>100%</b>	<b>142.274</b>	<b>100%</b>

Uit Figuur 9 blijkt dat aardgas de dominante brandstofsoort is voor WKK-installaties in Vlaanderen (71,5%). 21,4% van de totale brandstofinput is afkomstig van recuperatiestoom. Het aandeel van vloeibare brandstoffen (zowel fossiel als hernieuwbaar) en biogas en stortgas is marginaal (<3%). Andere brandstoffen, zijnde olie en vetten, slib, hout, raffinaderij gas, vast niet afbreekbaar afval en kolen, zijn verantwoordelijk voor 5,3% van de totale brandstofinput.



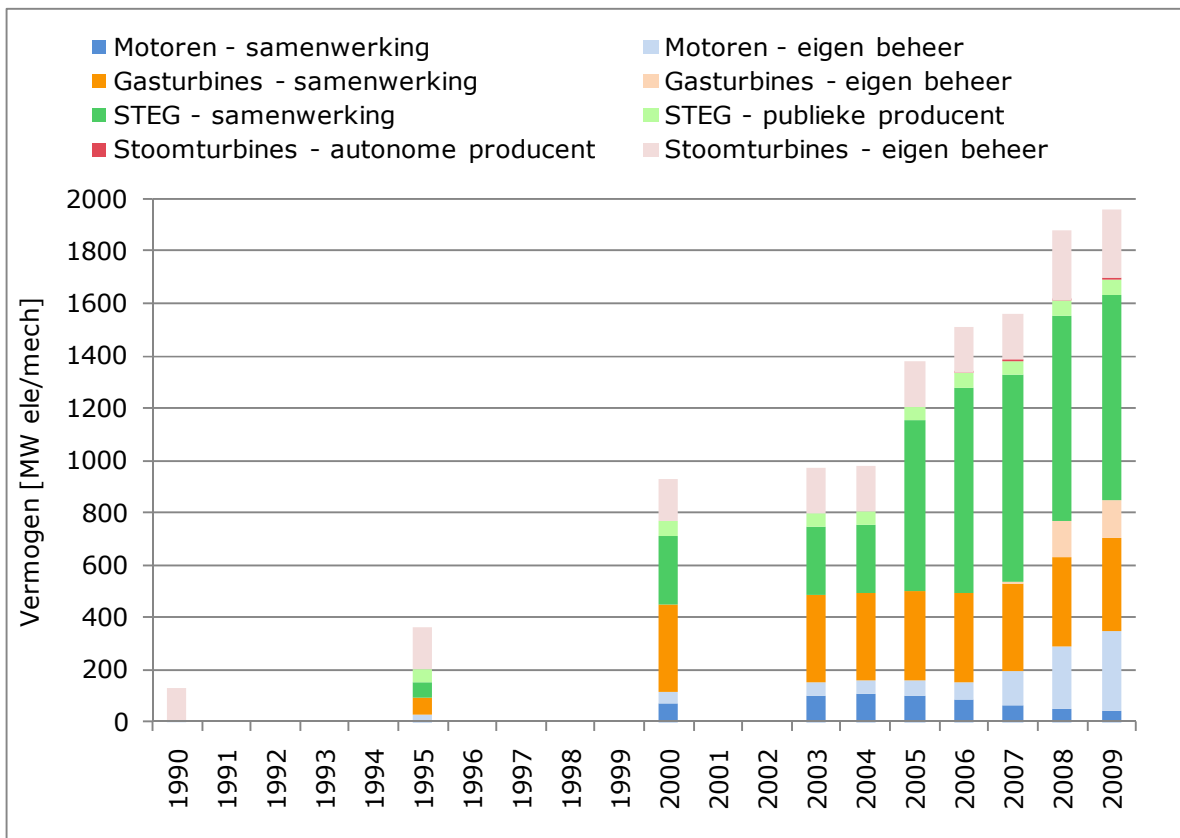
Figuur 9: Brandstofinput van Vlaamse WKK's (2009)

Het aandeel van WKK op recuperatiestoom in het totaal opgesteld elektrisch/mechanisch vermogen (Figuur 8) is lager dan het aandeel in de brandstofinput (Figuur 9) omdat stoomturbines t.o.v. andere technologieën een lager elektrisch rendement hebben.

Uit Tabel 2 valt ook op dat de brandstofinput in 2009 met 10,7% gestegen is t.o.v. 2008. In het volgend hoofdstuk wordt hier dieper op ingegaan.

## 2.5 Opgesteld vermogen per beheersvorm

Figuur 10 geeft de opsplitsing van het elektrisch/mechanisch vermogen per technologie en per beheersvorm.

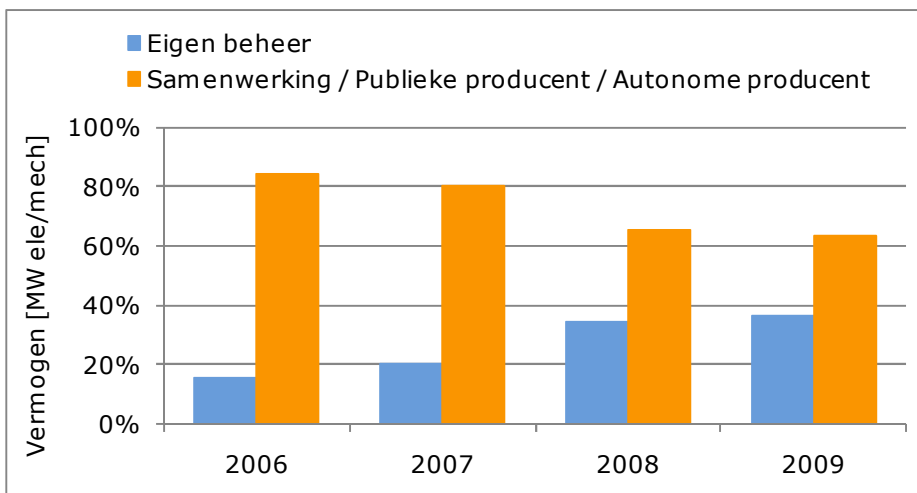


Figuur 10: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie en per beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2009)

Volgende tendensen komen naar boven:

- Het aantal WKK's met motoren, die in samenwerking met een elektriciteitsproducent worden geëxploiteerd, is gedaald, terwijl meer en meer nieuwe of vervangen WKK's met motoren in eigen handen worden genomen. In 2009 wordt nog slechts 42 MW<sub>e</sub> in een samenwerkingsverband geëxploiteerd; in 2008 was dit nog 47 MW<sub>e</sub>.
- Tot voor kort werden alle gasturbines uitgebaat in samenwerking met een elektriciteitsproducent. Sinds 2007 is hier verandering in gekomen. In 2009 worden 3 gasturbines (7 MW<sub>e</sub>, 7,5 MW<sub>e</sub> en 130 MW<sub>e</sub>) in eigen beheer geëxploiteerd.
- Alle STEG's worden in samenwerkingsverband of door een energieproducent uitgebaat.
- Net de omgekeerde situatie voor stoomturbines, die allen in eigen beheer worden geëxploiteerd. Ook hier is er een uitzondering: de stoomturbine van de afvalverbrandingsoven IVAGO is een 'autonome producent'.

Het totaal vermogen in eigen beheer is licht gestegen van 702 MW<sub>e</sub> in 2008 (35% van het totaal) naar 771 MW<sub>e</sub> in 2009 (of 37% van het totaal), zie Figuur 11. Deze stijging kan verklaard worden door enerzijds de toename van het aantal WKK-installaties met interne verbrandingsmotor, die meestal in eigen beheer worden uitgebaat. En anderzijds de afname van het aantal STEG's en stoomturbines die in samenwerking met een elektriciteitsproducent worden geëxploiteerd. Bij de gasturbines is er een stijging van zowel installaties in eigen beheer als installaties in samenwerkingsverband.



Figuur 11: Aandeel WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2009)

### 2.6 Opgesteld vermogen per efficiëntie

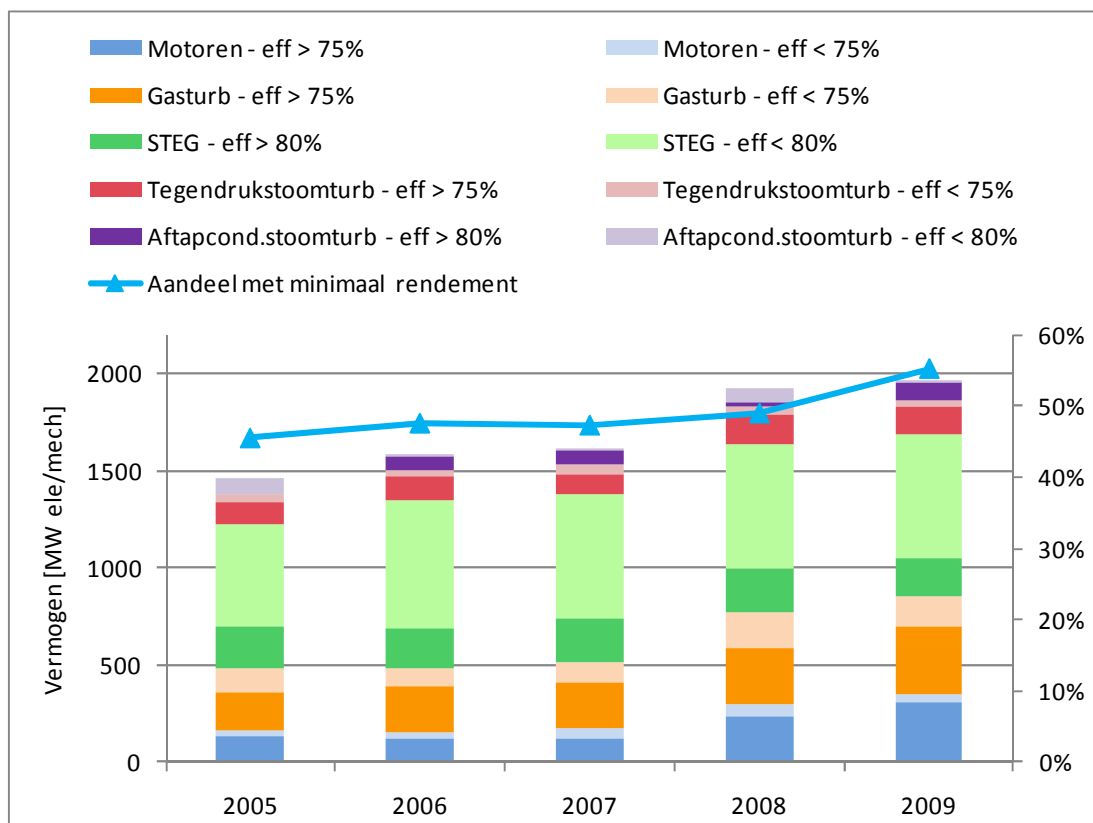
Figuur 12 geeft per technologie aan welk vermogen op jaarbasis een totaal rendement (elektriciteits- en warmteproductie samen t.o.v. de brandstofinput) haalt van minstens 80% voor STEG's en aftapcondensatiestoomturbines en 75% voor alle andere technologieën.

