

Eindrapport

# Inventaris Duurzame Energie in Vlaanderen 2012

## DEEL II: WKK

Y. Dams, K. Aernouts, K. Jespers

Referentietaak  
2012/TEM/R81

oktober 2013



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

## SAMENVATTING DEEL II

**Steekkaart WKK in Vlaanderen – 2012**

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

|  | Motoren | Gas-turbines | STEG's  | Stoomturbines |                     | TOTAAL          | Totaal 2011 |
|--|---------|--------------|---------|---------------|---------------------|-----------------|-------------|
|  |         |              |         | Net-gekoppeld | Directe aandrijving |                 |             |
| Vermogen elektrisch [MW]   | 503,7   | 526,2        | 804,9   | 200,7         | 131,3               | <b>2.166,8</b>  | 2.126,0     |
| <i>waarvan certificaatgerechtigd (*)</i>                                     | 506,0   | 459,6        | 550,4   | 84,7          |                     | <b>1.600,7</b>  | 1.546,7     |
| Vermogen thermisch [MW]  | 632,0   | 674,2        | 583,2   | 811,9         | 910,9               | <b>3.612,3</b>  | 3.585,3     |
| Totale productie kracht [PJ]   | 8,8     | 13,3         | 18,7    | 4,3           | 3,9                 | <b>48,9</b>     | 45,4        |
| Totale productie kracht [GWh]  | 2.438,1 | 3.688,7      | 5.192,9 | 1.186,4       | 1.089,1             | <b>13.595,2</b> | 12606,2     |
| <i>waarvan elektriciteit [GWh]</i>   | 2.436,6 | 3.688,7      | 5.192,9 | 1.186,4       | 0,0                 | <b>12.504,6</b> | 11621,7     |
| <i>% WKK elektriciteit tov bruto binnenlands elektriciteitsverbruik (**)</i> |         |              |         |               |                     | <b>21,9%</b>    | 20,3%       |
| Totale productie warmte [PJ]   | 11,7    | 20,7         | 13,1    | 15,4          | 22,6                | <b>83,5</b>     | 78,9        |
| Totale productie warmte [GWh]  | 3.260,8 | 5.757,5      | 3.625,8 | 4.286,7       | 6.277,1             | <b>23.207,9</b> | 21916,0     |
| Rendement elektrisch [%]   | 41,2%   | 31,9%        | 43,2%   | 17,3%         | 10,8%               | <b>29,3%</b>    | 29,1%       |
| Rendement thermisch [%]  | 55,2%   | 49,8%        | 30,2%   | 62,4%         | 62,3%               | <b>50,0%</b>    | 50,5%       |
| Rendement totaal [%]   | 96,4%   | 81,7%        | 73,3%   | 79,7%         | 73,2%               | <b>79,3%</b>    | 79,6%       |
| Gemiddelde vollasttijd [h/a]   | 5.014,7 | 7.064,8      | 6.451,9 | 5.910,8       | 8.294,2             | <b>6.328,0</b>  | 5.900,0     |
| Warmtekrachtbesparing [PJ] (***)   | 10,5    | 8,7          | 9,2     | 4,3           | -0,3                | <b>32,4</b>     | 31,1        |
| Warmtekrachtbesparing [GWh]  | 2.916,1 | 2.404,3      | 2.554,4 | 1.187,6       | -70,0               | 8.992,5         | 8.627,5     |
| Rel. prim. Energiebesp. [%] (***)  | 32,2%   | 17,2%        | 17,5%   | 11,2%         | -0,6%               | <b>16,6%</b>    | 17,1%       |

\*Op basis van cijfers VREG 4 juni 2013

\*\* berekend als: eigenverbruik in de centrales + netverliezen + eindverbruik (inclusief eigenverbruik cokesfabrieken en raffinaderijen en andere transformatie) + bruto zelfproductie

\*\*\* berekend op basis van Europese referentierendementen

**Markante feiten WKK in Vlaanderen – 2012**

De meest markante feiten over WKK in Vlaanderen anno 2012 zijn de volgende:

- Het elektrisch/mechanisch operationeel vermogen in 2012 bedraagt 2.166,8 MW, dit is 40,8 MW (of 1,9%) meer ten opzichte van 2011.
- Het aantal sites waar WKK's staan opgesteld (exclusief micro WKK's), steeg licht van 340 in 2011 naar 354 in 2012. De sterke aangroei van de voorbije jaren lijkt hiermee licht te vertragen. Het effectief aantal operationele installaties (dit maal inclusief micro WKK's) steeg van 466 naar 540. Deze aangroei wordt voornamelijk verklaard door een sterke toename van het aantal micro WKK's in het Vlaamse park.
- In 2012 werden, volgens de maandelijkse statistieken WKK te vinden bij VREG<sup>1</sup>, 55 nieuwe micro WKK motoren geïnstalleerd. De stijging die zich in 2011 inzette met toen 42 nieuwe installaties, zet zich dus verder. Een sterke aangroei doet zich voor in de landbouw onder de vorm van pocketvergisters.
- Bij WKK's met interne verbrandingsmotor zette de vermogensgroei, die we observeren sinds 2008, zich verder. Het operationeel elektrisch/mechanisch WKK vermogen steeg bij deze categorie licht met 8,5%. De groei situeert zich voornamelijk in de landbouwsector (+36,8 MW, waarvan 0,4 MW micro WKK voorstelt). Het opgesteld vermogen aan motoren in de tertiaire sector steeg ook (+15,0 MW). In de afvalverwerkingsector tekenen we geen veranderingen op. In de industrie merken we een daling op. Hier werd een vermogen van 12,9 MW aan interne verbrandingsmotor ingeboet ten opzichte van vorig jaar.

<sup>1</sup> <http://www.vreg.be/maandelijkse-statistieken-wkk>

- Het geïnstalleerd elektrisch vermogen van gasturbines is gestegen van 519,9 tot 526,2 MWe door de ingebruikname van 1 nieuwe eenheid bij Kronos Europe, sector industrie.
- Bij de STEG's bleef het geïnstalleerd vermogen hangen op 804,9 MWe.
- Bij de stoomturbines daalt het geïnstalleerd vermogen met 4,8 MW. De WKK installatie bij Inbev werd op 1 juli 2011 stilgelegd. In de inventaris van vorig jaar was hij dus nog meegeteld. Daarnaast kregen we van Ineos nieuwe gegevens door betreft het vermogen van de installaties op de site.
- Aardgas blijft, ondanks de negatieve sparksread, de dominante brandstof bij de motoren, gasturbines en STEG's (maar liefst 91,8% van de totale brandstofinput bij deze types WKK). Het overblijvende deel van brandstoffen bestaat naast stookolie en kolen uit hernieuwbare brandstoffen.
- De evolutie van de output aan nuttige energie volgt uiteraard deze van het operationeel vermogen. De totale productie aan kracht en elektriciteit zijn sterke stijgers ten opzichte van 2011. Voor vormen van output was er een extra productie van 3,1 PJ. Voor warmte betekende dit een stijging van 22,1%. De output aan elektriciteit steeg met 7,5%. Kracht tekende een stijging van 10,8% op. Stoom, tenslotte, steeg met 2,4%.
- Het gemiddeld totaal rendement van WKK-installaties bedraagt 79,3%.
- De hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht bedroeg in 2012 3,4 PJ. De hernieuwbare WKK-warmte bedroeg 4,7 PJ (incl. micro WKK's).
- De totale warmtekrachtbesparing waarbij Europese referentierendementen werden toegepast, is in 2012 terug gestegen ten opzichte van 2011: van 31,0 PJ in 2011 naar 32,4 PJ in 2012. De relatieve primaire energiebesparing (evenzeer berekend op basis van Europese referentierendementen) is min of meer stabiel gebleven. In 2011 noteerde men hier 17,1%, in 2012 komt de maatstaf uit op 16,6%.

Samenvattend kunnen we stellen dat:

- de micro WKK's in de lift zitten;
- we in 2012 naast een lichte stijging van het operationeel vermogen aan WKK ook licht verhoogde vollasturen, rendementen en warmtekrachtbesparingen ten opzichte van vorig jaar bereiken;
- aardgas de dominantie brandstof is, maar de hernieuwbare fractie stijgt gestaag.

Er werden nog een aantal lichte correcties uitgevoerd op de inventaris van 2011, waardoor de cijfers ten opzichte van het vorige rapport enigszins zijn gewijzigd.

---

**INHOUD**

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Samenvatting Deel II</b>   | <b>I</b>    |
| <b>Inhoud</b>   | <b>III</b>  |
| <b>Lijst van tabellen</b>   | <b>V</b>    |
| <b>Lijst van figuren</b>  | <b>VI</b>   |
| <b>Lijst van afkortingen</b>  | <b>VIII</b> |
| <b>HOOFDSTUK 1. Inleiding</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1. <i>Beleidsdoelstellingen inzake warmte-krachtkoppeling</i>                               | 1           |
| 1.2. <i>Metten is weten</i>   | 2           |
| 1.3. <i>Beknopt overzicht van het juridisch kader betreft de berekening van de RPE en WKB</i> | 2           |
| 1.4. <i>Kleine aanpassingen ten opzichte van vorige inventarissen</i>                         | 3           |
| 1.5. <i>Leeswijzer</i>  | 4           |
| <b>HOOFDSTUK 2. Het opgesteld vermogen</b>  | <b>5</b>    |
| 2.1. <i>Bijgekomen installaties</i>   | 5           |
| 2.2. <i>Installaties uit dienst</i>   | 5           |
| 2.3. <i>Het totaal opgesteld vermogen en WKK toepassingen</i>                                 | 5           |
| <b>HOOFDSTUK 3. Analyse van het operationeel vermogen</b>                                     | <b>7</b>    |
| 3.1. <i>Evolutie van het operationeel vermogen</i>  | 7           |
| 3.2. <i>Operationeel vermogen per technologie</i>   | 8           |
| 3.2.1. <i>Evolutie van WKK-installaties met interne verbrandingsmotor</i>                     | 9           |
| 3.2.2. <i>Evolutie van de stirlingmotor</i>   | 11          |
| 3.2.3. <i>Evolutie van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines</i>          | 11          |
| 3.3. <i>Operationeel vermogen per sector</i>  | 13          |
| 3.4. <i>Opgesteld vermogen per brandstofsoort</i>   | 14          |
| 3.5. <i>Operationeel vermogen per beheersvorm</i>   | 19          |
| 3.6. <i>Operationeel vermogen per efficiëntie</i>   | 20          |
| 3.7. <i>Operationeel certificaatgerechtigd vermogen</i>                                       | 21          |
| <b>HOOFDSTUK 4. Analyse van de door WKK geproduceerde nuttige energie</b>                     | <b>24</b>   |
| 4.1. <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per soort</i>                                  | 24          |
| 4.2. <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per technologie</i>                            | 26          |
| 4.3. <i>Door WKK geproduceerde hernieuwbare energie</i>                                       | 29          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>HOOFDSTUK 5. Analyse van de (relatieve) primaire energiebesparing</b>  | <b>31</b> |
| 5.1. Keuze van de referentierendementen voor de bepaling van de (relatieve) primaire energiebesparing   | 31        |
| 5.2. De warmtekrachtbesparing op basis van Vlaamse referentierendementen  | 32        |
| 5.2.1. Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing   | 32        |
| 5.2.2. Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie  | 32        |
| 5.2.3. Vergelijking van de warmtekrachtbesparing met het aantal uitgereikte WKK-certificaten  | 34        |
| 5.3. De (relatieve) primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen   | 35        |
| 5.3.1. Evolutie van de totale warmtekrachtbesparing   | 35        |
| 5.3.2. Evolutie van de warmtekrachtbesparing per technologie  | 36        |
| 5.4. Vergelijking van de warmtekrachtbesparing op basis van Vlaamse en Europese referentierendementen   | 38        |
| <b>HOOFDSTUK 6. Besluit</b>   | <b>41</b> |
| <b>Literatuurlijst</b>  | <b>43</b> |
| <b>Bijlage A: Besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid Art. 6.2.10 §4, §7 en §8</b>   | <b>45</b> |
| <b>Bijlage B: Geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit en warmte in toepassing van Richtlijn 2004/8/EG van het Europees parlement en de Raad en tot intrekking van beschikking 2007/74/EG van de Commissie (uitvoeringsbesluit van de commissie 19 december 2011)</b> | <b>46</b> |

## LIJST VAN TABELLEN

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabel 1 Evolutie van het aantal sites waar WKK's staan opgesteld, per technologie, excl. micro WKK's (2007-2012)</i>   | 8  |
| <i>Tabel 2: Evolutie van de brandstofinput van Vlaamse WKK's per technologie (2006-2012); voor 2012 incl. micro WKK's</i>   | 17 |
| <i>Tabel 3: Totaal geïnstalleerd elektrisch/mechanisch vermogen (kW) waarvoor warmtekrachtcertificaten worden toegekend die aanvaardbaar zijn voor de certificatenverplichting en die reeds WKC hebben ontvangen, per datum van indienstneming, per technologie (bron VREG, cijfers 04/06/2013)</i>   | 22 |
| <i>Tabel 4: <b>Boven:</b> Evolutie output nuttige energie per soort van Vlaamse WKK's (2005-2012); <b>Onder:</b> output nuttige energie van motoren &lt; 50 kWe 2012</i>  | 24 |
| <i>Tabel 5: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2012)</i>   | 26 |
| <i>Tabel 6: <b>Boven:</b> Aandeel hernieuwbare WKK- elektriciteit/kracht en WKK warmte excl. micro WKK's (2006-2012); <b>Onder:</b> Aandeel hernieuwbare micro WKK- elektriciteit/kracht en micro WKK warmte</i>  | 29 |
| <i>Tabel 7: <b>Boven:</b> Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen met fictief stoomopwekkingsrendement van 85% (2006-2011); Voor 2012 warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen met fictief stoomopwekkingsrendement van 85% waar mogelijk overgenomen van VREG; <b>Onder:</b> Warmtekrachtbesparing voor micro WKK's in 2012 op basis van Vlaamse referentierendementen waar mogelijk overgenomen van VREG</i> | 33 |
| <i>Tabel 8: <b>Boven:</b> Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012); <b>Onder:</b> Warmtekrachtbesparing voor micro WKK's in 2012 op basis van Europese referentierendementen waar mogelijk overgenomen van VREG</i>  | 37 |

## LIJST VAN FIGUREN

|   |    |
|---|----|
| <i>Figuur 1: Evolutie operationeel elektrisch + mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2012)</i>  | 7  |
| <i>Figuur 2: Evolutie van het operationeel elektrisch en mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2012)</i>  | 9  |
| <i>Figuur 3: Samenstelling van de WKK-installaties met interne verbrandingsmotor (kleiner en groter dan 50 kWe) volgens installatiejaar (1990-2012)</i>   | 10 |
| <i>Figuur 4: Aantal WKK-toepassingen met WKK met interne verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008-2012)</i>  | 11 |
| <i>Figuur 5: Samenstelling van de WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2012)</i>   | 12 |
| <i>Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2012)</i>  | 13 |
| <i>Figuur 7: Evolutie van het opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012) incl. micro WKK's</i>   | 14 |
| <i>Figuur 8: Evolutie van het operationeel elektrisch + mechanisch WKK-vermogen (incl. micro WKK's) per brandstofsoort in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012)</i>  | 15 |
| <i>Figuur 9: Brandstofinput van Vlaamse WKK's</i>   | 16 |
| <i>Figuur 10: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie en beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012)</i>  | 19 |
| <i>Figuur 11: Aandeel WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2012)</i>   | 20 |
| <i>Figuur 12: Evolutie van het operationeel vermogen elektrisch + mechanisch WKK vermogen, inclusief micro WKK's, per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2012)</i>   | 21 |
| <i>Figuur 13: Vergelijking van het certificaatgerechtigd vermogen met het totaal operationeel vermogen, incl. micro WKK's, per technologie in Vlaanderen (2012)</i>   | 23 |
| <i>Figuur 14: Analyse van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (incl. micro WKK's) (2012)</i>  | 25 |
| <i>Figuur 15: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (excl. micro WKK's) en aantal equivalente vollasturen (2005-2012)</i>  | 28 |
| <i>Figuur 16: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2012), excl. Micro WKK's</i>   | 32 |
| <i>Figuur 17: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK –technologie, excl. Micro WKK's in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2011); Voor 2012 waar mogelijk overgenomen van VREG</i> | 33 |
| <i>Figuur 18: vergelijking totale warmtekrachtbesparing (2012: incl. micro WKK) (VITO, staaf) en aantal uitgereikte WKK-certificaten die aanvaardbaar zijn voor certificaatverplichting incl. Micro WKK (Vreg)</i>                            | 35 |
| <i>Figuur 19: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012)</i>   | 36 |



---

|   |    |
|---|----|
| <i>Figuur 20: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie excl. Micro WKK's in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012)</i> | 38 |
| <i>Figuur 21: Vergelijking totale primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen (2006-2012)</i>  | 39 |
| <i>Figuur 22: Vergelijking primaire energiebesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen per technologie excl. Micro WKK's (2006-2012)</i>                                   | 40 |

## LIJST VAN AFKORTINGEN

|      |  |
|------|--|
| BBE  | Bruto Binnenlands Elektriciteitsverbruik             |
| PEB  | Primaire Energiebesparing                            |
| RPEB | Relatieve Primaire Energiebesparing                  |
| STEG | (Elektriciteitscentrale met) Stoom- en Gasturbine    |
| VREG | Vlaamse regulator van de elektriciteits- en gasmarkt |
| WKB  | Warmtekrachtbesparing                                |
| WKK  | Warmte-krachtkoppeling                               |

---

## HOOFDSTUK 1. INLEIDING

---

### 1.1. BELEIDSDOELSTELLINGEN INZAKE WARMTE-KRACHTKOPPELING

Warmte-krachtkoppeling (WKK) won in het midden van 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. Warmte-krachtkoppeling werd daarin algemeen erkend als een efficiënte elektriciteitsopwekkingstechniek; de verdere ontwikkeling van warmte-krachtkoppeling 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 1.200 MW<sub>e</sub> geplaatst worden ten opzichte van 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 1.500 MW<sub>e</sub> aan bijkomend vermogen voorzag. De achterliggende bedoeling was om voor 2005 het grootste deel van het marktpotentieel, dat in 1997 op 1.600 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 1.278 MW<sub>e</sub> in 2005 en 1.832 MW<sub>e</sub> 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 warmte-krachtkoppeling 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 warmte-krachtkoppeling. 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 warmte-krachtkoppeling. 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 warmte-krachtkoppeling [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 warmte-krachtkoppeling. Specifiek naar hernieuwbare energie uit windenergie, biomassa, zonne-energie 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 Ministerieel Besluit ter vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties opgesteld [12].

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, warmte-krachtkoppeling en hernieuwbare energie te realiseren.”* [13]. Met de decretale doelstelling inzake warmte-krachtkoppeling 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 warmte-krachtkoppeling (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 infovergaring verbeterde ook, waardoor steeds meer en betrouwbaarder gegevens over de WKK-installaties en hun prestaties beschikbaar gesteld werden. VITO kan 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 verder zetten.

