



**Vlaanderen**  
is energie

# Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen

2005-2016

---

## Colofon

### Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 1990-2016

Verantwoordelijke uitgever: Luc Peeters, Administrateur-generaal, Vlaams Energieagentschap, Koning Albert II-laan 20 bus 17, 1000 Brussel

Redactie en layout: Kaat Jaspers, VITO

Medewerkers: Kaat Jaspers, Jad Al Koussa, Yoko Dams, Nele Renders, Pieter Vingerhoets, VITO

#### Stuurgroepleden:

Vlaams Energieagentschap: Nadine Dufait, Lieven Van Lieshout

Departement Omgeving, Afdeling Energie, Klimaat en Groene economie: Bart Naessens, Julien Matheys

VMM: Miet D'heer

VMM, MIRA: Johan Brouwers

Studiedienst Vlaamse Regering: Dirk Smets

OVAM: Luk Umans

Departement LV, afdeling Monitoring en Studie: Sonia Lenders

Depotnummer: D/2017/3241/313

Uitgave: oktober 2017

# SAMENVATTING

## Situering

In 2009 werd de Europese Richtlijn 2009/28/EG (richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen) goedgekeurd waarin de EU zich tot doel stelt om tegen 2020 20% van het bruto eindverbruik uit hernieuwbare energiebronnen te halen. In deze richtlijn worden bindende doelstellingen vastgelegd voor iedere Europese lidstaat voor het aandeel hernieuwbare energiebronnen in het bruto eindverbruik.

Het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in elke lidstaat wordt berekend als de som van:

het bruto eindverbruik van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen;  
het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor verwarming en koeling;  
het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in het vervoer.

De Richtlijn geeft volgende definitie voor het bruto eindverbruik van energie:

*„bruto eindverbruik van energie”: de energiegrondstoffen die geleverd worden aan de industrie, het vervoer, de huishoudens, de dienstensector inclusief de openbare diensten, de land- en bosbouw en de visserij, inclusief het verbruik van elektriciteit en warmte door de energiesector voor het produceren van elektriciteit en warmte en inclusief het verlies aan elektriciteit en warmte tijdens de distributie en de transmissie; [1]*

Voor België bedraagt de doelstelling tegen 2020 een aandeel van 13% hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik. Sinds 4 december 2015 is deze doelstelling ook verdeeld over de 3 gewesten en de federale overheid. Vlaanderen verbindt zich in dit lastenverdelingsakkoord tot het bereiken van 25 074 GWh (=2,156 Mtoe of 90,267 PJ) finale energie uit hernieuwbare bronnen tegen 2020 [2].

Tegen 30 juni 2010 dienden alle lidstaten een nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen op te stellen (het Belgische Plan werd ingediend in november 2010). Elke lidstaat dient bovendien elke 2 jaar een verslag op te maken voor de Commissie, met daarin de voortgang van het bevorderen en gebruiken van energie uit hernieuwbare bronnen. Een aantal onderdelen van deze verslaggeving (over de bijdragen van hernieuwbare energie per sector (elektriciteit, warmte & koeling, vervoer) in het bruto eindverbruik) worden voor Vlaanderen ingevuld met behulp van de gegevens uit dit rapport.

## Een nieuwe doelstelling voor 2030

Ook na 2020 zullen hernieuwbare energiebronnen een sleutelrol blijven spelen in de EU. De EU-landen spraken immers af om gezamenlijk tegen 2030 27% van het eindverbruik uit hernieuwbare bronnen te halen.

## Steekkaart hernieuwbare energie in Vlaanderen – 2005-2016

In volgende overzichtstabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende onderdelen van de berekening van de hernieuwbare aandelen per sector, conform de Europese Richtlijn 2009/28/EG, alsook het globale aandeel hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik in Vlaanderen voor de jaren 2005 – 2016.

| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van energie in Vlaanderen                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
| <b>TOTAAL eindverbruik energie uit hernieuwbare bronnen [PJ]</b>  | <b>20,0</b>     | <b>22,6</b>     | <b>24,3</b>     | <b>27,3</b>     | <b>34,8</b>     | <b>46,6</b>     | <b>44,4</b>     | <b>54,2</b>     | <b>58,2</b>     | <b>55,3</b>     | <b>58,8</b>     | <b>64,5</b>     |
| <b>TOTAAL bruto finaal energieverbruik [PJ]</b>   | <b>1.031,8</b>  | <b>1.040,3</b>  | <b>1.014,4</b>  | <b>1.013,9</b>  | <b>966,7</b>    | <b>1.039,6</b>  | <b>970,5</b>    | <b>978,3</b>    | <b>1.014,2</b>  | <b>959,2</b>    | <b>979,3</b>    | <b>1.013,2</b>  |
| <b>% hernieuwbare energie/totaal bruto finaal energieverbruik</b>   | <b>1,9%</b>     | <b>2,2%</b>     | <b>2,4%</b>     | <b>2,7%</b>     | <b>3,6%</b>     | <b>4,5%</b>     | <b>4,6%</b>     | <b>5,5%</b>     | <b>5,7%</b>     | <b>5,8%</b>     | <b>6,0%</b>     | <b>6,4%</b>     |
| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Productie groene stroom GWh (bruto)   | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
| Waterkracht (genormaliseerd)  | 2,5             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,6             | 3,5             | 3,8             | 10,6            | 10,3            | 8,7             |
| Windenergie (genormaliseerd)  | 160,1           | 225,0           | 268,0           | 318,9           | 391,2           | 455,5           | 562,3           | 703,8           | 824,8           | 1000,6          | 1380,2          | 1682,6          |
| Zon (PV)  | 1,1             | 2,8             | 5,6             | 34,0            | 143,5           | 493,6           | 1002,0          | 1727,5          | 1974,6          | 2122,3          | 2219,6          | 2246,4          |
| Afvalverbranding  | 176,1           | 208,4           | 258,3           | 272,8           | 348,9           | 438,4           | 497,5           | 473,0           | 500,8           | 503,2           | 515,2           | 538,4           |
| Biomassa  | 607,6           | 981,9           | 1052,8          | 1371,4          | 1874,8          | 1762,0          | 1954,8          | 2619,4          | 2330,5          | 1788,3          | 2577,6          | 2091,2          |
| Biogas  | 126,3           | 154,9           | 156,3           | 195,6           | 332,3           | 412,5           | 409,9           | 510,3           | 614,2           | 700,3           | 757,9           | 776,7           |
| <b>Totale bruto groenestroomproductie (incl. normalisering)</b>   | <b>1.073,7</b>  | <b>1.576,3</b>  | <b>1.744,3</b>  | <b>2.196,0</b>  | <b>3.094,0</b>  | <b>3.565,3</b>  | <b>4.430,0</b>  | <b>6.037,5</b>  | <b>6.248,6</b>  | <b>6.125,2</b>  | <b>7.460,8</b>  | <b>7.343,9</b>  |
| <b>Totaal bruto eindverbruik van elektriciteit [GWh]</b>  | <b>58.257,2</b> | <b>60.180,7</b> | <b>60.388,5</b> | <b>60.247,4</b> | <b>56.825,6</b> | <b>61.628,3</b> | <b>59.438,5</b> | <b>59.765,9</b> | <b>59.654,1</b> | <b>58.325,8</b> | <b>58.569,9</b> | <b>59.677,8</b> |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit</b>                       | <b>1,8%</b>     | <b>2,6%</b>     | <b>2,9%</b>     | <b>3,6%</b>     | <b>5,4%</b>     | <b>5,8%</b>     | <b>7,5%</b>     | <b>10,1%</b>    | <b>10,5%</b>    | <b>10,5%</b>    | <b>12,7%</b>    | <b>12,3%</b>    |
| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Groene warmte [PJ]  | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
| <b>bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling [PJ]</b>                       | <b>16,1</b>     | <b>16,9</b>     | <b>18,0</b>     | <b>19,4</b>     | <b>20,8</b>     | <b>26,0</b>     | <b>20,8</b>     | <b>24,6</b>     | <b>27,6</b>     | <b>23,6</b>     | <b>26,1</b>     | <b>28,1</b>     |
| waarvan biomassa  | 15,9            | 16,6            | 17,7            | 19,0            | 20,3            | 25,3            | 20,0            | 23,7            | 26,5            | 22,3            | 24,6            | 26,4            |
| waarvan warmtepompen/warmtepompboilers  | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,3             | 0,3             | 0,4             | 0,5             | 0,6             | 0,7             | 0,8             | 1,0             | 1,1             |
| waarvan zonneboilers  | 0,1             | 0,1             | 0,1             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,3             | 0,3             | 0,4             | 0,5             | 0,6             | 0,6             |
| <b>bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling [PJ]</b>   | <b>587,8</b>    | <b>585,6</b>    | <b>551,5</b>    | <b>555,1</b>    | <b>531,5</b>    | <b>584,1</b>    | <b>518,9</b>    | <b>525,6</b>    | <b>564,7</b>    | <b>508,1</b>    | <b>520,3</b>    | <b>549,0</b>    |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling</b>              | <b>2,7%</b>     | <b>2,9%</b>     | <b>3,3%</b>     | <b>3,5%</b>     | <b>3,9%</b>     | <b>4,4%</b>     | <b>4,0%</b>     | <b>4,7%</b>     | <b>4,9%</b>     | <b>4,7%</b>     | <b>5,0%</b>     | <b>5,1%</b>     |
| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor vervoer in Vlaanderen               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Hernieuwbare energie in transport [PJ]  | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
| Elektriciteitsverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer  | 1,0             | 0,9             | 0,9             | 1,0             | 1,0             | 1,1             | 1,2             | 1,2             | 1,4             | 1,5             | 1,6             | 1,8             |
| Verbruik van biobrandstoffen voor vervoer   | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 2,8             | 7,8             | 7,7             | 7,9             | 8,0             | 9,6             | 5,8             | 9,9             |
| <b>eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in vervoer</b>   | <b>1,0</b>      | <b>0,9</b>      | <b>0,9</b>      | <b>1,0</b>      | <b>3,8</b>      | <b>8,9</b>      | <b>8,9</b>      | <b>9,2</b>      | <b>9,4</b>      | <b>11,1</b>     | <b>7,5</b>      | <b>11,7</b>     |
| <b>finaal energieverbruik van vervoer</b>   | <b>186,4</b>    | <b>190,3</b>    | <b>194,8</b>    | <b>188,6</b>    | <b>184,9</b>    | <b>186,5</b>    | <b>186,9</b>    | <b>188,4</b>    | <b>188,6</b>    | <b>191,8</b>    | <b>196,1</b>    | <b>198,9</b>    |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer</b>                | <b>0,5%</b>     | <b>0,5%</b>     | <b>0,5%</b>     | <b>0,5%</b>     | <b>2,1%</b>     | <b>4,7%</b>     | <b>4,7%</b>     | <b>4,9%</b>     | <b>5,0%</b>     | <b>5,8%</b>     | <b>3,8%</b>     | <b>5,9%</b>     |

Tabel 1: Overzicht van het aandeel hernieuwbare energie in Vlaanderen (berekend volgens de richtlijn 2009/28/EC)



Voorgaande tabel geeft aan dat het aandeel hernieuwbare energie in het bruto finaal energieverbruik in Vlaanderen in 2016 6,4% bedroeg. De verschillende onderdelen van de berekening worden verder in dit rapport toegelicht [zie voor tellers: 2.1; 3.2; 4.1; zie voor de noemers in Bijlage B].

Enkele leesrichtlijnen voor dit rapport:

Dit rapport geeft de situatie weer zoals ze gekend is in september 2017.

De rapporteringswijze van de bruto groenestroomproductie door biomassa-installaties gebeurt op basis van de biomassastromen die de installatie aanwendt. Indien een installatie meerdere biomassatypes gebruikt, wordt de groenestroomproductie opgedeeld naar deze types à rato de totale energie-inhoud van de biomassa-inputstromen. We geven het voorbeeld van een groenestroominstallatie die hoofdzakelijk hernieuwbaar afval aanwendt, maar daarnaast ook slib, biogas en hout: de groenestroomproductie van deze installatie wordt verdeeld over 'afval', 'biogas' en 'vaste biomassa'. Voor het rapporteren van het vermogen van de groenestroominstallaties wordt deze aanpak niet gevolgd. Daar wordt het vermogen van een combi-installatie<sup>1</sup> volledig toegekend aan 1 categorie, in het geval van voorgaand voorbeeld aan de categorie 'afval'.

**Opgelet:** er kwamen sinds de rapportering van de inventaris 2015 (laatste update gepubliceerd in september 2016) [3] nog extra gegevens beschikbaar over de periode 1990-2015. In de voorliggende versie zijn er daarom aanpassingen gebeurd voor:

- Wind: het geïnstalleerd vermogen voor 2004-2015 werd aangepast aan de meest recente dataset die beschikbaar werd gesteld door VEA (laatste update juli 2017)
- Biomassa 2015: data uit de energiebeleidsvereenkomst met de industrie over gegevensjaar 2015 werden geïntegreerd. Opvallend daarbij is een bijkomende hoeveelheid biomassa (voor groene warmte) in de keramische industrie.
- Elektrische wagens: het aantal ingeschreven elektrische voertuigen (plug-in) (personenwagens en lichte bestelwagens) werd geüpdatet voor 2015.
- Het groenestroompercentage in de EU 28 voor het jaar X-2: een update werd gepubliceerd door Eurostat in het voorjaar 2017 voor de hele tijdsreeks en dit werd geüpdatet [7].
- Transport: biobrandstoffen voor wegtransport werden gewijzigd voor de tijdsreeks 2007-2015: een nieuwe Copert4 versie werd geïntegreerd (dataset van februari 2007). Opvallend daarbij is het verschil ten opzichte van de vorige inventaris voor de gegevensjaren 2007 en 2008. Tot en met het vorige inventarisrapport werd voor 2007 en 2008 ook een hoeveelheid biobenzine (2008) en biodiesel (2007 en 2008) geïnventariseerd voor Vlaanderen. Pas vanaf 2009 is de wet betreffende de bijmengplicht van biobrandstoffen in voege. Het is pas vanaf dat jaar dat er voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar zijn over de volumes, en vooral over het voldoen van deze biobrandstoffen aan de vereiste kwaliteits- en afkomstvoorwaarden. Op federaal niveau werd daarom beslist om de hoeveelheden biobrandstoffen die voor 2007 en 2008 initieel geïnventariseerd werden niet langer te weerhouden in de Belgische energiestatistieken. Deze redenering werd ook in Copert gevolgd voor Vlaanderen.

Ook de data voor de berekening van de noemers van het hernieuwbare aandeel uit Tabel 1 zijn geüpdatet ten opzichte van de vorige rapportering, daarover kan u meer informatie terugvinden in het rapport van de energiebalans [9] en in bijlage B van dit rapport.

---

<sup>1</sup> Combi-installatie = een installatie die meerdere biomassastromen tegelijkertijd aanwendt voor groene stroom- en/of warmteproductie.

Een aantal energiegegevens zijn momenteel nog niet beschikbaar over 2016 en worden later aangevuld wanneer deze ter beschikking komen (vb.: wegtransport-data uit Copert worden eind 2017 of begin 2018 verwacht, tertiaire sector, landbouwsector, nog ontbrekende data van de energiebeleidsovereenkomst met de industrie, nog ontbrekende data van federaties, spoor en binnenvaart, off-road, eventuele updates van groenestroominstallaties, ...)

## Markante feiten hernieuwbare energie in Vlaanderen – 2016

### Toetsing Richtlijn 2009/28/EC

- Het aandeel hernieuwbare energie in het bruto finaal energieverbruik in Vlaanderen bedraagt in 2016 6,4% (de doelstelling voor België is vastgelegd op 13% tegen 2020).  
In absolute cijfers bedraagt het eindverbruik van energie uit hernieuwbare energiebronnen in Vlaanderen 64,5 PJ in 2016. Tegen 2020 zou dit 90,3 PJ moeten zijn om aan de afspraken van het Belgische lastenverdelingsakkoord te voldoen. Dat betekent dat Vlaanderen in 2016 op 71% van deze interne Belgische doelstelling geraakt is.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen bedraagt 12,3% in 2016. Dat is een daling ten opzichte van het aandeel in 2015.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen bedraagt 5,1% in 2016.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen bedraagt 5,9% in 2015.

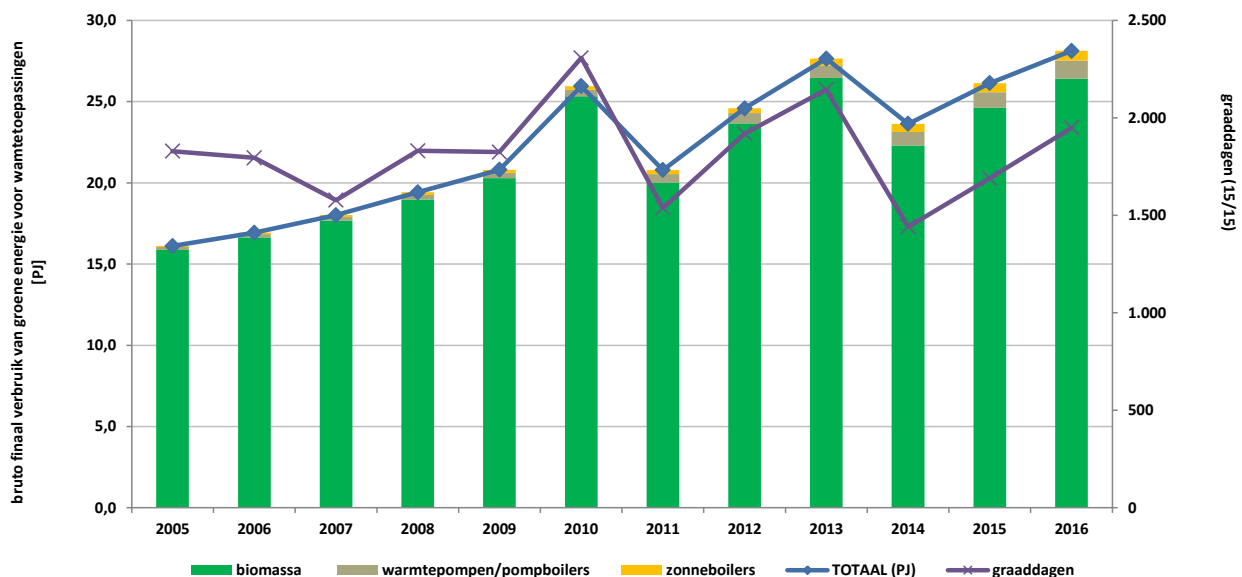
### Opmerkelijkheden 2016 versus 2015

- De totale bruto groenestroomproductie<sup>2</sup> is, na een fikse stijging van 22% in 2015 (ten opzichte van 2014), in 2016 gedaald met 1,6% ten opzichte van 2015. De bruto groenestroomproductie bedraagt in 2016 7.344 GWh. De productie door vaste en vloeibare biomassa-installaties is in 2016 met 19% gedaald ten opzichte van 2015. De voornaamste reden voor de daling in 2016 is te vinden in de afbouw van de activiteiten in de Centrale van Langerlo (de milieuvergunning voor meeverbranden is verlopen op 26/04/2016) en de gedaalde bruto groenestroomproductie in enkele grote installaties. In 2015 was deze productiecategorie net terug erg gestegen (met 44% t.o.v. 2014) na de opmerkelijke daling in 2014. De verminderde activiteit van de centrale van Rodenhuize in 2014 was toen de belangrijkste oorzaak [10, 11].
- Ten opzichte van 2005 is de bruto groenestroomproductie bijna met een factor 7 gestegen.
- De grootste absolute stijging van de bruto groenestroomproductie vinden we in 2016 terug bij de windturbines. De windturbines produceerden in 2016 gezamenlijk 302 GWh meer groene stroom dan in 2015 (of +22%).
- De PV-installaties produceerden gezamenlijk 26 GWh bruto groene stroom meer dan in 2015 (of +1,2%).
- De groenestroomproductie door biogasinstallaties is met 2,5% gestegen ten opzichte van 2015. Binnen de groep van biogasinstallaties zijn het de vergistingsinstallaties op basis van organisch biologisch afval van de landbouw en andere sectoren ("biogas-overig") die de belangrijkste bijdrage leveren.
- De totale bruto groenestroomproductie in 2016 in Vlaanderen is voldoende om net geen 2,1 miljoen gezinnen van groene stroom te voorzien (gemiddeld 3.500 kWh/gezin).

---

<sup>2</sup> De bruto groenestroomproductie in tabel 1 weergegeven houdt rekening met een normalisatie voor wind en waterkracht die opgelegd wordt in de Richtlijn 2009/28/EC

- In 2016 werd in Vlaanderen 7,6% meer groene energie voor warmtetoepassingen aangewend dan het jaar voorheen.
- In 2011 daalde de groene energie voor warmtetoepassingen met 20% ten opzichte van 2010. In 2012 en 2013 steeg de groene energie voor warmtetoepassingen telkens (met respectievelijk 18% en 12,4% t.o.v. het voorgaande jaar). In 2014 daalde deze groene energie voor warmtetoepassingen met 15% en in 2015 was er terug een stijging met 10,6%. Deze groene energie voor warmtetoepassingen volgt duidelijk de tendens van de graaddagen (zie *Figuur 1* met aanduiding van de graaddagen 15/15 te Ukkel). In 2016 was het kouder dan in 2015 en bedroeg het aantal graaddagen 1.949. Dit aantal ligt heel dicht bij het gemiddelde van 1.946 graaddagen voor de periode 1983-2007, die vaak als referentie voor een normaal jaar wordt genomen.
- Het finaal verbruik van 28,1 PJ groene energie voor verwarming en koeling heeft daarmee in 2016 een aandeel van 5,1% in het totale bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen. Wat een lichte stijging betekent ten opzichte van het aandeel van 5,0% in 2015.
- In 2016 wordt 94% van de groene energie voor warmtetoepassingen voorzien door installaties op vaste, vloeibare of gasvormige biomassa. De overige 6,1% wordt door warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers voorzien. Hout is de belangrijkste biomassa voor warmtetoepassingen en genereert in 2016 71% (20,0 PJ t.o.v. 28,1 PJ) van het vermelde groene eindverbruik voor verwarming uit tabel 1.



*Figuur 1: Bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen in Vlaanderen per technologie, 2005-2016, [PJ]*

Opmerking: Biomassa omvat vaste, vloeibare en gasvormige biomassa

- De huishoudens spelen de belangrijkste rol in het bruto finaal houtverbruik voor warmtetoepassingen. 71% van het bruto finaal houtverbruik voor warmteproductie wordt door de huishoudens gegenereerd in 2016, 24% door de industrie, 2,8% door de tertiaire sector, 2,2% door de landbouwsector en 0,04% door de transformatiesector. De industrie, landbouw en tertiaire sector leveren hun bijdrage in dit verbruik zowel door hout in WKK-installaties aan te wenden als door hout voor pure warmtetoepassingen aan te wenden.
- De huishoudens nemen in 2016 51% van het bruto finaal verbruik van groene energie voor verwarming voor hun rekening. Dit wordt voor 100% ingevuld door het aanwenden van hout. Het bruto finaal verbruik van hout voor verwarming door de huishoudens steeg in 2016 met 29% ten opzichte van 2015.
- De industrie heeft met zijn groene WKK-installaties en groenewarmte-installaties een aandeel van 25% in het totale bruto finaal verbruik van groene energie voor warmtetoepassingen in 2016. Hout vormt ook hier de



belangrijkste biomassa (68%) die aangewend wordt. Daarnaast dragen ook slib, biogas, de hernieuwbare fractie van afvalstromen en vloeibare biomassa een steentje bij (respectievelijk voor 13,5%, 11,9%, 5,2% en 1,1%). Het bruto finaal verbruik van deze biomassastromen voor warmtetoepassingen steeg in 2016 ten opzichte van 2015 (+1,3%).

- In de tertiaire sector steeg het finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming met 23% ten opzichte van 2015. Deze sector neemt ondertussen 6,4% van het totale bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen groenewarmteproductie voor haar rekening.
- De landbouwsector neemt 7,3% van het totale bruto finaal verbruik van groene energie voor warmtetoepassingen in 2016 voor haar rekening. Deze wordt voor 76% ingevuld door biogas. 22% wordt voorzien door het aanwenden van hout en 2,9% door vloeibare biomassa. Het bruto finaal verbruik van deze biomassastromen daalde met 3,1% in 2016 ten opzichte van 2015.
- In de elektriciteit en warmtesector daalde het bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen (hier gedefinieerd als de effectieve warmteproductie van deze publieke installaties, dus niet de brandstofinput) met 13,9% ten opzichte van 2016. De transformatiesector neemt daarmee in 2016 4,7% van het totale bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming voor haar rekening. De belangrijkste bijdrage (86%) wordt geleverd door afvalverbrandingsinstallaties (groene fractie van het afval), waarnaast een bijdrage door biogas/stortgas (12,3%), vloeibare biomassa (1,1%) en hout (0,6%) en een minimale bijdrage van slib (0,3%).
- Voor Vlaanderen schatten we het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in het vervoer in 2016 op 11,7 PJ. Dit eindverbruik omvat enerzijds het verbruik aan bio-benzine en biodiesel (9,9 PJ) en anderzijds een hernieuwbare fractie van de aangewende elektriciteit voor elektrische vormen van transport (1,8 PJ). Dit betekent een forse stijging van het eindverbruik van hernieuwbare energie voor vervoer ten opzichte van 2015 met 57%! Het verbruik van biobrandstoffen is, na de sterke daling in 2015 (met -26% ten opzichte van 2014), dan ook opnieuw gestegen met 69% ten opzichte van 2015, namelijk: +80% voor biodiesel en +6,1% voor bio-ethanol. Het groene elektriciteitsverbruik voor elektrisch vervoer is ook 11,4% gestegen ten opzichte van 2015.
- Opgelet: sinds het vorige rapport werd de hele tijdsreeks 2005-2015 opnieuw doorgerekend, rekening houdend met de nieuwe rapporteringsinstructies uit de Richtlijn 2015/1513/EG [8]. Dit betekent dat voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen die verbruikt wordt door geëlektrificeerd spoorvervoer, dit verbruik geacht wordt 2,5 keer de energie-inhoud te zijn van de input van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen. Voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen die wordt verbruikt door elektrische wegvoertuigen, wordt dit verbruik geacht vijf keer de energie-inhoud te zijn van de input van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen.
- De daling van de biobrandstoffen voor wegtransport in gegevensjaar 2015 en de daaropvolgende aanzienlijke stijging van de biobrandstoffen in 2016 is te wijten aan een tijdelijke (gedurende een periode in 2015) afwezigheid van een bepaald artikel in het Belgisch Staatsblad, waardoor een aantal bedrijven dit interpreteerden als het ontbreken van een bijmengingsplicht voor biodiesel. Ondertussen is dit gecorrigeerd, maar in een bepaalde periode van 2015 werd er daardoor geen biodiesel bijgemengd in de voor de Belgische markt bestemde transportbrandstoffen. [54]
- Bij de opmaak van deze versie van het rapport zijn nog niet alle data voor elektrisch wegvervoer beschikbaar. Op basis van de al beschikbare data stijgt het aantal elektrische voertuigen (BEV: battery electric vehicle) met 54% ten opzichte van 2015. Het aantal plug-in hybride wagens (PHEV: plug-in hybrid electric vehicle) is in 2016 meer dan verdrievoudigd ten opzichte van 2015. Deze stijging van het aantal elektrische voertuigen leidt in 2016 tot een stijging in het verbruik van groene elektriciteit.
- Eind 2017 of begin 2018 wordt nog een update verwacht van de biobrandstoffen tot en met 2016 vanuit het Copert-model. Ook voor elektrische voertuigen wordt er nog een update verwacht.

- Het verbruik van transportbrandstoffen voor wegverkeer wordt door VMM bepaald met het Copert 4 model. In deze inventaris zijn de resultaten voor 1990-2015 van de Copert doorrekening van februari 2017 opgenomen (COPERT 4\_v11.3 VVC2015 BTEI01\_5).

# INHOUD

|  |           |
|--|-----------|
| SAMENVATTING .....   | I         |
| INHOUD.....  | IX        |
| LIJST VAN TABELLEN .....   | XI        |
| LIJST VAN FIGUREN.....   | XIII      |
| LIJST VAN AFKORTINGEN.....   | XIV       |
| LIJST VAN SYMBOLEN .....   | XV        |
| <b>1 INLEIDING .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Situering .....  | 1         |
| 1.1. Biomassa voor energiedoeleinden.....  | 3         |
| 1.2. Wetgeving en doelstellingen.....  | 5         |
| 1.2.1. Groene stroom .....   | 5         |
| 1.2.2. Groene warmte .....   | 5         |
| 1.2.3. Hernieuwbare energie in vervoer .....   | 5         |
| <b>2 ELEKTRICITEIT .....</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1 Groenestroomproductie – toetsing aan 2009/28/EC .....                                  | 9         |
| 2.2 Geïnstalleerd/operationeel vermogen voor groenestroomproductie.....                    | 12        |
| 2.3 Bruto groenestroomproductie – evolutie .....   | 15        |
| 2.3.1 Waterkracht .....  | 19        |
| 2.3.2 Zon .....  | 19        |
| 2.3.3 Wind.....  | 22        |
| 2.3.4 Groenestroominstallaties die biomassa (vast, vloeibaar of gasvormig) aanwenden ..... | 23        |
| <b>3 WARMTE EN KOELING .....</b>   | <b>31</b> |
| 3.1 Algemeen .....   | 31        |
| 3.2 Groene warmte: toetsing aan 2009/28/EC.....  | 34        |
| 3.3 Groenewarmteproductie per categorie.....   | 36        |
| 3.3.1 Afval .....  | 39        |
| 3.3.2 Biogas.....  | 40        |
| 3.3.3 Vaste en vloeibare biomassa .....  | 42        |
| 3.3.4 Zon .....  | 45        |
| 3.3.5 Warmtepompen en warmtepompboilers.....   | 45        |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.3.6 | Resultaten warmteproductie door zonneboilers en warmtepompen/-pompboilers .....  | 51 |
| 3.4   | Totale (groene + grijze) warmteproductie in Vlaanderen .....                     | 55 |
| 4     | VERVOER .....  | 57 |
| 4.1   | Vervoer – toetsing aan 2009/28/EC .....  | 57 |
| 4.2   | Vervoer - biobrandstoffen .....  | 60 |
| 4.3   | Vervoer –elektriciteit uit hernieuwbare bronnen .....                            | 63 |
| 4.3.1 | Elektriciteit voor wegtransport .....  | 63 |
| 4.3.2 | Elektriciteit voor spoorvervoer.....   | 66 |
| 5     | BESLUIT.....   | 67 |
|       | BIJLAGE B BEPALING BRUTO FINAAL ENERGIEVERBRUIK ONDER RICHTLIJN 2009/28/EC ..... | 69 |
|       | LITERATUURLIJST .....  | 77 |

## LIJST VAN TABELLEN

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1: Overzicht van het aandeel hernieuwbare energie in Vlaanderen (berekend volgens de richtlijn 2009/28/EC).....  | II |
| Tabel 2: Opdeling volgens de IEA categorieën(IEA-template 2012 mei 2013) (en extra detail) .....   | 2  |
| Tabel 3: Beknopte biomassa- energiebalans voor 2016 .....  | 4  |
| Tabel 4: Aandeel bruto groenestroomproductie in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen (in overeenstemming met de huidige interpretatie van de definities van de Richtlijn 2009/28/EC) ..... | 9  |
| Tabel 5: Evolutie van het groen operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43] .....    | 12 |
| Tabel 6: Evolutie van het totale operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43] .....   | 14 |
| Tabel 7: GWh bruto groenestroomproductie in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [20, 43, 21] .....  | 16 |
| Tabel 8: Overzicht (2004-2016) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie .....  | 18 |
| Tabel 9: Evolutie van het aantal windturbines (>300 kW) en hun vermogen in Vlaanderen.....   | 22 |
| Tabel 10: Evolutie van het biomassaverbruik in groenestroominstallaties in Vlaanderen (2004-2016) .....  | 23 |
| Tabel 11: Evolutie van de totale (groen en fossiel) bruto elektriciteitsproductie in groenestroominstallaties op basis van biomassa in Vlaanderen (2004-2016) .....  | 24 |
| Tabel 12: Indeling categorieën groene warmte .....   | 31 |
| Tabel 13: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen.....   | 35 |
| Tabel 14: Referentierendementen volgens [44] vertaald naar de specifieke situatie voor groenewarmteproductie .....   | 37 |
| Tabel 15: Overzicht van de geproduceerde groene warmte in Vlaanderen in 2016, uitgedrukt in GJ .....   | 38 |
| Tabel 16: Brandstoffen en geïnstalleerd thermisch vermogen voor groenewarmteproductie van houtinstallaties in de verschillende sectoren (exclusief huishoudens) in 2016 .....                                | 43 |
| Tabel 17: Overzicht van $\eta$ (eta) voor de bepaling van de minimumeisen van warmtepompen om als hernieuwbare energiebron te mogen meetellen .....  | 48 |
| Tabel 18: Overzicht van minimum SPF-waarden voor elektrisch aangedreven warmtepompen per jaar (van in dienst name).....  | 48 |
| Tabel 19: Evolutie van de groene en totale warmteproductie van warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers .....   | 51 |
| Tabel 20: Cumulatief aantal warmtepompen alsook hun cumulatief thermisch vermogen, geïnstalleerde m <sup>2</sup> zonnepanelen voor zonneboilers voor 1997-2016 .....   | 52 |
| Tabel 21: Groene en totale warmteproductie door warmtepompen per sector (2005-2016) .....  | 54 |
| Tabel 22: Evolutie (2005-2016) van de groenewarmteproductie ten opzichte van de totale warmteproductie in % .....  | 56 |
| Tabel 23: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen.....   | 57 |
| Tabel 24: Erkende hoeveelheden biobrandstoffen met accijnsvermindering in België.....  | 60 |
| Tabel 25: Gewichtspercentages van bijmenging van biobrandstoffen in België (2007-2015: Belgische petroleumbalans) .....  | 61 |
| Tabel 26: Verbruiken van biodiesel en bio-ethanol in Vlaanderen voor 2007-2016.....  | 62 |
| Tabel 27: Bruto-eindverbruik van verwarming en koeling voor Vlaanderen .....   | 69 |
| Tabel 28: Bruto-eindverbruik van elektriciteit voor Vlaanderen .....   | 71 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 29: Finaal energieverbruik van vervoer voor Vlaanderen..... | 73 |
| Tabel 30: Bruto-eindverbruik van energie voor Vlaanderen .....    | 75 |



## LIJST VAN FIGUREN

|  |    |
|--|----|
| Figuur 1: Bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen in Vlaanderen per technologie, 2005-2016, [PJ] .....  | VI |
| Figuur 2: Evolutie van het gebruik van biomassa voor energiedoeleinden in Vlaanderen 1990, 1994-2016.....  | 3  |
| Figuur 3: Bruto productie van groene stroom in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [,43 ,].....   | 15 |
| Figuur 4: Overzicht (2004-2016) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie.....  | 18 |
| Figuur 5: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding (1994-2016) .....  | 25 |
| Figuur 6: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door de verschillende types van biogasinstallaties (1994-2016).....  | 26 |
| Figuur 7: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door installaties op basis van vaste biomassa (2000-2016) .....  | 28 |
| Figuur 8: Evolutie van de productie van groene warmte in Vlaanderen 2005-2016 [GJ] .....   | 32 |
| Figuur 9: Groenewarmteproductie uit de hernieuwbare fractie van afval voor installaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren..... | 39 |
| Figuur 10: Groenewarmteproductie door stortgasinstallaties.....  | 40 |
| Figuur 11: Groenewarmteproductie door biogasinstallaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren .....                               | 41 |
| Figuur 12: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vaste biomassa .....  | 42 |
| Figuur 13: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vloeibare biomassa.....   | 44 |
| Figuur 14: Schets ter verduidelijking van de definiëring van groene warmte bij warmtepompen.....   | 46 |
| Figuur 15: Aantal bijkomende warmtepompen per jaar en het cumulatief aantal warmtepompen voor 1997-2016. ....  | 53 |
| Figuur 16: Aantal bijkomende zonneboilers per jaar en het cumulatief aantal zonneboilers voor 1997-2016.....   | 53 |
| Figuur 17: Totale warmteproductie in Vlaanderen in 2005 -2016 [TJ] .....   | 55 |
| Figuur 18: Evolutie van het aantal ingeschreven elektrische voertuigen in Vlaanderen 1990,1994-2016 [], Ecoscore database juli 2017 .....  | 65 |
| Figuur 19: Evolutie van het elektriciteitsverbruik door elektrische voertuigen (plug-in en plug-in-hybride wagens) in Vlaanderen 1990,1994-2016 .....  | 66 |

## LIJST VAN AFKORTINGEN

|         |  |
|---------|--|
| BBE     | Bruto binnenlands elektriciteitsverbruik   |
| BEV     | Battery electric vehicle ( volledig elektrische wagen met accu voor energieopslag)   |
| PHEV    | Plug in hybrid electric vehicle (hybride wagen waarvan de accu aan het elektriciteitsnet kan worden opgeladen).            |
| BPF     | Belgische Petroleum Federatie  |
| EJV-ETS | Emissie Jaarverslag in kader van het Systeem van de verhandelbare emissierechten of het zogenaamde Emission Trading System |
| FAME    | Fatty Acid Methyl Esters = methyl-esters van vetzuren (in België genormeerd met NBN-EN 14214)                              |
| FOD     | Federale Overheidsdienst   |
| GSC     | Groenestroomcertificaten   |
| ILUC    | Indirect land use change   |
| IRCEL   | Inter Regionale Cel voor Leefmilieu  |
| LDV     | Light duty vehicle (= lichte bestelwagen)  |
| PPO     | Pure plantaardige olie   |
| PV      | Fotovoltaïsch  |
| RDF     | Refused Derived Fuel   |
| RWZI    | Rioolwaterzuiveringsinstallatie  |
| SPF     | Seasonal Performance Factor  |
| VEA     | Vlaams Energieagentschap   |
| VITO    | Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek  |
| VREG    | Vlaamse Regulator voor de elektriciteit- en gasmarkt   |
| WKK     | Warmte-krachtkoppeling   |

## LIJST VAN SYMBOLEN

|         |   |
|---------|---|
| PJ      | petajoule: $1 \text{ PJ} = 10^{15}$ Joule             |
| TJ      | terajoule: $1 \text{ TJ} = 10^{12}$ Joule             |
| GJ      | gigajoule: $1 \text{ GJ} = 10^9$ Joule                |
| MJ      | megajoule: $1 \text{ MJ} = 10^6$ Joule                |
| GWh     | gigawattuur: $1 \text{ GWh} = 10^6$ kWh (kilowattuur) |
| MWh     | megawattuur: $1 \text{ MWh} = 10^3$ kWh (kilowattuur) |
| 1 MWh = | 3,6 GJ  |
| Mtoe    | mega ton olie equivalenten                            |
| kWe     | elektrisch vermogen, uitgedrukt in kilowatt           |
| kWth    | thermisch vermogen, uitgedrukt in kilowatt            |



# 1 INLEIDING

## 1.1 Situering

In deze inventaris trachten we een beeld te geven van het gebruik en de productie van hernieuwbare energie in Vlaanderen.