Globaal heeft in 2009 ongeveer 55% van het geïnstalleerd vermogen een totaal rendement dat hoger is dan het minimum. Tussen de verschillende technologieën zijn echter wel grote verschillen merkbaar:

- 86% van de motoren heeft een efficiëntie boven 75%;
- bij tegendrukstoomturbines is dit 72%;

- en bij gasturbines 57%.
- 31% van de STEG's heeft een efficiëntie hoger dan 80%;
- en bij aftapcondensatiestoomturbines is dit 93%.

De efficiëntie van WKK met interne verbrandingsmotor, met gasturbine en met tegendrukstoomturbine neemt met de jaren toe. De efficiëntie van STEG's en tegendrukstoomturbines is echter afgenomen in 2009 ten opzichte van 2008 (-14% en -16%). De efficiëntie van aftapcondensatiestoomturbines schommelt door de jaren heen rond 80%. Deze evoluties zijn te wijten aan wijzigingen in de elektrische en thermische rendementen die berekend worden op basis van de brandstofinput en de geproduceerde elektriciteit en warmte.



Figuur 12: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2009)

## 2.7 Opgesteld certificaatgerechtigd vermogen

Bij het bepalen van de certificaatgerechtigdheid van WKK-installaties worden twee criteria als basis genomen:

1. Richtlijn 2004/8/EG – Bijlage III: Methodologie voor de bepaling van het rendement van het warmtekrachtkoppelingproces [8]:
  - Dit stelt als eis dat
    - o WKK-installaties met een elektrisch vermogen van 1 MW of lager een besparing van primaire energie opleveren en;
    - o WKK-installaties met een elektrisch vermogen van meer dan 1 MW een besparing van primaire energie van ten minste 10 % opleveren.
  - Daarboven op stelt Art. 12 Lid 2 van deze richtlijn nog als eis dat warmtekrachtkoppelingseenheden met een groter elektrisch vermogen dan 25 MW een totale rendement moeten hebben dat hoger is dan 70 %.

2. Besluit van de Vlaamse Regering van 7 juli 2006 [10]:

- Dit besluit neemt de kwaliteitseisen van Richtlijn 2004/8/EG – Bijlage III over en voegt in Art. 14. § 1. de eis eraan toe dat de installatie voor het eerst in dienst genomen of ingrijpend gewijzigd werd na 1 januari 2002.

Deze berekeningen steunen op een vergelijking tussen de elektrische (of mechanische) en thermische rendementen van de WKK-installatie en van een referentie-installatie. Deze laatste variëren naar gelang het constructiejaar, de gebruikte brandstof, de warmtetoepassing, de klimatologische omstandigheden, het netaansluitingsniveau en de fractie van de elektriciteit die aan het openbare net wordt geleverd, zoals in het Ministerieel Besluit van 6 oktober 2006 is beschreven [11].

Omdat VITO niet al deze factoren voor elke individuele installatie kent, wordt de analyse van het certificaatgerechtigd vermogen gebaseerd op gegevens uit het Marktrapport 2009 van de VREG [13]. Tabel 3 geeft een overzicht van het aantal door de VREG erkende productie-installaties dat in aanmerking komt voor de toekenning van aanvaardbare warmtekrachtcertificaten en hun geïnstalleerd vermogen per technologie.

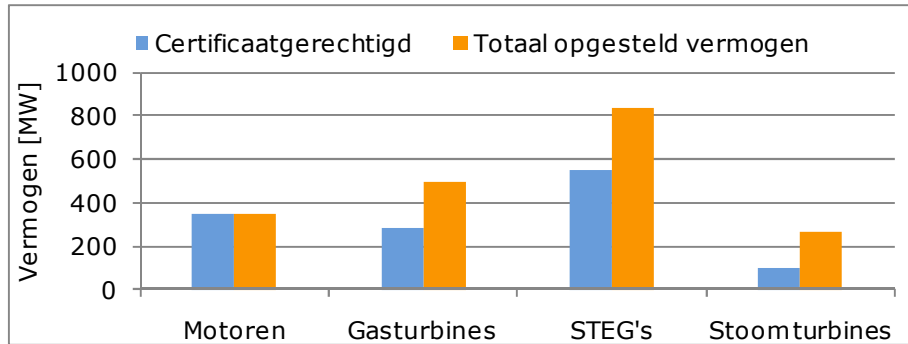
*Tabel 3: Aantal door de VREG erkende productie-installaties dat in aanmerking komt voor de toekenning van aanvaardbare warmtekrachtcertificaten en hun geïnstalleerd vermogen per technologie in Vlaanderen (2006-2009) [13]<sup>3</sup>*

	2006		2007		2008		2009	
	[MW]	Aantal	[MW]	Aantal	[MW]	Aantal	[MW]	Aantal
Interne verbrandingsmotor	58,5	43	116,9	83	224,7	144	347,4	201
Stirlingmotor	0	1	0,003	1	0,003	2	0,006	2
Stoommachine	0	0	0	0	0,002	1	0,002	1
Gasturbine	141,0	2	151,0	4	151,0	4	288,2	6
STEG	60,0	1	60,0	1	551,9	3	551,9	3
Tegendrukstoomturbine	38,0	4	41,7	5	74,8	7	74,8	7
Aftapcondensatieturbine	0	0	0	0	27,7	1	27,7	1
<b>TOTAAL</b>	<b>297,5</b>	<b>51</b>	<b>369,6</b>	<b>94</b>	<b>1030,1</b>	<b>162</b>	<b>1290,1</b>	<b>221</b>
Aandeel certificaat-gerechtigd vermogen	19%		22%		54%		66%	

Het aandeel certificaatgerechtigd vermogen in het totaal opgesteld vermogen neemt jaarlijks toe. In 2006 was slechts 19% (297,5 MW van 1603 MW) van de WKK-installaties in Vlaanderen certificaatgerechtigd, in 2009 is dat reeds 66% (1290,1 MW van 1959 MW).

Volgens Figuur 13 is het grootste aandeel van het certificaatgerechtigd vermogen in Vlaanderen afkomstig van STEG's (43%), wat niet verwonderlijk is aangezien ze ook de familie met het grootste WKK-vermogen zijn. Opmerkelijk is dat 99% van de motoren certificaatgerechtigd is, bij de stoomturbines is dit slechts 38%.

<sup>3</sup> De cijfers zijn afkomstig van het Marktrapport 2009 van de VREG actueel op 27/05/2010



Figuur 13: Vergelijking van het certificaatgerechtigd vermogen met het totaal opgesteld vermogen per technologie in Vlaanderen (2009)<sup>4</sup>

Op 18 juni 2010 stemde de Vlaamse regering in met een ontwerpbesluit [16] tot wijziging van het WKK-besluit van 7 juli 2006 [10]. Het ontwerpbesluit bevat volgende elementen:

- Hogere quota inzake WKK (vanaf inleveringsronde 2011)
- De quotumverplichting WKK zal ook worden opgelegd aan de toegangshouder op afnamepunten waar in het toegangsregister van de netbeheerder geen leverancier geregistreerd staat als toegangshouder.
- WKK-installaties die vanaf 1 januari 2012 in dienst worden genomen of ingrijpend worden gewijzigd en waarvan de geproduceerde elektriciteit ter plaatse wordt verbruikt, zullen slechts voor 75% van de netto opgewekte elektriciteit warmtekrachtcertificaten ontvangen, die ingeleverd kunnen worden voor de quotumverplichting WKK.
- Bij de bepaling van de beschikbare warmte bij een ingrijpende wijziging van een WKK-installatie zal rekening worden gehouden met de al op energiebesparende wijze geleverde warmte uit de oude installatie in de periode van '365 dagen voorafgaand aan de indiening van de nieuwe installatie', in plaats van '365 dagen voorafgaand aan de certificatenaanvraag'. De oude regeling blijft gelden voor installaties die voor 1 januari 2002 in dienst werden genomen.

Het ontwerpbesluit wordt ter advies voorgelegd aan de SERV (Sociaal-Economische Raad voor Vlaanderen), MINA-raad en de VREG. Na ontvangst van de adviezen, zal de Vlaamse regering dit ontwerpbesluit opnieuw principieel moeten goedkeuren en vervolgens voor advies voorleggen aan de Raad van State. Pas daarna kan de Vlaamse regering het ontwerpbesluit definitief goedkeuren.

<sup>4</sup> Het totaal opgesteld vermogen is een cijfer berekend door VITO

Hoofdstuk 3

**ANALYSE VAN DE DOOR WKK  
GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE**

Bij de analyse van het opgesteld vermogen per brandstof (Tabel 2) kon al opgemaakt worden dat alle WKK's in Vlaanderen in 2009 in totaal 142 PJ brandstof en recuperatiestoom verbruikten. Dit hoofdstuk gaat na hoeveel warmte en kracht de WKK-installaties hieruit genereerden; hoe die hoeveelheid op te splitsen is over het soort warmte en kracht, welke de verschillen zijn per type installatie en per efficiëntie. Tevens wordt nagegaan hoeveel WKK-elektriciteit en -warmte als hernieuwbaar bestempeld mag worden.

Deze analyse wordt uitgevoerd voor de jaren 2005 t.e.m. 2009. Van de vorige jaren zijn geen betrouwbare cijfers beschikbaar om eenzelfde analyse uit te voeren.