### 1.3. BEKNOPT OVERZICHT VAN HET JURIDISCH KADER BETREFT DE BEREKENING VAN DE RPE EN WKB

Twee berekende waarden, de warmtekrachtbesparing (WKB) en de relatieve primaire energiebesparing (RPE), worden in dit rapport nauwgezet opgevolgd. Beide parameters zeggen iets over de kwaliteit van de warmte-krachtkoppelinginstallatie. De eerstgenoemde ligt in Vlaanderen aan de basis voor het aantal toegekende warmtekrachtcertificaten. De VREG berekent de maatstaf voor alle installaties die bij hen zijn aangemeld en gebruikt hiervoor de geharmoniseerde referentierendementen bepaald door de Vlaamse regering. De RPE wordt door de VREG enerzijds gebruikt om te bepalen of de installatie kwalitatief is en anderzijds om de degressiviteit (van toepassing op installaties die onder het systeem van voor de recentelijke wijzigingen van 2013 vallen) vast te leggen. Sinds het Ministerieel Besluit van 6 oktober 2006 [11] wordt deze parameter berekend aan de hand van de “Europese” referentierendementen. Zowel beide formules als de referentierendementen worden door de regering vastgelegd.

Het Besluit van de Vlaamse Regering op 5 maart 2004 ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmtekrachtinstallaties [7] beschrijft de te volgen methode maar op referentierendementen is het wachten tot het jaar 2006. De Vlaamse Regering publiceert in haar Besluit van 7 juli 2006 [10] de geharmoniseerde referentierendementen die gebruikt moeten worden bij de berekening van het aantal warmtekrachtcertificaten. Het Ministerieel Besluit

van 6 oktober 2006 [11] neemt de Europese referentierendementen over die eerder in een Beschikking van de Europese gemeenschap (2007/74/EG) werden vastgelegd. Voortaan worden deze waarden gebruikt bij de berekening van de RPE. In 2010 komt er een nieuw Besluit van de Vlaamse Regering [14] maar men wijzigt niets aan de methode noch aan de geharmoniseerde referentierendementen. Het Ministerieel Besluit op 1 juni 2012 [12] voegt onder andere bij de Europese referentierendementen een nieuwe kolom voor de periode 2012-2015 toe. Verder voorziet men hier nog enkele kleine wijzigingen voor wat de RPE en de WKB berekening betreft. De VREG deelt in een document [18] de concrete toepassing van dit Ministerieel Besluit mee.

#### 1.4. KLEINE AANPASSINGEN TEN OPZICHTE VAN VORIGE INVENTARISSEN

Ten opzichte van voorgaande jaren voorzien we geen hoofdstuk meer dat zich louter toelegt op de WKK installaties met een vermogen kleiner dan 50 kW<sub>e</sub>, micro WKK's<sup>2</sup> genaamd. Hierin werd voorheen slechts een opsomming gemaakt van het aantal installaties in deze categorie. In de plaats daarvan worden de figuren en tabellen in de andere hoofdstukken, indien het relevant is, uitgebreid met deze specifieke categorie. Concreet wordt het gegevensmateriaal over motoren uitgesplitst. De motoren met een vermogen groter dan 50 kW<sub>e</sub> vormen een categorie. De micro WKK's doen dat ook. Daarnaast kan men binnen de categorie van de micro WKK's twee aparte technologieën onderscheiden, de interne verbrandingsmotoren en de stirlingmotoren. Beide types werden uit de micro WKK cijfers gedestilleerd en worden, waar nodig, afzonderlijk behandeld. De tijdreeksen werden aangepast voor het inventaris jaar 2012. In de mate van het mogelijke werden ook voor de voorbije jaren (tot en met 2005) aangepast. In dit geval wordt dan verondersteld dat de cijfers van 2012 een goede reflectie maken van het park en dat de installatie sinds zijn startjaar niet van sector noch van beheersvorm veranderd is.

Het vermogen aan installaties dat in deze inventaris steeds bekeken en dieper geanalyseerd wordt, is in feite het operationeel vermogen. Installaties die ons gegevens betreft in- en uitput rapporteren vallen onder deze noemer. Echter, het werkelijk opgesteld vermogen kan men uit deze cijfers niet afleiden. Omdat men hier graag meer inzicht in verwerft, hebben we een hoofdstuk toegevoegd, nl. *Hoofdstuk 2*. Om diverse redenen kunnen WKK installaties niet onder het operationeel vermogen worden meegeteld. Zo worden er ieder jaar stilgelegd, ingrijpend gewijzigd,... . Of wanneer pas opgestarte WKK's nog geen certificaten ontvingen.

Omdat we dit jaar inzage kregen in de VREG rekenfiles konden we de cijfers die VREG berekent en onze cijfers nauwgezet vergelijken. Historisch waren er reeds verschillen tussen beide. Momenteel kennen we er de oorsprong van. Hier en daar werden kleine aanpassingen doorgevoerd. Toch zijn beide versies nog steeds niet identiek doordat VREG over meer gedetailleerde informatie beschikt, voornamelijk op gebied van toepassing van warmte [17]. Daarom werd beslist om vanaf dit jaar zowel de warmtekrachtbesparing (WKB) volgens Vlaamse als volgens Europese referentierendementen over te nemen van de VREG, indien de installatie over een VREG dossier beschikt. Indien niet, worden de VITO cijfers genomen.

Onder het hoofdstuk met warmtekrachtbesparingen, *Hoofdstuk 4*, geven we enkel de RPE met behulp van Europese referentierendementen weer. Deze met de andere Vlaamse rendementen aan de basis voegen we niet meer toe, daar deze door geen enkele instantie berekend noch toegepast wordt. De WKB geven wel weer met beide referentierendementen. Dit omdat de parameter met Vlaamse referentierendementen gebruikt wordt bij de bepaling van het aantal

---

<sup>2</sup> "micro warmte-krachtkoppelingseenheid": een warmte-krachtkoppelingseenheid met een maximumcapaciteit van minder dan 50 kW<sub>e</sub> [15]

warmtekrachtcertificaten en de andere met Europese referentierendementen berekend moet worden voor Europese statistische aangelegenheden.

In een mededeling van de VREG [18] wordt tenslotte een aanpassing op gebied van brandstofcategorieën aangehaald. De brandstof houtafval werd volgens de Vlaamse referentierendementen onder de categorie “houtbrandstoffen en houtafval” gerekend. De Europese rendementen vernauwen deze categorie tot louter “houtbrandstoffen”. Houtafval zal daarom verschuiven naar de categorie “vast biologisch afbreekbaar (stads)afval”. Tot dit inventarisjaar toe hebben ook wij verkeerdelijk het houtafval onder de categorie “houtbrandstoffen” van de Europese regelgeving geplaatst. Naar volgend jaar toe, zal dit verder uitgeklaard worden.

### 1.5. LEESWIJZER

De WKK-inventaris 2012 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 en *Hoofdstuk 3* het operationeel vermogen. In dit hoofdstuk wordt het operationeel WKK vermogen dieper geanalyseerd. Zo bekijkt men de evolutie van de verschillende technologieën, sectorgegevens, brandstofinput, ... . *Hoofdstuk 4* buigt zich over de door WKK geproduceerde nuttige energie, terwijl *Hoofdstuk 5* de focus legt op de (relatieve) primaire energiebesparing. Finaal trekt *Hoofdstuk 6* conclusies uit voorgaande hoofdstukken.

---

## HOOFDSTUK 2. HET OPGESTELD VERMOGEN

---

In het vervolg van het rapport analyseren we steeds het operationeel vermogen. Deze term omvat de WKK installaties die gedurende het gegevensjaar 2012 actief ingezet zijn. Echter, evenzeer zijn er installaties stopgezet of ingrijpend gewijzigd. Ook zal je, bijvoorbeeld, nieuwe installaties die reeds beschikken over een VREG dossier maar nog geen toegekende certificaten ontvingen, niet kunnen terugvinden in het operationeel vermogen. In dit hoofdstuk bekijken we daarom eerst het vermogen dat werkelijk opgesteld is. Hierbij belichten we de nieuw geïnstalleerde installaties en sommen we de installaties op die sinds 2012 niet meer in gebruik zijn. Echter, deze cijfers gaan onherroepelijk gepaard met onzekerheid. Zo zijn we vaak afhankelijk van gegevensmateriaal die de VREG verzamelt. Indien de installatie niet (meer) is aangemeld bij de VREG, blijven we soms in het ongewisse. Bovendien beschouwt de VREG de installatie als operationeel zolang ze geen seintje van de eigenaar ontvangen. Voor de WKK inventaris hebben wij getracht deze informatie bij de eigenaar zelf te halen. Toch zal zowel de lijst met de in- en uitstroom vermoedelijk in werkelijkheid langer zijn. Zo zijn er nog steeds installaties die niet rapporteerden in 2012 maar toch niet uit dienst blijken te zijn, bijvoorbeeld uit economische overwegingen. Ook verschilt het jaar van aanvang wel eens tussen de databank bij VITO en deze van de VREG. Een duidelijke reden valt hiervoor niet meteen te achterhalen. Naar volgend jaar toe zal men, door de hogere transparantie en nauwere samenwerking, hier meer duidelijkheid in kunnen en moeten scheppen.

### 2.1. BIJGEKOMEN INSTALLATIES

Gedurende het jaar 2012 zijn er 73 nieuwe installaties bij gekomen. Het gaat om 72 motoren, waarvan 40 micro motoren, en een gasturbine bij Kronos Europe. In termen van vermogen komen deze installaties uit op 75,80 MW<sub>e</sub> en 101,52 MW<sub>th</sub>.

### 2.2. INSTALLATIES UIT DIENST

25 installaties, allemaal van het type motor, zijn uit dienst genomen. Deze zijn samen goed voor een vermogen van 31,84 MW<sub>e</sub> netto en 38,83 MW<sub>th</sub>.

### 2.3. HET TOTAAL OPGESTELD VERMOGEN PER TECHNOLOGIE

Het totaal opgesteld vermogen is 2192,89 MW<sub>e</sub> en 3544,01 MW<sub>th</sub>. Wanneer we dit cijfer per technologie uitsplitsen, krijgen we volgend cijfers:

- motoren > 50 kW<sub>e</sub>: 555,2 MW<sub>e</sub>
- micro motoren: 0,71 MW<sub>e</sub>
- gasturbines: 526,2 MW<sub>e</sub>
- STEG's: 804,9 MW<sub>e</sub>
- stoomturbines: 332,0 MW<sub>e</sub>

Een vergelijking met het operationeel vermogen uit *Hoofdstuk 3* toont aan dat de opgestelde maar niet operationele installaties zich enkel bij de motoren bevinden.

### 2.4. TOTAAL AANTAL WKK TOEPASSINGEN EN INSTALLATIES PER TECHNOLOGIE

Anno 2012 komen er 556 installaties in 446 verschillende WKK toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld) voor. Opgesplitst naar technologie, geeft dit het volgende beeld:

### Aantal installaties:

- motoren > 50 kW<sub>e</sub>: 401
- micro motoren: 88
- gasturbines: 18
- STEG's: 13
- stoomturbines: 36

### Aantal WKK toepassingen

- motoren > 50 kW<sub>e</sub>: 302
- micro motoren: 88
- gasturbines: 17
- STEG's: 6
- stoomturbines: 33



## HOOFDSTUK 3. ANALYSE VAN HET OPERATIONEEL VERMOGEN

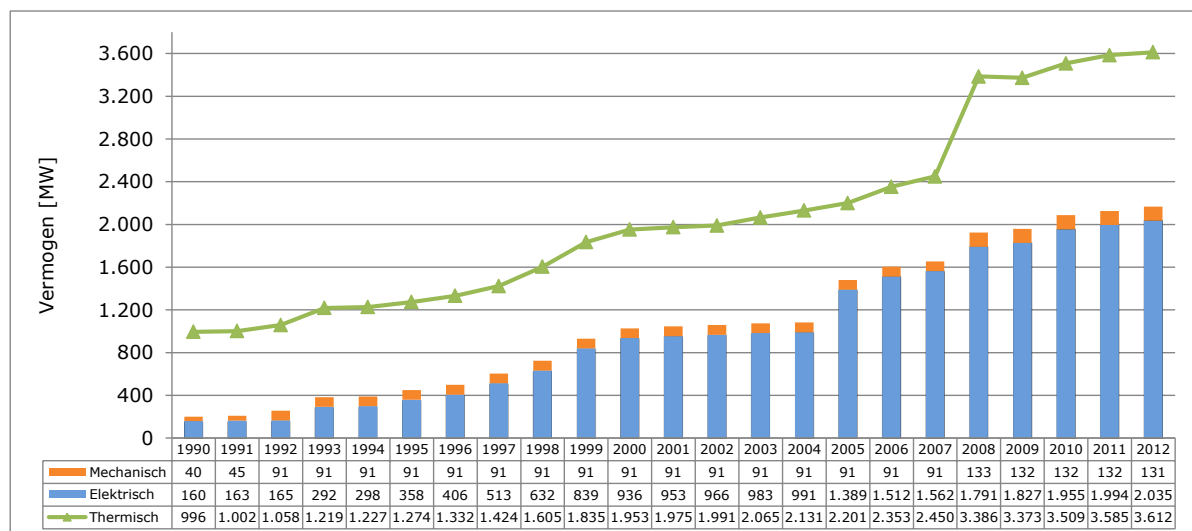
### 3.1. EVOLUTIE VAN HET OPERATIONEEL VERMOGEN

Anno 2012 is er in Vlaanderen:

- 2.166,8 MW<sub>elektrisch+mechanisch</sub> (opsplitsing 2.035,5 MW elektrisch (en mechanisch voor enkele motoren) en 131,3 MW mechanisch van de stoomturbines met directe aandrijving) en
- 3.612,3 MW<sub>thermisch</sub> operationeel.

Onderstaande figuur toont de evolutie van het elektrisch, mechanisch en thermisch vermogen dat dat jaar operationeel was. Ook indien de installatie slechts een deel van het jaar aanstond, wordt ze meegenomen in deze aggregatie.

Na de enorme toename in 2008 en de daaropvolgende stabilisatie van 2009, zet de vertraagde aangroei zich verder. Het elektrisch + mechanisch operationeel vermogen is in 2012 licht verhoogd met 40,8 MW (+1,9%) ten opzichte van 2011. Het thermisch vermogen is toegenomen met 26,9 MW (+0,8%).



Figuur 1: Evolutie operationeel elektrisch + mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2012)

Het aantal WKK-toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld) is, zoals men kan aflezen van Tabel 1, licht gestegen van 338 naar 354 in 2012. Een stoomturbines bij Inbev werd stilgelegd op 1 juli 2011. Vanaf 2012 verdwijnt hij dus in de cijfers. Bij de gasturbines werd 1 nieuwe installatie bij Kronos Europe in dienst genomen. Bij Evonik Degussa Antwerpen NV werd in de loop van 2011 een oudere installatie ingrijpend gewijzigd. Hierdoor werd in 2011 zowel de oorspronkelijke als de gewijzigde installatie meegenomen. In 2012 werken we enkel met deze laatste, die een hoger vermogen meekreeg. Het effectief aantal operationele installaties steeg van 466 naar 540.

|                                   | 2007       | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | Verschil 2012<br>t.o.v. 2011 |             |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|-------------|
| Motoren > 50 kWe                  | 159        | 205        | 232        | 254        | 281        | 298        | 17                           | 6,0%        |
| Gasturbines                       | 10         | 11         | 13         | 13         | 17         | 17         | 0                            | 0,0%        |
| STEG's                            | 7          | 7          | 6          | 7          | 6          | 6          | 0                            | 0,0%        |
| Stoomturbines netgekoppeld        | 19         | 20         | 18         | 18         | 18         | 17         | -1                           | -5,6%       |
| Stoomturbines directe aandrijving | 11         | 16         | 16         | 16         | 16         | 16         | 0                            | 0,0%        |
| <b>SOM</b>                        | <b>206</b> | <b>259</b> | <b>285</b> | <b>308</b> | <b>338</b> | <b>354</b> | <b>16</b>                    | <b>4,7%</b> |

(\*) onder de aantallen voor motoren > 50 kWe van 2007 en 2008 zitten mogelijk enkele micro WKK's verrekend

Tabel 1 Evolutie van het aantal sites waar WKK's staan opgesteld, per technologie, excl. micro WKK's (2007-2012)

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

- Per technologie;
- Per sector;
- Per brandstof;
- Per beheersvorm;
- Per efficiëntie.

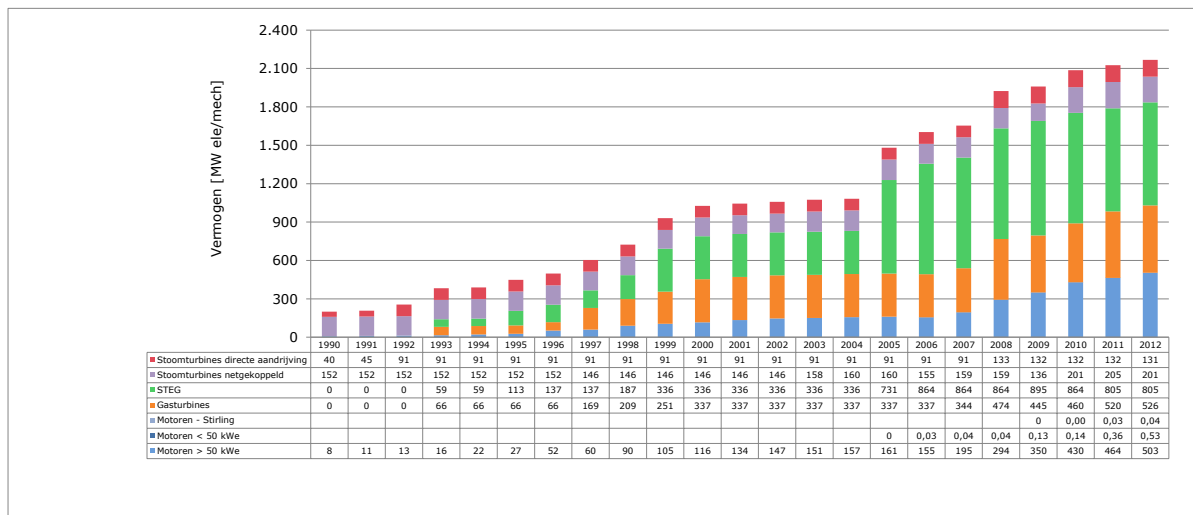
Er wordt tevens een analyse gemaakt van de door de VREG erkende WKK-installaties die in aanmerking komen voor Vlaamse WKK-certificaten.

### 3.2. OPERATIONEEL VERMOGEN PER TECHNOLOGIE

In onderstaande figuur wordt de opsplitsing per technologie getoond. Voor het eerst worden de motoren opgesplitst naar vermogen (kleiner of groter dan 50 kWe). Zo kan de toe- of afname van de micro WKK's nauwkeuriger gedetecteerd en geanalyseerd worden. Omdat de stirlingmotor, doorgaans een micro WKK, een aparte technologie is, wordt dit type apart afgebeeld.

Bij gebrek aan meer nauwkeurige informatie over de totale tijdsreeks wordt voor de categorie micro WKK verondersteld dat de installatie sinds haar opstart ieder jaar operationeel was. Bij de stirlingmotoren ligt het operationeel vermogen op 38,6 kW. Daarnaast is er 526,0 kW aan micro interne verbrandingsmotoren operationeel.

De motoren (> 50 kWe) blijven het groeipad van de voorbije jaren verder zetten. Het operationeel elektrisch/mechanisch vermogen is met 39,3 MW toegenomen ten opzichte van 2011. De micro WKK's daarentegen stegen aanzienlijk (355,0 kW in 2011 naar 526,0 kW in 2012). Bij de gasturbines werd er, zoals reeds is aangehaald, één nieuwe installatie in gebruik genomen. Hierdoor stijgt het geïnstalleerd vermogen met 6,3 MW. Bij de netgekoppelde stoomturbines wordt er een daling opgetekend van 4,3 MW. Ook het vermogen aan stoomturbines met direct aandrijving vermindert licht (-0,5 MW). Het geïnstalleerd vermogen bij de STEG's, tenslotte, bleef identiek.