In 2009 werd de Europese Richtlijn 2009/28/EG (richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen) goedgekeurd waarin de EU zich tot doel stelt om tegen 2020 20% van het bruto eindverbruik uit hernieuwbare bronnen te halen. In deze richtlijn worden bindende doelstellingen vastgelegd voor de Europese lidstaten voor het aandeel hernieuwbare energiebronnen in het bruto eindverbruik.

Het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in elke lidstaat wordt berekend als de som van:

- het bruto eindverbruik van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen;
- het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor verwarming en koeling;
- het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in het vervoer.

Omdat de cijfers in deze inventaris ook gebruikt worden om berekeningen uit te voeren voor de evaluatie van de doelstellingen uit de vermelde Richtlijn 2009/28/EC, wordt het rapport opgedeeld in 3 hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het gedeelte groene elektriciteit, in hoofdstuk 3 wordt het verbruik van brandstoffen/natuurlijke rijkdommen voor warmte en koeling verder toegelicht en in hoofdstuk 4 wordt het hernieuwbare aandeel van het energieverbruik voor vervoer besproken.

Omdat de inventaris eveneens wordt gebruikt voor de IEA rapporteringen rond hernieuwbare energie, worden per hoofdstuk de hernieuwbare stromen waar mogelijk opgedeeld in de IEA-categorieën. In volgende tabel staat de opdeling zoals gevraagd in de IEA/EUROSTAT- rapportering (template 2012, gepubliceerd in mei 2013) weergegeven. Waar mogelijk gebeurt nog een verdere opdeling in meer detail (zie licht blauwe lettertype in onderstaande tabel).

Om de vertrouwelijkheid van de gegevens op bedrijfsniveau te garanderen wordt er steeds voor gezorgd dat de vermelde cijfers, tabellen en figuren een minimum van 3 bedrijven omvat. Tabellen en figuren die gegevens van individuele (of slechts 2) bedrijven omvatten worden niet getoond. In de tekst wordt wel telkens vermeld dat er bedrijven bestaan van deze categorieën, maar dat het aantal te beperkt is om de vertrouwelijkheid van de gegevens te garanderen.

| IEA hoofdcategorie                                     | IEA subcategorie  | Inventaris hernieuwbare energie  |
|--|---|--|
| Waterkracht  |   | Water  |
| Geothermisch   |   | nnvt   |
| Zon  | Zonthermisch  | Zonneboilers   |
|  | PV  | PV   |
| Energie ten gevolge van golfslagkracht, getijden (nvt) |   | nnvt   |
| Wind   |   | wind   |
| Afval  | Hernieuwbaar huishoudelijk afval                              | Hernieuwbaar afval   |
|  | Niet-hernieuwbaar huishoudelijk afval*                        | *  |
|  | Niet-hernieuwbaar industrieel afval (incl. restbrandstoffen)* | *  |
| Vaste biomassa   | Houtskool   |  |
|  | Hout, houtafval, bijproducten waarvan houtpellets**           | Hout<br>Hout opsplitsing waar betrouwbaarheid niet geschonden wordt  |
|  | Hernieuwbaar industrieel afval                                | Inbegrepen onder hernieuwbaar afval  |
|  | Black liquor***   | ***  |
|  | Bagasse***  | ***  |
|  | Dierlijk afval  | Inbegrepen onder hernieuwbaar afval  |
|  | Andere plantaardige materialen en reststoffen                 | Andere vaste biomassa<br>Biomassa slib<br>Biomassa olijpulp/pit<br>Biomassa koffie(droes)  |
|  | Biogas  | Stortgas   |
| Biogas van zuiveringsslib                              |   | Biogas van zuiveringsslib<br>RWZI<br>Andere anaerobe waterzuivering  |
| Ander biogas van anaerobe vergisting                   |   | Ander biogas van anaerobe vergisting, of kortweg biogas-overig<br>Biogas van nevenproducten uit de landbouw<br>Biogas van organisch biologisch afval uit andere sectoren |
| Biogas van thermische processen                        |   | Biogas van thermische processen (***)  |
|  |   |  |
| Vloeibare biomassa                                     | Biobenzine  | Biobenzine   |
|  | Biovliegtuigkerosine  | nnvt   |
|  | Biodiesel   | Biodiesel  |
|  | Andere vloeibare biobrandstoffen                              | Andere vloeibare biobrandstoffen<br>Bio-olie afval<br>PPO Koolzaadolie (EU)<br>PPO Palmolie (niet-EU)  |
|  |   |  |

Tabel 2: Opdeling volgens de IEA categorieën(IEA-template 2012 mei 2013) (en extra detail)



\* categorieën die niet in de hernieuwbare inventaris worden behandeld

\*\*categorie die niet afzonderlijk vermeld wordt in de hernieuwbare inventaris, maar deel uitmaakt van de categorie 'biomassa hout'

\*\*\* categorie die (nog) niet in kaart werd gebracht in het kader van de hernieuwbare inventaris, omdat deze in Vlaanderen niet wordt aangewend of omdat er geen details beschikbaar zijn over deze categorie (mogelijk opgenomen onder een andere categorie). Black Liquor= restproduct van papierproductie; Bagasse= restproduct van suikerextractie)

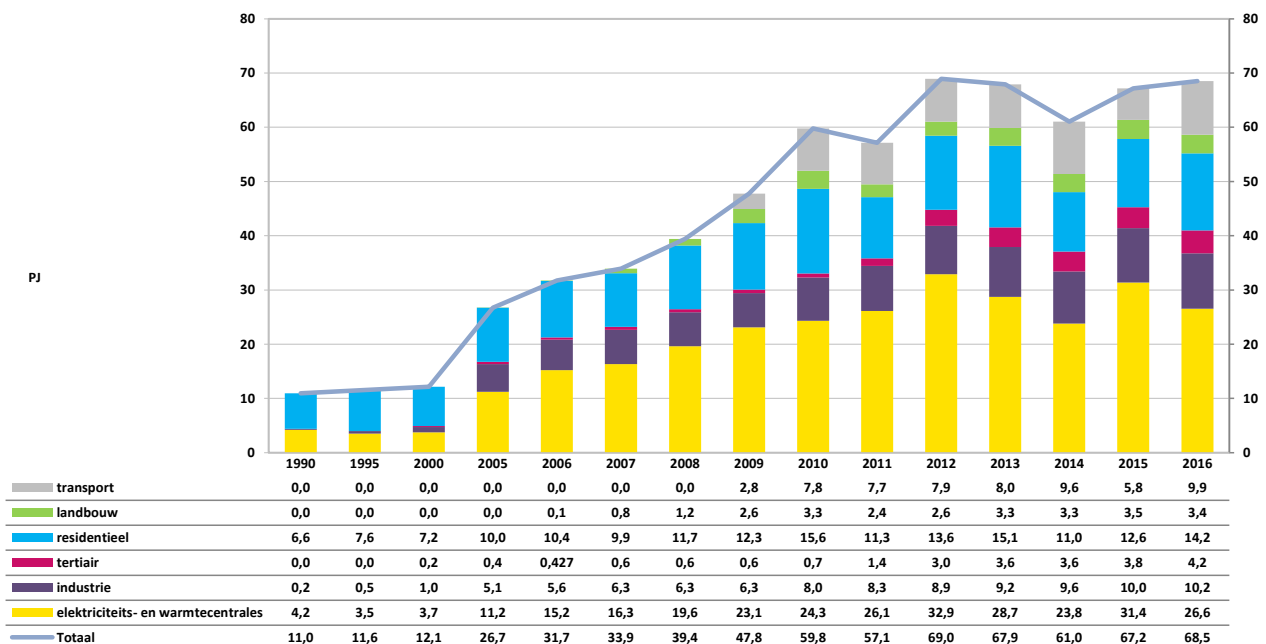
(n)nvt = (nog) niet van toepassing voor Vlaanderen

Zon, wind- en waterkracht wenden we aan voor elektriciteitsopwekking en bespreken we verder in het tweede hoofdstuk 'Elektriciteit'. Daarnaast gebruiken we zon, aardwarmte en de natuurlijke warmte van water en lucht ook voor de productie van warmte. Het gebruik van zonneboilers, warmtepompen en warmtepompboilers bespreken we in het hoofdstuk 'Warmte en koeling'. Naast deze hernieuwbare energiebronnen, is er nog een groot gedeelte biomassa dat gebruikt wordt voor energiedoeleinden. Deze biomassa wordt deels aangewend voor de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte, deels voor warmteproductie alleen en deels voor elektriciteitsproductie alleen. Daarnaast wenden we ook vloeibare biomassa zoals bio-benzine en biodiesel aan in de transportsector. Het gebruik van biomassa voor energiedoeleinden zal dan ook in alle hoofdstukken terug aan bod komen.

### 1.1. Biomassa voor energiedoeleinden

Om een beter inzicht te krijgen in de hoeveelheid biomassa die we in Vlaanderen aanwenden voor elektriciteitsproductie, warmteproductie en transport proberen we jaarlijks een volledige inventarisatie te maken van alle biomassastromen die hiervoor aangewend worden.

Het resultaat hiervan kan je in volgende figuur terugvinden.



Figuur 2: Evolutie van het gebruik van biomassa voor energiedoeleinden in Vlaanderen 1990, 1994-2016

Het biomassaverbruik voor energiedoeleinden in Vlaanderen is na een dip in 2014 opnieuw gestegen in 2015 tot ongeveer het niveau van 2013. In 2016 steeg het biomassaverbruik verder met 2,0% ten opzichte van 2015. De opvallendste stijging van 2016 doet zich voor in de transportsector. Daar zorgen biobrandstoffen (biodiesel en bio-

ethanol) voor een stijging van 69% ten opzichte van 2015. Hierdoor zit het verbruik van biobrandstoffen voor wegvervoer terug net iets hoger dan het verbruik in 2014. In 2015 is daar immers een daling vast te stellen omdat er tijdelijk een bepaald artikel in het Belgisch Staatsblad ontbrak, waardoor een aantal bedrijven dit interpreteerden als het ontbreken van een bijmengplicht. Ondertussen is dit gecorrigeerd, maar in een bepaalde periode van 2015 werd er daardoor minder biobrandstof bijgemengd in de voor de Belgische markt bestemde transportbrandstoffen. Ook het biomassaverbruik van de huishoudens (houtverbruik voor verwarming) is in 2016 gestegen ten opzichte van 2015 met 13,0%. Deze stijging is te wijten aan een kouder buitenklimaat in 2016 ten opzichte van 2015. In de transformatiesector (elektriciteit- en warmtecentrales) kan in 2016 echter een sterke daling van het biomassaverbruik vastgesteld worden: -15% ten opzichte van 2015. De stopzetting van de coverbranding in de centrale van Langerlo (milieuvergunning co-verbranding liep in april 2016 ten einde) en de verminderde groenestroomproductie in enkele andere grote installaties zijn de belangrijkste oorzaken van de daling

In 2013 en 2014 zagen we vooral een dalend verbruik bij de elektriciteits- en warmtecentrales door de sluiting van de coverbrandingscentrale van Ruien (in het voorjaar van 2013) en door de verminderde groenestroomproductie bij de centrale van Rodenhuize in 2014 en de publieke afvalverbrandingsovens (transformatiesector). De centrale van Rodenhuize lag in de loop van 2014 een 5-tal maanden stil omwille van de blokkering van steuncertificaten voor het aanwenden van houtpellets voor energiedoeleinden door gebrek aan goedkeuring van de sectorfederaties (Fedustria, Cobelpa)[10, 11].

| [TJ]                          | biomassa vloeibaar<br>(biodiesel, bio-benzine,<br>koolzaadolie, palmolie,<br>dierlijke vetten,<br>afvalolie) | stortgas   | biogas-RWZI | Biogas-andere anaërobe<br>waterzuivering | overig biogas * | vaste biomassa (hout,<br>slib, olijfpitten,<br>koffiebroes) | huishoudelijk en<br>industriële afval (HEB-<br>deel) | totaal        |
|-------------------------------|--|------------|-------------|--|-----------------|---|--|---------------|
| <b>transformatiesector</b>    | <b>111</b>   | <b>215</b> |             | <b>66</b>                                | <b>483</b>      | <b>16.458</b>   | <b>9.230</b>   | <b>26.563</b> |
| elektriciteit en warmte       | 111  | 215        |             | 66                                       | 483             | 16.458  | 9.230  | 26.563        |
| raffinaderijen                |  |            |             |  |                 |   |  |               |
| cokesfabrieken                |  |            |             |  |                 |   |  |               |
| andere                        |  |            |             |  |                 |   |  |               |
| <b>eindenergieverbruik</b>    | <b>10.108</b>  | <b>103</b> | <b>157</b>  | <b>726</b>                               | <b>5.616</b>    | <b>24.477</b>   | <b>765</b>   | <b>41.952</b> |
| niet-energetisch verbruik     |  |            |             |  |                 |   |  |               |
| industrie                     | 79   |            |             | 721                                      | 487             | 8.136   | 765  | 10.188        |
| residentieel en gelijkgesteld | 133  | 103        | 157         | 5  | 5.129           | 16.341  |  | 21.868        |
| <i>waarvan residentieel</i>   |  |            |             |  |                 | 14.218  |  | 14.218        |
| <i>waarvan tertiair</i>       | 24   | 103        | 157         | 5  | 2.331           | 1.616   |  | 4.236         |
| <i>waarvan landbouw</i>       | 109  |            |             |  | 2.798           | 507   |  | 3.414         |
| transport                     | 9.896  |            |             |  |                 |   |  | 9.896         |
| <b>totaal</b>                 | <b>10.219</b>  | <b>318</b> | <b>157</b>  | <b>792</b>                               | <b>6.099</b>    | <b>40.935</b>   | <b>9.995</b>   | <b>68.515</b> |

Tabel 3: Beknopte biomassa- energiebalans voor 2016

\*Overig biogas= biogas van anaerobe vergisting van organisch biologisch afval van de landbouw of andere sectoren.

Van de 68.515 TJ biomassa die in 2016 in Vlaanderen werd aangewend schatten we dat 37% werd ingevoerd, 19% van buiten Europa en 18% vanuit Europese landen.

## 1.2. Wetgeving en doelstellingen

In april 2009 verscheen de richtlijn 'hernieuwbare energie' (2009/28/EG). De voornaamste doelstelling hiervan is zorgen dat tegen 2020 20% van het energieverbruik in Europa uit hernieuwbare energievormen bestaat. Elke lidstaat kreeg een bindende doelstelling opgelegd, en voor België bedraagt die doelstelling 13%. Sinds 4 december 2015 is er een Belgisch akkoord dat deze doelstelling verdeelt over de gewesten en het federale niveau. Vlaanderen engageert zich daarbij om in 2020 90,27 PJ finale energie uit hernieuwbare bronnen aan te wenden [2].

### 1.2.1. Groene stroom

Er is geen aparte doelstelling voor groene stroom binnen de globale bindende doelstelling van 13%. Iedere lidstaat kiest zelf zijn mogelijkheden.

De wettelijke basis voor het Vlaamse systeem van groenestroomcertificaten werd vastgelegd in het Energiedecreet [12] en de uitvoeringsregels werden uitgewerkt in het Energiebesluit [13].

### 1.2.2. Groene warmte

Er is geen aparte doelstelling voor groene warmte binnen de globale bindende doelstelling van 13%. Elke lidstaat kiest zelf zijn mogelijkheden.

Via premies die door de elektriciteitsnetbeheerders worden uitgereikt tracht Vlaanderen investeringen in zonneboilers en warmtepompen aan te moedigen. Ook het groenestroombeleid en het WKK-beleid stimuleren het aanwenden van biomassa in groene WKK-installaties in Vlaanderen. Daarnaast lanceerde de Vlaamse overheid in het najaar van 2013 een nieuw ondersteuningssysteem voor groenewarmteprojecten. De basis voor deze nieuwe ondersteuning werd gelegd in een Besluit van de Vlaamse Regering [14].

### 1.2.3. Hernieuwbare energie in vervoer

De richtlijn 2009/28/EG legt voor de verschillende onderdelen (groene stroom, groene warmte en koeling) geen bindende doelstellingen op, maar voor de vervoersdoelstelling dient elke lidstaat een minimum van 10% uit hernieuwbare energie te halen tegen 2020. Voor deze transportdoelstelling tellen biobrandstoffen mee, alsook de elektrische voertuigen (gedeelte groene stroom).

België stimuleert de productie en het op de markt brengen van biobrandstoffen op verschillende manieren. Naast de stimulansen voor biobrandstoffen op federaal niveau tracht Vlaanderen ook elektrisch rijden te stimuleren via projecten onder de vorm van partnerships met bedrijven, onderzoeksinstellingen en overheden. Meer informatie kan teruggevonden worden op de webpagina's van de Vlaamse proeftuin elektrische voertuigen [15]. Ook heeft Vlaanderen nieuwe stimulansen ingevoerd onder de vorm van een bonus bij aankoop van een nieuwe elektrische wagen of een wagen op waterstof [67, 16].



## 2 ELEKTRICITEIT

Dit hoofdstuk bespreekt de productie van groene elektriciteit door het aanwenden van zon, windkracht, waterkracht en biomassa-stromen. We bespreken de evolutie van de groenestroomproductie en toetsen deze aan de Europese doelstellingen. We maken ook een globaal overzicht van het operationeel elektrisch vermogen (voor PV-installaties en windturbines het geïnstalleerd vermogen) voor de productie van groene stroom. Verder bespreken we in detail de evolutie van de bruto groenestroomproductie van de verschillende categorieën, het groene en totale operationele of geïnstalleerde elektrische vermogen en de totale biomassa-input die aangewend wordt voor groenestroominstallaties.

### Enkele kanttekeningen:

**Opgelet:** de manier van rapporteren in deze inventaris is verschillend van de rapporteringen in de inventarissen tot en met de inventaris van 2005-2013.

Er zijn namelijk enkele productie-installaties in Vlaanderen die gebruik maken van verschillende biomassa-stromen. Zo is er een installatie die zowel palmolie als biogas aanwendt voor de productie van groene stroom(en/of groene warmte). Er zijn ook installaties die zowel afval als hout als slib aanwenden, er is een installatie op afval en hout, één met hout en slib en één met biogas, hout en slib, ....

We leggen uit hoe we met deze combi-installaties omgaan in de tabellen die hierna volgen.

### Bij de tabellen en figuren over de bruto groenestroomproductie:

De jaarlijkse groenestroomproductie van een combi-installatie wordt à rato van de biomassa-inputstromen verdeeld over de verschillende biomassa-categorieën. De groenestroomproductie van een installatie die zowel biogas als vaste biomassa aanwendt, wordt bijvoorbeeld verdeeld over de categorieën 'biogas' en 'vaste biomassa'.<sup>3</sup>

### Bij de tabellen en figuren over het netto elektrisch vermogen:

Het (groene of totale) vermogen van een combi-installatie wordt toegekend aan 1 biomassa-categorie (de belangrijkste biomassa-stroom, afgestemd met VEA) om te vermijden dat het vermogen jaar op jaar verschillend wordt opgedeeld over meerdere categorieën (in het geval het vermogen verdeeld zou worden aan de hand van de verschillende biomassa-inputstromen van eenzelfde installatie die jaarlijks variabel is).

De groenestroomproductie van een installatie wordt in deze inventaris berekend als volgt:

$$\text{bruto groene stroomproductie} = \frac{\text{groene brandstofinput (GJ)}}{\text{totale brandstofinput (GJ)}} \times \text{totale bruto elektriciteitsproductie (GWh)}$$

[Vergelijking 1]

---

<sup>3</sup> In de inventaris-rapporten tot en met gegevensjaar 2013 werd de groenestroomproductie van een multi-biomassa installatie toegekend aan 1 categorie. De groenestroomproductie van een installatie die zowel afval als vaste biomassa als biogas aanwendt stond dan bijvoorbeeld onder 'afval', terwijl deze nu verdeeld is.

Voor deze rapportering brengen we bruto groenestroomproductie in kaart zonder aftrek van energie die nodig is voor:

- a) transport,
- b) voorbehandeling,
- c) hulpdiensten,

Indien we in het rapport toch ergens de netto (groene) elektriciteitsproductie vermelden, gaat het steeds om bruto productie waarvan enkel de energie die nodig is voor de hulpdiensten werd afgetrokken.

We geven in de volgende paragrafen extra toelichting over de databronnen die we aanwenden voor de bepaling van de jaarlijkse totale bruto elektriciteitsproductie.

We maken de lezer graag attent op het beschikbaar zijn van verschillende gegevensbronnen over eenzelfde groenestroominstallatie (dit geldt ook voor WKK-installaties en installaties o.b.v. fossiele brandstoffen): voor vele installaties beschikken we over meerdere bruto en netto productie data, warmteproductie en brandstofdata:

- data van de emissiejaarrapporten in het kader van de handel in emissierechten (geen elektriciteitsgegevens),
- data van het VEA in het kader van het ondersteuningssysteem voor groenestroomproductie,
- data van het VEA in het kader van het ondersteuningssysteem voor warmte-krachtkoppeling,
- verplichte jaarlijkse rapportering aan het VEA (exploitanten van WKK en hernieuwbare installaties en zelfproducenten [20]),
- data van de integrale milieujaarverslagen - deel III behandelt energie - [43],
- data van de convenanten en energiebeleidsvereenkomst met de industrie al dan niet geaggregeerd per sector (benchmark, audit)
- data van de producent, het bedrijf in kwestie zelf (vrijwillige data),

Voor het opstellen van de globale energiebalans voor Vlaanderen [40] wordt een combinatie van deze databronnen aangewend. Bij het aanwenden van deze bronnen trachten we consistent te werk te gaan en geven voorrang aan de data die enerzijds geverifieerd en/of gecontroleerd werden en anderzijds vroegtijdig ter beschikking komen. Daarnaast voeren we zelf bij het opmaken van de balans en inventarissen controles uit en wijzigen we daarom soms de initieel gekozen gegevensbron.

Voor de opmaak van voorliggende inventaris hernieuwbare energie gaven we de voorkeur om voor installaties die WKK-certificaten en/of groenestroomcertificaten ontvangen, de bruto elektriciteitsproductiegegevens, brandstoffen, warmteproductie van de WKK-installaties en/of groenestroominstallaties van VEA over te nemen op individuele basis. VEA bracht hiervoor speciaal de totale jaarlijkse bruto elektriciteitsproductie per installatie in kaart zonder de aftrek van voorbehandeling en transport. Met behulp van [Vergelijking 1] bepalen we in deze inventaris de bruto groenestroomproductie waarbij de bruto elektriciteitsproductie dus werd afgestemd op VEA gegevens van individuele installaties. Voor installaties die geen WKK- en/of groenestroomcertificaten ontvingen in 2012, 2013, 2014, 2015 of 2016, of installaties waarvan de informatie vanuit de VEA dossiers onvolledig bleek om de volledige installaties te dekken (vb.: brandstoffen voor fossiele niet-WKK gedeelten) wendde we andere gegevensbronnen aan (zie bovenstaand lijstje).

Aangezien we voor de gegevensjaren 2004 t.e.m. 2011 geen individuele bruto stroomproductie beschikbaar hadden per groenestroominstallatie van VEA, wendde we andere bronnen (zie bovenstaande lijst) aan voor de bepaling van de netto en bruto elektriciteitsproductie. We maken wel gebruik van dezelfde formule [Vergelijking 1].



Om volledige afstemming te hebben tussen de rapporten over de energiebalans Vlaanderen, de WKK-inventaris en de inventaris hernieuwbare energie, werd ook voor gevegensjaar 2016 van exact dezelfde dataset vertrokken.

## 2.1 Groenestroomproductie – toetsing aan 2009/28/EC

Voor de opvolging van de doelstelling die vastgelegd werd in de richtlijn 2009/28/EC, dient het aandeel van het bruto eindverbruik van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen ten opzichte van het totaal bruto eindverbruik van elektriciteit berekend te worden. De richtlijn 2008/28/EC zegt hierover het volgende:

*“het bruto eindverbruik van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen” wordt “berekend als de hoeveelheid elektriciteit die in een lidstaat wordt geproduceerd uit hernieuwbare energiebronnen, met uitzondering van de elektriciteitsproductie door middel van pompaccumulatie van water dat eerder omhoog is gepompt.*

*In installaties die zowel hernieuwbare als conventionele bronnen als brandstof gebruiken, wordt alleen rekening gehouden met de hoeveelheid elektriciteit die uit hernieuwbare energiebronnen is geproduceerd. Met het oog op deze berekening wordt de bijdrage van elke energiebron berekend op basis van haar energie-inhoud.*

*Elektriciteit die is opgewekt met waterkracht en windenergie wordt in aanmerking genomen overeenkomstig de normaliseringsregels bedoeld in bijlage II” van de richtlijn. [1]*

In volgende tabel wordt het aandeel van de bruto groenestroomproductie (wat overeenstemt met het bruto eindverbruik van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen) ten opzichte van het totale bruto binnenlandse elektriciteitsverbruik weergegeven. We nemen hierbij de normalisatieregels voor wind en water in acht.

| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Productie groene stroom GWh (bruto) <sup>(1)</sup>   | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
| Waterkracht (genormaliseerd)   | 2,5             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,3             | 3,6             | 3,5             | 3,8             | 10,6            | 10,3            | 8,7             |
| Windenergie (genormaliseerd)   | 160,1           | 225,0           | 268,0           | 318,9           | 391,2           | 455,5           | 562,3           | 703,8           | 824,8           | 1000,6          | 1380,2          | 1682,6          |
| Zon (PV)   | 1,1             | 2,8             | 5,6             | 34,0            | 143,5           | 493,6           | 1002,0          | 1727,5          | 1974,6          | 2122,3          | 2219,6          | 2246,4          |
| Afvalverbranding   | 176,1           | 208,4           | 258,3           | 272,8           | 348,9           | 438,4           | 497,5           | 473,0           | 500,8           | 503,2           | 515,2           | 538,4           |
| Biomassa   | 607,6           | 981,9           | 1052,8          | 1371,4          | 1874,8          | 1762,0          | 1954,8          | 2619,4          | 2330,5          | 1788,3          | 2577,6          | 2091,2          |
| Biogas   | 126,3           | 154,9           | 156,3           | 195,6           | 332,3           | 412,5           | 409,9           | 510,3           | 614,2           | 700,3           | 757,9           | 776,7           |
| <b>Totale bruto groenestroomproductie (incl. normalisering) <sup>(2)</sup></b>                     | <b>1.073,7</b>  | <b>1.576,3</b>  | <b>1.744,3</b>  | <b>2.196,0</b>  | <b>3.094,0</b>  | <b>3.565,3</b>  | <b>4.430,0</b>  | <b>6.037,5</b>  | <b>6.248,6</b>  | <b>6.125,2</b>  | <b>7.460,8</b>  | <b>7.343,9</b>  |
| <b>Totaal bruto eindverbruik van elektriciteit <sup>(3)</sup></b>                                  | <b>58.257,2</b> | <b>60.180,7</b> | <b>60.388,5</b> | <b>60.247,4</b> | <b>56.825,6</b> | <b>61.628,3</b> | <b>59.438,5</b> | <b>59.765,9</b> | <b>59.654,1</b> | <b>58.325,8</b> | <b>58.569,9</b> | <b>59.677,8</b> |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit</b>              | <b>1,8%</b>     | <b>2,6%</b>     | <b>2,9%</b>     | <b>3,6%</b>     | <b>5,4%</b>     | <b>5,8%</b>     | <b>7,5%</b>     | <b>10,1%</b>    | <b>10,5%</b>    | <b>10,5%</b>    | <b>12,7%</b>    | <b>12,3%</b>    |

Tabel 4: Aandeel bruto groenestroomproductie in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen (in overeenstemming met de huidige interpretatie van de definities van de Richtlijn 2009/28/EC)

Opmerkingen:

- (1) De bruto stroomproductie werd voor waterkracht, windenergie en zon (PV) berekend door de netto stroomproductie te vermeerderen met 1%; vanaf 2013 werd de bruto productie van wind en water uit de expertisedossiers van VEA overgenomen. Voor water en wind werden bijkomend ook de normalisatieregels toegepast; voor de andere technologieën werd de bruto groenestroomproductie gebaseerd op individuele data van VREG/VEA, verplichte rapporteringen, IMJV, ETS, ...)
- (2) Bruto groenestroomproductie stemt overeen met de definitie van de richtlijn zoals hierboven vermeld MET toepassing van de normalisatieregels voor wind en waterkracht (= uitmiddelingfactor)
- (3) Totaal bruto eindverbruik van elektriciteit: eindverbruik elektriciteit (inclusief raffinaderijen, cokesproductie, inclusief de door kleine PV (<10 kW) geproduceerde en zelf verbruikt elektriciteit) + netverliezen + eigenverbruik elektriciteit van de elektriciteit- en warmte sector + bruto zelfproductie (= bruto elektriciteitsproductie door de zelfproducenten) volgens de huidige interpretatie van de Richtlijn 2009/28/EC (zie cijfers en uitleg in Bijlage B).

Het aandeel bruto groenestroomproductie in het bruto eindverbruik van elektriciteit steeg van 1,8% in 2005 tot 12,3% in 2016. Het aandeel is echter licht gedaald ten opzichte van 2015. De totale bruto groenestroomproductie (teller) daalde met 1,6% ten opzichte van 2015. Het totaal bruto eindverbruik van elektriciteit (noemer) steeg met 1,9% ten opzichte van 2015. De combinatie van een dalende teller en een stijgende noemer levert Vlaanderen in 2016 een daling op van het aandeel hernieuwbare energie in elektriciteit ten opzichte van het vorige jaar.

Kanttekening:

De normalisatie van de groenestroomproductie voor waterkracht en windkracht wordt opgelegd door de Richtlijn 2008/28/EC.

Voor het in aanmerking nemen van elektriciteit die is opgewekt met waterkracht in een bepaalde lidstaat wordt de volgende formule toegepast:

$$Q_{N(norm)} = C_N \times \left[ \sum_{i=N-14}^N \frac{Q_i}{C_i} \right] / 15$$

[Vergelijking 2]

Waarbij:

|               |  |
|---------------|--|
| N             | referentiejaar   |
| $Q_{N(norm)}$ | genormaliseerde elektriciteit die is opgewekt door alle waterkrachtcentrales van de lidstaat in het jaar N   |
| $Q_i$         | de hoeveelheid elektriciteit die in jaar i werkelijk is opgewekt door alle waterkrachtcentrales van de lidstaat gemeten in GWh, met uitzondering van productie door middel van pompaccumulatie waarbij gebruik wordt gemaakt van water dat eerder omhoog is gepompt. |
| $C_i$         | de totale geïnstalleerde capaciteit, exclusief pompaccumulatie, van alle waterkrachtcentrales van de lidstaat aan het eind van jaar i, gemeten in MW   |

Voor het in aanmerking nemen van elektriciteit die is opgewekt met windenergie in een bepaalde lidstaat wordt de volgende formule toegepast:

$$Q_{N (norm)} = \frac{C_N + C_{N-1}}{2} \times \frac{\sum_{i=N-n}^N Q_i}{\sum_{j=N-n}^N \left( \frac{C_j + C_{j-1}}{2} \right)}$$

[Vergelijking 3]

Waarbij:

|               |  |
|---------------|--|
| N             | referentiejaar   |
| $Q_{N(norm)}$ | genormaliseerde elektriciteit die is opgewekt door alle windturbines van de lidstaat in het jaar N   |
| $Q_i$         | de hoeveelheid elektriciteit die in jaar i werkelijk is opgewekt door alle windkrachtturbines van de lidstaat gemeten in GWh                                       |
| $C_j$         | de totale geïnstalleerde capaciteit van alle windturbines van de lidstaat aan het eind van jaar j, gemeten in MW   |
| n             | 4 of het aantal jaren voorafgaand aan het jaar N waarvoor capaciteits- en productiegegevens beschikbaar zijn voor de lidstaat in kwestie, als dat aantal lager is. |

## 2.2 Geïnstalleerd/operationeel vermogen voor groenestroomproductie

In Tabel 5 werd een berekening gemaakt van het totale netto operationele vermogen aan groenestroominstallaties in Vlaanderen per technologie. Om het groen operationele vermogen te bepalen van biomassa-, biogas- en afvalverbrandingsinstallaties, die operationeel waren in het desbetreffende jaar, werd het aandeel van de hernieuwbare input in de installatie (het groene brandstofverbruik) ten opzichte van de totale input (totale brandstofverbruik) vermenigvuldigd met het totaal netto elektrisch vermogen (zie Tabel 6). De gegevens die hiervoor werden aangewend zijn de verplichte rapporteringen aan VEA door de exploitanten van hernieuwbare energie-installaties en WKK-installaties [20] en de gegevens die de VREG en VEA in het kader van groenestroomcertificaten en WKK-certificaten aan VITO aanleverden [21].

| kWe                       | waterkracht   | PV-zon <sup>(1)</sup> | Windkracht <sup>(2)</sup> | biomassa vloeibaar<br>(koolzaadolie, palmolie,<br>dierlijke vetten, afvalolie) | stortgas    | biogas-RWZI | Biogas-andere anaerobe<br>waterzuivering | overig biogas | vaste biomassa (hout, slib,<br>olijfpitten, koffiedroes) | huishoudelijk en industrieel<br>afval (HEB-deel) | totaal           |
|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|--|-------------|-------------|--|---------------|--|--|------------------|
| 2004                      | 643           | 906                   | 70.135                    | 0  | 16.739      | 2.002       | 10.594                                   | 4.307         | 112.639  | 24.528   | <b>242.493</b>   |
| 2005                      | 643           | 1.440                 | 117.735                   | 48.939   | 16.739      | 2.340       | 5.829                                    | 5.251         | 116.972  | 24.292   | <b>340.179</b>   |
| 2006                      | 875           | 3.807                 | 138.738                   | 88.637   | 19.749      | 3.385       | 6.044                                    | 6.294         | 169.372  | 37.797   | <b>474.698</b>   |
| 2007                      | 880           | 21.894                | 159.361                   | 84.363   | 19.234      | 3.981       | 7.534                                    | 13.806        | 189.341  | 37.410   | <b>537.803</b>   |
| 2008                      | 884           | 89.087                | 183.384                   | 67.919   | 19.749      | 3.293       | 8.247                                    | 28.909        | 282.510  | 38.353   | <b>722.335</b>   |
| 2009                      | 884           | 548.118               | 233.284                   | 135.216  | 18.974      | 3.358       | 8.666                                    | 40.617        | 346.721  | 51.482   | <b>1.387.320</b> |
| 2010                      | 902           | 899.861               | 265.238                   | 117.644  | 19.272      | 3.358       | 9.139                                    | 55.571        | 407.935  | 77.826   | <b>1.856.748</b> |
| 2011                      | 1.005         | 1.728.079             | 346.053                   | 75.620   | 14.751      | 3.341       | 9.531                                    | 63.128        | 466.222  | 88.340   | <b>2.796.071</b> |
| 2012                      | 1.005         | 2.084.516             | 423.315                   | 53.661   | 13.122      | 3.355       | 10.932                                   | 77.827        | 441.432  | 96.668   | <b>3.205.834</b> |
| 2013                      | 1.114         | 2.133.734             | 462.065                   | 48.193   | 10.743      | 3.139       | 7.017                                    | 95.130        | 391.504  | 106.035  | <b>3.258.673</b> |
| 2014                      | 3.274         | 2.172.871             | 585.371                   | 49.193   | 12.111      | 3.139       | 7.830                                    | 111.713       | 307.617  | 103.652  | <b>3.356.771</b> |
| 2015                      | 3.275         | 2.235.604             | 793.921                   | 46.795   | 11.821      | 3.295       | 8.016                                    | 115.296       | 343.673  | 103.178  | <b>3.664.873</b> |
| 2016                      | 2.902         | 2.341.198             | 924.491                   | 43.562   | 11.821      | 3.295       | 7.689                                    | 122.792       | 315.367  | 102.326  | <b>3.875.443</b> |
| <b>2016-2015</b>          | <b>-373</b>   | <b>105.594</b>        | <b>130.570</b>            | <b>-3.233</b>  | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>-326</b>                              | <b>7.496</b>  | <b>-28.306</b>   | <b>-852</b>                                      | <b>210.570</b>   |
| <b>2016 t.o.v. 2015 %</b> | <b>-11,4%</b> | <b>+4,7%</b>          | <b>+16,4%</b>             | <b>-6,9%</b>   | <b>0,0%</b> | <b>0,0%</b> | <b>-4,1%</b>                             | <b>+6,5%</b>  | <b>-8,2%</b>   | <b>-0,8%</b>                                     | <b>+5,7%</b>     |

Tabel 5: Evolutie van het groen operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43]

- (1) geïnstalleerd vermogen (AC-vermogen van de omvormer) uit jaarstatistieken van geïnstalleerd vermogen op VREG-website voor 2004 [21]; uit VREG-Marktrapport [22] voor 2005; uit VREG certificatenmarktrapport 2014 [18] voor 2006; uit VREG certificatenmarktrapport 2015 [19] voor 2007-2014; voor 2015, 2016: door VITO bewerkte data van de vierde kwartaalrapportering van 2015 en 2016 door de elektriciteitsnetbeheerders Eandis, Infrax en Elia opgelegd in Artikel 10.1.1 paragraaf 5 van het Vlaams energiebesluit [13].
- (2) Vermogens voor hele tijdsreeks aangeleverd door VEA aan VITO in juli 2017. Voor windkracht werd het geïnstalleerd vermogen in kaart gebracht (d.w.z.: een aantal windkrachtinstallaties staan er wel in jaar x, maar rapporteerden (nog) geen productiedata)

Opgelet, zoals aangegeven gebeurt de bepaling van het netto operationeel vermogen voor de installaties onder de rubrieken afvalverbranding, biomassa en biogas (Tabel 5) aan de hand van de (groene) brandstofinput in deze installaties. Daarom is dit (groene) operationele vermogen variabel in de tijd (jaarlijks) ongeacht of er nieuwe installaties zijn bijgekomen of installaties uit dienst genomen zijn. Immers, de brandstofinput (bio/fossiel) in dergelijke installaties kan jaarlijks variëren.

In 2016 kwamen er weer heel wat nieuwe groenestroominstallaties bij in Vlaanderen (vooral windturbines). Enkele installaties werden definitief buiten werking gesteld, enkelen werden vervangen en enkelen lagen tijdelijk stil.