**3.1 Door WKK geproduceerde nuttige energie per soort**

In 2009 produceerden alle WKK-installaties gezamenlijk 116,7 PJ nuttige energie. Deze hoeveelheid is 11% hoger dan in 2008. Tabel 4, alsook Figuur 14, splitst deze hoeveelheid geproduceerde nuttige energie op in:

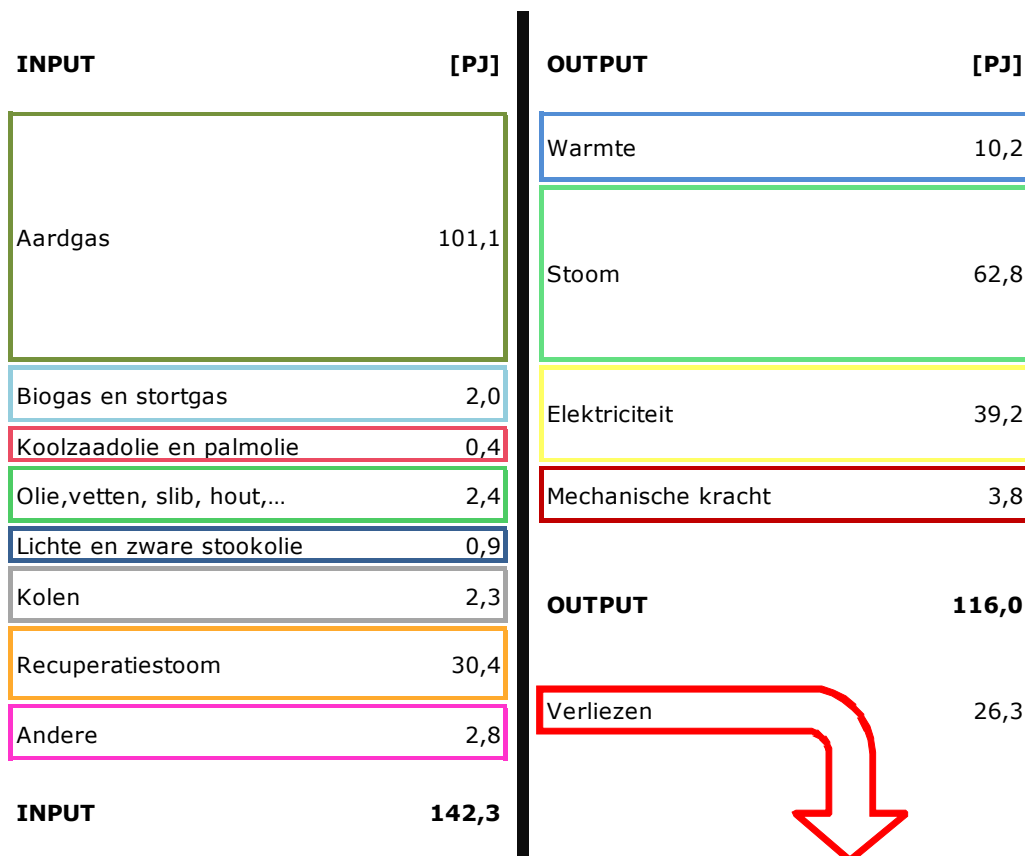
- Warmte
- Stoom
- Elektriciteit
- Kracht: zijnde de directe aandrijving van machines.

Tabel 4: Evolutie output nuttige energie per soort van Vlaamse WKK's (2005-2009)

[PJ]	2005		2006		2007		2008		2009	
<b>In</b>	<b>109,4</b>		<b>113,5</b>		<b>117,7</b>		<b>128,5</b>		<b>142,3</b>	
Warmte	2,3	2,7%	3,3	3,7%	3,7	3,9%	5,4	5,2%	10,2	8,8%
Stoom	56,2	64,6%	53,9	59,6%	55,4	58,8%	61,1	58,6%	62,8	54,1%
Elektriciteit	25,2	29,0%	30,4	33,6%	32,3	34,3%	34,2	32,8%	39,2	33,8%
Kracht	3,3	3,8%	2,8	3,1%	2,8	2,9%	3,6	3,4%	3,8	3,3%
<b>Som<sup>5</sup></b>	<b>87,0</b>	<b>100%</b>	<b>90,4</b>	<b>100%</b>	<b>94,2</b>	<b>100%</b>	<b>104,2</b>	<b>100%</b>	<b>116,0</b>	<b>100%</b>
Verlies <sup>6</sup>	22,3	20,4%	23,0	20,3%	23,5	20,0%	24,3	18,9%	26,3	18,5%

<sup>5</sup> Aandelen warm water, stoom, elektriciteit en kracht: t.o.v. totaal nuttige output

<sup>6</sup> Verhouding verlies: t.o.v. input



Figuur 14: Analyse van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (2009)

Uit Tabel 4 en Figuur 14 zijn volgende conclusies te trekken:

- 54,1% van de nuttige warmte wordt geleverd in de vorm van stoom, in 2008 was dit nog 58,6%. Het aandeel van stoom vormt een dalende lijn van 2005 t.e.m. 2009. Dit kan verklaard worden door de sluiting van een aantal stoomturbines gedurende deze periode.
- De tweede belangrijkste energievorm is elektriciteit, goed voor meer dan één derde van de nuttige output. Van 2005 t.e.m. 2007 wisten de WKK-installaties telkens meer elektriciteit te produceren per eenheid brandstof. In 2008 daalt het aandeel elektriciteit van 34,3% naar 32,8%, maar in 2009 stijgt dit opnieuw naar 33,8%.
- De geproduceerde hoeveelheid warmte daarentegen stijgt jaar op jaar. In 2008 vertegenwoordigt deze vorm van output slechts 5,2% van de totale hoeveelheid nuttige energie, in 2009 is dit aandeel gestegen naar 8,8%. Dit is een toename van 4,8 PJ. De uitgesproken toename van WKK-installaties met motoren is hiervan de oorzaak.
- Ook de hoeveelheid kracht of mechanische energie is gestegen in lijn met de uitbreiding van de WKK-installaties met stoomturbine.
- Ten slotte wordt opgemerkt dat het gemiddelde totaalrendement van de WKK-installaties hoog is: 81,5%. Over de jaren 2005-2007 is dit vrij stabiel gebleven (ongeveer 80%), in 2008 kende het totaal rendement een verbetering met 1,1% en in 2009 werd dit opnieuw verbeterd met 0,4% ten opzichte van 2008.

Met de gegevens uit Tabel 4 kan nagegaan worden of de WKK-doelstelling van Regering Letermé-Peeters I, om tegen 2010 19% van de in Vlaanderen geleverde elektriciteit

opgewekt te hebben door het gebruik van warmtekrachtkoppeling, werd gehaald (zie Tabel 5).

Tabel 5: Toetsing van de WKK-doelstelling van Regering Leterme-Peeters I [11]

	2005	2006	2007	2008	2009
Bruto Binnenlands Elektriciteitsverbruik [TWh]	58,42	60,12	60,40	60,01	57,49
WKK-elektriciteit [TWh]	7,00	8,45	8,98	9,49	10,89
WKK-elektriciteit / BBE [%]	11,98%	14,05%	14,87%	15,81%	18,95%

Het bruto binnenlands elektriciteitsverbruik (BBE) stijgt in 2006 ten opzichte van 2005, blijft stabiel in de jaren 2006, 2007 en 2008 en daalt in 2009. Deze afname is te wijten aan de economische crisis die zich in 2009 manifesteerde. Het aandeel van de in Vlaanderen geleverde elektriciteit ligt in 2009 net onder de WKK-doelstelling van 19% in 2010.

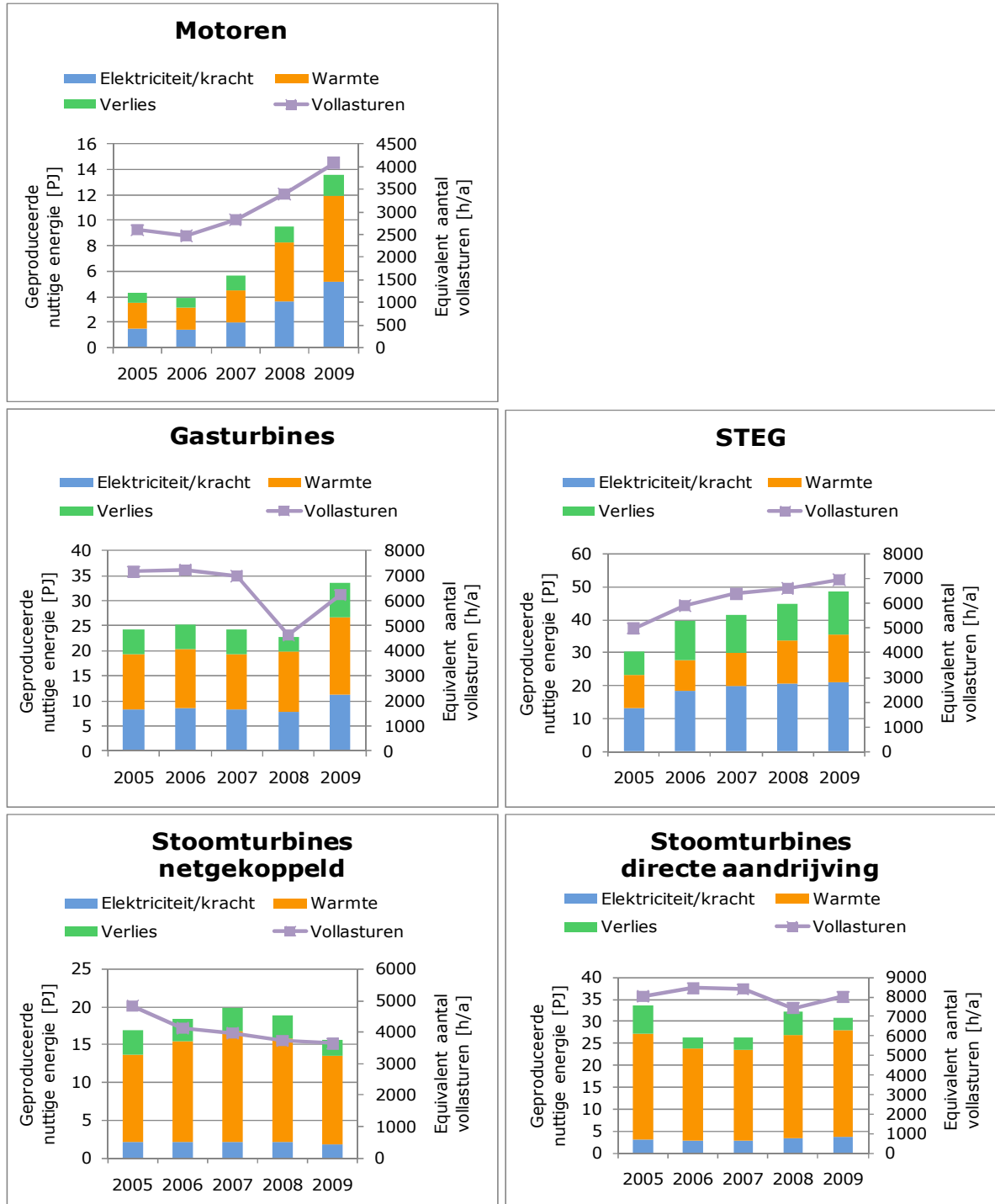
### 3.2 Door WKK geproduceerde nuttige energie per technologie

Tabel 6 geeft een overzicht van de hoeveelheid nuttige energie die de WKK-installaties in Vlaanderen in 2009 produceerden. In deze tabel zijn de gegevens van elektriciteits- en krachtproductie, alsook van warmte- en stoomproductie, gesommeerd om zo de vertrouwelijkheid van de installatiespecifieke gegevens te vrijwaren.

