

Eindrapport

Inventaris warmte-krachtkoppeling Vlaanderen 1990-2013

Wouter Wetzels, Kristien Aernouts, Kaat Jaspers

Referentietask i.o.v. Vlaamse regering

2014/TEM/R/64

September 2014

technology



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 INVENTARIS WARMTE-KRACHTKOPPELING

Steekkaart WKK in Vlaanderen – 2013

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste cijfers over warmte-krachtinstallaties (WKK-installaties) in Vlaanderen in 2013.

	Motoren	Gas-turbines	STEGs	Stoomturbines		TOTAAL 2013	Totaal 2012
				Net-gekoppeld	Directe aandrijving		
Vermogen elektrisch [MW]	521	492	805	213	135	2.165	2.197
<i>waarvan certificaatgerechtigd</i>	517	287	751	97	54	1.704	1.601
Vermogen thermisch [MW]	647	703	583	850	825	3.608	3.730
Totale productie kracht [PJ]	9,1	10,6	16,0	4,3	3,1	43,2	49,2
Totale productie kracht [GWh]	2.536	2.942	4.451	1.203	855	11.986	13.658
<i>waarvan elektriciteit [GWh]</i>	2.536	2.934	4.451	1.203	0	11.124	12.564
% WKK-elektriciteit t.o.v. Bruto Binnenlands Elektriciteitsverbruik (*)						19,6%	22,1%
Totale productie warmte [PJ]	12,4	18,2	12,0	16,6	21,0	80,1	85,1
Totale productie warmte [GWh]	3.435	5.059	3.345	4.600	5.822	22.261	23.628
Rendement elektrisch [%]	40,1%	29,7%	43,4%	16,6%	10,6%	28,7%	28,9%
Rendement thermisch [%]	54,3%	51,0%	32,6%	63,4%	72,1%	53,2%	50,0%
Rendement totaal [%]	94,3%	80,7%	76,1%	80,0%	82,6%	81,9%	78,9%
Gemiddelde vollasttijd [h/a]	4.910	6.100	6.010	5.735	6.257	5.754	6.242
Warmte-krachtbesparing [PJ] (**)	11,2	5,8	7,8	5,8	5,7	36,3	37,1
Warmte-krachtbesparing [GWh] (**)	3.106	1.601	2.161	1.619	1.587	10.074	10.298
Relatieve Primaire Energiebesparing [%] (**)	34,0%	13,9%	22,9%	19,7%	16,4%	21,0%	21,0%

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

(**) De warmte-krachtbesparing (WKB) is berekend op basis van Europese referentierendementen en op basis van de hoeveelheid elektriciteit uit WKK volgens bijlage II van het Energiebesluit. De resultaten voor WKB wijken af van de resultaten in de WKK-inventaris 2012.

Markante feiten WKK in Vlaanderen – 2013

De meest markante feiten over WKK in Vlaanderen in 2013 zijn de volgende:

- In 2013 was er in Vlaanderen een WKK-vermogen van 2.165 MW_{e+m} operationeel. Dit vermogen kan worden onderverdeeld in 2.030 MW_e elektrisch vermogen en 135 MW_m mechanisch vermogen van stoomturbines met directe aandrijving. Het operationeel elektrisch/mechanisch vermogen is met 1,5% gedaald ten opzichte van 2012.
- In 2013 waren 535 WKK-installaties operationeel, verdeeld over 444 WKK-toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld).
- Het opgesteld micro-WKK vermogen is toegenomen van 900 kW_e in 2012 tot 1.010 kW_e in 2013. Deze groei is hoofdzakelijk het gevolg van de plaatsing van nieuwe pocketvergisters. Het opgesteld vermogen van Stirling motoren is juist gedaald. Vanwege technische problemen is een aanzienlijk deel van de Stirling motoren al snel na installatie weer uit gebruik genomen.
- In 2013 was het vermogen van STEGs 805 MW, het vermogen van gasturbines 492 MW en het vermogen van stoomturbines 347 MW.

- Het vermogen van motoren > 50 kW_e is gegroeid van 503 MW_e tot 520 MW_e, ondanks een lichte afname van het aantal WKK-toepassingen.
- Gasturbines en STEGs waren in 2013 verantwoordelijk voor 48% van het totale brandstofverbruik, stoomturbines voor 37% en motoren voor 15%.
- De totale nuttige output van WKK-installaties (excl. micro-WKK) is met 8% gedaald van 134,2 PJ in 2012 naar 123,2 PJ in 2013. In 2012 was de brandstofinput van deze installaties 170,0 PJ en in 2013 150,5 PJ.
- De hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht is in de periode 2006-2013 gestegen van 0,5 PJ tot 3,6 PJ. In dezelfde periode is de hoeveelheid hernieuwbare WKK-warmte gestegen van 1,5 tot 4,5 PJ. Bij de micro-WKK is in 2013 een sterke stijging te zien van de hernieuwbare energieproductie, zowel bij elektriciteit/kracht als warmte.
- In 2013 was de totale warmte-krachtbesparing 36 PJ. De Relatieve Primaire Energiebesparing was 21%.

Er werden nog een aantal beperkte correcties uitgevoerd op de inventaris van 2012, waardoor de cijfers ten opzichte van het vorige rapport enigszins zijn gewijzigd.

INHOUD

Samenvatting inventaris warmte-krachtkoppeling	I
Inhoud	III
Lijst van tabellen	V
Lijst van figuren	VI
Lijst van afkortingen	VII
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
1.1. <i>Regelgeving en beleidsdoelstellingen inzake warmte-krachtkoppeling</i>	1
1.2. <i>Beknopt overzicht van het juridisch kader betreft de berekening van de RPE en WKB</i>	2
1.3. <i>Aanpassingen ten opzichte van vorige inventarissen</i>	2
HOOFDSTUK 2. Analyse van het WKK-vermogen	4
2.1. <i>Operationeel WKK-vermogen in 2013</i>	4
2.2. <i>Opgesteld WKK-vermogen</i>	4
2.3. <i>Evolutie van het operationeel vermogen</i>	5
2.4. <i>Operationeel vermogen per technologie</i>	7
2.4.1. <i>Evolutie van WKK-installaties met verbrandingsmotor</i>	7
2.4.2. <i>Evolutie van WKK-installaties met gasturbines, STEGs en stoomturbines</i>	9
2.5. <i>Operationeel vermogen per sector</i>	11
2.6. <i>Operationeel vermogen per brandstofsoort</i>	12
2.7. <i>Operationeel vermogen per beheersvorm</i>	15
2.8. <i>Operationeel vermogen per efficiëntie</i>	16
2.9. <i>Operationeel certificaatgerechtigd vermogen</i>	17
HOOFDSTUK 3. Analyse van de door WKK geproduceerde nuttige energie	19
3.1. <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per soort</i>	19
3.2. <i>Door WKK geproduceerde nuttige energie per technologie</i>	21
3.3. <i>Door WKK geproduceerde hernieuwbare energie</i>	24
HOOFDSTUK 4. Analyse van de (relatieve) primaire energiebesparing	25
4.1. <i>bepaling van de (relatieve) primaire energiebesparing</i>	25
4.2. <i>Evolutie van de totale warmte-krachtbesparing</i>	25
4.3. <i>Evolutie van de warmte-krachtbesparing per technologie</i>	26
HOOFDSTUK 5. Besluit	29

Literatuurlijst _____ 31

Bijlage A: 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) _____ 34

LIJST VAN TABELLEN

<i>Tabel 1</i>	<i>Overzicht van het operationeel WKK-vermogen in Vlaanderen per technologie in 2013</i>	<i>4</i>
<i>Tabel 2</i>	<i>Overzicht van het opgesteld WKK-vermogen in Vlaanderen per technologie op 31 december 2013</i>	<i>5</i>
<i>Tabel 3</i>	<i>Evolutie van het opgesteld elektrisch vermogen van micro-WKK installaties (2008-2013)</i>	<i>5</i>
<i>Tabel 4</i>	<i>Evolutie van het opgestelde aantal micro-WKK installaties (2008-2013)</i>	<i>5</i>
<i>Tabel 5</i>	<i>Evolutie van het aantal sites waar WKK's staan opgesteld, per technologie, excl. micro-WKK (2007-2013)</i>	<i>6</i>
<i>Tabel 6:</i>	<i>Evolutie van de brandstofinput van Vlaamse WKK's per technologie (2006-2013)</i>	<i>14</i>
<i>Tabel 7:</i>	<i>Vermogen van door het VEA erkende WKK-installaties die in aanmerking komen voor Vlaamse WKK-certificaten (2013)</i>	<i>18</i>
<i>Tabel 8:</i>	<i>Aantal uitgereikte warmtekrachtcertificaten die aanvaardbaar zijn voor de certificatenverplichting (2006-2013). Bron: Maandelijkse statistieken VREG, 20/08/2014.</i>	<i>18</i>
<i>Tabel 9:</i>	<i>Evolutie output nuttige energie in PJ per soort van Vlaamse WKK's excl. micro-WKK (2005-2013)</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 10:</i>	<i>Output nuttige energie in GJ van micro-WKK (≤ 50 kWe) (2012-2013)</i>	<i>20</i>
<i>Tabel 11:</i>	<i>Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2013)</i>	<i>21</i>
<i>Tabel 12:</i>	<i>Boven: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK warmte excl. micro-WKK (2006-2013); Onder: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK warmte van micro-WKK (2012-2013)</i>	<i>24</i>
<i>Tabel 13:</i>	<i>Evolutie van de warmte-krachtbesparing per WKK -technologie in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2013), excl. micro-WKK</i>	<i>26</i>
<i>Tabel 14:</i>	<i>Warmte-krachtbesparing van micro-WKK's in 2012-2013 op basis van Europese referentierendementen</i>	<i>27</i>

LIJST VAN FIGUREN

<i>Figuur 1: Evolutie operationeel elektrisch, mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2013)</i>	6
<i>Figuur 2: Evolutie van het operationeel elektrisch en mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2013)</i>	7
<i>Figuur 3: Samenstelling van de WKK-installaties met verbrandingsmotor (kleiner en groter dan 50 kW_e) volgens installatiejaar (1990-2013)</i>	8
<i>Figuur 4: Aantal operationele WKK-toepassingen met WKK met verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008-2013)</i>	9
<i>Figuur 5: Samenstelling van de WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2013)</i>	9
<i>Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEGs en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2013)</i>	11
<i>Figuur 7: Evolutie van het operationeel elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013) incl. micro-WKK</i>	11
<i>Figuur 8: Evolutie van het operationeel elektrisch/mechanisch WKK-vermogen (incl. micro WKK's) per brandstofsoort in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013)</i>	13
<i>Figuur 9: Evolutie opgesteld elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per technologie en beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013)</i>	15
<i>Figuur 10: Vermogen operationele WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2013)</i>	16
<i>Figuur 11: Evolutie van het operationeel vermogen elektrisch + mechanisch WKK vermogen, inclusief micro WKK's, per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2013)</i>	17
<i>Figuur 12: Schema van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (incl. micro-WKK) (2013)</i>	21
<i>Figuur 13: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (excl. micro-WKK) en het aantal equivalente vollasturen (2005-2013)</i>	23
<i>Figuur 14: Totale warmte-krachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2013), excl. micro WKK</i>	26
<i>Figuur 15: Evolutie van de warmte-krachtbesparing per WKK-technologie, excl. micro-WKK (2006-2013);</i>	27

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
VEA	Vlaams Energieagentschap
WKB	Warmte-krachtbesparing
WKK	Warmte-krachtkoppeling

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. REGELGEVING EN 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 CO₂-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.