Er zijn 45 grote (>300 kW) windturbines bijgekomen in 2016. Het geïnstalleerd elektrisch vermogen aan windkracht steeg daardoor met 130,6 MW in 2016. Dit betekent wel een daling van het jaarlijks bijkomend vermogen van 37% ten opzichte van 2015. In 2015 kwamen er immers 82 windturbines met een gezamenlijk vermogen van 208,6 MW bij.

Voor de biomassa- en biogasinstallaties is de opvallendste afwezige in de inventaris vanaf 2014 de centrale van Ruien, die in de loop van 2013 definitief buiten werking werd gesteld. Met de sluiting van Ruien krimpt het groene productiepark met een groen vermogen van ongeveer 155 MW. Een aantal pocketvergisters (een pocketvergister is een kleinschalige vergistingsinstallatie) was in 2014, 2015 en/of 2016 niet actief of ze produceerden onvoldoende om hun productiedata aan te leveren in ruil voor toekenning van groenestroomcertificaten. Dit wil dus niet zeggen dat deze installaties definitief buiten dienst zijn gesteld, maar deze tellen niet mee in het operationeel vermogen van Tabel 5. In 2014 traden er enkele (5) grotere biogasinstallaties in werking met een gezamenlijk elektrisch vermogen van ongeveer 14 MW. In 2015 kwam er één nieuwe grote vergistingsinstallatie bij op basis van organisch-biologisch afval uit de landbouw. Daarnaast was er een reactivering van een RWZI-installatie in 2015 en werden drie bestaande biogasinstallaties uitgebreid met extra motoren. Er kwamen ook enkele pocketvergisters bij in 2015. Deze installaties vertegenwoordigen samen ongeveer 7,1 MW bijkomend vermogen in 2015, maar het productiepark daalde in 2015 met diezelfde hoeveelheid door buiten dienst tredingen (al dan niet tijdelijk). In 2016 noteren we 6 installaties die in 2015 nog wel actief waren, maar niet meer in 2016. Het gaat om 5 biogasinstallaties met een gezamenlijk elektrisch vermogen van 4.878 kW en 1 installatie op vloeibare biomassa van 15 kW. In 2016 werd er 1 stortgasinstallatie omgezet naar een installatie in WKK-modus, die voorheen enkel elektriciteit produceerde. Daarnaast zijn er 16 nieuwe productie-installaties (of uitbreidingen van bestaande installaties) op basis van biogas met een gezamenlijk vermogen van 9.467 kW en kwam er 1 biomassa-installatie op hout en 1 op basis van bio-olie bij, samen voor 190 kW.

Aanvullende wijzigingen in het vermogen van biomassa-installaties (biogas/bio-olie/vaste biomassa) zijn te wijten aan de verschillen in de brandstofmix tussen de jaren (voor installaties die naast biomassa ook fossiele brandstoffen aanwenden). De verhouding biomassa ten opzichte van de totale brandstofinput (biomassa + fossiel), die vermenigvuldigd wordt met het totale vermogen van de installatie om het groene vermogen te bepalen, is voor de erg grote combi-installaties erg bepalend voor de evolutie.

Het waterkracht productiepark is in 2014 uitgebreid met twee grote waterkrachtinstallaties op het Albertkanaal. Deze werden in deze inventaris (2005-2015) voor het eerst mee in rekening gebracht. Voor 2015 hebben we hiervoor voor de eerste keer productiedata kunnen inschatten. In 2016 verwijderden we 373 kW aan geïnstalleerd vermogen aan waterkracht uit de statistieken. Het gaat om 6 waterkrachtcentrales waarvoor al sinds 2014 geen productiedata meer beschikbaar zijn.

Het aantal PV-installaties is met 23.071 installaties toegenomen in 2016. Dit betekent een uitbreiding van het geïnstalleerd vermogen aan fotovoltaïsche zonnepanelen met ongeveer 106 megawatt.

Tabel 6 geeft het totaal elektrisch vermogen weer van de groenestroominstallaties. In tegenstelling tot Tabel 5, zit in deze vermogens ook het fossiel gedeelte inbegrepen voor installaties die naast hernieuwbare brandstoffen ook fossiele brandstoffen aanwenden. Opgelet: voor de publieke elektriciteitscentrales waar co-verbranding met biomassa-stomen plaatsvindt (Mol, Ruien, Rodenhuisen, Langerlo), werd in onderstaande tabel wel enkel het groene vermogen meegenomen.

| <i>kWe</i>                | waterkracht   | PV-zon <sup>(1)</sup> | Windkracht <sup>(2)</sup> | biomassa vloeibaar<br>(koolzaadolie, palmolie,<br>dierlijke vetten, afvalolie) | stortgas    | biogas-RWZI | Biogas-andere anaerobe<br>waterzuivering | overig biogas | vaste biomassa (hout, slib,<br>olijfpitten, koffiedroes) | huishoudelijk en industrieel<br>afval (HEB-deel) | <b>totaal</b>    |
|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|--|-------------|-------------|--|---------------|--|--|------------------|
| 2004                      | 643           | 906                   | 70.135                    | 0  | 16.739      | 2.002       | 28.465                                   | 4.638         | 115.624  | 59.716   | <b>298.869</b>   |
| 2005                      | 643           | 1.440                 | 117.735                   | 91.095   | 16.739      | 2.340       | 20.718                                   | 5.251         | 117.833  | 66.356   | <b>440.150</b>   |
| 2006                      | 875           | 3.807                 | 138.738                   | 97.225   | 19.749      | 3.385       | 41.284                                   | 6.294         | 169.542  | 105.293  | <b>586.192</b>   |
| 2007                      | 880           | 21.894                | 159.361                   | 103.051  | 19.234      | 3.981       | 41.033                                   | 14.901        | 189.533  | 102.833  | <b>656.701</b>   |
| 2008                      | 884           | 89.087                | 183.384                   | 129.757  | 19.749      | 3.981       | 41.920                                   | 30.782        | 282.617  | 102.833  | <b>884.994</b>   |
| 2009                      | 884           | 548.118               | 233.284                   | 138.027  | 18.974      | 3.358       | 41.920                                   | 43.966        | 346.847  | 121.833  | <b>1.497.211</b> |
| 2010                      | 902           | 899.861               | 265.238                   | 142.881  | 19.272      | 3.358       | 89.818                                   | 58.541        | 408.448  | 156.958  | <b>2.045.277</b> |
| 2011                      | 1.005         | 1.728.079             | 346.053                   | 82.461   | 14.751      | 3.515       | 82.972                                   | 66.022        | 467.048  | 159.958  | <b>2.951.864</b> |
| 2012                      | 1.005         | 2.084.516             | 423.315                   | 57.113   | 13.122      | 3.355       | 83.222                                   | 79.816        | 442.256  | 172.038  | <b>3.359.758</b> |
| 2013                      | 1.114         | 2.133.734             | 462.065                   | 48.735   | 10.743      | 3.139       | 34.817                                   | 98.188        | 392.271  | 187.160  | <b>3.371.966</b> |
| 2014                      | 3.274         | 2.172.871             | 585.371                   | 50.675   | 12.111      | 3.139       | 37.091                                   | 114.187       | 308.292  | 187.160  | <b>3.474.170</b> |
| 2015                      | 3.275         | 2.235.604             | 793.921                   | 48.341   | 11.821      | 3.295       | 37.119                                   | 117.050       | 344.385  | 187.160  | <b>3.781.971</b> |
| 2016                      | 2.902         | 2.341.198             | 924.491                   | 48.426   | 11.821      | 3.295       | 36.419                                   | 125.411       | 316.022  | 187.160  | 3.997.145        |
| <b>2016-2015</b>          | <b>-373</b>   | <b>105.594</b>        | <b>130.570</b>            | <b>85</b>  | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>-700</b>                              | <b>8.361</b>  | <b>-28.363</b>   | <b>0</b>   | <b>215.174</b>   |
| <b>2016 t.o.v. 2015 %</b> | <b>-11,4%</b> | <b>4,7%</b>           | <b>16,4%</b>              | <b>0,2%</b>  | <b>0,0%</b> | <b>0,0%</b> | <b>-1,9%</b>                             | <b>7,1%</b>   | <b>-8,2%</b>   | <b>0,0%</b>                                      | <b>5,7%</b>      |

Tabel 6: Evolutie van het totale operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43]

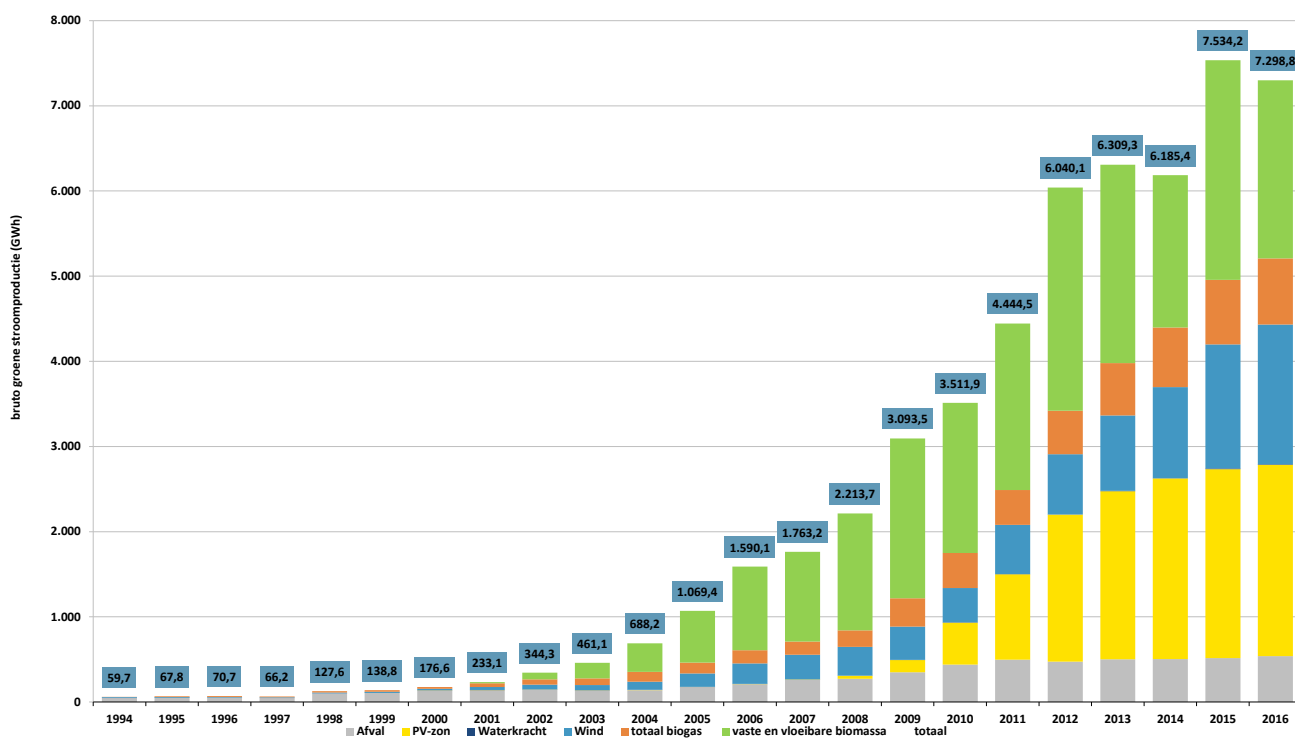
- (1) Geïnstalleerd vermogen (AC-vermogen van de omvormer) uit jaarstatistieken van geïnstalleerd vermogen op VREG-website voor 2004 [22]; uit VREG-Marktrapport [23] voor 2005; uit VREG certificatenmarktrapport 2014 [18] voor 2006; uit VREG certificatenmarktrapport 2015 [19] voor 2007-2014, voor 2015 en 2016: door VITO bewerkte data van de vierde kwartaalrapportering van 2015 en 2016 door de elektriciteitsnetbeheerders Eandis, Infrax en Elia opgelegd in Artikel 10.1.1 paragraaf 5 van het Vlaams energiebesluit [13].
- (2) Vermogens voor hele tijdsreeks aangeleverd door VEA aan VITO in juli 2017. Voor windkracht werd het geïnstalleerd vermogen in kaart gebracht (d.w.z. een aantal windkrachtinstallaties er wel in jaar x, maar rapporteerden (nog) geen productiedata)

Tabel 6 toont dat in 2016 het bijkomende vermogen aan groenestroominstallaties vooral bij de PV-installaties en de windturbines te vinden is en in mindere mate bij biogasinstallaties. De daling van het vermogen in de categorie vaste biomassa is ook hier volledig te wijten aan de gewijzigde brandstofmix van de grote publieke centrales (waarvoor ook in tabel 6 enkel het groene vermogen werd meegenomen) en dus niet aan nieuwe productiecapaciteit.

## 2.3 Bruto groenestroomproductie – evolutie

Volgende figuur en tabel geven een overzicht van de bruto groenestroomproductie in Vlaanderen per techniek voor de periode 1994-2016. Voor de duidelijkheid: het gaat om de bruto groenestroomproductie die, voor biomassa-installaties voor de gegevensjaren 2004-2016, wordt berekend met:

$$\frac{\text{groene brandstofinput (GJ)}}{\text{totale brandstofinput (GJ)}} \times \text{totale bruto elektriciteitsproductie (GWh)}$$



Figuur 3: Bruto productie van groene stroom in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [20,43 ,21]

### Opmerking

Voor gegevensjaren 1994-2003 is enkel de netto groene stroom beschikbaar en werd de bruto groenestroomproductie uit de figuur bepaald door de bruto/netto verhoudingen van 2004 per categorie constant te houden voor 1994-2003.

Voor wind en waterkracht wordt hier de effectieve bruto stroomproductie getoond, dus zonder toepassing van de normalisatieregels voorgelegd in de richtlijn 2009/28/EU.

Onderstaande tabel geeft cijfermatig de evolutie van Figuur 3 weer:

| <i>GWh</i>                | Waterkracht   | PV-zon <sup>(1)</sup> | Wind <sup>(2)</sup> | Stortgas     | biogas andere anaërobe afvalwaterzuivering | biogas afvalwaterzuivering RWZI | biogas overige | totaal biogas | vaste biomassa | vloeibare biomassa | Afval       | totaal         |
|---------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|--------------|--|---------------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------|-------------|----------------|
| 1994                      | 1,6           | 0,0                   | 9,1                 | nb           | nb   | nb                              | nb             | 2,2           | 0,0            | 0,0                | 46,8        | <b>59,7</b>    |
| 1995                      | 2,0           | 0,0                   | 8,7                 | nb           | nb   | nb                              | nb             | 9,1           | 0,0            | 0,0                | 48,0        | <b>67,8</b>    |
| 1996                      | 2,1           | 0,0                   | 8,0                 | nb           | nb   | nb                              | nb             | 11,7          | 0,0            | 0,0                | 48,9        | <b>70,7</b>    |
| 1997                      | 1,6           | 0,0                   | 8,0                 | nb           | nb   | nb                              | nb             | 9,4           | 0,0            | 0,0                | 47,2        | <b>66,2</b>    |
| 1998                      | 1,7           | 0,0                   | 10,9                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 15,6          | 0,0            | 0,0                | 99,4        | <b>127,6</b>   |
| 1999                      | 1,3           | 0,0                   | 12,8                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 18,3          | 0,0            | 0,0                | 106,3       | <b>138,8</b>   |
| 2000                      | 2,2           | 0,1                   | 15,7                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 21,8          | 0,0            | 0,0                | 136,8       | <b>176,6</b>   |
| 2001                      | 3,0           | 0,2                   | 35,0                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 44,1          | 12,3           | 0,0                | 138,5       | <b>233,1</b>   |
| 2002                      | 2,7           | 0,3                   | 56,9                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 61,7          | 77,8           | 0,0                | 144,9       | <b>344,3</b>   |
| 2003                      | 1,9           | 0,5                   | 59,5                | nb           | nb   | nb                              | nb             | 80,2          | 182,9          | 0,0                | 136,1       | <b>461,1</b>   |
| 2004                      | 1,9           | 0,7                   | 96,0                | 79,4         | 14,0                                       | 2,3                             | 20,3           | 115,9         | 333,5          | 0,0                | 140,2       | <b>688,2</b>   |
| 2005                      | 2,3           | 1,1                   | 156,0               | 81,5         | 19,8                                       | 2,8                             | 22,2           | 126,3         | 527,8          | 79,8               | 176,1       | <b>1.069,4</b> |
| 2006                      | 2,1           | 2,8                   | 239,9               | 88,0         | 27,1                                       | 3,7                             | 36,1           | 154,9         | 755,7          | 226,3              | 208,4       | <b>1.590,1</b> |
| 2007                      | 2,8           | 5,6                   | 287,4               | 79,5         | 26,2                                       | 4,6                             | 46,0           | 156,3         | 859,8          | 193,0              | 258,3       | <b>1.763,2</b> |
| 2008                      | 3,6           | 34,0                  | 336,3               | 79,4         | 30,0                                       | 3,5                             | 82,8           | 195,6         | 1.243,0        | 128,4              | 272,8       | <b>2.213,7</b> |
| 2009                      | 3,3           | 143,5                 | 390,7               | 68,0         | 31,0                                       | 5,3                             | 227,9          | 332,3         | 1.515,3        | 359,5              | 348,9       | <b>3.093,5</b> |
| 2010                      | 3,4           | 493,6                 | 402,0               | 68,3         | 30,7                                       | 7,4                             | 306,1          | 412,5         | 1.499,3        | 262,7              | 438,4       | <b>3.511,9</b> |
| 2011                      | 3,1           | 1.002,0               | 577,2               | 60,6         | 43,9                                       | 8,4                             | 297,0          | 409,9         | 1.731,0        | 223,7              | 497,5       | <b>4.444,5</b> |
| 2012                      | 2,2           | 1.727,5               | 707,6               | 48,2         | 56,9                                       | 8,7                             | 396,4          | 510,3         | 2.471,7        | 147,7              | 473,0       | <b>6.040,1</b> |
| 2013                      | 3,3           | 1.974,6               | 885,9               | 40,5         | 29,0                                       | 10,4                            | 534,3          | 614,2         | 2.207,0        | 123,5              | 500,8       | <b>6.309,3</b> |
| 2014                      | 2,5           | 2.122,3               | 1.068,7             | 38,0         | 30,4                                       | 11,8                            | 620,2          | 700,3         | 1.702,4        | 85,9               | 503,2       | <b>6.185,4</b> |
| 2015                      | 7,5           | 2.219,6               | 1.456,5             | 31,9         | 34,7                                       | 12,2                            | 679,0          | 757,9         | 2.452,5        | 125,1              | 515,2       | <b>7.534,2</b> |
| 2016                      | 6,7           | 2.246,4               | 1.639,5             | 31,5         | 37,4                                       | 11,9                            | 695,8          | 776,7         | 2.062,8        | 28,4               | 538,4       | <b>7.298,8</b> |
| <b>2016-2015</b>          | <b>-0,7</b>   | <b>26,8</b>           | <b>183,0</b>        | <b>-0,5</b>  | <b>2,7</b>                                 | <b>-0,3</b>                     | <b>16,9</b>    | <b>18,8</b>   | <b>-389,7</b>  | <b>-96,7</b>       | <b>23,2</b> | <b>-235,4</b>  |
| <b>2016 t.o.v. 2015 %</b> | <b>-10,0%</b> | <b>1,2%</b>           | <b>12,6%</b>        | <b>-1,4%</b> | <b>7,7%</b>                                | <b>-2,6%</b>                    | <b>2,5%</b>    | <b>2,5%</b>   | <b>-15,9%</b>  | <b>-77,3%</b>      | <b>4,5%</b> | <b>-3,1%</b>   |

Tabel 7: GWh bruto groenestroomproductie in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [20, 43, 21]

nb= de verdere uitsplitsing in biogascategorieën is niet beschikbaar voor de periode 1994-2003.

- (1) de productie is afgestemd met VEA in kader van de energie-efficiëntie richtlijn tot en met gegevensjaar 2006. Vanaf 2007 worden de productiecijfers van VREG [22] overgenomen met een surplus van 1% om van netto naar bruto elektriciteitsproductie om te rekenen. Voor gegevensjaar 2013 werd daarboven ook een correctie uitgevoerd voor de productie van de PV-panelen die niet (volledig) gedekt zijn door het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten (meer informatie in de beschrijving onder 2.3.2). Voor 2014 en 2015 werd de productie berekend op basis van aangereikte informatie door VREG (over PV<10 kWp, PV> 10 kWp, PV in dienst getreden vóór 2006) (meer informatie onder 2.3.2, ook voor 2016).
- (2) Bruto elektriciteitsproductie = netto elektriciteitsproductie X 1,01 voor de gegevensjaren t.e.m. 2012, waarbij de brongegevens voor netto-elektriciteitsproductie komen van: vanaf 2007 volgens VREG [22], vóór 2007: VREG-statistieken anno 2004-2007; voor 2013, 2014, 2015 bruto elektriciteitsproductie rechtstreeks aangeleverd: generieke template aangeleverd door VEA-expertise cel aan VITO in april, mei, juli en augustus 2015 voor 2014 en 2013 en in februari en juli 2016 over gegevensjaar 2015 en in april en augustus 2017 over gegevensjaar 2016)

Voor wind en waterkracht wordt hier de effectieve bruto stroomproductie getoond, dus zonder toepassing van de normalisatieregels voorgelegd in de Richtlijn 2009/28/EU.



Enkele installaties verbranden meerdere biomassastromen (al dan niet gelijktijdig). In deze tabel worden de groene elektriciteitsproductie hoeveelheden van eenzelfde installatie volledig uitgesplitst over de verschillende categorieën à rato de biomassa-input.

De totale bruto groenestroomproductie (zonder toepassing van normalisatieregels voor water- en windkracht) daalde in 2016 met 3,1% ten opzichte van 2015 in Vlaanderen.

Voor de groenestroomproductie door vaste biomassa daalde sterk (-15,9%) in 2016 t.o.v. 2015. De daling in 2016 wordt vooral veroorzaakt door de stopzetting van de co-verbranding van houtstof in de centrale van Langerlo sinds april 2016 (de milieuvergunning voor meeverbranden is verlopen op 26/04/2016), maar ook door een verminderde groenestroomproductie in enkele andere grote installaties. In de jaren voorafgaand aan 2016 waren er ook al enkele opmerkelijke evoluties in de groenestroomproductie door biomassa. In 2014 daalde de productie met 23% t.o.v. 2013 door de sluiting (in 2013) van de elektriciteitscentrale van Ruien en door de verminderde productie in de elektriciteitscentrale van Rodenhuisen in 2014 [10, 11]. Daarop volgde er een stijging van de bruto groenestroomproductie door vaste biomassa in 2015 met 44%. Die stijging in 2015 werd vooral veroorzaakt door de centrale van Rodenhuize (Max Green) die terug een volledig jaar actief was.

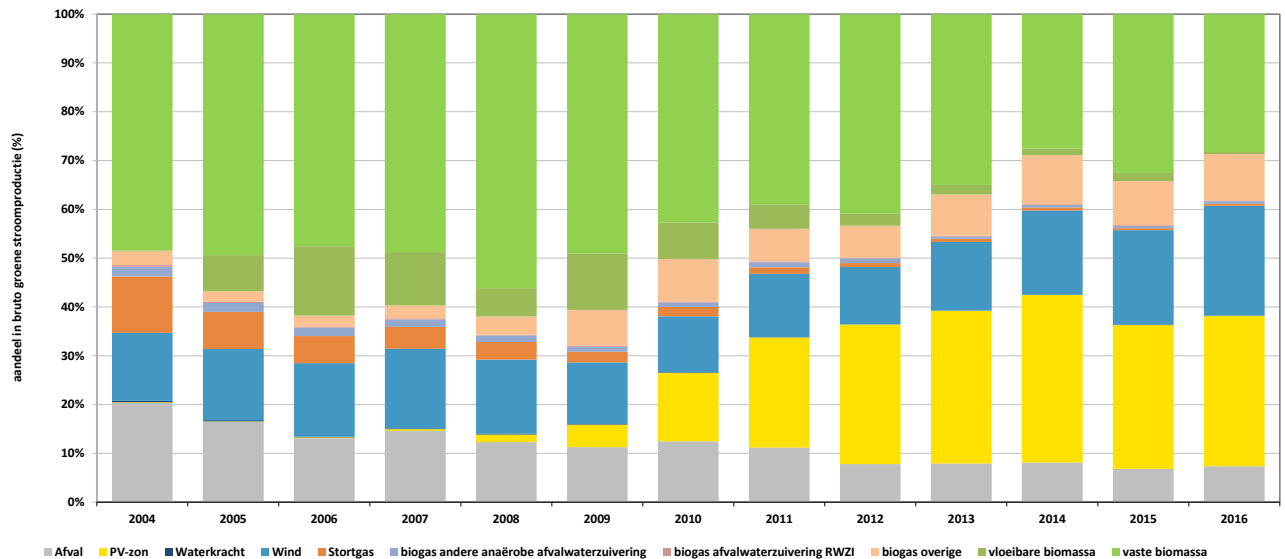
Het geïnstalleerd vermogen aan PV-installaties steeg in 2016 met 105,5 MWe en deed daardoor de bruto groenestroomproductie met 1,2% stijgen ten opzichte van 2016 in deze categorie.

De productie door windturbines steeg aanzienlijk in 2016: +12,6% ten opzichte van 2015. Maar die stijging kon de enorme stijging van 2013 naar 2014 en van 2014 naar 2015 niet evenaren. Deze bedroegen respectievelijk +21% en +36%. In 2014 werd het Vlaamse windturbinepark uitgebreid met 123 MW geïnstalleerd vermogen. In 2015 volgde een uitbreiding met 209 MW en in 2016 met 130 MW. Opgelet: offshore wind wordt niet in de Vlaamse inventaris opgenomen.

Door een aantal bijkomende biogasmotoren bij bestaande installaties en een aantal nieuwe biogasinstallaties steeg de bruto groenestroomproductie door biogas (alle types samen) met 2,5 % ten opzichte van 2015. Er kwamen in 2016 ook nog 10 kleine pocketvergisters bij. In 2016 waren er 58 pocketvergisters die productiewaarden opgaven.

Hout was in 2014 voor het eerst niet langer de belangrijkste vorm van hernieuwbare energie voor groene stroomopwekking in Vlaanderen. In 2015 nam de groenestroomproductie op basis van vaste biomassa (hoofdzakelijk hout) de eerste plaats terug in, doordat de centrale van Rodenhuize terug volledig actief was, maar in 2016 zakt deze vorm van groenestroomproductie terug naar de 2<sup>e</sup> plaats. De bruto groenestroomproductie door vaste biomassa bedraagt in 2016 nog 28% van de totale bruto groenestroomproductie. 31% van de groene stroom in 2016 wordt door PV-panelen geproduceerd en PV neemt daarmee met voorsprong op de andere vormen de eerste plaats in de rij van belangrijkste groenestroomproductie categorieën in Vlaanderen. De productie door windturbines volgt op een 3e plaats met een aandeel van 22% in de totale bruto groenestroomproductie. Vervolgens komen biogas en stortgas met 10,6% en afval met 7,4% aandeel. Vloeibare biomassa sluit samen met waterkracht het rijtje af met een aandeel van 0,4%, respectievelijk 0,1%.

Volgende figuur geeft een overzicht van de aandelen in de bruto groenestroomproductie per categorie.



Figuur 4: Overzicht (2004-2016) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie

| aandeel % | waterkracht | PV zon | wind  | stortgas | biogas andere anaëroë afvalwaterzuivering | biogas RWZI afvalwaterzuivering | biogas overige | vaste biomassa (hout, slib, olijfpitten, koffiedroes) | vloeibare biomassa (koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie) | afval (HEB-deel van huishoudelijk en industrieel afval) | totaal |
|-----------|-------------|--------|-------|----------|---|---------------------------------|----------------|---|--|---|--------|
| 2004      | 0,3%        | 0,1%   | 13,9% | 11,5%    | 2,0%                                      | 0,3%                            | 2,9%           | 48%   | 0,0%   | 20,4%   | 100%   |
| 2005      | 0,2%        | 0,1%   | 14,6% | 7,6%     | 1,9%                                      | 0,3%                            | 2,1%           | 49%   | 7,5%   | 16,5%   | 100%   |
| 2006      | 0,1%        | 0,2%   | 15,1% | 5,5%     | 1,7%                                      | 0,2%                            | 2,3%           | 48%   | 14,2%  | 13,1%   | 100%   |
| 2007      | 0,2%        | 0,3%   | 16,3% | 4,5%     | 1,5%                                      | 0,3%                            | 2,6%           | 49%   | 10,9%  | 14,6%   | 100%   |
| 2008      | 0,2%        | 1,5%   | 15,2% | 3,6%     | 1,4%                                      | 0,2%                            | 3,7%           | 56%   | 5,8%   | 12,3%   | 100%   |
| 2009      | 0,1%        | 4,6%   | 12,6% | 2,2%     | 1,0%                                      | 0,2%                            | 7,4%           | 49%   | 11,6%  | 11,3%   | 100%   |
| 2010      | 0,1%        | 14%    | 11,4% | 1,9%     | 0,9%                                      | 0,2%                            | 8,7%           | 43%   | 7,5%   | 12,5%   | 100%   |
| 2011      | 0,1%        | 23%    | 13,0% | 1,4%     | 1,0%                                      | 0,2%                            | 6,7%           | 39%   | 5,0%   | 11,2%   | 100%   |
| 2012      | 0,0%        | 29%    | 11,7% | 0,8%     | 0,9%                                      | 0,1%                            | 6,6%           | 41%   | 2,4%   | 7,8%  | 100%   |
| 2013      | 0,1%        | 31%    | 14,0% | 0,6%     | 0,5%                                      | 0,2%                            | 8,5%           | 35%   | 2,0%   | 7,9%  | 100%   |
| 2014      | 0,0%        | 34%    | 17%   | 0,6%     | 0,5%                                      | 0,2%                            | 10,0%          | 28%   | 1,4%   | 8,1%  | 100%   |
| 2015      | 0,1%        | 29%    | 19%   | 0,4%     | 0,5%                                      | 0,2%                            | 9,0%           | 33%   | 1,7%   | 6,8%  | 100%   |
| 2016      | 0,1%        | 31%    | 22%   | 0,4%     | 0,5%                                      | 0,2%                            | 9,5%           | 28%   | 0,4%   | 7,4%  | 100%   |

Tabel 8: Overzicht (2004-2016) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie

De sterke terugval in 2014 van het grote aandeel van vaste biomassa is opvallend. Voorheen was het aandeel vaste biomassa bepalend voor de hele periode. Deze was vooral te verklaren door de sterke stijging van de coverbranding van biomassa in de klassieke elektriciteitscentrales tussen 2004 en 2012. In 2013 komt daar echter een ommekeer. De

elektriciteitscentrale van Ruien werd in de loop van 2013 buiten werking gesteld en de centrale van Rodenhuisen heeft in de loop van 2014 een 5-tal maanden stil gelegen. De stillegging van de centrale van Rodenhuisen had te maken met de blokkering van de steuncertificaten voor het aanwenden van houtpellets voor energiedoeleinden. Die blokkering werd veroorzaakt door het gebrek aan goedkeuring van de steun door de sectorfederaties (Fedustria, Cobelpa) [10, 11]. In 2016 werd daar de stopzetting van de coverbranding met hout in de centrale van Langerlo aan toegevoegd.

De sterke opkomst van PV-panelen zien we duidelijk terug in Figuur 4 voor 2008-2016. Ondanks het (meestal) kleinschalige karakter van deze installaties (cfr. veel huishoudens) is hun bijdrage in de groenestroomproductie van een verwaarloosbaar aandeel in 2007 (0,3%) jaar na jaar gestegen. In 2010 bedroeg het aandeel van de PV-productie in de totale bruto groenestroomproductie al 14% en in 2016 heeft het zelfs het grootste aandeel van alle categorieën, namelijk 31%.

De sterkere vertegenwoordiging van de groenestroomproductie door windturbines in 2014-2016 is ook duidelijk zichtbaar in het overzicht.

In de volgende deeltjes van het rapport geven we extra informatie bij de verschillende categorieën: waterkracht, wind, zon, afval (hernieuwbaar deel), stortgas, biogas-RWZI, biogas andere anaerobe waterzuivering, biogas door vergisting van organisch biologisch afval van landbouw en andere sectoren (= biogas-overig), vaste biomassa en vloeibare biomassa.

### 2.3.1 Waterkracht

In 2016 zijn er 13 waterkrachtcentrales in Vlaanderen [21] die gezamenlijk 6,7 GWh bruto groene stroom produceerden [21, 23, 24], of 0,1% van de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen. De productie door waterkracht daalde met 10,0% ten opzichte van 2015. In 2015 was er een stijging met 193% ten opzichte van 2014 omwille van de 2 nieuwe grotere waterkrachtcentrales aan de sluizen te Ham en Olen op het Albertkanaal die in augustus en december 2014 in dienst zijn gegaan. De productiedata van deze 2 installaties zijn voor 2015 geschat aan de hand van publiek beschikbare data [23, 24]. In 2016 kon de productie bepaald worden aan de hand van de gegevens van de certificaten van garantie van oorsprong van VEA [21].

Opmerking bij de productiecijfers over waterkracht: de bruto elektriciteitsproductie die in Tabel 7 wordt weergegeven is de effectieve productie en werd daar niet genormaliseerd over 14 jaar (zoals wel gebeurd voor de rapporteringen in kader van de Richtlijn 2009/28/EC in Tabel 4). Voor waterkracht is er een enorm verschil tussen de genormaliseerde productie en de niet genormaliseerde productie in 2014. Dit verschil is te verklaren omdat door de normalisering voor 2014 reeds een productiehoeveelheid geteld wordt voor de twee nieuwe grotere waterkrachtcentrales aan de sluizen op het Albertkanaal. De effectieve productie in 2014 is echter zeer beperkt aangezien de installaties pas op het einde van het jaar 2014 zijn begonnen produceren (augustus 2014 en december 2014).

### 2.3.2 Zon

Tot en met 2006 werd de informatie voor het aantal fotovoltaïsche panelen bekomen vanuit de subsidiedossiers van PV-panelen van VEA. Het aantal PV-panelen vanuit deze bron lag immers hoger dan het aantal dat bekomen werd vanuit de groenestroomcertificaten (GSC). Niet voor alle PV-panelen werden toen groenestroomcertificaten aangevraagd. Vanaf 2007 komen de gegevens wel van de VREG (groenestroomcertificaten). Er is sindsdien immers een prijsgarantie voor GSC van PV-panelen, waardoor we ervan kunnen uitgaan dat alle eigenaars van PV-panelen vanaf dat ogenblik wel groenestroomcertificaten aanvragen. Voor 2015 en 2016 werd het aantal PV-panelen afgeleid van data die door de elektriciteitsnetbeheerders werden aangeleverd (Titel X, Artikel 10.1.1, §5 van het energiebesluit [13]). De bruto elektriciteitsproductie door PV-panelen werd voor de gegevensjaren vóór 2007 ook niet berekend op basis van gegevens van VREG (aantal uitgereikte groenestroomcertificaten) omwille van dezelfde redenen. Deze cijfers werden in kader van de energie-efficiëntie richtlijn in juni 2010 afgestemd met VEA (aangewende bronnen door VEA: ODE Vlaanderen,

Belsolar). Vanaf gegevensjaar 2007 kan de productie door PV-panelen goed afgeleid worden van het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten. Immers, dan staat 1 uitgereikte GSC gelijk aan een productie van 1 MWh. Vanaf gegevensjaar 2013 geeft het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten niet meer zo éénduidig de geproduceerde hoeveelheid groene stroom weer. Voor installaties die in dienst zijn genomen vanaf 1 januari 2013 is er immers (meestal) een zogenaamde bandingfactor van toepassing. Hierdoor kunnen we voor deze groep van installaties er niet langer van uitgaan dat 1 uitgereikt groenestroomcertificaat gelijk staat aan de netto productie van 1 MWh PV-elektriciteit.

**We schatten de productie van PV-installaties die vanaf 1 januari 2013 in dienst traden, als volgt in voor gegevensjaar 2013:**

Installaties met een AC-vermogen van de omvormer **kleiner dan 10 kW**:

We kregen van VREG een lijst van deze installaties met voor elke installatie de datum van indienstreding en het piekvermogen. We berekenen op basis van deze lijst het geïnstalleerd piekvermogen per maand in 2013. Daarna vermenigvuldigen we dit vermogen met het aantal vollastdraaiuren. Daarbij doen we volgende aannames:

- de installaties in dienst genomen in januari hebben 897 vollasturen in 2013
- de installaties in dienst genomen in de maanden daarna hebben er minder en volgen een verdeling van vollasturen. Voor deze verdeling vertrekken we van de zonvoorspellingen voor PV-panelen die Elia op haar website publiceerde over 2013 [25]. Deze zonvoorspellingen worden door de netbeheerders zelf aangewend om voorspellingen te maken over de stabiliteit van het net (op uurbasis voor de dag zelf en de komende 3 dagen).

Voorgaande berekende productie door deze groep van PV-installatie voegen we toe aan het gepubliceerde cijfer van uitgereikte groenestroomcertificaten van alle PV-installaties in 2013 in het VREG-marktrapport nadat het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten van deze groep in mindering werden gebracht. Dit aantal werd geschat door VREG en schriftelijk meegedeeld aan VITO [26]

Voor de veel kleinere groep van PV-installaties **groter dan 10 kW** en in dienst genomen vanaf 1 januari 2013 leverde VREG cijfers aan over het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten in 2013 en de effectieve groenestroomproductie in 2013. Het verschil tussen de effectieve groenestroomproductie en het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten van installaties met bandingfactor werd bijgeteld bij het cijfer van het VREG-marktrapport [22] (over het aantal uitgereikte (aanvaardbare) certificaten voor PV-installaties in 2013).

**Voor gegevensjaar 2014 en 2015** bepaalden we de productie door PV aan de hand van door VREG aangeleverde data. Daarbij maakten we onderscheid tussen:

- A. installaties in dienst vóór 1/1/2006 die geen GSC meer krijgen en (vermoedelijk) nog actief zijn:  
VREG levert het aantal installaties en hun piekvermogen aan. We berekenen de productie in 2014 en 2015 door het vermogen te vermenigvuldigen met een aantal vollasturen. Voor installaties met piekvermogen groter dan 10 kW gebruiken we 899 vollasturen (kWh/kWp) en voor installaties kleiner of gelijk aan 10 kWp gebruiken we 897 vollasturen.
- B. installaties in dienst tussen 1/1/2006 en 1/1/2013 die per 1000 kWh productie 1 GSC ontvangen:  
VREG levert het aantal installaties, het piekvermogen en het AC-vermogen van de omvormer en de productie in 2014 en 2015 van deze installaties aan. Voor deze groep is dus geen inschatting nodig.
- C. installaties in dienst vanaf 1/1/2013 die GSC ontvangen naargelang de bandingfactor:

VREG levert het aantal installaties, het piekvermogen en het AC-vermogen van de omvormer aan voor installaties  $\leq 10$  kW. We berekenen de productie voor deze groep in 2014 en 2015 door het piekvermogen te vermenigvuldigen met 897 vollasturen **per volledig jaar** voor installaties  $\leq 10$  kW (rekening houdend met de datum van in dienst name en met de stelling dat alle PV die in januari 201X in dienst is genomen vanaf 1/1/201X geproduceerd heeft, die in februari 201X in dienst is genomen vanaf 1/2/201X geproduceerd heeft enz.)