Tabel 6: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2009)

	Motoren	Gas-turbines	STEG	Stoomturbines	
				Netgekoppeld	directe aandrijving
<b>Brandstofinput [PJ]</b>	<b>13,6</b>	<b>33,7</b>	<b>48,5</b>	<b>15,6</b>	<b>30,9</b>
Productie Elektriciteit/kracht [PJ]	5,2	11,2	21,0	1,8	3,8
<b>Elektr./mech. efficiëntie [%]</b>	<b>38,0%</b>	<b>33,4%</b>	<b>43,3%</b>	<b>11,5%</b>	<b>12,3%</b>
Productie Warmte [PJ]	6,7	15,5	14,7	11,8	24,3
<b>Thermische efficiëntie [%]</b>	<b>49,5%</b>	<b>46,1%</b>	<b>30,2%</b>	<b>75,5%</b>	<b>78,6%</b>
<b>Totale efficiëntie [%]</b>	<b>87,5%</b>	<b>79,5%</b>	<b>73,6%</b>	<b>87,0%</b>	<b>90,9%</b>
Gemiddelde vollasttijd [h/a]	4087	6242	6956	3644	8004

In Figuur 15 wordt de productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie en aantal equivalente vollasturen weergegeven.



Figuur 15: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie en aantal equivalente vollasturen (2005-2009)

12% van de WKK-energie en 9% van de WKK-warmte wordt door WKK-installaties met motoren geproduceerd. Gemiddeld gezien hebben ze ook een hoog totaal rendement, nl. 87,5%. Ten opzichte van 2008 zijn de rendementen voor motoren quasi stabiel gebleven.

WKK-installaties met een gasturbine hebben een totaal rendement van 79,5%. In 2008 kende dit rendement nog een stijging t.o.v. 2005-2007 (van ongeveer 80% naar 86,1%). Deze toename manifesteerde zich uitsluitend aan de thermische kant, terwijl

de elektrische efficiëntie min of meer constant bleef (ongeveer 35%). Dat was eigenlijk een vertekening van de situatie, want de cijfers van 2008 werden fel beïnvloed door enerzijds de nieuwe installatie (WKK Esso) die in 2008 in dienst werd genomen en die in dat jaar nog niet op volle krachten heeft gedraaid, en anderzijds de oude installatie die tot maart 2008 operatief is gebleven. Dit verklaart ook de duik van het aantal vollasturen in 2008, zie Figuur 15. In 2009 draaide de WKK-installatie van Esso op volle kracht en werden drie nieuwe installaties geïnstalleerd. Dit heeft gezord voor een stabilisatie van het totaal rendement naar waarden van vóór 2008, namelijk 79,5%. De gasturbines waren in 2009 verantwoordelijk voor 26% van de totale hoeveelheid WKK-elektriciteit en 21% van de totale hoeveelheid nuttige WKK-warmte.

De grootste bijdrage aan de totale hoeveelheid WKK-elektriciteit wordt geleverd door STEG's, namelijk 49%. Hun aandeel in de totale productie van nuttige WKK-warmte is daarentegen bescheidener: 20%. Een STEG is en blijft immers een technologie om zoveel mogelijk elektriciteit uit brandstof te puren. Als keerzijde hebben STEG's ten opzichte van de andere WKK-technologieën wel het laagste totaal rendement (73,6%). Dit is een verbetering t.o.v. het rendement in 2006 (70%), 2007 (72%) en 2008 (69,4%). De gemiddelde vollasttijd voor STEG's bedroeg in 2009 6956 uur, wat voor het vierde jaar op rij een significante stijging is.

In tegenstelling tot STEG's hebben stoomturbines juist een laag elektrisch rendement; deze bedraagt ongeveer 12%. Hun hoog thermisch rendement compenseert dit, waardoor ze een totaal rendement halen van 87-91%. Het totaal rendement van WKK's met stoomturbines, die netgekoppeld zijn, verschilt met dat van stoomturbines, die directe mechanische energie leveren (87% ten opzichte van 90,9%). De gemiddelde vollasttijd van netgekoppelde stoomturbines bedraagt minder dan de helft van deze van installaties met directe aandrijving. De vollasttijd van het eerste type is ook jaar op jaar gedaald. De gemiddelde vollasttijd van WKK's met directe aandrijving is vooral in 2008 significant gedaald t.o.v. in 2006-2007. 2009 kende een lichtere daling van 8395 uur in 2007 naar 8004 uur per jaar.

### 3.3 Door WKK geproduceerde hernieuwbare energie

Een deel van de nuttige energie, die WKK's produceren, is hernieuwbaar. Voor de opvolging van beleidsdoelstellingen inzake WKK en hernieuwbare energie is het belangrijk om dit deel te kennen om dubbeltellingen te vermijden. Het aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK-warmte wordt getoond in Tabel 7.

Tabel 7: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK-warmte (2006-2009)

	2006	2007	2008	2009
Totaal geproduceerde WKK-elektriciteit/kracht [PJ]	33,2	35,1	37,7	43,0
Totaal geproduceerde WKK-warmte [PJ]	57,2	59,1	66,4	73,0
Hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht [TJ]	381,1	525,2	697,1	1.138,6
Hernieuwbare WKK-warmte [TJ]	2.150,8	3.073,8	3.252,4	3.644,4
<b>Aandeel in totaal WKK-elektriciteit/kracht [%]</b>	<b>1,1%</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,8%</b>	<b>2,6%</b>
<b>Aandeel in totaal WKK-warmte [%]</b>	<b>3,8%</b>	<b>5,2%</b>	<b>4,9%</b>	<b>5,0%</b>

In 2009 wordt, na jaren van stijging, de kaap van 1000 TJ hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht overschreden. Ook hernieuwbare WKK-warmte zit in de lift. Volgens de analyse van het opgesteld vermogen per brandstof (paragraaf 2.4) stijgt het geïnstalleerd vermogen van WKK's op biogas en stortgas, wat deze stijging van de hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en -warmte verklaart.

## Hoofdstuk 4

## **ANALYSE VAN DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING**

---

### **4.1 Keuze van de referentierendementen voor de bepaling van de (relatieve) primaire energiebesparing**

Om te kunnen inschatten hoeveel primaire energie een warmtekrachtkoppeling-installatie bespaart, moet eerst bepaald worden met welk referentierendement diezelfde hoeveelheid elektriciteit en warmte in gescheiden opwekkingsmodus gegenereerd zou worden. De WKK-inventarisen 2005-2006-2007 namen hierbij drie sets van referentierendementen in rekening:

1. de referentierendementen, zoals vastgelegd in Art. 10 §7 en §8 van het WKK-besluit van de Vlaamse regering [10] ("*Primaire energiebesparing op basis van Vlaamse referentierendementen*"), zie Bijlage A;
2. dezelfde referentierendementen voor WKK's met motoren, gasturbines en STEGs, maar voor de stoomturbines aannemend dat de stoom werd opgewerkt in een ketel met een rendement van 85% ("*Primaire energiebesparing op basis van Vlaamse referentierendementen met fictief stoomopwekkingsrendement*");
3. de referentierendementen, zoals vastgelegd in het Ministerieel Besluit van 6 oktober 2006 [11] ("*Primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen*"), zie Bijlage B.

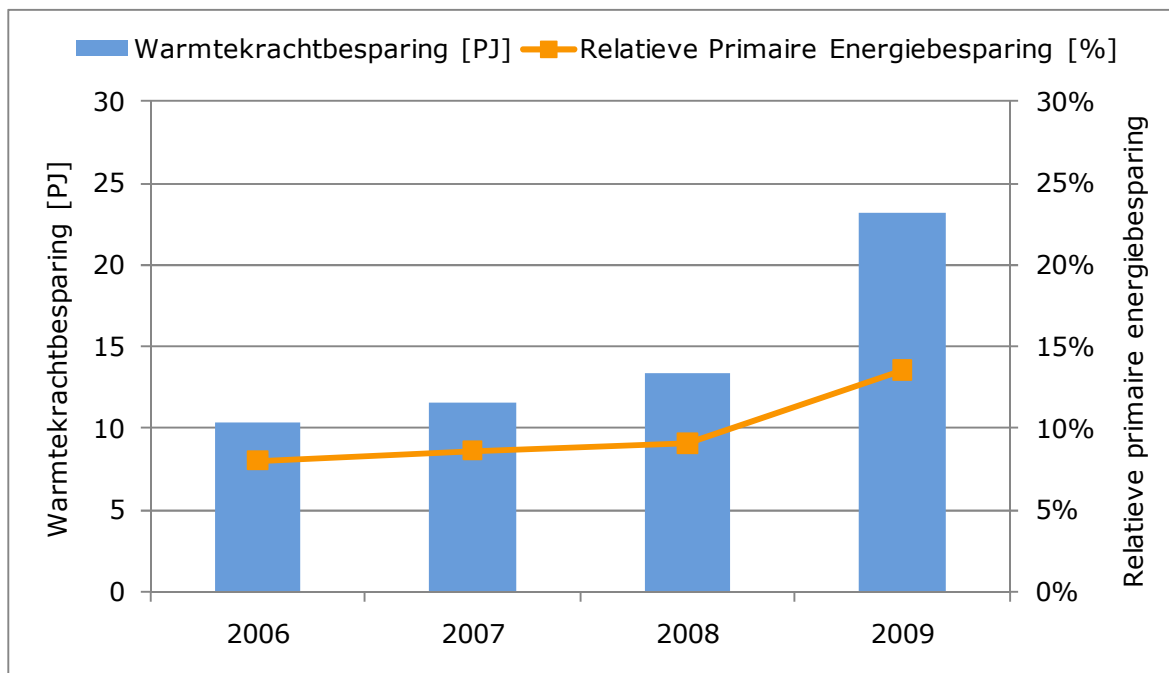
Voor de inschatting van de (relatieve) primaire energiebesparing krijgt VITO sinds 2008 inzage in de berekening, die de VREG uitvoert voor de bepaling van het aantal uit te reiken WKK-certificaten. Hierbij hanteert de VREG de tweede van de drie hierboven vermelde sets van referentierendementen.