De 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_e geplaatst worden ten opzichte van de 200 MW_e 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_e aan bijkomend vermogen voorzag. De achterliggende bedoeling was om voor 2005 het grootste deel van het marktpotentieel, dat in 1997 op 1.600 MW_e 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_e in 2005 en 1.832 MW_e in 2012. Dit is 295 respectievelijk 849 MW_e meer dan het vermogen dat eind 2001 stond opgesteld.” Ondertussen had de Vlaamse Regering immers een besluit uitgevaardigd dat kwaliteitseisen aan warmte-krachtinstallaties oplegde [5]. In het Klimaatbeleidsplan was ook sprake van een eigen certificatenstelsel ter ondersteuning van warmte-krachtkoppeling naast het groenestroomcertificatenstelsel. De decretale basis hiervoor werd midden 2003 gelegd in een aanpassing van het Elektriciteitsdecreet van 2000 [6]. Een besluit terzake 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.

Op 11 februari 2004 keurde het Europees Parlement en de Raad de richtlijn ter bevordering van warmte-krachtkoppeling goed [8].

De Regering Leterme - Peeters I (2004-2009) stelde zich tot doel om tegen 2010 25% van de in Vlaanderen geleverde elektriciteit op te wekken door het gebruik van hernieuwbare energiebronnen (6%) en warmte-krachtkoppeling (19%). Op 7 juli 2006 werd een nieuw WKK-besluit goedgekeurd [10]. Dit werd op 6 oktober 2006 aangevuld met een Ministerieel Besluit ter vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties [11] [12].

De Regering Peeters II (2009-2014) zette het beleid van de vorige regering verder, conform het regeerakkoord: “We nemen de nodige maatregelen om zowel de Europese als de decretale doelstellingen voor energie-efficiëntie, warmte-krachtkoppeling en hernieuwbare energie te realiseren.” [13]. Regelgevende initiatieven werden geïntegreerd in het Energiedecreet van 8 mei 2009 en het Energiebesluit van 19 november 2010.

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

De warmte-krachtbesparing (WKB) en de relatieve primaire energiebesparing (RPE) zeggen iets over de kwaliteit van de warmte-kranchkoppelingsinstallatie. De WKB ligt in Vlaanderen aan de basis van het aantal toegekende warmte-kranchcertificaten. VEA 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 het VEA gebruikt om te bepalen of de installatie kwalitatief is. Sinds het Ministerieel Besluit van 6 oktober 2006 [11] wordt deze parameter berekend aan de hand van de "Europese" referentierendementen.

Het Besluit van de Vlaamse Regering op 5 maart 2004 ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmte-kranchinstallaties [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 warmte-kranchcertificaten. 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. 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 van 1 juni 2012 [12] schrijft enkele wijzigingen in de berekeningen voor. De VREG deelt in een mededeling [19] de concrete toepassing van dit Ministerieel Besluit mee.

1.3. AANPASSINGEN TEN OPZICHTE VAN VORIGE INVENTARISSEN

Er zijn enkele aanpassingen ten opzichte van de vorige inventarissen doorgevoerd:

- In de vorige inventaris werd de warmte-kranchbesparing berekend met zowel Vlaamse als Europese referentierendementen. In deze inventaris worden uitsluitend resultaten gepresenteerd berekend op basis van Europese referentierendementen en op basis van de hoeveelheid elektriciteit uit WKK volgens bijlage II van het Energiebesluit.
- Bij de micro-WKK installaties komt het relatief vaak voor dat er geen operationele gegevens beschikbaar zijn. In de WKK-inventaris 2012 zijn alle micro-WKK installaties als operationeel beschouwd, ook wanneer er geen operationele gegevens beschikbaar waren. Omdat een deel van de micro-WKK installaties snel na installatie weer uit gebruik blijkt te zijn genomen, is deze aanpak voor deze inventaris niet meer gebruikt.
- De hoofdstukken over het opgesteld WKK-vermogen en het operationeel WKK-vermogen zijn samengevoegd, zodat de resultaten beter vergeleken kunnen worden.
- Er werden nog een aantal beperkte correcties uitgevoerd op de inventaris van 2012, waardoor de cijfers ten opzichte van het vorige rapport enigszins zijn gewijzigd.

HOOFDSTUK 2. ANALYSE VAN HET WKK-VERMOGEN

2.1. OPERATIONEEL WKK-VERMOGEN IN 2013

In 2013 was er in Vlaanderen een WKK-vermogen van 2.165 MW_{e+m} operationeel. Dit vermogen kan worden onderverdeeld in 2.030 MW_e elektrisch vermogen en 135 MW_m mechanisch vermogen van stoomturbines met directe aandrijving.¹ Het operationeel thermisch vermogen was 3.608 MW_{th}. In 2013 waren 535 WKK-installaties operationeel, verdeeld over 444 WKK-toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld).

Het operationeel vermogen omvat de WKK-installaties die gedurende het gegevensjaar 2013 ingezet zijn en waarvan operationele gegevens beschikbaar zijn. Ook als WKK-vermogen slechts een deel van het jaar in bedrijf was wordt het als operationeel vermogen beschouwd.

	Elektrisch vermogen [MW _{e+m}]	Thermisch vermogen [MW _{th}]	Aantal installaties	Aantal WKK-toepassingen
Motoren ≤ 50 kW _e	0,9	2,5	99	99
Motoren > 50 kW _e ²	520	644	372	292
Gasturbines	492	703	18	17
STEGs	805	583	13	6
Stoomturbines netgekoppeld	213	850	20	18
Stoomturbines directe aandrijving	135	825	13	12
Som	2.165	3.608	535	444

Tabel 1 Overzicht van het operationeel WKK-vermogen in Vlaanderen per technologie in 2013

2.2. OPGESTELD WKK-VERMOGEN

Tabel 2 geeft een overzicht van het opgesteld WKK-vermogen in Vlaanderen op 31 december 2013. Tot het opgesteld vermogen behoren ook installaties die in 2013 (tijdelijk) zijn stopgezet of die reeds beschikken over een VEA dossier, maar nog geen toegekende certificaten ontvingen.

Het opgesteld elektrisch/mechanisch WKK-vermogen was 2.205 MW_{e+m} en het opgesteld thermisch vermogen was 3.715 MW_{th}. Er waren 590 WKK-installaties opgesteld, verdeeld over 493 WKK-toepassingen.

Het opgesteld vermogen op 31 december 2013 was groter dan het operationele vermogen in 2013. Bij de motoren > 50 kW_e was 520 MW_e operationeel, terwijl het opgesteld vermogen 551 MW_e was. Van de grootschaligere installaties wordt slechts één netgekoppelde stoomturbine wel tot het opgesteld vermogen gerekend, maar niet tot het operationeel vermogen.

¹ Daarnaast produceren ook enkele motoren mechanische energie.

² In 2012 is één installatie van het type 'andere WKK' in dienst genomen. Deze installatie is toegevoegd aan de categorie 'Motoren > 50 kW_e'.

	Elektrisch vermogen [MW _{e+m}]	Thermisch vermogen [MW _{th}]	Aantal installaties	Aantal WKK-toepassingen
Motoren < 50 kW _e	1,0	2,8	118	118
Motoren > 50 kW _e	551	681	407	321
Gasturbines	492	703	18	17
STEGs	805	583	13	6
Stoomturbines netgekoppeld	222	920	21	19
Stoomturbines directe aandrijving	135	825	13	12
Som	2.205	3.715	590	493

Tabel 2 Overzicht van het opgesteld WKK-vermogen in Vlaanderen per technologie op 31 december 2013

Installaties met een elektrisch vermogen kleiner dan of gelijk aan 50 kW_e worden gerekend tot de micro-WKK installaties. Het gaat hierbij onder andere om kleinschalige boerderijvergisters (pocketvergisters), Stirling motoren (externe verbrandingsmotoren) en zuigermotoren op aardgas, diesel of biobrandstof.

Het opgesteld micro-WKK vermogen is toegenomen van 900 kW_e in 2012 tot 1.010 kW_e in 2013 (zie Tabel 3). Deze groei is hoofdzakelijk het gevolg van de plaatsing van nieuwe pocketvergisters. Het opgesteld vermogen van Stirling motoren is juist gedaald. Stirling WKK's worden sinds 2010 toegepast, met name door huishoudens. Vanwege technische problemen is een aanzienlijk deel van de Stirling motoren al snel na installatie weer uit gebruik genomen. In 2013 zijn tien Stirling installaties uit bedrijf gegaan en er is één nieuwe installatie geplaatst, zodat het aantal opgestelde Stirling motoren uit kwam op 28 (zie Tabel 4).

Opgesteld elektrisch vermogen [kW _e]	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Motoren ≤ 50 kW _e (excl. Stirling motoren)	102	186	218	462	860	979
Stirling motoren			3	22	40	31
Motoren ≤ 50 kW_e	102	186	221	484	900	1.010

Tabel 3 Evolutie van het opgesteld elektrisch vermogen van micro-WKK installaties (2008-2013)

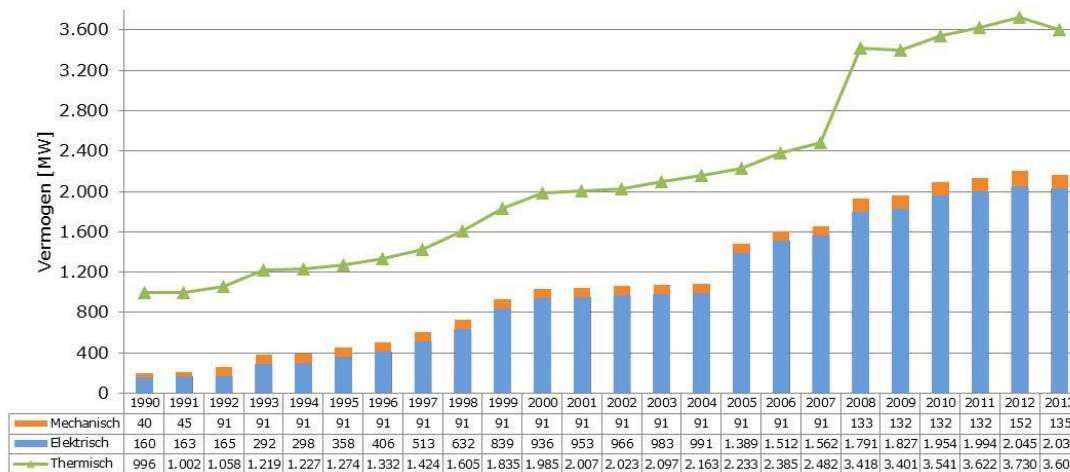
Aantal installaties	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Motoren ≤ 50 kW _e (excl. Stirling motoren)	16	20	25	38	79	90
Stirling motoren			3	22	37	28
Motoren ≤ 50 kW_e	16	20	28	60	116	118

Tabel 4 Evolutie van het opgestelde aantal micro-WKK installaties (2008-2013)

2.3. EVOLUTIE VAN HET OPERATIONEEL VERMOGEN

Figuur 1 laat de ontwikkeling zien van het operationeel elektrisch, mechanisch en thermisch WKK-vermogen in de periode 1990-2013. Tot en met 2007 is het WKK-vermogen geleidelijk gegroeid, waarna het in 2008 sterk is toegenomen. Daarna is weer een gematigd groeipad gevolgd. In 2013

was er in Vlaanderen een WKK-vermogen van 2.165 MW_{e+m} operationeel. Het operationeel elektrisch/mechanisch vermogen is met 1,5% gedaald ten opzichte van 2012.



Figuur 1: Evolutie operationeel elektrisch, mechanisch en thermisch WKK-vermogen in Vlaanderen (1990-2013)

Tabel 5 toont de ontwikkeling van het aantal WKK-toepassingen (sites waar operationele WKK's staan opgesteld), exclusief micro-WKK installaties. Het totaal aantal WKK-toepassingen is licht gedaald van 355 in 2012 naar 345 in 2013. Het aantal WKK-toepassingen van motoren >50 kW_e is met 2% afgenomen. Het aantal toepassingen van gasturbines en STEG's is onveranderd. De daling van het aantal stoomturbine-toepassingen komt door veranderingen bij BASF en sluit aan bij de beschikbare rapporteringen.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Vershil 2013 t.o.v. 2012	
Motoren > 50 kW _e	159	205	232	254	281	298	292	-6	-2,0%
Gasturbines	10	11	13	13	17	17	17	0	0,0%
STEG's	7	7	6	7	6	6	6	0	0,0%
Stoomturbines netgekoppeld	20	20	18	18	18	18	18	0	0,0%
Stoomturbines directe aandrijving	11	16	16	16	16	16	12	-4	-25,0%
Som	207	259	285	308	338	355	345	-10	-2,8%

Tabel 5 Evolutie van het aantal sites waar WKK's staan opgesteld, per technologie, excl. micro-WKK (2007-2013)

Om de algemene tendens te verduidelijken wordt het operationeel elektrisch/mechanisch vermogen opgesplitst:

- per technologie;
- per sector;
- per brandstof;
- per beheersvorm;

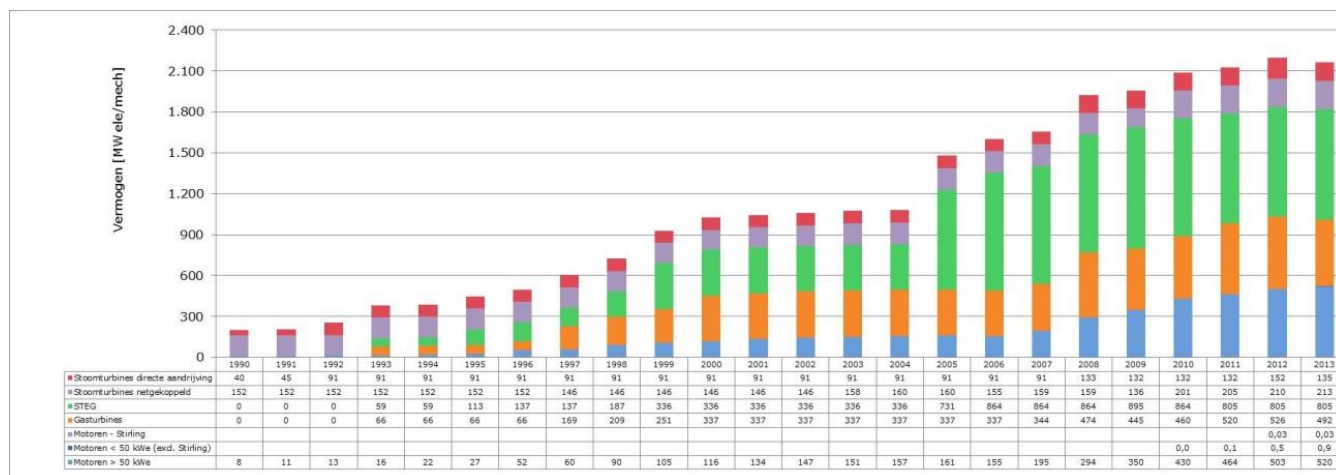
- per efficiëntieniveau.

Tenslotte wordt een overzicht gegeven van de door VEA erkende WKK-installaties die in aanmerking komen voor Vlaamse WKK-certificaten.

2.4. OPERATIONEEL VERMOGEN PER TECHNOLOGIE

Figuur 2 laat de ontwikkeling van het operationeel vermogen per technologie zien. De wijzigingen in 2013 ten opzichte van 2012 zijn als volgt:

- Bij de gasturbines is de WKK BP Chembel uit bedrijf genomen en de installatie Alco Energy operationeel geworden.
- Het vermogen van motoren > 50 kW_e is gegroeid van 503 MW_e tot 520 MW_e, ondanks een lichte afname van het aantal WKK-toepassingen.
- De wijzigingen bij de stoomturbines zijn het gevolg van veranderingen bij BASF.
- Het operationele vermogen van micro-WKK installaties (excl. Stirling motoren) is gestegen van 0,5 tot 0,9 MW_e. Zoals eerder toegelicht zijn diverse Stirling installaties vanwege technische problemen uit bedrijf genomen, zodat het Stirling vermogen is gedaald.
- Het operationeel vermogen van de STEGs is ongewijzigd.



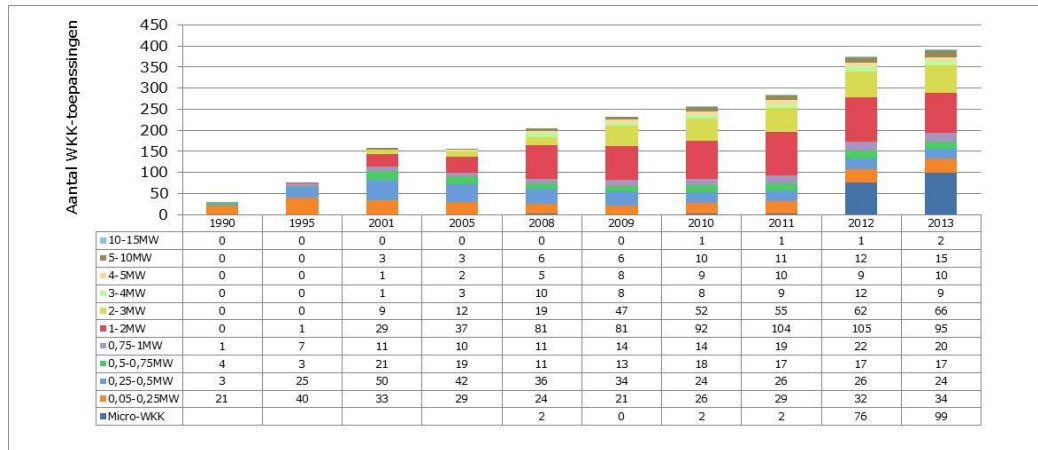
Figuur 2: Evolutie van het operationeel elektrisch en mechanisch WKK-vermogen per technologie in Vlaanderen (1990-2013)

Hierna wordt meer informatie gegeven over:

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

2.4.1. EVOLUTIE VAN WKK-INSTALLATIES MET VERBRANDINGSMOTOR

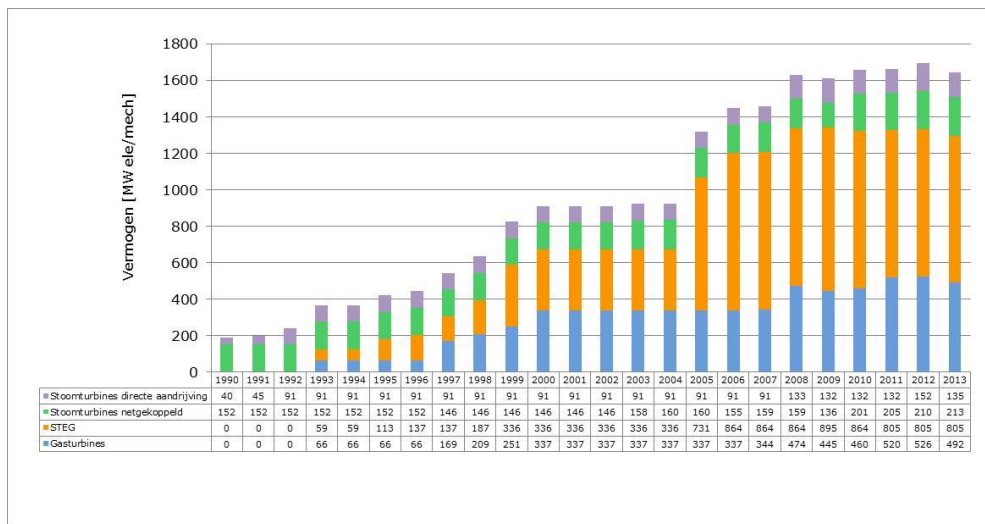
In Figuur 3 is het operationeel vermogen van WKK's met verbrandingsmotor opgesplitst naar het startjaar van de WKK-toepassing. Dit geeft inzicht in de ouderdom van het park.



Figuur 4: Aantal operationele WKK-toepassingen met WKK met verbrandingsmotor volgens geïnstalleerd vermogen per toepassing (1990, 1995, 2001, 2005, 2008-2013)³

2.4.2. EVOLUTIE VAN WKK-INSTALLATIES MET GASTURBINES, STEGS EN STOOMTURBINES

Figuur 5 toont de ontwikkeling van de WKK's met gasturbine, STEG of stoomturbine van 1990 tot en met 2013. In 2013 was het vermogen van STEGs 805 MW, het vermogen van gasturbines 492 MW en het vermogen van stoomturbines 347 MW.



Figuur 5: Samenstelling van de WKK-installaties met gasturbines, STEG's en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2013)

De eerste projecten met gasturbines en STEGs dateren van 1993. Van dan af tot en met 2000 neemt het aantal projecten flink toe; het opgesteld vermogen in 2000 (911 MW_e) is meer dan

³ De getallen geven het vermogensbereik uitgedrukt in MW_e, groter of gelijk aan de onderwaarde en kleiner dan de bovenwaarde. Micro-WKK is gedefinieerd als de WKK met vermogen ≤ 50 kW_e. Deze figuur is herzien ten opzichte van de figuur in de WKK inventaris 2012.

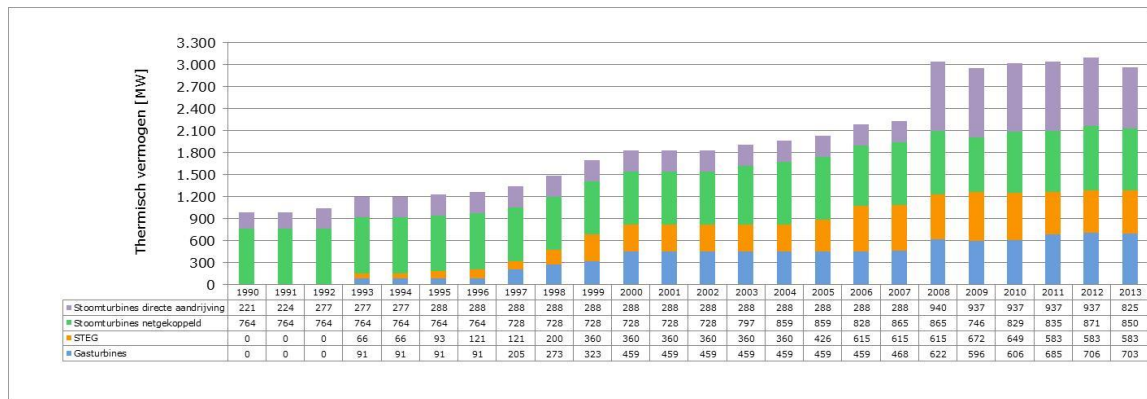
verdubbeld ten opzichte van 1993 (367 MW_e). De groei stagneert bijna volledig tussen 2000 en 2004. Pas in 2005 neemt het WKK-vermogen met turbines weer fors toe: 395 MW_e in een keer (WKK Zandvliet Power). De groei zet zich verder in 2006 met een toename van 133 MW_e (WKK Inesco) en in 2008 met toenames van 130 MW_e (WKK Esso) en enkele kleinere installaties (voornamelijk BASF). In 2009 werd één STEG niet meer beschouwd als WKK (WKK Cargill te Izegem), drie stoomturbines werden stopgezet (Suikergroep NV, Interbrew Belgium 2 en Rhodia Chemie) en één nieuwe stoomturbine werd opgestart (VC energy – Eneco).

In 2010 nam het geïnstalleerd vermogen van de gasturbines toe met 15 MW_e. Er werd één nieuwe installatie opgestart (Belgian Refining Corporation). Op basis van gegevens van de VREG werd de gasturbine Lanxess Rubber verplaatst naar de STEGs voor zowel het jaar 2009 als 2010. Het geïnstalleerd vermogen van STEGs daalde met 31 MW_e 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 MW_e door twee nieuwe installaties (Stora Enso en een nieuwe eenheid bij Syral).

In 2011 nam het vermogen van gasturbines in Vlaanderen toe met 60 MW_e, door ingebruikname van vier nieuwe installaties bij: Lillo Energy (Degussa Evonik), Algist Bruggeman, Agfa Gevaert Mortsel en Inbev Leuven. Bij de STEGs daalde het geïnstalleerde vermogen met 59 MW_e, 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_e uitgebreid tot 5,5 MW_e.

Halfweg 2011 werd een stoomturbine bij Inbev stilgelegd. De stoomturbines met directe aandrijving bij Ineos werden uitgebreid naar een hoger vermogen en er kwam één nieuwe gasturbine van 6,3 MW bij. Ook waren er in 2012 en 2013 wijzigingen bij de stoomturbines van BASF. Het totale operationele vermogen van de stoomturbines in Vlaanderen was 337 in 2011, 363 in 2012 en 347 in 2013. In 2013 is de gasturbine WKK BP Chembel niet meer operationeel (48 MW_e). Bij Alco Energy ging een nieuwe installatie van 13 MW_e in bedrijf. In totaal daalde hierdoor het gasturbine-vermogen van 526 naar 492 MW_e. Bij de STEGs zijn er in 2013 geen wijzigingen.

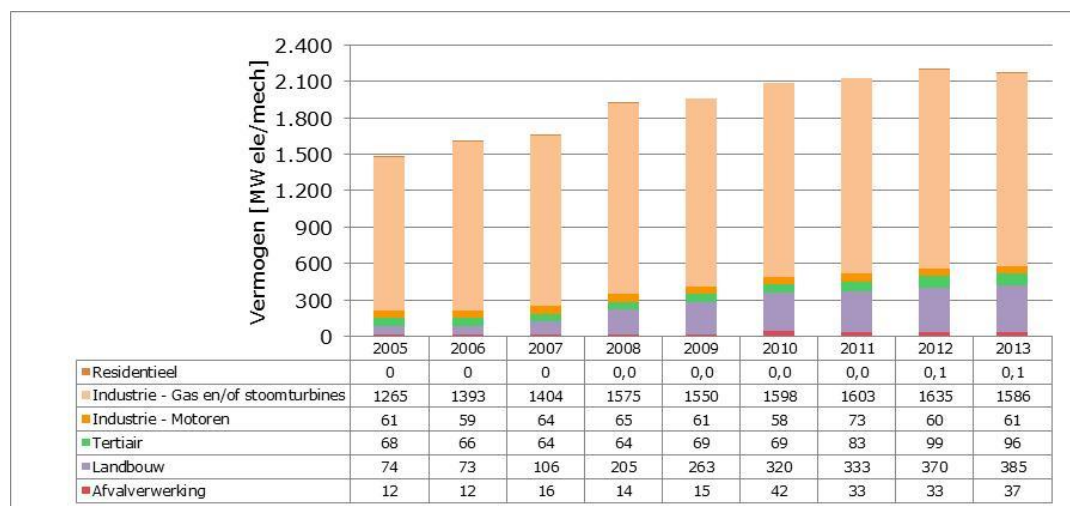
Figuur 6 toont de evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEGs en stoomturbines. Het totaal thermisch vermogen is ten opzichte van 2012 gedaald van 3.098 MW naar 2.961 MW. Het thermisch vermogen van WKK Bayer (gasturbine) is aangepast, ook voor historische jaren.



Figuur 6: Evolutie van het thermisch vermogen van WKK-installaties met gasturbines, STEGs en stoomturbines volgens installatiejaar (1990-2013)

2.5. 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-WKKs. We veronderstellen daarbij dat de installatie sinds zijn indienstneming niet van sector veranderde.



Figuur 7: Evolutie van het operationeel elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per sector in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013) incl. micro-WKK

De volgende conclusies kunnen getrokken worden:

- Het operationeel vermogen in de landbouwsector vertoont een doorlopende stijgende trend, door de toename van WKK's met interne verbrandingsmotor. In 2005 was het operationeel vermogen in deze sector nog 74 MW_e. In 2013 is het vermogen opgelopen tot 385 MW_e;

- Het operationeel vermogen van WKK-installaties met motoren in de tertiaire sector bedraagt in 2013 96 MW en is licht gedaald ten opzichte van 2012, toen het vermogen 99 MW was. De STEG van SPE te Gent neemt met 54 MW_e het hoofdaandeel in het tertiaire vermogen;
- Het operationeel vermogen in de afvalverwerkende sector is toegenomen van 33 tot 37 MW.
- De industrie kent een afname van het operationeel vermogen van gas- en/of stoomturbines van 1.635 MW_e in 2012 naar 1.586 MW_e in 2013.
- De aanwezigheid van WKK in de residentiële sector is beperkt ten opzichte van het vermogen in de andere sectoren.

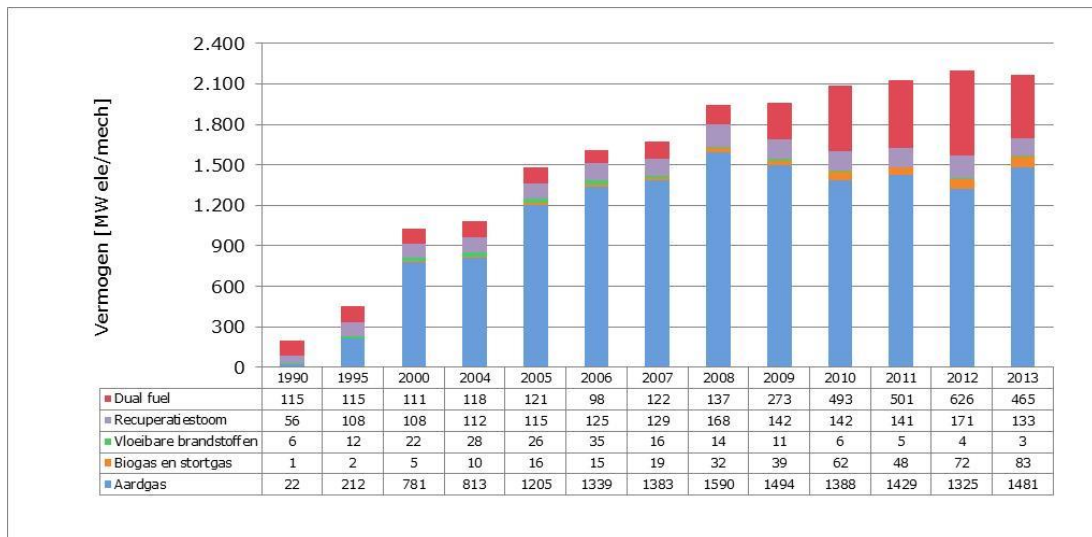
2.6. OPERATIONEEL VERMOGEN PER BRANDSTOFSOORT

In Figuur 8 is het operationeel 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.

De figuur leert ons het volgende:

- Het vermogen van de technologieën die uitsluitend werken op aardgas was in 2013 1.481 MW;
- Het aandeel van WKK-installaties op biogas en stortgas is relatief klein. In 2012 was het vermogen 72 MW en in 2013 83 MW.
- Het aandeel van WKK-installaties op vloeibare brandstoffen is beperkt;
- Het vermogen van operationele WKK-installaties op recuperatiestoom (de stoomturbines) was in 2013 133 MW;
- Het vermogen van WKK-installaties die werken op meer dan één brandstofsoort (dual fuel) was in 2013 465 MW.



Figuur 8: Evolutie van het operationeel elektrisch/mechanisch WKK-vermogen (incl. micro WKK's) per brandstofsoort in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013)

In plaats van het vermogen toe te wijzen aan een specifieke brandstof, kan ook de brandstofinput zelf worden bekeken. Het totale brandstofverbruik in 2013 was 150,6 PJ. Gasturbines en STEGs waren in 2013 verantwoordelijk voor 48% van het totale brandstofverbruik, stoomturbines voor 37% en motoren voor 15%.

Aardgas is de dominante brandstofsoort voor WKK-installaties in Vlaanderen, gevolgd door recuperatiestoom. Het aandeel van vloeibare brandstoffen (zowel fossiel als hernieuwbaar) is beperkt. Biogas en stortgas en andere brandstoffen, zijnde olie en vetten, slib, hout, raffinaderijgas, afval en kolen, zijn verantwoordelijk voor de resterende brandstofinput.

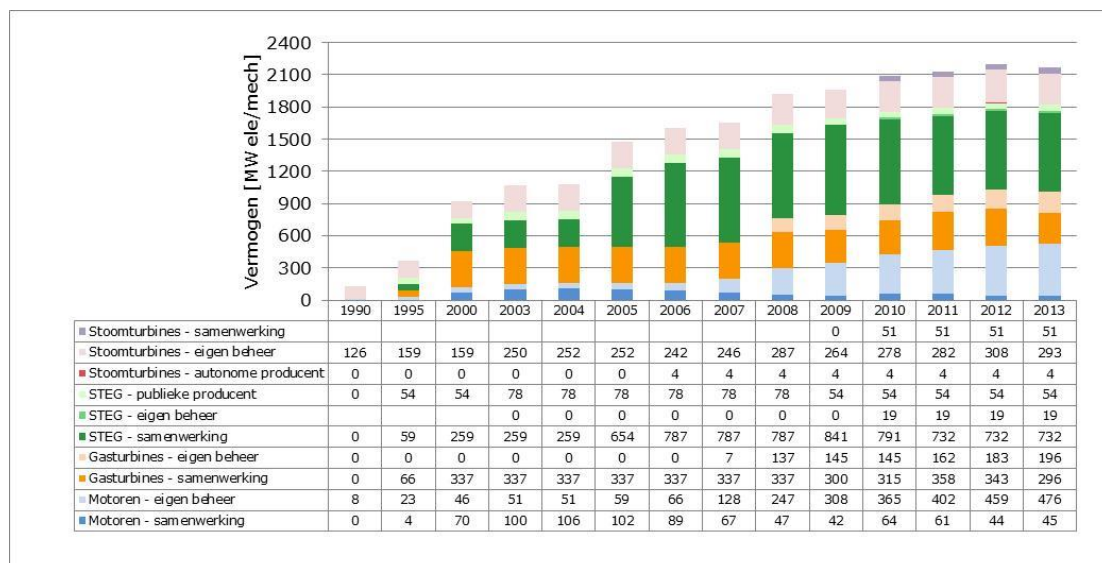
	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
Motoren	3.948	3,5%	5.608	4,8%	9.485	7,4%	13.579	9,6%	19.252	11,9%	19.626	12,6%	22.081	13,0%	22.793	15,1%
Aardgas	2.851	2,5%	4.456	3,8%	8.266	6,4%	11.086	7,9%	14.389	8,9%	15.378	9,8%	16.996	10,0%	17.130	11,4%
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%	4.899	3,3%
Biomassa		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	1.132	0,7%	1.152	0,7%	1.132	0,7%	588	0,4%
Koolzaadolie en palmolie	68	0,1%	274	0,2%	249	0,2%	372	0,3%	581	0,4%	231	0,1%	181	0,1%	143	0,1%
Olie en vetten		0,0%		0,0%		0,0%	81	0,1%	37	0,0%	0	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%	33	0,0%
Gasturbines en STEGs	64.648	57,0%	65.894	56,0%	67.917	52,9%	80.688	57,3%	82.559	51,0%	79.625	51,0%	84.942	50,0%	72.606	48,2%
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%	81.266	47,8%	70.324	46,7%
Andere brandstoffen	215	0,2%	40	0,0%			587	0,4%	2.719	1,7%	2.229	1,4%	3.676	2,2%	2.282	1,5%
Stoomturbines	44.893	39,6%	46.162	39,2%	51.072	39,8%	46.483	33,0%	59.951	37,1%	56.912	36,4%	63.002	37,1%	55.190	36,6%
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	7,9%	13.182	8,8%
Biogas	42	0,0%	42	0,0%	33	0,0%	45	0,0%	50	0,0%	132	0,1%	157	0,1%	148	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%	0	0,0%
Lichte stookolie			47	0,0%	16	0,0%	76	0,1%	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	5	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%	5.437	3,6%
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%	40.042	23,6%	30.210	20,1%
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%	2.154	1,4%
Andere brandstoffen	658	0,6%			426	0,3%	724	0,5%	2.633	1,6%	2.927	1,9%	1.917	1,1%	4.054	2,7%
TOTAAL	113.489	100%	117.664	100%	128.475	100%	140.750	100%	161.762	100%	156.163	100%	170.025	100%	150.589	100%

Tabel 6: Evolutie van de brandstofinput van Vlaamse WKK's per technologie (2006-2013)

2.7. OPERATIONEEL VERMOGEN PER BEHEERSVORM

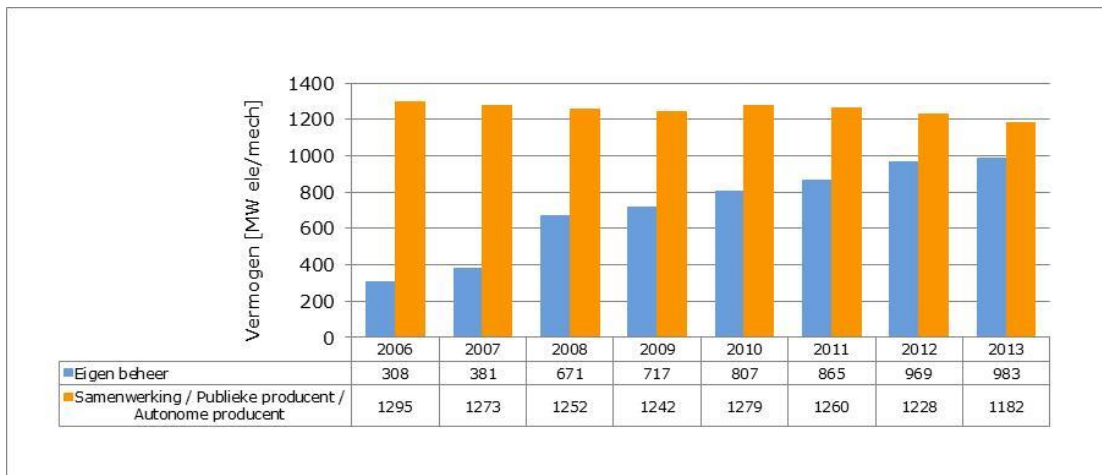
Onderstaande figuur geeft de opsplitsing van het elektrisch/mechanisch vermogen per technologie en per beheersvorm. Omdat de micro-WKK's allen in eigen beheer worden uitgebaut werden ze hier niet toegevoegd. De volgende tendensen komen naar voor:

- Het vermogen van motoren dat in een samenwerkingsverband geëxploiteerd wordt is 45 MW_e. Het vermogen in eigen beheer is met 476 MW_e aanzienlijk groter.
- Tot en met 2006 werden alle gasturbines uitgebaut in samenwerking met een elektriciteitsproducent. Sinds 2007 is hier verandering in gekomen. In 2010 worden vier gasturbines in eigen beheer geëxploiteerd; ook de drie bijkomende installaties in 2011, de in 2012 opgestarte installatie Kronos Europe en de in 2013 gestarte installatie Alco Energy vallen onder eigen beheer.
- Aan de gegevens van de STEGs werd in 2013 niets veranderd;
- Van de stoomturbines werd 293 MW in eigen beheer geëxploiteerd, 51 MW in samenwerking en 4 MW als autonome producent.



Figuur 9: Evolutie opgesteld elektrisch/mechanisch WKK-vermogen per technologie en beheersvorm in Vlaanderen (1990, 1995, 2000, 2005-2013)

Het totaal vermogen in eigen beheer was 983 MW (zie Figuur 10). De stijging van het vermogen in eigen beheer in de laatste jaren kan in hoofdzaak verklaard worden door de toename van het aantal WKK-installaties met interne verbrandingsmotor, die meestal in eigen beheer worden uitgebaut.



Figuur 10: Vermogen operationele WKK-installaties in Vlaanderen per samenwerkingsverband (2006-2013)

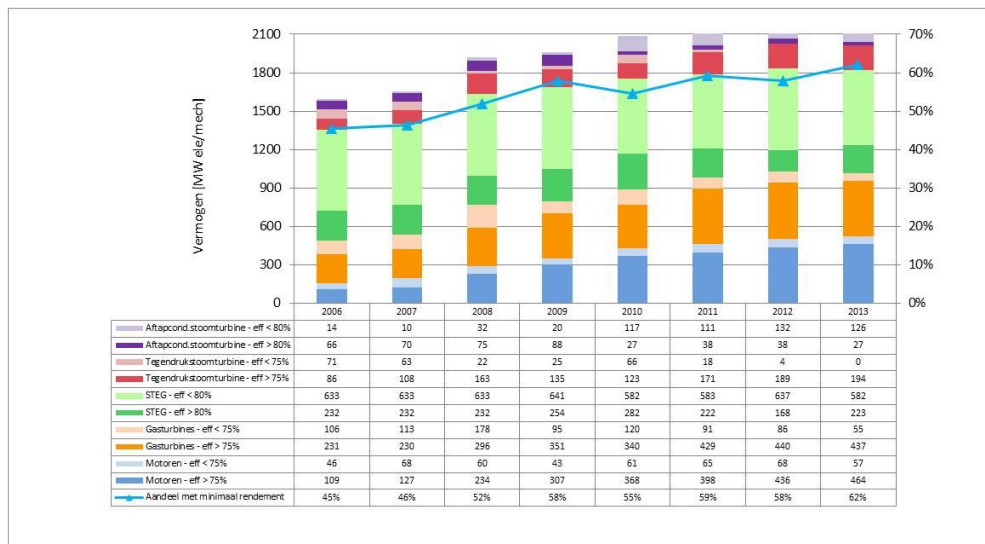
2.8. OPERATIONEEL VERMOGEN PER EFFICIËNTIE

De 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 STEGs en aftapcondensatiestoomturbines en 75% voor alle andere technologieën.⁴ Dit is een graadmeter voor kwaliteit van het WKK-park.

Globaal heeft in 2013 62% van het geïnstalleerd vermogen een totaalrendement dat hoger is dan de drempelwaarde. In 2012 was dit aandeel nog 58%. Tussen de verschillende technologieën zijn echter wel grote verschillen merkbaar:

- 89% van de motoren heeft een efficiëntie hoger dan 75%;
- 89% van de gasturbines heeft een efficiëntie hoger dan 75%;
- 100% van de tegendrukstoomturbines heeft een efficiëntie hoger dan 75%;
- 28% van de STEGs heeft een efficiëntie hoger dan 80%;
- 18% van de aftapcondensatiestoomturbines heeft een efficiëntie hoger dan 80%.

⁴ 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 11: Evolutie van het operationeel vermogen elektrisch + mechanisch WKK vermogen, inclusief micro WKK's, per technologie met totaal rendement boven 75% of 80% in Vlaanderen (2005-2013)⁵

2.9. OPERATIONEEL CERTIFICAATGERECHTIGD VERMOGEN

De Vlaamse regering wil primaire energiebesparing door kwalitatieve warmte-krachtinstallaties bevorderen. Eigenaars van kwalitatieve WKK-installaties kunnen in aanmerking komen voor warmte-krachtcertificaten. Elektriciteitsleveranciers moeten een bepaald aantal warmte-krachtcertificaten inleveren.

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-kratchkoppelingproces [16]:
 - 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-kratchkoppelingseenheden met een groter elektrisch vermogen dan 25 MW een totaal rendement moeten hebben dat hoger is dan 70%.

⁵ Deze figuur is herzien ten opzichte van de figuur in de WKK inventaris 2012.

2. Besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 [14]:

- Dit besluit neemt de kwaliteitseisen van de 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 [16] is beschreven.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het vermogen van door het VEA erkende productie-installaties dat in aanmerking komt voor de toekenning van aanvaardbare warmtekrachtcertificaten en hun geïnstalleerd vermogen per technologie. Het totale gecertificeerde vermogen was in 2013 1.704 MW. Dit is 79% van het operationele WKK-vermogen in 2013.

	2013
	Gecertificeerd vermogen [MW _e]
Motoren	517
Gasturbines	287
STEGs	751
Stoomturbines netgekoppeld	97
Stoomturbines directe aandrijving	54
Som	1.704

Tabel 7: Vermogen van door het VEA erkende WKK-installaties die in aanmerking komen voor Vlaamse WKK-certificaten (2013)

Tabel 8 **Error! Reference source not found.** toont het aantal uitgereikte warmtekrachtcertificaten per productiejaar uitgedrukt in miljoenen certificaten. Nadat het aantal uitgereikte certificaten in de jaren tot en met 2012 sterk is gestegen, was het aantal uitgereikte certificaten in 2013 (5,73 miljoen) slechts 1,5% hoger dan het aantal uitgereikte certificaten in 2012 (5,65 miljoen).

	Aantal uitgereikte aanvaardbare warmtekrachtcertificaten
2006	459.582
2007	1.134.177
2008	2.149.405
2009	3.336.088
2010	4.656.555
2011	5.210.256
2012	5.648.647
2013	5.734.667

Tabel 8: Aantal uitgereikte warmtekrachtcertificaten die aanvaardbaar zijn voor de certificatenverplichting (2006-2013). Bron: Maandelijke statistieken VREG, 20/08/2014.

HOOFDSTUK 3. ANALYSE VAN DE DOOR WKK GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE

De WKK-installaties in Vlaanderen verbruikten in 2013 in totaal 150,6 PJ brandstof en recuperatiestoom. Dit hoofdstuk gaat na hoeveel warmte en kracht de WKK-installaties hieruit genereerden. Ook wordt nagegaan hoeveel WKK-elektriciteit en WKK-warmte als hernieuwbaar bestempeld mag worden.

3.1. DOOR WKK GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE PER SOORT

Tabel 9 bevat de evolutie van de output van nuttige energie per soort van Vlaamse WKK over de periode 2005-2013. Over de voorafgaande jaren zijn onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar om eenzelfde analyse uit te voeren. Voor de micro-WKK's werd een aparte deel-tabel toegevoegd met gegevens voor de jaren 2012 en 2013.

In 2013 produceerden alle WKK-installaties gezamenlijk 123,3 PJ nuttige energie. De hoeveelheid nuttige energie wordt opgesplitst in:

- Warmte (warm water en warme lucht);
- Stoom;
- Elektriciteit;
- Kracht: zijnde de directe aandrijving van machines.

WKK exclusief micro-WKK										
[PJ]	2005		2006		2007		2008		2009	
In	109,4		113,5		117,7		128,5		140,7	
Warmte	2,3	2,6%	3,3	3,7%	3,7	3,9%	5,4	5,2%	10,2	8,8%
Stoom	56,2	64,6%	53,9	59,6%	55,4	58,8%	61,1	58,6%	62,8	54,1%
Elektriciteit	25,2	29,0%	30,4	33,6%	32,3	34,3%	34,2	32,8%	39,2	33,8%
Kracht	3,3	3,8%	2,8	3,1%	2,8	2,9%	3,6	3,4%	3,8	3,3%
Som	87,0	100%	90,4	100%	94,2	100%	104,2	100%	116,0	100%
Verlies	22,4	20,5%	23,0	20,3%	23,5	20,0%	24,3	18,9%	24,7	17,6%

WKK exclusief micro-WKK										
[PJ]	2010		2011		2012		2013			
In	161,8		156,2		170,0		150,5			
Warmte	12,4	9,5%	13,9	11,2%	17,0	12,6%	16,3	13,2%		
Stoom	72,0	54,9%	65,2	52,3%	68,1	50,7%	63,8	51,8%		
Elektriciteit	43,7	33,3%	41,9	33,6%	45,2	33,7%	40,0	32,5%		
Kracht	3,1	2,4%	3,5	2,8%	3,9	2,9%	3,1	2,5%		
Som	131,3	100%	124,5	100%	134,2	100%	123,2	100%		
Verlies	30,5	18,9%	31,7	20%	35,8	21%	27,3	18%		

Tabel 9: Evolutie output nuttige energie in PJ per soort van Vlaamse WKK's excl. micro-WKK (2005-2013)⁶

Micro-WKK				
[GJ]	2012		2013	
In	20.673		51.835	
Warmte	10.506	72%	34.911	75,1%
Elektriciteit/kracht	4.034	28%	11.573	24,9%
Som	14.540	100%	46.483	100%
Verlies	6.133	30%	5.352	10%

Tabel 10: Output nuttige energie in GJ van micro-WKK ($\leq 50 \text{ kW}_e$) (2012-2013)⁷

Uit deze gegevens voor 2013 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De totale nuttige output van WKK-installaties (excl. micro-WKK) is met 8% gedaald van 134,2 PJ in 2012 naar 123,2 PJ in 2013. In 2030 was de brandstofinput van deze installaties 170,0 PJ en in 2013 150,5 PJ.
- Ongeveer de helft van de nuttige energie wordt geleverd in de vorm van stoom. In 2013 was de stoomproductie 63,8 PJ.
- De tweede belangrijkste energievorm is elektriciteit, met 40,0 PJ goed voor ongeveer één derde van de nuttige output.
- De geproduceerde hoeveelheid warmte is in de loop van de jaren gestegen als gevolg van de toename van het gebruik van WKK-installaties met motoren. In 2013 was de hoeveelheid warmte 16,3 PJ (13% van de output).
- De energieverliezen bedroegen in 2013 18%. Dit betekent dat het gemiddelde totaalrendement van de WKK-installaties 82% was. In de onderzochte periode vertoont het aandeel verliezen geen duidelijke trend.
- De output van micro-WKK installaties is toegenomen van 15 TJ in 2012 tot 46 TJ in 2013.
- Ongeveer 75% van de output van micro-WKK's betreft warmte en ongeveer 25% betreft elektriciteit.

De onderstaande figuur geeft een schematisch overzicht van de brandstofinput, de output en verliezen van alle WKK-installaties in 2013.

⁶ De aandelen van warmte, stoom, elektriciteit en kracht zijn ten opzichte van de totale nuttige output. De verhouding van het verlies is berekend ten opzichte van de input.

⁷ De aandelen van warmte, stoom, elektriciteit en kracht zijn ten opzichte van de totale nuttige output. De verhouding van het verlies is berekend ten opzichte van de input.

INPUT	[PJ]	OUTPUT	[PJ]
Aardgas	100,6	Warmte	16,3
Biogas en stortgas	5,0	Stoom	63,8
Koolzaadolie en palmolie	0,1	Elektriciteit	40,0
Olie, vetten, slib, hout, ...	5,4	Mechanische kracht	3,1
Lichte en zware stookolie	0,0		
Kolen	2,2	OUTPUT	123,3
Recuperatiestoom	30,2	Verliezen	27,3
Andere	6,9		
INPUT	150,6		

Figuur 12: Schema van de input per brandstofsoort in vergelijking met de output nuttige energie van de Vlaamse WKK-installaties (incl. micro-WKK) (2013)

3.2. DOOR WKK GEPRODUCEERDE NUTTIGE ENERGIE PER TECHNOLOGIE

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hoeveelheid nuttige energie die de WKK-installaties in Vlaanderen in 2013 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 bewaken. Ook zijn de gemiddelde opwekkingsrendementen en de gemiddelde jaarlijkse vollasttijd weergegeven.

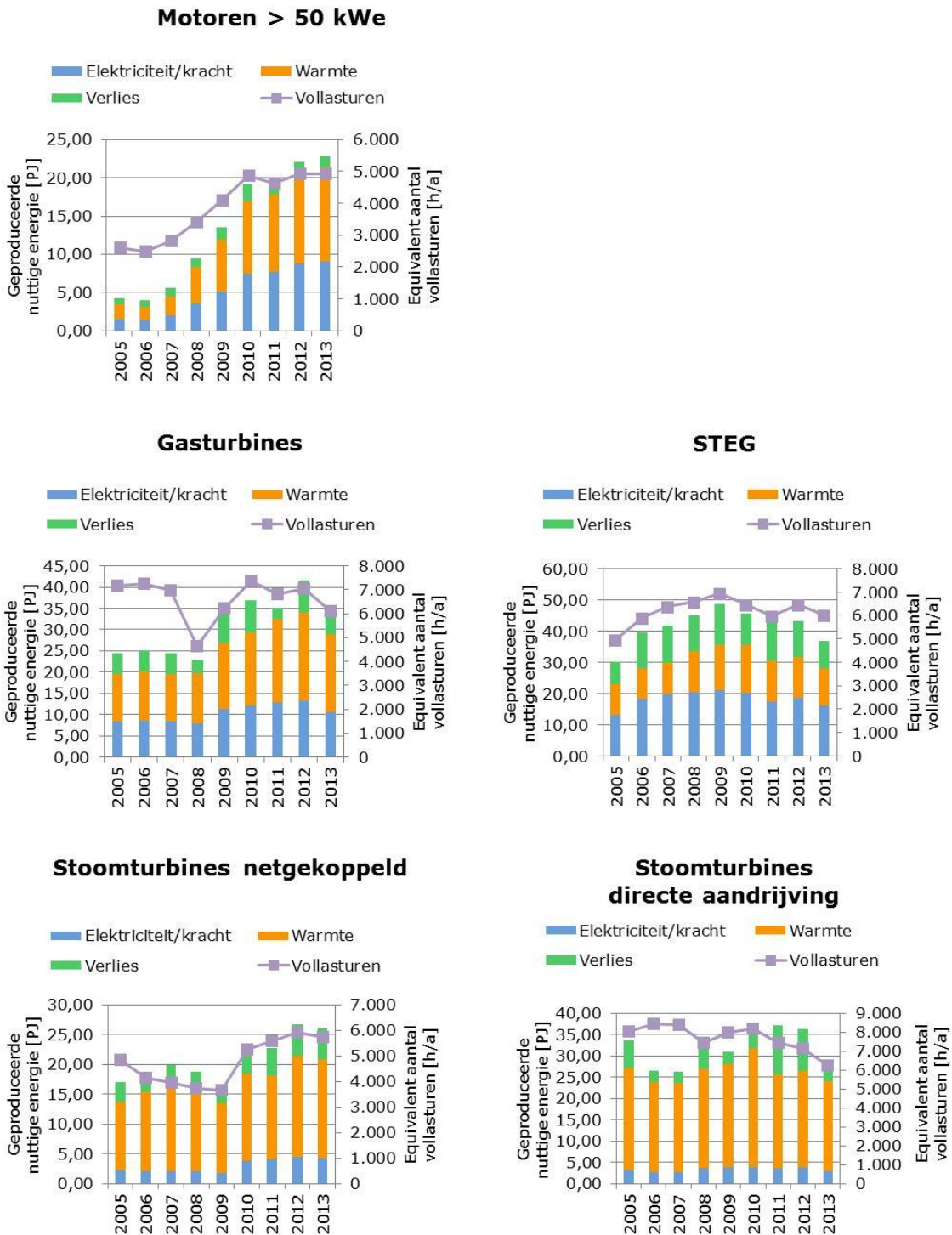
	Motoren		Stirling	Gas-turbines	STEG	Stoomturbines		Totaal
	> 50 kW _e	≤ 50 kW _e				Netge-koppeld	Directe aandrijving	
Brandstofinput [PJ]	22,7	0,052	0,0013	35,7	36,9	26,1	29,1	150,6
Productie Elektriciteit/kracht [PJ]	9,1	0,012	0,0001	10,6	16,0	4,3	3,1	43,2
Elektr./mech. efficiëntie [%]	40%	22%	11%	30%	43%	17%	11%	29%
Productie Warmte [PJ]	12,3	0,035	0,0011	18,2	12,0	16,6	21,0	80,1
Thermische efficiëntie [%]	54%	67%	86%	51%	33%	63%	72%	53%
Totale efficiëntie [%]	94%	90%	96%	81%	76%	80%	83%	82%
Gemiddelde vollasttijd [h/a] (*)	4.910	3.502	1.482	6.100	6.010	5.735	6.257	5.773

Tabel 11: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (2013)

Uit deze tabel is het volgende af te leiden:

- De WKK-installaties met motoren ($> 50 \text{ kW}_e$) hebben in 2013 een totaalrendement van 94% en een gemiddelde vollasttijd van 4.910 uur gerealiseerd.
- De motoren kleiner dan 50 kW_e , die niet van het type stirlingmotor zijn, realiseren gemiddeld een lager elektrisch rendement en aantal vollasturen ten opzichte van de grotere motoren.
- Stirlingmotoren hebben een relatief hoge thermische efficiëntie van 86%, terwijl de elektrische efficiëntie slechts 11% is. Stirlingmotoren realiseerden met 1.482 vollasturen het laagste aantal vollasturen.
- Het totaal rendement van de gasturbines was in 2013 81%. De gemiddelde vollasttijd was 6.100 uur.
- De grootste bijdrage aan de totale hoeveelheid WKK-elektriciteit wordt geleverd door STEGs. Een STEG produceert relatief veel elektriciteit, maar als keerzijde van de medaille hebben STEGs ten opzichte van de andere WKK-technologieën wel het laagste totaal rendement (76%). De gemiddelde vollasttijd voor STEGs bedroeg in 2013 6.010 uur.
- In tegenstelling tot STEGs hebben stoomturbines juist een relatief laag elektrisch rendement. Het relatief hoge thermisch rendement compenseert dit, waardoor ze een totaal rendement halen van 80% (netgekoppelde stoomturbines) en 83% (stoomturbines met directe aandrijving). De gemiddelde vollasttijd van netgekoppelde stoomturbines bedroeg in 2013 5.735 uur. De gemiddelde vollasttijd van stoomturbines met directe aandrijving was 6.257 uur.

De volgende figuur geeft een overzicht van de ontwikkeling van de productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (excl. micro-WKK) en het aantal equivalente vollasturen in de jaren 2005-2013.



Figuur 13: Productie van elektriciteit/kracht en warmte per WKK-technologie (excl. micro-WKK) en het aantal equivalente vollasturen (2005-2013)

3.3. DOOR WKK GEPRODUCEERDE HERNIEUWBARE ENERGIE

Een deel van de nuttige energie die WKK's produceren is hernieuwbaar. Het aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK-warmte wordt getoond in volgende tabellen. De cijfers voor micro-WKK's voor 2012 en 2013 zijn opgenomen in een afzonderlijke tabel.

WKK excl. micro-WKK	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Totaal geproduceerde WKK-elektriciteit/kracht [PJ]	33,2	35,1	37,7	43,0	46,8	45,4	49,2	43,1
Totaal geproduceerde WKK-warmte [PJ]	57,2	59,1	66,4	73,0	84,5	79,1	85,1	80,1
Hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht [PJ]	0,5	0,6	0,7	1,2	2,6	2,9	3,4	3,6
Hernieuwbare WKK-warmte [PJ]	1,5	1,8	1,9	2,2	3,6	3,3	4,7	4,5
Aandeel in totaal WKK-elektriciteit/kracht	1,5%	1,8%	1,8%	2,9%	5,6%	6,3%	6,8%	8,3%
Aandeel in totaal WKK-warmte	2,6%	3,1%	2,9%	3,1%	4,2%	4,1%	5,6%	5,6%

Micro-WKK	2012	2013
Totaal geproduceerde WKK-elektriciteit/kracht [GJ]	4.034	11.573
Totaal geproduceerde WKK-warmte [GJ]	10.506	34.911
Hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht [GJ]	986	7358
Hernieuwbare WKK-warmte [GJ]	2951	25159
Aandeel in totaal WKK-elektriciteit/kracht	24,4%	63,6%
Aandeel in totaal WKK-warmte	28,1%	72,1%

Tabel 12: Boven: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK warmte excl. micro-WKK (2006-2013); Onder: Aandeel hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht en WKK warmte van micro-WKK (2012-2013)

De hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht is in de periode 2006-2013 gestegen van 0,5 PJ tot 3,6 PJ. In dezelfde periode is de hoeveelheid hernieuwbare WKK-warmte gestegen van 1,5 tot 4,5 PJ. In 2013 is de hoeveelheid hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht licht gestegen ten opzichte van 2012. De hoeveelheid hernieuwbare WKK-warmte is juist licht gedaald. Bij de micro-WKK is in 2013 een sterke stijging te zien van de hernieuwbare energieproductie, zowel bij elektriciteit/kracht als warmte.

HOOFDSTUK 4. ANALYSE VAN DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING

4.1. BEPALING VAN DE (RELATIEVE) PRIMAIRE ENERGIEBESPARING

Met warmte-krachtkoppelingsinstallaties kan primaire energie worden bespaard ten opzichte van gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. De resultaten voor de warmte-krachtbesparing in deze inventaris zijn berekend op basis van Europese referentierendementen en op basis van de hoeveelheid elektriciteit uit WKK volgens bijlage II van het Energiebesluit.

Om te bepalen hoeveel primaire energie een warmte-krachtkoppelingsinstallatie bespaart worden referentierendementen gebruikt. Op deze manier kan een vergelijking worden gemaakt met de best beschikbare en economisch verantwoorde technologie voor gescheiden productie van warmte en elektriciteit in het jaar waarin de WKK-eenheid is gebouwd [8].

Voor de bepaling van de warmte-krachtbesparing (WKB) worden in deze inventaris de “Europese” referentierendementen gebruikt, zoals vastgelegd in het Ministerieel Besluit en van 1 juni 2012 [12] (“*Primaire energiebesparing op basis van Europese referentierendementen*”) (zie Bijlage A).⁸ De te gebruiken referentierendementen hangen af van de gebruikte brandstof en het constructiejaar van de installatie. Ook worden er correctiefactoren toegepast voor vermeden netverliezen en voor afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde klimatologische omstandigheden.

Bijlage A bevat de referentierendementen voor de opwekking van elektriciteit en warmte, de correctiefactoren voor vermeden netwerkverliezen en de correctiefactoren voor de gemiddelde klimatologische omstandigheden.

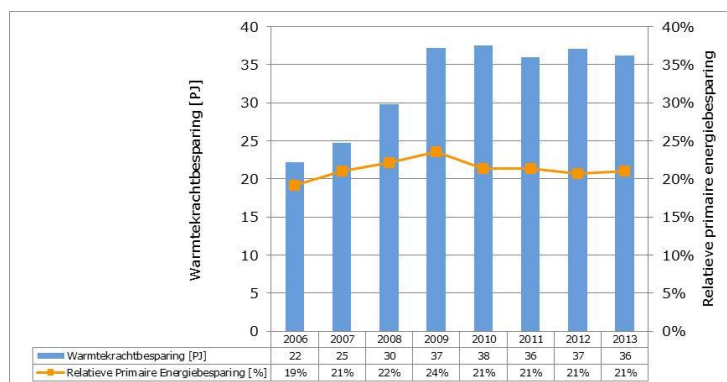
Wanneer een WKK-eenheid wordt geëxploiteerd met de technisch maximale terugwinning van warmte, wordt gezegd dat de eenheid in vol bedrijf is. In dit geval wordt alle elektriciteit beschouwd als WKK-elektriciteit [12]. In andere gevallen moet worden vastgesteld hoeveel elektriciteit en warmte niet in WKK-modus wordt geproduceerd. De eenheid wordt dan virtueel gesplitst in een WKK-gedeelte en een niet-WKK gedeelte. Niet-WKK elektriciteitsproductie vindt plaats op momenten dat er geen warmte wordt geproduceerd in het WKK-proces, of wanneer een gedeelte van de geproduceerde warmte niet als nuttige warmte kan worden beschouwd.

4.2. EVOLUTIE VAN DE TOTALE WARMTE-KRACHTBESPARING

Figuur 14 toont de warmte-krachtbesparing (WKB) in de periode 2006-2013 in Vlaanderen, exclusief de micro-WKK's.

In 2013 was de totale warmte-krachtbesparing 36 PJ. De Relatieve Primaire Energiebesparing was 21%. De toename van de warmte-krachtbesparing sinds 2006 hangt samen met de uitbreiding van het WKK-vermogen.

⁸ Voor de steunberekening rekent het VEA met andere “Vlaamse” referentierendementen.



Figuur 14: Totale warmte-krachtbesparing per jaar in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2013), excl. micro WKK

4.3. EVOLUTIE VAN DE WARMTE-KRACHTBESPARING PER TECHNOLOGIE

De totale primaire energiebesparing wordt in onderstaande tabellen en figuur verder opgedeeld per technologie. De WKB is de optelsom van de WKB van alle individuele installaties.

	2006			2007			2008			2009		
	WKB	RPEB		WKB	RPEB		WKB	RPEB		WKB	RPEB	
	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]
Motoren > 50 kW _e	1.060	294	19,5%	1.616	449	17,3%	3.471	964	22,9%	5.206	1446	28,7%
Gasturbines	6.264	1740	16,9%	6.149	1708	17,0%	6.817	1894	21,5%	8.631	2398	22,8%
STEG	6.589	1830	14,7%	7.542	2095	16,2%	9.264	2573	17,3%	10.690	2969	25,0%
Stoomturbines netgekoppeld	730	203	16,1%	1.921	534	14,9%	1.859	517	15,6%	2.508	697	13,9%
Stoomturbines directe aandrijving	7.510	2086	28,4%	7.478	2077	20,0%	8.434	2343	14,0%	10.121	2811	24,8%
Totaal	22.153	6.154	19,2%	24.707	6.863	21,0%	29.845	8.290	22,1%	37.156	10.321	23,6%

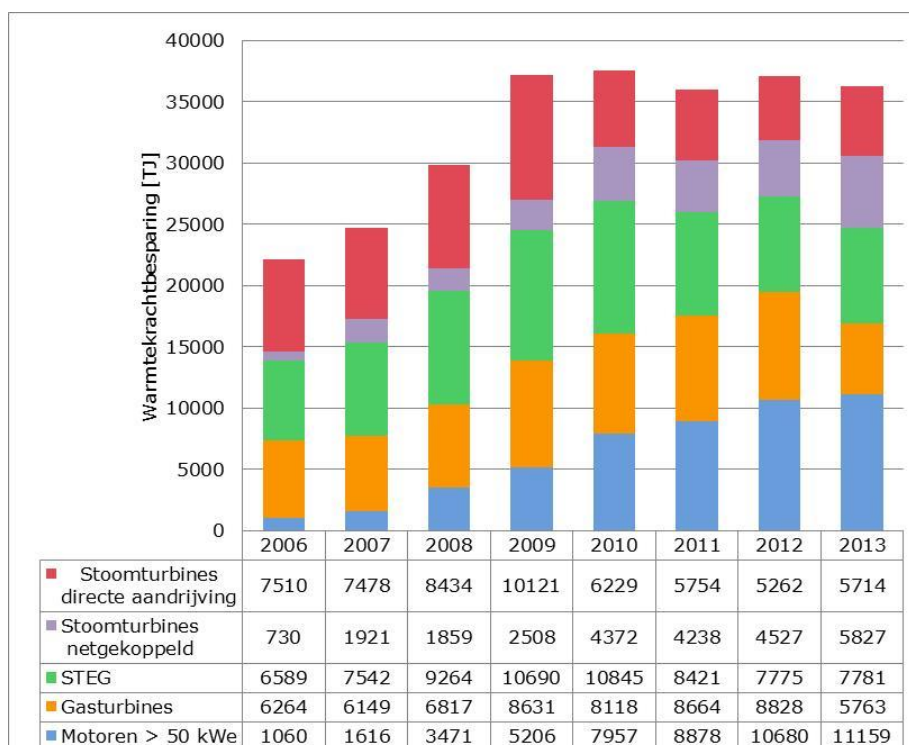
	2010			2011			2012			2013		
	WKB	RPEB		WKB	RPEB		WKB	RPEB		WKB	RPEB	
	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]	[TJ]	[GWh]	[%]
Motoren > 50 kW _e	7.957	2210	31,2%	8.878	2466	33,1%	10.680	2967	32,2%	11.159	3100	34,0%
Gasturbines	8.118	2255	19,7%	8.664	2407	18,7%	8.828	2452	18,3%	5.763	1601	13,9%
STEG	10.845	3012	26,8%	8.421	2339	23,1%	7.775	2160	21,6%	7.781	2161	22,9%
Stoomturbines netgekoppeld	4.372	1214	17,4%	4.238	1177	16,9%	4.527	1258	15,8%	5.827	1619	19,7%
Stoomturbines directe aandrijving	6.229	1730	14,3%	5.754	1598	16,8%	5.262	1462	14,7%	5.714	1587	16,4%
Totaal	37.521	10.423	21,3%	35.954	9.987	21,3%	37.072	10.298	20,6%	36.243	10.067	21,0%

Tabel 13: Evolutie van de warmte-krachtbesparing per WKK-technologie in Vlaanderen op basis van Europese referentierendementen (2006-2013), excl. micro-WKK

2012	2013

	WKB		RPEB		WKB		RPEB	
	[GJ]	[GWh]	[%]	[GJ]	[GWh]	[%]	[GJ]	[GWh]
Motoren < 50 kWe	510	0,1	2%	22.120	6,1	30%		
Stirlingmotor	247	0,1	16%	246	0,1	16%		

Tabel 14: Warmte-krachtbesparing van micro-WKK's in 2012-2013 op basis van Europese referentierendementen



Figuur 15: Evolutie van de warmte-krachtbesparing per WKK-technologie, excl. micro-WKK (2006-2013);

Uit deze resultaten komt het volgende naar voren:

- De WKB van de motoren > 50 kW_e is in de periode 2006-2013 toegenomen van 1,0 PJ tot 11,2 PJ. Deze stijging hangt samen met de sterke toename van het WKK-vermogen met motoren in Vlaanderen;
- De WKB van gasturbines en STEGs vertoont een grotere fluctuatie van jaar tot jaar. In 2013 was de WKB van gasturbines (5,8 PJ) lager dan in 2012. De WKB van de STEGs was in 2013 7,8 PJ;
- Ook de WKB van stoomturbines vertoont in de periode 2006-2013 een aanzienlijke fluctuatie. In 2013 is de WKB van stoomturbines met directe aandrijving 5,7 PJ en de WKB van netgekoppelde stoomturbines 5,8 PJ.

HOOFDSTUK 5. BESLUIT

- In 2013 was er in Vlaanderen een WKK-vermogen van 2.165 MW_{e+m} operationeel. Dit vermogen kan worden onderverdeeld in 2.030 MW_e elektrisch vermogen en 135 MW_m mechanisch vermogen van stoomturbines met directe aandrijving. Het operationeel elektrisch/mechanisch vermogen is met 1,5% gedaald ten opzichte van 2012.
- In 2013 waren 535 WKK-installaties operationeel, verdeeld over 444 WKK-toepassingen (sites waar WKK's staan opgesteld).
- Het opgesteld micro-WKK vermogen is toegenomen van 900 kW_e in 2012 tot 1.010 kW_e in 2013. Deze groei is hoofdzakelijk het gevolg van de plaatsing van nieuwe pocketvergisters. Het opgesteld vermogen van Stirling motoren is juist gedaald. Vanwege technische problemen is een aanzienlijk deel van de Stirling motoren al snel na installatie weer uit gebruik genomen.
- Het vermogen van motoren > 50 kW_e is gegroeid van 503 MW_e tot 520 MW_e, ondanks een lichte afname van het aantal WKK-toepassingen.
- In 2013 was het vermogen van STEGs 805 MW, het vermogen van gasturbines 492 MW en het vermogen van stoomturbines 347 MW.
- Gasturbines en STEGs waren in 2013 verantwoordelijk voor 48% van het totale brandstofverbruik, stoomturbines voor 37% en motoren voor 15%.
- De totale nuttige output van WKK-installaties (excl. micro-WKK) is met 8% gedaald van 134,2 PJ in 2012 naar 123,2 PJ in 2013. In 2012 was de brandstofinput van deze installaties 170,0 PJ en in 2013 150,5 PJ.
- De hernieuwbare WKK-elektriciteit/kracht is in de periode 2006-2013 gestegen van 0,5 PJ tot 3,6 PJ. In dezelfde periode is de hoeveelheid hernieuwbare WKK-warmte gestegen van 1,5 tot 4,5 PJ. Bij de micro-WKK is in 2013 een sterke stijging te zien van de hernieuwbare energieproductie, zowel bij elektriciteit/kracht als warmte.
- In 2013 was de totale warmte-krachtbesparing 36 PJ. De Relatieve Primaire Energiebesparing was 21%. De WKB is berekend op basis van Europese referentierendementen en op basis van de hoeveelheid elektriciteit uit WKK volgens bijlage II van het Energiebesluit.

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 warmte-krachtinstallatie moet voldoen. 7 september 2001.
- [6] Decreet houdende wijziging van het Elektriciteitsdecreet van 17 juli 2000, wat de invoering van een systeem van warmte-krachtcertificaten betreft. 10 juli 2003.
- [7] Besluit van de Vlaamse Regering ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmte-krachtinstallaties. 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 warmte-krachtinstallaties. 7 juli 2006.
- [11] Ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties. 6 oktober 2006.
- [12] Ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtinstallaties. 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] Beschikking van de Commissie van 19 november 2008 tot vaststelling van gedetailleerde richtsnoeren voor de tenuitvoerlegging en toepassing van bijlage II bij Richtlijn 2004/8/EG van het Europees Parlement en de Raad (2008/952/EG).
- [16] 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.
- [17] 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.

- [18] Mededeling van de VREG van 22 juli 2008 met betrekking tot de bepaling van de warmte-inhoud van WKK-rookgassen die in een tuinbouwserre geïnjecteerd worden voor CO₂ bemesting, voor de berekening van het aantal toe te kennen WKK-certificaten, Brussel
- [19] 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 warmte-krachtinstallaties, Brussel.

Bijlage A: 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 A: 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 A: 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: Type brandstof:	2001 en eerder	2002	2003	2004	2005	2006- 2011	2012- 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