De installaties in dienst genomen na januari 2014 (voor berekening van de jaarproductie in 2014) hebben minder vollasturen en volgen een verdeling van vollasturen. Voor deze verdeling vertrekken we van de zonvoorspellingen voor PV-panelen die Elia op haar website publiceerde over 2014 en 2015 [25]. (zelfde werkwijze voor 2015 als voor 2014)

Voor de installaties  $> 10$  kW levert VREG het aantal installaties, het piekvermogen, het AC-vermogen en de productiewaarden op. Voor deze groep is dus geen inschatting nodig.

Voor **gegevensjaar 2016** bepaalden we de productie door PV aan de hand van publiek beschikbare data over het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten voor PV enerzijds en het vermogen van deze groep van certificaatgerechtigde PV-installaties. Met deze informatie bepaalden we een gemiddeld aantal vollasturen voor het gegevensjaar 2016: 950uren. Om de elektriciteitsproductie door PV-panelen zo correct mogelijk in te schatten, werden deze vollasturen vervolgens toegepast op het totaal geïnstalleerd vermogen aan PV-panelen (op 31/12/2016). Het totaal geïnstalleerd vermogen aan PV-panelen op 31/12/2016 werd door de elektriciteitsnetbeheerders aangeleverd (zoals opgenomen in Titel X, Artikel 10.1.1, §5 van het energiebesluit) [12].

In de toekomst zullen we deze methode goed in de gaten moeten houden en hopelijk kunnen bijstellen om de productie door PV beter te kunnen inschatten/opmeten. Anderzijds zullen we in de toekomst ook een onderscheid moeten maken in vollasturen op jaarbasis voor zonnige en minder zonnige jaren. Een leeftijd inbouwen in de methode om installaties die wegens ouderdom niet meer produceren uit de statistieken te verwijderen, zal ook noodzakelijk worden.

Voor de bepaling van de totale groenestroomproductie door PV in 2015 ontbreken data voor de PV-installaties van maximaal 10 kW die na 14 juni 2015 gekeurd werden. Deze PV-installaties ontvangen geen groenestroomcertificaten meer en zijn niet opgenomen in statistieken van VREG. Mogelijk komen deze data op termijn wel beschikbaar via de elektriciteitsnetbeheerders. In afwachting daarvan zijn de productiedata zoals momenteel voorgelegd te interpreteren als een minimum-productie in 2015 en een inschatting voor 2016. We schatten dat de afwijking op de bruto groenestroomproductie (in 2015) door deze groep van PV-installaties minder dan 0,5% bedraagt van de huidige ingeschatte bruto groenestroomproductie door PV in 2015.

Het succes van PV-installaties is duidelijk op te merken in het aandeel van de groenestroomproductie door PV-panelen ten opzichte van de totale bruto groenestroomproductie. In 2014 is PV voor het eerst de belangrijkste vorm van groenestroomproductie in Vlaanderen geworden. In 2015 is de productie door vaste biomassa terug net iets groter, maar in 2016 is de productie door PV weer het grootst in de totale mix van groenestroomproductie.

In 2009 werden er 49.693 nieuwe PV-installaties geïnstalleerd en ook in 2010 steeg het aantal nieuwe installaties gestaag verder (+33.048). 2011 werd een topjaar met 84.604 extra installaties en in 2012 kwamen er ondanks de daling van de subsidiëring en de periodieke onzekerheid over de aanpassingen van het ondersteuningssysteem toch 44.177 installaties bij. De geringe aangroei met 4.180 nieuwe installaties in 2013, 6789 installaties in 2014 en 5862 installaties in 2015 geeft een duidelijke trendbreuk aan. In 2016 merken we opnieuw een hoopvolle stijging op van het aantal bijkomende PV-panelen. 23.071 nieuwe PV-installaties konden in 2016 aan het PV-park toegevoegd worden waardoor in 2016 afgetopt kon worden op 267.049 installaties die de bruto groenestroomproductie deed stijgen met zeker 1,2% ten opzichte van 2015.

### 2.3.3 Wind

Opmerking bij de productiecijfers over windkracht: de bruto elektriciteitsproductie in Tabel 7 weergegeven is de effectieve productie en werd daar niet genormaliseerd over 4 jaar (zoals wel gebeurd voor de rapporteringen in kader van de Richtlijn 2009/28/EC in Tabel 4 ).

Op 31/12/2016 waren er 425 windturbines (groter dan 300 kW) in Vlaanderen geïnstalleerd. Er kwamen in 2016 45 grote windturbines bij.

| <i>windturbines &gt;300 kW</i> | aantal bijkomende windturbines in elk jaar | accumulatief aantal windturbines | bijkomend vermogen per jaar (kWe) | accumulatief vermogen per jaar (kWe) |
|--------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| vóór 2004                      |  | 61                               |                                   | 43.520                               |
| 2004                           | 14   | 75                               | 26.600                            | 70.120                               |
| 2005                           | 25   | 100                              | 47.600                            | 117.720                              |
| 2006                           | 12   | 112                              | 21.000                            | 138.720                              |
| 2007                           | 10   | 122                              | 20.600                            | 159.320                              |
| 2008                           | 12   | 134                              | 24.000                            | 183.320                              |
| 2009                           | 10   | 144                              | 49.900                            | 233.220                              |
| 2010                           | 12   | 156                              | 31.950                            | 265.170                              |
| 2011                           | 36   | 192                              | 80.800                            | 345.970                              |
| 2012                           | 35   | 227                              | 77.250                            | 423.220                              |
| 2013                           | 15   | 242                              | 38.700                            | 461.920                              |
| 2014                           | 56   | 298                              | 123.200                           | 585.120                              |
| 2015                           | 82   | 380                              | 208.550                           | 793.670                              |
| 2016                           | 45   | 425                              | 130.470                           | 924.140                              |
| <b>2016 tov 2015 %</b>         | <b>-45,1%</b>                              | <b>11,8%</b>                     | <b>-37,4%</b>                     | <b>16,4%</b>                         |

Tabel 9: Evolutie van het aantal windturbines (>300 kW) en hun vermogen in Vlaanderen.

Opgelet: in de inventaris hernieuwbare energie voor Vlaanderen wordt geen offshore wind meegenomen.

Vermogens en aantallen voor hele tijdsreeks aangeleverd door VEA aan VITO in juli 2017. Voor windturbines werd het geïnstalleerd vermogen in kaart gebracht (d.w.z.: een aantal windturbines staan er wel in jaar x, maar rapporteerden (nog) geen productiedata)

Naast de 425 grote turbines zijn er in 2016 ook 18 kleine windkrachtinstallaties (<300 kW) in het Vlaamse landschap gelegen met een gezamenlijk geïnstalleerd vermogen van 351 kW.

Het aandeel van windkracht (groot en klein) in de totale bruto groenestroomproductie bedraagt in 2016 22%. Wind is hiermee de derde belangrijkste vorm van groenestroomproductie. De bruto elektriciteitsproductie door wind steeg met 12,6% ten opzichte van 2015 en dit samen met een stijging van het totale geïnstalleerde vermogen aan windkracht (> 300 kW en <300 kW) met 16% tot een totaal geïnstalleerd vermogen van 924.491 kilowatt.

### 2.3.4 Groenestroominstallaties die biomassa (vast, vloeibaar of gasvormig) aanwenden

In voorgaande tabellen en figuren toonden we reeds de bruto groenestroomproductie per categorie. In onderstaande tabel geven we per biomassa-categorie de hoeveelheid biomassa weer die de groenestroominstallaties aanwenden. We geven daarbij de totale input van biomassa weer, ongeacht of deze nu aangewend wordt voor zuivere groenestroomproductie of voor gecombineerde elektriciteits- en warmteproductie (WKK).

| TJ                        | stortgas      | biogas andere anaerobe waterzuivering | biogas RWZI afvalwaterzuivering | biogas overige | vaste biomassa (hout, silb, olijfpitten, koffiedroes) | vloeibare biomassa (koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie) | afval (HEB-deel van huishoudelijk en industrieel afval) | totaal        |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------|---|--|---|---------------|
| 2004                      | 868,2         | 319,4                                 | 23,2                            | 215,0          | 3.494,7   | 0,0  | 4.779,5   | 9.700,0       |
| 2005                      | 946,1         | 434,8                                 | 31,4                            | 217,0          | 5.057,2   | 685,7  | 4.808,8   | 12.181,0      |
| 2006                      | 892,2         | 468,6                                 | 42,1                            | 349,0          | 7.943,4   | 2.043,1  | 5.831,1   | 17.569,6      |
| 2007                      | 777,3         | 443,1                                 | 54,7                            | 483,3          | 9.445,9   | 2.358,4  | 5.806,3   | 19.369,1      |
| 2008                      | 770,2         | 452,8                                 | 41,1                            | 779,6          | 12.961,2  | 1.616,5  | 6.582,3   | 23.203,7      |
| 2009                      | 660,1         | 651,4                                 | 67,6                            | 2.040,0        | 14.126,8  | 3.536,5  | 7.026,4   | 28.108,7      |
| 2010                      | 668,5         | 506,3                                 | 85,9                            | 2.848,0        | 15.860,1  | 2.738,4  | 9.172,1   | 31.879,3      |
| 2011                      | 591,7         | 430,3                                 | 93,0                            | 2.723,3        | 19.132,7  | 1.852,5  | 9.379,4   | 34.202,8      |
| 2012                      | 489,1         | 544,5                                 | 119,8                           | 3.529,6        | 26.986,3  | 1.374,5  | 9.874,6   | 42.918,5      |
| 2013                      | 415,4         | 295,9                                 | 107,1                           | 4.763,5        | 24.463,9  | 1.033,1  | 9.241,5   | 40.320,3      |
| 2014                      | 390,7         | 319,5                                 | 121,4                           | 5.560,3        | 19.496,2  | 698,2  | 9.634,9   | 36.221,2      |
| 2015                      | 432,5         | 353,5                                 | 125,8                           | 5.986,3        | 26.320,5  | 1.027,6  | 9.891,5   | 44.137,7      |
| 2016                      | 317,7         | 372,3                                 | 157,3                           | 6.088,2        | 22.569,2  | 244,2  | 9.839,6   | 39.588,4      |
| <b>2016 t.o.v. 2015 %</b> | <b>-26,5%</b> | <b>5,3%</b>                           | <b>25,0%</b>                    | <b>1,7%</b>    | <b>-14,3%</b>   | <b>-76,2%</b>  | <b>-0,5%</b>  | <b>-10,3%</b> |

Tabel 10: Evolutie van het biomassaverbruik in groenestroominstallaties in Vlaanderen (2004-2016)

Databronnen die aangewend worden, zijn afkomstig van OVAM [27], IMJV deel III (LNE) [43], ETS, VREG [21], VEA [21, 20].

Enkele installaties verbranden meerdere biomassastromen (al dan niet gelijktijdig). In deze tabel worden de hoeveelheden van eenzelfde installatie volledig uitgesplitst over de verschillende categorieën, net zoals dit ook voor de bruto groenestroomproductie in Tabel 7 is gebeurd.

Er zijn heel wat groenestroominstallaties die ook fossiele brandstoffen aanwenden. Volgende tabel geeft de totale elektriciteitsproductie (groene + fossiele) weer van alle groenestroominstallaties op basis van biomassa in Vlaanderen. Hierin wordt de productie van multibiomassa-installaties **niet** verdeeld over de betreffende categorieën volgens hun groene brandstofinput (immers het fossiele gedeelte moet er ook inzitten), ze wordt toegekend aan de categorie van de belangrijkste GROENE drager (over de hele tijdsreeks wordt deze behouden).

| GWh                       | stortgas     | biogas andere anaerobe waterzuivering | biogas RWZI afvalwaterzuivering | biogas overige | vaste biomassa (hout, slib, olijfpitten, koffiedroes) | vloeibare biomassa (koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie) | afval (HEB-deel van huishoudelijk en industrieel afval) | totaal        |
|---------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------|---|--|---|---------------|
| 2004                      | 79,4         | 80,7                                  | 2,3                             | 23,0           | 345,9   | 0,0  | 341,4   | 872,7         |
| 2005                      | 81,5         | 131,2                                 | 2,8                             | 22,2           | 532,4   | 138,2  | 433,1   | 1.341,4       |
| 2006                      | 88,0         | 204,2                                 | 3,7                             | 36,1           | 756,8   | 248,1  | 538,6   | 1.875,5       |
| 2007                      | 79,5         | 167,8                                 | 4,6                             | 47,6           | 859,7   | 213,8  | 703,9   | 2.077,0       |
| 2008                      | 79,4         | 181,8                                 | 6,8                             | 88,6           | 1.242,0   | 196,6  | 736,7   | 2.531,8       |
| 2009                      | 68,0         | 163,1                                 | 5,3                             | 240,5          | 1.513,9   | 371,0  | 838,6   | 3.200,4       |
| 2010                      | 68,3         | 483,5                                 | 7,4                             | 326,9          | 1.408,4   | 280,2  | 1.094,9   | 3.669,6       |
| 2011                      | 60,6         | 478,8                                 | 8,7                             | 314,0          | 1.763,5   | 241,9  | 1.019,1   | 3.886,6       |
| 2012                      | 48,2         | 514,8                                 | 8,7                             | 407,4          | 2.220,6   | 152,5  | 1.253,1   | 4.605,4       |
| 2013                      | 40,5         | 127,0                                 | 10,4                            | 549,7          | 1.913,8   | 124,2  | 1.335,2   | 4.100,8       |
| 2014                      | 38,0         | 151,1                                 | 11,8                            | 641,3          | 1.442,7   | 87,4   | 1.316,4   | 3.688,7       |
| 2015                      | 31,9         | 165,8                                 | 12,2                            | 691,2          | 2.192,1   | 126,6  | 1.366,9   | 4.586,8       |
| 2016                      | 31,5         | 163,0                                 | 11,9                            | 708,0          | 1.810,3   | 29,5   | 1.369,9   | 4.124,1       |
| <b>2016 t.o.v. 2015 %</b> | <b>-1,4%</b> | <b>-1,7%</b>                          | <b>-2,6%</b>                    | <b>2,4%</b>    | <b>-17,4%</b>   | <b>-76,7%</b>  | <b>0,2%</b>   | <b>-10,1%</b> |

Tabel 11: Evolutie van de totale (groen en fossiel) bruto elektriciteitsproductie in groenestroominstallaties op basis van biomassa in Vlaanderen (2004-2016)

Voor de co-verbranding van biomassa in de publieke elektriciteitscentrales werd in deze tabel enkel het groene stroomgedeelte meegenomen en dus niet de totale elektriciteitsproductie door deze centrales.

### → Afvalverbranding: het hernieuwbare deel

De stijging van de bruto groenestroomproductie door het hernieuwbare deel van afvalverbranding vanaf 2006 is te wijten aan de bijkomende SLECO-installatie [28], de stijging in 2009 is te wijten aan de nieuwe biostoomcentrale te Oostende [29]. In 2011 komt er ook nog de productie door de verbrandingsinstallatie van Stora Enso bij die RDF (Refused Derived Fuels) aanwendt, dat qua hernieuwbaar aandeel gelijkgesteld wordt aan dat van restafval. Midden 2012 werd bij IVBO een nieuwe turbine in dienst genomen [30] met een groter elektrisch vermogen dan voorheen en in 2013 werd bij Indaver Doel een nieuwe stoomturbine in dienst genomen [31]. De overige variatie is te wijten aan de variabele brandstofinput.

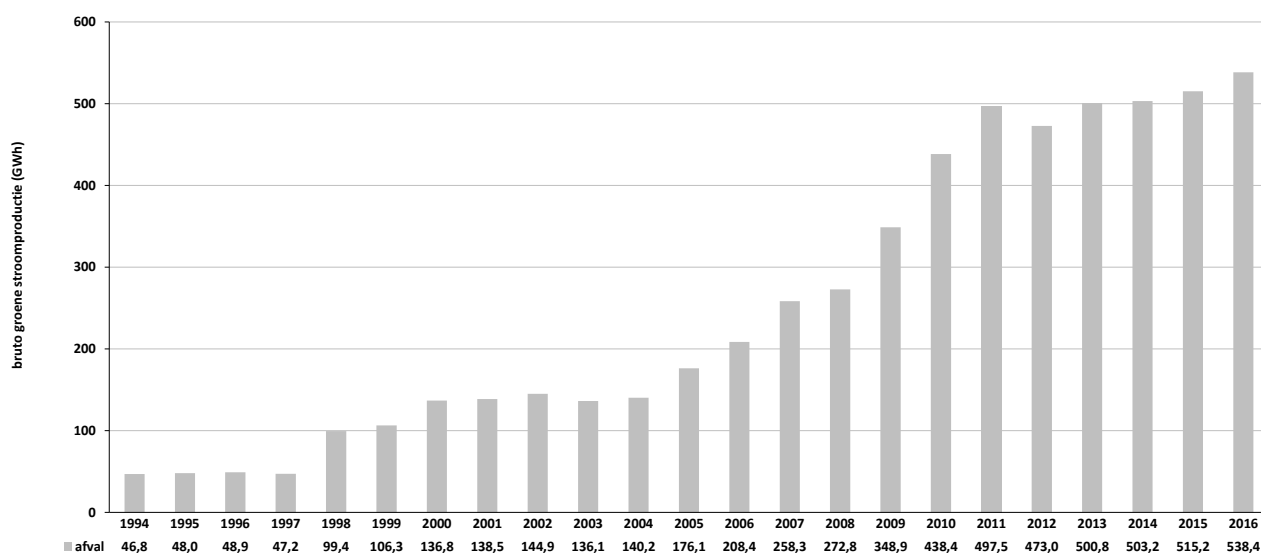
De groenestroomproductie bij afvalverbranding omvat enkel de stroom die opgewekt is door de hernieuwbare fractie van het afval. De groenestroomproductie door slib, diermeel en houtafval, dat in meerdere afvalverbrandingsinstallaties ook mee verbrand wordt, wordt vanaf het inventarisrapport van 2005-2014 toegekend aan vaste biomassa en dus niet langer aan de categorie 'afval'.

Enkel de hernieuwbare fractie van afval komt in aanmerking voor het krijgen van GSC. 41,075% van de totale afvalfractie (uitgedrukt in PJ) wordt als hernieuwbaar beschouwd in de gegevensjaren tot en met 2008. Dit percentage werd bepaald aan de hand van sorteeranalyses van de huisvuilzak [32] en de verbrandingswaarden van de verschillende fracties [33]. Voor de SLECO-installatie werd de hernieuwbare fractie op 31,22% vastgelegd [34]. Met ingang vanaf 1 juli 2009 werd de



hernieuwbare fractie vastgelegd op 47,78% (volgens het besluit van de Vlaamse Regering van 5 juni 2009 [35]) en dit voor alle installaties (inclusief voor het hoogcalorisch afval van SLECO en voor de Biostoomcentrale, later ook voor het RDF van Stora Enso). Dit percentage werd bepaald aan de hand van de laatste sorteeraanlyse van de huisvuilzak die werd uitgevoerd in 2006. De data van deze sorteeraanlyse werden eind 2008 gepubliceerd [36]. Deze wijzigingen hebben ook duidelijk invloed op de hoeveelheid groenestroomproductie. Het groene aandeel van afval staat de laatste jaren ter discussie [37] en kan in de toekomst mogelijk een andere waarde krijgen. Voorlopig is een nieuw percentage nog niet van toepassing en wordt dus nog het groenpercentage van 47,78% aangewend tot en met 2016.

Het aandeel van de groenestroomproductie door afvalverbranding ten opzichte van de totale bruto groenestroomproductie daalt van 20% in 2004 naar 7,4% in 2016 door de sterke opkomst van de andere categorieën zoals PV en wind. De bruto groenestroomproductie van afvalverbranding op zich steeg in 2013 met 5,9%, in 2014 zeer licht met 0,5%, in 2015 met 2,4% en in 2016 4,5% ten opzichte van het vorige jaar. De stabilisering in 2014 is vooral te wijten aan de verminderde activiteit van 1 installatie in 2014. Ten opzichte van 2004 is de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding spectaculair gestegen met een factor 3,8. De stijging van 2009 naar 2010 heeft uiteraard ook veel te maken met de verandering van de hernieuwbare fractie vanaf 1 juli 2009.

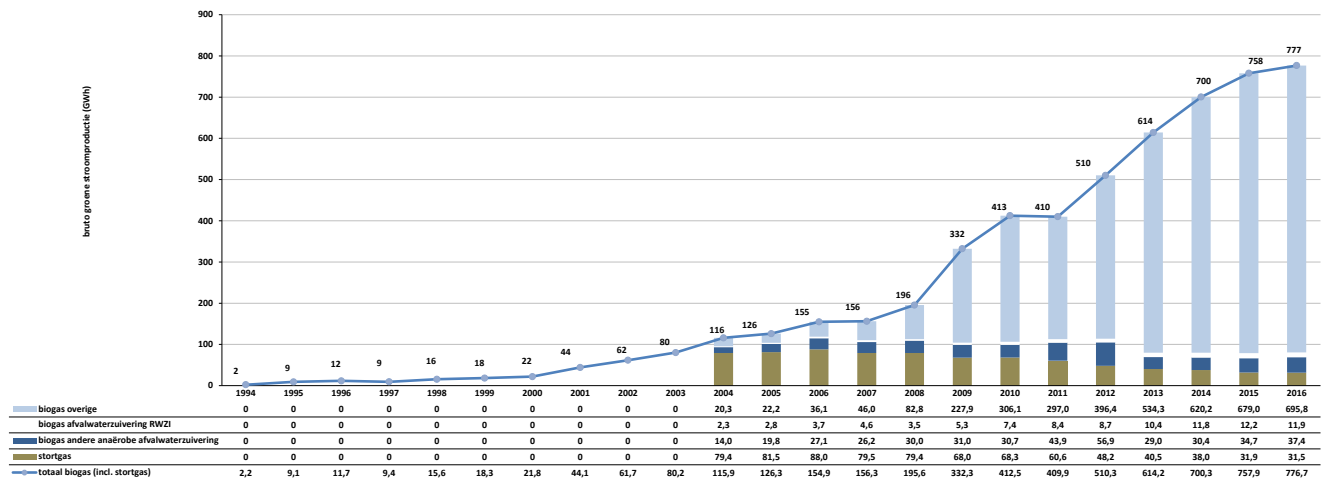


Figuur 5: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding (1994-2016)

Bruto elektriciteitsproductie betekent productie zonder aftrek van energie voor voorbehandeling, transport, en hulpdiensten

## → Totaal Biogas

De bruto groenestroomproductie op basis van biogas (alle types) heeft een aandeel van 10,6% in de totale Vlaamse bruto groenestroomproductie in 2016. De stijging (+2,5%) van de bruto groenestroomproductie in 2016 ten opzichte van 2015 verklaren we verder in de tekst. We maken daarom een opsplitsing in verschillende categorieën biogas: stortgas, biogas uit RWZI-slib, biogas van andere anaerobe waterzuivering en overig biogas van anaerobe vergisting (nevenproducten van de landbouw en organisch biologisch afval uit andere sectoren).



Figuur 6: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door de verschillende types van biogasinstallaties (1994-2016)

Vóór 2004 is er geen opdeling in biogas-types beschikbaar, vandaar dat deze in deze grafiek worden samengeteld. Bruto elektriciteitsproductie betekent productie zonder aftrek van energie voor voorbehandeling, transport, en hulpdiensten

### → Stortgas

De bruto groenestroomproductie uit stortgas heeft een aandeel van 0,4% in de totale bruto groenestroomproductie in 2016 en ze daalde ten opzichte van 2015 met 1,4%. We hebben weet van enkele stortgasmotoren die in 2013 zijn stopgezet omwille van het wegvallen van de ondersteuning door groenestroomcertificaten. Het vrijkomende stortgas wordt daar nu afgefakkeld. Op een andere stortplaats werden enkele motoren buiten dienst gesteld en blijven er minder over. Ook in 2014 werd 1 WKK-motor op een stortplaats opgeheven, daar blijven nu enkel nog groenestroommotoren over die niet in WKK-modus draaien. In 2015 is er een bijkomende stortgasinstallatie die geen ondersteuning meer krijgt via groenestroomcertificaten en waarvoor de uitbater onderzocht hoe het stortgas verder verwerkt kon worden. De uitbater heeft beslist om het stortgas te injecteren in de biogasleiding van een nabij gelegen vergistingsinstallatie zodat de motoren die daar actief zijn, het stortgas verder omzetten naar elektriciteit [38]. De andere stortgasinstallaties hebben in 2015 bijna allemaal minder elektriciteit geproduceerd dan in 2014. In 2016 werd er 1 stortgasinstallatie omgebouwd naar WKK-modus. Het totaal operationeel elektrisch vermogen aan stortgasmotoren bleef identiek ten opzichte van 2015. De daling ten opzichte van 2015 wordt vooral veroorzaakt door de daling van de productie in 3 van de 4 grootste stortgasinstallaties.

### → Biogas uit RWZI

De groenestroomproductie uit biogas van zuiveringsslib van rioolwaterzuiveringsinstallaties heeft een aandeel van 0,2% in de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen in 2016 en ze daalde met 2,6% ten opzichte van 2015. In 2016 waren er 6 RWZI-installaties waar de productie daalde en 7 installaties waar de productie steeg ten opzichte van 2015.

### → Biogas van andere anaerobe waterzuivering

De bruto groenestroomproductie uit biogas van andere anaerobe waterzuiveringsinstallaties heeft een aandeel van 0,5% in de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen in 2016 en steeg met 7,7% ten opzichte van 2015.

Er kwam 1 nieuwe installatie bij in deze categorie in 2014 en 1 installatie die niet actief was in 2013 is in 2014 weer beginnen produceren. De daling van het totaal (en groen) operationeel vermogen en de totale en groene elektriciteitsproductie in 2013 van deze categorie heeft te maken met het stopzetten van een grote WKK-installatie op aardgas en biogas in 2013. In 2010-2012 was deze installatie wel actief en werd er biogas bijgestookt. In 2015 is er 1 installatie ingrijpend gewijzigd door een uitbreiding.

In 2016 kwam er 1 kleine installatie bij in deze categorie. Bij 10 van de 15 installaties die actief waren in 2016 onder deze categorie steeg de bruto groenestroomproductie ten opzichte van 2015.

### → Overig biogas

Een aanzienlijke bijdrage van 9,5% van de bruto groenestroomproductie in Vlaanderen is afkomstig van biogasinstallaties die niet gerelateerd zijn aan stortplaatsen of afvalwaterzuiveringsinstallaties. Het gaat om biogas door vergisting van nevenproducten uit de landbouw en biogas door vergisting van organisch biologisch afval (OBA) van andere sectoren.

Deze categorie levert momenteel de grootste bijdrage aan de groenestroomproductie onder de biogasinstallaties. De bruto groenestroomproductie van deze overige biogasinstallaties is in 2016 met 2,5% gestegen ten opzichte van 2015.

Vijf nieuwe grotere biogasinstallaties kwamen in 2016 in dienst. Goed voor een bijkomend elektrisch (netto) vermogen van 9254 kW. Daarnaast werd het productiepark in 2016 ook uitgebreid met 10 pocketvergisters of samen 117,8 kW. Eén biogasinstallatie van 2461 kW was niet meer actief in 2016.

In 2012 en 2013 steeg de productie door vergistingsinstallaties ook erg sterk (+33% en +35%). Deze stijgingen zijn vooral het gevolg van de opstart van 5 grote vergistingsinstallaties en 29 kleine pocketvergisters in 2012, vervolgens kwamen er ook in 2013 nog nieuwe installaties bij (5 grotere en 14 pocketvergisters). In 2014 zijn er 4 nieuwe pocketvergisters en 4 grote nieuwe installaties bijgekomen. Twee bestaande installaties werden uitgebreid met een extra motor in 2014. In 2015 zijn er twee grotere installaties en twee pocketvergisters niet (meer) actief geweest. Er startte in 2015 een nieuwe vergister en er werden twee vergistingsinstallaties uitgebreid met extra motoren. Daarnaast kwamen er 9 nieuwe pocketvergisters bij in 2015. Van die negen waren er drie die nog geen productie kenden in 2015.

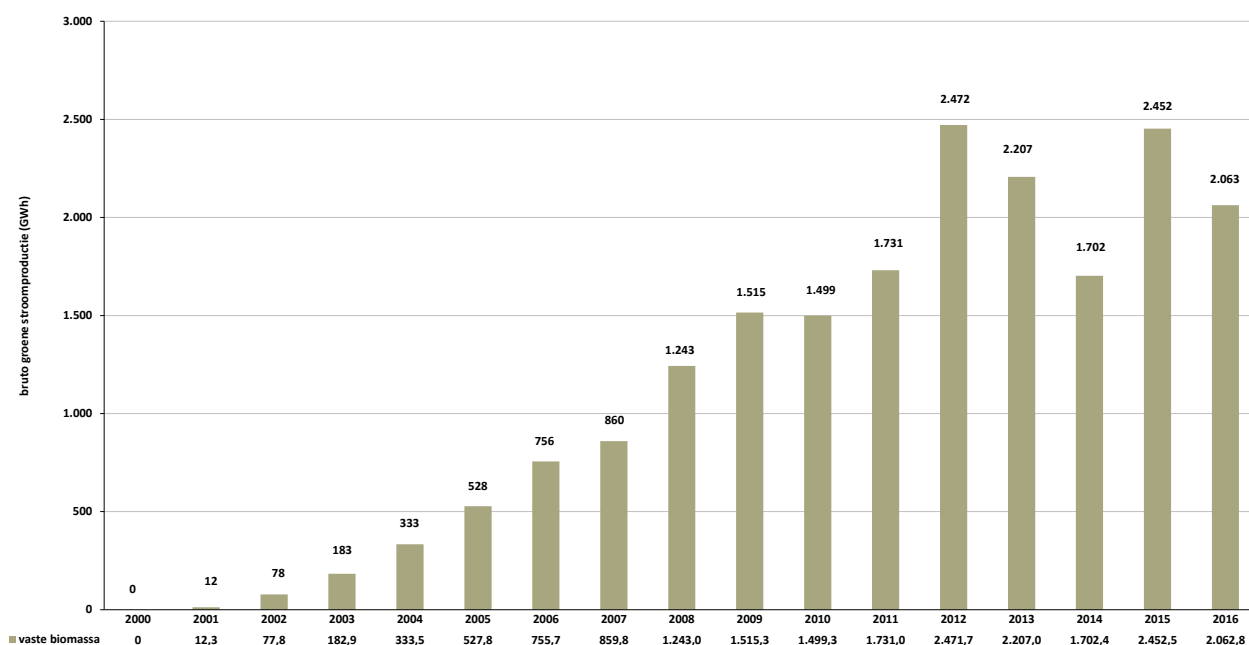
Een aantal pocketvergisters was in 2014, 2015 of 2016 niet actief (of produceerden onvoldoende om een GSC of WKC aan te vragen in 2014, 2015 of 2016).

→ **Vaste biomassa**

Tabel 7 geeft de evolutie van de totale bruto groenestroomproductie weer van productie-installaties die werken op basis van vaste biomassastromen zoals hout, slib, olijfpulp/pitten, koffiedroes.

Opgelet: de grote elektriciteitscentrales van Mol, Ruien, Langerlo en Rodenhuize zijn ondergebracht in deze categorie. Voor deze installaties is in de kolommen over het totaal netto operationeel vermogen (Tabel 6) en de totale bruto elektriciteitsproductie (Tabel 11) enkel het groene gedeelte in rekening gebracht voor de hele tijdsreeks.

De groenestroomproductie uit vaste biomassa vertegenwoordigde in 2014 voor het eerst niet langer het grootste aandeel binnen de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen. In 2014 bedroeg het aandeel 28%. In 2015 is vaste biomassa weer koploper qua bruto groenestroomproductie met een aandeel van 33% in de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen. Maar in 2016 steekt de bruto groenestroomproductie door PV-installaties (31%) de productie op basis van vaste biomassa (28%) weer voorbij in de groenestroomproductiemix.



Figuur 7: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door installaties op basis van vaste biomassa (2000-2016)

Vóór 2001 werd er nog geen groene stroom op basis van vaste biomassa geproduceerd. Voor de jaren 2001-2003 was er geen opdeling naar vaste en vloeibare biomassa beschikbaar zodat productie op basis van vloeibare biomassa ook in figuur 7 is inbegrepen.

Bruto elektriciteitsproductie betekent productie zonder aftrek van energie voor voorbehandeling, transport, en hulpdiensten

De bruto groenestroomproductie van deze categorie daalde in 2014 met maar liefst 23%, maar steeg in 2015 terug met 44%. In 2013 daalde de productie al met 10,7% en dit na de spectaculaire stijging met 43% in 2012 ten opzichte van 2011. De grote coverbrandingsinstallaties leveren hier de belangrijkste bijdrage. Aangezien de centrale van Ruien in 2013 de deuren heeft gesloten is de daling in 2013 en 2014 uiteraard niet verwonderlijk. In 2014 produceerde ook de elektriciteitscentrale van Rodenhuize heel wat minder groene stroom door de tijdelijke stillegging (ong. 5 maanden) wegens de blokkering van de certificatensteun. De steun werd geblokkeerd door het ontbreken van de toestemming van de sectorfederaties (Cobelpa en Fedustria) voor het aanwenden van hout voor energiedoelinden (met steun) [10, 11, 39]. In september 2014 werd de centrale weer opgestart. De stijging van de bruto groenestroomproductie in 2015 is dus

vooral gerelateerd aan de gestegen productie van de centrale van Rodenhuize in 2015 t.o.v. 2014. De bruto groenestroomproductie door vaste biomassa daalde vervolgens terug sterk (-15,9%) in 2016. Die daling wordt vooral veroorzaakt door de stopzetting van de co-verbranding van houtstof in de centrale van Langerlo sinds april 2016 (de milieuvergunning voor meeverbranden is verlopen op 26/04/2016), maar ook door een verminderde groenestroomproductie in enkele andere grote installaties.

#### → **Vloeibare biomassa**

De in Vlaanderen gebruikte vloeibare biomassa voor elektriciteitsproductie zijn zowel koolzaadolie, palmolie, andere oliën en vetten van dierlijke of plantaardige herkomst, veelal uit afvalstromen. Het aandeel van vloeibare biomassa in de totale bruto groenestroomproductie bedraagt in 2016 0,4%. De groenestroomproductie door vloeibare biomassa is in 2016 met 77% gedaald ten opzichte van 2015. In 2015 steeg deze nochtans voor het eerst opnieuw sinds zes jaar.

In 2010 daalde de productie ten opzichte van het voorgaande jaar met 27% in 2011 met 15% en in 2012 met 34%. In 2013 en 2014 produceerde deze groep van installaties nog eens 16%, respectievelijk 30% minder groene stroom dan in het vorige jaar. Maar in 2015 was er dus terug een stijging waar te nemen: +46%. Het gaat hier om een 40-tal kleinere installaties en een zeer beperkt aantal grote installaties, waardoor schommelingen van 1 van deze grote installaties erg grote verschillen kunnen veroorzaken.



## 3 WARMTE EN KOELING

### 3.1 Algemeen

Installaties die warmte produceren op basis van hernieuwbare energiebronnen catalogeren we als groenewarmteproducenten. Waterkracht en windkracht zijn daarom niet relevant in dit hoofdstuk. We bekijken hier de opdeling afval, biogas en biomassa. Daarnaast beschouwen we ook de groene warmte die door zonneboilers en warmtepompen wordt geproduceerd. Hierbij maken we een onderscheid tussen 2 categorieën van warmte-producerende installaties:

- installaties die naast warmte ook elektriciteit produceren
- Installaties die enkel warmte produceren

In de Vlaamse energiebalans [40] is deze *eerste categorie* van installaties ondergebracht onder de transformatiesector indien het gaat om conventionele elektriciteitscentrales of WKK-installaties die worden geëxploiteerd in samenwerking met een publieke elektriciteitsproducent. Indien het gaat om zelfproducenten (d.w.z.: installaties in eigen beheer, voornamelijk voor eigen gebruik) wordt de installatie ondergebracht bij de sector waartoe het bedrijf behoort (vb.: raffinaderijen, industrie, tertiaire sector of landbouw).

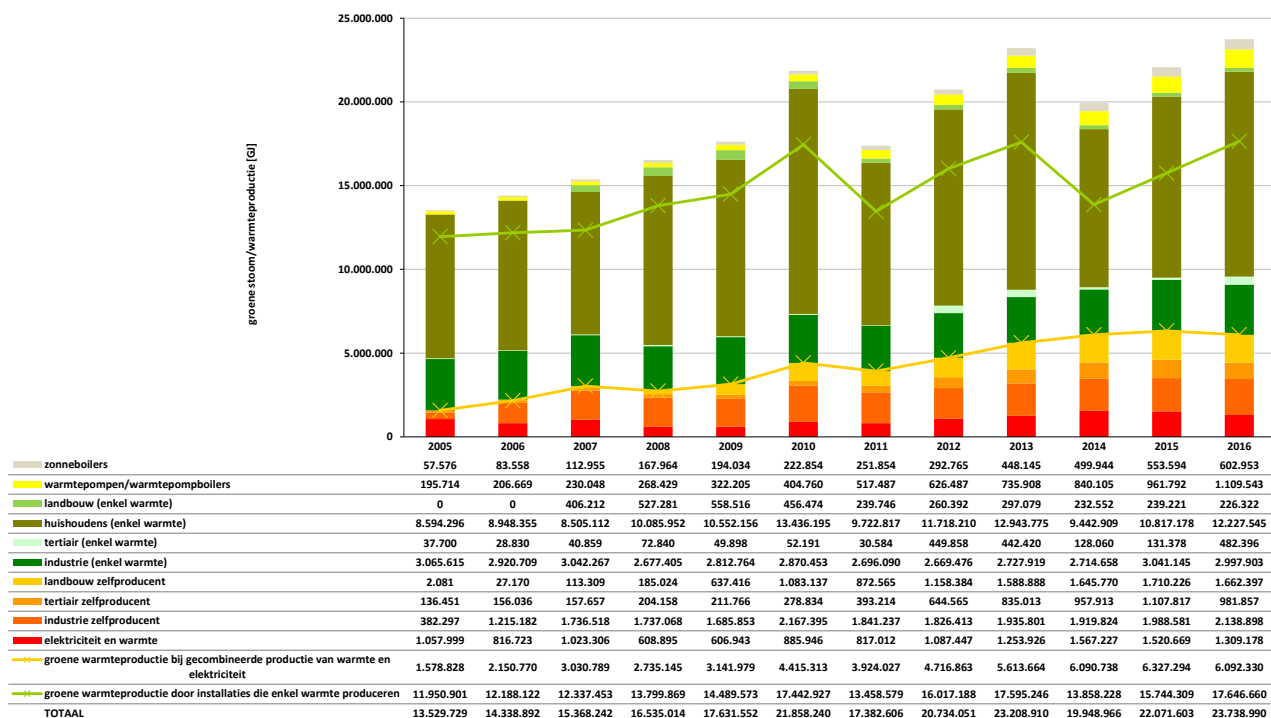
Onder de *tweede categorie* verstaan we warmtepompen, warmtepompboilers, zonneboilers, houtverbranding in kachels en openhaarden en verbranding van biomassa en biogas enkel voor warmtetoepassingen.

| <b>Indeling installaties groene warmte</b>  |
|---|
| <b>groenewarmteproductie bij gecombineerde productie van warmte en elektriciteit (WKK-installaties <sup>(1)</sup>)</b>  |
| elektriciteit en warmte - sector<br>zelfproducenten   |
| <b>groenewarmteproductie door installaties die enkel warmte produceren</b>  |
| door biomassa-installaties (vaste en vloeibare biomassa, biogas, afval) in de industrie, tertiaire sector, huishoudens en landbouw<br>warmtepompen en warmtepompboilers<br>zonneboilers |

Tabel 12: Indeling categorieën groene warmte

(1) WKK-installaties zijn hier gedefinieerd als installaties die naast elektriciteit ook warmte produceren, ongeacht de definities van kwalitatieve of niet-kwalitatieve WKK-installaties. Het gaat hier dus ook om warmteproductie (die nuttig wordt aangewend) door grotere elektriciteitscentrales of afvalverbrandingsovens.

In de volgende figuur wordt de evolutie van de groenewarmteproductie in Vlaanderen weergegeven.



Figuur 8: Evolutie van de productie van groene warmte in Vlaanderen 2005-2016 [GJ]

De **totale groenewarmteproductie**<sup>4</sup> in Vlaanderen is in 2016 gestegen met 7,6%.

De voornaamste reden van deze stijging in 2015 is de stijging van de groene warmte die geproduceerd wordt door de huishoudens door het aanwenden van hout voor verwarming. Deze groenewarmteproductie bedraagt 52% van de totale groenewarmteproductie in Vlaanderen in 2016 en is met 13,0% gestegen ten opzichte van 2015. 2015 was een warmer jaar dan 2016. [Als basis voor de inschatting van het houtverbruik door de huishoudens wordt gebruik gemaakt van de resultaten van een enquête naar het huishoudelijk energieverbruik die in de drie gewesten werd uitgevoerd bij 3.396 huishoudens over gegevensjaar 2010 [41, 42].

Daarnaast is de groene warmte die geproduceerd wordt door zelfproducenten (alle sectoren samen) met 0,5% gedaald ten opzichte van 2015. Deze groenewarmteproductie draagt 20% bij aan de totale groenewarmteproductie in 2016.

De groenewarmteproductie door warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers draagt in 2016 7,2% bij aan de totale groene warmte. De productie door warmtepompen en warmtepompboilers is met 15% gestegen en die van de zonneboilers is met 8,9% gestegen ten opzichte van 2015.

De groenewarmteproductie door biomassa-installaties in de industrie die enkel warmte produceren (dus geen WKK) heeft een bijdrage van 12,6% in de totale groene warmte en is met 1,4% gedaald ten opzichte van 2015.

<sup>4</sup> De groenewarmteproductie die hier wordt bedoeld is de effectieve productie, dus niet zoals gedefinieerd in de richtlijn 2009/28/EC (waar het een combinatie van groenewarmteproductie en groene brandstofinput betreft)



De publieke warmteproducenten in de transformatiesector (**elektriciteit en warmte**) produceerden 13,9% minder groene warmte ten opzichte van 2015. Ze dragen daarmee nog 5,5% bij aan de totale groenewarmteproductie in 2016. Het gaat hier voornamelijk om grote installaties, waaronder afvalverbrandingsovens. Het is ook daar dat de daling in 2016 is terug te vinden: Naast de stopzetting van de afvalverbrandingsinstallatie te Knokke-Heist (die slechts een kleine bijdrage leverde aan de groene warmte) daalde de groenewarmteproductie van 1 afvalverbrandingsoven zeer sterk in 2016 ten opzichte van 2015. In 2015 daalde de groenewarmteproductie bij deze sector ook al sterk door de daling bij 2 afvalverbrandingsovens. In 2014 was de groenewarmteproductie in deze sector wel erg spectaculair gestegen ten opzichte van 2013: met 40%. Dit was een voortzetting van de stijging die in 2012 al was op te merken en dit vooral dankzij de bijdrage van 1 installatie. Deze installatie was echter niet meer actief in 2013. De stijging die zich in 2013 voordeed is voornamelijk te danken aan de groene warmte geproduceerd door de afvalverbrandingsinstallaties (en die nuttig wordt aangewend voor verkoop aan derden of voor intern gebruik). In 2014 verbeterde de inventarisatie van de warmteproductie door deze afvalverbrandingsinstallaties nog verder dankzij een aantal extra parameters die in de OVAM-bevraging 'Tarieven en Capaciteiten' werden opgevraagd, waardoor de cijfers vanaf dat jaar ook vollediger zijn dan de jaren voorheen.

### 3.2 Groene warmte: toetsing aan 2009/28/EC

Voor de **opvolging** van de doelstelling bepaald in de **richtlijn 2009/28/EC**, dient het aandeel van het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor verwarming en koeling ten opzichte van het totaal bruto eindverbruik van energie voor verwarming en koeling berekend te worden. In volgende tabel wordt daarom zowel de teller als de noemer en het resulterende aandeel weergegeven. We berekenen dit volgens de huidige interpretatie van de Richtlijn 2009/28/EC die zegt dat:

*“het bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor verwarming en koeling moet worden berekend als de hoeveelheid stadsverwarming en -koeling die in een lidstaat wordt geproduceerd uit hernieuwbare bronnen, plus het verbruik van andere energie uit hernieuwbare bronnen in de industrie, de huishoudens, de dienstensector, de land- en bosbouw en de visserij, voor verwarmings-, koelings- en verwerkingsdoeleinden.”*

*“In installaties die zowel hernieuwbare als conventionele bronnen als brandstof gebruiken, wordt alleen rekening gehouden met de hoeveelheid verwarming of koeling die uit hernieuwbare energiebronnen is geproduceerd. Met het oog op deze berekening wordt de bijdrage van elke energiebron berekend op basis van haar energie-inhoud.”*

*“Aerothermische, geothermische en hydrothermische warmte-energie die wordt onttrokken door warmtepompen wordt in aanmerking genomen voor de toepassing van het bruto-eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor verwarming en koeling, mits de output van finale energie de input van primaire energie die nodig is voor het aandrijven van de warmtepompen, aanzienlijk overstijgt. De hoeveelheid warmte die voor de toepassing van deze richtlijn geacht wordt energie uit hernieuwbare bronnen te zijn, wordt berekend volgens de in bijlage VII bepaalde methodiek. “[1]*

Het bovenste deel van Tabel 13 geeft de totale groenewarmteproductie weer in Vlaanderen met de opsplitsing naar de categorieën: groenewarmteproductie door installaties die gecombineerde warmte en elektriciteit produceren en groenewarmteproductie door installaties die enkel warmte produceren.

Het onderste deel van de tabel toetst aan de doelstelling voor groene warmte/koeling van de Europese richtlijn 2009/28/EC.

| productie van groene warmte in Vlaanderen   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| [TJ]  | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | 2014           | 2015           | 2016           |
| Productie van groene warmte bij gecombineerde productie van elektriciteit en warmte                         | 1.579          | 2.151          | 3.031          | 2.735          | 3.142          | 4.415          | 3.924          | 4.717          | 5.614          | 6.091          | 6.327          | 6.092          |
| Productie van groene warmte door installaties die enkel warmte produceren                                   | 11.951         | 12.188         | 12.337         | 13.800         | 14.490         | 17.443         | 13.459         | 16.017         | 17.595         | 13.858         | 15.744         | 17.647         |
| <b>Totale groenwarmteproductie</b>  | <b>13.530</b>  | <b>14.339</b>  | <b>15.368</b>  | <b>16.535</b>  | <b>17.632</b>  | <b>21.858</b>  | <b>17.383</b>  | <b>20.734</b>  | <b>23.209</b>  | <b>19.949</b>  | <b>22.072</b>  | <b>23.739</b>  |
| <b>TOTALE warmteproductie</b>   | <b>514.974</b> | <b>510.941</b> | <b>476.500</b> | <b>484.684</b> | <b>469.290</b> | <b>516.165</b> | <b>461.855</b> | <b>470.648</b> | <b>499.754</b> | <b>450.943</b> | <b>460.140</b> | <b>486.673</b> |
| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| [TJ]  | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | 2014           | 2015           | 2016           |
| <b>bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling<sup>(1)</sup></b>              | <b>16.115</b>  | <b>16.933</b>  | <b>18.015</b>  | <b>19.418</b>  | <b>20.808</b>  | <b>25.953</b>  | <b>20.787</b>  | <b>24.586</b>  | <b>27.645</b>  | <b>23.635</b>  | <b>26.136</b>  | <b>28.123</b>  |
| waarvan biomassa  | 15.862         | 16.643         | 17.672         | 18.982         | 20.292         | 25.325         | 20.018         | 23.667         | 26.461         | 22.295         | 24.621         | 26.410         |
| waarvan warmtepompen  | 196            | 207            | 230            | 268            | 322            | 405            | 517            | 626            | 736            | 840            | 962            | 1.110          |
| waarvan zonneboilers  | 58             | 84             | 113            | 168            | 194            | 223            | 252            | 293            | 448            | 500            | 554            | 603            |
| <b>bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling<sup>(2)</sup></b>                                | <b>587.795</b> | <b>585.631</b> | <b>551.507</b> | <b>555.083</b> | <b>531.513</b> | <b>584.146</b> | <b>518.875</b> | <b>525.551</b> | <b>564.672</b> | <b>508.069</b> | <b>520.304</b> | <b>548.973</b> |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling</b>              | <b>2,7%</b>    | <b>2,9%</b>    | <b>3,3%</b>    | <b>3,5%</b>    | <b>3,9%</b>    | <b>4,4%</b>    | <b>4,0%</b>    | <b>4,7%</b>    | <b>4,9%</b>    | <b>4,7%</b>    | <b>5,0%</b>    | <b>5,1%</b>    |

Tabel 13: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen

Opmerkingen:

- (1) Berekend als: som van biomassagebruik voor enkel warmteproductie in industrie en residentieel en gelijkgestelde sectoren + biomassagebruik voor warmteproductie van zelfproducenten (voor eigen gebruik) + de verkochte groene warmte(productie) van de elektriciteit- en warmte sector + groenwarmteproductie uit zonneboilers, warmtepomp(boilers) [zie hiervoor ook naar de beschrijving van methodologie onder warmtepompen]
- (2) Berekend als: brandstof eindsectoren (ex transportsectoren en exclusief de brandstoffen voor zelfproductie) + brandstof voor warmteproductie van zelfproducenten + warmte geproduceerd door zelfproducent en doorverkocht (aan 0 gelijkgesteld) + aangekochte warmte door eindsectoren (van niet-zelfproducenten) (Zie cijfers en uitleg in bijlage B)

Het berekende percentage energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen bedraagt in 2016 5,1%. Dat aandeel is dus licht gestegen ten opzichte van het aandeel in 2015. Zowel het bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling (teller) als het totaal finaal energieverbruik voor verwarming en koeling (noemer) zijn gestegen ten opzichte van 2015 (respectievelijk met +7,6% en +5,5%).

Verder in het rapport bespreken we de methodiek voor de bepaling van de groene warmte per categorie uit Tabel 12. Daarna geven we een gedetailleerd beeld van de groenwarmteproductie per biomassastroom/technologie en per sector voor het jaar 2016. We bespreken ook de evolutie van de groenwarmteproductie voor de tijdsperiode 2005-2016 per biomassastroom/technologie.

### 3.3 Groenewarmteproductie per categorie

We bespreken in onderstaande alinea's de berekeningswijze voor warmteproductie (niet conform de methode van 2009/28/EC) van de verschillende categorieën. Waterkracht en wind zijn niet van toepassing in dit hoofdstuk. We bekijken hierin enkel de opdeling zon, warmtepompen, afval, biogas en vaste/vloeibare biomassa. Voor de laatste 3 categorieën maken we een onderscheid tussen groene warmte uit de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte en deze door installaties die enkel warmte produceren.

#### → Gecombineerde productie van groene warmte en elektriciteit in de elektriciteit & warmtesector en door zelfproducenten

De groene warmte die geproduceerd wordt door de sector elektriciteit en warmte, wordt berekend aan de hand van de gegevens die beschikbaar zijn uit:

- jaarlijkse verplichte rapporteringen van hernieuwbare (WKK-) installaties [20] aan VEA,
- jaarlijkse productie- en verbruiksdata voor groenestroomcertificaatgerechtigde installaties van VREG en VEA [21],
- aanvullende informatie uit de data van de convenanten (benchmark/audit) en de energiebeleidsovereenkomst
- aanvullende informatie vanuit de IMJV's [43],
- aanvullende bedrijfsspecifieke informatie, opgevraagd door VITO.

Ook voor de groene warmte die geproduceerd wordt door de zelfproducenten, worden individuele installatiegegevens vanuit diezelfde gegevensbronnen aangewend. We stellen hierbij dat de groenewarmteproductie van een installatie overeenstemt met de volgende verhouding:

$$\frac{\text{input aan groene brandstoffen [PJ]} \times \text{totale warmteproductie van de installatie [GJ]}}{\text{totale brandstofinput [PJ]}}$$

We voeren deze bewerking uit per installatie en per biomassa-energiedrager. Vervolgens wordt de som per energiedrager gemaakt om tot een totale groenewarmteproductie per energiedrager te komen van alle installaties behorende tot de sector elektriciteit en warmte en anderzijds van de zelfproducenten behorend tot de verschillende deelsectoren.

#### → Groenewarmteproductie door biomassa-installaties in de industrie / tertiair / huishoudens / landbouw

We stellen dat de hoeveelheid biomassa (uitgedrukt in PJ) voor (enkel) warmteproductie in de sectoren industrie, tertiair, landbouw en huishoudens gelijkgesteld kan worden aan de totale hoeveelheid biomassa die verbruikt wordt door de vermelde eindsectoren, verminderd met de hoeveelheid biomassa die aangewend wordt voor de zelfproductie van elektriciteit/warmte in die sector.

$$\text{Biomassa voor warmteproductie} = \text{biomassaverbruik} - \text{biomassaverbruik voor zelfproductie}$$

Zo is de hoeveelheid biomassa bestemd voor warmteproductie gekend.

Om de groene warmte te berekenen die met deze hoeveelheid biomassa geproduceerd wordt, gebruiken we de referentierendementen voor gescheiden opwekking van warmte die vastgelegd zijn in bijlage I van het Ministerieel besluit betreffende de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties (6 oktober 2006) [44]. Tabel 14 toont hoe we deze vertaald hebben naar de specifieke situatie voor groene warmte (per brandstoftype). In de berekening stellen we dat alle industriële deelsectoren (exclusief minerale niet-

metaalproducten) stoom produceren waardoor we volgens de richtlijnen in het Ministerieel besluit de stoom referentierendementen met 5% (absolute percentpunten) moeten verlagen. Voor de sector minerale, niet-metaalproducten stellen we dat de verbrandingsgassen direct gebruikt worden (het gaat hier voornamelijk om baksteenbedrijven). Voor de tertiaire sector, de landbouwsector en de huishoudens maken we de berekening in de veronderstelling dat de geproduceerde warmte vooral in warmwatertoepassingen worden gebruikt waardoor de warmwaterreferentierendementen worden gebruikt in de berekening.

De berekende hoeveelheid biomassa wordt dus vermenigvuldigd met de vermelde referentierendementen om zo de totale hoeveelheid geproduceerde groene warmte te bepalen.

|  | bio-oliën:<br>biodiesel,<br>biobenzine,<br>koolzaadolie,<br>palmolie | stortgas | biogas | slib | olijfpitten | hout: pellets,<br>stukhout,<br>houtafval,<br>houtkrullen,<br>houtzaagsel,<br>houtstof | afval<br>deel HEB | koffie |
|--|--|----------|--------|------|-------------|---|-------------------|--------|
| stoom /warm water<br>rendementen                     | 0,89   | 0,70     | 0,70   | 0,80 | 0,80        | 0,86  | 0,80              | 0,80   |
| stoom /warm water<br>rendementen<br>(STOOM 5% lager) | 0,84   | 0,65     | 0,65   | 0,75 | 0,75        | 0,81  | 0,75              | 0,75   |
| direct gebruik<br>verbrandingsgassen                 | 0,81   | 0,62     | 0,62   | 0,72 | 0,72        | 0,78  | 0,72              | 0,72   |

Tabel 14: Referentierendementen volgens [44] vertaald naar de specifieke situatie voor groenwarmteproductie

De methodologie voor de bepaling van de groenwarmteproductie door warmtepompen wordt verder toegelicht in 3.3.5.

Volgende tabel geeft voor 2016 een gedetailleerd overzicht van de groenewarmteproductie in Vlaanderen.

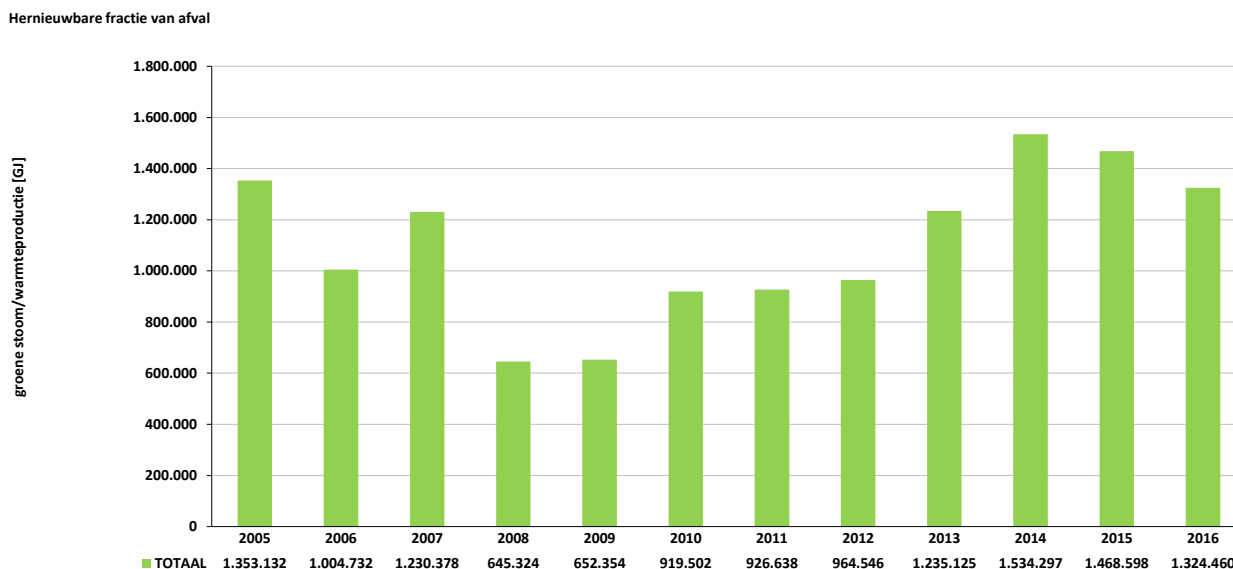
| groene warmte/stoomproductie in GJ door  | vloeibare biomassa | biogas (incl. stortgas) | vaste biomassa    | afval (HEB)      | totaal            |
|--|--------------------|-------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <b>groenewarmteproductie bij gecombineerde productie van warmte en elektriciteit</b>     | <b>80.608</b>      | <b>2.815.038</b>        | <b>1.988.779</b>  | <b>1.207.904</b> | <b>6.092.330</b>  |
| elektriciteit en warmte  | 13.976             | 160.763                 | 10.619            | 1.123.819        | <b>1.309.178</b>  |
| zelfproducenten  | 66.632             | 2.654.275               | 1.978.160         | 84.085           | <b>4.783.152</b>  |
| <i>waarvan raffinaderijen</i>  |                    |                         |                   |                  |                   |
| <i>waarvan industrie</i>   | 218                | 348.996                 | 1.705.599         | 84.085           | <b>2.138.898</b>  |
| <i>waarvan tertiair</i>  | 13.228             | 863.330                 | 105.300           |                  | <b>981.857</b>    |
| <i>waarvan landbouw</i>  | 53.186             | 1.441.949               | 167.262           |                  | <b>1.662.397</b>  |
| <b>groenewarmteproductie door installaties die enkel warmte produceren</b>               | <b>66.273</b>      | <b>279.710</b>          | <b>15.471.626</b> | <b>116.556</b>   | <b>17.646.660</b> |
| warmteproductie door biomassa-installaties in de industrie/tertiair/huishoudens/landbouw | 66.273             | 279.710                 | 15.471.626        | 116.556          | <b>15.934.165</b> |
| <i>waarvan industrie</i>   | 66.273             | 279.710                 | 2.535.364         | 116.556          | <b>2.997.903</b>  |
| <i>waarvan tertiair</i>  |                    |                         | 482.396           |                  | <b>482.396</b>    |
| <i>waarvan huishoudens</i>   |                    |                         | 12.227.545        |                  | <b>12.227.545</b> |
| <i>waarvan landbouw</i>  |                    |                         | 226.322           |                  | <b>226.322</b>    |
| Warmtepompen en warmtepompboilers  |                    |                         |                   |                  | <b>1.109.543</b>  |
| zonneboilers   |                    |                         |                   |                  | <b>602.953</b>    |
| <b>TOTAAL</b>  | <b>146.881</b>     | <b>3.094.748</b>        | <b>17.460.405</b> | <b>1.324.460</b> | <b>23.738.990</b> |

Tabel 15: Overzicht van de geproduceerde groene warmte in Vlaanderen in 2016, uitgedrukt in GJ

We bespreken de evolutie van de (groene) warmteproductie enkel voor de categorie vaste biomassa in detail. De categorieën afval (hernieuwbare fractie), stortgas, biogas, vloeibare biomassa bespreken we enkel op globaal niveau (zonder opsplitsing naar de 8 deelsectoren van Tabel 12) omwille van het te beperkt aantal bedrijven. Daarna zetten we ook de groenewarmteproductie door zon, warmtepompen en warmtepompboilers in de kijker.

### 3.3.1 Afval

Een vastgelegd gedeelte van het afval van afvalverbrandingsinstallaties wordt als hernieuwbaar beschouwd. Dus enkel de nuttige<sup>5</sup> geproduceerde warmte overeenstemmend met deze hernieuwbare fractie wordt als groene warmte geïnventariseerd. Daarnaast zijn er ook enkele industriële bedrijven die nuttige groene warmte produceren op basis van groene afvalstromen.



Figuur 9: Groenwarmteproductie uit de hernieuwbare fractie van afval voor installaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren

In 2016 bedroeg de groenwarmteproductie door afvalverbrandingsinstallaties 5,6% van de totale groenwarmteproductie. De groenwarmteproductie door afvalverbranding daalde met 9,8% ten opzichte van 2015. Naast de stopzetting van de afvalverbrandingsinstallatie te Knokke-Heist (die slechts een kleine bijdrage leverde aan de groene warmte) daalde de groenwarmteproductie van 1 afvalverbrandingsoven zeer sterk in 2016 ten opzichte van 2015.

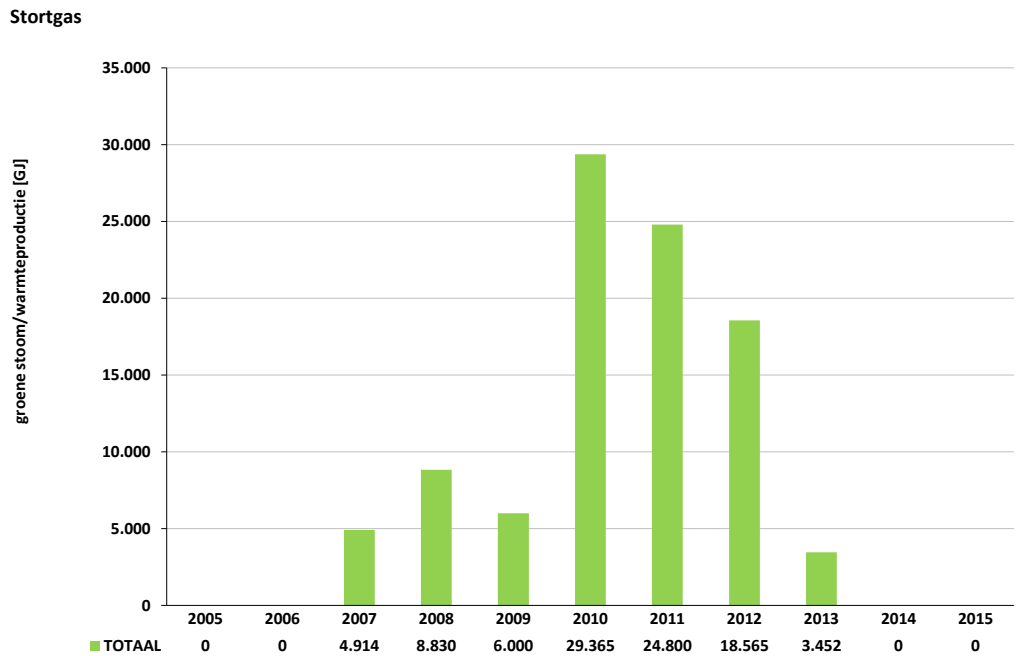
In 2013 steeg de groenwarmteproductie door installaties op basis van afvalstromen met 28% en vervolgens in 2014 nog eens met 24% ten opzichte van het voorgaande jaar. De sterke stijging in die jaren heeft vooral te maken met een verbeterde warmte-inventarisatie in 2013 en 2014 van installaties die geen WKK zijn, maar wel elektriciteit en (nuttige) warmte produceren (enkele restafvalverbrandingsovens behoren daartoe). Ook in 2015 en 2016 beschikken we over diezelfde data. We nemen echter in 2015 een zeer sterke daling waar voor 2 warmte producerende afvalverbrandingsinstallaties. Een sinds 2010 actieve installatie verbruikt naast houtafval ook RDF (Refused Derived Fuels) waarvan een gedeelte groen is. De groenwarmteproductie van de installatie die overeenstemt met deze RDF-fractie wordt eveneens in rekening gebracht onder deze categorie 'afval'. De geproduceerde groene warmte die overeenstemt met de andere hernieuwbare fracties (houtafval) van deze installatie wordt in de categorie 'vaste biomassa' in rekening gebracht. Ook voor andere installaties die gebruik maken van verschillende biomassa-types geldt dit.

<sup>5</sup> Nuttige warmte: als geproduceerde warmte nuttig aangewend wordt binnen of buiten het bedrijf waar de productie plaatsvindt, dus geen warmte die verloren gaat.

### 3.3.2 Biogas

We maken meteen de opdeling voor de stortgasinstallaties en de overige biogasinstallaties.

#### → Stortgas



*Figuur 10: Groenwarmteproductie door stortgasinstallaties*

Alle stortgasinstallaties met warmteproductie combineren dit met elektriciteitsproductie. In 2014 en 2015 is er geen enkele stortgasinstallatie meer die nog warmte produceert (of rapporteert). In 2016 is er 1 stortgasinstallatie die vanaf dan in WKK-modus draait. Daarmee is de groenwarmteproductie door stortgasinstallaties verwaarloosbaar klein ten opzichte van de totale groenwarmteproductie in Vlaanderen. In 2013 bedroeg de groenwarmteproductie door stortgasinstallaties ook al slechts 0,01% van de totale groenwarmteproductie. De duidelijke daling van groenwarmteproductie bij stortgasmotoren heeft vooral te maken met het stopzetten van enkele WKK-modules (omwille van leeftijd of stopzetting van de ondersteuning door WKK- en groenestroomcertificaten ). Op die plaatsen wordt het stortgas (terug) afgefakkeld of wordt er enkel nog groene stroom geproduceerd.

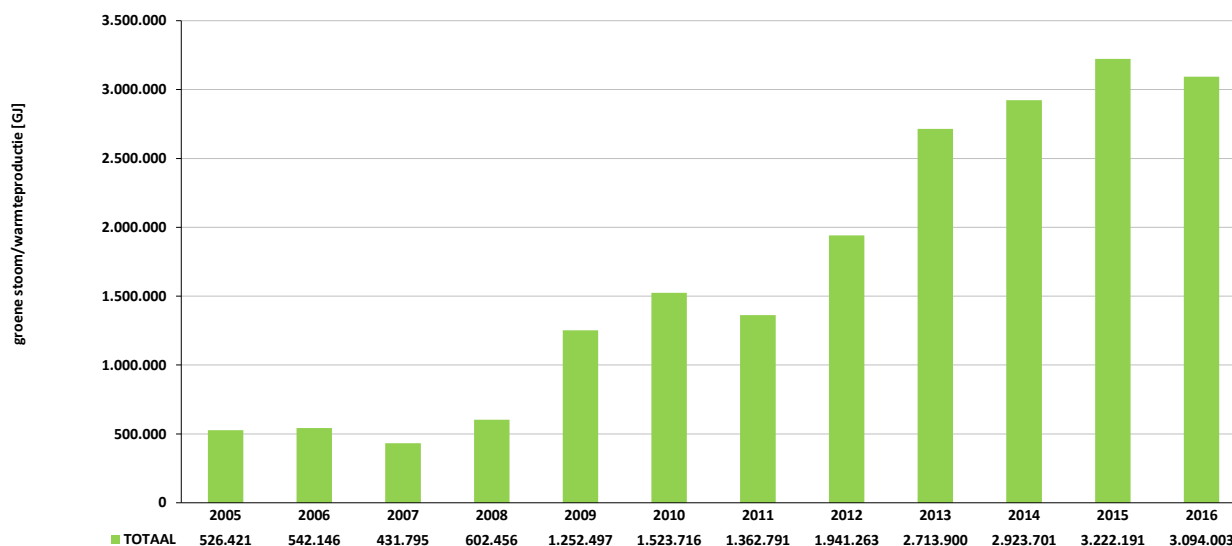


## → Overige biogasinstallaties

Een verdere opdeling naar de warmteproductie door de verschillende categorieën van biogasinstallaties (op basis van afvalwaterzuiveringslib van RWZI's en andere anaerobe afvalwaterzuiveringsinstallaties, nevenproducten van de landbouw en organisch biologisch afval van andere sectoren) wordt niet weergegeven omwille van het te beperkt aantal bedrijven in bepaalde groepen.

Vele biogasinstallaties produceren zowel elektriciteit als warmte.

Overig biogas



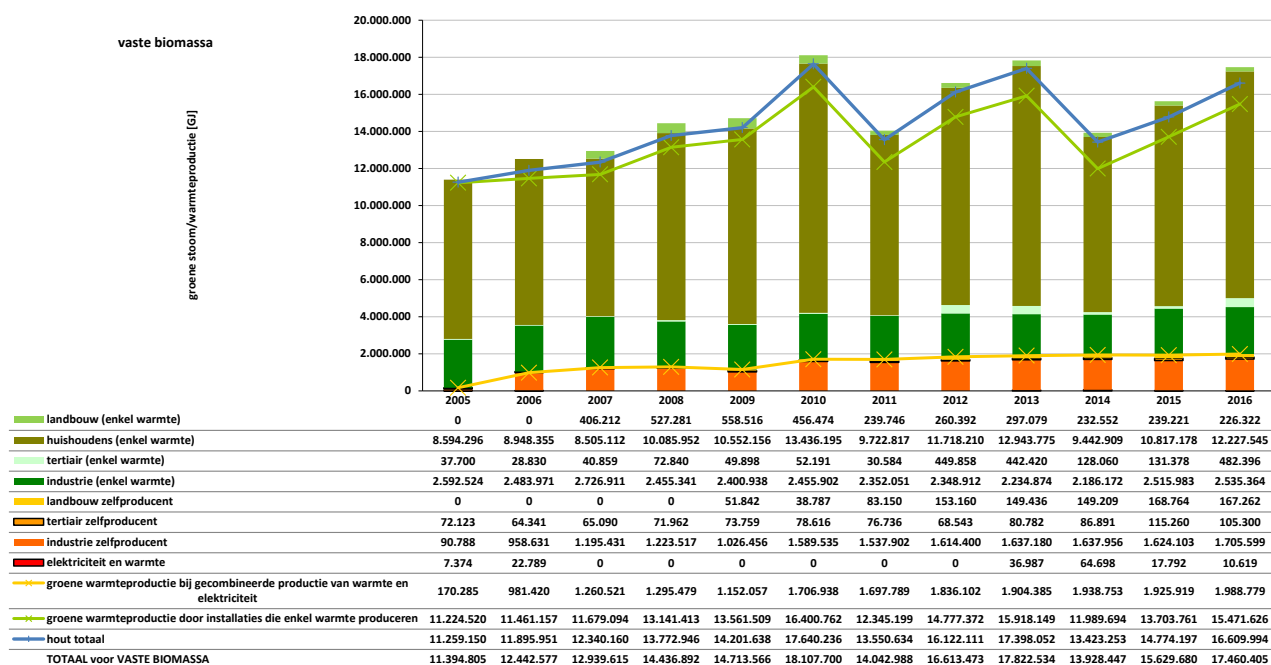
Figuur 11: Groenewarmteproductie door biogasinstallaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren

In 2016 bedroeg de groenewarmteproductie door de overige biogasinstallaties 13,0% van de totale groenewarmteproductie. De groenewarmteproductie daalde met 4,0% ten opzichte van 2015. Deze daling ten opzichte van 2015 is vooral te wijten aan een daling van de groenewarmteproductie op basis van biogas door zelfproducenten in de tertiaire sector en de landbouwsector. Het aantal installaties dat groene warmte op basis van biogas produceert is constant gebleven ten opzichte van 2015.

### 3.3.3 Vaste en vloeibare biomassa

We maken meteen de opdeling voor de biomassa-installaties op basis van vaste en anderzijds vloeibare biomassastromen.

#### → Vaste biomassa



Figuur 12: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vaste biomassa

74% van de totale groenewarmteproductie wordt geproduceerd door biomassa-installaties op basis van vaste biomassa in 2016. De groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa steeg in 2016 met 11,7% ten opzichte van 2015.

Het grootste gedeelte van de groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa is afkomstig van houtverbrandingsinstallaties (kachels, open haarden, cassettes,...) bij de huishoudens (70% van de totale groenewarmteproductie door vaste biomassa). Daarna levert de vaste biomassa in de industrie (enkel warmteproductie) de grootste bijdrage: 14,5% van de totale groenewarmteproductie door vaste biomassa in 2016. Daarnaast is ook 9,8% van de groenewarmteproductie in de categorie 'vaste biomassa' afkomstig van installaties voor de gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie in eigen beheer van de industrie (houtverbranding en slibverbranding). In de periode 2007-2010 merken we ook een duidelijke stijging van het aantal houtverbrandingsinstallaties in de landbouwsector (enkel voor warmteproductie). Maar vanaf 2011 is de houtverbranding (enkel voor warmte-toepassingen) in de landbouwsector erg sterk gedaald (-47 % t.o.v. 2010).

De groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa daalde in 2014 met 22% en in 2015 steeg ze terug met 12,2% en in 2016 met 11,7% ten opzichte van het voorgaande jaar. Vooral het wisselende buitenklimaat op jaarbasis zorgt voor de variatie in de groenewarmteproductie: 2010 was erg koud, 2011 eerder warm en 2012 eerder gemiddeld, 2013 kouder

dan 2012 en 2014 uitzonderlijk warm, waarna 2015 weer iets minder warm dan 2014 en 2016 nog wat minder warm en bijna als een gemiddeld jaar kan aanzien worden qua temperatuur. De warmteproductie door houtverwarmingsinstallaties bij de huishoudens is daar het meest gevoelig aan (-27% in 2014 t.o.v. 2013; + 14,6% in 2015 t.o.v. 2014 en + 13,0% in 2016 t.o.v. 2015).

De bijdrage in groene warmte van hout in deze mix van vaste biomassa bedraagt 95% in 2016. Slechts enkele installaties wendden andere vaste biomassastromen aan voor groenewarmteproductie. Omwille van deze redenen wordt deze categorie dan ook niet verder opgedeeld in de afzonderlijke stromen: slib, olijfpitten/pulp, koffiedroes.

Wel geven we nog wat extra informatie over de houtverbrandingsinstallaties in de industrie, de tertiaire sector en de landbouwsector die enkel warmte produceren. Deze bedrijven zijn verplicht om hun houtverbruik en de karakteristieken van de houtinstallaties te rapporteren aan de Vlaamse Overheid [20]. VITO verwerkt de rapportages hiervan. De resultaten worden mee opgenomen in de Vlaamse energiebalans en deze hernieuwbare inventaris. We geven in volgende tabel een overzicht van de resultaten voor 2016.

| Brandstof voor groenewarmteproductie [GJ] | stukhout                  | houtafval        | houtkrullen    | houtstof         | houtpellets   | Totaal           | % tov 2015    |
|---|---------------------------|------------------|----------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| <b>industrie</b>                          | 13.341                    | 1.358.980        | 212.876        | 1.036.986        | 37.034        | 2.659.216        | -2,0%         |
| Geïnstalleerd vermogen                    | 343,0 MWth <sup>(1)</sup> |                  |                |                  |               |                  |               |
| Aantal installaties                       | 124                       |                  |                |                  |               |                  |               |
| <b>tertiair</b>                           | 1.861                     | 518.873          | 27.272         | 12.920           | 0             | 560.925          | +267%         |
| Geïnstalleerd vermogen                    | 43,2 MWth                 |                  |                |                  |               |                  |               |
| Aantal installaties                       | 14                        |                  |                |                  |               |                  |               |
| <b>landbouw</b>                           | 80.467                    | 181.276          | 1.422          | 0                | 0             | 263.165          | -5,4%         |
| Geïnstalleerd vermogen                    | 43,9 MWth                 |                  |                |                  |               |                  |               |
| Aantal installaties                       | 32                        |                  |                |                  |               |                  |               |
| <b>totaal</b>                             | <b>95.669</b>             | <b>2.059.129</b> | <b>241.570</b> | <b>1.049.906</b> | <b>37.034</b> | <b>3.483.306</b> | <b>+11,8%</b> |
| <b>% tov 2015</b>                         | <b>-16%</b>               | <b>+55%</b>      | <b>+5,2%</b>   | <b>-26%</b>      | <b>+8,6%</b>  | <b>+11,8%</b>    |               |

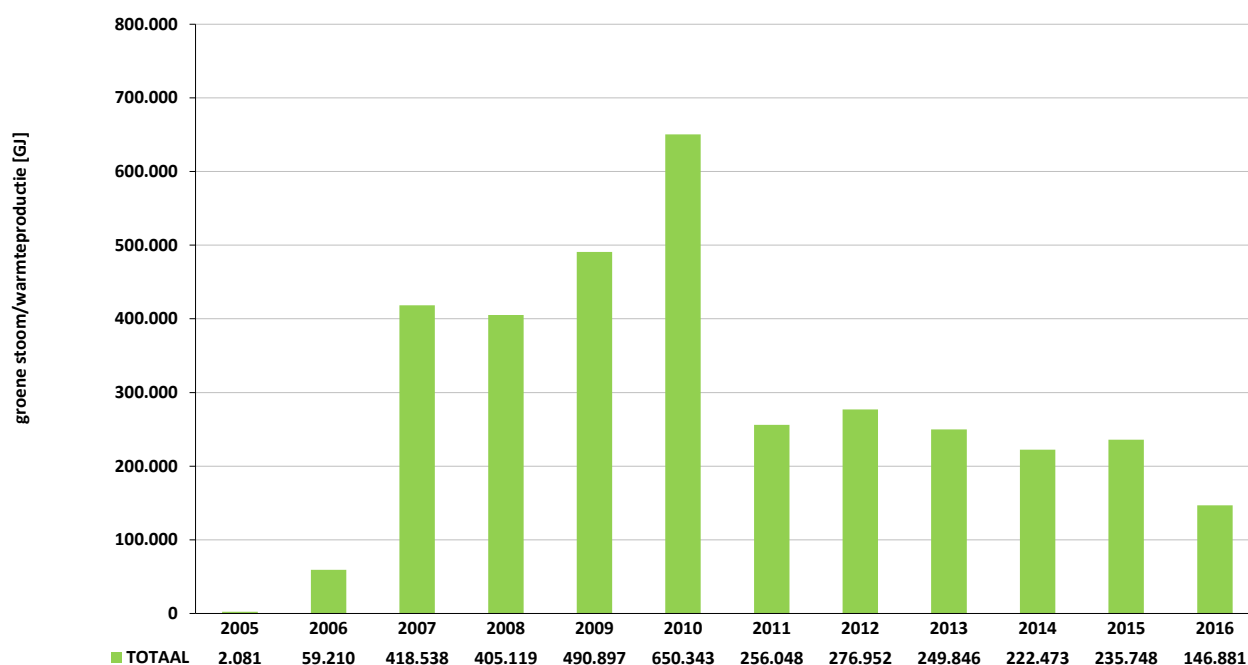
Tabel 16: Brandstoffen en geïnstalleerd thermisch vermogen voor groenewarmteproductie van houtinstallaties in de verschillende sectoren (exclusief huishoudens) in 2016

(1) inclusief het geïnstalleerd vermogen van installaties van benchmarkbedrijven, alle bedrijven zijn verplicht om het vermogen te rapporteren.

## → Vloeibare biomassa

De installaties op basis van vloeibare biomassa omvatten installaties die koolzaadolie, palmolie en andere vloeibare biomassa op basis van dierlijke of plantaardige oliën/vetten aanwenden. Aangezien het om een beperkt aantal installaties gaat in de historische jaren splitsen we deze niet op volgens de categorieën uit Tabel 12.

### Vloeibare biomassa



Figuur 13: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vloeibare biomassa

In 2016 bedroeg de groenewarmteproductie door de installaties op basis van vloeibare biomassa 0,5% van de totale groenewarmteproductie. De groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa daalde in 2016 met 38% ten opzichte van 2015. In 2016 wordt 55% van de totale groenewarmteproductie door aanwending van vloeibare biomassa verwezenlijkt door installaties voor gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie. Waar in 2010 nog voornamelijk de zelfproductie in de industrie en de landbouw op basis van vloeibare biomassa bijdroegen aan de groenewarmteproductie uit vloeibare biomassa (45%, respectievelijk 36%), ligt de nadruk in 2015 vooral bij de productie door de transformatiesector (50%) en de zelfproductie in de landbouwsector (21%). In 2016 is de bijdrage van de transformatiesector in de groenewarmteproductie dan weer sterk gedaald door de daling van de productie van 1 bedrijf. De exclusieve warmteproductie in de industrie (geen WKK dus) levert in 2016 een bijdrage van 45% aan de totale groenewarmteproductie door vloeibare biomassa. Figuur 13 laat ook duidelijk zien dat de groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa sterk gedaald is vanaf 2011. 1 zelfproducent in de industrie maakte bijna geen gebruik meer van bio-olie in 2011 en stopte volledig met het gebruik van bio-olie in 2012.

### 3.3.4 Zon

De technologie van een zonneboiler laat het toe om warmte te produceren door toedoen van zonnewarmte. De berekening van de warmteproductie op basis van zonneboilers is gebaseerd op gegevens over de oppervlakte van geïnstalleerde zonnecollectoren voor zonneboilers. Van 1998 tot en met 2008 werd de oppervlakte van zonnecollectoren door VEA bijgehouden en op hun website gepubliceerd [45]. Vanaf gegevensjaar 2009 is in de EPB databank [46] het aantal jaarlijks bijgekomen zonneboilers (en de oppervlakte van de zonnecollectoren) voor nieuwbouw beschikbaar. De cijfers voor bestaande woningen voor 2009-2016 worden uit de premiedatabank [46] opgeroepen.

De berekening gebeurt als volgt:

$$\text{Warmteproductie} = \text{aantal geïnstalleerde m}^2 \text{ zonnecollectoren} \times \text{gemiddelde opbrengst per geïnstalleerde m}^2 \text{ per jaar}$$

Waarbij:

Het **aantal geïnstalleerde m<sup>2</sup> zonnecollectoren** t.e.m. 2008 rechtstreeks beschikbaar is. Voor de jaren 2009-2016 is het aantal zonneboilers gekend en van een gedeelte is ook de geïnstalleerde oppervlakte gekend [46]. Voor installaties waarvan de oppervlakte niet gekend is wordt een inschatting gemaakt op basis van de beschikbare informatie per sector (huishoudelijk/niet-huishoudelijk) en per type (enkel voor sanitair warm water/ voor ruimteverwarming en sanitair warm water).

**De gemiddelde opbrengst per geïnstalleerde m<sup>2</sup> per jaar** is vastgelegd op 372 kWh/m<sup>2</sup> en per jaar [of 1,34 GJ/m<sup>2</sup>] [47]. Ook de energie winstcalculator van VEA rekent met dit gegeven [48]. De sectorfederatie ATTB-Belsolar laat weten [49] dat ze voor vlakkeplaatcollectoren en vacuümbuiscollectoren momenteel hogere opbrengstfactoren hanteren (respectievelijk 472 kWh/m<sup>2</sup> en 583 kWh/m<sup>2</sup> of 1,7 GJ/m<sup>2</sup> en 2,1 GJ/m<sup>2</sup>). Deze waarden worden momenteel niet gehanteerd in de inventaris, ze verdienen nog nader onderzoek.

In Tabel 19 geven we een overzicht van de geproduceerde groene warmte samen met de groene warmte van warmtepompen en warmtepompboilers.

### 3.3.5 Warmtepompen en warmtepompboilers

Voor de berekening van de warmteproductie door warmtepompen en warmtepompboilers is er nood aan goede gegevens over het aantal warmtepompen/warmtepompboilers, hun thermisch vermogen en informatie over de warmteopbrengst per geïnstalleerd thermisch vermogen. Voor de gegevensjaren 1998 tot en met 2003 heeft VEA informatie ter beschikking gesteld over het aantal warmtepompen. Vanaf 2004 kennen we het aantal nieuwe warmtepompen uit de gegevens van REG acties van de elektriciteitsnetbeheerders. Sinds 2009 worden er echter geen premies meer verstrekt voor het plaatsen van warmtepompen in nieuwbouw, wel nog voor plaatsing in bestaande gebouwen. De installaties bij nieuwbouw zitten dus niet meer vervat in de aantallen die we vinden in de databank van de premies uitgereikt in kader van de REG-acties. Daarom wordt er vanaf 2009 een extra gegevensbron ingeschakeld om tot een totaal te komen. De EPB- databank, waarin de gegevens voor nieuwbouw opgeslagen zijn, levert de gegevens op over het aantal warmtepompen in de nieuwbouw. Beide datasets (REG-acties en EPB), aangeleverd door VEA, worden gesommeerd. Het gemiddelde thermische vermogen is gebaseerd op de informatie uit de REG acties (voor de jaren 2004 tot en met 2007). Voor de jaren 2008-2010 werd een inschatting gemaakt, gebaseerd op de beschikbare data voor 2004-2007, van 13 kW voor huishoudelijke toepassingen en 20 kW voor niet-huishoudelijke toepassingen. In het geval van een

warmtepomp werd een gemiddelde opbrengst van 2.000 kWh per kW aangenomen in de berekeningen. De gemiddelde opbrengst per jaar en per gezin voor een warmtepompboiler werd geschat op 1.521 kWh.

→ **Gegevensjaren 1997-2010**

De berekeningen **1997-2010** gebeuren als volgt:

→ Warmtepomp

Totale warmteproductie = aantal warmtepompen (huishoudelijk of niet-huishoudelijk)  $\times$  gemiddeld thermisch vermogen (huishoudelijk of niet-huishoudelijk)  $\times$  gemiddelde opbrengst per jaar per kW geïnstalleerd thermisch vermogen

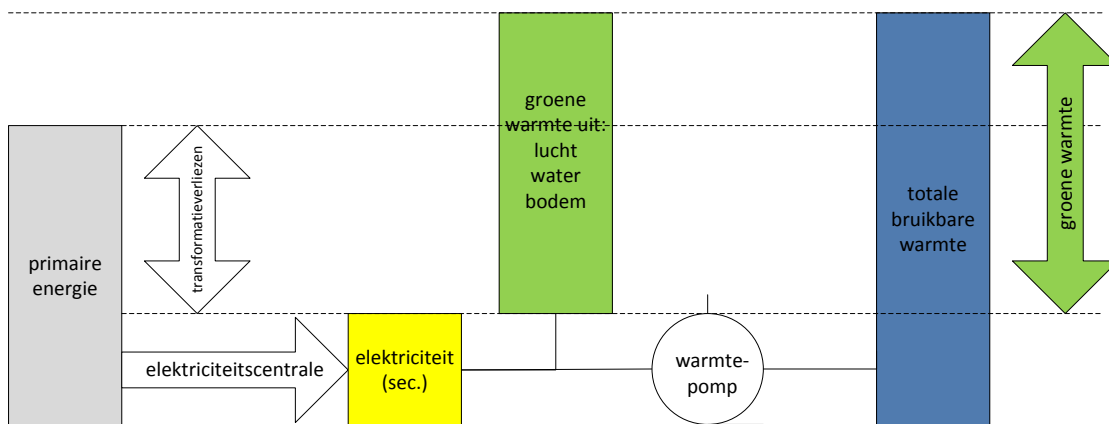
→ warmtepompboiler

Totale warmteproductie = aantal warmtepompboilers  $\times$  gemiddelde opbrengst per gezin per jaar

Op 1 maart 2013 publiceerde de Europese Commissie een Besluit tot vaststelling van de richtsnoeren voor de lidstaten betreffende de berekening van de hernieuwbare energie uit warmtepompen met verschillende warmtepomptechnologieën, in overeenstemming met artikel 5 van de Richtlijn 2009/28/EG [50]. De richtsnoeren zoals op grond van bijlage VII bij Richtlijn 2009/28/EG is vereist, worden in de bijlagen bij dit besluit vastgesteld.

De **groenewarmteproductie** door warmtepompen en warmtepompboilers bepalen we in deze inventaris door de totale bruikbare warmteproductie door warmtepompen te verminderen met de warmteproductie die door de aangewende elektriciteit wordt geleverd.

Volgende figuur geeft aan welk gedeelte van de warmte als ‘groene warmte’ geïnterpreteerd wordt, in overeenstemming met de definities van de Europese Richtlijn 2009/28/EG.



Figuur 14: Schets ter verduidelijking van de definiëring van groene warmte bij warmtepompen

De berekening voor gegevensjaren **1997-2010** voeren we uit als volgt:

$$\text{Groenwarmteproductie} = \text{totale warmteproductie (zie vorige formule)} - \text{totale warmteproductie} / \text{gemiddelde SPF-factor}$$

De seasonal performance factor (SPF) geeft de verhouding weer tussen de geproduceerde warmte en de verbruikte (elektrische) energie door de warmtepomp/warmtepompboiler, rekening houdend met de variabele temperatuur van de warmtebron in de zomer en winter en rekening houdend met de energie voor pompen en ventilatoren. De SPF-factor is afhankelijk van de bron (lucht, water, bodem) en het afgiftesysteem (radiatoren, vloerverwarming, ...). Voor de berekeningen in dit rapport voor de gegevensjaren 1997-2010 gebruikten we een gemiddelde SPF-factor van 3,75<sup>6</sup>. Dit wil zeggen dat er 3,75 kWh aan warmte kan geproduceerd worden door 1 kWh elektriciteit te verbruiken.

Deze gemiddelde SPF-factor bepaalden we door het gemiddelde te nemen van de SPF-factoren die in het kader van de energieprestatie certificatiemethode woningen Vlaanderen [51] worden gehanteerd voor de categorieën grondwater en bodem, radiatoren en vloerverwarming.

#### → gegevensjaren 2011-2016

Zoals in vorige paragrafen aangegeven zijn in maart 2013 nieuwe richtsnoeren gepubliceerd over het berekenen van de hernieuwbare energie uit warmtepompen. Voor de gegevensjaren 2011-2016 hebben we in deze inventaris getracht om de berekening zo conform mogelijk te maken aan deze nieuwe richtsnoeren.

De algemene werkwijze is als volgt:

$$Q_{\text{usable}} = H_{\text{HP}} * P_{\text{rated}}$$

En :

$$E_{\text{RES}} = Q_{\text{usable}} * (1-1/\text{SPF})$$

Waarbij:

$Q_{\text{usable}}$  = de geraamde totale hoeveelheid bruikbare warmte die door de warmtepompen wordt geleverd;

$H_{\text{HP}}$  = equivalent aantal uren werking onder volledige belasting;

$P_{\text{rated}}$  = capaciteit van de geïnstalleerde warmtepompen, rekening houdend met de levensduur van de verschillende soorten warmtepompen;

SPF = het geraamde gemiddelde seizoensgebonden rendement ( $\text{SCOP}_{\text{net}}$  of  $\text{SPER}_{\text{net}}$ );

$E_{\text{RES}}$  = hernieuwbare lucht-thermische, geothermische of hydrothermische energie die door de warmtepomp onttrokken wordt

---

<sup>6</sup> Om beter te doen dan een condenserende gasketel moet een warmtepomp minstens een SPF hoger dan 2,5 of 3 hebben (in functie van de wijze van warm water productie). Bron: brochure warmtepomp, opgemaakt door VEA

Voor de bepaling van  $P_{\text{rated}}$  (per type warmtepomp) gebruiken we voor bestaande gebouwen data uit de databank van de REG-premies en voor nieuwbouw gebruiken we het aantal warmtepompen uit de EPB-databank en het gemiddelde thermische vermogen per type uit de REG-premies.

Voor de bepaling van  $H_{\text{HP}}$  gebruiken we de default-waarden uit de richtsnoer [50] per type.

Voor de bepaling van de **SPF** gebruiken we daar waar mogelijk regio-specifieke (Vlaamse) waarden aangevuld met default-waarden daar waar regio-specifieke waarden ontbreken.

We hanteren deze methode voorlopig niet voor de voorgaande gegevensjaren aangezien voor deze jaren (t.e.m. 2010) te weinig detailinformatie beschikbaar is. Ook voor de periode 2011 - 2016 hebben we enkele aannames moeten maken. Deze lijsten we hieronder op:

- het jaartal dat de REG-premie uitbetaald wordt stellen we gelijk aan het jaar waarin de warmteproductie start (100%) (ook voor 2004-2010)
- sinds 2011 wordt voor luchtwarmtepompen door alle netbeheerders een premie uitbetaald. De jaren voordien was dit afhankelijk van het gebied (netbeheerder). Luchtwarmtepompen waarvoor geen premies werden gegeven zijn dus niet inbegrepen in deze inventaris. (ook voor 2004-2010)
- COP-waarden van warmtepompen worden opgegeven in de REG-premies. Theoretisch gezien kunnen deze COP-waarden worden omgerekend worden naar SPF-waarden (voorbeeld: volgens VDI-norm). We kiezen er echter voor om met gemeten SPF-waarden te werken per type warmtepomp, hiervoor maken we gebruik van de resultaten van metingen op reële warmtepompinstallaties in België [52].
- Momenteel kunnen we niet goed inschatten welke installaties als hernieuwbare energiebron mogen meegenomen worden. Daarvoor moeten ze een SPF hebben boven de minimumvereisten voor fossiel aangedreven warmtepompen en elektrisch aangedreven warmtepompen (cfr. [50]).

De minimumeisen zijn:  $SPF > 1,15 \cdot 1/\eta$

Waarbij:

- voor een fossiel aangedreven warmtepomp:  $\eta = 1$ , waardoor de minimumeis:  $SPF > 1,15$
- voor een elektrisch aangedreven warmtepomp legt Eurostat jaarlijks de waarden voor  $\eta$  vast. De meest recente publicatie van maart 2016 geeft volgende waarden:

| overzichtstabel: $\eta$ (eta) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
| EU-28                         | 40,5% | 41,2% | 42,7% | 43,6% | 45,9% | 45,6% | 45,7% | 46,4% | 46,6% |

Tabel 17: Overzicht van  $\eta$  (eta) voor de bepaling van de minimumeisen van warmtepompen om als hernieuwbare energiebron te mogen meetellen

[http://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/43500/ETA\\_time\\_series.xlsx/8d4ae449-8795-44d8-b903-ddd6ff36ba42](http://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/43500/ETA_time_series.xlsx/8d4ae449-8795-44d8-b903-ddd6ff36ba42), data op 30 juni 2017 opgehaald

Waarvoor de minimumvereisten voor de SPF voor een elektrisch aangedreven warmtepomp volgende zijn:

| minimum SPF-waarden                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| min SPF voor elektrisch aangedreven warmtepomp | 2,84 | 2,79 | 2,69 | 2,64 | 2,51 | 2,52 | 2,52 | 2,48 | 2,47 |

Tabel 18: Overzicht van minimum SPF-waarden voor elektrisch aangedreven warmtepompen per jaar (van in dienst name)



Uit de EPB-databank (enkel nieuwbouw) [46] werden de warmtepompen (in nieuwbouwwoningen) met hun respectievelijke SPF-waarden gegenereerd (op aanvraagdatum) voor 2006 - 2016. Hier merken we dat voor de aanvraagjaren 2006-2012 alle SPF-waarden groter zijn dan 1,15 (dit is de minimumvereiste voor een thermisch (lees: brandstof-) aangedreven warmtepomp). Een gedeelte van de warmtepompen heeft een SPF tussen 1,15 en 2,5. We weten echter niet of deze laatste groep enkel fossiel aangedreven warmtepompen betreft. Voor 2013 hebben we gesteld dat alle geregistreerde warmtepompen (in EPB voor nieuwbouw en in de premie-databank voor bestaande gebouwen) een SPF-waarde boven bovenstaande minimumgrenzen hebben.

Voor gegevensjaar 2014 werden er 49 warmtepompen geregistreerd met een SPF tussen 1,15 en 2,48. Voor gegevensjaar 2015 waren er 61 warmtepompen in dat geval en in 2016 waren dit 68 warmtepompen. VEA voerde voor deze van 2014 een controle uit of het in die gevallen ging om een thermisch aangedreven warmtepomp en dat bleek niet het geval. Daarom stellen we dat deze warmtepompen niet voldoen aan de gestelde minimumeisen om als hernieuwbare energiebron mee te mogen tellen voor de berekening van het gehaalde aandeel hernieuwbare energie.

- Voor een gedeelte van gegevensjaar 2012 (240 warmtepompen) geven de REG-premies het aantal warmtepompen op per type (bodem-water, directverdamping-directcondensatie, water-water, lucht-water en lucht-lucht). Ook de aandrijving (elektrisch of gas) wordt geregistreerd per warmtepomp, alsook de sector (huishoudens of NACE-code). Voor het overige deel van 2012 (895 warmtepompen) is de typering minder gedetailleerd ('bodem-water of water-water'; 'directverdamping-water' en 'lucht-water of lucht-lucht') en is er geen aandrijving geregistreerd. De aantallen en het thermisch vermogen van deze laatste groep (850) werden voor deze inventaris verder opgedeeld op basis van de verhoudingen van de eerste groep (240). Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (1187 uit de EPB-databank) ook verdeeld over de categorieën (allen onder huishoudens) à rato de verhoudingen van de warmtepompen uit bestaande gebouwen (240+895).
  - o als de sector van niet-woongebouwen niet gekend is dan hebben we verondersteld dat het tertiaire sector is
  - o indien het vermogen ongekend is (voorbeeld voor een aantal gaswarmtepompen) dan werd het gemiddeld vermogen gelijkgesteld aan het vermogen van datzelfde type warmtepomp maar dan elektrisch aangedreven.
- Voor gegevensjaar 2011: de gegevens uit de REG-premies: indeling in types is nog niet zo verfijnd in 2011 als in 2012 (voor de recentste 240 warmtepompen). Daarom werd 2011 verder verfijnd zoals 2012, met dezelfde verhoudingen als in 2012.
- Voor gegevensjaar 2013:

Voor gegevensjaar 2013 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1195) op per type (bodem-water, directverdamping-directcondensatie, water-water, lucht-water en lucht-lucht). Ook de aandrijving (elektrisch of gas) wordt geregistreerd per warmtepomp, alsook de sector (huishoudens of NACE-code). Voor een aantal installaties ontbreekt de sector, het type warmtepomp en/of de aandrijving. De aantallen en het thermisch vermogen van deze groep van 81 installaties werd voor deze inventaris verder opgedeeld op basis van de verhoudingen van de eerste groep (1.195-81). Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (1.124 uit de EPB-databank) ook verdeeld over de categorieën (alle 1.124 aan huishoudens toegekend) à rato de verhoudingen van de warmtepompen uit bestaande gebouwen (1.195).

  - o als de sector niet gekend is dan hebben we verondersteld dat het tertiaire sector is
  - o als het niet gekend is of het om een elektrisch of fossiel aangedreven WP gaat dan kijken we naar de verdeling in diezelfde sector over beide types en houden we deze verdeling analoog. Voor alle

huishoudelijke is er daarom gekozen voor 'elektrische aandrijving' (aangezien aantal gaswarmtepompen verwaarloosbaar laag is).

- o als het type warmtepomp niet volledig gekend is (vb.: B-W of W-W en L-W of L-L), dan kiezen we voor een analoge verdeling als voor we warmtepompen waarvoor deze categorieën wel gekend zijn)
- o alle vermogens waren gekend, dus daarvoor moesten geen aannames gebeuren in 2013.

- Voor gegevensjaar 2014:

Voor gegevensjaar 2014 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.116) op per type (bodem-water, directverdamping-directcondensatie, directverdamping-direct water, water-water, lucht-water en lucht-lucht). Ook de aandrijving (elektrisch of gas) wordt geregistreerd per warmtepomp, alsook de sector (huishoudens of NACE-code). Het type warmtepomp, de aandrijving en het thermisch vermogen is voor alle warmtepompen gekend in 2014. Voor een aantal installaties in niet-woongebouwen ontbreekt de sector (9) deze worden in 2014 allen aan kantoren en administraties toegekend. Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (1.206 uit de EPB-databank) ook verdeeld over de categorieën (1.195 onder huishoudens en 11 onder de tertiaire deelsector 'kantoren en administraties' en 'onderwijs') à rato de verhoudingen van de warmtepompen uit bestaande gebouwen (1.116).

- o als het niet gekend is of het om een elektrisch of fossiel aangedreven WP gaat dan kijken we naar de verdeling in diezelfde sector over beide types en houden we deze verdeling analoog. Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,48 is gelegen, is er gekozen om deze niet mee te nemen als aanvaardbaar voor de hernieuwbare richtlijn, aangezien VEA na controle kon aangeven dat het geen fossiel aangedreven warmtepompen zijn. Het gaat om 47 warmtepompen.

- Voor gegevensjaar 2015:

Voor gegevensjaar 2015 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.581) op per type (bodem-water, directverdamping-directcondensatie, directverdamping-direct water, water-water, lucht-water en lucht-lucht). Ook de aandrijving (elektrisch of gas) wordt geregistreerd per warmtepomp, alsook de sector (huishoudens of NACE-code). Het type warmtepomp, de aandrijving en het thermisch vermogen is voor alle warmtepompen gekend in 2015. Voor slechts 1 installatie in een niet-woongebouw ontbreekt de sector. Deze wordt in 2015 aan kantoren en administraties toegekend. Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (1.411 uit de EPB-databank: 1.387 bij huishoudens en 24 bij de tertiaire deelsectoren 'kantoren en administraties' en 'onderwijs' ) ook verdeeld over de types warmtepompen à rato de verhoudingen van de warmtepomptypes uit bestaande gebouwen.

- o Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,47 is gelegen, is er gekozen om deze niet mee te nemen als aanvaardbaar voor de hernieuwbare richtlijn, aangezien VEA na controle (data over 2014) kon aangeven dat het geen fossiel aangedreven warmtepompen zijn. Het gaat om 61 warmtepompen in 2015.

- Voor gegevensjaar 2016:

Voor gegevensjaar 2016 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.389) op per type (bodem-water, directverdamping-directcondensatie, directverdamping-water, water-water, lucht-water en lucht-lucht). Ook de aandrijving (elektrisch of gas) wordt geregistreerd per warmtepomp, alsook de sector (huishoudens of NACE-code). Het type warmtepomp, de aandrijving en het thermisch vermogen is voor alle warmtepompen gekend in 2016. Voor slechts 6 installaties in een niet-woongebouw ontbreekt de sector. Deze worden in 2016 aan kantoren en administraties toegekend. Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (2.332) uit de EPB-databank: 2.257 bij huishoudens en 75 bij de tertiaire deelsectoren 'kantoren en administraties' (61) en

‘onderwijs’ (14) ook verdeeld over de types warmtepompen. Voor de warmtepompen waarvan het type vanuit de EPB-data niet gekend (793) is wordt de verdeling over de types gedaan à rato de verhoudingen van de warmtepomptypes van de gekende nieuwbouwgebouwen.

- Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,47 is gelegen, is er gekozen om deze niet mee te nemen als aanvaardbaar voor de hernieuwbare richtlijn, aangezien VEA na controle (data over 2014) kon aangeven dat het geen fossiel aangedreven warmtepompen zijn. Het gaat om 68 warmtepompen in 2016.
- Het equivalent aantal uren onder volledige belasting per type warmtepomp nemen we over vanuit de richtsnoer (waarden voor  $H_{hp}$  uit tabel 1 en 2 van [50])
- Voor de gemiddelde SPF-waarde per type warmtepomp maken we gebruik van metingen op reële warmtepompinstallaties in Vlaanderen/België [52]. Voor installatietypes waarvoor we geen SPF-waarden hebben vanuit deze bron, hanteren we de default-waarden uit de richtsnoer (waarden voor SPF ( $SCOP_{net}$ ,  $SPER_{net}$ ) uit tabel 1 en 2 van [50]).

### 3.3.6 Resultaten warmteproductie door zonneboilers en warmtepompen/-pompboilers

De resultaten voor de groene en totale warmteproductie door zonneboilers en warmtepompen zien er als volgt uit:

| GJ                | groenewarmteproductie door           |               | totale groene warmte productie | totale warmteproductie door          |               | totale warmte productie |
|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|
|                   | warmtepompen/-boilers <sup>(1)</sup> | zonneboilers  |                                | warmtepompen/-boilers <sup>(2)</sup> | zonneboilers  |                         |
| 2005              | 195.714                              | 57.576        | <b>253.290</b>                 | 266.883                              | 57.576        | <b>324.458</b>          |
| 2006              | 206.669                              | 83.558        | <b>290.228</b>                 | 281.822                              | 83.558        | <b>365.380</b>          |
| 2007              | 230.048                              | 112.955       | <b>343.003</b>                 | 313.702                              | 112.955       | <b>426.657</b>          |
| 2008              | 268.429                              | 167.964       | <b>436.392</b>                 | 366.039                              | 167.964       | <b>534.003</b>          |
| 2009              | 322.205                              | 194.034       | <b>516.238</b>                 | 439.370                              | 194.034       | <b>633.404</b>          |
| 2010              | 404.760                              | 222.854       | <b>627.614</b>                 | 551.946                              | 222.854       | <b>774.800</b>          |
| 2011              | 517.487                              | 251.854       | <b>769.341</b>                 | 715.692                              | 251.854       | <b>967.546</b>          |
| 2012              | 626.487                              | 292.765       | <b>919.252</b>                 | 880.551                              | 292.765       | <b>1.173.316</b>        |
| 2013              | 735.908                              | 448.145       | <b>1.184.053</b>               | 1.046.929                            | 448.145       | <b>1.495.074</b>        |
| 2014              | 840.105                              | 499.944       | <b>1.340.048</b>               | 1.215.483                            | 499.944       | <b>1.715.427</b>        |
| 2015              | 961.792                              | 553.594       | <b>1.515.386</b>               | 1.394.639                            | 553.594       | <b>1.948.234</b>        |
| 2016              | 1.109.543                            | 602.953       | <b>1.712.495</b>               | 1.610.914                            | 602.953       | <b>2.213.866</b>        |
| <b>2016-2015</b>  | <b>147.751</b>                       | <b>49.358</b> | <b>197.109</b>                 | <b>216.274</b>                       | <b>49.358</b> | <b>265.632</b>          |
| <b>%2016/2015</b> | <b>+15%</b>                          | <b>+8,9%</b>  | <b>+13,0%</b>                  | <b>+16%</b>                          | <b>+8,9%</b>  | <b>+13,6%</b>           |

Tabel 19: Evolutie van de groene en totale warmteproductie van warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers

- (1) Exclusief de groenewarmteproductie van de 47 warmtepompen in 2014 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.
- (2) Inclusief de totale warmteproductie van de 47 warmtepompen in 2014 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.

Tabel 20 geeft meer informatie over het aantal warmtepompen, hun geïnstalleerd thermisch vermogen en het aantal vierkante meter zonnepanelen voor zonneboilers.

| CUMULATIEF            | aantal<br>warmtepompen<br>geïnstalleerd <sup>(1)</sup> | geïnstalleerd<br>thermisch<br>vermogen<br>warmtepompen <sup>(1)</sup> | m <sup>2</sup> zonneboilers<br>geïnstalleerd |
|-----------------------|--|---|--|
|                       | #  | kW  | m <sup>2</sup>                               |
| 1997                  | 31   | 405   | 4.000  |
| 1998                  | 49   | 640   | 5.396  |
| 1999                  | 175  | 2.286   | 7.397  |
| 2000                  | 373  | 4.873   | 10.500                                       |
| 2001                  | 783  | 10.229  | 14.088                                       |
| 2002                  | 1.291  | 16.865  | 17.502                                       |
| 2003                  | 1.662  | 21.711  | 22.670                                       |
| 2004                  | 2.013  | 27.984  | 29.670                                       |
| 2005                  | 2.612  | 37.037  | 42.967                                       |
| 2006                  | 2.773  | 39.095  | 62.357                                       |
| 2007                  | 3.095  | 43.522  | 84.295                                       |
| 2008                  | 3.622  | 50.791  | 125.346                                      |
| 2009                  | 4.361  | 60.976  | 144.801                                      |
| 2010                  | 5.499  | 76.611  | 166.309                                      |
| 2011                  | 7.212  | 100.961   | 187.951                                      |
| 2012                  | 9.521  | 126.513   | 218.481                                      |
| 2013                  | 11.840   | 152.535   | 334.437                                      |
| 2014                  | 14.162   | 178.022   | 373.092                                      |
| 2015                  | 17.153   | 205.080   | 413.130                                      |
| 2016                  | 20.875   | 237.871   | 449.965                                      |
| <b>2016/2015 in %</b> | <b>+22%</b>  | <b>+16%</b>   | <b>+8,9%</b>                                 |

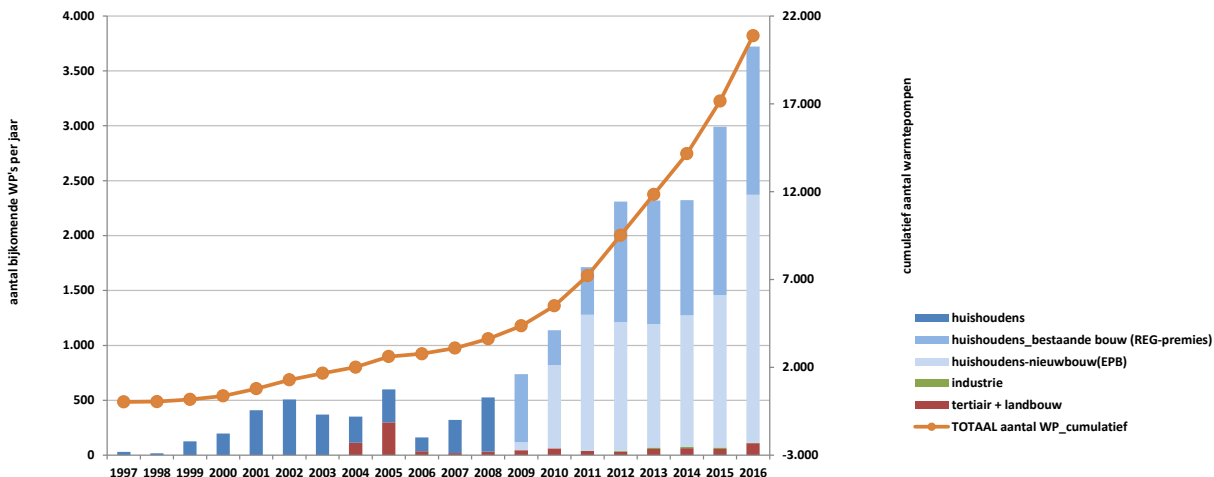
Tabel 20: Cumulatief aantal warmtepompen alsook hun cumulatief thermisch vermogen, geïnstalleerde m<sup>2</sup> zonnepanelen voor zonneboilers voor 1997-2016

(1) Inclusief de 47 + 61 + 68 warmtepompen, met als startjaar 2014, respectievelijk 2015 en 2016 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.

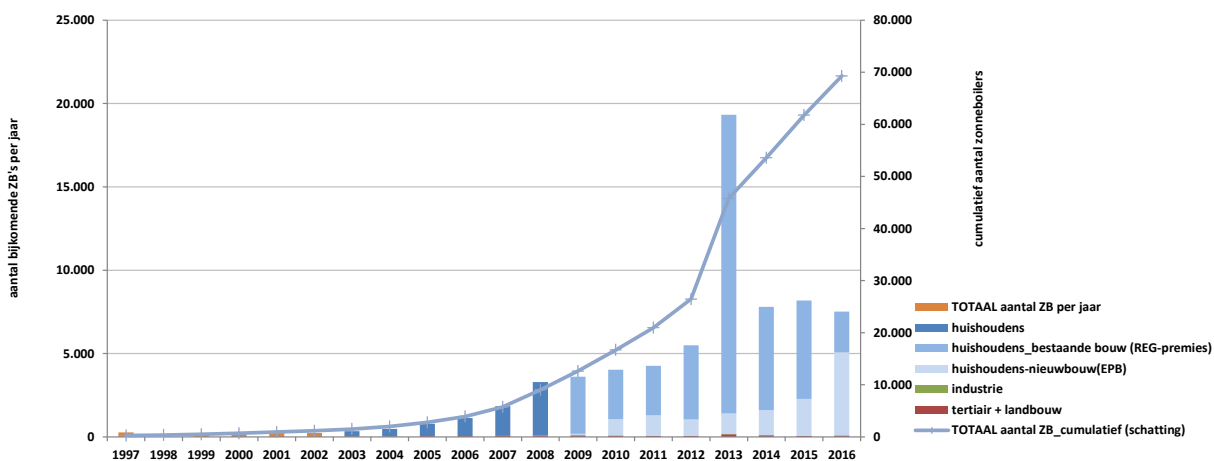
In 2013 kwamen er 19.331 zonneboilers bij die een oppervlakte van 115.955 m<sup>2</sup> aan zonnecollectoren bestreken. In 2014 waren dat 7.802 zonneboilers extra die een oppervlakte van 38.656 m<sup>2</sup> aan zonnecollectoren bestreken en in 2015 8.182 zonneboilers of 40.083 m<sup>2</sup>. In 2016 werd het zonneboilerpark met 7.524 installaties uitgebreid. Dat komt overeen met een uitbreiding van het zonnecollectoren oppervlak in Vlaanderen van 36.834 m<sup>2</sup>.

In 2013 kwamen er ook 2.319 warmtepompen bij die een gezamenlijk thermisch vermogen van 26.022 kW vertegenwoordigden. In 2014 waren dat er 2.322 die een gezamenlijk thermisch vermogen van 25.487 kW vertegenwoordigden en in 2015 waren het er 2.992 of 27.062 kW. In 2016 werd het warmtepomppark met 3.722 installaties uitgebreid, met een overeenkomstig thermische capaciteit van 32.791 kW.

Enkele grafische voorstellingen en tabellen verduidelijken de evolutie:



Figuur 15: Aantal bijkomende warmtepompen per jaar en het cumulatief aantal warmtepompen voor 1997-2016.



Figuur 16: Aantal bijkomende zonneboilers per jaar en het cumulatief aantal zonneboilers voor 1997-2016.

Opvallend in deze figuur is dat in 2013 een enorme hoeveelheid zonneboilers werden bijgeplaatst en dit bijkomend aantal in 2014 weer terugvalt (meer in de tendens van de jaren voor 2013). De echte piek is vooral in 2012 geweest. Dit vertaalt zich dan in hogere premie-aantallen in 2013 omwille van het vertragend effect van premie-aanvragen en uitbetalingen.

Tot en met 2011 was de steun voor zonneboilers redelijk stabiel (belastingvermindering + beperkte premie van de netbeheerder). Dit vertaalde zich ook in redelijk stabiele uitgekeerde premie-aantallen. Vanaf 2012 werd de belastingvermindering voor zonneboilers afgeschaft en werd voor bestaande woningen de netbeheerderpremie substantieel opgetrokken om dit te compenseren (tot een premie van 4.125 euro). In 2012 steeg het aantal uitgekeerde premies daardoor al in belangrijke mate. Eind 2012 werden de zonneboilervoorwaarden opnieuw bijgesteld om oversubsidiëring en overdimensionering tegen te gaan. De maximumpremie werd verlaagd (tot 2.750 euro) in combinatie

met een maximum van 50% op het factuurbedrag. De inhoudelijke voorwaarden werden bovendien aangescherpt. De netbeheerders betaalden in 2013 nog voornamelijk dossiers uit die betrekking hebben op facturen waarvoor deze aangepaste regeling nog niet gold (facturen van 2012 en in 2012 bestelde zonneboilers die uiterlijk eind februari 2013 werden geplaatst en gefactureerd), vandaar de vastgestelde piek. Vanaf 2014 stabiliseerde het aantal uitgekeerde zonneboilerpremies tot op het normale niveau.

| TOTALE warmteproductie door warmtepompen-boilers per sector   |                |                |                |                |                |                |                |                |                  |                  |                  |                  |                   |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| GJ  | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013             | 2014             | 2015             | 2016             | 2016 t.o.v. 2015% |
| huishoudens   | 203.614        | 213.378        | 242.378        | 289.964        | 356.815        | 460.462        | 610.496        | 768.918        | 917.871          | 1.061.283        | 1.227.326        | 1.429.930        | +17%              |
| tertiair*   | 63.269         | 68.443         | 71.323         | 76.075         | 82.555         | 91.483         | 105.196        | 110.356        | 125.445          | 142.860          | 153.875          | 167.094          | +8,6%             |
| industrie   |                |                |                |                |                |                |                | 1.278          | 3.613            | 11.341           | 13.438           | 13.889           | +3,4%             |
| <b>TOTAAL</b>   | <b>266.883</b> | <b>281.822</b> | <b>313.702</b> | <b>366.039</b> | <b>439.370</b> | <b>551.946</b> | <b>715.692</b> | <b>880.551</b> | <b>1.046.929</b> | <b>1.215.483</b> | <b>1.394.639</b> | <b>1.610.914</b> | <b>+16%</b>       |
| Groenewarmteproductie ** door warmtepompen-boilers per sector |                |                |                |                |                |                |                |                |                  |                  |                  |                  |                   |
| GJ  | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013             | 2014             | 2015             | 2016             | 2016 t.o.v. 2015% |
| huishoudens   | 149.317        | 156.477        | 177.744        | 212.640        | 261.664        | 337.672        | 440.439        | 535.129        | 633.926          | 730.487          | 844.147          | 983.054          | +16%              |
| tertiair*   | 46.397         | 50.192         | 52.304         | 55.789         | 60.541         | 67.088         | 77.048         | 80.729         | 90.046           | 101.987          | 109.188          | 117.703          | +7,8%             |
| industrie   |                |                |                |                |                |                |                | 940            | 2.247            | 7.630            | 8.457            | 8.786            | +3,9%             |
| <b>TOTAAL</b>   | <b>195.714</b> | <b>206.669</b> | <b>230.048</b> | <b>268.429</b> | <b>322.205</b> | <b>404.760</b> | <b>517.487</b> | <b>616.798</b> | <b>726.219</b>   | <b>840.105</b>   | <b>961.792</b>   | <b>1.109.543</b> | <b>+15%</b>       |

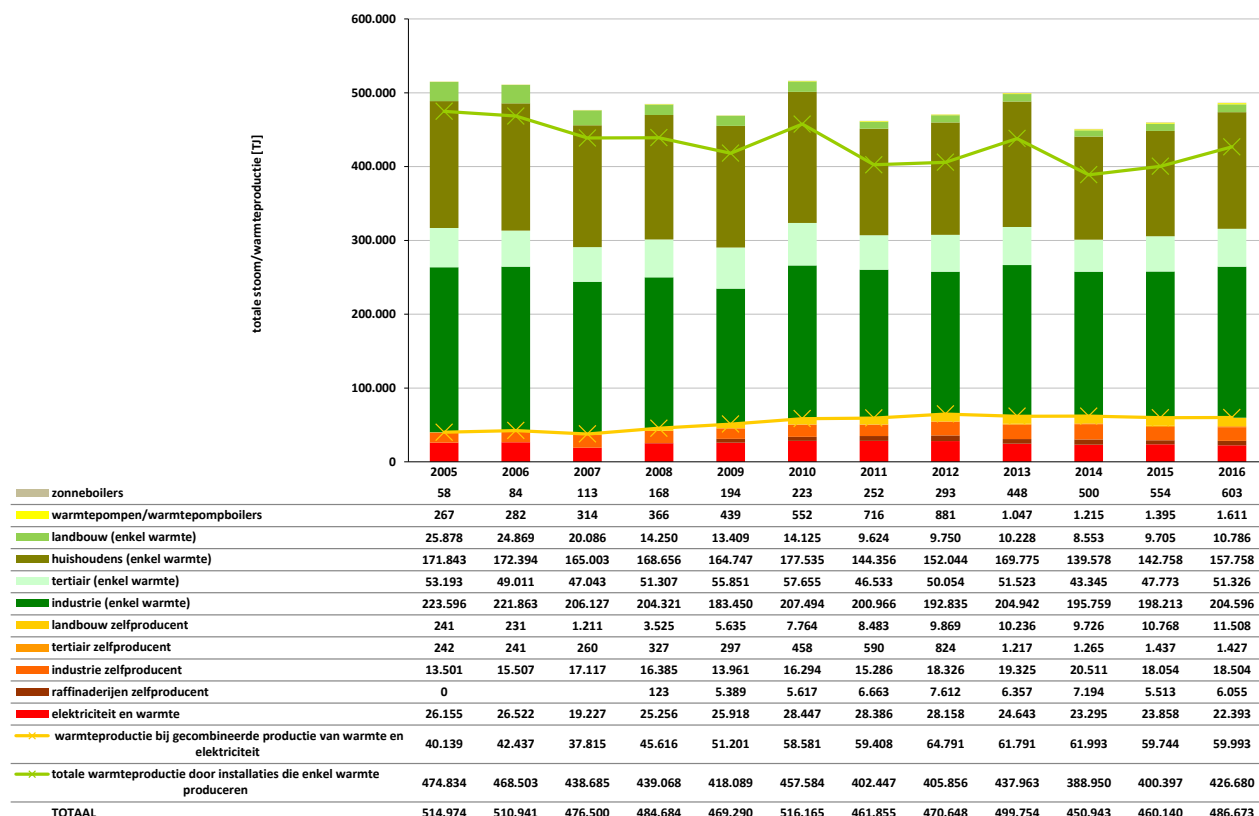
Tabel 21: Groene en totale warmteproductie door warmtepompen per sector (2005-2016)

\*(incl 2 landbouw in 2013 + 1 landbouw in 2014 + 1 in landbouw 2015)

\*\*Exclusief de groenewarmteproductie van de 47 warmtepompen geïnstalleerd in 2014, 61 in 2015 en 68 in 2016 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.

### 3.4 Totale (groene + grijze) warmteproductie in Vlaanderen

Ter afsluiting van het hoofdstuk groene warmte (en koeling) geven we in onderstaande figuur de totale warmteproductie (niet conform methode richtlijn 2009/28/EC) in Vlaanderen weer voor de gegevensjaren 2005-2016.



Figuur 17: Totale warmteproductie in Vlaanderen in 2005 -2016 [TJ]

De totale warmteproductie in Vlaanderen is in 2016 met 5,8% gestegen ten opzichte van 2015. De groenewarmteproductie steeg eveneens maar sterker, namelijk met 7,6%. Dit resulteert in een aandeel van 4,9% groene warmte ten opzichte van totale warmteproductie in Vlaanderen. Opgelet, de berekeningswijze van dit aandeel is niet dezelfde als de berekeningswijze van het aandeel volgens de richtlijn 2009/28/EC (die wordt getoond in Tabel 13).

Op sectorniveau zien we dat 5,8% van de totale warmte geproduceerd door de sector 'electriciteit en warmte' groene warmte is in 2016. Voor de zelfproducenten is 12,7% van de totale geproduceerde warmte groen. 4,1% van de warmte die door de eindsectoren geproduceerd wordt, met installaties zonder gecombineerde productie van electriciteit en warmte, is groen. Deze percentages worden op jaarbasis in volgende tabel weergegeven.

| groene versus totale stoom/warmteproductie in % door                            | 2005        | 2006        | 2007        | 2008        | 2009        | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        | 2014        | 2015         | 2016         |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>bij installaties met gecombineerde productie van warmte en elektriciteit</b> | <b>3,9%</b> | <b>5,1%</b> | <b>8,0%</b> | <b>6,0%</b> | <b>6,1%</b> | <b>7,5%</b> | <b>6,6%</b> | <b>7,3%</b> | <b>9,1%</b> | <b>9,8%</b> | <b>10,6%</b> | <b>10,2%</b> |
| elektriciteit en warmte   | 4,0%        | 3,1%        | 5,3%        | 2,4%        | 2,3%        | 3,1%        | 2,9%        | 3,9%        | 5,1%        | 6,7%        | 6,4%         | 5,8%         |
| zelfproducenten   | 3,7%        | 8,4%        | 10,8%       | 10,4%       | 10,0%       | 11,7%       | 10,0%       | 9,9%        | 11,7%       | 11,7%       | 13,4%        | 12,7%        |
| <i>waarvan industrie</i>  | 2,8%        | 7,8%        | 10,1%       | 10,6%       | 12,1%       | 13,3%       | 12,0%       | 10,0%       | 10,0%       | 9,4%        | 11,0%        | 11,6%        |
| <i>waarvan tertiair</i>   | 56,3%       | 64,8%       | 60,6%       | 62,5%       | 71,2%       | 60,9%       | 66,6%       | 78,2%       | 68,6%       | 75,7%       | 77,1%        | 68,8%        |
| <i>waarvan landbouw</i>   | 0,9%        | 11,7%       | 9,4%        | 5,2%        | 11,3%       | 14,0%       | 10,3%       | 11,7%       | 15,5%       | 16,9%       | 15,9%        | 14,4%        |
| <b>bij installaties die enkel warmte produceren</b>                             | <b>2,5%</b> | <b>2,6%</b> | <b>2,8%</b> | <b>3,1%</b> | <b>3,5%</b> | <b>3,8%</b> | <b>3,3%</b> | <b>3,9%</b> | <b>4,0%</b> | <b>3,6%</b> | <b>3,9%</b>  | <b>4,1%</b>  |
| door installaties in de industrie/tertiair/huishoudens/landbouw                 | 2,5%        | 2,5%        | 2,7%        | 3,0%        | 3,3%        | 3,7%        | 3,2%        | 3,7%        | 3,8%        | 3,2%        | 3,6%         | 3,8%         |
| <i>waarvan industrie</i>  | 1,4%        | 1,3%        | 1,5%        | 1,3%        | 1,5%        | 1,4%        | 1,3%        | 1,4%        | 1,3%        | 1,4%        | 1,5%         | 1,5%         |
| <i>waarvan tertiair</i>   | 0,1%        | 0,1%        | 0,1%        | 0,1%        | 0,1%        | 0,1%        | 0,1%        | 0,9%        | 0,9%        | 0,3%        | 0,3%         | 0,9%         |
| <i>waarvan huishoudens</i>  | 5,0%        | 5,2%        | 5,2%        | 6,0%        | 6,4%        | 7,6%        | 6,7%        | 7,7%        | 7,6%        | 6,8%        | 7,6%         | 7,8%         |
| <i>waarvan landbouw</i>   |             |             | 2,0%        | 3,7%        | 4,2%        | 3,2%        | 2,5%        | 2,7%        | 2,9%        | 2,7%        | 2,5%         | 2,1%         |
| Warmtepompen en warmtepompboilers   | 73,3%       | 73,3%       | 73,3%       | 73,3%       | 73,3%       | 73,3%       | 72,3%       | 71,1%       | 70,3%       | 69,1%       | 69,0%        | 68,9%        |
| zonneboilers  | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%      | 100,0%       | 100,0%       |
| <b>TOTAAL</b>   | <b>2,6%</b> | <b>2,8%</b> | <b>3,2%</b> | <b>3,4%</b> | <b>3,8%</b> | <b>4,2%</b> | <b>3,8%</b> | <b>4,4%</b> | <b>4,6%</b> | <b>4,4%</b> | <b>4,8%</b>  | <b>4,9%</b>  |

Tabel 22: Evolutie (2005-2016) van de groenewarmteproductie ten opzichte van de totale warmteproductie in %



## 4 VERVOER

Zoals in de inleiding (1.1) werd aangegeven bespreken we in dit hoofdstuk het energieverbruik uit hernieuwbare bronnen voor vervoer. We bespreken naast het verbruik van biobrandstoffen in het vervoer (tot nu toe enkel voor wegvervoer gegevens beschikbaar) ook de hoeveelheid elektriciteit uit hernieuwbare bronnen die aangewend wordt in de vervoerssector.

Om de link te leggen met de indeling uit Tabel 2 bespreken we hier dus de categorie 'vloeibare biomassa' met de verfijning naar biodiesel en bio-ethanol of bio-benzine. Voor de hernieuwbare fractie van elektriciteit is er geen link met de categorieën in Tabel 2.

### 4.1 Vervoer – toetsing aan 2009/28/EC

Tabel 23 start, net zoals in de voorgaande hoofdstukken, met de toetsing van de doelstelling uit de Europese richtlijn 2009/28/EC. Hierin wordt niet enkel het gebruik van biobrandstoffen voor vervoer opgenomen maar eveneens de hernieuwbare elektriciteit die aangewend wordt in elektrische voertuigen.

Elke lidstaat dient erop toe te zien dat het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in alle vormen van vervoer in 2020 minstens 10% bedraagt van het eindverbruik van energie in het vervoer in deze lidstaat. De nieuwe richtlijn (EU) 2015/1513, beter gekend als de iLUC-richtlijn, heeft een aantal nieuwe aspecten aangebracht om in deze doelstelling van 10% meer rekening te houden met de negatieve neveneffecten van een toenemend gebruik van landbouwgronden voor de productie van conventionele biobrandstoffen. Meer informatie over de aanpassingen naar aanleiding van het verschijnen van de iLUC-richtlijn kunnen teruggevonden worden in een MIRA-rapport over de implicaties van de Europese iLUC-Richtlijn (EU) 2015/1513 rond biobrandstoffen [53].

In de onderstaande tabel wordt het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen, berekend in overeenstemming met de huidige interpretatie van de richtlijn 2009/28/EC en 2015/1513/EU.

| Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor vervoer in Vlaanderen |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| [PJ]  | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         |
| Elektriciteitsverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer                                  | 1,0          | 0,9          | 0,9          | 1,0          | 1,0          | 1,1          | 1,2          | 1,2          | 1,4          | 1,5          | 1,6          | 1,8          |
| Verbruik van biobrandstoffen voor vervoer   | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 2,8          | 7,8          | 7,7          | 7,9          | 8,0          | 9,6          | 5,8          | 9,9          |
| <b>eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in vervoer</b>                           | <b>1,0</b>   | <b>0,9</b>   | <b>0,9</b>   | <b>1,0</b>   | <b>3,8</b>   | <b>8,9</b>   | <b>8,9</b>   | <b>9,2</b>   | <b>9,4</b>   | <b>11,1</b>  | <b>7,5</b>   | <b>11,7</b>  |
| <b>Bruto eindverbruik energie voor vervoer in Vlaanderen (1)</b>                              | <b>186,4</b> | <b>190,3</b> | <b>194,8</b> | <b>188,6</b> | <b>184,9</b> | <b>186,5</b> | <b>186,9</b> | <b>188,4</b> | <b>188,6</b> | <b>191,8</b> | <b>196,1</b> | <b>198,9</b> |
| <b>% energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer</b>  | <b>0,5%</b>  | <b>0,5%</b>  | <b>0,5%</b>  | <b>0,5%</b>  | <b>2,1%</b>  | <b>4,7%</b>  | <b>4,7%</b>  | <b>4,9%</b>  | <b>5,0%</b>  | <b>5,8%</b>  | <b>3,8%</b>  | <b>5,9%</b>  |

Tabel 23: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen

Opmerking (1) : berekend als: sommatie van diesel, benzine, biodiesel en bio-ethanol van wegvervoer en spoorvervoer + elektriciteitsverbruik wegvervoer + elektriciteitsverbruik van spoorvervoer (zie cijfers en uitleg in bijlage B)

We lichten de categorieën van voorgaande tabel toe.

## Eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in het vervoer voor Vlaanderen

De richtlijn [1] zegt:

*“voor het berekenen van de teller, zijnde de hoeveelheid energie uit hernieuwbare bronnen verbruikt voor vervoer ..., wordt rekening gehouden met alle soorten energie uit hernieuwbare bronnen die verbruikt wordt in alle vormen van vervoer”*

We interpreteren dit op dit ogenblik als volgt voor Vlaanderen:

- a) De hoeveelheid biobrandstoffen die in het vervoer worden aangewend (tot nog toe enkel voor wegvervoer)
- +
- b) De elektriciteit uit hernieuwbare energie voor elektrische voertuigen (weg en spoor)

Voor deze laatste categorie (b) zijn de specifieke nieuwe (2015/1513/EU) voorschriften van de richtlijn als volgt geïnterpreteerd:

(Elektriciteit voor wegvervoer \*5 + elektriciteit voor spoorvervoer \*2,5) \* aandeel groene stroom

Waarvan aandeel groene stroom = gemiddeld aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen in de Gemeenschap (EU-28) in jaar X-2 zoals jaarlijks berekend in de SHARES-tool [7] volgens de richtlijn 2009/28/EG.<sup>7</sup>

De richtlijn zegt immers:

*“voor het berekenen van de bijdrage van uit hernieuwbare bronnen geproduceerde elektriciteit die wordt gebruikt in alle soorten elektrische voertuigen alsmede voor de productie van hernieuwbare vloeibare en gasvormige transportbrandstoffen van niet-biologische oorsprong, voor de toepassing van de punten a) en b), mogen de lidstaten kiezen voor het gemiddelde aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen in de Unie of het aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen in hun eigen land, gemeten twee jaar vóór het jaar in kwestie. Voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen die verbruikt wordt door geëlektrificeerd spoorvervoer, wordt dit verbruik geacht 2,5 keer de energie-inhoud te zijn van de input van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen. Voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen die wordt verbruikt door elektrische wegvoertuigen in punt b), wordt dit verbruik geacht vijf keer de energie-inhoud te zijn van de input van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen.”;*

---

<sup>7</sup> Tot en met de rapportering 2005-2012 van de hernieuwbare inventaris werd gekozen om het Vlaamse cijfer te gebruiken voor het aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Dit werd voor de hele tijdsreeks herzien vanaf de rapportering 2005-2013.

## Bruto eindverbruik van energie voor vervoer voor Vlaanderen

De richtlijn 2009/28/EG zegt:

*“voor het berekenen van de noemer, zijnde het totale energieverbruik voor vervoer voor de toepassing van de eerste alinea, wordt alleen rekening gehouden met benzine, diesel, in het vervoer over de weg of per spoor verbruikte biobrandstoffen, en elektriciteit, met inbegrip van de elektriciteit die wordt gebruikt voor de productie van hernieuwbare vloeibare en gasvormige transportbrandstoffen van niet-biologische oorsprong<sup>8</sup>;”;*

We interpretererden dit voor Vlaanderen als volgt:

- a) diesel, benzine, biodiesel en bio-ethanol van wegvervoer en spoorvervoer
- +
- b) elektriciteitsverbruik wegvervoer (= totaal elektriciteitsverbruik voor wegvervoer
- +
- c) elektriciteitsverbruik van spoorvervoer

Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen (volgens de richtlijn 2009/28/EU en 2015/1513/EU) bedraagt in 2016 5,9%.

Opvallend is de daling van de hoeveelheid biobrandstoffen in Vlaanderen in 2015 ten opzichte van 2014 en dit ondanks de gestegen wettelijke bijmengingsplicht in België. Oorzaak van deze daling is een, weliswaar tijdelijke, afwezigheid van een bepaald artikel in het Belgisch Staatsblad, waardoor een aantal bedrijven dit interpreteerden als het ontbreken van een bijmengplicht voor biodiesel. Ondertussen is dit gecorrigeerd, maar in een bepaalde periode van 2015 werd er daardoor geen biodiesel bijgemengd in de voor de Belgische markt bestemde transportbrandstoffen [54].

De bepaling van de aangewende hoeveelheid biobrandstoffen in Vlaanderen wordt in de volgende paragraaf verder toegelicht. Daarna geven we extra toelichting over de methode voor het inschatten van het verbruik door elektrische wagens en elektrisch spoorvervoer voor Vlaanderen.

---

<sup>8</sup> „hernieuwbare vloeibare of gasvormige transportbrandstoffen van niet-biologische oorsprong”: andere vloeibare of gasvormige brandstoffen dan biobrandstoffen, waarvan de energie-inhoud afkomstig is van andere hernieuwbare energiebronnen dan biomassa en die in de vervoersector worden gebruikt; 15.9.2015 L 239/13 Publicatieblad van de Europese Unie NL

## 4.2 Vervoer - biobrandstoffen

Er wordt sinds 2007 biodiesel in bijgemengde vorm op Belgisch grondgebied verstrekt door een aantal brandstof distributeurs. In de energiebalans van 2007 werd voor het eerst een verbruik van biodiesel gerapporteerd. Bio-ethanol werd vanaf 2008 ook in een, toen nog, beperkt aantal tankstations beschikbaar gesteld.

Zeven biobrandstoffenproducenten in België kregen een erkenning van de Belgische Staat. De Ministerraad heeft op voorstel van de Commissie tot Erkenning, aan elke maatschappij een volume van biobrandstof toegekend dat kon worden vrijgesteld van accijnzen bij de inverbruikstelling in België. De vrijstellingen werden initieel verleend tot 30 september 2013 en verlengd tot 31 mei 2014.

- biodiesel: 4 maatschappijen kregen de erkenning: Bioro (Gent), Néochim (Feluy), Oléon (Gent) et Proviron (Oostende)
- bio-ethanol: 3 maatschappijen kregen de erkenning: Alco Bio Fuel (Gent), Biowanze (Wanze) en Syral (Tate & Lyle) (Aalst)

Enkel de operatoren die vermengde brandstoffen op de Belgische markt brachten, waarvan het bio-gedeelte koolzaad, uit een erkende productie-eenheid stamt, konden genieten van een verminderde accijnsvoet.

In België kregen biodiesel en bio-ethanol dus tot 31 mei 2014 en tot het bereiken van een bepaald quotum een accijnsvermindering, van toepassing op producten van productie-installaties die hiervoor erkend zijn. De erkenningen werden toegekend tot een bepaalde hoeveelheid (wet betreffende de biobrandstoffen juni 2006 (55, 56, 57).

Jaarlijks vroeg VITO de hoeveelheden biodiesel en bio-ethanol die onder de accijnsverlaging vielen op (FOD Financiën of FOD Leefmilieu). Onderstaande tabel geeft deze hoeveelheden weer.

| overzicht geproduceerde hoeveelheden onder quotum |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| [m <sup>3</sup> ]                                 | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    |
| <b>biodiesel</b>                                  | 107.592 | 115.300 | 280.708 | 401.750 | 367.863 | 407.059 | 335.894 | 150.340 |
| <b>bio-ethanol</b>                                |         | 24.100  | 74.917  | 108.933 | 105.967 | 107.260 | 92.123  | 15.647  |

Tabel 24: Erkende hoeveelheden biobrandstoffen met accijnsvermindering in België

In 2014 werden in België 150,3 miljoen liter biodiesel en 15,6 miljoen liter bio-ethanol met accijnsverlaging geleverd. Dit is een duidelijke daling ten opzichte van voorgaande jaren en heeft dus te maken met het aflopen van de accijnsvermindering in mei 2014.

In 2013 werd in België een nieuwe wet gepubliceerd betreffende het blenden van biobrandstoffen [58]. Voor diesel geldt vanaf het derde kwartaal van 2014 een mengpercentage tussen 5 en 7 vol% (met 7 vol% als maximum, zoals vastgelegd in de norm NBN EN 590, vroeger was dit 4 vol%). Voor benzine E5 geldt een mengpercentage tussen 3 en 5 vol% en voor benzine E10 geldt een mengpercentage tussen 8 en 10 vol% (Benzine E10 is nog niet effectief beschikbaar op de markt). Met respectievelijk 5 vol% en 10 vol% als maximum zoals vastgelegd in de norm NBN EN 228 (vroeger was dit 6 vol%). In 2016 werd een Koninklijk Besluit gepubliceerd [59] dat een bijmenging van bio-ethanol oplegt van 8,5 volumepercent vanaf 1 januari 2017.

## Bepaling van de hoeveelheid biobrandstoffen verbruikt in Vlaanderen:

In februari 2017 werd op Belgisch en gewestelijk niveau een doorrekening uitgevoerd met COPERT 4 versie\_11.3VVC2015 BTEI01\_5 (versie van 02 02 2017). Daarmee werd door VMM een volledige tijdsreeks 1990-2015 van brandstof verbruiken (geen elektriciteit) door wegtransport in Vlaanderen ter beschikking gesteld.

Voor deze COPERT doorrekening werden opnieuw afspraken gemaakt tussen de drie gewesten over de aanwending van databronnen en parameters. Het voertuigenpark dat als input dient voor het Copert-model is afkomstig van DIV (Dienst voor Inschrijving van Voertuigen). De afgelegde voertuigkilometers per gewest zijn voor de periode 1990-2012 afkomstig van de FOD Mobiliteit. Voor 2013 en 2015 werden voor Vlaanderen voertuigkilometers door het Vlaams Verkeer Centrum aangeleverd. In het model werden dezelfde aannames gebruikt voor de drie gewesten voor de verbrandingswaarden (voor biodiesel: 37,3 GJ/ton; voor fossiele deel van diesel: 42,695 GJ/ton; voor bio-benzine: 28,8 GJ/ton; voor fossiele deel van benzine: 43,774 GJ/ton) en de aandelen van biobrandstoffen. Deze laatste werden afgeleid van de federale petroleumbalansen.

De afgeleide gewichtspercentages worden getoond in Tabel 25. De percentages uit deze tabel worden gebruikt samen met de gekende verbruiken van gemengde diesel en gemengde benzine uit Copert4 v11.3 om de hoeveelheid biodiesel en biobenzine te bepalen in een nabewerkingsmodule van COPERT.

| Gewicht %   | 2007 | 2008 | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|-------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| biodiesel   |      |      | 1,81% | 4,82% | 4,71% | 4,85% | 4,91% | 6,21% | 3,48% |
| bio-ethanol |      |      | 2,16% | 6,44% | 6,57% | 6,50% | 6,50% | 4,47% | 4,36% |

Tabel 25: Gewichtspercentages van bijmenging van biobrandstoffen in België (2007-2015: Belgische petroleumbalans)

Opvallend in bovenstaande tabel is het verschil ten opzichte van de vorige inventaris voor de gegevensjaren 2007 en 2008. Tot en met het vorige inventarisrapport werd voor 2007 en 2008 ook een hoeveelheid biobenzine (2008) en biodiesel (2007 en 2008) geïnventariseerd voor Vlaanderen. Daarvoor werden er ook bijmengingspercentages vastgelegd. Pas vanaf 2009 is de wet betreffende de bijmengplicht van biobrandstoffen in voege. Het is pas vanaf dat jaar dat er voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar zijn over de volumes, en vooral over het voldoen van deze biobrandstoffen aan de vereiste kwaliteits- en afkomstvoorwaarden. Op federaal niveau werd daarom beslist om de hoeveelheden biobrandstoffen die voor 2007 en 2008 initieel geïnventariseerd werden niet langer te weerhouden in de Belgische energiestatistieken. Deze redenering werd ook in Copert gevolgd voor Vlaanderen.

Voor 2016 is er nog geen Copert-doorrekening uitgevoerd. Deze zal tegen het einde van 2017 of begin 2018 ter beschikking komen. In afwachting daarvan werd een eerste inschatting gemaakt van het biobrandstoffenverbruik op basis van data uit de voorlopige federale petroleumstatistieken [60] voor fossiele diesel en benzine en biodiesel en -benzine voor 2016. Daartoe werd de stijging/daling van de fossiele diesel en de fossiele benzine voor België (omgerekend naar PJ) van 2016 ten opzichte van 2015 toegepast op de Vlaamse fossiele benzine en diesel verbruiken uit de energiebalans 2015 (bron: Copert). Vervolgens werd het bio% van de federale cijfers (Joule gebaseerd) toegepast op de Vlaamse berekende fossiele diesel en benzine.

Het resulterende verbruik aan biobrandstoffen voor Vlaanderen staat in de volgende tabel weergegeven.

| VERBRUIK IN VLAAMSE ENERGIEBALANS (PJ) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| [PJ]                                   | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2016 tov 2015 in % |
| <b>Biodiesel</b>                       |      |      | 2,4  | 6,6  | 6,5  | 6,7  | 6,8  | 8,8  | 5,0  | 9,0  | +80%               |
| <b>Bio-ethanol</b>                     |      |      | 0,4  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | +6,1%              |
| <b>TOTAAL biobrandstoffen</b>          |      |      | 2,8  | 7,8  | 7,7  | 7,9  | 8,0  | 9,6  | 5,8  | 9,9  | +69%               |

Tabel 26: Verbruiken van biodiesel en bio-ethanol in Vlaanderen voor 2007-2016

Het verbruik van biobrandstoffen in Vlaanderen steeg in 2016 met 69%. De daling in gegevensjaar 2015 van biodiesel verklaarden we hierboven reeds door de periode waarin er geen biodiesel werd bijgemengd in 2015. Dit door een tijdelijke schrapping van een artikel in een wettekst.

## 4.3 Vervoer –elektriciteit uit hernieuwbare bronnen

### 4.3.1 Elektriciteit voor wegtransport

Het totale elektriciteitsverbruik voor wegtransport wordt niet gegenereerd met het recente Copert-model. Het elektriciteitsverbruik voor wegtransport door elektrische voertuigen (BEV = battery electric vehicle) werd voor de hele tijdsreeks 1990-2015 ingeschat op basis van :

- Aantal ingeschreven elektrische (BEV = battery electric vehicle) personenwagens en lichte vrachtwagens (DIV, alle jaren 1990; 1994-2015)
- Gemiddeld afgelegde kilometers door elektrische personenwagens en lichte vrachtwagens (jaren 2008- 2015, voor de jaren vóór 2008 werden de kilometers van 2008 overgenomen).
- Gemiddeld elektriciteitsverbruik per 100 km (overgenomen uit MIMOSA berekeningen, niet jaar afhankelijk: 85 MJ/100 km voor personenwagens en 162,5 MJ/100 km voor lichte vrachtwagens).

Met de combinatie van bovenstaande parameters, kon een inschatting gemaakt worden van het elektriciteitsverbruik voor wegverkeer in Vlaanderen.

Voor 2016 zijn er nog geen volledige DIV-data beschikbaar en het gemiddeld aantal afgelegde kilometers ontbreekt ook nog voor 2016. Als eerste inschatting voor het aantal elektrische personenwagens in 2016 werd het aantal elektrische personenwagens op 31/12/2016 uit de Ecoscore-database (gebaseerd op DIV-data, bewerkt door VITO) voor het Vlaams Gewest vermeerderd met het verschil tussen de data van personenwagens van de COPERT-VMM-statistieken van 2015 met de personenwagens van de Ecoscore van 2015. De reden van deze laatste correctie: in Ecoscore zitten geen speciale wagens (vb.: ziekenwagens, ...) en deze zijn wel inbegrepen in de VMM-data, vandaar dit surplus voor 2016. Het aantal elektrische lichte vrachtwagens in 2016 is ook nog niet gekend. We houden als voorlopig cijfer hetzelfde aantal aan als in 2015.

Het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per personenwagen en lichte vrachtwagen van 2015 werd voorlopig ook weerhouden voor 2016.

Eind 2017 of begin 2018 verwachten we nieuwe data over 2016 van dezelfde gegevensbron als hierboven vermeld voor 1990; 1994-2015 en zullen we de voorlopige inschatting voor 2016 bijstellen.

Vanaf vorig inventaris rapport schatten we naast de 100% elektrische voertuigen ook het elektriciteitsverbruik in voor plug-in hybride voertuigen (PHEV= plug in hybrid electric vehicle). Dit zijn wagens die opgeladen kunnen worden via een stopcontact, maar evenzeer met een brandstoftank (diesel of benzine) zijn uitgerust, waardoor slechts een gedeelte van de afgelegde kilometers op elektriciteit gebeurt.

De berekening gebeurde voor de jaren 2012-2016 op basis van volgende gegevens:

- aantal plug in hybride diesel personenwagens in het Vlaams Gewest op 31/12/201x uit de Ecoscore database (gebaseerd op DIV-data, bewerkt door VITO), voor 2012-2016 beschikbaar
- aantal plug in hybride benzine personenwagens in het Vlaams Gewest op 31/12/201x uit de Ecoscore database (gebaseerd op DIV-data, bewerkt door VITO), voor 2012-2016 beschikbaar
- gemiddeld aantal kilometers/jaar afgelegd door een personenwagen op diesel in 201x voor Vlaanderen (hybride en plug-in hybride diesel zijn onder deze categorie inbegrepen) [61], voor 2012-2015 beschikbaar, 2016 werd voorlopig gelijkgesteld aan 2015

- gemiddeld aantal kilometers/jaar afgelegd door een personenwagen op benzine in 201x voor Vlaanderen met FOD methode 1 (hybride en plug-in hybride benzine zijn onder deze categorie inbegrepen,) [61], voor 2012-2015 beschikbaar, 2016 werd voorlopig gelijkgesteld aan 2015
  - percentage elektrisch gereden km per jaar / totaal gereden km per jaar: 30%
- De keuze voor dit percentage gebeurde door afweging van resultaten uit verschillende onderzoeken/studies.

Uit de Voltair-metingen in het kader van de Proeftuin EV is gebleken dat met PHEV's 34% van de km elektrisch gereden wordt;  
Dit komt ook naar voor in de TNO-studies, waar er 26% elektrisch gereden wordt door PHEV's:

- <https://www.vna-lease.nl/stream/tno-phev-2014>
- <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2013/06/17/tno-rapport-praktijkverbruik-van-zakelijke-personenauto-s-en-plug-in-voertuigen/tno-rapport-praktijkverbruik-van-zakelijke-personenauto-s-en-plug-in-voertuigen.pdf>

Op deze basis nemen we een percentage van 30% elektrisch gereden kilometers aan. En dit is meteen ook dezelfde aanname als in dit rapport: <http://www.nederlandelektrisch.nl/file/download/33742992>

- gemiddeld elektriciteitsverbruik per 100 km elektrisch gereden: 20 kWh/100 km (of 72 MJ/100 km)
- De keuze voor dit gemiddeld verbruik gebeurde door afweging van resultaten uit verschillende onderzoeken/studies.

In volgende TNO-studie wordt een elektrisch verbruik van 14 kWh/100 km vermeld bij volledig elektrisch rijden:

<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2013/06/17/tno-rapport-praktijkverbruik-van-zakelijke-personenauto-s-en-plug-in-voertuigen/tno-rapport-praktijkverbruik-van-zakelijke-personenauto-s-en-plug-in-voertuigen.pdf>

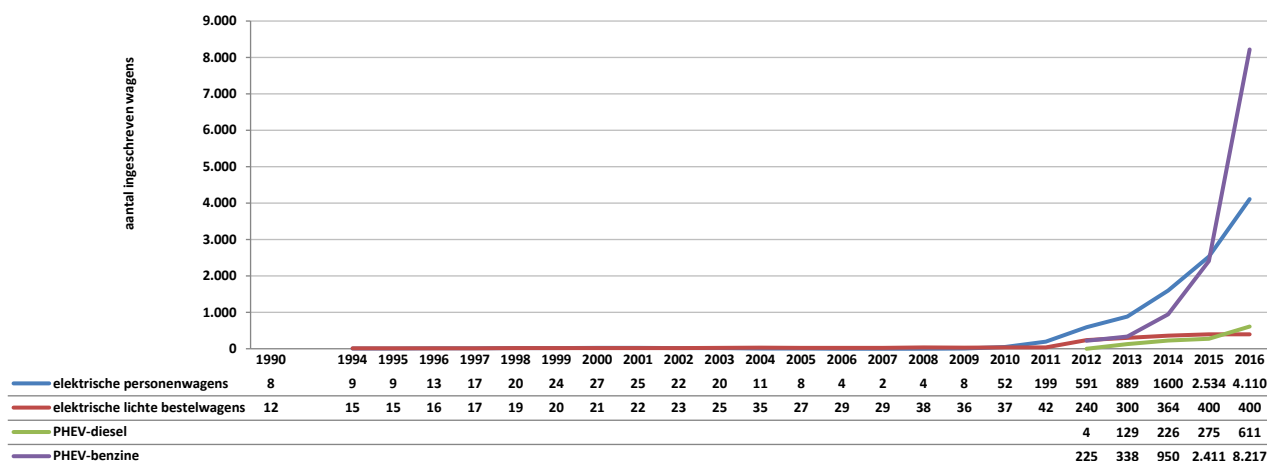
In dit rapport: <http://www.nederlandelektrisch.nl/file/download/33742992> wordt een gemiddeld elektriciteitsverbruik aan van 20 kWh/100 km gereden kilometers aangenomen.

Op deze basis nemen we een gemiddeld elektriciteitsverbruik aan van 20 kWh/100 km gereden kilometers aan.

Voor 2016 bedroeg het geschatte elektriciteitsverbruik 19.814 MWh.

Volgende figuur toont de evolutie van het aantal ingeschreven elektrische (100% plug-in) en plug-in elektrische hybridevoertuigen in Vlaanderen.

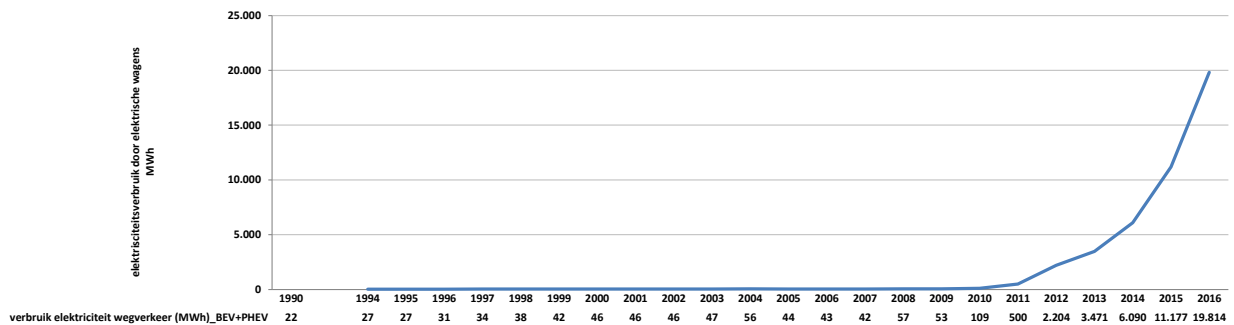




Figuur 18: Evolutie van het aantal ingeschreven elektrische voertuigen in Vlaanderen 1990,1994-2016 [62], Ecoscore database juli 2017

Het aantal elektrische voertuigen is in 2011-2015 erg gestegen ten opzichte van de jaren daarvoor (Figuur 18). Van 1 januari 2010 tot eind december 2012 gaf de federale overheid een belastingvermindering bij de aankoop van een elektrische wagen (30%, beperkt tot 9.190 euro) en/of een laadpaal aan de buitenzijde van de woning (40%, beperkt tot 250 euro) [63]. Maar vanaf 2013 (aanslagjaar 2014) is er **geen belastingvermindering meer** voor de particuliere aankoop van een elektrische personenwagen, wagen voor dubbel gebruik of minibus, noch voor de installatie van een laadpaal [64]. Wegvoertuigen die uitsluitend aangedreven worden door een elektrische motor of waterstof en plug-in hybride voertuigen worden nog wel vrijgesteld van de belasting op in-verkeer-stelling (BIV) [65]. Ook geniet de eigenaar van een elektrische wagen nog van het minimumbedrag voor de jaarlijkse verkeersbelasting [66]. Bedrijven kunnen de aankoop van een elektrische wagen nog voor 120% fiscaal aftrekken ( $\pm 75\%$  voor gewone wagens). Sinds januari 2016 reikt de Vlaamse Overheid premies uit voor de aankoop van een nieuwe volledig elektrische wagen door particulieren. De premie bedraagt maximaal 5.000 euro en er wordt een maximumbudget van 5 miljoen euro per jaar voorzien. Het maximumbedrag van de premie zal tot 2019 elk jaar verminderen [16, 67].

We willen de lezers er op attent maken dat de elektriciteitsafnames voor het laden van elektrische voertuigen momenteel zijn opgenomen in de totaalstatistieken van de energiebalansen aangezien de netbeheerders de afnames van het elektriciteitsnet per sector rapporteren. Het is momenteel echter niet mogelijk om de afnames voor elektrische voertuigen kwantitatief uit de rapportering door de netbeheerders te halen, vandaar deze inschatting.



Figuur 19: Evolutie van het elektriciteitsverbruik door elektrische voertuigen (plug-in en plug-in-hybride wagens) in Vlaanderen 1990,1994-2016

Voor de bepaling van de elektriciteit uit hernieuwbare energie voor elektrische wegvoertuigen, zoals deze mag meegeteld worden voor de doelstelling van de richtlijn 2009/28/EC, wordt de ingeschatte hoeveelheid elektriciteit vermenigvuldigd met 5 en vervolgens met het gemiddelde aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen in de Gemeenschap (EU-28) in jaar X-2 zoals jaarlijks berekend in de SHARES-tool [7] volgens de richtlijn 2009/28/EG.<sup>9</sup>

#### 4.3.2 Elektriciteit voor spoorvervoer

De methode voor de bepaling van het totale elektriciteitsverbruik door spoorvervoer in Vlaanderen, wordt toegelicht in de energiebalans Vlaanderen 1990-2016 [9].

Voor de bepaling van de hoeveelheid elektriciteit uit hernieuwbare energie voor elektrische spoorvoertuigen, zoals deze mag meegeteld worden voor de doelstelling van de richtlijn 2009/28/EC, wordt de ingeschatte hoeveelheid elektriciteit vermenigvuldigd met het gemiddelde aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen in de Gemeenschap (EU-28) in jaar X-2 zoals jaarlijks berekend in de SHARES-tool [7] volgens de richtlijn 2009/28/EG. Vervolgens mag deze hoeveelheid nog eens met een factor 2,5 vermenigvuldigd worden, gezien de gewijzigde berekeningsmethode voorgelegd in richtlijn 2015/1513/EU.

<sup>9</sup> Tot en met de rapportering 2005-2012 van de hernieuwbare inventaris werd gekozen om het Vlaamse cijfer te gebruiken voor het aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Dit werd voor de hele tijdsreeks herzien vanaf de rapportering 2005-2013.

## 5 BESLUIT

Dit rapport geeft de situatie weer zoals ze gekend is in september 2017.

De totale bruto groenestroomproductie<sup>10</sup> in 2016 daalde met 3,1% ten opzichte van 2015. De groenewarmteproductie<sup>11</sup> steeg met 7,6%. Het biomassaverbruik voor energiedoeleinden in Vlaanderen nam toe tot 68,5 PJ (+2,0% in 2016 ten opzichte van 2015).

De toetsing van de doelstellingen volgens de richtlijn 2009/28/EC leert ons dat Vlaanderen in 2016 een aandeel van 6,4% aan hernieuwbare energiebronnen aanwendt in het totaal bruto eindverbruik. Dit globaal % is samengesteld uit 3 delen:

- Het aandeel bruto groene stroom in het totaal bruto eindverbruik van elektriciteit bedraagt in 2016 12,3%.
- Het bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling bedraagt 5,1% van het totaal bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling.
- Het eindverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer bedraagt 5,9% van het finaal verbruik voor vervoer.

Voor België bedraagt de doelstelling tegen 2020 een aandeel van 13% hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik. Sinds 4 december 2015 is deze doelstelling ook verdeeld over de 3 gewesten en de federale overheid. Vlaanderen verbindt zich in dit lastenverdelingsakkoord tot het bereiken van 25 074 GWh (=2,156 Mtoe of 90,267 PJ) finale energie uit hernieuwbare bronnen tegen 2020. In 2016 bereikte Vlaanderen 64,5 PJ aan finale energie uit hernieuwbare bronnen. Dat betekent dat Vlaanderen in 2016 op 71% van deze interne Belgische doelstelling geraakt is.

---

<sup>10</sup> Zonder toepassing van de normaliseringsregels uit de hernieuwbare richtlijn 2009/28/EC

<sup>11</sup> Groenewarmteproductie betekent hier effectieve warmte-output en dus niet een combinatie van brandstofinput en warmteoutput zoals dit wel in de berekeningen conform 2009/28/EC gebeurt



## BIJLAGE B BEPALING BRUTO FINAAL ENERGIEVERBRUIK ONDER RICHTLIJN 2009/28/EC

Verwacht bruto-eindverbruik van energie van VLAANDEREN in elektriciteit, verwarming en koeling en vervoer

### (1) Verwarming en koeling

Volgende parameters worden gebruikt om het bruto-eindverbruik van energie van verwarming en koeling voor Vlaanderen te bepalen voor de historische gegevensjaren 2005-2016:

| Warmte en koeling PJ  | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | REF |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| <b>+ brandstoffen<sup>1</sup> eindsectoren (excl. transportsector) verminderd met brandstoffen<sup>1</sup> zelfproducenten</b>                    | <b>551,9</b> | <b>547,6</b> | <b>512,7</b> | <b>513,4</b> | <b>488,3</b> | <b>534,0</b> | <b>471,4</b> | <b>473,1</b> | <b>510,8</b> | <b>454,3</b> | <b>467,8</b> | <b>497,4</b> |     |
| + eindverbruik van brandstoffen (PJ) van alle eindsectoren (incl. brandstoffen voor zelfproductie maar excl. aangekochte elektriciteit en warmte) | 767,4        | 765,0        | 737,9        | 736,3        | 710,5        | 766,3        | 705,1        | 712,4        | 751,9        | 699,7        | 718,4        | 750,2        |     |
| - transport sector (alle brandstoffen in PJ, geen elektriciteit)  | -195,5       | -196,6       | -200,9       | -194,5       | -191,4       | -193,3       | -193,2       | -193,7       | -193,9       | -196,0       | -200,9       | -203,2       |     |
| - alle brandstoffen zelfproductie (PJ) (dit is incl. recuperatiestoom en incl. brandstoffen zelfproductie bij raffinaderijen)                     | -25,6        | -26,2        | -30,1        | -34,2        | -44,6        | -56,7        | -58,6        | -67,1        | -68,1        | -72,5        | -70,3        | -73,0        | A   |
| + recuperatiestoom voor zelfproductie   | 5,6          | 5,4          | 5,7          | 5,6          | 2,9          | 6,8          | 5,0          | 6,9          | 8,5          | 9,3          | 9,1          | 10,6         |     |
| + brandstof raffinaderijen (Esso en BRC vanaf 2010) voor zelfproductie  |              |              |              | 0,2          | 10,9         | 10,8         | 13,1         | 14,6         | 12,4         | 13,8         | 11,6         | 12,9         | C   |
| <b>+ brandstoffen<sup>2</sup> voor warmteproductie<sup>3</sup> van zelfproducenten (voor de warmte die ze zelf verbruiken)</b>                    | <b>17,3</b>  | <b>20,0</b>  | <b>21,9</b>  | <b>23,6</b>  | <b>22,7</b>  | <b>28,6</b>  | <b>27,5</b>  | <b>32,2</b>  | <b>35,2</b>  | <b>36,2</b>  | <b>36,0</b>  | <b>36,2</b>  |     |
| + brandstof zelfproductie voor warmte die ze zelf verbruiken (we stellen verkocht aan derden = 0)   | 17,3         | 20,0         | 21,9         | 23,8         | 29,4         | 35,3         | 35,9         | 41,8         | 43,3         | 45,1         | 43,1         | 44,1         | B   |
| - brandstof voor warmteproductie door zelfproductie in de raffinaderijen  |              |              |              | -0,2         | -6,7         | -6,6         | -8,4         | -9,6         | -8,1         | -8,9         | -7,1         | -7,9         | D   |
| <b>+ warmte geproduceerd door zelfproducenten en verkocht aan derden</b>  |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |     |
| <b>+ aangekochte warmte (van niet-zelfproducenten) door eindsectoren<sup>4</sup></b>  | <b>18,5</b>  | <b>18,0</b>  | <b>16,9</b>  | <b>18,0</b>  | <b>20,5</b>  | <b>21,5</b>  | <b>19,9</b>  | <b>20,3</b>  | <b>18,7</b>  | <b>17,5</b>  | <b>16,4</b>  | <b>15,4</b>  |     |
| + finaal verbruik van warmte in de industrie  | 20,5         | 20,6         | 19,4         | 21,7         | 21,1         | 26,2         | 24,2         | 26,4         | 26,3         | 25,8         | 24,3         | 24,8         |     |
| - finaal verbruik van warmte voor zelfproductie in de industrie   | -5,6         | -5,4         | -5,7         | -5,6         | -2,9         | -6,8         | -5,0         | -6,9         | -8,5         | -9,3         | -9,1         | -9,1         |     |
| + finaal verbruik van warmte in de residentiële en gelijkgestelde sectoren  | 3,9          | 3,2          | 3,6          | 2,3          | 2,8          | 2,8          | 1,5          | 1,6          | 2,0          | 2,4          | 2,7          | 2,8          |     |
| - groenewarmteproductie door zonneboilers en warmtepompen   | -0,3         | -0,3         | -0,3         | -0,4         | -0,5         | -0,6         | -0,8         | -0,9         | -1,2         | -1,3         | -1,5         | -1,7         |     |
| <b>TOTAAL</b>   | <b>587,8</b> | <b>585,6</b> | <b>551,5</b> | <b>555,1</b> | <b>531,5</b> | <b>584,1</b> | <b>518,9</b> | <b>525,6</b> | <b>564,7</b> | <b>508,1</b> | <b>520,3</b> | <b>549,0</b> |     |

Tabel 27: Bruto-eindverbruik van verwarming en koeling voor Vlaanderen

<sup>1</sup> alle brandstoffen excl. elektriciteit, exclusief warmte

<sup>2</sup> alle brandstoffen incl. recuperatiewarmte/recuperatiestoom

<sup>3</sup> dus niet de brandstoffen die voor de elektriciteitsproductie bestemd zijn (berekening o.b.v. voorstel Eurostat volgens verhouding warmte/elektriciteitsproductie van elke zelfproductie-installatie)

<sup>4</sup> exclusief warmte van zonneboilers en excl. de "groene warmte" van warmtepomp (-boilers)

De letters in kolom REF worden aangewend voor de verduidelijkingen van de berekeningen in Tabel 30



## (2) Elektriciteit

Volgende parameters worden gebruikt om het bruto-eindverbruik van elektriciteit voor Vlaanderen te bepalen voor de historische gegevensjaren 2003-2016:

| Elektriciteit [PJ]  | 2003            | 2004            | 2005            | 2006            | 2007            | 2008            | 2009            | 2010            | 2011            | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            | REF |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| <b>+ Eindverbruik elektriciteit (1)</b>   | <b>190,6</b>    | <b>191,6</b>    | <b>192,1</b>    | <b>198,9</b>    | <b>199,6</b>    | <b>199,7</b>    | <b>187,4</b>    | <b>203,7</b>    | <b>197,3</b>    | <b>197,9</b>    | <b>198,6</b>    | <b>196,1</b>    | <b>197,2</b>    | <b>199,1</b>    |     |
| <b>+ eindverbruik elektriciteit exclusief zelfproductie verbruikt on site (inclusief eigenverbruik door PV&lt;10 kW)</b>  | <b>187,4</b>    | <b>188,1</b>    | <b>188,4</b>    | <b>195,3</b>    | <b>194,9</b>    | <b>193,0</b>    | <b>176,2</b>    | <b>188,6</b>    | <b>181,6</b>    | <b>180,2</b>    | <b>180,6</b>    | <b>176,9</b>    | <b>177,8</b>    | <b>178,3</b>    |     |
| + eigenverbruik aan elektriciteit door de raffinaderijen  | 4,7             | 4,8             | 4,7             | 4,8             | 5,2             | 5,2             | 1,4             | 1,9             | 1,4             | 1,0             | 1,4             | 1,0             | 1,7             | 1,1             | A   |
| + eigenverbruik aan elektriciteit door de cokesfabrieken  | 0,1             | 0,1             | 0,1             | 0,2             | 0,1             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | 0,2             | B   |
| + eigenverbruik aan elektriciteit door 'andere transformatie'   | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | C   |
| + eindverbruik van elektriciteit door de industrie (energetisch)  | 96,4            | 96,1            | 96,2            | 101,1           | 99,9            | 97,4            | 83,6            | 97,3            | 94,3            | 92,5            | 92,8            | 92,2            | 92,7            | 93,9            |     |
| + eindverbruik van elektriciteit door de 'residentieel en gelijkgestelde sectoren' (inclusief eigenverbruik door PV<10 kW)  | 83,5            | 84,3            | 84,6            | 86,4            | 86,9            | 87,4            | 88,4            | 86,5            | 83,2            | 83,9            | 83,7            | 80,8            | 80,6            | 80,6            |     |
| + eindverbruik van elektriciteit door transportsector (excl. ele voor pijpleidingen)  | 2,6             | 2,7             | 2,8             | 2,8             | 2,8             | 2,9             | 2,6             | 2,7             | 2,6             | 2,5             | 2,5             | 2,5             | 2,5             | 2,5             |     |
| <b>+ bruto elektriciteitsproductie door zelfproducenten</b>   | <b>3,2</b>      | <b>3,4</b>      | <b>3,7</b>      | <b>3,6</b>      | <b>4,7</b>      | <b>6,7</b>      | <b>11,2</b>     | <b>15,1</b>     | <b>15,7</b>     | <b>17,8</b>     | <b>18,0</b>     | <b>19,2</b>     | <b>19,4</b>     | <b>20,8</b>     |     |
| <b>+ Eigenverbruik van elektriciteit door de transformatiesector (dus van de conventionele thermische centrales, de kerncentrales, de warmtecentrales, de WKK's i.s.m.)</b> | <b>8,3</b>      | <b>8,1</b>      | <b>8,7</b>      | <b>8,5</b>      | <b>8,4</b>      | <b>7,8</b>      | <b>7,9</b>      | <b>8,3</b>      | <b>7,4</b>      | <b>7,3</b>      | <b>6,6</b>      | <b>4,9</b>      | <b>4,2</b>      | <b>6,2</b>      |     |
| <b>+ Netverliezen</b>   | <b>8,7</b>      | <b>8,8</b>      | <b>8,9</b>      | <b>9,3</b>      | <b>9,4</b>      | <b>9,4</b>      | <b>9,3</b>      | <b>9,9</b>      | <b>9,3</b>      | <b>9,9</b>      | <b>9,6</b>      | <b>9,2</b>      | <b>9,5</b>      | <b>9,5</b>      |     |
| <b>TOTAAL bruto eindverbruik van elektriciteit in PJ</b>  | <b>207,6</b>    | <b>208,5</b>    | <b>209,7</b>    | <b>216,7</b>    | <b>217,4</b>    | <b>216,9</b>    | <b>204,6</b>    | <b>221,9</b>    | <b>214,0</b>    | <b>215,2</b>    | <b>214,8</b>    | <b>210,0</b>    | <b>210,9</b>    | <b>214,8</b>    |     |
| <b>TOTAAL bruto eindverbruik van elektriciteit in GWh</b>   | <b>57.663,9</b> | <b>57.918,0</b> | <b>58.257,2</b> | <b>60.180,7</b> | <b>60.388,5</b> | <b>60.247,4</b> | <b>56.825,6</b> | <b>61.628,3</b> | <b>59.438,5</b> | <b>59.765,9</b> | <b>59.654,1</b> | <b>58.325,8</b> | <b>58.569,9</b> | <b>59.677,8</b> |     |

Tabel 28: Bruto-eindverbruik van elektriciteit voor Vlaanderen

De letters in kolom REF worden aangewend voor de verduidelijkingen van de berekeningen in Tabel 30.





### (3) Vervoer

Volgende parameters worden gebruikt om het finaal energieverbruik van vervoer voor Vlaanderen te bepalen voor de historische gegevensjaren 2005-2016:

| transport [PJ]   | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | REF |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| + diesel+ benzine +biodiesel+biobenzine wegvervoer   | 182,7        | 186,4        | 190,7        | 184,5        | 181,3        | 182,9        | 183,4        | 185,1        | 185,3        | 188,6        | 192,8        | 195,6        |     |
| + elektriciteitsverbruik wegvervoer  | 0,00016      | 0,00016      | 0,00015      | 0,00020      | 0,00019      | 0,00039      | 0,00180      | 0,00793      | 0,01249      | 0,02192      | 0,04024      | 0,07133      | A   |
| + diesel+ benzine+ biodiesel energieverbruik spoorvervoer                                    | 1,0          | 1,2          | 1,3          | 1,3          | 1,0          | 0,9          | 0,9          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          | 0,8          |     |
| + elektriciteitsverbruik spoorvervoer  | 2,8          | 2,8          | 2,8          | 2,9          | 2,6          | 2,7          | 2,6          | 2,5          | 2,5          | 2,4          | 2,5          | 2,5          | B   |
| + diesel + benzine andere transportmodi (nat. luchtvaart, inlandse scheepvaart) <sup>1</sup> |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |     |
| <b>Totaal eindverbruik van energie voor vervoer ( <sup>2</sup> )</b>                         | <b>186,4</b> | <b>190,3</b> | <b>194,8</b> | <b>188,6</b> | <b>184,9</b> | <b>186,5</b> | <b>186,9</b> | <b>188,4</b> | <b>188,6</b> | <b>191,8</b> | <b>196,1</b> | <b>198,9</b> |     |

Tabel 29: Finaal energieverbruik van vervoer voor Vlaanderen

<sup>1</sup> wordt voorlopig gelijk aan 0 gesteld conform de afspraken en discussies van ENOVER (geen scheepvaart op diesel) → hoewel we dit voor Vlaanderen in twijfel trekken (we zouden gas- en dieselolie en ev. vliegtuigbenzine hier kunnen onderbrengen)  
<sup>2</sup> "TOTAAL" = som van de bovenliggende categorieën

De letters in kolom REF worden aangewend voor de verduidelijkingen van de berekeningen in Tabel 30.



#### (4) Bruto finaal energieverbruik

Volgende parameters worden gebruikt om het bruto-eindverbruik van energie voor Vlaanderen te bepalen voor de historische gegevensjaren:

| <b>BFEV totaal [PJ]</b>   | <b>2005</b>    | <b>2006</b>    | <b>2007</b>    | <b>2008</b>    | <b>2009</b>  | <b>2010</b>    | <b>2011</b>  | <b>2012</b>  | <b>2013</b>    | <b>2014</b>  | <b>2015</b>  | <b>2016</b>    | <b>Bron</b>   |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|---|
| + BFEV warmte en koeling (zie (1))  | 587,8          | 585,6          | 551,5          | 555,1          | 531,5        | 584,1          | 518,9        | 525,6        | 564,7          | 508,1        | 520,3        | 549,0          | Zie Tabel 27  |
| + BFEV elektriciteit (zie(2))   | 209,7          | 216,7          | 217,4          | 216,9          | 204,6        | 221,9          | 214,0        | 215,2        | 214,8          | 210,0        | 210,9        | 214,8          | Zie Tabel 28  |
| + BFEV transport (zie(3))   | 186,4          | 190,3          | 194,8          | 188,6          | 184,9        | 186,5          | 186,9        | 188,4        | 188,6          | 191,8        | 196,1        | 198,9          | Zie Tabel 29  |
| - bruto zelfproductie   | 3,7            | 3,6            | 4,7            | 6,7            | 11,2         | 15,1           | 15,7         | 17,8         | 18,0           | 19,2         | 19,4         | 20,8           | Tabel 27 'bruto elektriciteitsproductie door zelfproducenten  |
| + brandstoffen voor elektriciteitsproductie door zelfproducenten                              | 6,9            | 6,2            | 8,2            | 10,3           | 11,0         | 17,2           | 18,0         | 20,3         | 20,6           | 22,5         | 22,7         | 23,9           | Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 27 in kolom REF, namelijk: [(A-B)-(C-D)] waarbij de waarden uit Tabel 27 in absolute waarden gehanteerd worden     |
| - eigenverbruik van elektriciteit door raffinaderijen, cokesfabrieken en andere transformatie | 4,9            | 5,0            | 5,3            | 5,3            | 1,6          | 2,1            | 1,5          | 1,2          | 1,6            | 1,3          | 1,9          | 1,3            | Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 28 in kolom REF, namelijk: [A+B+C]   |
| - elektriciteitsverbruik van wegvervoer en elektriciteitsverbruik van spoorvervoer            | 2,8            | 2,8            | 2,8            | 2,9            | 2,6          | 2,7            | 2,6          | 2,5          | 2,5            | 2,5          | 2,5          | 2,5            | Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 29 in kolom REF, namelijk: [A+B]   |
| + brandstoffen voor scheepvaart (nationaal)   | 5,3            | 4,9            | 5,4            | 5,4            | 4,5          | 5,3            | 5,2          | 5,1          | 5,3            | 5,1          | 5,0          | 5,0            | Balans rij 'scheepvaart' onder het energetisch finaal verbruik van de transportsector, kolom 'totaal' (enkel binnenlands dus)   |
| + brandstoffen voor luchtvaart (binnenlands + internationale bunkers)                         | 44,5           | 45,2           | 47,7           | 50,5           | 43,6         | 42,5           | 44,3         | 42,8         | 40,8           | 42,6         | 45,9         | 44,3           | Balans kolom 'totaal' voor rij 'luchtvaart' onder internationale bunkers en rij 'luchtvaart' onder het energetisch finaal verbruik van de transportsector (dus nationaal en internationaal) |
| + LPG, aardgas wegvervoer, spoorvervoer   | 1,9            | 1,7            | 1,4            | 1,3            | 1,1          | 1,0            | 0,8          | 0,7          | 0,6            | 0,6          | 0,5          | 0,6            | Balans: som van rij 'wegvervoer', kolom 'LPG' + rij 'spoorvervoer', kolom 'LPG' + rij 'wegvervoer', kolom 'aard-en mijngas' + rij 'spoorvervoer', kolom 'aard-en mijngas'                   |
| + eigenverbruik van warmte door energiesector voor productie van ele en warmte                | 0,8            | 1,0            | 0,8            | 0,8            | 0,8          | 0,9            | 2,2          | 1,8          | 1,1            | 1,5          | 1,7          | 1,4            | Balans: rij 'electriciteit en warmte' onder de categorie 'eigenverbruik transformatiesector, kolom 'warmte'   |
| <b>Totaal bruto finaal energieverbruik [PJ]</b>   | <b>1.031,8</b> | <b>1.040,3</b> | <b>1.014,4</b> | <b>1.013,9</b> | <b>966,7</b> | <b>1.039,6</b> | <b>970,5</b> | <b>978,3</b> | <b>1.014,2</b> | <b>959,2</b> | <b>979,3</b> | <b>1.013,2</b> |   |

Tabel 30: Bruto-eindverbruik van energie voor Vlaanderen



## LITERATUURLIJST

---

- 1 Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende de wijziging en intrekking van richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG raadpleegbaar op <http://eur-lex.europa.eu>
- 2 Beleidsakkoord van 4 december 2015 over de intrabelgische Burden Sharing, VR 2015 1112 MED.0554/2
- 3 K. Jespers, K. Aernouts, W. Wetzels, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2015, VITO, september 2016, 2016/SEB/R/161
- 4 K. Jespers, K. Aernouts, W. Wetzels, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2014, VITO, januari 2016, 2015/SEB/R/160
- 5 K. Jespers, K. Aernouts, Y. Dams, Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2012. Deel I: hernieuwbare energie, VITO, februari 2014, 2014/TEM/R/10.
- 6 K. Jespers, K. Aernouts, Y. Dams, Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2012. Deel I: hernieuwbare energie, VITO, oktober 2013, 2013/TEM/R/83 en 2013/TEM/R/82.
- 7 The average share of electricity from renewable energy sources in the Community, gepubliceerd in voorjaar 2017 voor 2004-2015 door Eurostat, gebaseerd op SHARES 2015 en beschikbaar gesteld op: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>
- 8 RICHTLIJN (EU) 2015/1513 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 9 september 2015 tot wijziging van Richtlijn 98/70/EG betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof en tot wijziging van Richtlijn 2009/28/EG ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen
- 9 Energiebalans Vlaanderen 1990-2016, V.U. Luc Peeters, Vlaams Energieagentschap, oktober 2017, D/2017/3241/312
- 10 Persbericht van 29 augustus 2014 van Engie-Electrabel: Electrabel start biomassacentrale Max Green terug op, raadpleegbaar op <http://corporate.engie-electrabel.be/nl/nieuws/electrabel-start-biomassacentrale-max-green-terug-op/>
- 11 Electrabels biomassacentrale 'Max Green' terug opgestart, Engineeringnet.be, 2/09/2014, 13:13:57, [http://www.engineeringnet.be/belgie/printvriendelijk.asp?id=12998&titel=Electrabels biomassacentrale 'Max Green' terug opgestart](http://www.engineeringnet.be/belgie/printvriendelijk.asp?id=12998&titel=Electrabels_biomassacentrale_'Max_Green'_terug_opgestart)
- 12 Decreet houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid "het Energiedecreet", 8 mei 2009
- 13 Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid "het Energiebesluit van 19 november 2010"
- 14 Besluit van de Vlaamse Regering van 13 september 2013 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid, wat betreft de invoering van een steunregeling voor nuttige groene warmte, Belgisch Staatsblad 20 november 2013 blz 86226
- 15 Webpagina's van de Vlaamse proeftuin Elektrische Voertuigen: <http://www.livinglab-ev.be>
- 16 Informatie over de premie voor een nieuwe elektrische wagen of een wagen op waterstof, geraadpleegd in september 2016, beschikbaar op <http://www.vlaanderen.be/nl/mobiliteit-en-openbare-werken/voertuigen/premie-voor-nieuwe-elektrische-wagen-wagen-op-waterstof>

- 
- 17 Decreet algemene bepalingen energiebeleid Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid (geconsolideerde versie van 17 oktober 2011 beschikbaar op <http://www.emis.vito.be/navigator> )
- 18 VREG, Certificatenmarktrapport 2014, mei 2015, raadpleegbaar op <http://www.vreg.be>
- 19 VREG, Certificatenmarktrapport 2015, 9 juni 2016, raadpleegbaar via: <http://www.vreg.be/sites/default/files/document/rapp-2016-09.pdf>
- 20 Verplichte jaarlijkse rapportering aan VEA (netbeheerders elektriciteit en aardgas, exploitanten WKK en hernieuwbare installaties en zelfproducenten (zie website [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be))
- 21 VREG / VEA expertisecel, schriftelijke communicatie over groenestroomcertificaten, WKK-certificaten, brandstoffen, productie en vermogen van groenestroominstallaties en WKK- installaties, aangevuld met info van de VREG-website: <http://www.vreg.be>
- 22 VREG, Marktrapport 2013, mei 2014, raadpleegbaar op <http://www.vreg.be>
- 23 Publieke informatie over de technische karakteristieken en een schatting van de jaarlijkse elektriciteitsproductie, raadpleegbaar op: <http://vandezande.com/nieuws/unieke-pomp-en-waterkrachtcentrale-in-ham-en-olen-met-vijzels-vandezande/> ; [http://nieuws.vtm.be/binnenland/154594-unieke-installatie-levert-groenestroom?post\\_id=1682187988663712\\_1682187985330379#\\_="](http://nieuws.vtm.be/binnenland/154594-unieke-installatie-levert-groenestroom?post_id=1682187988663712_1682187985330379#_=) ; [http://www.vlaamsenergiebedrijf.eu/sites/default/files/Waterkrachtcentrales\\_Albertkanaal.pdf](http://www.vlaamsenergiebedrijf.eu/sites/default/files/Waterkrachtcentrales_Albertkanaal.pdf)
- 24 Informatie uit info uit een antwoord op een Parlementaire vraag 1676 van 23 september 2015; raadpleegbaar op: <http://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1135447>
- 25 Elia-website: Solar power forecasts op uurbasis, terug te vinden op: <http://www.elia.be/en/grid-data/power-generation/Solar-power-generation-data/Graph>
- 26 Schriftelijke mededeling van VREG over het aantal groenestroomcertificaten van PV-installaties < 10kW en in dienst genomen in 2013 (of 2014) dat verkocht werd aan 93€ aan de netbeheerder (mededeling in december 2013 en juli 2014)
- 27 OVAM, Tarieven en Capaciteiten, rapportering over 2013-2014, aangeleverd aan VITO door OVAM
- 28 OVAM, Tarieven en capaciteiten voor storten en verbranden - Actualisatie tot 2008, evolutie en prognose, Januari 2010, D/2009/5024/110, raadpleegbaar op: <http://www.ovam.be>
- 29 Bionerga, Persbericht 'Bionerga koopt biostoomcentrale Oostende', raadpleegbaar op: <http://bionerga.be/nl/nieuwsenpers/05-02-2014-bionerga-koopt-biostoomcentrale-oostende>
- 30 Niet-technisch rapport IVBO in uitvoering van Art. 5.2.3bis.1.35. Vlarem II opgemaakt ten behoeve van de toezichthoudende overheid en OVAM. Jaartal: 2013, beschikbaar op <http://www.ivbo.be>
- 31 Indaver NV, Sustainability report 2013 "Closing the loop towards a circular economy", beschikbaar op [sustainabilityreport.indaver.com](http://sustainabilityreport.indaver.com)
- 32 OVAM, Inventarisatie huishoudelijke afvalstoffen 2002
- 33 OVAM, nota "behandeling van GSC dossiers restafvalverbranding en WKK-certificaten dossiers", schriftelijke mededeling L. Umans, N. Vanaken, 17 juni 2004
- 34 Schriftelijke communicatie met OVAM naar aanleiding van begeleidingscomité energiebalans maart 2007
- 35 05 JUNI 2009. - Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 5 maart 2004 inzake de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen

---

36 OVAM, Sorteeraanlyse-onderzoek huisvuil 2006, december 2008

37 OVAM, schriftelijke mededeling Luk Umans op 5 juli 2014 over het groene aandeel in afval dat in herziening is.

38 IGEAN milieu & veiligheid, Jaarverslag 2014, goedgekeurd door de jaarvergadering van 19 juni 2015, geraadpleegd in september 2016, beschikbaar op: [https://milieuveiligheid.igean.be/file\\_uploads/1644.pdf?\\_vs=0\\_n](https://milieuveiligheid.igean.be/file_uploads/1644.pdf?_vs=0_n)

39 Persartikel: Electrabels biomassacentrale 'Max Green' terug opgestart, Engineeringnet, ECONOMIE 2/09/2014 raadpleegbaar op:

[http://www.engineeringnet.be/belgie/detail\\_belgie.asp?Id=12998&titel=Electrabels%20biomassacentrale%20%E2%80%98Max%20Green%E2%80%99%20terug%20opgestart&category=nieuws](http://www.engineeringnet.be/belgie/detail_belgie.asp?Id=12998&titel=Electrabels%20biomassacentrale%20%E2%80%98Max%20Green%E2%80%99%20terug%20opgestart&category=nieuws)

40 Aernouts K., Jaspers K., Energiebalans Vlaanderen, raadpleegbaar op <http://www.emis.vito.be/node/160>

41 Jaspers K., Dams Y., Aernouts K., Simus P., Jacquemin F., Delaite L., Vanderhoeft C., Energy Consumption Survey for Belgian households, study accomplished under the authority of EUROSTAT, FPS Economy, SMEs, Self-employed and Energy, VEA Flemish Energy Agency, SPW Service Public de Wallonie, IBGE-BIM Brussels Environment, 2012/TEM/R/153; November 2012

42 Dams Yoko, Aernouts Kristien, Jaspers Kaat, Renders Nele, methodologie energiebalans residentiële sector met focus op het houtverbruik, VITO, eindrapport 2013/TEM/R/90, oktober 2013, beperkte verspreiding.

43 Integrale Milieujaarverslagen (IMJV) 2005-2014, meer informatie op <http://www.imjv.milieuinfo.be>

44 Ministerieel besluit inzake de vastlegging van referentierendementen voor toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachinstallaties (06/10/2006)

45  
[http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/milieuvriendelijke/Cijfers&statistieken/Evolutie\\_oppervlakte\\_zonnecollectoren\\_1998-2008.pdf](http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/milieuvriendelijke/Cijfers&statistieken/Evolutie_oppervlakte_zonnecollectoren_1998-2008.pdf)

46 Schriftelijke mededelingen van VEA aan VITO in juli 2012, juni 2013, juli 2014, juni 2015 over het aantal zonneboilers en warmtepompen in 2009-2014 op basis van EPB-databank en databank van de premies van de REG-acties door de netbeheerders

47 Belsolar

48 <http://www.energiesparen.be/energiewinst/zonneboiler>

49 Schriftelijke mededeling van ATTB aan VITO januari 2012 over realistisch geachte warmteopbrengsfactoren voor vlakkeplaat en vacuümbuiscollectoren.

50 Besluit tot vaststelling van de richtsnoeren voor de lidstaten inzake de berekening van de hernieuwbare energie uit warmtepompen met verschillende warmtepomptechnologieën overeenkomstig artikel 5 van de Richtlijn 2009/28/EG, 1 maart 2013, Europese Commissie.

51 ir. J.J.L. Berben, BuildDesk B.V., EP-certificatiemethode woningen Vlaanderen -Formulestructuur-, rapportnummer: 080207jo, projectnummer: 76002000; Arnhem, 10 juli 2008 i.o.v. VEA

52 De Nayer, Eindverslag IWT-CO-WP-DIRECT (070662) 2011, resultaten werkpakket 6, Metingen op reële voorbeeldinstallaties

53 Pelkmans L. (2015) Hernieuwbare energie door transport: implicaties van de Europese iLUC-Richtlijn (EU) 2015/1513 rond biobrandstoffen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, VITO, beschikbaar op <http://www.milieurapport.be>, geraadpleegd via:

---

[http://www.milieurapport.be/upload/main/0\\_onderzoeksrapporten/2015/Hernieuwb\\_energie\\_biobrandstoffen\\_iLUC\\_2015\\_TW.pdf](http://www.milieurapport.be/upload/main/0_onderzoeksrapporten/2015/Hernieuwb_energie_biobrandstoffen_iLUC_2015_TW.pdf)

54 Schriftelijke mededeling van FOD energie over een tijdelijke schrapping (in de loop van 2015) van een artikel in de wet van 27 juli 2013 [C – 2013/11348] over de bijmengingsplicht, Ken De Saedeleer, 30 november 2015

55 10 juni 2006. Wet betreffende biobrandstoffen

56 Koninklijk Besluit van 27 september 2013 tot voorlopige wijziging van de wet van 10 juni 2006 betreffende biobrandstoffen

57 Koninklijk Besluit van 28 november tot voorlopige wijziging van de wet van 10 juni 2006 betreffende biobrandstoffen

58 17 JULI 2013. — Wet houdende de minimale nominale volumes duurzame biobrandstoffen die de volumes fossiele motorbrandstoffen, die jaarlijks tot verbruik worden uitgeslagen, moeten bevatten, Belgisch Staatsblad van 27 juli 2013

59 Koninklijk besluit tot vaststelling van de minimale nominale volumes duurzame biobrandstoffen die de volumes benzine, die jaarlijks tot verbruik worden geslagen, moeten bevatten, 21 juli 2016, [C-2016/11322]

60 Schriftelijke mededeling van FOD energie, Ken De Saedeleer, voorlopige petroleumstatistieken voor wegtransport in 2016, 20 en 21 juni 2017

61 Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen in het jaar 2014, FOD mobiliteit, 60/11/2015, statistiek jaarlijks beschikbaar, geraadpleegd op: [http://mobilit.belgium.be/sites/default/files/Kilometers\\_2014\\_NL.pdf](http://mobilit.belgium.be/sites/default/files/Kilometers_2014_NL.pdf)

62 VMM, verwerkte data van DIV over de elektrische vloot in Vlaanderen voor 1990, 1995, 2005-2015, door VMM aan VITO aangeleverd, voorjaar 2017.

63 Informatiebrochure over belastingvermindering bij de aankoop van een elektrisch voertuig en/of de installatie van een laadpaal, geraadpleegd september 2015, beschikbaar op: [http://koba.minfin.fgov.be/commande/pdf/folder-belastingvermindering\\_elektrische\\_voertuigen.pdf](http://koba.minfin.fgov.be/commande/pdf/folder-belastingvermindering_elektrische_voertuigen.pdf)

64 Website Federale Overheidsdienst Financiën over belastingvermindering voor elektrische voertuigen, geraadpleegd in september 2015, beschikbaar via: [http://financien.belgium.be/nl/particulieren/vervoer/elektrische\\_voertuigen/](http://financien.belgium.be/nl/particulieren/vervoer/elektrische_voertuigen/)

65 Informatie over de vrijstelling van de belasting op inverkeerstelling voor bepaalde categorieën geraadpleegd in september 2015 op: <http://belastingen.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?fid=184>

66 Simulatietool ter berekening van de verkeersbelastingen, raadpleegbaar op: <https://belastingen.fenb.be/vfp-portal-pub2-web/simulatieVerkeersbelasting.html#/q/top>

67 Persbericht 28 september 2015, Vlaamse verkeersfiscaliteit wordt verder vergroend, Zero Emission Bonus voor wie elektrische of waterstofwagen koopt, raadpleegbaar op: <http://www.openvld.be/?type=nieuws&id=1&pageid=82634> en Vlaamse verkeersfiscaliteit wordt verder vergroend, raadpleegbaar op: <http://www.jokeschauvliege.be/content/vlaamse-verkeersfiscaliteit-wordt-verder-vergroend>

68 <http://www.emis.vito.be/cijferreeksen>