Naast het berekenen van de energiebesparing op basis van VREG-inschattingen, wordt in deze inventaris de berekening ook met Europese referentierendementen uitgevoerd (de derde van de hierboven vermelde sets van referentierendementen).

### **4.2 De (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Vlaamse referentierendementen**

#### **4.2.1 Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing**

Figuur 16 toont de warmtekrachtbesparing (WKB) en de relatieve primaire energiebesparing (RPEB) per jaar tussen 2006 en 2009 in Vlaanderen. De berekening is gebaseerd op Vlaamse referentierendementen, rekening houdend met de aanname dat de stoom, geproduceerd door stoomturbines, werd opgewerkt in een ketel met een rendement van 85%. De stijgende trend van de voorbije jaren wordt overdonderd door de toename in 2009. De RPEB springt van 9% in 2008 naar 14% in 2009, de WKB van 13,4 PJ naar 23,2 PJ. Deze stijging wordt verklaard in de volgende paragraaf, waar de energiebesparing wordt opgesplitst per technologie.



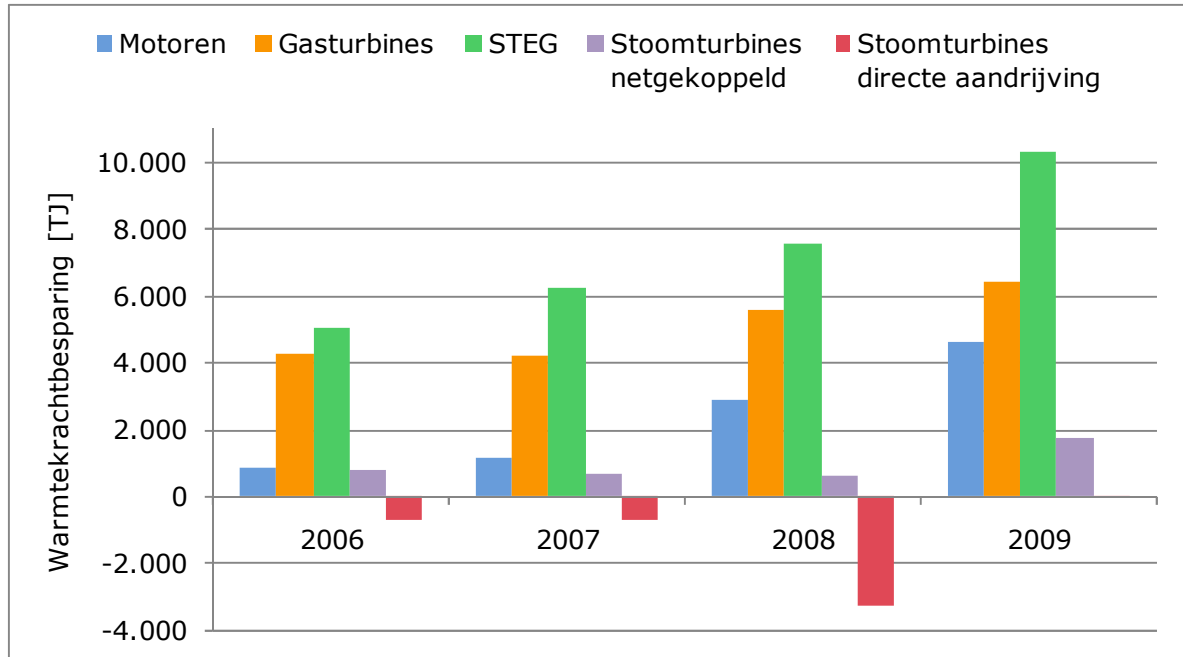
Figuur 16: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen (2005-2009)

#### 4.2.2 Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie

De globale primaire energiebesparing uit Figuur 16 wordt in Tabel 8 en Figuur 17 verder opgedeeld per technologie. Er komen tendensen naar boven die reeds in paragraaf 2.6, meer specifiek bij de bespreking van de totaalrendementen, duidelijk naar voor kwamen. Het totaalrendement en de RPEB staan immers in relatie tot elkaar.

Tabel 8: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2009)

	2006		2007		2008		2009	
	WKB [TJ]	RPEB [%]	WKB [TJ]	RPEB [%]	WKB [TJ]	RPEB [%]	WKB [TJ]	RPEB [%]
Motoren	885	18%	1.142	17%	2.893	23%	4.652	26%
Gasturbines	4.284	15%	4.226	15%	5.619	20%	6.449	16%
STEG	5.043	11%	6.273	13%	7.559	14%	10.362	18%
Stoomturbines netgekoppeld	827	4%	668	3%	656	3%	1.762	13%
Stoomturbines directe aandrijving	-663	-2%	-705	-2%	-3.284	-12%	-49	0%
<b>ALLE</b>	<b>10.375</b>	<b>9%</b>	<b>11.603</b>	<b>9%</b>	<b>13.442</b>	<b>10%</b>	<b>23.176</b>	<b>14%</b>



Figuur 17: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2009)

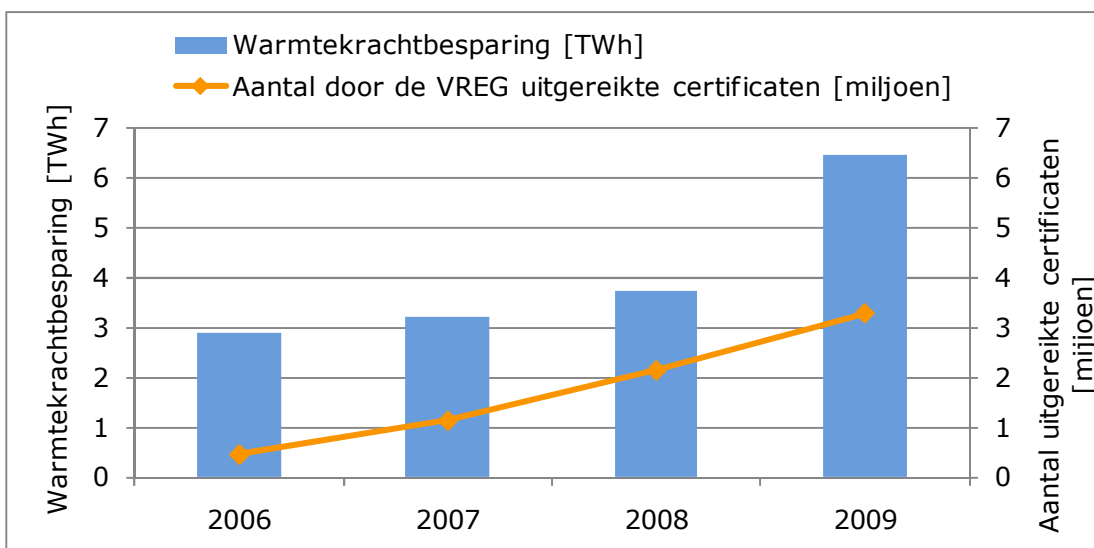
Specifiek per technologie komt het volgende tot uiting:

- De RPEB van WKK's met interne verbrandingsmotor stijgt jaarlijks, maar in 2009 (+1% t.o.v. 2008) minder significant dan in 2008 (+6% t.o.v. 2007). De WKB neemt voor het tweede jaar op rij sterk toe. Deze stijging is te wijten aan de grote toename van het WKK-vermogen met motoren in Vlaanderen.
- De (R)PEB van WKK-installaties met gasturbines kent in 2006 en 2007 een stabiel verloop, waarna dit in 2008 en in 2009 telkens een stijging vertoont. Dit kan verklaard worden door de installatie van enkele nieuwe gasturbines in 2008 en 2009.
- Voor STEG's is een flinke stijgende trend merkbaar.
- Voor de jaren 2006-2008 blijft de (R)PEB van netgekoppelde stoomturbines binnen bepaalde grenzen constant. In 2009 is echter een grote stijging merkbaar: +169% ten opzichte van 2008. Dit kan verklaard worden door enerzijds een WKK-installatie die niet het ganse jaar in productie is geweest en anderzijds de correctie van enkele referentierendementen ten opzichte van 2008.
- Voorgaande jaren bleken het vooral de stoomturbines met directe aandrijving te zijn die de globale (R)PEB drukken. In 2006 en 2007 is de (relatieve) primaire energiebesparing van stoomturbines met directe aandrijving negatief. In 2008 werden een aantal stoomturbines vervangen, alsook een aantal nieuwe bij geplaatst. Dit (ver)nieuw(d) vermogen maakt twee derde uit van het totaal opgesteld vermogen aan dit type WKK. Allicht werkten ze in 2008 nog niet op volle kracht, waardoor ze nog niet de verwachte (relatieve) primaire energiebesparing hebben gerealiseerd. In 2009 werkten alle installaties op volle kracht wat een stijging voor de energiebesparing betekent.

### 4.2.3 Vergelijking van de warmtekrachtbesparing met het aantal uitgereikte WKK-certificaten

Figuur 18 zet de warmtekrachtbesparing, ditmaal uitgedrukt in TWh, naast het aantal door de VREG uitgereikte WKK-certificaten van 2006 t.e.m. 2009 [13]. Certificaatgerechte WKK's krijgen per gerealiseerde MWh primaire energiebesparing immers een WKK-certificaat. Of dit certificaat inleverbaar is, hangt af van hoe lang geleden de installatie voor het eerst in dienst is genomen. Vanaf het vijfde jaar na de indienstname is er volgens Art. 14 van het WKK-besluit [10] maandelijks een fractie die niet aanvaardbaar is voor de certificatenverplichting.