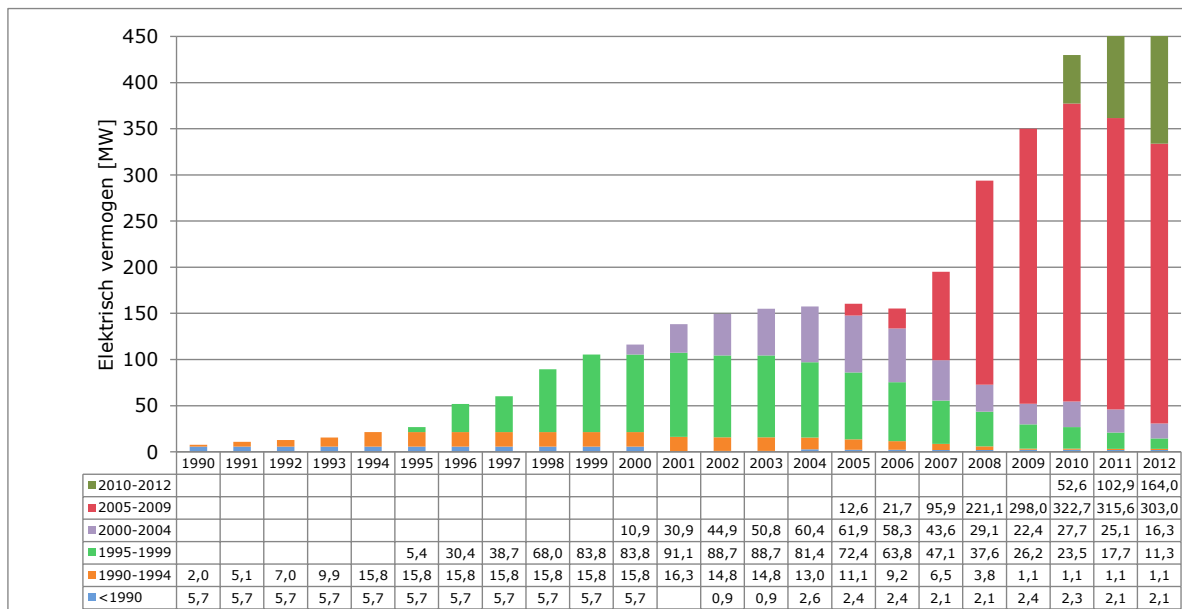
Figuur 2: Evolutie van het operationeel elektrisch en mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2012)

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.

### 3.2.1. EVOLUTIE VAN WKK-INSTALLATIES MET INTERNE VERBRANDINGSMOTOR

Indien het operationeel vermogen aan WKK's met interne verbrandingsmotor (groter en kleiner dan 50 kW<sub>e</sub>) wordt opgesplitst naar het startjaar van de WKK-toepassing, komen andere aspecten naar boven (zie onderstaande figuur). Het geeft ons namelijk meer inzicht in marktimpulsen en de ouderdom van het park. Hierbij werd weer het opgesteld vermogen aan micro WKK's genomen. We veronderstellen wederom dat de micro WKK sinds de opstelling steeds operationeel was.



Figuur 3: Samenstelling van de WKK-installaties met interne verbrandingsmotor (kleiner en groter dan 50 kWe) volgens installatiejaar (1990-2012)

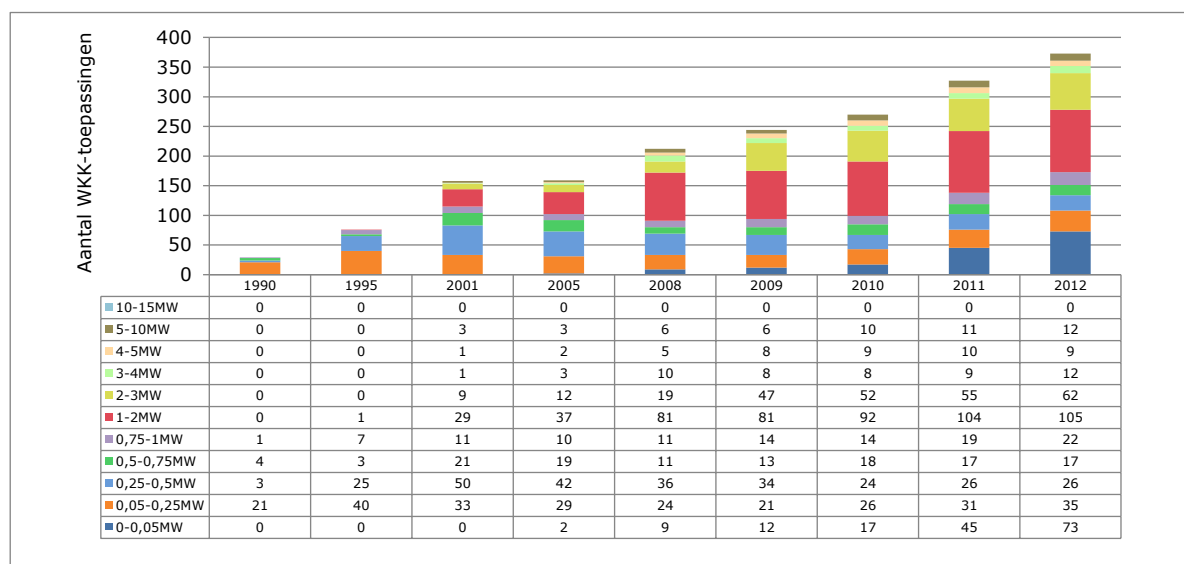
De eerste helft van 1990 wordt gekenmerkt door voorzichtige groei van WKK's met interne verbrandingsmotoren. Deze groei versnelt vanaf 1996 en houdt aan tot zowat 2001. De periode 2002-2004 laat zich kennen door een status-quo; het totale vermogen steeg nauwelijks en er waren amper vervangingen. Vanaf 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 2008, 2009 en 2010 voor respectievelijk 130,2 MW<sub>e</sub>, 93,7 MW<sub>e</sub> en 52,6 MW<sub>e</sub> nieuwe WKK-installaties (met interne verbrandingsmotor) geïnstalleerd zijn, waarvan deels vervangingen van oude WKK-installaties. Na een toename van 41,8 MW<sub>e</sub> aan nieuwe motoren in 2011, kwam er vorig jaar nog 59,0 MW<sub>e</sub> bij. Dat maakt dat in 2012 32,9% van de installaties met interne verbrandingsmotor niet ouder is dan 3 jaar.

Betreft de micro WKK's kan men recentelijk een opmars van micro- en pocketvergisters waarnemen. In 2012 kwamen er, volgens de VREG, van dit type 41 nieuwe installaties bij. De meerderheid hiervan vernoemt Bioelectric nv als producent.

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 (per toepassing kan wel meer dan 1 WKK-motor staan) verdeeld volgens het operationeel vermogen. Dus, enkel de installaties die dat jaar actief waren, worden meegeteld. Vermoedelijk bevat het park dus nog meer WKK toepassingen. Wederom wordt er bij de micro WKK's vanuit gegaan dat de installatie sinds de installatie steeds operationeel was.

Begin jaren '90 werden vooral kleinere WKK-installaties in dienst genomen. Vanaf 1995 manifesteerde de groei zich in projecten met een steeds groter vermogen. Tussen 2001 en 2005 zien we dat het aantal toepassingen met een opgesteld elektrisch vermogen hoger dan 1 MW toeneemt. Tussen 2008 en 2011 zijn in bijna alle segmenten de geïnstalleerde vermogens toegenomen. Anno 2012, neemt men voornamelijk bij de micro interne verbrandingsmotoren (< 50 kWe) een heus groeipad waar.



Figuur 4: Aantal WKK-toepassingen met WKK met interne verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008-2012)<sup>3</sup>

### 3.2.2. EVOLUTIE VAN DE STIRLINGMOTOR

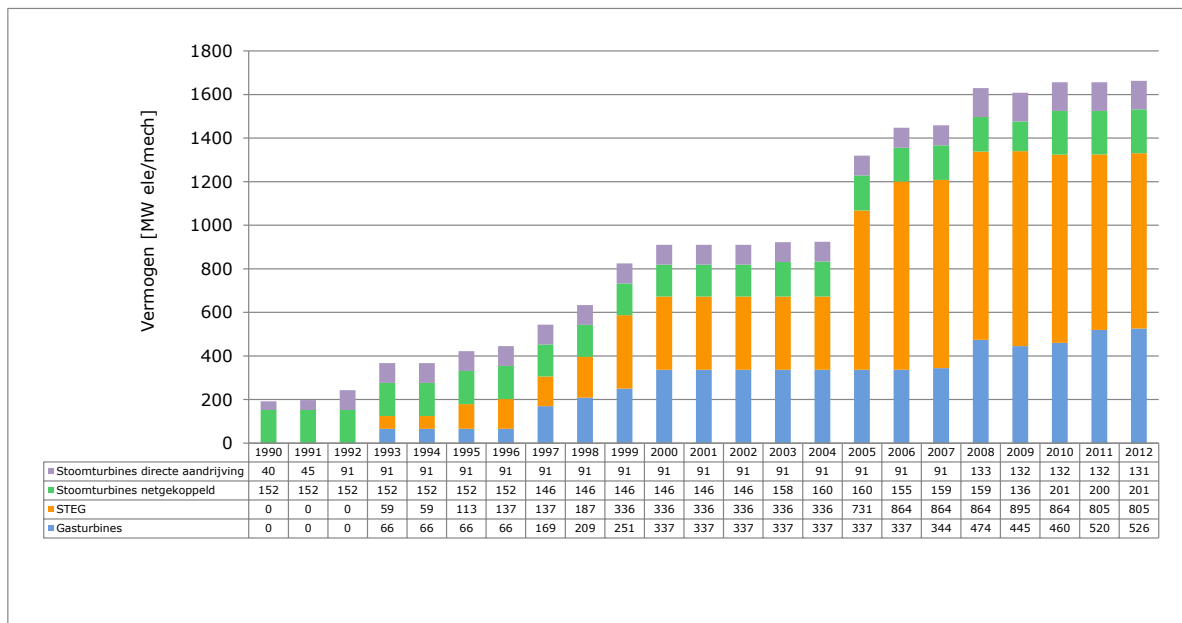
De micro WKK's vallen doorgaans onder de verbrandingsmotoren (zoals de pocketvergister) of onder het type stirlingmotoren. De interne verbrandingsmotoren werden hierboven reeds besproken. In deze cijfers zitten dus ook de micro verbrandingsmotoren vervat. Daar de stirlingmotor een aparte technologie is, zoomen we er onder deze subsectie graag verder op in.

De stirlingmotoren zien we sinds 2010 op het toneel verschijnen. In dat jaar werden er 5 nieuwe installaties bij de VREG gemeld. Dit was goed voor een vermogen van 0,01 MW<sub>e</sub>. Het aantal installaties en vermogen groeide het daaropvolgende jaar naar 24 en respectievelijk 0,02 MW<sub>e</sub>. In 2012 werden er nog eens 15 nieuwe installaties geplaatst. Momenteel bereikt men in deze categorie een totaal van 39 installaties, samen goed voor een geplaatst elektrisch vermogen van 0,04 MW<sub>e</sub>. (bron: VREG gegevens 04/06/2013)

### 3.2.3. EVOLUTIE VAN WKK-INSTALLATIES MET GASTURBINES, STEG'S EN STOOMTURBINES

Volgende figuur toont de uitbreiding van de WKK's met gasturbine, STEG of stoomturbine van 1990 tot en met 2012. De evolutie van dit soort WKK's is parallel aan deze van WKK's met interne verbrandingsmotor. Door hun omvang – in 2012 vertegenwoordigen ze 77,0% van het geïnstalleerd WKK-vermogen – domineren ze ook de algemene evolutie van het ganse WKK-park in Vlaanderen.

<sup>3</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.



Figuur 5: Samenstelling van de WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2012)

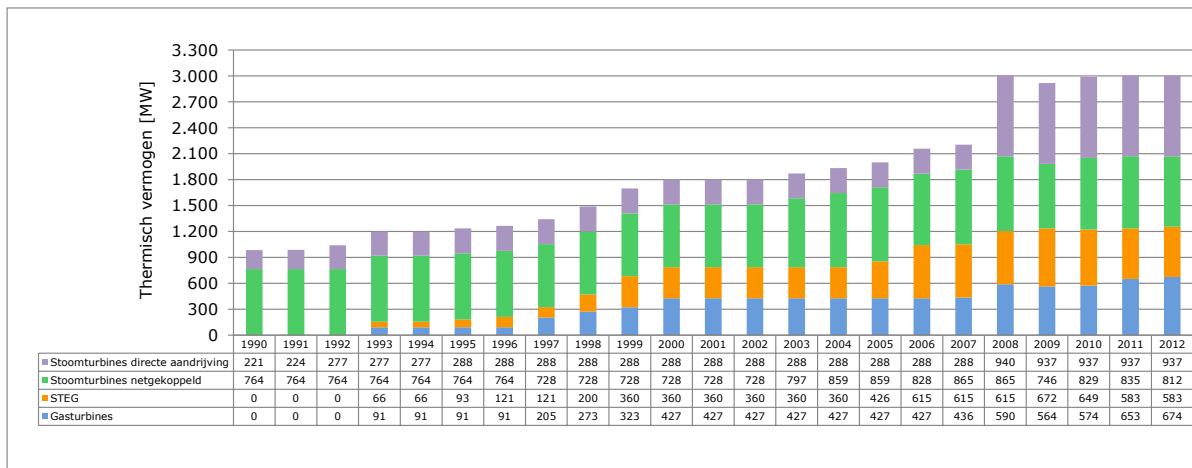
De eerste projecten met gasturbines en STEG's dateren van 1993. Van dan af tot en met 2000 neemt het aantal projecten flink toe; het opgesteld vermogen in 2000 (911 MW<sub>e</sub>) is meer dan verdubbeld ten opzichte van 1993 (367 MW<sub>e</sub>). De groei stagneert bijna volledig tussen 2000 en 2004. Pas in 2005 neemt het WKK-vermogen met turbines weer fors toe: 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). Het gemiddeld opgesteld vermogen per project in 2009 bedraagt 47 MW<sub>e</sub>, met 395 MW<sub>e</sub> als uitschieter (Zandvliet Power). In dat jaar 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).

In 2010 nam het geïnstalleerd vermogen van de gasturbines toe met 15,0 MW<sub>e</sub>. Er werd één nieuwe installatie opgestart (Belgian Refining Cooperation). Op basis van gegevens van de VREG werd de gasturbine Lanxess Rubber verplaatst naar de STEG's voor zowel het jaar 2009 als 2010. Het geïnstalleerd vermogen van STEG's daalde met 31,4 MW<sub>e</sub> door de stopzetting van de WKK Syral Belgium Electrabel. Er werd ook een nieuwe installatie in gebruik genomen (Umicore Olen). Er werden een aantal stoomturbines stilgelegd (oude installatie Umicore Olen en Centrale Kallo), maar toch nam het vermogen toe met 64,3 MW<sub>e</sub> door twee nieuwe installaties (Stora Enso en een nieuwe eenheid bij Syral). Dit bracht het totaal opgesteld vermogen voor deze types WKK eind 2010 op 1.657 MW<sub>e</sub>.

In 2011 nam het vermogen van gasturbines in Vlaanderen toe met 60 MWe, door ingebruikname van 4 nieuwe installaties bij: Lillo Energy (Degussa Evonik), Algist Bruggeman, Agfa Gevaert Mortsel en Inbev Leuven. Bij de STEG's daalde het geïnstalleerde vermogen met 59 MW<sub>e</sub>, doordat de eenheid van Langerbrugge in 2011 enkel nog warmte produceerde en de eenheid niet meer is opgenomen in deze inventaris. Bij de stoomturbines werd installaties van VC Energy van 2 MW<sub>e</sub> uitgebreid tot 5,5 MW<sub>e</sub>. Dit bracht het totaal opgesteld vermogen voor deze types WKK in 2011 op 1.656 MW<sub>e</sub>.

Aan dit plaatje verandert weinig in 2012. Het opgesteld vermogen stijgt licht naar 1.663,1 MW<sub>e</sub>. Zoals hoger reeds aangehaald, werd een stoomturbine bij Inbev halfweg 2011 stilgelegd. De stoomturbines met directe aandrijving bij Ineos werden uitgebreid naar een hoger vermogen. Er kwam ook één nieuwe gasturbine van 6,3 MW bij.

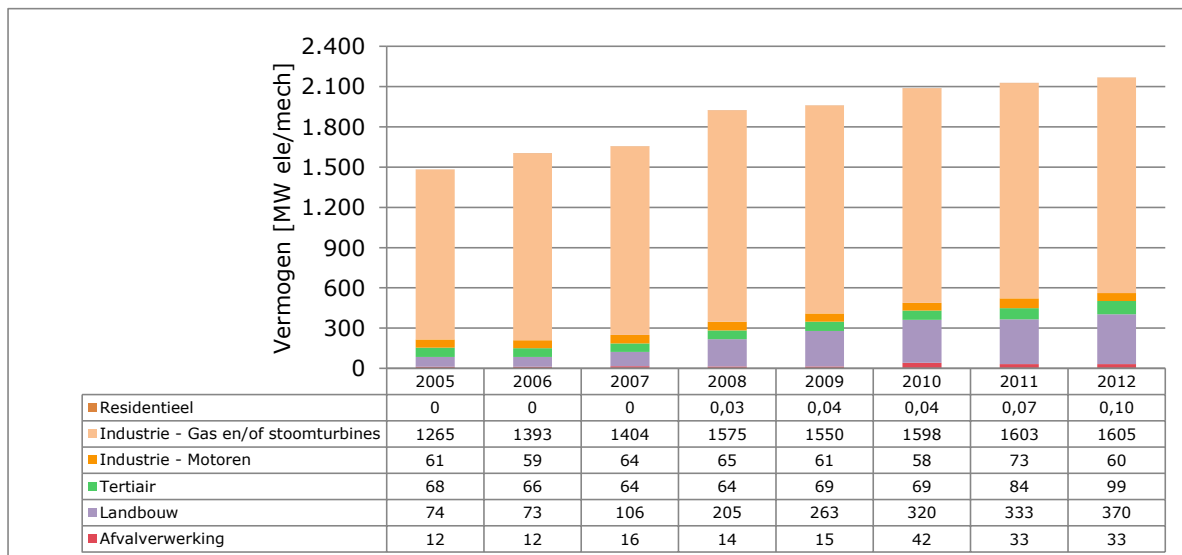
Figuur 6 toont de evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines. Het totaal thermisch vermogen is ten opzichte van 2011 min of meer stabiel gebleven: van 3.007,9 MW<sub>th</sub> naar 3.006,6 MW<sub>th</sub>. De stoomturbines dragen voor 58,2% bij aan dit totaal vermogen.



Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2012)

### 3.3. OPERATIONEEL VERMOGEN PER SECTOR

Het operationeel vermogen van WKK-installaties opgesplitst per sector wordt weergegeven in Figuur 7. De motoren omvatten ook hier de operationele micro WKK's. We veronderstellen daarbij dat de installatie sinds zijn indienstneming niet van sector veranderde.



Figuur 7: Evolutie van het opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012) incl. micro WKK's

Volgende conclusies kunnen getrokken worden:

- Opnieuw merken we in de landbouwsector een opvallende toename, die volledig is toe te schrijven aan de toename van WKK's met interne verbrandingsmotor, zowel hoger als lager dan 50 kW<sub>e</sub>. De eerder aangehaalde stijging van pocketvergisters ligt hier vermoedelijk mede aan de basis. In 2006 was het opgesteld vermogen in deze sector nog 73,2 MW<sub>e</sub>. De volgende jaren kende de sector telkens een toename van zijn geïnstalleerd vermogen, respectievelijk +33,1 MW<sub>e</sub> (2007), +98,6 MW<sub>e</sub> (2008), +58,2 MW<sub>e</sub> (2009), +56,7 MW<sub>e</sub> (2010), +13,5 MW<sub>e</sub> (2011) en +37,1 MW<sub>e</sub> in 2012. Dit resulteert in een totaal opgesteld vermogen in de landbouwsector van 370,3 MW<sub>e</sub> eind 2012;
- Het geïnstalleerd vermogen van WKK-installaties met motoren in de tertiaire sector is in 2012 met 15,1 MW<sub>e</sub> gestegen ten opzichte van 2011 en bedraagt 98,7 MW<sub>e</sub> in 2012. De STEG van SPE te Gent neemt met 54,3 MW<sub>e</sub> het hoofdaandeel in het tertiaire vermogen - gasturbines;
- Het operationeel vermogen in de afvalverwerkende sector is stabiel gebleven.
- De industrie kent een afname van het opgesteld vermogen van 1.676,4 MW<sub>e</sub> in 2011 naar 1.664,9 MW<sub>e</sub> in 2012. De daling van het geïnstalleerd vermogen van installaties met interne verbrandingsmotor ligt hier aan de basis. Door de recente economische crisis, zijn enkele installaties definitief stilgelegd omdat het bedrijf in faling ging. We tekenen hier een daling op van 12,9 MW<sub>e</sub>. Bij de categorie van de gasturbines, STEG's en stoomturbines is er 1,4 MW<sub>e</sub> bijkomend geïnstalleerd.
- De aanwezigheid van WKK in de residentiële sector is in aangroei. Hier kijkt men voornamelijk in de richting van de stirlingmotor.

### 3.4. OPGESTELD VERMOGEN PER BRANDSTOFSOORT

In Figuur 8 is het opgesteld vermogen opgesplitst volgens de volgende brandstofsoorten:

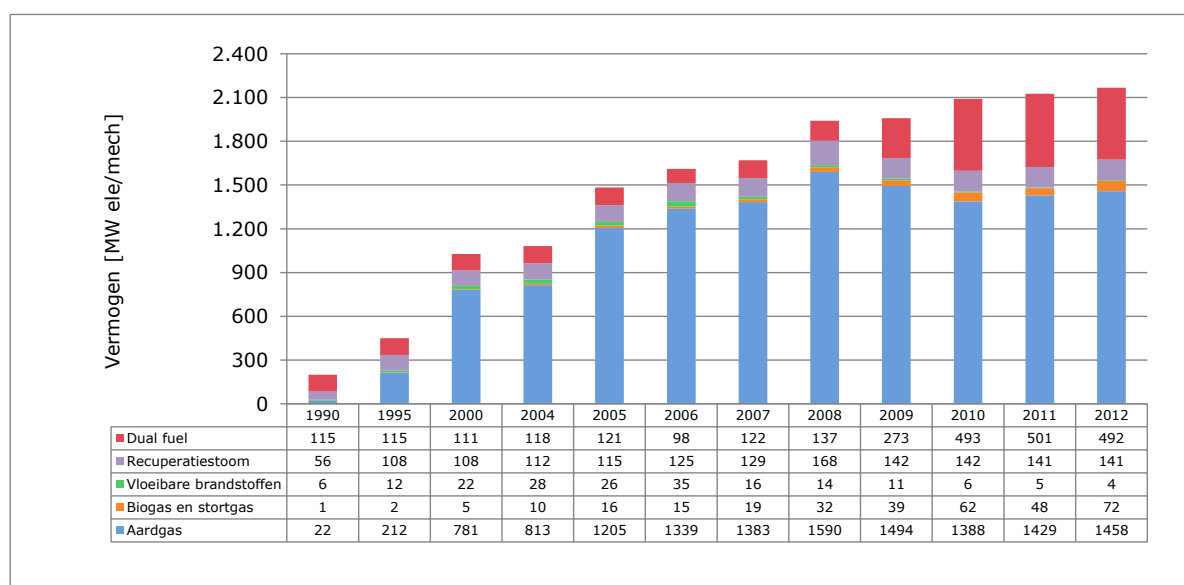
- Aardgas;



- 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 van het vermogen is gemaakt op basis van de brandstofverbruiken die bij de enquêtering voor de WKK-inventaris werden opgegeven. De figuur leert ons het volgende:

- De technologieën die uitsluitend werken op aardgas zijn in 2012 met 2,0% gestegen ten opzichte van 2011;
- Het aandeel van WKK-installaties op biogas en stortgas is relatief klein. Na een daling in 2011 is het vorig jaar opnieuw gestegen met maar liefst 49,0%.
- Het aandeel van WKK-installaties op vloeibare brandstoffen is marginaal en boet verder aan belang in (-24,8%);
- Het vermogen van WKK-installaties op recuperatiestoom (de stoomturbines) is min of meer stabiel gebleven;
- Het aantal WKK-installaties die werken op meer dan één brandstofsoort (dual fuel) is licht afgenomen (-1,8%).

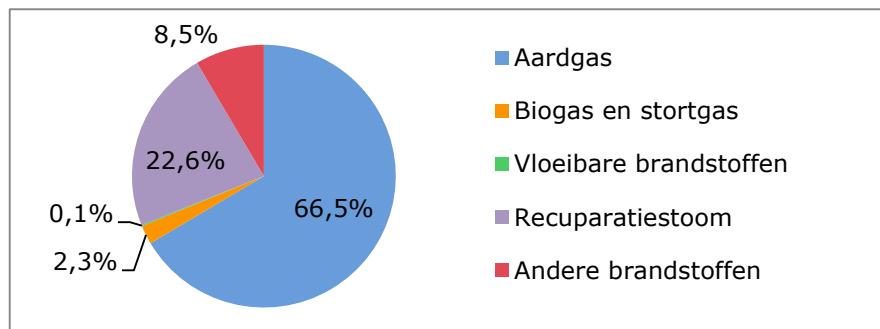


*Figuur 8: Evolutie van het operationeel elektrisch + mechanisch WKK-vermogen (incl. micro WKK's) per brandstofsoort in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012)*

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 Figuur 9 en Tabel 2 op volgende pagina's.

Aardgas is dan nog steeds de dominante brandstofsoort voor WKK-installaties in Vlaanderen (66,5%). 22,6% van de totale brandstofinput is afkomstig van recuperatiestoom. Het aandeel van vloeibare brandstoffen (zowel fossiel als hernieuwbaar) is marginaal. Dat van biogas en stortgas

komt uit op 2,3%. Andere brandstoffen, zijnde olie en vetten, slib, hout, raffinaderijgas, afval en kolen, zijn verantwoordelijk voor 8,5% van de totale brandstofinput.



*Figuur 9: Brandstofinput van Vlaamse WKK's<sup>4</sup>*

Tabel 2 bevat de evolutie van brandstofinput van Vlaamse WKK's per technologie over de periode 2006-2012. Voor het jaar 2012 werden ook de micro WKK's toegevoegd onder de categorie motoren.

---

<sup>4</sup> 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 ten opzichte van andere technologieën een lager elektrisch rendement hebben.

|                              | 2006           |              | 2007           |              | 2008           |              | 2009           |              | 2010           |              | 2011           |              | 2012           |              |
|------------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                              | [TJ]           | [%]          | [TJ]           | [%]          | [TJ]           | [%]          | [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>9,6%</b>  | <b>19.252</b>  | <b>11,9%</b> | <b>19.624</b>  | <b>12,6%</b> | <b>22.081</b>  | <b>13,1%</b> |
| Aardgas                      | 2.851          | 2,5%         | 4.456          | 3,8%         | 8.266          | 6,4%         | 11.086         | 7,9%         | 14.389         | 8,9%         | 15.378         | 9,8%         | 16.996         | 10,1%        |
| Biogas en stortgas           | 728            | 0,6%         | 725            | 0,6%         | 864            | 0,7%         | 1.946          | 1,4%         | 3.025          | 1,9%         | 2.744          | 1,8%         | 3.713          | 2,2%         |
| Biomassa                     |                | 0,0%         |                | 0,0%         |                | 0,0%         |                | 0,0%         | 1.132          | 0,7%         | 1.152          | 0,7%         | 1.132          | 0,7%         |
| Koolzaadolie en palmolie     | 68             | 0,1%         | 274            | 0,2%         | 249            | 0,2%         | 372            | 0,3%         | 581            | 0,4%         | 229            | 0,1%         | 181            | 0,1%         |
| Olie en vetten               |                | 0,0%         |                | 0,0%         |                | 0,0%         | 81             | 0,1%         | 37             | 0,0%         | 0              | 0,0%         | 0              | 0,0%         |
| Lichte stookolie             | 301            | 0,3%         | 153            | 0,1%         | 106            | 0,1%         | 94             | 0,1%         | 89             | 0,1%         | 122            | 0,1%         | 59             | 0,0%         |
| <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>80.688</b>  | <b>57,3%</b> | <b>82.559</b>  | <b>51,0%</b> | <b>79.625</b>  | <b>51,0%</b> | <b>84.885</b>  | <b>50,5%</b> |
| Aardgas                      | 64.434         | 56,8%        | 65.854         | 56,0%        | 67.917         | 52,9%        | 80.101         | 56,9%        | 79.840         | 49,4%        | 77.396         | 49,6%        | 81.209         | 48,4%        |
| Andere brandstoffen          | 215            | 0,2%         | 40             | 0,0%         |                |              | 587            | 0,4%         | 2.719          | 1,7%         | 2.229          | 1,4%         | 3.676          | 2,2%         |
| <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>33,0%</b> | <b>59.951</b>  | <b>37,1%</b> | <b>56.912</b>  | <b>36,4%</b> | <b>60.964</b>  | <b>36,3%</b> |
| Aardgas                      | 9.687          | 8,5%         | 10.135         | 8,6%         | 10.290         | 8,0%         | 9.914          | 7,0%         | 13.476         | 8,3%         | 12.071         | 7,7%         | 13.417         | 8,0%         |
| Biogas                       | 42             | 0,0%         | 42             | 0,0%         | 33             | 0,0%         | 45             | 0,0%         | 50             | 0,0%         | 132            | 0,1%         | 157            | 0,1%         |
| Zware stookolie              | 1.823          | 1,6%         | 2.074          | 1,8%         | 1.361          | 1,1%         | 694            | 0,5%         | 0              | 0,0%         | 6              | 0,0%         | 0              | 0,0%         |
| Lichte stookolie             |                |              | 47             | 0,0%         | 16             | 0,0%         | 76             | 0,1%         | 0              | 0,0%         | 1              | 0,0%         | 0              | 0,0%         |
| Olie, vetten, slib, hout,... | 1.623          | 1,4%         | 3.836          | 3,3%         | 3.094          | 2,4%         | 2.351          | 1,7%         | 3.886          | 2,4%         | 3.680          | 2,4%         | 4.865          | 2,9%         |
| Recuperatiestoom             | 28.312         | 24,9%        | 27.800         | 23,6%        | 33.294         | 25,9%        | 30.387         | 21,6%        | 37.251         | 23,0%        | 35.516         | 22,7%        | 38.004         | 22,6%        |
| Kolen                        | 2.749          | 2,4%         | 2.228          | 1,9%         | 2.560          | 2,0%         | 2.291          | 1,6%         | 2.656          | 1,6%         | 2.578          | 1,7%         | 2.603          | 1,5%         |
| Andere brandstoffen          | 658            | 0,6%         |                |              | 426            | 0,3%         | 724            | 0,5%         | 2.633          | 1,6%         | 2.927          | 1,9%         | 1.917          | 1,1%         |
| <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>140.750</b> | <b>100%</b>  | <b>161.762</b> | <b>100%</b>  | <b>156.162</b> | <b>100%</b>  | <b>167.930</b> | <b>100%</b>  |

Tabel 2: Evolutie van de brandstofinput van Vlaamse WKK's per technologie (2006-2012); voor 2012 incl. micro WKK's

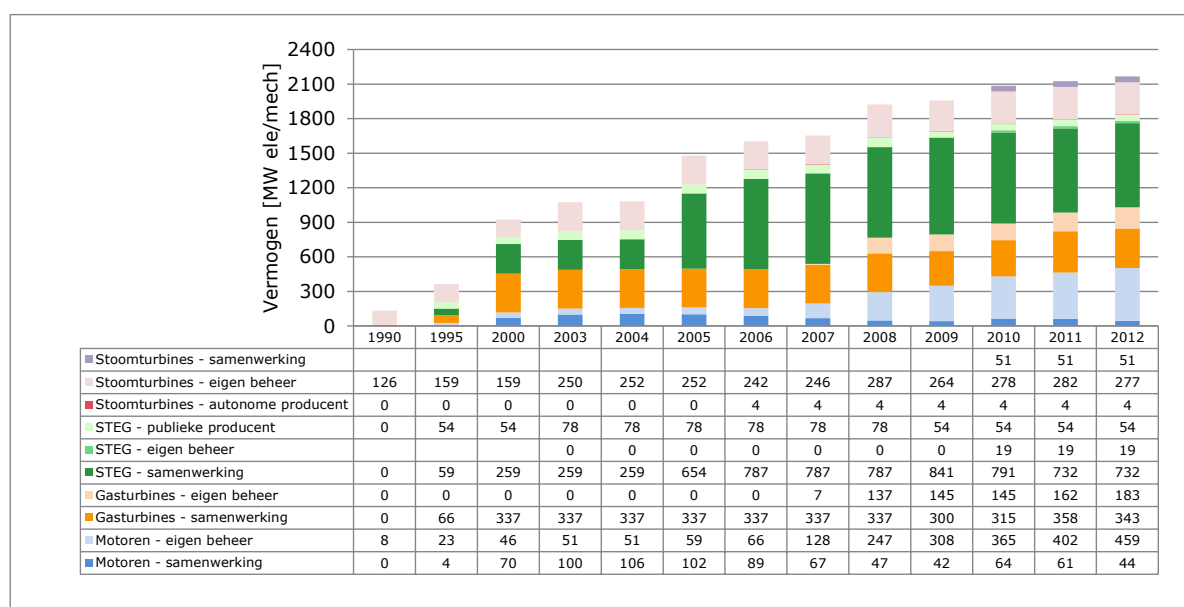
Een groei in operationeel vermogen gaat samen met een verhoogde brandstofinput. Uit bovenstaande tabel maken we op dat de totale brandstofinput in 2012 is gestegen ten opzichte van 2011 met 7,5%. In het volgend hoofdstuk wordt hier dieper op ingegaan.



### 3.5. OPERATIONEEL VERMOGEN PER BEHEERSVORM

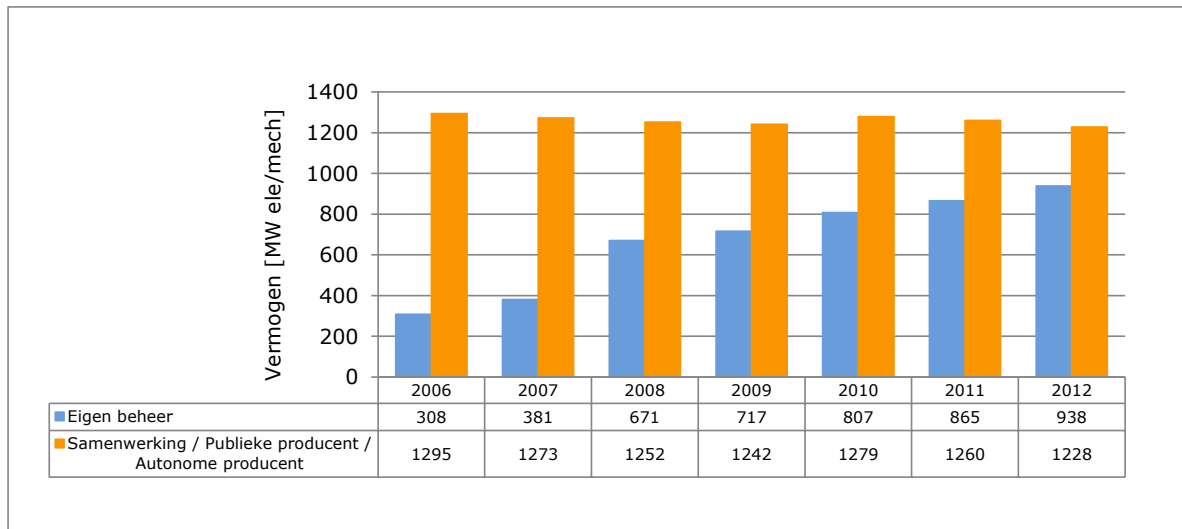
Onderstaande figuur geeft de opsplitsing van het elektrisch/mechanisch vermogen per technologie en per beheersvorm. Daar de micro WKK's allen in eigen beheer worden uitgebaut werden ze hier niet toegevoegd. Volgende tendensen komen naar voor:

- Het aantal MW<sub>e</sub> aan motoren dat in een samenwerkingsverband geëxploiteerd wordt, kent opnieuw een daling. Nog 44,5 MW<sub>e</sub> aan motoren staat opgesteld onder deze vorm. Deze in eigen beheer kennen dan weer een fikse stijging. Hier gaat het anno 2012 over 458,6 MW<sub>e</sub>, een stijging van maar liefst 18,6%.
- Tot voor kort werden alle gasturbines uitgebaut in samenwerking met een elektriciteitsproducent. Sinds 2007 is hier verandering in gekomen. In 2010 worden 4 gasturbines in eigen beheer geëxploiteerd; ook de 3 bijkomende installaties in 2011 en de in 2012 opgestarte installatie "Kronos Europe" vallen onder eigen beheer.
- Aan de gegevens van de STEG's werd niets veranderd;
- Alle stoomturbines worden in eigen beheer geëxploiteerd, met als uitzondering de stoomturbine van de afvalverbrandingsoven IVAGO; dit is een 'autonome producent' en een gedeelte van Syral.



Figuur 10: Evolutie opgesteld elektrisch + mechanisch WKK-vermogen per technologie en beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2012)

Het totaal vermogen in eigen beheer is licht gestegen van 865,5 MW<sub>e</sub> in 2011 (40,7% van het totaal) naar 937,8 MW<sub>e</sub> in 2012 (of 43,3% van het totaal), zie Figuur 11. Deze stijging kan verklaard worden door de toename van het aantal WKK-installaties met interne verbrandingsmotor, die meestal in eigen beheer worden uitgebraat, en de bijgekomen gasturbine in eigen beheer.



Figuur 11: Aandeel WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2012)

### 3.6. OPERATIONEEL VERMOGEN PER EFFICIËNTIE

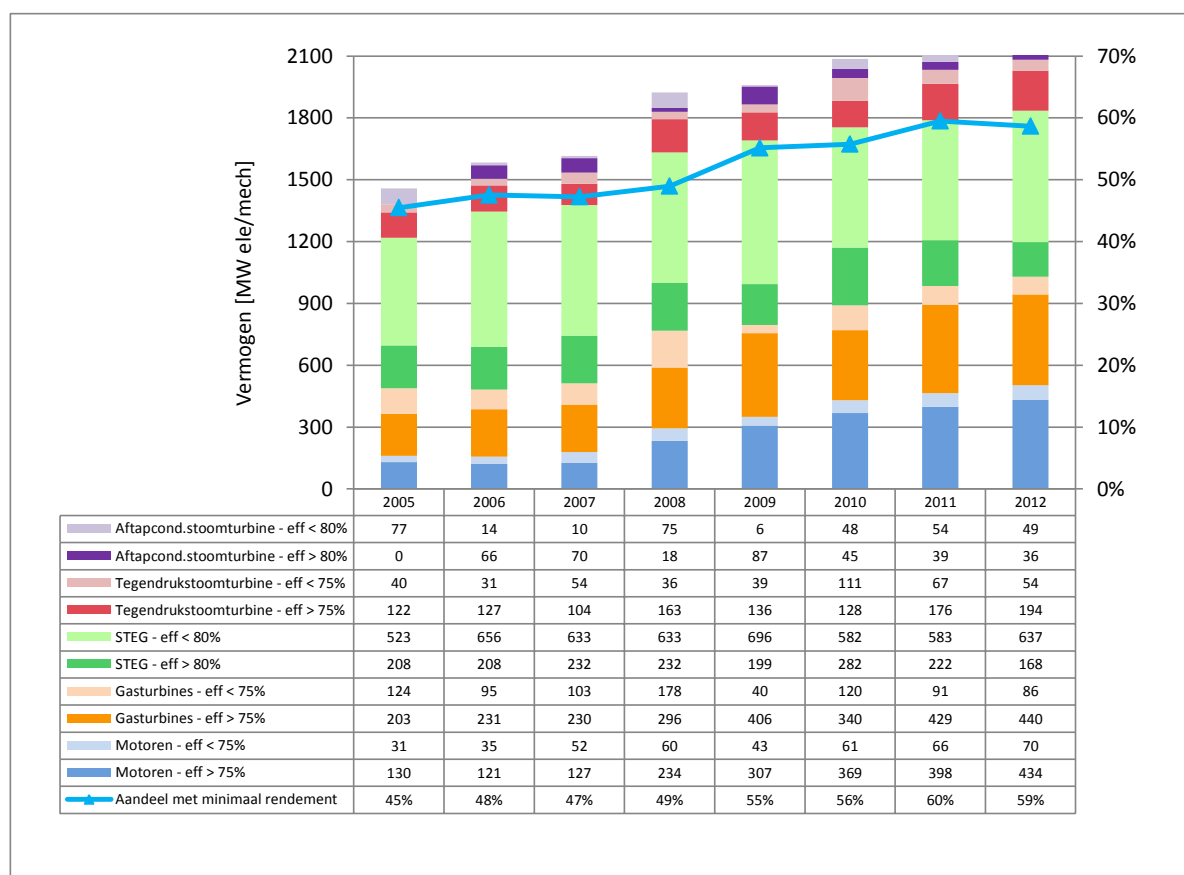
Volgende figuur geeft per technologie aan welk vermogen op jaarbasis een totaal rendement (elektriciteits- en warmteproductie samen ten opzichte van de brandstofinput) haalt van minstens 80% voor STEG's en aftapcondensatiestoomturbines en 75% voor alle andere technologieën<sup>5</sup> en is dus een goede graadmeter voor de kwaliteit van het park.

Globaal heeft in 2012 60,9% van het geïnstalleerd vermogen een totaal rendement dat hoger is dan het minimum. Tussen de verschillende technologieën zijn echter wel grote verschillen merkbaar:

- 86,1% van de motoren heeft een efficiëntie boven 75%;
- 83,7% bij gasturbines;
- en 78,3% bij tegendrukstoomturbines.
- 20,8% van de STEG's heeft een efficiëntie hoger dan 80%;
- en 42,2% bij aftapcondensatiestoomturbines.

Het aandeel efficiënte WKK's bij de motoren, gasturbines, de tegendruk- en aftapcondensatiestoomturbines is gestegen in 2012 ten opzichte van 2011. Enkel bij de STEG's zien we een daling. In 2011 was de efficiëntie van 27,6% van de STEG's nog boven de 80%.

<sup>5</sup> Deze percentages werden onveranderd overgenomen in de nieuwe Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG.



Figuur 12: Evolutie van het operationeel vermogen elektrisch + mechanisch WKK vermogen, inclusief micro WKK's, per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2012)

### 3.7. OPERATIONEEL CERTIFICAATGERECHTIGD VERMOGEN

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

1. Richtlijn 2012/27/EU – Bijlage II: Methodologie voor de bepaling van het rendement van het warmte-krachtkoppingsproces [15]:
  - 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 c) van bijlage II van deze richtlijn nog als eis dat warmte-krachtkoppelingseenheden 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 19 november 2010 [14]:

- Dit besluit neemt de kwaliteitseisen van Richtlijn over in Art. 6.2.3 en in Bijlage I. In Art. 6.2.12 wordt nog de eis toegevoegd dat de installatie voor het eerst in dienst genomen of ingrijpend gewijzigd werd na 1 januari 2002, dit ter uitvoering van het Art. 7.1.2., §4 van het Energiedecreet van 8 mei 2009 .

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 technologie, 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 onder andere de Richtlijn 2012/27/EU [15] is beschreven.

Omdat VITO niet al deze factoren voor elke individuele installatie kent, wordt de analyse van het certificaatgerechtigd vermogen gebaseerd op gegevens van de VREG (onder andere het marktrapport 2012, mei 2013 [19]) Na de publicatie van dit rapport verschenen er echter recentere cijfers op de VREG website (4/6/2013) [20]. Deze meest recente gegevens werden afgetoetst met de VREG en gebruikt in onze analyse. Onderstaande tabel 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.

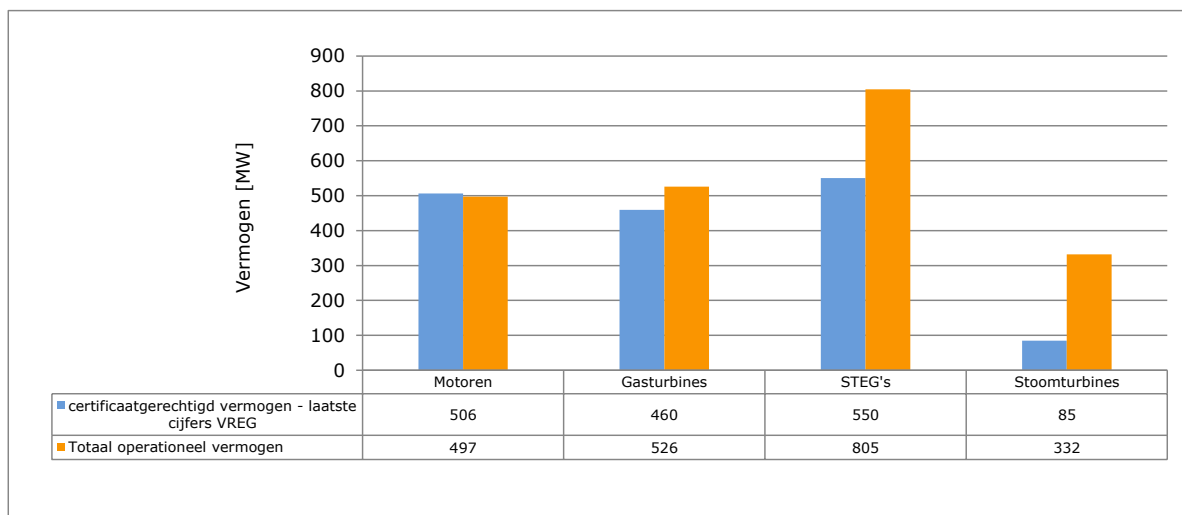
|   | 2006               |           | 2007               |            | 2008               |            | 2009               |            | 2010               |            | 2011               |            | 2012               |            |
|---|--------------------|-----------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
|   | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal    | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     | [MW <sub>e</sub> ] | Aantal     |
| Interne verbrandingsmotor               | 158                | 72        | 215                | 106        | 312                | 155        | 392                | 206        | 443                | 242        | 468                | 274        | 506                | 338        |
| Stirlingmotor                           | 0                  | 0         | 0                  | 0          | 0                  | 0          | 0                  | 0          | 0                  | 5          | 0                  | 24         | 0                  | 39         |
| Gasturbine                              | 282                | 6         | 289                | 7          | 289                | 7          | 434                | 7          | 453                | 10         | 453                | 12         | 460                | 12         |
| STEG                                    | 359                | 0         | 359                | 0          | 492                | 2          | 492                | 2          | 550                | 3          | 550                | 3          | 550                | 3          |
| Tegendrukstoomturbine                   | 142                | 9         | 42                 | 10         | 42                 | 10         | 42                 | 10         | 42                 | 10         | 42                 | 10         | 51                 | 11         |
| Alfacondensatieturbine                  | 0                  | 0         | 0                  | 0          | 28                 | 1          | 28                 | 1          | 28                 | 1          | 33                 | 2          | 33                 | 2          |
| <b>TOTAAL</b>                           | <b>941</b>         | <b>87</b> | <b>905</b>         | <b>123</b> | <b>1.163</b>       | <b>175</b> | <b>1.387</b>       | <b>226</b> | <b>1.516</b>       | <b>271</b> | <b>1.547</b>       | <b>325</b> | <b>1.601</b>       | <b>405</b> |
| Aandeel certificaat-gerechtigd vermogen | 59%                |           | 55%                |            | 60%                |            | 71%                |            | 73%                |            | 72%                |            | 74%                |            |

*Tabel 3: Totaal geïnstalleerd elektrisch/mechanisch vermogen (kW) waarvoor warmtekrachtcertificaten worden toegekend die aanvaardbaar zijn voor de certificatenverplichting en die reeds WKC hebben ontvangen, per datum van indienstneming, per technologie (bron VREG, cijfers 04/06/2013)*

Het aandeel certificaatgerechtigd vermogen in het totaal operationeel vermogen kent een schommelend verloop. In 2006 was reeds 59% van de operationele WKK-installaties in Vlaanderen certificaatgerechtigd, in 2012 is dat aangegroeid tot 74%.

Volgens onderstaande figuur (meest recente cijfers van VREG) is het grootste aandeel van het certificaatgerechtigd vermogen in Vlaanderen afkomstig van motoren. Maar liefst 102% van de motoren is certificaatgerechtigd. Dit absurd cijfer is te verklaren doordat de oranje staven het operationeel, en dus niet het totaal opgesteld vermogen, voorstellen. De gasturbines volgen met 87%. Van de STEG's is 68% certificaatgerechtigd. Bij de stoomturbines is dit slechts 26%.





*Figuur 13: Vergelijking van het certificaatgerechtigd vermogen met het totaal operationeel vermogen, incl. micro WKK's, per technologie in Vlaanderen (2012)<sup>6</sup>*

<sup>6</sup> Het totaal opgesteld vermogen is een cijfer berekend door VITO

## HOOFDSTUK 4. 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 2012 in totaal 167,9 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 en welke de verschillen zijn per type installatie en per efficiëntie. Tevens wordt nagegaan hoeveel WKK-elektriciteit en WKK-warmte als hernieuwbaar bestempeld mag worden. Deze analyse wordt uitgevoerd voor de jaren 2005 tot en met 2012. Van de vorige jaren zijn geen betrouwbare cijfers beschikbaar om eenzelfde analyse uit te voeren.

## 4.1. DOOR WKK GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE PER SOORT

Tabel 4 bevat de evolutie van de output nuttige energie per soort van Vlaamse WKK over de periode 2005-2012. Omdat we enkel gegevens hebben van 2012 voor wat betreft de micro WKK's werd een aparte deel-tabel toegevoegd. Hierin wordt hetzelfde afgebeeld maar dan uitsluitend voor motoren < 50 kW<sub>e</sub>, in GJ en voor het jaar 2012.

In 2012 produceerden alle WKK-installaties gezamenlijk 132,5 PJ nuttige energie. Dit is 6,6% meer dan in 2011. Onderstaande tabel, alsook Figuur 14, splitst deze hoeveelheid geproduceerde nuttige energie op in:

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

| [PJ]          | 2005         |             | 2006         |             | 2007         |             | 2008         |             | 2009         |             | 2010         |             | 2011         |             | 2012         |             |
|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| <b>In</b>     | <b>109,4</b> | <b>100%</b> | <b>113,5</b> | <b>100%</b> | <b>117,7</b> | <b>100%</b> | <b>128,5</b> | <b>100%</b> | <b>140,7</b> | <b>100%</b> | <b>161,8</b> | <b>100%</b> | <b>156,2</b> | <b>100%</b> | <b>167,9</b> | <b>100%</b> |
| Warmte        | 2,3          | 2,6%        | 3,3          | 3,7%        | 3,7          | 3,9%        | 5,4          | 5,2%        | 10,2         | 8,8%        | 12,4         | 9,5%        | 13,9         | 11,2%       | 17,0         | 12,8%       |
| Stoom         | 56,2         | 64,6%       | 53,9         | 59,6%       | 55,4         | 58,8%       | 61,1         | 58,6%       | 62,8         | 54,1%       | 72,0         | 54,9%       | 65,0         | 52,3%       | 66,6         | 50,3%       |
| Elektriciteit | 25,2         | 29,0%       | 30,4         | 33,6%       | 32,3         | 34,3%       | 34,2         | 32,8%       | 39,2         | 33,8%       | 43,7         | 33,3%       | 41,9         | 33,7%       | 45,0         | 34,0%       |
| Kracht        | 3,3          | 3,8%        | 2,8          | 3,1%        | 2,8          | 2,9%        | 3,6          | 3,4%        | 3,8          | 3,3%        | 3,1          | 2,4%        | 3,5          | 2,9%        | 3,9          | 3,0%        |
| <b>Som</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> | <b>131,2</b> | <b>100%</b> | <b>124,3</b> | <b>100%</b> | <b>132,5</b> | <b>100%</b> |
| Verlies       | 22,4         | 20,5%       | 23,0         | 20,3%       | 23,5         | 20,0%       | 24,3         | 18,9%       | 24,7         | 17,6%       | 30,5         | 18,9%       | 31,8         | 20%         | 35,4         | 21%         |

| [GJ]          | 2012         |             |
|---------------|--------------|-------------|
| <b>In</b>     | <b>20673</b> | <b>100%</b> |
| Warmte        | 10506        | 72,3%       |
| Elektriciteit | 4034         | 27,7%       |
| <b>Som</b>    | <b>14540</b> | <b>100%</b> |
| Verlies       | 6133         | 30%         |

Tabel 4: **Boven:** Evolutie output nuttige energie in PJ per soort van Vlaamse WKK's (2005-2012)<sup>7</sup>;  
**Onder:** output nuttige energie in GJ van motoren < 50 kW<sub>e</sub> 2012

<sup>7</sup> De aandelen warm water, stoom, elektriciteit en kracht zijn ten opzichte van de totale nuttige output. De verhouding van het verlies is berekend ten opzichte van de input.

Dit zijn de conclusies:

- Ongeveer de helft, meer bepaald 50,3%, van de nuttige warmte wordt geleverd in de vorm van stoom, in 2011 was dit iets meer: 52,3%. Het aandeel van stoom vormt al sinds 2005 een dalende lijn. Dit kan verklaard worden door de sluiting van een aantal stoomturbines;
- De tweede belangrijkste energievorm is elektriciteit, goed voor ongeveer één derde van de nuttige output.
- De geproduceerde hoeveelheid warmte stijgt jaar op jaar. In 2011 bedroeg het aandeel nog 11,2%. In 2012 is dit aandeel reeds gestegen tot 12,8%. Dit staat voor een toename van 3,0 PJ. De toename van WKK-installaties met motoren is hiervan de oorzaak;
- Tenslotte wordt opgemerkt dat het gemiddelde totaalrendement van de WKK-installaties hoog blijft. In 2005 was het rendement nog 79,5%, in 2009 was dit gestegen naar 82,4% en in 2010 en 2011 bedroeg dit respectievelijk 81,1% en 79,6%. In 2012 bleef de parameter vrijwel stabiel (d.w.z. 78,9%).
- Het overgrote deel, 72,3%, van de output van micro WKK's ging in 2012 naar warmte. Het overige werd omgezet in elektriciteit.

| INPUT                        | [PJ]         | OUTPUT             | [PJ]         |
|------------------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Aardgas                      | 111,6        | Warmte             | 17,0         |
| Biogas en stortgas           | 3,9          | Stoom              | 66,6         |
| Koolzaadolie en palmolie     | 0,2          | Elektriciteit      | 45,0         |
| Olie, vetten, slib, hout,... | 4,9          | Mechanische kracht | 3,9          |
| Lichte en zware stookolie    | 0,1          |                    |              |
| Kolen                        | 2,6          | <b>OUTPUT</b>      | <b>132,5</b> |
| Recuperatiestoom             | 38,0         | Verliezen          | 35,5         |
| Andere                       | 6,7          |                    |              |
| <b>INPUT</b>                 | <b>167,9</b> |                    |              |

Figuur 14: Analyse van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (incl. micro WKK's) (2012)

#### 4.2. DOOR WKK GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE PER TECHNOLOGIE

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hoeveelheid nuttige energie die de WKK-installaties in Vlaanderen in 2012 produceerden. In deze tabel zijn de gegevens van elektriciteits- en krachtproductie, alsook van warmte- en stoomproductie, gesommeerd om zo de vertrouwelijkheid van de installatie-specifieke gegevens te vrijwaren.

|                                      | Motoren              |                      | Stirling     | Gas-turbines | STEG         | Stoomturbines |                     |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|
|                                      | > 50 kW <sub>e</sub> | < 50 kW <sub>e</sub> |              |              |              | Netge-koppeld | directe aandrijving |
| <b>Brandstofinput [PJ]</b>           | <b>21,3</b>          | <b>0,019</b>         | <b>0,001</b> | <b>41,6</b>  | <b>43,3</b>  | <b>24,7</b>   | <b>36,3</b>         |
| Productie Elektriciteit/kracht [PJ]  | 8,8                  | 0,004                | 0,000        | 13,3         | 18,7         | 4,3           | 3,9                 |
| <b>Elektr./mech. efficiëntie [%]</b> | <b>41,3%</b>         | <b>20,2%</b>         | <b>10,0%</b> | <b>31,9%</b> | <b>43,2%</b> | <b>17,3%</b>  | <b>10,8%</b>        |
| Productie Warmte [PJ]                | 11,7                 | 0,009                | 0,001        | 20,7         | 13,1         | 15,4          | 22,6                |
| <b>Thermische efficiëntie [%]</b>    | <b>55,2%</b>         | <b>48,3%</b>         | <b>86,8%</b> | <b>49,8%</b> | <b>30,2%</b> | <b>62,4%</b>  | <b>62,3%</b>        |
| <b>Totale efficiëntie [%]</b>        | <b>96,4%</b>         | <b>68,5%</b>         | <b>96,8%</b> | <b>81,7%</b> | <b>73,3%</b> | <b>79,7%</b>  | <b>73,2%</b>        |
| Gemiddelde vollasttijd [h/a] (*)     | 4843                 | 2017                 | 964          | 7010         | 6.452        | 5.911         | 8.294               |

Tabel 5: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2012)

Tabel 5 geeft de productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie en het aantal equivalente vollasturen weer. Opmerkelijk is dat de gemiddelde vollasttijden voor elke technologie sterk toenamen. We overlopen even per technologievorm.

17,9% van de WKK-elektriciteit en 14,0% van de WKK-warmte wordt door WKK-installaties met motoren (> 50 kW<sub>e</sub>) geproduceerd. Gemiddeld gezien hebben ze ook een hoog totaal rendement, namelijk 96,4%. De gemiddelde vollasttijd in 2012 bedroeg 4.843 uur, wat 328 h/a meer is dan vorig gegevensjaar. Indien we enkel de WKK's in rekening nemen die niet in de loop van het jaar werden opgestart en dus niet aan een maximaal aantal vollasturen in 2012 kunnen geraken, klimt dit cijfer nog tot 5.017 h/a.

De motoren kleiner dan 50 kW<sub>e</sub>, die niet van het type stirlingmotor zijn, halen vrij lage efficiëntie percentages ten opzichte van de andere motoren. Voornamelijk het lager thermisch rendement ligt hier aan de basis. Echter, hieronder worden de pocketvergisters gerekend. Voor deze type installatie is dit begrijpelijk. Stirlingmotoren geven een tegengesteld plaatje. Hier ligt de thermische efficiëntie zeer hoog, terwijl het elektrisch efficiëntie niveau amper 10,0% haalt. De micro WKK's worden doorheen het jaar het minst actief in werking gezet. Ze halen slechts 2017 tot 964 operationele uren. Echter, omdat er veel installaties bijkwamen in 2012 hebben we dezelfde berekening gedaan zonder de nieuwe. De vollasttijden komen dan uit op 2.514 uur voor micro verbrandingsmotoren en 1.000 uur voor stirlingmotoren.

WKK-installaties met een gasturbine hebben in 2012 een totaal rendement van 81,7%. Dit is licht gestegen ten opzichte van 2011. De gasturbines hebben een gemiddelde vollasttijd van 7.010 uur, een stijging met 213 uur. Maar dit kan klimmen tot 7065 indien we de nieuwe installatie buiten beschouwing laten. Ze waren bovendien verantwoordelijk voor 27,1% van de totale hoeveelheid WKK-elektriciteit en 24,8% van de totale hoeveelheid nuttige WKK-warmte.

De grootste bijdrage aan de totale hoeveelheid WKK-elektriciteit wordt geleverd door STEG's, namelijk 43,2%. Hun aandeel in de totale productie van nuttige WKK-warmte is daarentegen bescheidener: 30,2%. Een STEG is en blijft immers een technologie om zoveel mogelijk elektriciteit uit brandstof te puren. Als keerzijde van de medaille hebben STEG's ten opzichte van de andere WKK-technologieën wel het laagste totaal rendement (73,3%). De gemiddelde vollasttijd voor

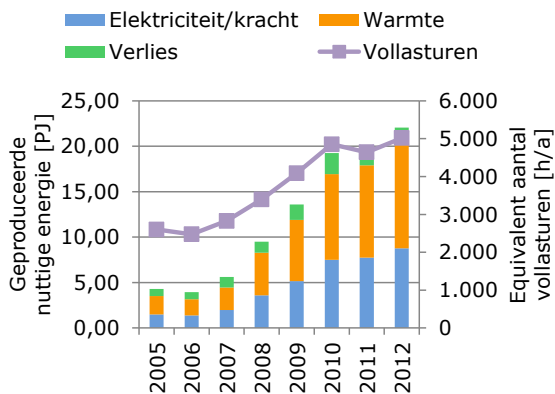
STEG's bedroeg in 2012 6.452 uur, wat een stijging inhoudt van 484 uur ten opzichte van 2011. Dit is eerder opmerkelijk gezien de negatieve spark spread<sup>8</sup>.

In tegenstelling tot STEG's hebben stoomturbines juist een laag elektrisch rendement: tussen de 10,8 en 17,3%. Hun hoog thermisch rendement compenseert dit, waardoor ze een totaal rendement halen van 79,7% (netgekoppelde stoomturbines) tot 73,2% (stoomturbines met directe aandrijving). De gemiddelde vollasttijd van netgekoppelde stoomturbines is lager dan deze van installaties met directe aandrijving. De gemiddelde vollasttijd van netgekoppelde stoomturbines bedraagt in 2012 5.911 uur (in 2011 5.563 uur) en voor de stoomturbines met directe aandrijving van 8.294 uur. (In 2011 lag dit op 7.450 uur.)

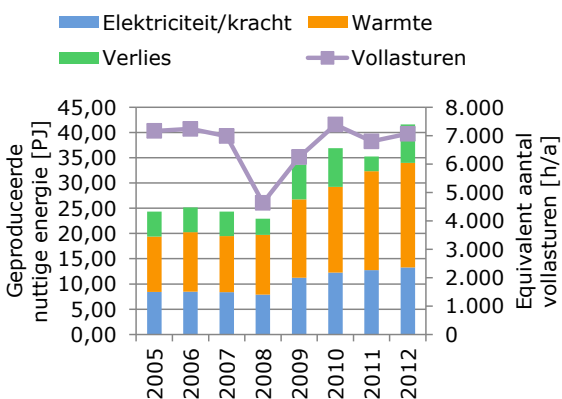
---

<sup>8</sup> De sparkspread is de marge die er zit tussen de opbrengsten van de stroom opgewekt met een WKK-installatie en de kosten van het gas dat nodig is om die stroom op te wekken.

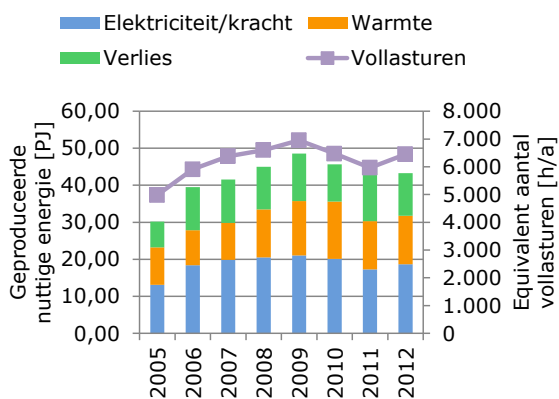
### Motoren > 50 kWe



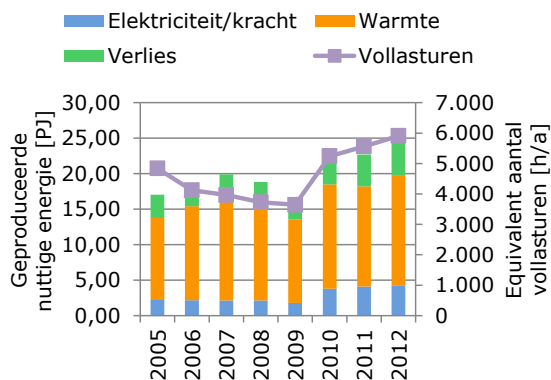
### Gasturbines



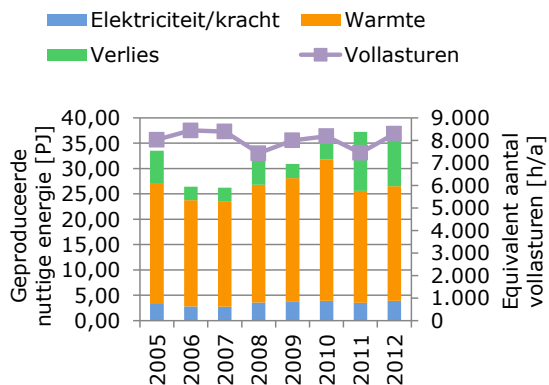
### STEG



### Stoomturbines netgekoppeld



### Stoomturbines directe aandrijving



Figuur 15: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (excl. micro WKK's) en aantal equivalente vollasturen (2005-2012)

### 4.3. 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 dubbelstellingen te vermijden. Het aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK-warmte wordt getoond in volgende tabellen. Aangezien de opmaak van een tijdsreeks niet mogelijk was, worden de cijfers voor micro WKK's voor 2012 afgebeeld in een eigen tabel.

|  | 2006        | 2007        | 2008        | 2009        | 2010        | 2011        | 2012        |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Totaal geproduceerde WKK-elektriciteit/kracht [PJ] | 33,2        | 35,1        | 37,7        | 43,0        | 46,8        | 45,4        | 48,9        |
| Totaal geproduceerde WKK-warmte [PJ]               | 57,2        | 59,1        | 66,4        | 73,0        | 84,5        | 78,9        | 83,5        |
| Hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht [PJ]         | 0,5         | 0,6         | 0,7         | 1,2         | 2,6         | 2,9         | 3,4         |
| Hernieuwbare WKK-warmte [PJ]                       | 1,5         | 1,8         | 1,9         | 2,2         | 3,6         | 3,3         | 4,7         |
| <b>Aandeel in totaal WKK-elektriciteit/kracht</b>  | <b>1,5%</b> | <b>1,8%</b> | <b>1,8%</b> | <b>2,9%</b> | <b>5,6%</b> | <b>6,3%</b> | <b>6,9%</b> |
| <b>Aandeel in totaal WKK-warmte</b>                | <b>2,6%</b> | <b>3,1%</b> | <b>2,9%</b> | <b>3,1%</b> | <b>4,2%</b> | <b>4,1%</b> | <b>5,7%</b> |

|  | 2012         |
|--|--------------|
| Totaal geproduceerde WKK-elektriciteit/kracht [GJ] | 4.034        |
| Totaal geproduceerde WKK-warmte [GJ]               | 10.506       |
| Hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht [GJ]         | 986          |
| Hernieuwbare WKK-warmte [GJ]                       | 2951         |
| <b>Aandeel in totaal WKK-elektriciteit/kracht</b>  | <b>24,4%</b> |
| <b>Aandeel in totaal WKK-warmte</b>                | <b>28,1%</b> |

Tabel 6: **Boven:** Aandeel hernieuwbare WKK- elektriciteit/kracht en WKK warmte excl. micro WKK's (2006-2012); **Onder:** Aandeel hernieuwbare micro WKK- elektriciteit/kracht en micro WKK warmte

De hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht kent de laatste jaren forse stijgingen. Ook hernieuwbare WKK-warmte zit in de lift. Ook de cijfers voor 2012 tonen een mooi groeipad. Voor wat de micro WKK's betreft zien we dat ongeveer één vierde, 24,4%, van de kracht/elektriciteit uit een hernieuwbare bron komt. Voor warmte ligt dit percentage met 28,1% zelfs nog hoger.





---

## HOOFDSTUK 5. ANALYSE VAN DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING

---

### 5.1. KEUZE VAN DE REFERENTIERENDEMENTEN VOOR DE BEPALING VAN DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING

Om te kunnen inschatten hoeveel primaire energie een warmtekrachtkoppelingsinstallatie bespaart, moet eerst bepaald worden met welk referentierendement diezelfde hoeveelheid elektriciteit en warmte in gescheiden opwekkingsmodus gegenereerd zou worden. (Zie ook hoger onder 1.3) De WKK-inventaris neemt hierbij drie sets van referentierendementen in rekening:

1. de (“Vlaamse”) referentierendementen, zoals vastgelegd in Art. 10 §7 en §8 van het WKK-besluit van de Vlaamse regering van 6 juli 2006 [10] (“*Primaire energiebesparing op basis van Vlaamse referentierendementen*”), zie Bijlage A; Deze zijn ongewijzigd overgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010 [14], artikel 6.2.10, §7 en 8 (versie 1/1/2013)
2. evenzeer volgens het Ministerieel Besluit van 1 juni 2012 [12] wordt voor installaties met datum van indienstneming vanaf de inwerkingtreding van het Besluit en waarvoor nog geen aanvraagdossier bij de VREG werd ingediend, dit thermisch rendement van de referentie-installatie gelijkgesteld aan 90% in geval van een warmtekrachtinstallatie die haar warmte afstaat in de vorm van stoom. Dit in afwijking van artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit van 19 november 2010 [14].
  - Ingeval van stoomturbines, wordt de brandstofinput, wanneer dit stoom is, herrekend naar een fictieve brandstofinput, waarbij gesteld wordt dat deze stoom opwekt aan een rendement van 85%. Dit percentage is gelijk aan het Vlaams referentierendement en wordt eveneens gewijzigd naar 90% [12].
3. de (“Europese”) referentierendementen, zoals vastgelegd in het Ministerieel Besluit van 6 oktober 2006 en van 1 juni 2012 [12] (“*Primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen*”), zie Bijlage B.

De Vlaamse referentierendementen (onder punt 1 hierboven) samen met artikel 1 van het MB2012 (onder punt 2) worden gebruikt bij de bepaling van het aantal aanvaardbare warmtekrachtbesparing (WKB). Op basis van de WKB bepaalt de VREG onder andere de toekenning van het aantal warmtekrachtcertificaten. De Europese referentierendementen (punt 3) worden ingezet bij de berekening van relatieve primaire energie besparing, ofwel de RPE. Aan de hand van deze maatstaf wordt bepaald of de installatie onder de categorie van een kwalitatieve warmtekrachtinstallatie valt of niet. Ook de degressiviteit vanaf jaar 5 conform het WKC systeem van voor de hervorming in 2013 werkt in functie van de RPE, ook al heeft deze parameter invloed op het aantal aanvaardbare warmtekrachtcertificaten.

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. Wanneer de installatie over een VREG dossier beschikt, zal de warmtekrachtbesparing berekend met behulp van zowel de Vlaamse als de Europese referentierendementen overgenomen worden van de VREG berekeningen. Indien men niet over een VREG dossier beschikt, werd primaire energiebesparing door VITO eigenhandig uitgerekend. Let wel, daar wij niet over dezelfde gedetailleerde informatie, voornamelijk over de toepassing van de opgewekte warmte, beschikken

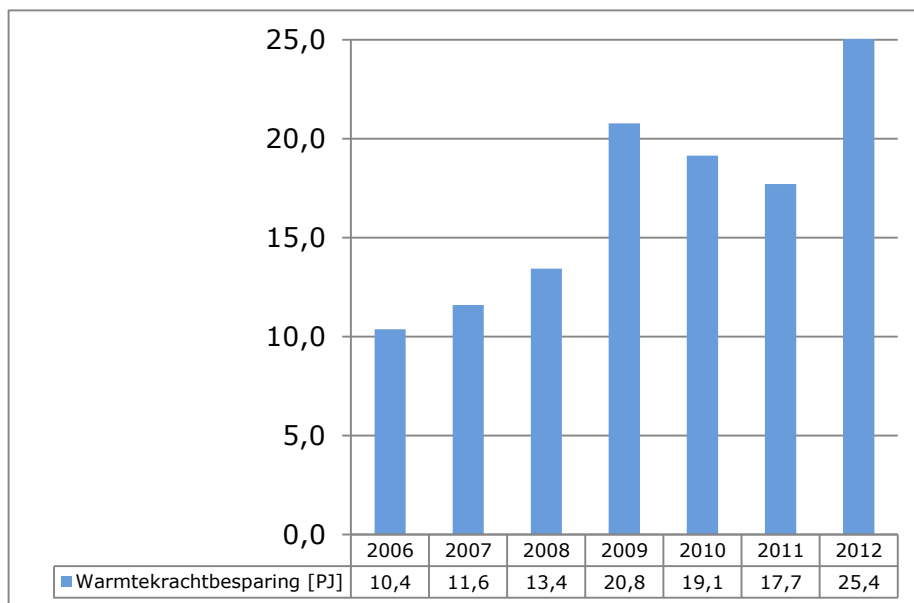
als de VREG, merken we hier verschillen op. Zo kan §4 van het Energiebesluit van 19 november 2010 [14] artikel 6.2.10 niet op een correcte manier worden toegepast.

## 5.2. DE WARMTEKRACHTBESPARING OP BASIS VAN VLAAMSE REFERENTIEREDEMEMENTEN

### 5.2.1. EVOLUTIE VAN DE TOTALE WARMTEKRACHTBESPARING

Volgende figuur toont de warmtekrachtbesparing (WKB) per jaar tussen 2006 en 2012 in Vlaanderen, exclusief de micro WKK's. Wanneer de WKK installatie over een VREG dossier beschikt, werd de warmtekrachtbesparing berekend door de VREG overgenomen. Indien niet, hebben we de berekening zelf uitgevoerd.

Na twee opeenvolgende dalende jaren, 2010 en 2011, zet de stijgende trend zich opnieuw verder. De WKB steeg van 10,4 PJ in 2006 naar 20,8 PJ in 2009. In 2010 en 2011 valt hij terug op 19,1 respectievelijk 17,7 PJ. In 2012 keert het tij. De WKB bereikt met 25,4 PJ zelfs een nieuwe hoogte. In de volgende paragraaf wordt de energiebesparing verder opgesplitst per technologie.



Figuur 16: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2012), excl. Micro WKK's

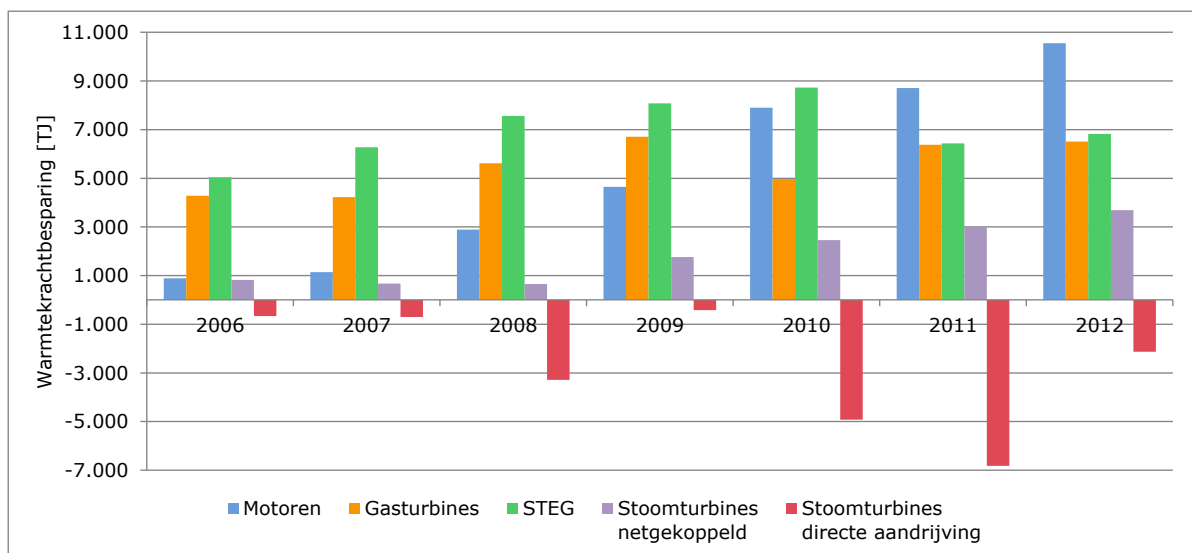
### 5.2.2. EVOLUTIE VAN DE WARMTEKRACHTBESPARING PER TECHNOLOGIE

De globale primaire energiebesparing uit Figuur 16 wordt in onderstaande tabel en figuur verder opgedeeld per technologie. De WKB is de optelsom van alle individuele installaties. Voor 2012 wordt, indien de installatie over een VREG dossier beschikt en zoals reeds vermeld, de WKB berekend door de VREG ongewijzigd overgenomen. Omdat we niet over een tijdsreeks beschikken, worden de micro WKK's opgenomen in een aparte deel-tabel. Er komen tendensen naar boven die ook al bij de bespreking van de totaalrendementen, duidelijk naar voor kwamen. Beide staan immers in relatie tot elkaar.

| [TJ]                              | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Motoren                           | 885           | 1.142         | 2.893         | 4.652         | 7.899         | 8.713         | 10.554        |
| Gasturbines                       | 4.284         | 4.226         | 5.619         | 6.709         | 4.966         | 6.374         | 6.507         |
| STEG                              | 5.043         | 6.273         | 7.559         | 8.080         | 8.732         | 6.438         | 6.822         |
| Stoomturbines netgekoppeld        | 827           | 668           | 656           | 1.762         | 2.461         | 3.008         | 3.691         |
| Stoomturbines directe aandrijving | -663          | -705          | -3.284        | -419          | -4.917        | -6.817        | -2.126        |
| <b>ALLE</b>                       | <b>10.375</b> | <b>11.603</b> | <b>13.442</b> | <b>20.785</b> | <b>19.141</b> | <b>17.716</b> | <b>25.448</b> |

| [GJ]             | 2012 |
|------------------|------|
| Motoren < 50 kWe | 4110 |
| Stirlingmotoren  | 898  |

Tabel 7: **Boven:** Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen met fictief stoomopwekkingsrendement van 85% (2006-2011); Voor 2012 warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen op basis van Vlaamse referentierendementen met fictief stoomopwekkingsrendement van 85% waar mogelijk overgenomen van VREG; **Onder:** Warmtekrachtbesparing voor micro WKK's in 2012 op basis van Vlaamse referentierendementen waar mogelijk overgenomen van VREG



Figuur 17: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK –technologie, excl. Micro WKK's in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Vlaamse referentierendementen (2006-2011); Voor 2012 waar mogelijk overgenomen van VREG

Specifiek per technologie komt het volgende tot uiting:

- De WKB van de motoren volgt al sinds 2006 een groeipad. Deze stijging is te wijten aan de grote toename van het WKK-vermogen met motoren in Vlaanderen;
- De WKB van WKK-installaties met gasturbines vertoont een schommelend verloop doorheen de jaren. De stijging sinds 2008 kan verklaard worden door de ingebruikname van nieuwe installaties.;
- Ook de STEG's realiseren in 2012 een hogere warmtekrachtbesparing dan in 2011;
- Voor de jaren 2006, 2007 en 2008 blijft de WKB van netgekoppelde stoomturbines binnen bepaalde grenzen constant. In 2009 is echter een grote stijging merkbaar: +169% ten

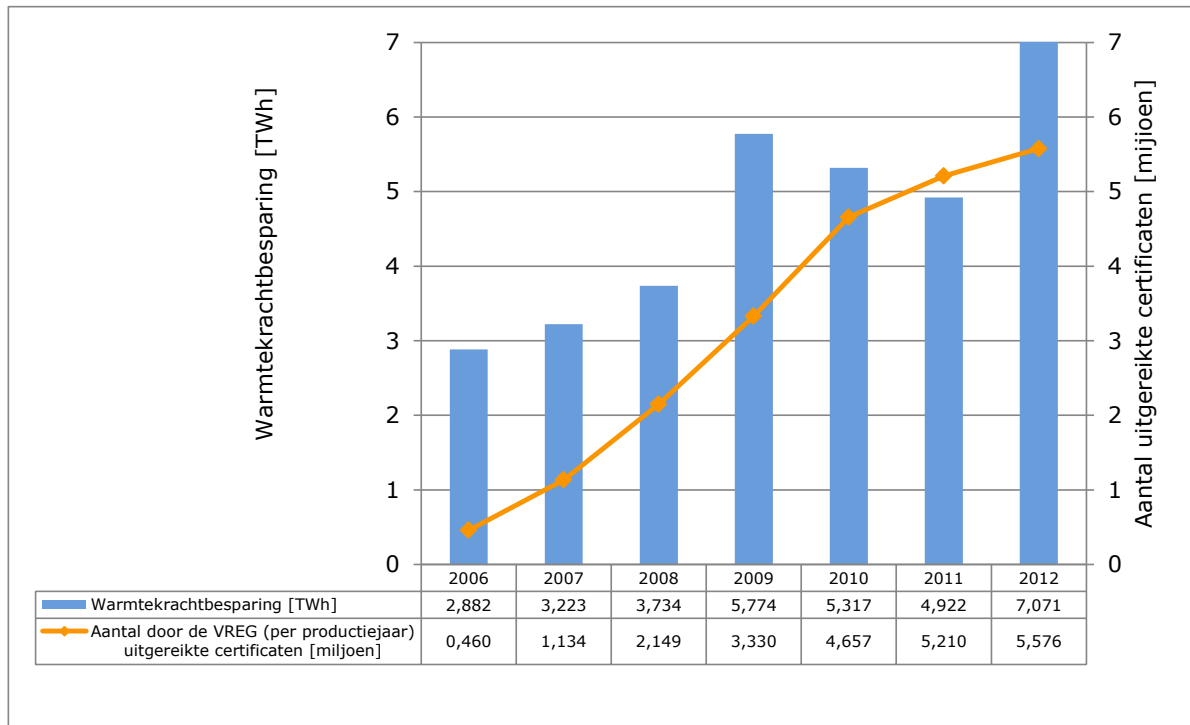
opzichte van 2008. Dit kan verklaard worden door enerzijds een WKK-installatie die niet het ganse jaar in productie is geweest en anderzijds de correctie van enkele referentierendementen ten opzichte van 2009. In 2010 werden een aantal nieuwe grote installaties in gebruik genomen, die vanaf 2011 volop meedraaien. De cijfers voor 2012 liggen min of meer in het verlengde van vorig jaar;

- Voorgaande jaren bleken het vooral de stoomturbines met directe aandrijving te zijn die de globale WKB drukken. In alle jaren zijn de gerealiseerde warmtekrachtbesparingen negatief. Reden is de berekeningsmethode, waarbij de brandstofinput in geval dit om stoom gaat, wordt herrekend naar een fictieve brandstofinput, waarbij gesteld wordt dat deze stoom opwekt met een rendement van 85%. (In het Ministerieel Besluit [12] gewijzigd naar 90% voor “nieuwe” installaties). Ook in 2012 is de primaire energiebesparing berekend volgens deze methode negatief.

### 5.2.3. VERGELIJKING VAN DE WARMTEKRACHTBESPARING MET HET AANTAL UITGEREIKTE WKK-CERTIFICATEN

Onderstaande figuur zet de warmtekrachtbesparing, ditmaal uitgedrukt in TWh, naast het aantal door de VREG uitgereikte WKK-certificaten van 2006 tot en met 2012 (meest recente cijfers VREG 4 juni 2012 [20]). Let wel, bij de cijfers van de VREG zijn over de volledige periode de micro WKK's (zowel verbrandings- als stirlingmotoren) inbegrepen. De VITO cijfers konden enkel voor het jaar 2012 uitgebreid worden met deze categorie. Enkel dit jaar kan men de cijfers dus op een veilige manier met elkaar vergelijken.

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 (2012: incl. micro WKK) (VITO, staaf) en aantal uitgereikte WKK-certificaten die aanvaardbaar zijn voor certificaatverplichting incl. Micro WKK (VREG<sup>9</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 certificatenstelsel worden opgenomen. In 2009 neemt de warmtekrachtbesparing fors toe: +54,6% ten opzichte van 2008. Ook het aantal uitgereikte certificaten stijgt van 2,1 miljoen in 2008 naar 3,3 miljoen in 2009. In 2010 en 2011 is er een lichte daling en stabilisering van de berekende warmtekrachtbesparing. De cijfers van 2012 tonen met maar liefst 7,1 TWh WKB, een forse stijging ten opzichte van het voorgaande jaar. Het aantal uitgereikte certificaten stijgt evenzeer verder: van 4,7 miljoen in 2010, over 5,2 miljoen in 2011, naar 5,6 miljoen vorig jaar.

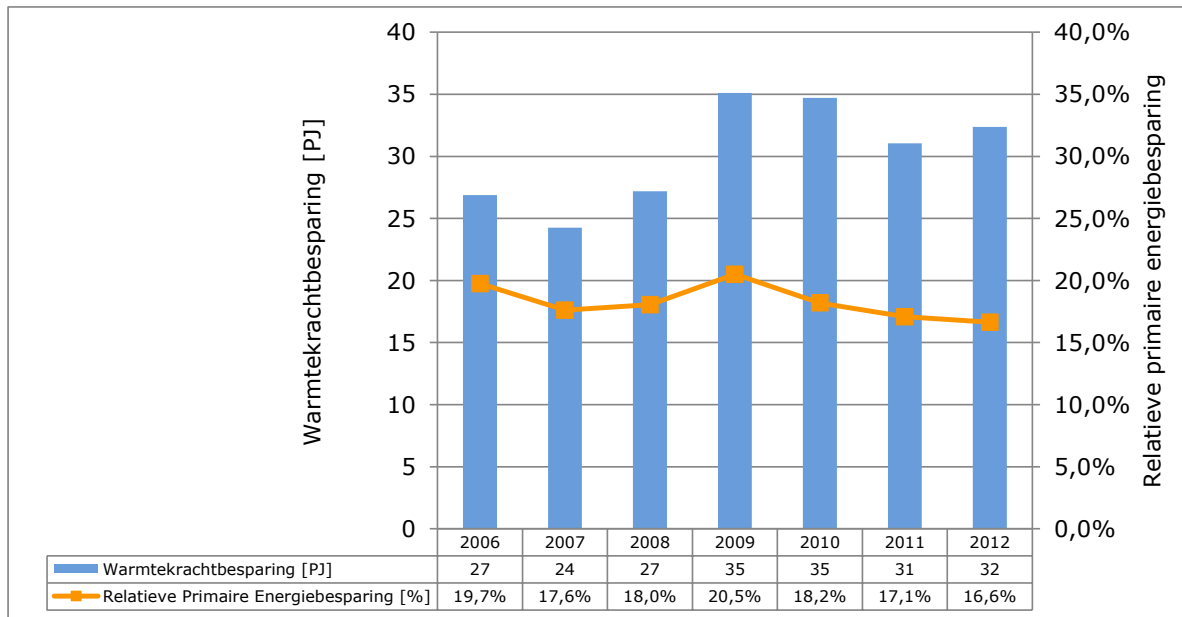
### 5.3. DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING OP BASIS VAN EUROPESE REFERENTIEREDEMINTEN

#### 5.3.1. EVOLUTIE VAN DE TOTALE WARMTEKRACHTBESPARING

Volgende figuur toont de warmtekrachtbesparing (WKB) en de relatieve primaire energiebesparing (RPEB) per jaar tussen 2006 en 2012 in Vlaanderen, ditmaal gebaseerd op Europese referentieredementen. Ook hier werden dit jaar de cijfers van de VREG overgenomen (zij berekenen deze maatstaf ook) indien de installatie over een VREG dossier beschikt. Zo niet, wordt de berekening eigenhandig uitgevoerd.

<sup>9</sup> VREG data, op basis van stand van zaken Marktrapport 2012, mei 2013 [19]

In 2010 is de berekende warmtekrachtbesparing stabiel ten opzichte van 2009. Na een lichte daling in 2011 is de WKB terug gegroeid naar 32,4 PJ. De RPEB volgt sinds 2010 een neergaand pad. Van 20,5% in 2009, naar 16,6% in 2012.



*Figuur 19: Totale warmtekrachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012)*

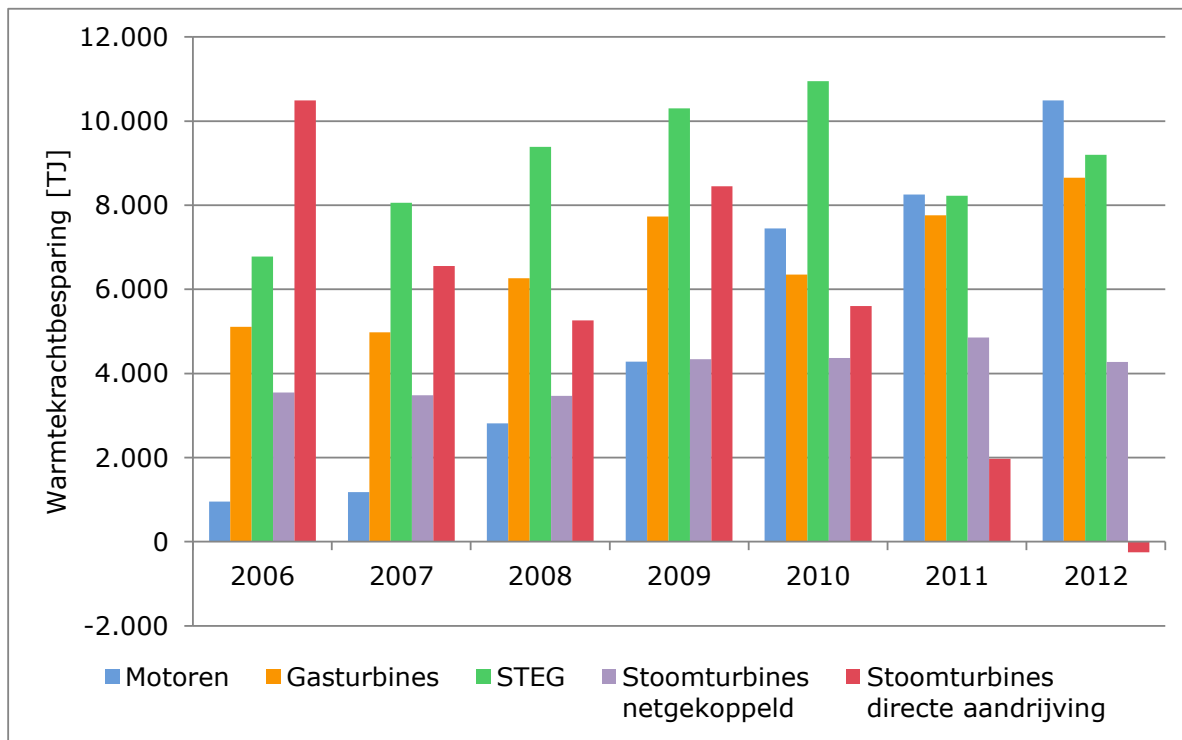
**5.3.2. EVOLUTIE VAN DE WARMTEKRACHTBESPARING PER TECHNOLOGIE**

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 onderstaande tabel en figuur de (relatieve) primaire energiebesparing opgedeeld per technologie.

|                                      | 2006          |              |              | 2007          |              |              | 2008          |              |              | 2009          |              |              | 2010          |              |              | 2011          |              |              | 2012          |              |              |
|--------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
|                                      | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         | WKB           |              | RPEB         |
|                                      | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          | [TJ]          | [GWh]        | [%]          |
| Motoren                              | 957           | 266          | 19,5%        | 1.177         | 327          | 17,3%        | 2.812         | 781          | 22,9%        | 4.284         | 1190         | 24,0%        | 7.445         | 2068         | 27,9%        | 8.251         | 2292         | 29,6%        | 10.493        | 2915         | 32,2%        |
| Gasturbines                          | 5.108         | 1419         | 16,9%        | 4.979         | 1383         | 17,0%        | 6.267         | 1741         | 21,5%        | 7.733         | 2148         | 18,7%        | 6.354         | 1765         | 14,7%        | 7.758         | 2155         | 16,4%        | 8.656         | 2404         | 17,2%        |
| STEG                                 | 6.779         | 1883         | 14,7%        | 8.061         | 2239         | 16,2%        | 9.387         | 2608         | 17,3%        | 10.301        | 2861         | 18,0%        | 10.948        | 3041         | 19,3%        | 8.226         | 2285         | 17,0%        | 9.196         | 2554         | 17,5%        |
| Stoomturbines<br>netgekoppeld        | 3.543         | 984          | 16,1%        | 3.480         | 967          | 14,9%        | 3.467         | 963          | 15,6%        | 4.339         | 1205         | 21,8%        | 4.364         | 1212         | 16,1%        | 4.853         | 1348         | 17,6%        | 4.275         | 1188         | 11,2%        |
| Stoomturbines<br>directe aandrijving | 10.490        | 2914         | 28,4%        | 6.551         | 1820         | 20,0%        | 5.264         | 1462         | 14,0%        | 8.450         | 2347         | 21,5%        | 5.602         | 1556         | 13,1%        | 1.970         | 547          | 5,5%         | -252          | -70          | -0,6%        |
| <b>ALLE</b>                          | <b>26.877</b> | <b>7.466</b> | <b>19,7%</b> | <b>24.248</b> | <b>6.736</b> | <b>17,6%</b> | <b>27.197</b> | <b>7.555</b> | <b>18,0%</b> | <b>35.107</b> | <b>9.752</b> | <b>20,5%</b> | <b>34.713</b> | <b>9.642</b> | <b>18,2%</b> | <b>31.059</b> | <b>8.627</b> | <b>17,1%</b> | <b>32.368</b> | <b>8.991</b> | <b>16,6%</b> |

|                  | 2012        |               |             |
|------------------|-------------|---------------|-------------|
|                  | WKB<br>[GJ] | RPEB<br>[GWh] | RPEB<br>[%] |
| Motoren < 50 kWe | 3917        | 1,09          | 21,3%       |
| Stirlingmotor    | 958         | 0,27          | 17,1%       |

Tabel 8: **Boven:** Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012); **Onder:** Warmtekrachtbesparing voor micro WKK's in 2012 op basis van Europese referentierendementen waar mogelijk overgenomen van VREG



Figuur 20: Evolutie van de warmtekrachtbesparing per WKK -technologie excl. Micro WKK's in Vlaanderen volgens VITO inschattingen op basis van Europese referentierendementen (2006-2012)

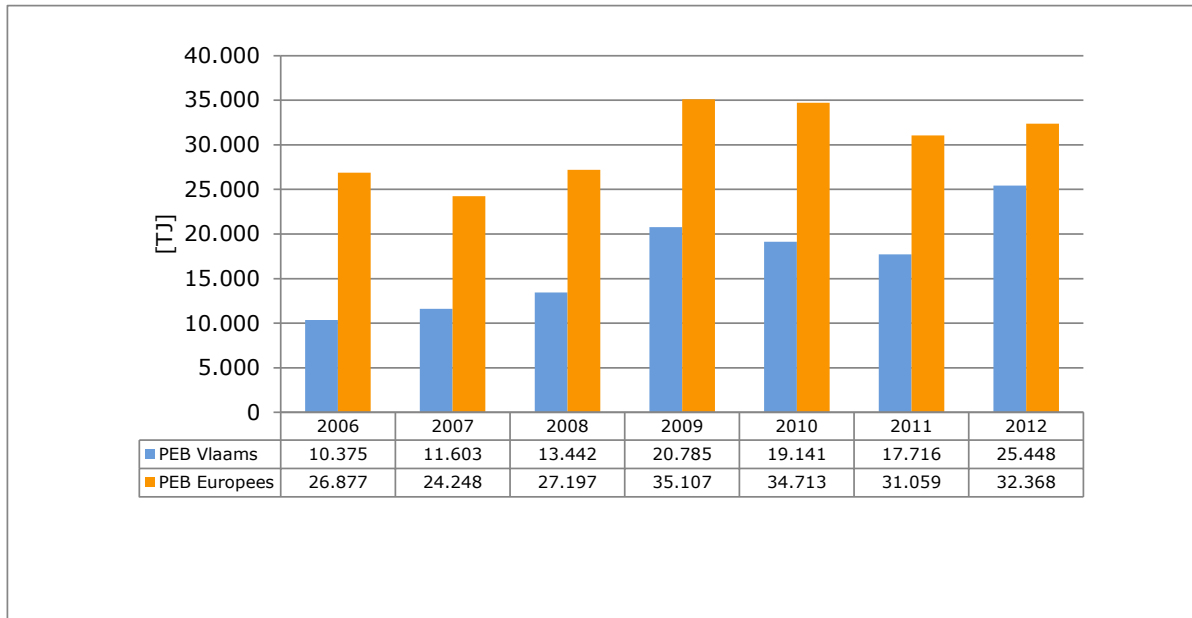
Volgende resultaten komen naar voor:

- Over de jaren 2006 tot en met 2012 kent de RPEB van WKK's met interne verbrandingsmotor een stijgend verloop;
- De (R)PEB van gasturbines blijft stabiel in 2006 en 2007 en vertoont een schommelend verloop voor de jaren 2008 tot en met 2011. De stijging in 2008 en 2009 is te verklaren door de installatie van enkele nieuwe gasturbines. Ook in 2010 werd een nieuwe installatie in gebruik genomen, die pas ten volle in gebruik kwam in 2011. De recent bijgekomen installatie zorgt opnieuw voor een stijging van de WKB bij de gasturbines;
- Van 2006 tot 2010 kenden STEG's een stijging van de (R)PEB. Na een terugval in 2011 door de lagere cijfers van 1 installatie, wordt ook hier opnieuw een stijging voorzien;
- De (R)PEB van netgekoppelde stoomturbines kent een relatief constant verloop. In 2012 is er een lichte daling merkbaar;
- Stoomturbines met directe aandrijving kennen een (R)PEB met een schommelend verloop door de jaren heen. Door de gehanteerde set van referentiewaardes en het feit dat de stoominput niet teruggerekend wordt naar een fictief brandstofverbruik zoals in de Vlaamse berekeningswijze, zijn de warmtekrachtbesparingen hier wel positief tussen 2006 en 2011. Door de slechte resultaten door onder andere lage stoomproducties van enkele installaties duikt de WKB ook hier onder het nulpunt.

#### 5.4. VERGELIJKING VAN DE WARMTEKRACHTBESPARING OP BASIS VAN VLAAMSE EN EUROPESE REFERENTIERENDEMENTEN



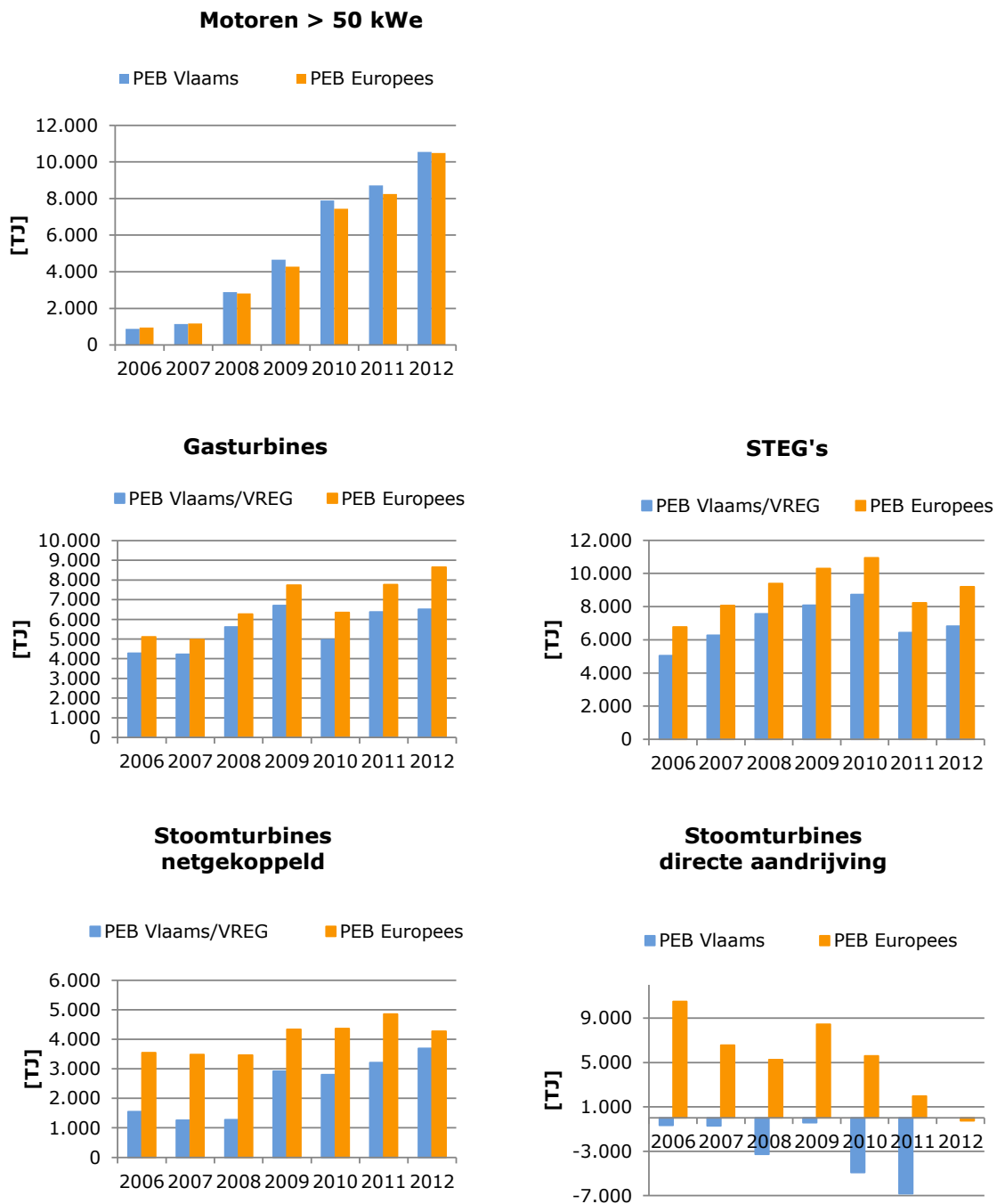
De Vlaamse referentierendementen worden in Vlaanderen gebruikt om de warmtekrachtbesparing en bijgevolg het aantal warmtekrachtcertificaten te berekenen voor installaties die hiervoor in aanmerking komen. De warmtekrachtbesparing op basis van Europese referentierendementen wordt berekend voor statistische doeleinden in lijn met de Europese richtlijn [15]. De resultaten van de volgens beide referentiekaders vertonen opmerkelijke verschillen. Onderstaande figuur zet de resultaten van de twee berekeningen naast elkaar.



*Figuur 21: Vergelijking totale warmtekrachtbesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen (2006-2012)*

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 alle technologieën volgt de warmtekrachtbesparing berekend met Vlaamse en Europese rendementen ongeveer dezelfde trend.



Figuur 22: Vergelijking warmtekrachtbesparing berekend met Vlaamse en Europese referentierendementen per technologie excl. Micro WKK's (2006-2012)

---

## HOOFDSTUK 6. BESLUIT

---

Het elektrisch/mechanisch operationeel vermogen aan WKK in Vlaanderen is in 2012 verder gestegen. Het bedraagt 2.166,8 MWe, dit is 40,8 MWe (of 1,9%) meer dan in 2011. Het totaal elektrisch/mechanisch opgesteld vermogen in Vlaanderen ligt op 2192,89 MWe. Bij de motoren zien we dat er een verschil optreedt tussen het opgesteld en het operationeel vermogen.

De groei van de WKK's met interne verbrandingsmotor (> 50 kW<sub>e</sub>) van de voorbije jaren wordt verder gezet. Het totaal elektrisch vermogen ligt nu op 503,1 MWe.

De micro WKK's (met een vermogen kleiner of gelijk aan 50 MWe) worden voortaan ook dieper geanalyseerd. De laatste jaren merken we ene grote groei in deze categorie. De stirlingmotoren, die voornamelijk bij de residentiële sector zijn terug te vinden, groeien in 2012 van 28,6 kW<sub>e</sub> naar 38,6 kW<sub>e</sub>. Ook de interne verbrandingsmotoren zitten in de lift. Ze zijn goed voor 526,0 kW<sub>e</sub>, waar dit in 2011 nog 355,0 kW<sub>e</sub> was.

Het geïnstalleerd elektrisch vermogen van gasturbines is gestegen van 519,9 tot 526,2 MWe door de ingebruikname van 1 nieuwe eenheid bij Kronos Europe.

Bij de STEG's bleef het geïnstalleerd vermogen met 804,9 MWe constant.

Bij de stoomturbines daalt het geïnstalleerd vermogen met 4,3 MW ten opzichte van 2011.

Aardgas blijft de dominante brandstof bij de motoren, gasturbines en STEG's (91,8% van de totale brandstofinput bij deze types WKK). Het overblijvende deel van de brandstoffen bestaat uit kolen, lichte stookolie en voor een groot stuk hernieuwbare brandstoffen. Het hernieuwbaar aandeel in totaal WKK elektriciteit/warmte ligt op 6,9%. Het aandeel in de totale WKK warmte komt uit op 5,7%.

Het gemiddeld totaal rendement van WKK-installaties bedraagt ongeveer 79,3%.

De totale warmtekrachtbesparing waarbij Europese referentierendementen werden toegepast, is in 2012 terug gestegen ten opzichte van 2011: van 31,1 PJ in 2011 naar 32,4 PJ in 2012. De relatieve primaire energiebesparing (evenzeer berekend op basis van Europese referentierendementen) is min of meer stabiel gebleven. In 2011 noteerde men hier 17,1%, in 2012 komt de maatstaf uit op 16,6%.



## 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 warmte-krachtkoppeling 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 warmte-krachtkoppeling 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] Ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties. 1 juni 2012.
- [13] Vlaanderen 2009-2014: Een daadkrachtig Vlaanderen in beslissende tijden. Voor een vernieuwende, duurzame en warme samenleving, Vlaamse regering, 9 juli 2009.
- [14] Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid, 19 november 2010
- [15] Richtlijn 2012/27/EU van het Europees Parlement en de Raad van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG.
- [16] Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 19 december 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit en warmte in toepassing van Richtlijn 2004/8/EG van het Europees Parlement en de Raad en tot intrekking van beschikking 2007/74/EG van de Commissie.
- [17] Mededeling van de VREG van 22 juli 2008 met betrekking tot de bepaling van de warmteinhoud van WKK-rookgassen die in een tuinbouwserre geïnjecteerd worden voor CO<sub>2</sub> bemesting, voor de berekening van het aantal toe te kennen WKK-certificaten, Brussel

- [18] Mededeling van de VREG van 18 september 2012 met betrekking tot de toepassing van het Ministerieel Besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties, Brussel
- [19] Marktrapport 2012 VREG, mei 2013, Brussel
- [20] Gegevens productie-installaties in Vlaanderen waarvoor warmtekrachtcertificaten worden toegekend & aantal uitgereikte warmtekrachtcertificaten, VREG, 4 juni 2013, Brussel

**BIJLAGE A: BESLUIT VAN DE VLAAMSE REGERING VAN 19 NOVEMBER 2010 HOUDENDE ALGEMENE BEPALINGEN OVER HET ENERGIEBELEID ART. 6.2.10 §4, §7 EN §8**

§ 4

Als een warmtekrachtinstallatie wordt gebruikt voor de productie van CO<sub>2</sub>, wordt de gemeten hoeveelheid geproduceerde benutte warmte met 10 % verhoogd voor de berekening van de warmtekrachtbesparing.

§ 7

Het thermisch rendement van de referentie-installatie 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 referentieperformantiecoëfficiënt in het geval van een warmtekrachtinstallatie die koude produceert. Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van biogas, wordt het thermisch rendement van de referentie-installatie gelijkgesteld aan 70 %.

§ 8

Het elektrisch rendement van de referentie-installatie 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 die hoger is dan 15 kV, en 50 % in geval van een warmtekrachtinstallatie die aangesloten is op een spanningsnet met een nominale spanning die lager is dan of gelijk is aan 15 kV.

Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van hernieuwbare energiebronnen, wordt het elektrisch rendement van de referentie-installatie 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 biomassastromen.

Voor warmtekrachtinstallaties die gebruikmaken van verschillende fossiele of hernieuwbare energiebronnen wordt het elektrisch rendement van de referentie-installatie gelijkgesteld aan het op basis van de energie-input gewogen gemiddelde van de elektrische rendementen van de referentie-installatie 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 gescheiden productie van elektriciteit en warmte in toepassing van Richtlijn 2004/8/EG van het Europees parlement en de Raad en tot intrekking van beschikking 2007/74/EG van de Commissie (uitvo

**BIJLAGE B: GEHARMONISEERDE RENDEMENTSREFERENTIEWAARDEN VOOR DE GESCEIDEN PRODUCTIE VAN ELEKTRICITEIT EN WARMTE IN TOEPASSING VAN RICHTLIJN 2004/8/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD EN TOT INTREKKING VAN BESCHIKKING 2007/74/EG VAN DE COMMISSIE (UITVOERINGSBESLUIT VAN DE COMMISSIE 19 DECEMBER 2011)**

In de onderstaande tabel zijn de geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van warmte gebaseerd op de netto calorische waarde en standaard ISO-omstandigheden (omgevingstemperatuur van 15 °C, druk 1,013 bar, 60 % relatieve vochtigheid).

|           | Type brandstof  | Stoom/heet water | Direct gebruik van uitlaatgassen (*) |
|-----------|---|------------------|--------------------------------------|
| Vast      | Steenkool/cokes   | 88               | 80                                   |
|           | Bruinkool/bruinkoolbriketten  | 86               | 78                                   |
|           | Turf/turfbriketten  | 86               | 78                                   |
|           | Houtbrandstoffen  | 86               | 78                                   |
|           | Agrarische biomassa   | 80               | 72                                   |
|           | Biologisch afbreekbaar (stedelijk) afval                                    | 80               | 72                                   |
|           | Niet-hernieuwbaar (stedelijk en industrieel) afval                          | 80               | 72                                   |
|           | Oliehoudende leesteen   | 86               | 78                                   |
| Vloeibaar | Olie (gasolie + stookolie), lpg   | 89               | 81                                   |
|           | Biobrandstof  | 89               | 81                                   |
|           | Biologisch afbreekbaar afval  | 80               | 72                                   |
|           | Niet-hernieuwbaar afval   | 80               | 72                                   |
| Gasvormig | Aardgas   | 90               | 82                                   |
|           | Raffinaderijgas/waterstof   | 89               | 81                                   |
|           | Biogas  | 70               | 62                                   |
|           | Cokesovengas, hoogovengas, andere afvalgasen, industriële overtollige hitte | 80               | 72                                   |

(\*) De waarden voor directe hitte moeten worden gebruikt als de temperatuur 250 °C of hoger is.



**Correctiefactoren voor de gemiddelde klimatologische omstandigheden en methode voor de afbakening van klimaatzones voor de toepassing van de geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit (als bedoeld in artikel 3, lid 1)**

a) Correctiefactoren in verband met de gemiddelde klimatologische omstandigheden

De correctiefactor voor de omgevingstemperatuur is gebaseerd op het verschil tussen de jaarlijkse gemiddelde temperatuur in een lidstaat en de standaard ISO-omstandigheden (15 °C).

De correctiefactor is als volgt:

- i) 0,1 % rendementsverlies voor elke graad boven 15 °C;
- ii) 0,1 % rendementswinst voor elke graad onder 15 °C.

Voorbeeld:

Wanneer de gemiddelde temperatuur in een lidstaat 10 °C bedraagt, moet de referentiewaarde voor een warmtekrachteenheid in die lidstaat met 0,5 % worden verhoogd.

b) Methode voor de afbakening van klimaatzones

De grenzen van elke klimaatzone worden gevormd door isothermen (in volledige graden Celsius) van de jaarlijkse gemiddelde omgevingstemperatuur die ten minste 4 °C van elkaar verschillen. Het temperatuurverschil tussen de jaarlijkse gemiddelde omgevingstemperatuur in aangrenzende klimaatzones bedraagt ten minste 4 °C.

Voorbeeld:

In een lidstaat bedraagt de jaarlijkse gemiddelde omgevingstemperatuur in plaats A 12 °C en in plaats B 6 °C. Het verschil is meer dan 5 °C. De lidstaat heeft nu de optie om twee klimaatzones in te voeren die gescheiden zijn door de isotherm van 9 °C, waardoor een klimaatzone wordt omschreven tussen de isothermen van 9 °C en 13 °C met een jaarlijkse gemiddelde omgevingstemperatuur van 11 °C en een tweede klimaatzone tussen de isothermen van 5 °C en 9 °C met een jaarlijkse gemiddelde omgevingstemperatuur van 7 °C.

Bijlage B: Geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit en warmte in toepassing van Richtlijn 2004/8/EG van het Europees parlement en de Raad en tot intrekking van beschikking 2007/74/EG van de Commissie (uitvo

In de onderstaande tabel zijn de geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit gebaseerd op de netto calorische waarde en standaard ISO-omstandigheden (omgevingstemperatuur van 15 °C, druk 1,013 bar, 60 % relatieve vochtigheid).

|           | Bouwjaar:<br>Type brandstof:   | 2001 en<br>eerder | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006-<br>2011 | 2012-<br>2015 |
|-----------|--|-------------------|------|------|------|------|---------------|---------------|
| Vast      | Steenkool/cokes  | 42,7              | 43,1 | 43,5 | 43,8 | 44,0 | 44,2          | 44,2          |
|           | Bruinkool/bruinkoolbriketten   | 40,3              | 40,7 | 41,1 | 41,4 | 41,6 | 41,8          | 41,8          |
|           | Turf/turfbriketten   | 38,1              | 38,4 | 38,6 | 38,8 | 38,9 | 39,0          | 39,0          |
|           | Houtbrandstoffen   | 30,4              | 31,1 | 31,7 | 32,2 | 32,6 | 33,0          | 33,0          |
|           | Agrarische biomassa  | 23,1              | 23,5 | 24,0 | 24,4 | 24,7 | 25,0          | 25,0          |
|           | Biologisch afbreekbaar (stedelijk) afval                                     | 23,1              | 23,5 | 24,0 | 24,4 | 24,7 | 25,0          | 25,0          |
|           | Niet-hernieuwbaar (stedelijk en industrieel) afval                           | 23,1              | 23,5 | 24,0 | 24,4 | 24,7 | 25,0          | 25,0          |
|           | Oliehoudende leisteen  | 38,9              | 38,9 | 38,9 | 38,9 | 38,9 | 39,0          | 39,0          |
| Vloeibaar | Olie (gasolie + stookolie), lpg  | 42,7              | 43,1 | 43,5 | 43,8 | 44,0 | 44,2          | 44,2          |
|           | Biobrandstoffen  | 42,7              | 43,1 | 43,5 | 43,8 | 44,0 | 44,2          | 44,2          |
|           | Biologisch afbreekbaar afval   | 23,1              | 23,5 | 24,0 | 24,4 | 24,7 | 25,0          | 25,0          |
|           | Niet-hernieuwbaar afval  | 23,1              | 23,5 | 24,0 | 24,4 | 24,7 | 25,0          | 25,0          |
| Gasvormig | Aardgas  | 51,7              | 51,9 | 52,1 | 52,3 | 52,4 | 52,5          | 52,5          |
|           | Raffinaderijgas/waterstof  | 42,7              | 43,1 | 43,5 | 43,8 | 44,0 | 44,2          | 44,2          |
|           | Biogas   | 40,1              | 40,6 | 41,0 | 41,4 | 41,7 | 42,0          | 42,0          |
|           | Cokesovengas, hoogovengas, andere afvalgassen, industriële overtollige hitte | 35                | 35   | 35   | 35   | 35   | 35            | 35            |

**Correctiefactoren voor vermeden netwerkverliezen voor de toepassing van de geharmoniseerde rendementsreferentiewaarden voor de gescheiden productie van elektriciteit (als bedoeld in artikel 3, lid 2)**

| Spanning   | Voor aan het netwerk geleverde elektriciteit | Voor ter plaatse gebruikte elektriciteit |
|------------|--|--|
| > 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                                    |