De warmtekrachtbesparing werd berekend door VITO op basis van alle installaties waarvan zij cijfers ter beschikking heeft. Het aantal uitgereikte certificaten heeft enkel betrekking op installaties die certificaatgerechtigd zijn. De cijfers van VITO zijn bijgevolg gebaseerd op meer installaties, en ook meer vermogen, dan de cijfers van de VREG.



Figuur 18: Vergelijking totale warmtekrachtbesparing [VITO] (staaf) met aantal uitgereikte WKK-certificaten [VREG] (lijn) [13]<sup>7</sup>

Voor de jaren 2006 tot 2008 stijgt het aantal uitgereikte certificaten sneller dan de primaire energiebesparing berekend door VITO, omdat meer WKK-installaties in het certificaatsysteem worden opgenomen. In 2009 neemt de warmtekrachtbesparing fors toe: +72% ten opzichte van 2008. Ook het aantal uitgereikte certificaten stijgt van 2,1 miljoen in 2008 naar 3,3 miljoen in 2009.

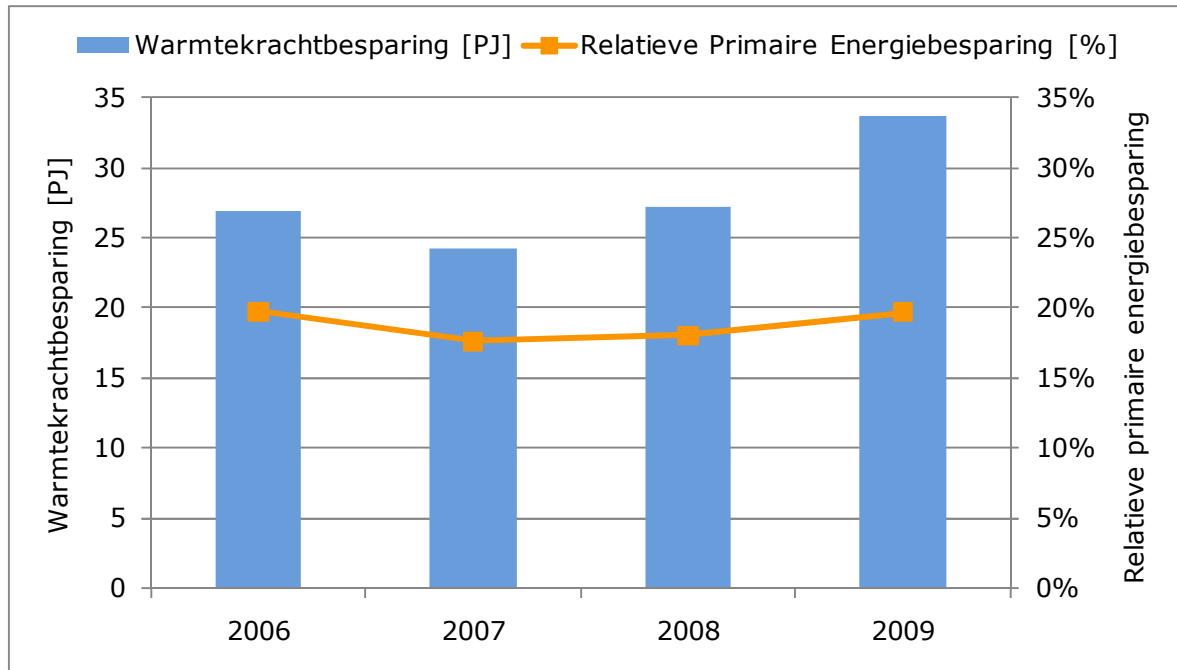
## 4.3 De (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen

### 4.3.1 Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing

Figuur 19 toont de warmtekrachtbesparing (WKB) en de relatieve primaire energiebesparing (RPEB) per jaar tussen 2006 en 2009 in Vlaanderen, gebaseerd op

<sup>7</sup> De cijfers over het aantal uitgereikte certificaten zijn afkomstig van het Marktrapport 2009 van de VREG actueel op 27/05/2010

Europese referentierendementen. De warmtekrachtbesparing kende een laagste punt op de figuur in 2007, met sindsdien elk jaar een stijging. Van 2008 naar 2009 stijgt de energiebesparing met 6,5 PJ. De RPEB stijgt met 2%.



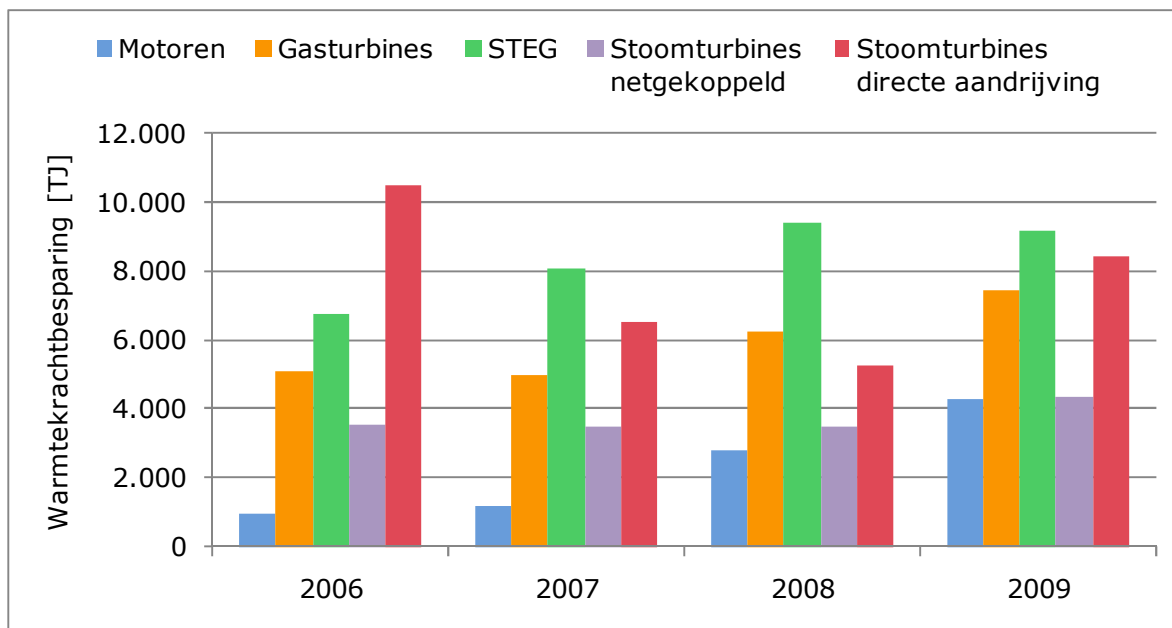
Figuur 19: Warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2005-2009)

#### 4.3.2 Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie

Opmerkelijk is het verschil van Figuur 16 (Vlaamse referentierendementen) ten opzichte van Figuur 19 (Europese referentierendementen). Door het gebruik van twee verschillende sets van referentierendementen en een lichtjes andere berekeningsmethodiek, worden twee andere figuren verkregen. Om aan te duiden waar zich het grote verschil bevindt in de berekeningen, wordt in Tabel 9 en Figuur 20 de (relatieve) primaire energiebesparing opgedeeld per technologie.

Tabel 9: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2009)

	2006		2007		2008		2009	
	WKB	RPEB	WKB	RPEB	WKB	RPEB	WKB	RPEB
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
Motoren	957	20%	1.177	17%	2.812	23%	4.284	24%
Gasturbines	5.108	17%	4.979	17%	6.267	21%	7.460	18%
STEG	6.779	15%	8.061	16%	9.387	17%	9.202	16%
Stoomturbines netgekoppeld	3.543	16%	3.480	15%	3.467	16%	4.339	22%
Stoomturbines directe aandrijving	10.490	28%	6.551	20%	5.264	14%	8.450	21%
<b>ALLE</b>	<b>26.877</b>	<b>20%</b>	<b>24.248</b>	<b>18%</b>	<b>27.197</b>	<b>18%</b>	<b>33.735</b>	<b>20%</b>



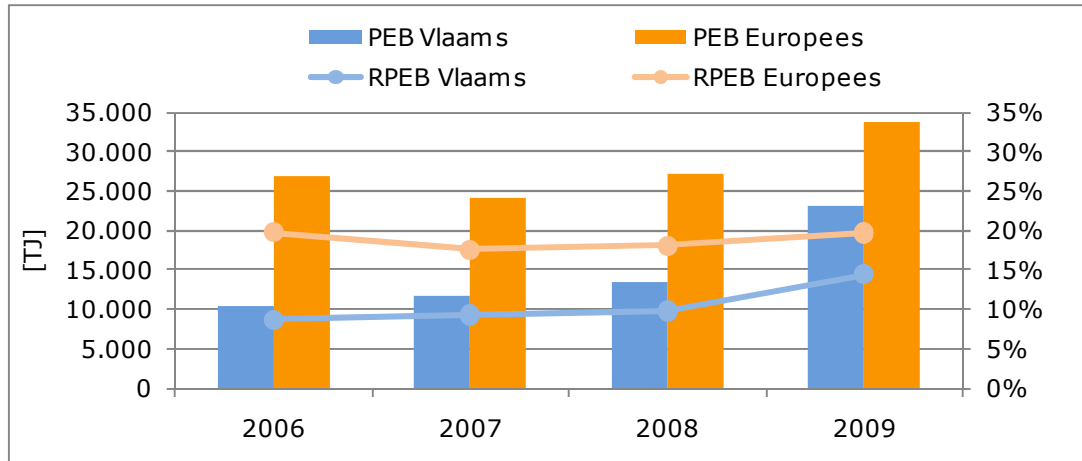
*Figuur 20: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2009)*

Volgende resultaten komen naar voor:

- Over de jaren 2006-2009 kent de RPEB van WKK's met interne verbrandingsmotor een stijgend verloop. In 2007, 2008 en 2009 werd telkens een stijging genoteerd ten opzichte van het voorgaande jaar van respectievelijk 19%, 58% en 34%.
- De (R)PEB van gasturbines blijft stabiel in 2006 en 2007, waarna dit in 2008 en 2009 telkens een stijging vertoont. Deze stijging is te verklaren door de installatie van enkele nieuwe gasturbines in 2008 en 2009.
- Van 2006 tot 2008 kenden STEG's een stijging van de (R)PEB, maar in 2009 daalt deze lichtjes met 2% ten opzichte van 2008.
- De (R)PEB van netgekoppelde stoomturbines kent binnen bepaalde grenzen een constant verloop. In 2009 is wel een stijging merkbaar van 20% ten opzichte van 2008.
- Stoomturbines met directe aandrijving kennen een (R)PEB met een schommelend verloop door de jaren heen. Van 2006 tot 2008 is een sterke daling vast te stellen, waarna in 2009 de energiebesparing opnieuw met 38% toeneemt ten opzichte van 2008.

#### **4.4 Vergelijking van de (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Vlaamse en Europese referentierendementen**

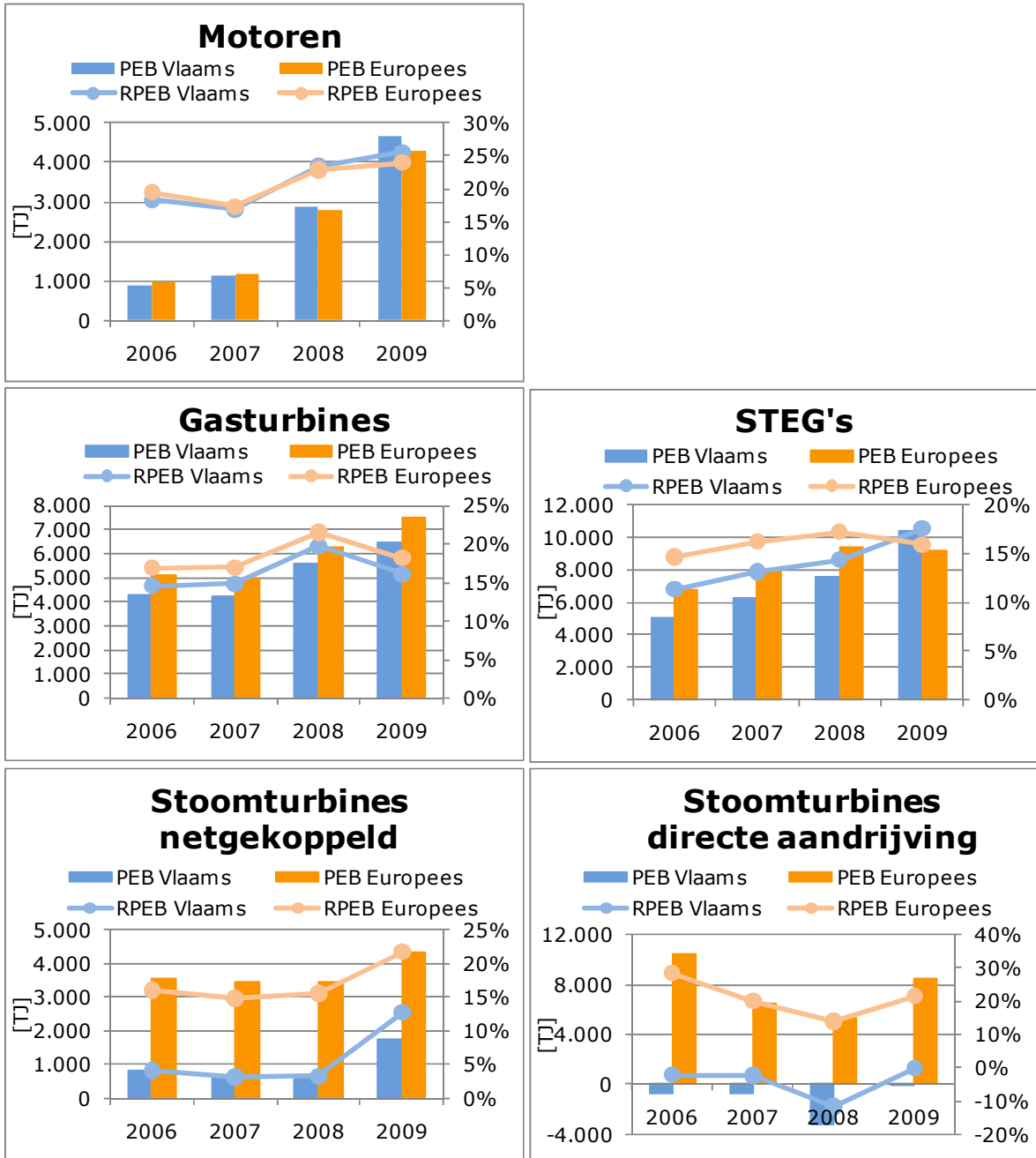
De resultaten van de (relatieve) primaire energiebesparing berekend op basis van de set van Vlaamse referentierendementen vertonen opmerkelijke verschillen met de resultaten berekend op basis van de set van Europese referentierendementen. Figuur 21 zet de resultaten van de twee berekeningen naast elkaar.



*Figuur 21: Vergelijking totale primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen (2006-2009)*

Algemeen kan opgemerkt worden dat de energiebesparing berekend volgens Europese referentierendementen hoger ligt dan de besparing volgens Vlaamse rendementen. Dit is te verklaren door de (globaal genomen) lagere Europese referentierendementen. Om de verschillen meer in detail te kunnen bespreken, toont Figuur 22 de energiebesparing per technologie van WKK.

Voor WKK-installaties met motoren en gasturbines volgt de (relatieve) primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese rendementen ongeveer dezelfde lijn. Voor STEG's wijken de Vlaamse en Europese cijfers van elkaar af. De grote verschillen zijn zichtbaar bij de stoomturbines. De trend is steeds dezelfde, maar de waarden van de (relatieve) primaire energiebesparing verschilt enorm. Dit heeft te maken met de verschillen in de referentierendementen en de aanname voor de Vlaamse rendementen dat de stoom, gebruikt door stoomturbines, werd opgewekt in een ketel met een rendement van 85%.



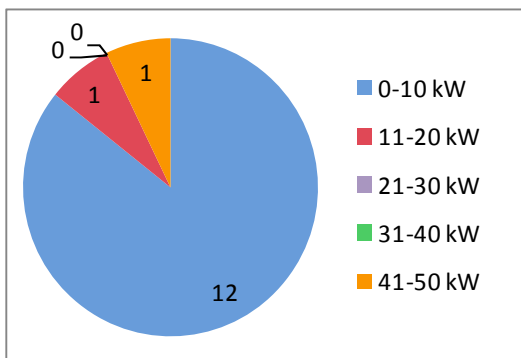
Figuur 22: Vergelijking primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen per technologie (2006-2009)



Hoofdstuk 5

**MICRO-WKK'S IN VLAANDEREN**

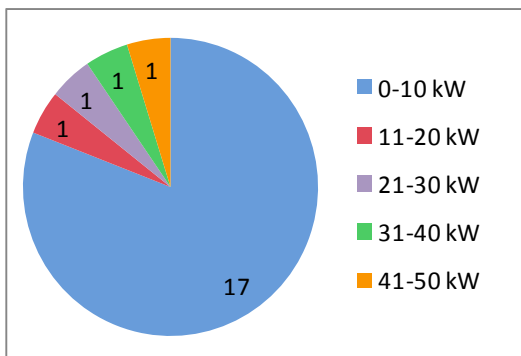
Het aantal micro-WKK's in Vlaanderen kent volgens de statistieken van de VREG [15] de laatste jaren een stijging. In 2008 bevatte de lijst 14 installaties met een vermogen kleiner of gelijk aan 50 kW<sub>e</sub>, waaronder 12 installaties met interne verbrandingsmotor, 1 stirlingmotor en 1 stoommachine. Figuur 23 geeft een overzicht van het aantal micro-WKK's opgedeeld per vermogen in 2008.



*Figuur 23: Aantal micro-WKK's volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (2008)*

Het grootste aantal installaties heeft een vermogen kleiner of gelijk aan 10 kW<sub>e</sub>. 1 installatie heeft een vermogen van 17 kW<sub>e</sub> en 1 installatie een vermogen van 50 kW<sub>e</sub>.

In 2009 bevatte de lijst van de VREG 21 WKK-installaties met een vermogen van hoogstens 50 kW<sub>e</sub>, waaronder 19 installaties met interne verbrandingsmotor en 2 stirlingmotoren. Figuur 24 geeft een verdeling van het vermogen in 2009.



*Figuur 24: Aantal micro-WKK's volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (2009)*

Ook dit jaar heeft het merendeel van de installaties een vermogen kleiner of gelijk aan 10 kW<sub>e</sub>. De andere segmenten bevatten elk 1 installatie van respectievelijk 17 kW<sub>e</sub>, 25 kW<sub>e</sub>, 31 kW<sub>e</sub>, 50 kW<sub>e</sub>.



## Hoofdstuk 6

## CONCLUSIES

---

Uit de analyses van voorgaande hoofdstukken blijkt dat de felle opmars van 2008 is overgegaan naar eerder een stabilisatie in 2009. Er is in dit laatste jaar 35 MW<sub>elektrisch+mechanisch</sub> bijgekomen. Door de stijgende trend van de voorbije jaren werden de doelstellingen van de Vlaamse regering vroeger dan voorzien gehaald en in 2009 zelfs ruim overschreden.

De grote toename van WKK's met interne verbrandingsmotor in 2008 werd wel verdergezet in 2009, hoewel de stijging toch lager is dan die in 2008. Vooral de landbouwsector is hiervoor verantwoordelijk, maar ook in de tertiaire sector was er nog ruimte voor de installatie van nieuwe WKK's.

In 2009 werden enkele stoomturbines uit productie genomen, wat een daling van het opgestelde WKK-vermogen met zich meebracht. Dit is de reden waarom de felle groei van 2008 zicht niet kon verderzetten in 2009.

Enerzijds verbetert de kwaliteit van WKK's in Vlaanderen door het plaatsen van nieuwe en het verbeteren van oudere installaties. Anderzijds worden steeds meer installaties (maar liefst 37%) in eigen beheer uitgebaut.

Het aandeel micro-WKK's in Vlaanderen zit in de lift. Eind 2008 vertegenwoordigden 14 installaties een totaal vermogen van 131,3 kW<sub>e</sub>, in 2009 is dit vermogen gestegen naar 220,6 kW<sub>e</sub> over een totaal van 21 installaties.

---

**LITERATUURLIJST**

1. Beleidsbrief Energie: Beleidsprioriteiten 2000-2001, ingediend door de heer Steve Stevaert, Vlaams minister van Mobiliteit, Openbare Werken en Energie. Stuk 459 (2000-2001) – Nr. 1, Zitting Vlaams Parlement 6 november 2000.
2. Nationaal uitrustingsprogramma inzake de middelen voor productie en transport van elektrische energie 1995-2005. Beheerscomité der elektriciteitsondernemingen. Oktober 1995.
3. Energetisch potentieel warmtekrachtkoppeling in België, VITO i.s.m. Institut Wallon. Maart 1997.
4. Vlaams Klimaatbeleidplan 2002-2005, Vlaamse regering, 2002.
5. Besluit van de Vlaamse regering tot bepaling van de voorwaarden waaraan een kwalitatieve warmtekrachtinstallatie moet voldoen. 7 september 2001.
6. Decreet houdende wijziging van het Elektriciteitsdecreet van 17 juli 2000, wat de invoering van een systeem van warmtekrachtcertificaten betreft. 10 juli 2003.
7. Besluit van de Vlaamse Regering ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmtekrachtinstallaties. 5 maart 2004.
8. Richtlijn 2004/8/EG van het Europees Parlement en de Raad van 11 februari 2004 inzake de bevordering van warmtekrachtkoppeling op basis van de vraag naar nuttige warmte binnen de interne energiemarkt en tot wijziging van de Richtlijn 92/42/EEG.
9. Beleidsnota 2004-2009 Energie en Natuurlijke Rijkdommen, ingediend door de heer Kris Peeters, Vlaams minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur. 2004.
10. Besluit van de Vlaamse Regering ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmtekrachtinstallaties. 7 juli 2006.
11. Ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties. 6 oktober 2006.
12. Vlaanderen 2009-2014: Een daadkrachtig Vlaanderen in beslissende tijden. Voor een vernieuwende, duurzame en warme samenleving, Vlaamse regering, 9 juli 2009.
13. Marktrapport 2009. VREG, Brussel.
14. Jaarrapport 2009. VREG, Brussel.
15. Lijst met de warmtekrachtinstallaties waaraan warmtekrachtcertificaten worden toegekend, zie: <http://www.vreg.be/vreg/documenten/Statistieken/57736.pdf>, laatst geactualiseerd op 1/06/2010. VREG, Brussel.
16. Ontwerpbesluit tot wijziging, zie: <http://www.vreg.be/vreg/documenten/besluiten/ontwerpbesluit%20tot%20wijziging%20van%20het%20WKK-besluit.pdf>, actueel op 24 juni 2010. VREG, Brussel.

## **BIJLAGE A: BESLUIT VAN DE VLAAMSE REGERING TER BEVORDERING VAN DE ELEKTRICITEITSOPWEKKING IN KWALITATIEVE WARMTEKRACHTINSTALLATIES**

§ 7. Het thermisch rendement van de referentieketel wordt gelijkgesteld aan 90 % in geval van een warmtekrachtinstallatie die haar warmte afstaat in de vorm van heet water, 93 % in het geval van een warmtekrachtinstallatie die haar warmte afstaat in de vorm van hete lucht voor droogtoepassingen, 85 % in geval van een warmtekrachtinstallatie die haar warmte afstaat in de vorm van stoom of in de vorm van nog niet vermelde media en 500 % als referentie performantiecoëfficiënt in het geval van een warmtekrachtinstallatie die koude produceert. Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van biogas wordt het thermisch rendement van de referentieketel gelijkgesteld aan 70 %.

§ 8. Het elektrisch rendement van de referentiecentrale wordt voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van fossiele energiebronnen gelijkgesteld aan 55 % in geval van een warmtekrachtinstallatie die aangesloten is op een spanningsnet met een nominale spanning, hoger dan 15 kV, en 50 % in geval van een warmtekrachtinstallatie die aangesloten is op een spanningsnet met een nominale spanning, lager dan of gelijk aan 15 kV.

Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van hernieuwbare energiebronnen wordt het elektrisch rendement van de referentiecentrale gelijkgesteld aan 42 % bij de toepassing van biogas, 42,7 % bij de toepassing van vloeibare biobrandstoffen, 34 % bij de toepassing van hout of houtafval, en 25 % bij de toepassing van andere vaste biomassaströmen.

Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van verschillende fossiele of hernieuwbare energiebronnen wordt het elektrisch rendement van de referentiecentrale gelijkgesteld aan het op basis van de energie-input gewogen gemiddelde van de elektrische rendementen van de referentiecentrale dat bepaald is overeenkomstig het eerste en het tweede lid.

Het rendement van de best beschikbare aandrijftechnologie wordt gelijkgesteld aan 52 %.

**BIJLAGE B: GEHARMONISEERDE RENDEMENTSREFERENTIEWAARDEN VOOR DE GESCEIDEN PRODUCTIE VAN ELEKTRICITEIT (RICHTLIJN 2004/8/EG)**

Constructiejaar : Brandstoftype :	1996 en daarvoor	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006- 2011
Steenkool/cokes	39.7 %	40.5 %	41.2 %	41.8 %	42.3 %	42.7 %	43.1 %	43.5 %	43.8 %	44.0 %	44.2 %
Bruinkool/Bruin- koolbriketten	37.3 %	38.1 %	38.8 %	39.4 %	39.9 %	40.3 %	40.7 %	41.1 %	41.4 %	41.6 %	41.8 %
Turf / Turfbriketten	36.5 %	36.9 %	37.2 %	37.5 %	37.8 %	38.1 %	38.4 %	38.6 %	38.8 %	38.9 %	39.0 %
Houtbrandstoffen en Houtafval	25.0 %	26.3 %	27.5 %	28.5 %	29.6 %	30.4 %	31.1 %	31.7 %	32.2 %	32.6 %	33.0 %
Landbouwbiomassa	20.0 %	21.0 %	21.6 %	22.1 %	22.6 %	23.1 %	23.5 %	24.0 %	24.4 %	24.7 %	25.0 %
Bio-afbreekbaar (stads- afval)	20.0 %	21.0 %	21.6 %	22.1 %	22.6 %	23.1 %	23.5 %	24.0 %	24.4 %	24.7 %	25.0 %
Niet-hernieuwbaar (stads- en industrie- afval)	20.0 %	21.0 %	21.6 %	22.1 %	22.6 %	23.1 %	23.5 %	24.0 %	24.4 %	24.7 %	25.0 %
Steenolie	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	38.9 %	39.0 %
Olie (gasolie + stook- olie), LPG	39.7 %	40.5 %	41.2 %	41.8 %	42.3 %	42.7 %	43.1 %	43.5 %	43.8 %	44.0 %	44.2 %
Biobrandstoffen	39.7 %	40.5 %	41.2 %	41.8 %	42.3 %	42.7 %	43.1 %	43.5 %	43.8 %	44.0 %	44.2 %
Bio-afbreekbaar afval	20.0 %	21.0 %	21.6 %	22.1 %	22.6 %	23.1 %	23.5 %	24.0 %	24.4 %	24.7 %	25.0 %
Niet-hernieuwbaar afval	20.0 %	21.0 %	21.6 %	22.1 %	22.6 %	23.1 %	23.5 %	24.0 %	24.4 %	24.7 %	25.0 %
Aardgas	50.0 %	50.4 %	50.8 %	51.1 %	51.4 %	51.7 %	51.9 %	52.1 %	52.3 %	52.4 %	52.5 %
Raffinaderijgas/Waterstof	39.7 %	40.5 %	41.2 %	41.8 %	42.3 %	42.7 %	43.1 %	43.5 %	43.8 %	44.0 %	44.2 %
Biogas	36.7 %	37.5 %	38.3 %	39.0 %	39.6 %	40.1 %	40.6 %	41.0 %	41.4 %	41.7 %	42.0 %
Cokesovengas, hoog- ovengas, andere afval- gassen, recuperatie- warmte	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %

Correctiefactoren voor de klimaatomstandigheden voor de toepassing van de referentierendementen voor de gescheiden opwekking van elektriciteit (vermeld in artikel 2, § 1)

De correctie voor de omgevingstemperatuur is gebaseerd op het verschil tussen de gemiddelde jaartemperatuur en standaard ISO omstandigheden (15 °C). De correctie gebeurt als volgt :

— verlaging van het referentierendement met 0,1 % (absolute procentpunten) voor elke graad waarmee de gemiddelde jaartemperatuur 15 °C overstijgt;

— verhoging van het referentierendement met 0,1 % (absolute procentpunten) voor elke graad waarmee de gemiddelde jaartemperatuur onder 15 °C blijft.

Bijlage B: Geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit (Richtlijn 2004/8/EG)

	Brandstoftype :	Stoom* / warm water	Direct gebruik van verbrandingsgassen**
Vast	Steenkool / Cokes	88 %	80 %
	Bruinkool / Bruinkoolbriketten	86 %	78 %
	Turf / Turfbriketten	86 %	78 %
	Houtbrandstoffen en houtafval	86 %	78 %
	Landbouwbiomassa	80 %	72 %
	Bio-afbreekbaar (stads)afval	80 %	72 %
	Niet-hernieuwbaar (stads- en industrie-)afval	80 %	72 %
	Steenolie	86 %	78 %
Vloeibaar	Olie (gasolie + stookolie), LPG	89 %	81 %
	Biobrandstoffen	89 %	81 %
	Bio-afbreekbaar afval	80 %	72 %
	Niet-hernieuwbaar afval	80 %	72 %
Gasvormig	Aardgas	90 %	82 %
	Raffinaderijgas / waterstof	89 %	81 %
	Biogas	70 %	62 %
	Cokesovengas, hoogovengas + andere afvalgassen	80 %	72 %

Correctiefactoren voor vermeden netverliezen voor de toepassing van referentierendementen voor de gescheiden opwekking van elektriciteit (vermeld in artikel 2, § 2)

Spanning :	Voor elektriciteit geleverd aan het net	Voor elektriciteit ter plaatse verbruikt
> 200 kV	1	0.985
100-200 kV	0.985	0.965
50-100 kV	0.965	0.945
0.4-50 kV	0.945	0.925
< 0.4 kV	0.925	0.860

De correctie gebeurt door het referentierendement voor gescheiden opwekking van elektriciteit, vermeld in bijlage I, te vermenigvuldigen met de correctiefactor.

Gezien om te worden gevoegd bij het ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties.