



Vlaanderen
is energie

Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen

2005-2017

Colofon

Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 1990-2017 vertrouwelijke versie

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

Redactie en lay-out: Kaat Jaspers, VITO

Medewerkers: Kaat Jaspers, Thomas Neven, Maarten Pelgrims, Nele Renders, 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/2018/3241/246

Uitgave: december 2018

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 (electriciteit, 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 32% van het eindverbruik uit hernieuwbare bronnen te halen.

Steekkaart hernieuwbare energie in Vlaanderen – 2005-2017

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 – 2017.

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	2017
TOTAAL eindverbruik energie uit hernieuwbare bronnen [PJ]	20,1	22,7	24,5	27,5	35,4	47,8	45,7	54,9	58,7	56,5	59,9	65,7	68,2
TOTAAL bruto finaal energieverbruik [PJ]	1.052,0	1.061,4	1.037,3	1.042,4	997,2	1.070,4	998,5	999,9	1.026,7	972,0	999,4	1.020,1	1.014,2
% hernieuwbare energie/totaal bruto finaal energieverbruik	1,9%	2,1%	2,4%	2,6%	3,6%	4,5%	4,6%	5,5%	5,7%	5,8%	6,0%	6,4%	6,7%
Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen													
Bruto groenestroomproductie [GWh]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
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	8,1
Windenergie (genormaliseerd)	160,1	225,0	267,9	318,9	391,2	455,5	562,3	703,9	823,4	998,3	1.379,1	1.698,1	2.068,1
Zon (PV)	1,1	2,8	5,6	34,0	143,5	493,6	1.002,0	1.727,5	1.974,6	2.122,3	2.219,6	2.252,1	2.354,1
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	541,8
Biomassa	607,6	981,9	1.052,8	1.371,4	1.874,8	1.762,0	1.954,8	2.619,4	2.330,5	1.788,3	2.577,6	2.091,2	2.255,9
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	734,1
Totale bruto groenestroomproductie (incl. normalisering)	1.073,7	1.576,3	1.744,3	2.196,0	3.094,0	3.565,3	4.430,1	6.037,5	6.247,3	6.122,9	7.459,7	7.365,1	7.962,0
Totaal bruto eindverbruik van elektriciteit	58.257,2	60.180,7	60.388,5	60.247,4	56.825,6	61.628,3	59.438,5	59.765,9	59.654,1	58.325,8	58.698,7	59.605,9	59.573,2
% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit	1,8%	2,6%	2,9%	3,6%	5,4%	5,8%	7,5%	10,1%	10,5%	10,5%	12,7%	12,4%	13,4%

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	2017
bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling [PJ]	16,2	17,1	18,2	19,6	21,0	26,0	21,0	24,4	27,5	24,0	26,5	28,0	27,5
waarvan biomassa	16,0	16,8	17,8	19,1	20,4	25,3	20,2	23,5	26,3	22,6	24,9	26,3	25,5
waarvan warmtepompen/ warmtepompboilers	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3
waarvan zonneboilers	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling [PJ]	587,7	584,6	550,6	552,3	530,5	586,2	521,0	526,8	561,5	502,8	515,1	531,4	525,8
<i>% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling</i>	<i>2,8%</i>	<i>2,9%</i>	<i>3,3%</i>	<i>3,5%</i>	<i>4,0%</i>	<i>4,4%</i>	<i>4,0%</i>	<i>4,6%</i>	<i>4,9%</i>	<i>4,8%</i>	<i>5,1%</i>	<i>5,3%</i>	<i>5,2%</i>
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	2017
Elektriciteitsverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
Verbruik van biobrandstoffen voor vervoer	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	9,0	8,7	8,8	8,7	10,5	6,6	11,3	12,3
eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in vervoer	1,0	1,0	1,0	1,1	4,4	10,1	10,0	10,0	10,0	12,0	8,2	13,1	14,3
finaal energieverbruik van vervoer	206,6	212,2	218,3	219,6	216,1	214,9	212,5	208,3	204,0	209,4	220,2	222,5	219,4
<i>% energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>	<i>0,5%</i>	<i>2,0%</i>	<i>4,7%</i>	<i>4,7%</i>	<i>4,8%</i>	<i>4,9%</i>	<i>5,7%</i>	<i>3,7%</i>	<i>5,9%</i>	<i>6,5%</i>

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 2017 6,7% 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 2018.

De rapporteringswijze van de bruto groenestroomproductie door biomassa-installaties gebeurt op basis van de biomassaströmen die de installatie aanwendt. Indien een installatie meerdere biomassatypes gebruikt, wordt de groenestroomproductie opgedeeld naar deze types à rato van de totale energie-inhoud van de biomassa-inputströmen. 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-installatie¹ volledig toegekend aan 1 categorie, in het geval van voorgaand voorbeeld aan de categorie 'afval'.

Opgelet: er kwamen sinds de rapportering van de inventaris 2016 (uitgave oktober 2017) [3] nog extra gegevens beschikbaar over de periode 1990-2016. In de voorliggende versie zijn er daarom aanpassingen gebeurd voor: [4][5][6][7]

- Wind: het geïnstalleerd vermogen en het aantal windturbines voor 2004-2016 werd aangepast aan de meest recente dataset die beschikbaar werd gesteld door VEA (o.b.v. informatie van de netbeheerders, laatste update augustus 2018).
- PV: Het vermogen aan geïnstalleerde PV-panelen en het aantal PV-panelen werden voor de gegevensjaren 2005-2016 aangepast aan de gegevens die de netbeheerders vanaf 2018 aan VEA bezorgen (dataset van VEA ontvangen in oktober 2018 met gegevens tot en met 31 augustus 2018). De bruto- en netto-elektriciteitsproductie door PV voor het gegevensjaar 2016 werd eveneens herzien. De herziening houdt rekening met het gebruik van bandingfactoren voor alle PV-installaties die vanaf 1/1/2013 in dienst zijn gekomen. Verder houdt deze herziening ook rekening met het feit dat de installaties die in de loop van een gegevensjaar in dienst kwamen in datzelfde gegevensjaar geen volledig jaar geproduceerd hebben.
- Biomassa, (groene) stroomproductie en/of (groene) warmteproductie van enkele installaties werden gecorrigeerd naar aanleiding van het beschikbaar komen van aanvullende data en informatie over 2016.
- Biomassa en (groene) warmteproductie 2011-2016: de hoeveelheid biomassa en de productie van (groene) warmte voor een zelfopwekkingsinstallatie werd gecorrigeerd voor de tijdsreeks 2011-2016 op basis van nieuwe data en nieuwe inzichten.
- Het houtverbruik en de groene warmteproductie door huishoudens voor de tijdsreeks 1990-2016 werd gewijzigd.
- Zonneboilers en warmtepompen: de voorlopige dataset van de uitgereikte premies door de netbeheerders voor zonneboilers en warmtepompen die in juli 2017 werd aangeleverd over gegevensjaar 2016 werd vervangen door een definitieve dataset.
- Een update van het aantal zonneboilers en warmtepompen vanuit de EPB-databank (aangeleverd door VEA) voor de periode 2009-2017 werd geïntegreerd. Voor de jaartallen 2009-2016 werden er wijzigingen vastgesteld in deze aantallen ten opzichte van de data die tot nog toe in de inventaris en energiebalans werden aangewend. Dit betekent dat de groene warmteproductie door zonneboilers en warmtepompen voor de tijdsreeks 2010 tot en met 2016 werd aangepast.

¹ Combi-installatie = een installatie die meerdere biomassaströmen tegelijkertijd aanwendt voor groene stroom- en/of warmteproductie.

- Elektrische wagens: het aantal ingeschreven elektrische voertuigen (plug-in) (personenwagens en lichte bestelwagens) werd geactualiseerd voor 2016.
- Het aandeel groene stroom in de EU 28 voor het jaar X-2: een update werd gepubliceerd door Eurostat in het voorjaar 2018 voor de hele tijdsreeks en dit werd geactualiseerd [8, 9].
- Transport: biobrandstoffen voor wegtransport werden gewijzigd voor de tijdsreeks 2009-2016: een nieuwe Copert 4 versie werd geïntegreerd (dataset van maart 2018). Opvallend daarbij is het verschil ten opzichte van de vorige inventaris voor de hele tijdsreeks. Tot en met het vorige inventarisrapport werden verbruikte brandstoffen in rekening gebracht. Dat is de hoeveelheid brandstof die op grondgebied Vlaanderen verbruikt wordt, ongeacht de origine van de brandstof en ongeacht de origine van het voertuig of de bestuurder. Vanaf dit inventarisrapport wordt er voor de hele tijdsreeks overgeschakeld naar verkochte brandstofhoeveelheden op grondgebied Vlaanderen (door o.m. tanktoerisme liggen de verkochte brandstofhoeveelheden hoger dan de verbruikte brandstofhoeveelheden).
- Transport: er werd voor het eerst een deel tweede generatie biobrandstoffen in rekening gebracht voor 2016 en 2017 (met integratie van de bonus-multiplicator x2). Deze multiplicator wordt enkel in het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen voor het vervoer doorgevoerd (niet in het totale bruto eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen).

Ook de data voor de berekening van de noemers van het hernieuwbare aandeel uit Tabel 1 zijn geactualiseerd ten opzichte van de vorige rapportering, daarover kan u meer informatie terugvinden in het rapport van de energiebalans [10] en in bijlage B van dit rapport.

Een aantal energiegegevens zijn momenteel nog niet beschikbaar over 2017 en worden later aangevuld wanneer deze ter beschikking komen (vb.: data tot en met 2017 over wegtransport uit het Copert-model worden eind 2018 of begin 2019 verwacht, tertiaire sector, landbouwsector, nog ontbrekende data van de energiebeleidsovereenkomst met de industrie, nog ontbrekende data van federaties, spoor en binnenvaart, offroad, eventuele updates van groenestroominstallaties, ...)

Markante feiten hernieuwbare energie in Vlaanderen – 2017

Toetsing Richtlijn 2009/28/EC

- Het aandeel hernieuwbare energie in het bruto finaal energieverbruik in Vlaanderen bedraagt in 2017 6,7%. In absolute cijfers bedraagt het eindverbruik van energie uit hernieuwbare energiebronnen in Vlaanderen 68,2 PJ of 18.939 GWh in 2017. Tegen 2020 zou dit 90,3 PJ of 25.074 GWh moeten zijn om aan de afspraken van het Belgische lastenverdelingsakkoord te voldoen. Dat betekent dat Vlaanderen in 2017 op 76% van deze interne Belgische doelstelling geraakt is.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit in Vlaanderen bedraagt 13,4% in 2017. Dat is een stijging ten opzichte van het aandeel in 2016.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen bedraagt 5,2% in 2017. Dat is een lichte daling ten opzichte van het aandeel in 2016.
- Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen bedraagt 6,5% in 2017. Dat is een stijging ten opzichte van het aandeel in 2016.

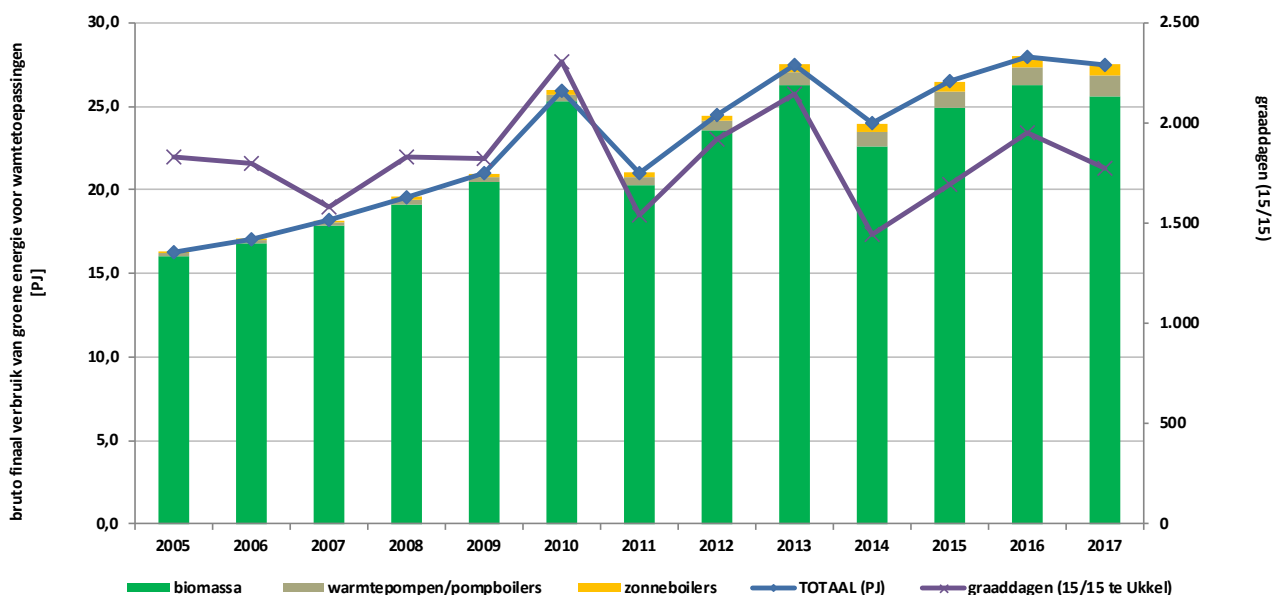
Opmerkelijkheden 2017 versus 2016

- De totale bruto groenestroomproductie² is, na een dip in 2016 (-1,3% ten opzichte van 2015), in 2017 gestegen met 8,1% ten opzichte van 2016. De bruto groenestroomproductie bedraagt in 2017 7.962 GWh.
- De bruto groenestroomproductie bedroeg in 2017 een zeventvoud van de bruto groenestroomproductie in 2005.
- De grootste absolute stijging van de bruto groenestroomproductie vinden we in 2017, voor het tweede jaar op rij, opnieuw terug bij de windturbines. De windturbines produceerden in 2017 gezamenlijk 370 GWh meer groene stroom dan in 2016 (of +22%).
- De PV-installaties produceerden gezamenlijk 102 GWh bruto groene stroom meer dan in 2016 (of +4,5%).
- Ondanks de stop van de co-verbranding met hout in de centrale van Langerlo in de loop van 2016³, produceerden de groenestroomproductie-installaties op basis van 'vaste en vloeibare biomassa' in 2017 toch 165 GWh meer groene stroom dan in 2016 (of +7,9%). Daarnaast is er slechts een lichte stijging waar te nemen van de groenestroomproductie op basis van afvalverbranding (+0,6% of +3,4 GWh) ten opzichte van 2016 en bij de biogasinstallaties is er een daling van de bruto groenestroomproductie in 2017 ten opzichte van 2016: -5,5% of -43 GWh. Die daling heeft voornamelijk te maken met het niet-actief zijn van 4 grotere biogasinstallaties in 2017 met een gezamenlijk elektrisch vermogen van 8,5 MW.
De stijging van de bruto groenestroomproductie door installaties op basis van vaste, vloeibare, gasvormige biomassa en op basis van de biologisch afbreekbare fractie van afval samen wordt vooral veroorzaakt door de bijdrage van de 10 grootste groenestroomproductie-installaties op basis van biomassa. Zij produceerden in 2017 gezamenlijk 75% van de totale bruto groenestroomproductie van alle groenestroominstallaties op basis van biomassa (vast, vloeibaar en gas en afval). Bij deze installaties zijn er vier waarvoor de bruto groenestroomproductie ten opzichte van 2016 gestegen is en zes waarbij de productie gedaald is tegenover 2016.
- De totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen is in 2017 voldoende om bijna 2,3 miljoen gezinnen van groene stroom te voorzien (gemiddeld 3.500 kWh/gezin).

² 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

³ De milieuvergunning voor meeverbranden voor de centrale van Langerlo verliep op 26/04/2016

- In 2017 werd in Vlaanderen 1,8% minder groene energie voor warmtetoepassingen aangewend dan het jaar voorheen. De groene energie voor warmtetoepassingen kent een wisselend verloop doorheen de jaren en volgt duidelijk de tendens van het buitenklimaat. Dat wordt duidelijk in Figuur 1 die toont dat deze groene energie voor warmtetoepassingen duidelijk de tendens van de graaddagen (15/15 te Ukkel) volgt. In 2017 was het warmer dan in 2016 en bedroeg het aantal graaddagen 1.776.
- Het finaal verbruik van 27,5 PJ groene energie voor verwarming en koeling heeft daarmee in 2017 een aandeel van 5,2% in het totale bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen. Wat een lichte daling betekent ten opzichte van het aandeel van 5,3% in 2016.
- In 2017 wordt 93% van de groene energie voor warmtetoepassingen voorzien door installaties op vaste, vloeibare of gasvormige biomassa. De overige 7,1% wordt door warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers voorzien. Hout is de belangrijkste biomassa voor warmtetoepassingen en genereert in 2017 69% (19,0 PJ t.o.v. 27,5 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, 2005-2017, [PJ]

Opmerking: Biomassa omvat vaste, vloeibare en gasvormige biomassa (in deze figuur omvat biomassa ook de hernieuwbare fractie van afval)

- 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 verbruikt in 2017, 26% door de industrie, 2,1% door de landbouwsector, 1,2% door de tertiaire sector en 0,03% 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 2017 49% van het bruto finaal verbruik van groene energie voor verwarming voor hun rekening door verwarming op hout. Het bruto finaal verbruik van hout voor verwarming door de huishoudens daalde in 2017 met 6,2% ten opzichte van 2016.
- De industrie heeft met zijn groene WKK-installaties en groenewarmte-installaties een aandeel van 27% in het totale bruto finaal verbruik van groene energie voor warmtetoepassingen in 2017. Hout vormt ook hier de belangrijkste biomassa (65%) die aangewend wordt. Daarnaast dragen ook slib, biogas, de hernieuwbare fractie van afvalstromen en vloeibare biomassa een steentje bij (respectievelijk voor 13,4%, 11,4%, 8,1% en 2,1%). Het bruto finaal verbruik van deze biomassastromen voor warmtetoepassingen steeg in 2017 ten opzichte van 2016 (+6,3%).

- In de tertiaire sector daalde het finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming met 4,3% ten opzichte van 2016. Deze sector neemt ondertussen 5,4% van het totale bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen voor haar rekening.
- De landbouwsector neemt 6,8% van het totale bruto finaal verbruik van groene energie voor warmtetoepassingen in 2017 voor haar rekening. Deze wordt voor 76% ingevuld door biogas. 21% wordt voorzien door het aanwenden van hout en 2,7% door vloeibare biomassa. Het bruto finaal verbruik van deze biomassa's daalde met 8,0% in 2017 ten opzichte van 2016.
- Bij de publieke en autonome elektriciteits- en warmtecentrales en de WKK-installaties die in samenwerking met een publieke producent worden uitgebaut (= elektriciteits- 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 2,4% ten opzichte van 2016. De transformatiesector neemt daarmee in 2017 4,6% van het totale bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming voor haar rekening. De belangrijkste bijdrage (85%) wordt geleverd door afvalverbrandingsinstallaties (groene fractie van het afval). Daarnaast is er ook een bijdrage door biogas/stortgas (12,7%), vloeibare biomassa (1,3%) en hout (0,4%) en een minimale bijdrage van slib (0,3%).
- Voor Vlaanderen schatten we het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in het vervoer in 2017 op 14,3 PJ. Dit eindverbruik omvat het verbruik aan biobenzine en biodiesel voor een totaal van 12,3 PJ -inclusief de dubbel telling van de tweede generatie biobrandstoffen- en een hernieuwbare fractie van de aangewende elektriciteit voor elektrische vormen van transport van 2,0 PJ.
- Het eindverbruik van hernieuwbare energie voor vervoer stijgt met 8,9% ten opzichte van 2016. Het verbruik van biobrandstoffen (inclusief bonus voor het gedeelte tweede generatie) is, na de sterke stijging in 2016 (met 72% ten opzichte van 2015) opnieuw gestegen met 8,7% ten opzichte van 2016, ondanks een daling van -2,7% voor biodiesel, maar een stijging van +124% voor bio-ethanol. Die sterke stijging van de hoeveelheid bio-ethanol in 2017 heeft te maken met het verhoogde bijmengingspercentage in de zogenaamde E10-benzine die vanaf 1 januari 2017 in alle Belgische pompstations ter beschikking wordt gesteld in plaats van de tot dan toe courante Euro95. In E10-benzine zit het maximum van 10% bio-ethanol. Het groene elektriciteitsverbruik voor elektrisch vervoer is met 10,1% gestegen ten opzichte van 2016.
- Een gedeelte van de biobenzine en biodiesel in 2017 behoort tot de groep van tweede generatie biobrandstoffen. Deze tweede generatie biobrandstoffen mogen dubbel meegeteld worden in de doelstelling voor transport. De 12,0 PJ effectieve energie-inhoud van de biobenzine en biodiesel mag daarom als 12,3 PJ meetellen in de teller van de transportdoelstelling.
- Opgelet: voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen voor vervoer wordt er rekening gehouden met de rapporteringsinstructies uit de Richtlijn 2015/1513/EG [9]. Dit betekent dat voor het berekenen van de elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen het verbruik van groene stroom van het elektrisch spoorvervoer met een factor 2,5 vermenigvuldigd wordt en van elektrische wegvoertuigen met een factor 5.
- Opgelet: voor het berekenen van de biobrandstoffen voor vervoer wordt er eveneens rekening gehouden met de rapporteringsinstructies aangaande tweede generatie biobrandstoffen uit de Richtlijn 2015/1513/EG waarin gespecificeerd wordt dat o.m. biodiesel van dierlijke afvalolie dubbel geteld wordt (bijlage IX Deel B -b en Deel A).
- 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. [55]

- 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) in 2017 met 37% ten opzichte van 2016. Het aantal plug-in hybride wagens (PHEV: plug-in hybrid electric vehicle) is in 2017 meer dan verdubbeld ten opzichte van 2016. Deze stijging van het aantal elektrische voertuigen leidt in 2017 tot een stijging in het verbruik van groene elektriciteit.
- Het verbruik van transportbrandstoffen voor wegverkeer wordt door VMM bepaald met het Copert 4 model. In deze inventaris zijn de resultaten voor 1990-2016 van de Copert doorrekening van maart 2018 opgenomen voor de datareeks van **verkochte** brandstoffen (FS_values_COPERT 4_v11.4 VVC2015 BTEI01_5 versie dd. 22 01 2018). Voor 2017 werd een inschatting gemaakt voor Vlaanderen op basis van voorlopige cijfers van verkochte wegtransportbrandstoffen in België.
- Eind 2018 of begin 2019 wordt een update verwacht van de biobrandstoffen tot en met 2017 vanuit het Copert-model. Ook van het aantal elektrische voertuigen wordt er nog een update verwacht.

INHOUD

SAMENVATTING	III
INHOUD.....	XIII
LIJST VAN TABELLEN	XV
LIJST VAN FIGUREN	XVII
LIJST VAN AFKORTINGEN.....	XVIII
LIJST VAN SYMBOLEN	XIX
1 INLEIDING	1
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
2 ELEKTRICITEIT	7
2.1 Groenestroomproductie – toetsing aan 2009/28/EC	10
2.2 Geïnstalleerd/operationeel vermogen voor groenestroomproductie.....	14
2.3 Bruto groenestroomproductie – evolutie	18
2.3.1 Waterkracht	23
2.3.2 Zon	23
2.3.3 Wind.....	26
2.3.4 Groenestroominstallaties die biomassa (vast, vloeibaar of gasvormig) aanwenden	27
3 WARMTE EN KOELING	35
3.1 Algemeen	35
3.2 Groene warmte: toetsing aan 2009/28/EC.....	38
3.3 Groenewarmteproductie per categorie	41
3.3.1 Afval	44
3.3.2 Biogas.....	46
3.3.3 Vaste en vloeibare biomassa	48
3.3.4 Zon	52
3.3.5 Warmtepompen en warmtepompboilers.....	53

3.3.6	Resultaten warmteproductie door zonneboilers en warmtepompen/-pompboilers	60
3.4	Totale (groene + grijze) warmteproductie in Vlaanderen	65
4	VERVOER	67
4.1	Vervoer – toetsing aan 2009/28/EC	67
4.2	Vervoer - biobrandstoffen	70
4.3	Vervoer – elektriciteit uit hernieuwbare bronnen	73
4.3.1	Elektriciteit voor wegtransport	73
4.3.2	Elektriciteit voor spoorvervoer	76
5	BESLUIT	77
	BIJLAGE B BEPALING BRUTO FINAAL ENERGIEVERBRUIK ONDER RICHTLIJN 2009/28/EC	79
	LITERATUURLIJST	83

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van het aandeel hernieuwbare energie in Vlaanderen (berekend volgens de richtlijn 2009/28/EC).....	V
Tabel 2: Opdeling volgens de IEA categorieën(IEA-template 2012 mei 2013) (en extra detail)	2
Tabel 3: Beknopte biomassa- energiebalans voor 2017	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).....	11
Tabel 5: Evolutie van het groen operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43].....	14
Tabel 6: Evolutie van het totale operationeel vermogen voor groenestroomproductie volgens eigen berekeningen (jaarlijks variabel voor biomassa, biogas en afvalverbrandingsinstallaties)[21, 20, 43].....	16
Tabel 7: GWh bruto groenestroomproductie in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [20, 43, 21].....	19
Tabel 8: Overzicht (2004-2017) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie.....	22
Tabel 9: Evolutie van het aantal windturbines (>300 kW) en hun vermogen in Vlaanderen.....	26
Tabel 10: Evolutie van het biomassaverbruik in groenestroominstallaties in Vlaanderen (2004-2017)	27
Tabel 11: Evolutie van de totale (groen en fossiel) bruto elektriciteitsproductie in groenestroominstallaties op basis van biomassa in Vlaanderen (2004-2017)	28
Tabel 12: Indeling categorieën groene warmte	35
Tabel 13: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling in Vlaanderen.....	39
Tabel 14: Referentierementen volgens [44] vertaald naar de specifieke situatie voor groenewarmteproductie	42
Tabel 15: Overzicht van de geproduceerde groene warmte in Vlaanderen in 2017, uitgedrukt in GJ	43
Tabel 16: Brandstoffen en geïnstalleerd thermisch vermogen voor groenewarmteproductie van houtinstallaties in de verschillende sectoren (exclusief huishoudens) in 2017	49
Tabel 17: Overzicht van η (eta) voor de bepaling van de minimumeisen van warmtepompen om als hernieuwbare energiebron te mogen meetellen.....	56
Tabel 18: Overzicht van minimum SPF-waarden voor elektrisch aangedreven warmtepompen per jaar (van in dienst name).....	56
Tabel 19: Evolutie van de groene en totale warmteproductie van warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers	60
Tabel 20: Cumulatief aantal warmtepompen alsook hun cumulatief thermisch vermogen, geïnstalleerde m ² zonnepanelen voor zonneboilers voor 1997-2017	61
Tabel 21: Groene en totale warmteproductie door warmtepompen per sector (2005-2017)	64
Tabel 22: Evolutie (2005-2017) van de groenewarmteproductie ten opzichte van de totale warmteproductie in %	66
Tabel 23: Aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer in Vlaanderen.....	67
Tabel 24: Erkende hoeveelheden biobrandstoffen met accijnsvermindering in België.....	70
Tabel 25: Gewichtspercentages van bijmenging van biobrandstoffen in België (2007-2016: COPERT op basis van Belgische petroleumbalans)	71
Tabel 26: Verbruiken van biodiesel en bio-ethanol in Vlaanderen voor 2007-2017.....	72
Tabel 27: Bruto-eindverbruik van verwarming en koeling voor Vlaanderen	79
Tabel 28: Bruto-eindverbruik van elektriciteit voor Vlaanderen	80

Tabel 29: Finaal energieverbruik van vervoer voor Vlaanderen.....	81
Tabel 30: Bruto-eindverbruik van energie voor Vlaanderen	82

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor warmtetoepassingen in Vlaanderen per technologie, 2005-2017, [PJ]	IX
Figuur 2: Evolutie van het gebruik van biomassa voor energiedoeleinden in Vlaanderen 1990, 1994-2017	3
Figuur 3: Bruto productie van groene stroom in Vlaanderen (op basis van VREG, ODE-Vlaanderen, VEA, ETS, IMJV, VITO) [,43 ,]	18
Figuur 4: Overzicht (2004-2017) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie.....	21
Figuur 5: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding (1994-2017)	29
Figuur 6: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door de verschillende types van biogasinstallaties (1994-2017)	30
Figuur 7: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door installaties op basis van vaste biomassa (1994-2017)	32
Figuur 8: Evolutie van de productie van groene warmte in Vlaanderen 2005-2017 [GJ]	36
Figuur 9: Groenewarmteproductie uit de hernieuwbare fractie van afval voor installaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren.....	44
Figuur 10: Groenewarmteproductie door stortgasinstallaties.....	46
Figuur 11: Groenewarmteproductie door biogasinstallaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren	47
Figuur 12: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vaste biomassa	48
Figuur 13: Groenewarmteproductie door biomassa-installaties op basis van vloeibare biomassa.....	50
Figuur 14: Schets ter verduidelijking van de definiëring van groene warmte bij warmtepompen.....	54
Figuur 15: Aantal bijkomende warmtepompen per jaar en het cumulatief aantal warmtepompen voor 1997-2017.	62
Figuur 16: Aantal bijkomende zonneboilers per jaar en het cumulatief aantal zonneboilers voor 1997-2017.....	62
Figuur 17: Totale warmteproductie in Vlaanderen in 2005 -2017 [TJ]	65
Figuur 18: Evolutie van het aantal ingeschreven elektrische voertuigen in Vlaanderen 1990-2017 [, Ecoscore database juli 2017].....	75
Figuur 19: Evolutie van het elektriciteitsverbruik door elektrische voertuigen (plug-in en plug-in-hybride wagens) in Vlaanderen 1990- 2017	76

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)
MTBE	Methyl-tertiair-butylether
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	Warmtekrachtkoppeling

LIJST VAN SYMBOLEN

PJ	petajoule: 1 PJ = 10^{15} Joule
TJ	terajoule: 1 TJ = 10^{12} Joule
GJ	gigajoule: 1 GJ = 10^9 Joule
MJ	megajoule: 1 MJ = 10^6 Joule
GWh	gigawattuur: 1 GWh = 10^6 kWh (kilowattuur)
MWh	megawattuur: 1 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 grijsblauw 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.

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

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)

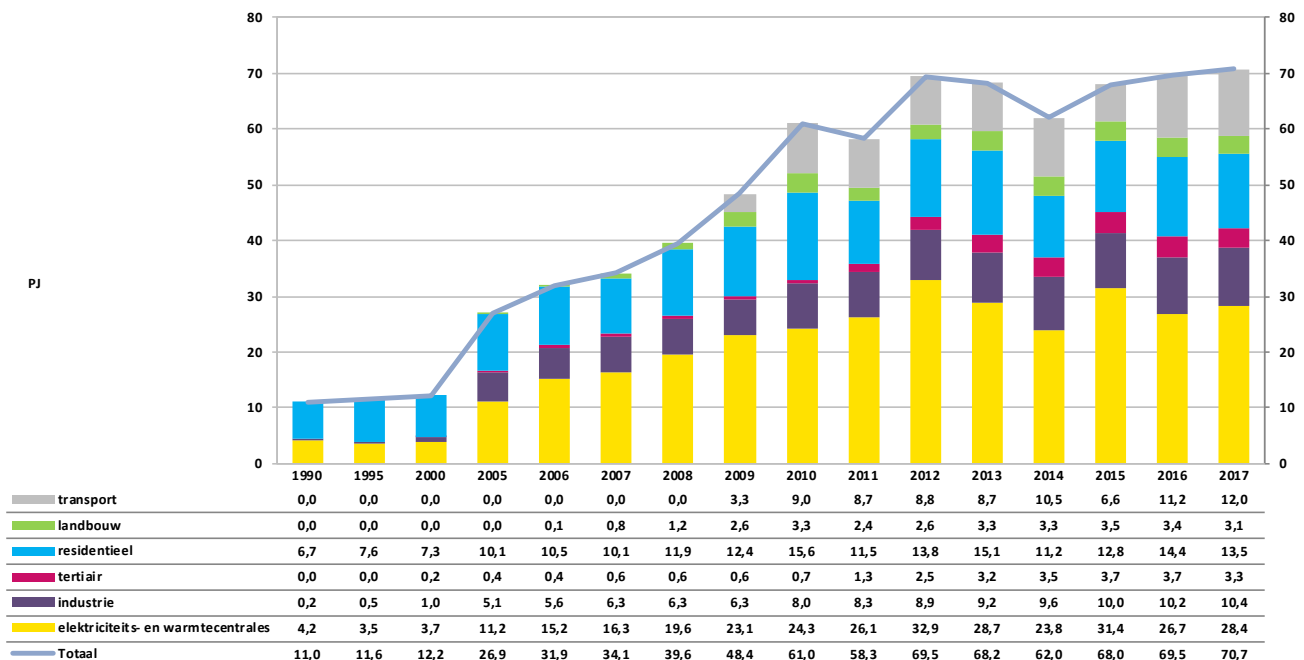
(n)nvt = (nog) niet van toepassing voor Vlaanderen

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 biobenzine 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, 1994-2017

Het biomassaverbruik voor energiedoeleinden in Vlaanderen is na een dip in 2014 in licht stijgende lijn tot een verbruik van 70,7 PJ in 2017 geraakt. In 2017 bedroeg de stijging van het biomassaverbruik 1,8% ten opzichte van 2016. Het biomassaverbruik voor transport en het biomassaverbruik in de elektriciteits- en warmtecentrales zijn de sterkste stijgers in 2017. Het biomassaverbruik in de residentiële sector (hout voor verwarming), de industrie, de landbouw en de tertiaire sector is immers gedaald in 2017. Het meerverbruik van biomassa voor vervoer werd veroorzaakt door de verhoogde bijmenging van bio-ethanol in E10-benzine. Die is vanaf januari 2017 gestegen naar 10% in de pompstations. De getankte hoeveelheid biobenzine is daardoor meer dan verdubbeld. De getankte hoeveelheid biodiesel is daarentegen met 4,1% gedaald ten opzichte van 2016. Bij de elektriciteits- en warmtecentrales zorgen vooral de grootste groenestroomproducenten voor de stijging van het biomassaverbruik in 2017.

Verder terug in de tijd valt in 2013 en 2014 vooral een dalend verbruik bij de elektriciteits- en warmtecentrales op. Dat komt door de sluiting van de co-verbranding centrale van Ruien (in het voorjaar van 2013) en door de verminderde groenestroomproductie bij de centrale van Rodenhuize in 2014 en de publieke afvalverbrandingsovens. 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) [11, 12]. Ook in 2016 is er sterke daling van het biomassaverbruik in de elektriciteits- en warmtecentrales waar te nemen. De stopzetting van de co-verbranding 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 die daling. Een andere opvallende trend kunnen we waarnemen bij de transportsector in 2015. Daar is een

daling vast te stellen omdat er tijdelijk een bepaald artikel in het Belgisch Staatsblad ontbrak, waardoor een aantal bedrijven dit interpreterden als het ontbreken van een bijmengplicht. Dit werd in de wetgeving wel gecorrigeerd, maar in een bepaalde periode van 2015 werd er daardoor minder biobrandstof bijgemengd in de voor de Belgische markt bestemde transportbrandstoffen.

Onderstaande tabel toont het biomassaverbruik voor energiedoeleinden in 2017 per biomassoort en per sector (conform de sectorindeling van de energiebalans Vlaanderen).

[TJ]	biomassa vloeibaar (biodiesel, bio-benzine, koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie)	stortgas	biogas-RWZI	Biogas-andere anaërobe waterzuivering	overig biogas *	vaste biomassa (hout, slib, olijfpitten, koffiedroes)	huishoudelijk en industriële afval (HEB- deel)	totaal
transformatiesector	182	162		54	489	18.189	9.329	28.406
elektriciteit en warmte	182	162		54	489	18.189	9.329	28.406
raffinaderijen								
cokesfabrieken								
andere								
eindenergieverbruik	12.263	85	176	662	5.348	22.799	985	42.319
niet-energetisch verbruik								
industrie	159			662	619	7.986	985	10.412
residentieel en gelijkgesteld	104	85	176		4.729	14.813		19.907
<i>waarvan residentieel</i>						13.464		13.464
<i>waarvan tertiair</i>	14	85	176		2.161	891		3.327
<i>waarvan landbouw</i>	90				2.568	458		3.116
transport	12.000							12.000
totaal	12.445	247	176	716	5.838	40.988	10.314	70.724

Tabel 3: Beknopte biomassa- energiebalans voor 2017

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

Van de 70.724 TJ biomassa die in 2017 in Vlaanderen werd aangewend schatten we dat 40% werd ingevoerd, 22% 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 of 25.074 GWh finale energie uit hernieuwbare bronnen aan te wenden [2].

1.2.1. Groene stroom

Op 6 oktober 2017 heeft de Vlaamse Regering een subdoelstelling voor groene stroom vastgelegd van 10.519 GWh of 37,868 PJ tegen 2020.

De wettelijke basis voor het Vlaamse systeem van groenestroomcertificaten werd vastgelegd in het Energiedecreet [13] en de uitvoeringsregels werden uitgewerkt in het Energiebesluit [14].

1.2.2. Groene warmte

De subdoelstelling voor groene warmte in Vlaanderen bedraagt 9.197 GWh of 33,11 PJ tegen 2020.

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 [15].

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 [16]. Ook heeft Vlaanderen nieuwe stimulansen ingevoerd onder de vorm van een bonus bij aankoop van een nieuwe elektrische wagen of een wagen op waterstof [68, 17].

2 ELEKTRICITEIT

Dit hoofdstuk bespreekt de productie van groene elektriciteit door het aanwenden van zon, windkracht, waterkracht en biomassastromen. 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 biomassastromen. 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'.⁴

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 biomassastroom, 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:

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

[Vergelijking 1]

⁴ In de inventaris-rapporten tot en met gegevensjaar 2013 werd de groenestroomproductie van een multibiomassa 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 warmtekrachtkoppeling,
- 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 de periode 2012-2017, of installaties waarvan de informatie vanuit de VEA-dossiers onvolledig bleek om de volledige installaties te dekken (vb.: brandstoffen voor fossiele niet-WKK-gedeelten) wendten 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, wendten 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 gegevensjaar 2017 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 normalisatieregels 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													
Bruto groenestroomproductie [GWh] ⁽¹⁾	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
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	8,1
Windenergie (genormaliseerd)	160,1	225,0	267,9	318,9	391,2	455,5	562,3	703,9	823,4	998,3	1.379,1	1.698,1	2.068,1
Zon (PV)	1,1	2,8	5,6	34,0	143,5	493,6	1.002,0	1.727,5	1.974,6	2.122,3	2.219,6	2.252,1	2.354,1
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	541,8
Biomassa	607,6	981,9	1.052,8	1.371,4	1.874,8	1.762,0	1.954,8	2.619,4	2.330,5	1.788,3	2.577,6	2.091,2	2.255,9
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	734,1
Totale bruto groenestroomproductie (incl. normalisering) ⁽²⁾	1.073,7	1.576,3	1.744,3	2.196,0	3.094,0	3.565,3	4.430,1	6.037,5	6.247,3	6.122,9	7.459,7	7.365,1	7.962,0
Totaal bruto eindverbruik van elektriciteit ⁽³⁾	58.257,2	60.180,7	60.388,5	60.247,4	56.825,6	61.628,3	59.438,5	59.765,9	59.654,1	58.325,8	58.698,7	59.605,9	59.573,2
% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik van elektriciteit	1,8%	2,6%	2,9%	3,6%	5,4%	5,8%	7,5%	10,1%	10,5%	10,5%	12,7%	12,4%	13,4%

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)

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, cokeproductie, 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 13,4% in 2017. Het aandeel is terug gestegen ten opzichte van 2016, na een lichte daling van het aandeel in 2015. De totale bruto groenestroomproductie (teller) steeg met 8,1% ten opzichte van 2016. Het totaal bruto eindverbruik van elektriciteit (noemer) bleef stabiel ten opzichte van 2016 (-0,05%). De combinatie van een stijgende teller en een stabiele noemer levert Vlaanderen in 2017 een stijging 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 6Tabel 5). 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 ⁽¹⁾	Windkracht ⁽²⁾	biomassa vloeibaar (koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie)	stortgas	biogas-RWZI	Biogas-andere anaerobe waterzuivering	overig biogas	vaste biomassa (hout, slib, olijfpitten, koffiedroes)	huishoudelijk en industrieel afval (HEB-deel)	totaal
2004	643	906	70.135	0	16.739	2.002	10.594	4.307	112.639	24.528	242.493
2005	643	1.389	117.735	48.939	16.739	2.340	5.829	5.251	116.972	24.292	340.128
2006	875	3.496	138.738	88.637	19.749	3.385	6.044	6.294	169.372	37.797	474.387
2007	880	21.391	159.338	84.363	19.234	3.981	7.534	13.806	189.341	37.410	537.277
2008	884	86.649	183.361	67.919	19.749	3.293	8.247	28.909	282.510	38.353	719.874
2009	884	545.188	233.261	135.216	18.974	3.358	8.666	40.617	346.721	51.482	1.384.367
2010	902	890.356	265.215	117.644	19.272	3.358	9.139	55.571	407.935	77.826	1.847.220
2011	1.005	1.705.606	346.030	75.620	14.751	3.341	9.531	63.128	466.222	88.340	2.773.574
2012	1.005	2.071.388	423.292	53.661	13.122	3.355	10.932	77.827	441.432	96.668	3.192.683
2013	1.114	2.113.972	459.992	48.193	10.743	3.139	7.017	95.130	391.504	106.035	3.236.839
2014	3.274	2.161.180	583.298	49.193	12.111	3.139	7.830	111.713	307.617	103.652	3.343.007
2015	3.275	2.235.980	791.798	46.795	11.821	3.295	8.016	115.296	343.673	103.178	3.663.126
2016	2.902	2.366.603	910.868	43.562	11.821	3.295	7.689	122.796	315.367	102.323	3.887.226
2017	2.902	2.557.454	1.134.858	44.190	10.871	3.295	7.590	116.784	311.710	101.435	4.291.089
2017-2016	0	190.851	223.990	628	-950	0	-99	-6.013	-3.656	-888	403.862
2017 t.o.v. 2016%	0,0%	+8,1%	+25%	+1,4%	-8,0%	0,0%	-1,3%	-4,9%	-1,2%	-0,9%	10,4%

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 gegevensjaar 2004 [21]; voor gegevensjaar 2005-2017: maandelijks rapportering door de netbeheerders van de elektriciteitsnetten aan VEA (ontvangen van VEA in oktober 2018 met gegevens tot en met 31 augustus 2018).
- (2) Vermogens voor hele tijdsreeks aangeleverd door VEA aan VITO in augustus 2018. 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 2017 kwamen er weer heel wat nieuwe groenestroominstallaties bij in Vlaanderen (vooral windturbines en zonnepanelen). Enkele installaties werden definitief buiten werking gesteld, enkelen werden vervangen en enkelen lagen tijdelijk stil.

Er zijn 77 grote (>300 kW) windturbines bijgekomen in 2017. Het geïnstalleerd elektrisch vermogen aan windkracht steeg daardoor met 224,0 MW in 2017. De laatste drie jaar (2015-2017) is het geïnstalleerd vermogen aan windturbines bijna verdubbeld. Van 583 MW in 2014 naar 1.135 MW in 2017.

Het aantal PV-installaties is met 43.008 installaties toegenomen in 2017. Dit betekent een uitbreiding van het geïnstalleerd vermogen aan fotonvoltaïsche zonnepanelen met ongeveer 191 megawatt. Na de terugval in de jaarlijkse aangroei van zonnepanelen in de periode 2013-2015, lijken 2016 en 2017 dus terug de doorstart te betekenen van de verdere uitbreiding van het PV-park in Vlaanderen.

Voor de biomassa- en biogasinstallaties is er een meer wisselende evolutie over de tijdsreeks heen. We bespreken enkele belangrijke wijzigingen tijdens de periode 2004-2017.

Vanaf 2014 is de opvallendste afwezigheid in de inventaris de centrale van Ruien, die in de loop van 2013 definitief buiten werking werd gesteld. Met de sluiting van Ruien krimpt het groenestroomproductiepark met een groen vermogen van ongeveer 155 MW. 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 buitendienststellingen (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 4,9 MW en 1 kleine 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 9,5 MW en kwam er 1 biomassa-installatie op hout en 1 op basis van bio-olie bij, samen goed voor 0,2 MW.

In 2017 verdwijnt het elektrisch vermogen (groene deel) van de centrale van Langerlo definitief uit de inventaris aangezien de co-verbranding van hout in de centrale is stopgezet in de loop van 2016. Er waren 4 grote biogas-installaties niet actief in 2017, waardoor het operationeel vermogen met 8,5 MW daalde. In één bedrijf werden 4 biogasmotoren (samen 1,2 MW) vervangen door 2 motoren (1,4 MW). Daarnaast was er een groep van kleine installaties (vooral pocketvergisters en enkele motoren op vloeibare biomassa) waarvoor in 2017 (in tegenstelling tot in 2016) geen productiewaarden geregistreerd werden (vertegenwoordigen samen 0,3 MW). Voor 6 kleine vergisters, die samen 0,06 MW vertegenwoordigen, werd er wel (opnieuw) productie geregistreerd. Eén biogasinstallatie (1,5 MW) werd in de loop van 2017 uit dienst genomen, maar was gedurende 2017 nog wel actief.

Een aantal pocketvergisters (een pocketvergister is een kleinschalige vergistingsinstallatie) was in de periode 2014-2017 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 de jaartallen dat ze geen productie hebben doorgegeven.

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 kleine waterkrachtcentrales waarvoor al sinds 2014 geen productiedata meer beschikbaar zijn.

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, Langerlo, Rodenhuzen), werd in volgende tabel wel enkel het groene vermogen meegenomen.

[kWe]	Waterkracht	PV-zon ⁽¹⁾	Windkracht ⁽²⁾	Biomassa vloeibaar (koolzaadolie, palmolie, dierlijke vetten, afvalolie)	Stortgas	Biogas-RWZI	Biogas-andere anaerobe waterzuivering	Overig biogas	Vaste biomassa (hout, slib, olijfpitten, koffiedroes)	Huishoudelijk en industrieel afval (HEB-deel)	Totaal
2004	643	906	70.135	0	16.739	2.002	28.465	4.638	115.624	59.716	298.869
2005	643	1.389	117.735	91.095	16.739	2.340	20.718	5.251	117.833	66.356	440.099
2006	875	3.496	138.738	97.225	19.749	3.385	41.284	6.294	169.542	105.293	585.881
2007	880	21.391	159.338	103.051	19.234	3.981	41.033	14.901	189.533	102.833	656.175
2008	884	86.649	183.361	129.757	19.749	3.981	41.920	30.782	282.617	102.833	882.533
2009	884	545.188	233.261	138.027	18.974	3.358	41.920	43.966	346.847	121.833	1.494.259
2010	902	890.356	265.215	142.881	19.272	3.358	89.818	58.541	408.448	156.958	2.035.750
2011	1.005	1.705.606	346.030	82.461	14.751	3.515	82.972	66.022	467.048	159.958	2.929.368
2012	1.005	2.071.388	423.292	57.113	13.122	3.355	83.222	79.816	442.256	172.038	3.346.607
2013	1.114	2.113.972	459.992	48.735	10.743	3.139	34.817	98.188	392.271	187.160	3.350.132
2014	3.274	2.161.180	583.298	50.675	12.111	3.139	37.091	114.187	308.292	187.160	3.460.406
2015	3.275	2.235.980	791.798	48.341	11.821	3.295	37.119	117.050	344.385	187.160	3.780.224
2016	2.902	2.366.603	910.868	48.426	11.821	3.295	36.419	125.421	316.022	187.160	4.008.937
2017	2.902	2.557.454	1.134.858	46.365	10.871	3.295	36.419	117.841	313.860	187.160	4.411.024
2017-2016	0	190.851	223.990	-2.061	-950	0	0	-7.580	-2.162	0	402.088
2017 t.o.v. 2016 %	0,0%	+8,1%	+25%	-4,3%	-8,0%	0,0%	0,0%	-6,0%	-0,7%	0,0%	+10,0%

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

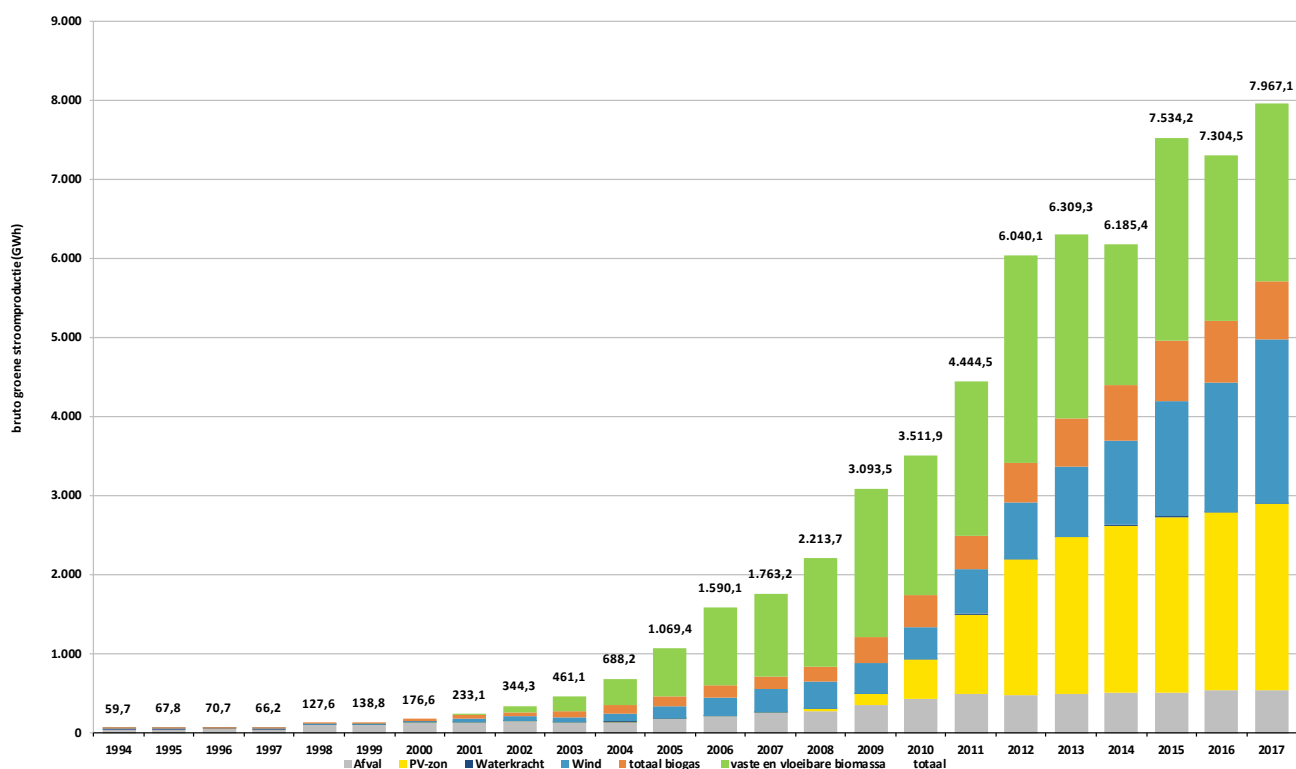
- (1) Geïnstalleerd vermogen (AC-vermogen van de omvormer) uit jaarstatistieken van geïnstalleerd vermogen op VREG-website voor 2004 [22]; voor gegevensjaar 2005-2017: maandelijkse rapportering door de netbeheerders van de elektriciteitsnetten aan VEA (ontvangen van VEA op 15/05/2018).
- (2) Vermogens voor hele tijdsreeks aangeleverd door VEA aan VITO in augustus 2018. 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 2017 het bijkomende vermogen aan groenestroominstallaties bijna enkel bij windturbines en PV-installaties te vinden is.

2.3 Bruto groenestroomproductie – evolutie

Volgende figuur en tabel geven een overzicht van de bruto groenestroomproductie in Vlaanderen per technologie/biomassatype voor de periode 1994-2017. Voor de duidelijkheid: het gaat om de bruto groenestroomproductie die, voor biomassa-installaties voor de gegevensjaren 2004-2017, 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:

[GWh]	Waterkracht	PV-zon ⁽¹⁾	Wind ⁽²⁾	Stortgas	Biogas andere anaerobe 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	59,7
1995	2,0	0,0	8,7	nb	nb	nb	nb	9,1	0,0	0,0	48,0	67,8
1996	2,1	0,0	8,0	nb	nb	nb	nb	11,7	0,0	0,0	48,9	70,7
1997	1,6	0,0	8,0	nb	nb	nb	nb	9,4	0,0	0,0	47,2	66,2
1998	1,7	0,0	10,9	nb	nb	nb	nb	15,6	0,0	0,0	99,4	127,6
1999	1,3	0,0	12,8	nb	nb	nb	nb	18,3	0,0	0,0	106,3	138,8
2000	2,2	0,1	15,7	nb	nb	nb	nb	21,8	0,0	0,0	136,8	176,6
2001	3,0	0,2	35,0	nb	nb	nb	nb	44,1	12,3	0,0	138,5	233,1
2002	2,7	0,3	56,9	nb	nb	nb	nb	61,7	77,8	0,0	144,9	344,3
2003	1,9	0,5	59,5	nb	nb	nb	nb	80,2	182,9	0,0	136,1	461,1
2004	1,9	0,7	96,0	79,4	14,0	2,3	20,3	115,9	333,5	0,0	140,2	688,2
2005	2,3	1,1	156,0	81,5	19,8	2,8	22,2	126,3	527,8	79,8	176,1	1.069,4
2006	2,1	2,8	239,9	88,0	27,1	3,7	36,1	154,9	755,7	226,3	208,4	1.590,1
2007	2,8	5,6	287,4	79,5	26,2	4,6	46,0	156,3	859,8	193,0	258,3	1.763,2
2008	3,6	34,0	336,3	79,4	30,0	3,5	82,8	195,6	1.243,0	128,4	272,8	2.213,7
2009	3,3	143,5	390,7	68,0	31,0	5,3	227,9	332,3	1.515,3	359,5	348,9	3.093,5
2010	3,4	493,6	402,0	68,3	30,7	7,4	306,1	412,5	1.499,3	262,7	438,4	3.511,9
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	4.444,5
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	6.040,1
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	6.309,3
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	6.185,4
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	7.534,2
2016	6,7	2.252,1	1.639,5	31,5	37,4	11,9	695,8	776,7	2.062,8	28,4	538,4	7.304,5
2017	4,8	2.354,1	2.076,5	24,8	34,0	13,7	661,6	734,1	2.222,5	33,4	541,8	7.967,1
2017-2016	-1,9	102,0	437,0	-6,7	-3,4	1,8	-34,2	-42,6	159,8	5,0	3,4	662,6
2017 t.o.v. 2016 %	-28%	+4,5%	+27%	-21%	-9,1%	+14,8%	-4,9%	-5,5%	+7,7%	+17%	+0,6%	+9,1%

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). Voor 2016, 2017 bepaling van productie op basis van geïnstalleerd vermogen aan PV aangeleverd door de netbeheerders en gemiddeld aantal vollasturen).
- (2) Bruto elektriciteitsproductie = netto elektriciteitsproductie X 1,01 voor de gegevensjaren t.e.m. 2012, waarbij de brongegevens voor netto-elektriciteitsproductie komen van: vóór 2007: VREG-statistieken anno 2004-2007; vanaf 2007 volgens VREG [22]; voor gegevensjaren 2013 tot en met 2017 werd de bruto elektriciteitsproductie rechtstreeks aangeleverd via een generieke template 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; in april en augustus 2017 over gegevensjaar 2016; in mei en augustus 2017 over gegevensjaar 2017)

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 wordt de groene elektriciteitsproductie 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) steeg in 2017 met 9,1% ten opzichte van 2016 in Vlaanderen.

De bruto groenestroomproductie door zonnepanelen steeg in 2017 met 4,5% ten opzichte van 2016. Deze extra bijdrage zorgt ervoor dat de groenestroomproductie door PV de grootste bijdrage levert aan de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen in 2017.

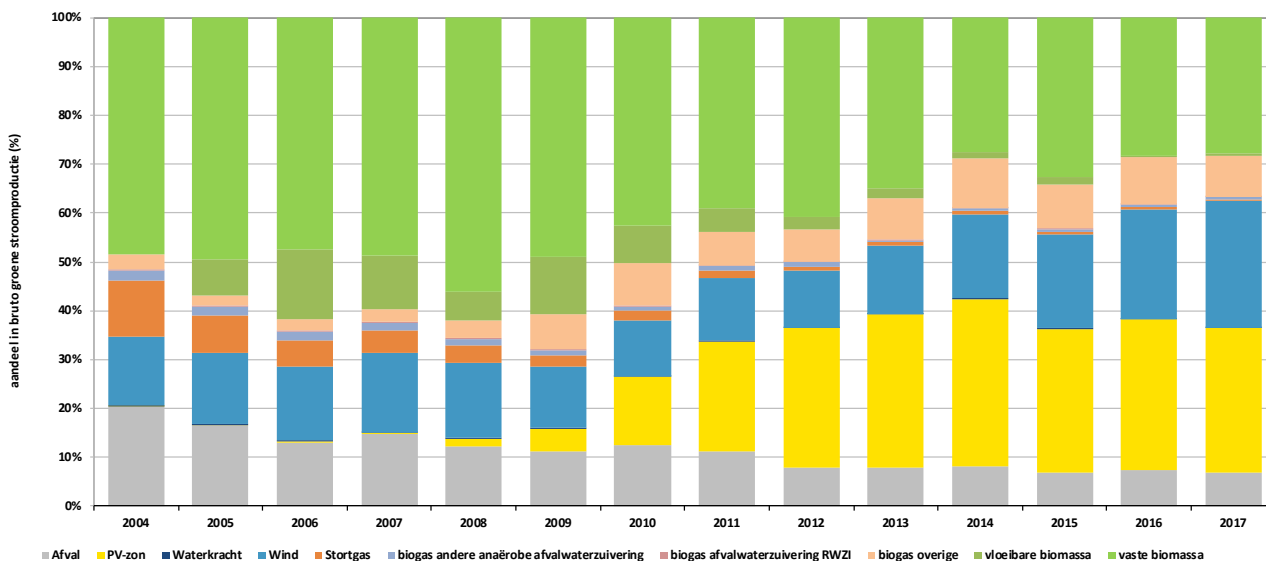
De bruto groenestroomproductie door windturbines is de sterkste stijger in 2017. De windturbines produceerden 27% meer groene stroom in 2017 ten opzichte van 2016. Dat is te danken aan de sterke uitbreiding van het windturbinepark in 2017 en de jaren daarvoor. Opgelet: de productie en het vermogen van offshore windturbines worden niet in de Vlaamse inventaris opgenomen.

Maar ook de bruto groenestroomproductie door vaste biomassa steeg met 7,7% en dat ondanks de stopzetting van de co-verbranding met houtstof in de centrale van Langerlo sinds april 2016 (de milieuvergunning voor mee verbranden is verlopen op 26/04/2016). De 10 grootste groenestroominstallaties op basis van biomassa (vast, vloeibaar, gasvormig en het hernieuwbare deel van afval) produceerden in 2017 75% van de totale bruto groene stroom van alle groenestroominstallaties op basis van biomassa. Bij vier van deze tien installaties steeg de bruto groenestroomproductie in 2017, bij de zes anderen was er een daling waar te nemen ten opzichte van 2016.

De evolutie van de groenestroomproductie door vaste biomassa kende al enkele grote schommelingen de laatste 5 jaar. De stijging met 7,7% in 2017 volgt na een sterke daling in 2016 met 15,9% ten opzichte van 2015. In 2016 werd de daling vooral veroorzaakt door de stopzetting van de co-verbranding van houtstof in de centrale van Langerlo maar ook door een verminderde groenestroomproductie in enkele andere grote installaties. In 2015 steeg de bruto groenestroomproductie door vaste biomassa dan weer met 44% ten opzichte van 2014. Die stijging in 2015 werd vooral veroorzaakt door de centrale van Rodenhuize (Max Green) die terug een volledig jaar actief was na een periode van enkele maanden inactiviteit gedurende 2014 [11, 12]. De sterke daling van de groenestroomproductie in 2013 ten opzichte van 2012 was dan weer voornamelijk te wijten aan de sluiting van de elektriciteitscentrale van Ruien in 2013.

Mede door de inactiviteit van enkele grotere biogasinstallaties in 2017 (met een gezamenlijk geïnstalleerd vermogen van 8,5 MW) is de bruto groenestroomproductie door biogasinstallaties (alle types samen) met 5,5% gedaald ten opzichte van 2016. Er kwamen in 2017 ook nog 6 kleine pocketvergisters bij waarvoor voor de eerste keer productiedata werden genoteerd. In 2017 waren er 48 pocketvergisters die productiewaarden opgaven.

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



Figuur 4: Overzicht (2004-2017) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie

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 even in, maar in 2016 en 2017 zakt deze vorm van groenestroomproductie terug naar de 2^e plaats. De bruto groenestroomproductie door vaste biomassa bedraagt in 2017 nog 28% van de totale bruto groenestroomproductie. 30% van de groene stroom in 2017 wordt door PV-panelen geproduceerd en PV neemt daarmee een voorsprong op de andere vormen en is de belangrijkste bron van groenestroomproductie in Vlaanderen. De productie door windturbines volgt op een 3^e plaats met een aandeel van 26% in de totale bruto groenestroomproductie, dat duidelijk in een stijgende lijn zit. Vervolgens komen biogas en stortgas samen goed voor 9,2% en afval met een aandeel van 6,8%. Vloeibare biomassa sluit samen met waterkracht het rijtje af met een aandeel van 0,4%, respectievelijk 0,1%.

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 co-verbranding 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 Rodenhuzen heeft in de loop van 2014 een 5-tal maanden stilgelegd. In 2016 werd daar de stopzetting van de co-verbranding met hout in de centrale van Langerlo aan toegevoegd.

aandeel %	waterkracht	PV zon	wind	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	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%
2017	0,1%	30%	26%	0,3%	0,4%	0,2%	8,3%	28%	0,4%	6,8%	100%

Tabel 8: Overzicht (2004-2017) van de aandelen in de totale bruto groenestroomproductie

De sterke opkomst van PV-panelen is erg duidelijk in de periode 2008-2017. 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 2017 heeft het zelfs het grootste aandeel van alle categorieën, namelijk 30%.

De sterkere vertegenwoordiging van de groenestroomproductie door windturbines in de periode 2014-2017 is ook duidelijk zichtbaar in het overzicht.

In de volgende paragrafen 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 2017 zijn er 13 waterkrachtcentrales in Vlaanderen [21] die gezamenlijk 4,8 GWh bruto groene stroom produceerden [21, 23, 24], of 0,1% van de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen. De productie door waterkracht daalde met 28% ten opzichte van 2016. 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 werden gesteld. De productiedata van deze 2 installaties zijn voor 2015 geschat aan de hand van publiek beschikbare data [23, 24]. In 2016 en 2017 kon de productie van beide installaties 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 **Error! Reference source not found.**). 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 beginnen produceren (augustus 2014 en december 2014).

2.3.2 Zon

Tot en met het vorige rapport van de Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2016 werd informatie over het aantal zonnepanelen en het geïnstalleerd vermogen van zonnepanelen uit verschillende gegevensbronnen verzameld om een zo correct mogelijk beeld te krijgen. Sinds het huidige rapport wordt de informatie over het aantal fotovoltaïsche panelen en het geïnstalleerd vermogen aan PV-installaties door de elektriciteitsnetbeheerders ter beschikking gesteld vanaf gegevensjaar 2005. De gegevens over 2004 komen 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 immers groenestroomcertificaten aangevraagd.

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 reden. 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 nettoproductie 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 ≤ 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 ≤ 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 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 de gehanteerde statistieken van VREG. De productiedata zoals momenteel voorgelegd voor 2015 zijn dus te interpreteren als een minimum-productie in 2015. 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.

Voor **gegevensjaar 2016 en 2017** bepaalden we de productie door PV aan de hand van het totaal geïnstalleerd vermogen aan fotovoltaïsche panelen op 31/12/2016 en 31/12/2017 dat aan VEA werd aangeleverd door de elektriciteitsnetbeheerders (gegevensset met gegevens tot en met 31 maart 2018, ontvangen van VEA) en een gemiddeld aantal vollasturen op jaarbasis. Om dat gemiddeld aantal vollasturen zo correct mogelijk in te schatten werd gebruik gemaakt van de het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten in 2016, respectievelijk 2017 (publicatie op VREG-

website met stand van zaken op 13 april 2018) en een virtueel certificaatgerechtigd vermogen aan PV-installaties dat rekening houdt met de geldende bandingfactoren. Deze bepaling van het gemiddeld aantal vollasturen zorgt ervoor dat we op jaarbasis rekening houden met zonnigere en minder zonnige jaren.

In de toekomst zullen we deze methode goed in de gaten moeten houden en bijstellen waar mogelijk, bijvoorbeeld door het inbouwen van een levensduur in de methode om installaties die wegens ouderdom niet meer produceren uit de statistieken van het geïnstalleerd vermogen te verwijderen.

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 en 2017 is de productie door PV weer het grootst in de totale mix van groenestroomproductie.

In 2009 werden er 49.842 nieuwe PV-installaties geïnstalleerd en ook in 2010 steeg het aantal nieuwe installaties gestaag verder (+32.703). 2011 werd een topjaar met 83.810 extra installaties en in 2012 kwamen er ondanks de daling van de subsidiëring en de periodieke onzekerheid over de aanpassingen van het ondersteuningssysteem toch 43.751 installaties bij. De geringe aangroei met 4.642 nieuwe installaties in 2013, 8426 installaties in 2014 en 13.674 installaties in 2015 geeft een duidelijke trendbreuk aan. In 2016 en 2017 merken we opnieuw een hoopvolle stijging op van het aantal bijkomende PV-panelen. 27.177 en 43.008 nieuwe PV-installaties konden in 2016 en 2017 aan het PV-park toegevoegd worden waardoor in 2017 afgetopt kon worden op 321.655 installaties die de bruto groenestroomproductie deden stijgen met 4,5% ten opzichte van 2016.

2.3.3 Wind

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

Op 31/12/2017 waren er 501 windturbines (groter dan 300 kW) in Vlaanderen geïnstalleerd. Er kwamen in 2017 77 grote windturbines bij.

windturbines >300 kW	aantal bijkomende windturbines in elk jaar	cumulatief aantal windturbines	bijkomend vermogen per jaar (kWe)	cumulatief 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	14	241	36.650	459.870
2014	56	297	123.200	583.070
2015	84	381	208.500	791.570
2016	43	424	118.970	910.540
2017	77	501	223.990	1.134.530
2017 t.o.v. 2016 %	+79%	+18%	+88%	+25%

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 augustus 2018. 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 501 grote turbines zijn er in 2017 ook 18 kleine windkrachtinstallaties (<300 kW) in het Vlaamse landschap gelegen met een gezamenlijk geïnstalleerd vermogen van 328 kW.

Het aandeel van windkracht (groot en klein) in de totale bruto groenestroomproductie bedraagt in 2017 26%. Wind is hiermee de derde belangrijkste vorm van groenestroomproductie. De bruto elektriciteitsproductie door wind steeg met 27% ten opzichte van 2016. Dat is vooral te wijten aan de stijging van het totale geïnstalleerde vermogen aan windkracht (> 300 kW en ≤300 kW) met 25% tot een totaal geïnstalleerd vermogen van 1.134.858 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).

[T]	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	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	19.018,1	1.852,5	9.379,4	34.088,2
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	24.477,8	1.033,1	9.241,5	40.334,2
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	26.314,4	1.027,6	9.891,5	44.131,6
2016	317,7	372,3	157,3	6.088,2	22.569,2	244,2	9.944,3	39.693,1
2017	247,5	341,2	176,1	5.767,6	24.002,2	286,1	9.972,2	40.792,9
2017 t.o.v. 2016 %	-22%	-8,3%	+12,0%	-5,3%	+6,3%	+17%	+0,3%	+2,8%

Tabel 10: Evolutie van het biomassaverbruik in groenestroominstallaties in Vlaanderen (2004-2017)

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-dragers (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	708,1	1.810,3	29,5	1.403,3	4.157,5
2017	24,8	159,2	13,7	668,8	2.007,5	34,8	1.372,5	4.281,2
2017 t.o.v. 2016 %	-21%	-2,3%	+14,8%	-5,6%	+10,9%	+18%	-2,2%	+3,0%

Tabel 11: Evolutie van de totale (groen en fossiel) bruto elektriciteitsproductie in groenestroominstallaties op basis van biomassa in Vlaanderen (2004-2017)

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

→ Afvalverbranding: het hernieuwbare deel

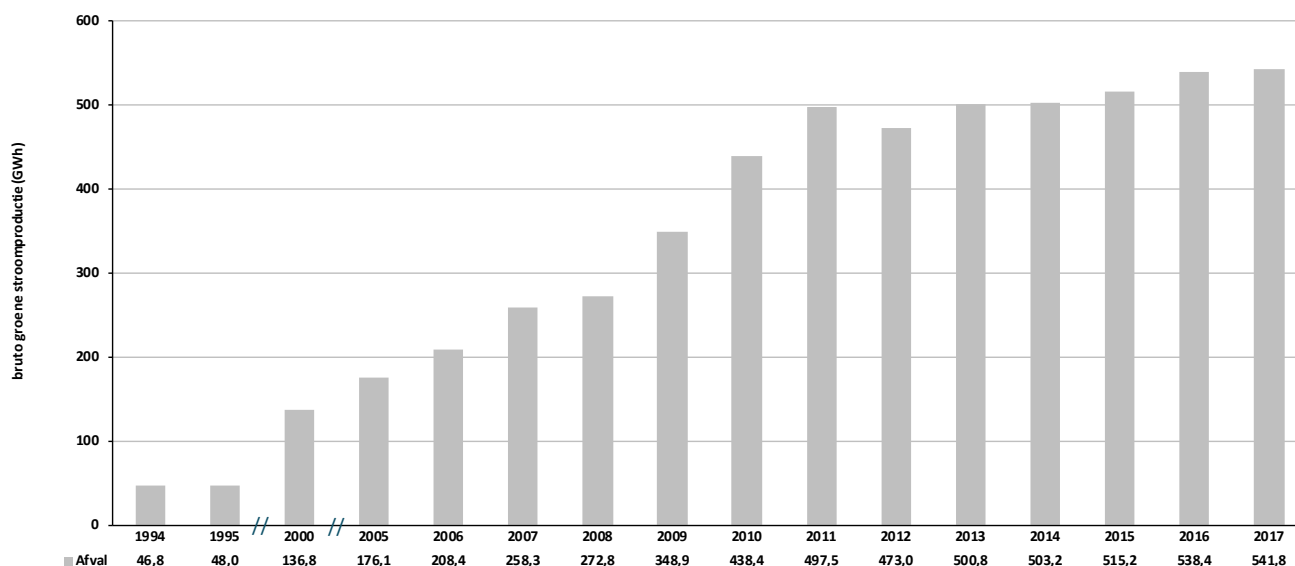
De stijging van de bruto groenestroomproductie door het hernieuwbare deel van afvalverbranding vanaf 2006 is te wijten aan de bijkomende SLECO-installatie [28], de stijging in 2009 is te wijten aan de nieuwe biostoomcentrale te Oostende [29]. In 2011 komt er ook nog de productie door de verbrandingsinstallatie 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 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 2017.

Het aandeel van de groenestroomproductie door afvalverbranding ten opzichte van de totale bruto groenestroomproductie daalt van 20% in 2004 naar 6,8% in 2017 door de sterke opkomst van de andere categorieën zoals PV en wind. De bruto groenestroomproductie van afvalverbranding steeg in 2013 met 5,9%, in 2014 zeer licht met 0,5%, in 2015 met 2,4%, in 2016 met 4,5% en in 2017 met 0,6% ten opzichte van het vorige jaar. De stabilisering in 2014 is vooral te wijten aan de verminderde activiteit van één installatie in 2014. Ten opzichte van 2004 is de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding spectaculair gestegen met een factor 3,9. De stijging van 2009 naar 2010 heeft uiteraard ook veel te maken met de verandering van de hernieuwbare fractie vanaf 1 juli 2009.

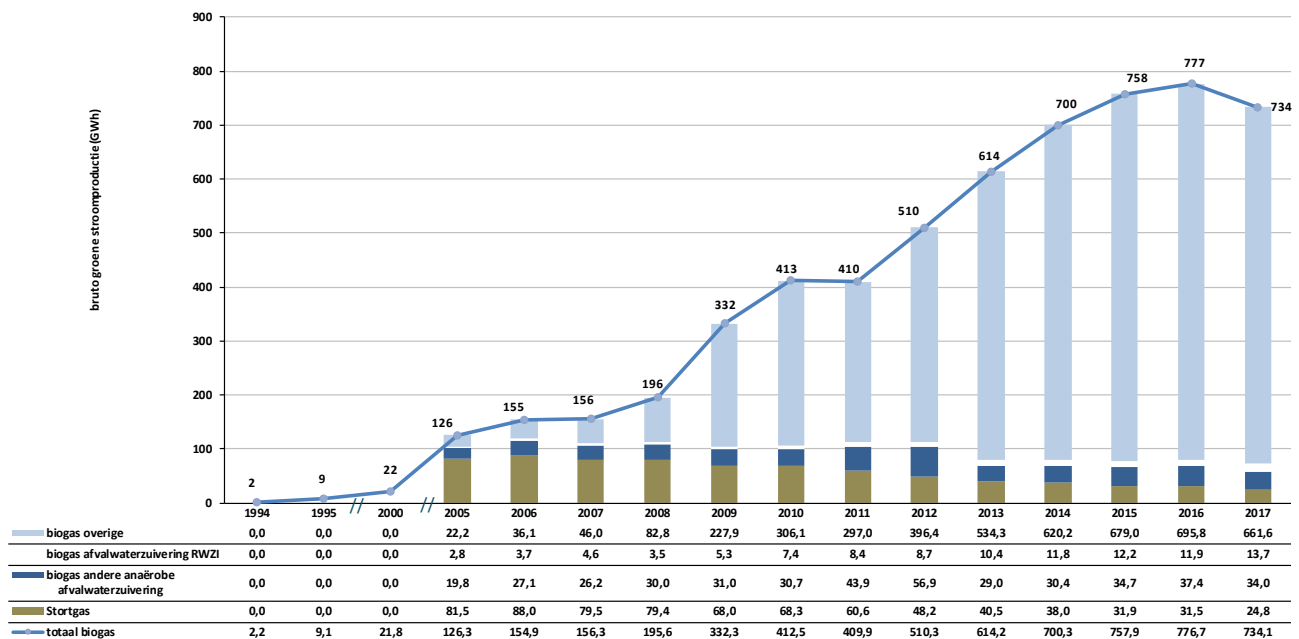


Figuur 5: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door afvalverbranding (1994-2017)

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 9,2% in de totale Vlaamse bruto groenestroomproductie in 2017. De daling (-5,5%) van de bruto groenestroomproductie in 2017 ten opzichte van 2016 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 (1994-2017)

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 0,3% in de totale bruto groenestroomproductie in 2017 en ze daalde ten opzichte van 2016 met 21%.

We hebben weet van enkele stortgasmotoren die in 2013 zijn stopgezet omwille van het wegvallen van de ondersteuning door groenestroomcertificaten. Het vrijkomende stortgas werd ervan af dan afgefakkeld. Op een andere stortplaats werden enkele motoren buiten dienst gesteld. Ook in 2014 werd 1 WKK-motor op een stortplaats opgeheven, daar bleven 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 nabijgelegen 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 maar bleef het totaal operationeel elektrisch vermogen aan stortgasmotoren identiek ten opzichte van 2015. De daling van de groenestroomproductie ten opzichte van 2015 werd vooral veroorzaakt door de daling van de productie in 3 van de 4 grootste stortgasinstallaties. In 2017 daalde het operationeel elektrisch vermogen aan stortgasinstallaties met 950 kW. In alle zeven actieve stortgasinstallaties daalde de bruto groenestroomproductie in 2017 ten opzichte van 2016.

→ 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 2017 en ze steeg met 14,8% ten opzichte van 2016. In 2017 bleef het operationeel elektrisch vermogen constant ten opzichte van 2016. Van de dertien actieve biogasinstallaties bij

rioolwaterzuiveringsinstallaties waren er 6 waar de productie daalde en 7 installaties waar de productie steeg ten opzichte van 2016.

→ **Biogas van andere anaerobe waterzuivering**

De bruto groenestroomproductie uit biogas van andere anaerobe waterzuiveringsinstallaties heeft een aandeel van 0,4% in de totale bruto groenestroomproductie in Vlaanderen in 2017 en daalde met 9,1% ten opzichte van 2016.

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. 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. In 2015 is er 1 installatie ingrijpend gewijzigd door een uitbreiding.

Bij 10 van de 14 installaties die actief waren in 2017 onder deze categorie daalde de bruto groenestroomproductie ten opzichte van 2016.

→ **Overig biogas**

Een aanzienlijke bijdrage van 8,3% van de bruto groenestroomproductie in Vlaanderen in 2017 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 2017 met 4,9% gedaald ten opzichte van 2016.

In 2012 en 2013 steeg de productie door vergistingsinstallaties erg sterk (+33% en +35%). Deze stijgingen zijn vooral het gevolg van de opstart van vijf grote vergistingsinstallaties en negenentwintig kleine pocketvergisters in 2012, vervolgens kwamen er ook in 2013 nog nieuwe installaties bij (5 grotere en 14 pocketvergisters). In 2014 zijn er vier nieuwe pocketvergisters en vier 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 negen nieuwe pocketvergisters bij in 2015. Van die negen waren er drie die nog geen productie kenden in 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 tien pocketvergisters of samen 117,8 kW. Eén biogasinstallatie van 2461 kW was niet meer actief in 2016. In 2017 waren twee grote biogasinstallaties niet actief. Daarnaast waren er 3 WKK-motoren van een grote biogasinstallatie niet actief. Samen goed voor een daling van het operationeel vermogen met 7.581 kW. In 2017 werden de motoren van een bestaande vergistingsinstallatie vervangen door motoren met een groter elektrisch vermogen (bijkomend vermogen: +200 kW). Er waren zes nieuwe actieve pocketvergisters in 2017, maar tegelijkertijd konden we voor eenentwintig pocketvergisters geen activiteit noteren in 2017, terwijl deze in 2016 nog wel productiecijfers opgaven. Dat laatste kan door tijdelijke stillegging veroorzaakt worden, maar het kan ook dat de installaties te weinig produceerden om certificatensteun aan te vragen, waardoor de productie niet kon geregistreerd worden voor opname in deze inventaris.

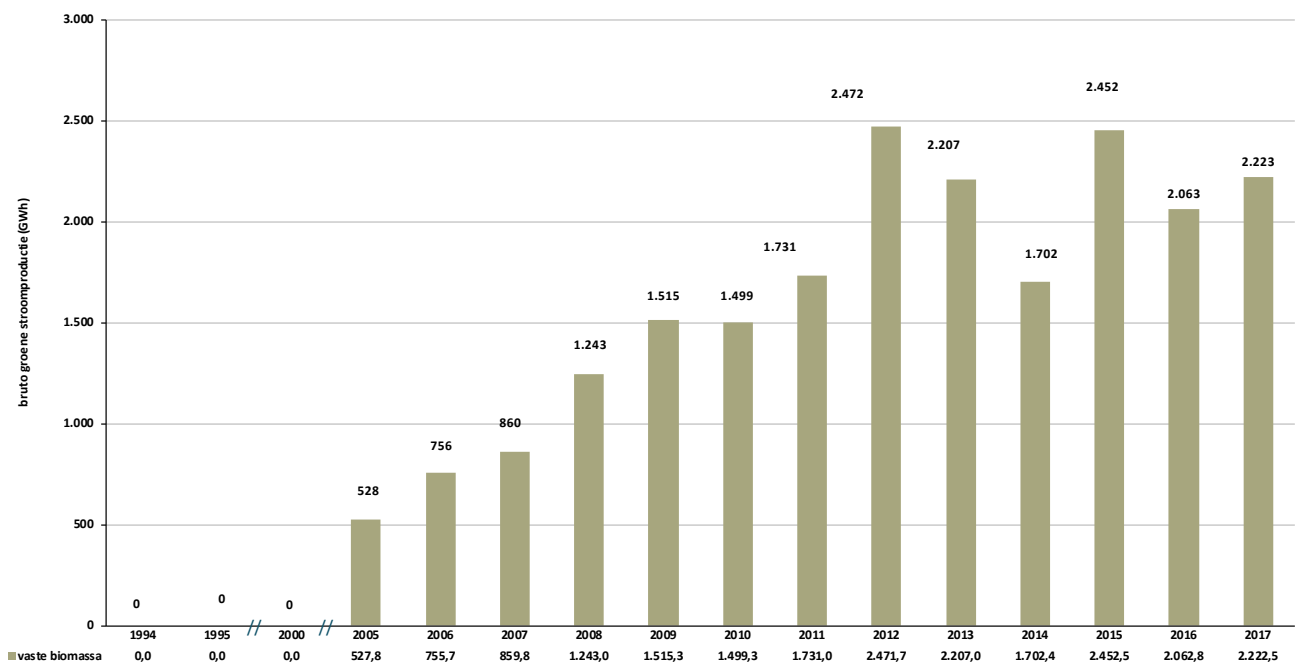
Dat geldt ook voor de andere gegevensjaren: een aantal pocketvergisters was in 2014, 2015 of 2016 niet actief (of produceerden onvoldoende om een GSC of WKC aan te vragen in 2014, 2015, 2016).

→ **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 en 2017 steekt de bruto groenestroomproductie door PV-installaties (31% in 2016 en 30% in 2017) de productie op basis van vaste biomassa (28% in 2016 en 2017) voorbij in de groenestroomproductiemix.



Figuur 7: Evolutie van de bruto groenestroomproductie door installaties op basis van vaste biomassa (1994-2017)

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.

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

De grote co-verbrandingsinstallaties leverden de belangrijkste bijdrage aan de bruto groenestroomproductie op basis van vaste biomassa. 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) [11, 12, 39]. In september 2014 werd de centrale van Rodenhuize 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 erg sterk (-15,9%) in 2016. Die daling werd vooral veroorzaakt door de stopzetting van de co-verbranding van houtstof in de centrale van Langerlo sinds april 2016 ((de milieuvergunning voor mee verbranden is verlopen op 26/04/2016), maar ook door een verminderde groenestroomproductie in enkele andere grote installaties.

2017 is het eerste volledige jaar zonder groenestroomproductie in de centrale van Langerlo. Toch steeg de bruto groenestroomproductie op basis van vaste biomassa in 2017 met 7,7% ten opzichte van 2016. Bij drie van de tien installaties die in 2017 groene stroom produceerden op basis van vaste biomassa steeg de productie in 2017.

→ **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 2017 0,4%. De bruto groenestroomproductie door vloeibare biomassa is in 2017 met 17% gestegen ten opzichte van 2016.

Tussen 2009 en 2014 daalde de bruto groenestroomproductie op basis van vloeibare biomassa jaar op jaar. In 2015 steeg de productie, maar in 2016 en 2017 lag de productie weer heel wat lager. 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).

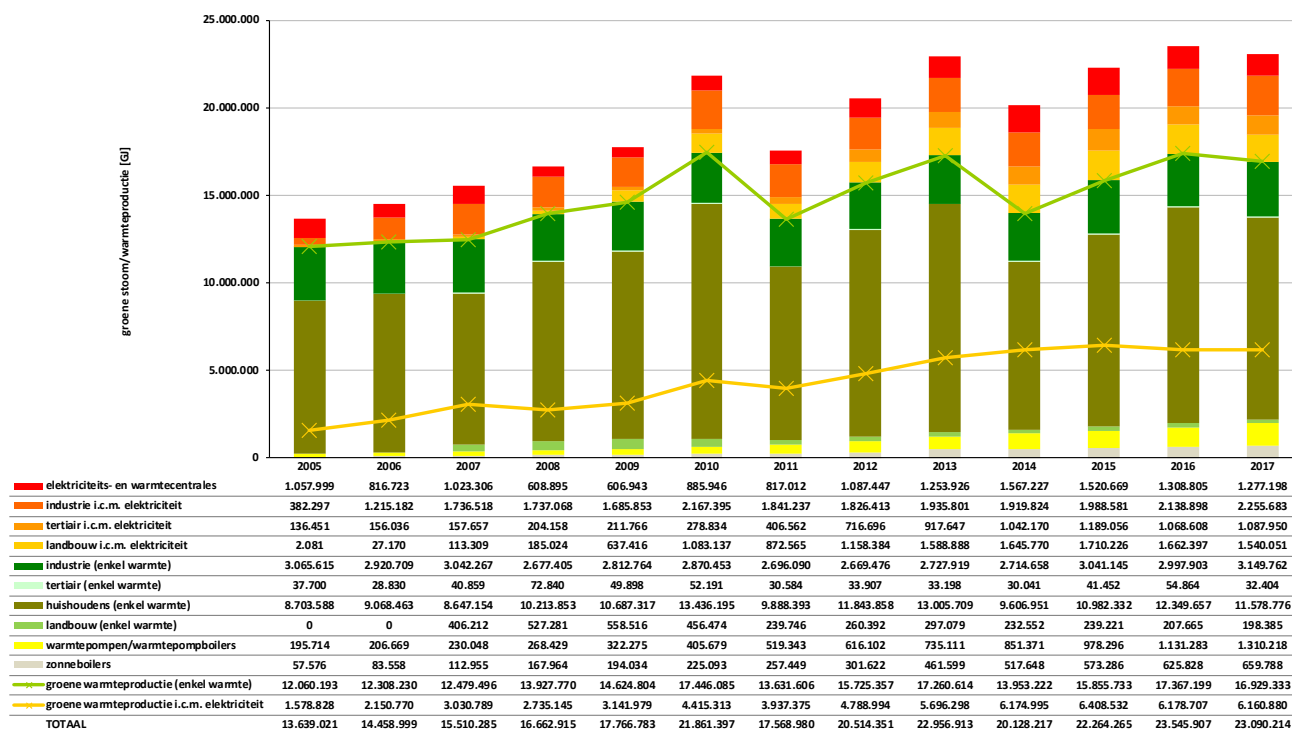
Onder de *tweede categorie* verstaan we warmtepompen, warmtepompboilers, zonneboilers, houtverbranding in kachels en openhaarden en verbranding van biomassa en biogas enkel voor warmtetoepassingen.

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

Tabel 12: Indeling categorieën groene warmte

(3) 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 2005-2017 [GJ]

De **totale groenewarmteproductie**⁵ in Vlaanderen is in 2017 met 1,9% gedaald.

De voornaamste reden van deze daling in 2017 is de daling van de groene warmte die geproduceerd wordt door de huishoudens door het aanwenden van hout voor verwarming. Deze groenewarmteproductie bedraagt 50% van de totale groenewarmteproductie in Vlaanderen in 2017 en is met 6,2% gedaald ten opzichte van 2016. 2017 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 het gegevensjaar 2010 [41, 42]. In het voorliggende rapport werd het gemiddeld jaarverbruik van hout per huishouden dat op hout verwarmd voor de hele tijdsreeks gecorrigeerd. De basis blijft het gemiddeld verbruik dat voor 2010 uit de hiervoor vermelde enquête werd afgeleid, maar de manier waarop dit gemiddeld jaarverbruik wordt aangepast per gegevensjaar op basis van de graaddagenevolutie werd gewijzigd. Het lineair verband tussen verbruik en graaddagen werd vervangen door een elasticiteitsberekening. In de energiebalans Vlaanderen 1990-2017 [10] werd een gelijkaardige methode op basis van elasticiteiten toegepast op de tijdsreeks voor het stookolie en kolenverbruik bij de huishoudens. Met deze nieuwe methode worden te sterke variaties vermeden, vooral bij het voorkomen van extremen in de graaddagenevoluties wat volgens de huidige inzichten een meer realistische tijdsreeks oplevert.

Daarnaast is de groene warmte die geproduceerd wordt door zelfproducenten (i.c.m. elektriciteit) van alle sectoren samen met 0,3% gestegen ten opzichte van 2016. Deze groenewarmteproductie draagt 21% bij aan de totale groenewarmteproductie in 2017.

⁵ 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 groenewarmteproductie door warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers draagt in 2017 8,3% bij aan de totale groene warmte. De productie door warmtepompen en warmtepompboilers is met 16% gestegen en die van de zonneboilers is met 5,4% gestegen ten opzichte van 2016.

De groenewarmteproductie door biomassa-installaties in de industrie die enkel warmte produceren (dus geen WKK) heeft een bijdrage van 13,6% in de totale groene warmte en is met 5,1% gestegen ten opzichte van 2016.

De publieke warmteproducenten in de transformatiesector (**elektriciteits- en warmtecentrales**) produceerden 2,4% minder groene warmte ten opzichte van 2016. Ze dragen daarmee nog 5,5% bij aan de totale groenewarmteproductie in 2017. Het gaat hier voornamelijk om grote installaties, waaronder afvalverbrandingsovens. In 2017 waren er zes installaties waar de groenewarmteproductie daalde ten opzichte van 2016. Bij de overige twaalf installaties was er een stijging waar te nemen. In 2016 daalde de groenewarmteproductie ook al bij de elektriciteits- en warmtecentrales. 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 twee 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.”

“Aërothermische, 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 (afgekort als “i.c.m. elektriciteit”) 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	2017
Productie van groene warmte i.c.m. elektriciteit	1.579	2.151	3.031	2.735	3.142	4.415	3.937	4.789	5.696	6.175	6.409	6.179	6.161
Productie van groene warmte (enkel warmte)	12.060	12.308	12.479	13.928	14.625	17.446	13.632	15.725	17.261	13.953	15.856	17.367	16.929
Totale groene warmte productie	13.639	14.459	15.510	16.663	17.767	21.861	17.569	20.514	22.957	20.128	22.264	23.546	23.090
TOTALE warmteproductie	515.100	510.283	475.979	482.410	468.916	518.028	463.161	471.407	496.803	446.233	455.447	470.928	464.863
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	2017
bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling⁽¹⁾	16.243	17.072	18.180	19.567	20.966	25.956	21.021	24.439	27.493	23.974	26.477	28.018	27.517
waarvan biomassa	15.989	16.782	17.837	19.131	20.449	25.325	20.245	23.521	26.296	22.605	24.926	26.261	25.547
waarvan warmtepompen	196	207	230	268	322	406	519	616	735	851	978	1.131	1.310
waarvan zonneboilers	58	84	113	168	194	225	257	302	462	518	573	626	660
bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling⁽²⁾	587.699	584.562	550.607	552.261	530.516	586.241	520.999	526.846	561.499	502.797	515.108	531.362	525.836
% energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor verwarming en koeling	2,8%	2,9%	3,3%	3,5%	4,0%	4,4%	4,0%	4,6%	4,9%	4,8%	5,1%	5,3%	5,2%

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 + groenewarmteproductie 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 2017 5,2%. Dat aandeel is dus licht gedaald ten opzichte van het aandeel in 2016. Zowel het bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling (teller) als het totaal finaal energieverbruik voor verwarming en koeling (noemer) zijn gedaald ten opzichte van 2016 (respectievelijk met -1,8% en -1,0%).

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 groenewarmteproductie per biomassastroom/technologie en per sector voor het jaar 2017. We bespreken ook de evolutie van de groenewarmteproductie voor de tijdsperiode 2005-2017 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:

- de verplichte jaarlijkse rapportering 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:

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

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: biodiesel, biobenzine, koolzaadolie, palmolie	stortgas	biogas	slib	olijfpitten	hout: pellets, stukhout, houtafval, houtkrullen, houtzaagsel, houtstof	afval deel HEB	koffie
stoom /warm water rendementen	0,89	0,70	0,70	0,80	0,80	0,86	0,80	0,80
stoom /warm water rendementen (STOOM 5% lager)	0,84	0,65	0,65	0,75	0,75	0,81	0,75	0,75
direct gebruik 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 groenewarmteproductie

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

Volgende tabel geeft voor 2017 een gedetailleerd overzicht van de groenewarmteproductie in Vlaanderen.

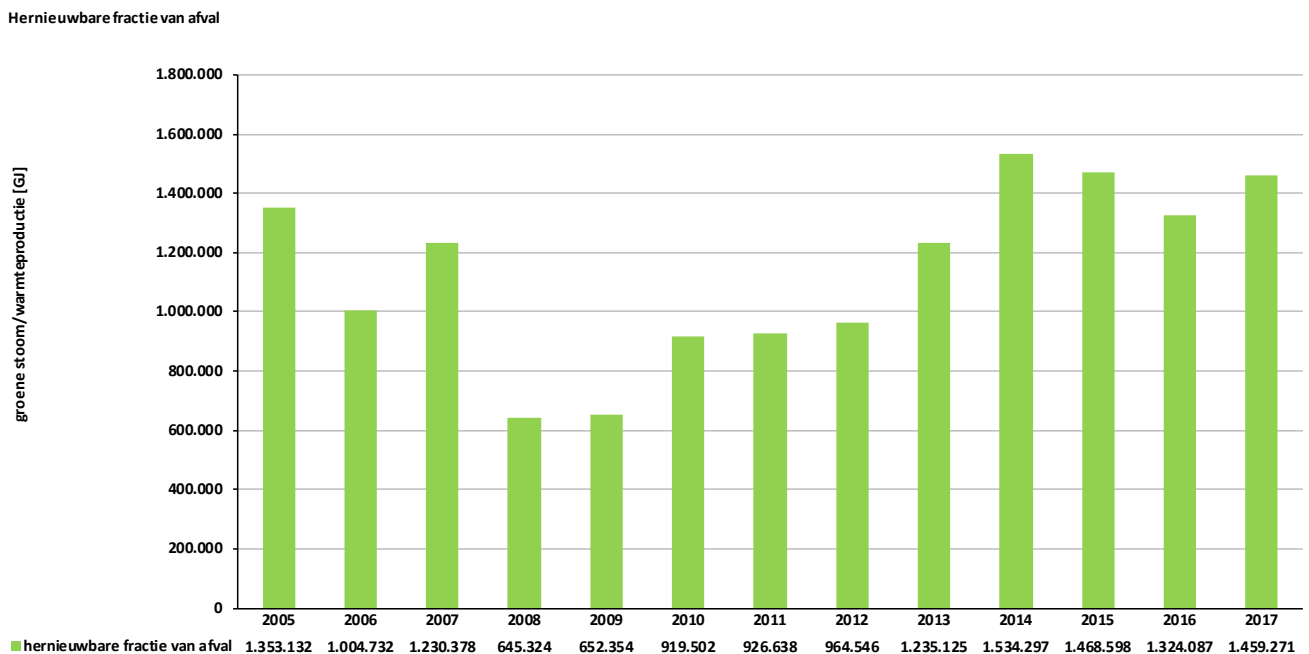
groene warmte/stoomproductie in GJ door	vloeibare biomassa	biogas (incl. stortgas)	vaste biomassa	afval (HEB)	totaal
groenewarmteproductie i.c.m. elektriciteit	69.893	2.743.440	2.144.584	1.202.963	6.160.880
elektriciteit en warmte	17.146	162.237	8.303	1.089.512	1.277.198
zelfproducenten	52.748	2.581.203	2.136.281	113.451	4.883.683
<i>waarvan raffinaderijen</i>					
<i>waarvan industrie</i>	209	350.644	1.791.378	113.451	2.255.683
<i>waarvan tertiair</i>	7.667	901.136	179.147		1.087.950
<i>waarvan landbouw</i>	44.872	1.329.423	165.756		1.540.051
groenewarmteproductie (enkel warmte)	133.228	289.262	14.280.528	256.308	16.929.333
warmteproductie door biomassa-installaties in de industrie/tertiair/huishoudens/landbouw	133.228	289.262	14.280.528	256.308	14.959.327
<i>waarvan industrie</i>	133.228	289.262	2.470.963	256.308	3.149.762
<i>waarvan tertiair</i>			32.404		32.404
<i>waarvan huishoudens</i>			11.578.776		11.578.776
<i>waarvan landbouw</i>			198.385		198.385
warmtepompen					1.258.392
warmtepompboilers					51.826
zonneboilers					659.788
TOTAAL	203.122	3.032.702	16.425.112	1.459.271	23.090.214

Tabel 15: Overzicht van de geproduceerde groene warmte in Vlaanderen in 2017, 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 nuttige⁶ 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: Groenewarmteproductie uit de hernieuwbare fractie van afval voor installaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren

In 2017 bedroeg de groenewarmteproductie door afvalverbrandingsinstallaties 6,3% van de totale groenewarmteproductie. De groenewarmteproductie door afvalverbranding steeg met 10,2% ten opzichte van 2016. Deze stijging is het gevolg van een verhoogde hoeveelheid biomassa die voor exclusieve warmteproductie werd aangewend in 2017, immers de gezamenlijke groenewarmteproductie door zelfproducenten en installaties behorende tot de elektriciteits- en warmtecentrales daalde licht ten opzichte van 2016.

In 2013 steeg de groenewarmteproductie 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 vanaf gegevensjaar 2013 en 2014 van installaties die geen WKK zijn, maar wel elektriciteit en (nuttige) warmte produceren (enkele restafvalverbrandingsovens behoren daartoe). Ook voor 2015-2017 beschikken we over diezelfde data. We nemen echter in 2015 een zeer sterke daling waar voor 2 belangrijke warmte producerende afvalverbrandingsinstallaties. Naast de stopzetting van de afvalverbrandingsinstallatie te Knokke-Heist in 2016 (die slechts een kleine bijdrage leverde aan de groene warmte) daalde de groenewarmteproductie van 1 afvalverbrandingsoven zeer sterk in 2016 ten opzichte van 2015.

⁶ Nuttige warmte: als geproduceerde warmte nuttig aangewend wordt binnen of buiten het bedrijf waar de productie plaatsvindt, dus geen warmte die verloren gaat.

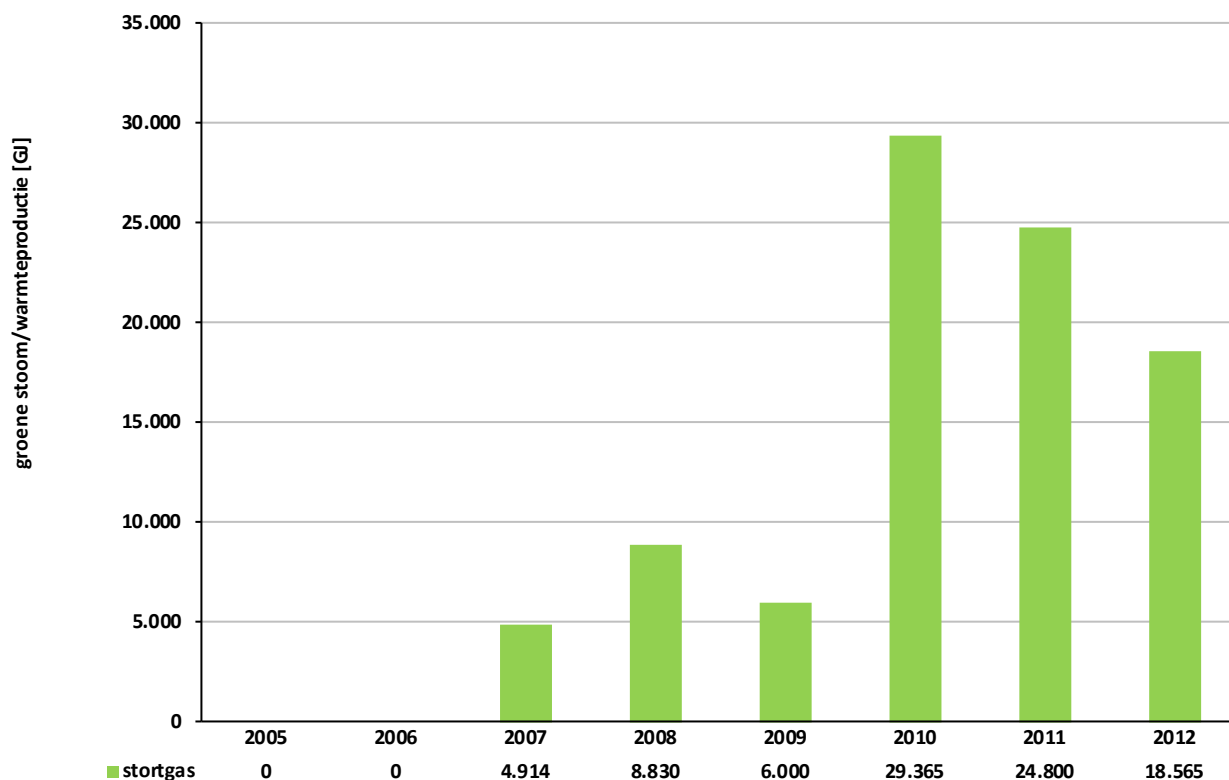
Een sinds 2010 actieve installatie verbruikt naast houtafval ook RDF (Refused Derived Fuels) waarvan een gedeelte groen is. De groenwarmteproductie van de installatie die overeenstemt met deze RDF-fractie wordt eveneens in rekening gebracht onder deze categorie 'afval'. De geproduceerde groene warmte 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.

3.3.2 Biogas

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

→ **Stortgas**

Stortgas



Figuur 10: Groenewarmteproductie door stortgasinstallaties

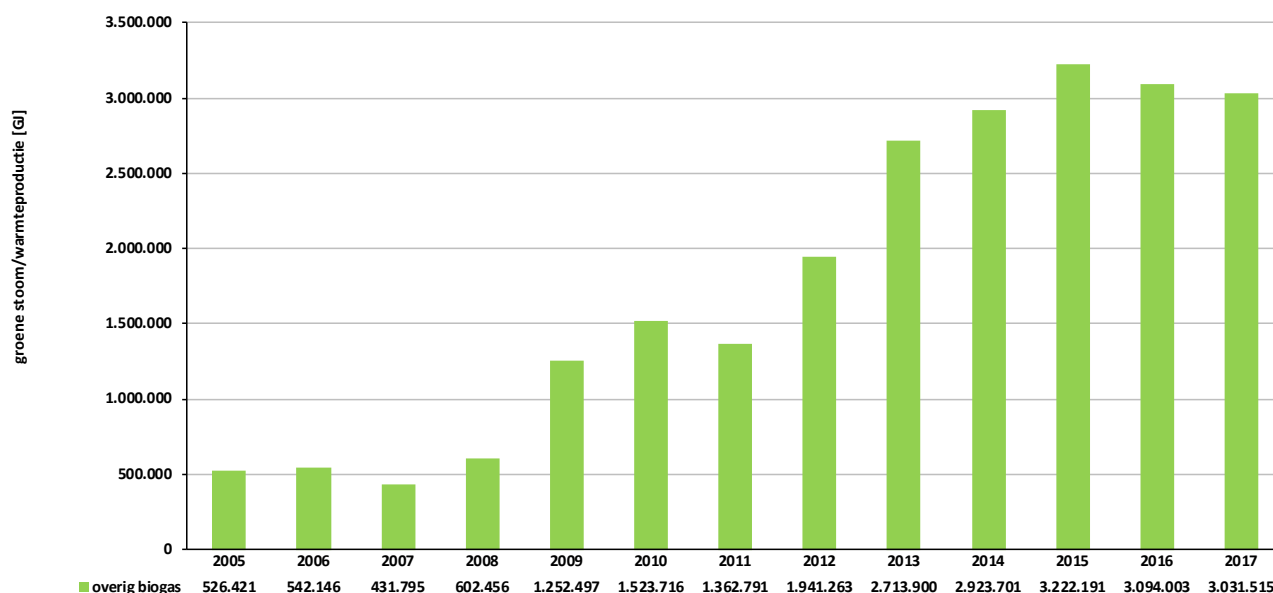
Alle stortgasinstallaties met warmteproductie combineren dit met elektriciteitsproductie. Vanaf 2013 wordt de groenewarmteproductie door stortgasmotoren niet meer getoond in dit rapport omwille van het te beperkt aantal bedrijven met warmteproductie. De duidelijke daling van groenewarmteproductie bij 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



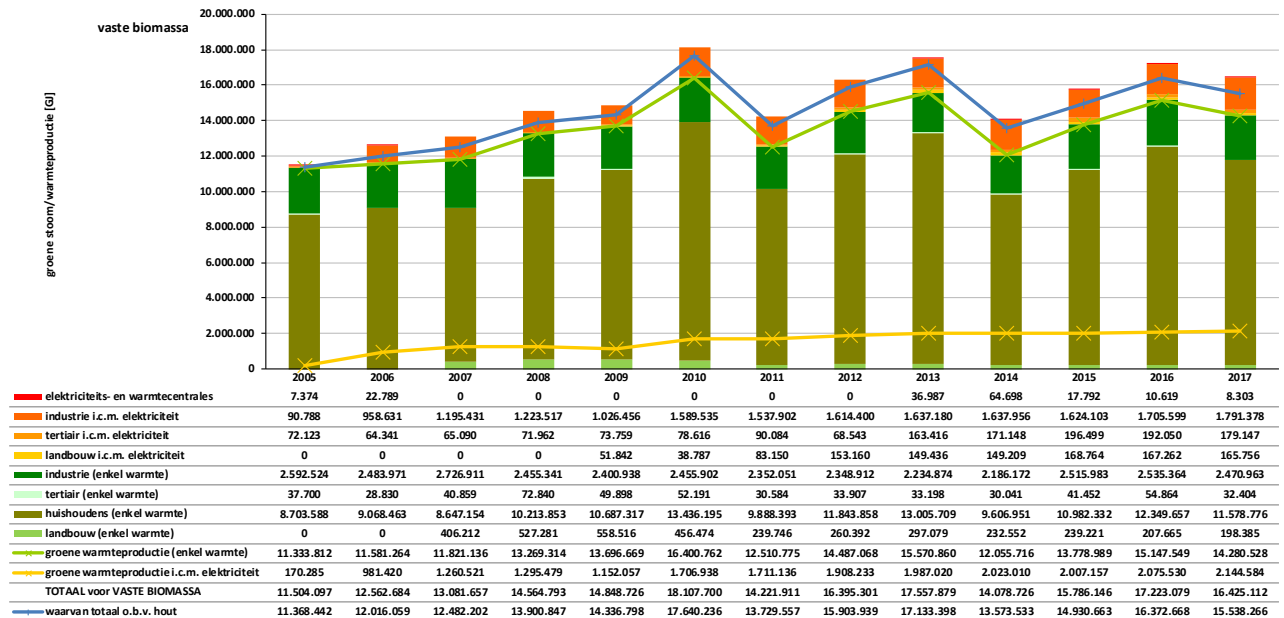
Figuur 11: Groenewarmteproductie door biogasinstallaties met gecombineerde elektriciteit- en warmteproductie en installaties die enkel warmte produceren

In 2017 bedroeg de groenewarmteproductie door de overige biogasinstallaties 13,1% van de totale groenewarmteproductie. De groenewarmteproductie daalde met 2,0% ten opzichte van 2016. Deze daling ten opzichte van 2016 is te wijten aan een daling van de groenewarmteproductie op basis van biogas door zelfproducenten in de landbouwsector. Het aantal installaties dat groene warmte op basis van biogas produceert is gedaald ten opzichte van 2016. Deze daling situeert zich bij het aantal kleine biogasinstallaties met een elektrisch vermogen kleiner dan 50 kW. Bij de grote installaties was er één installatie in 2017 niet actief, terwijl die in 2016 nog wel groene warmte produceerde. Een andere installatie werd omgebouwd naar WKK-modus, waardoor deze in 2017 voor het eerst groene warmte produceerde.

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

71% van de totale groen warmteproductie wordt geproduceerd door biomassa-installaties op basis van vaste biomassa in 2017. De groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa daalde in 2017 met 4,6% ten opzichte van 2016.

Het grootste gedeelte van de groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa is afkomstig van houtverbrandingsinstallaties (kachels, open haarden, cassettes,...) bij de huishoudens (71% van de totale groenewarmteproductie door vaste biomassa). Daarna levert de vaste biomassa in de industrie (enkel warmteproductie) de grootste bijdrage: 15,0% van de totale groenewarmteproductie door vaste biomassa in 2017. Daarnaast is ook 13,0% 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 warmteproducties) in de landbouwsector erg sterk gedaald (-47 % t.o.v. 2010).

De groenewarmteproductie op basis van vaste biomassa daalde in 2014 met 20%. In 2015 en 2016 steeg ze terug met 12,1% en 9,1% ten opzichte van het voorgaande jaar en in 2017 volgde dan de daling van de groenewarmteproductie met 4,6% ten opzichte van 2016. Vooral het wisselende buitenklimaat op jaarbasis zorgt voor de variaties in de groenewarmteproductie: 2010 was bijvoorbeeld erg koud (hoog aantal graaddagen in Figuur 1), 2011 en 2014 waren dan weer heel warme jaren (laag aantal graaddagen in Figuur 1). 2017 telde minder graaddagen dan 2016 en was dus een warmer jaar. De warmteproductie door houtverwarmingsinstallaties bij de huishoudens is daar het meest gevoelig aan: +26% groene warmteproductie bij de huishoudens in 2010 t.o.v. 2009; -26% in 2011 t.o.v. 2010 en diezelfde daling is ook in 2014 t.o.v. 2013 waar te nemen. In 2017 daalde de groenewarmteproductie bij de huishoudens met 6,2%.

De bijdrage hout in deze mix van vaste biomassa voor groenwarmteproductie bedraagt 95% in 2017. Slechts enkele installaties wendden andere vaste biomassastromen aan voor groenwarmteproductie. Omwille van deze redenen wordt deze categorie dan ook niet verder opgedeeld in de afzonderlijke stromen: slib, olijpitten/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 2017.

Brandstof voor groenwarmteproductie [GJ]	stukhout	houtafval	houtkrullen	houtstof	houtpellets	Totaal	% t.o.v. 2016
industrie	77.312	1.057.198	170.875	1.300.311	24.036	2.629.732	-1,1%
Geïnstalleerd vermogen			305,6 MWth ⁽¹⁾				
Aantal installaties			124				
tertiair	2.083	7.803	22.087	5.706	0	37.679	-41%
Geïnstalleerd vermogen			7,4 MWth				
Aantal installaties			13				
landbouw	58.582	150.897	20.224	0	978	230.680	-4,5%
Geïnstalleerd vermogen			44,3 MWth				
Aantal installaties			32				
totaal	137.976	1.215.897	213.187	1.306.016	25.014	2.898.091	-2,2%
% t.o.v. 2016	+87%	-22%	-11,7%	+24%	-32%	-2,2%	

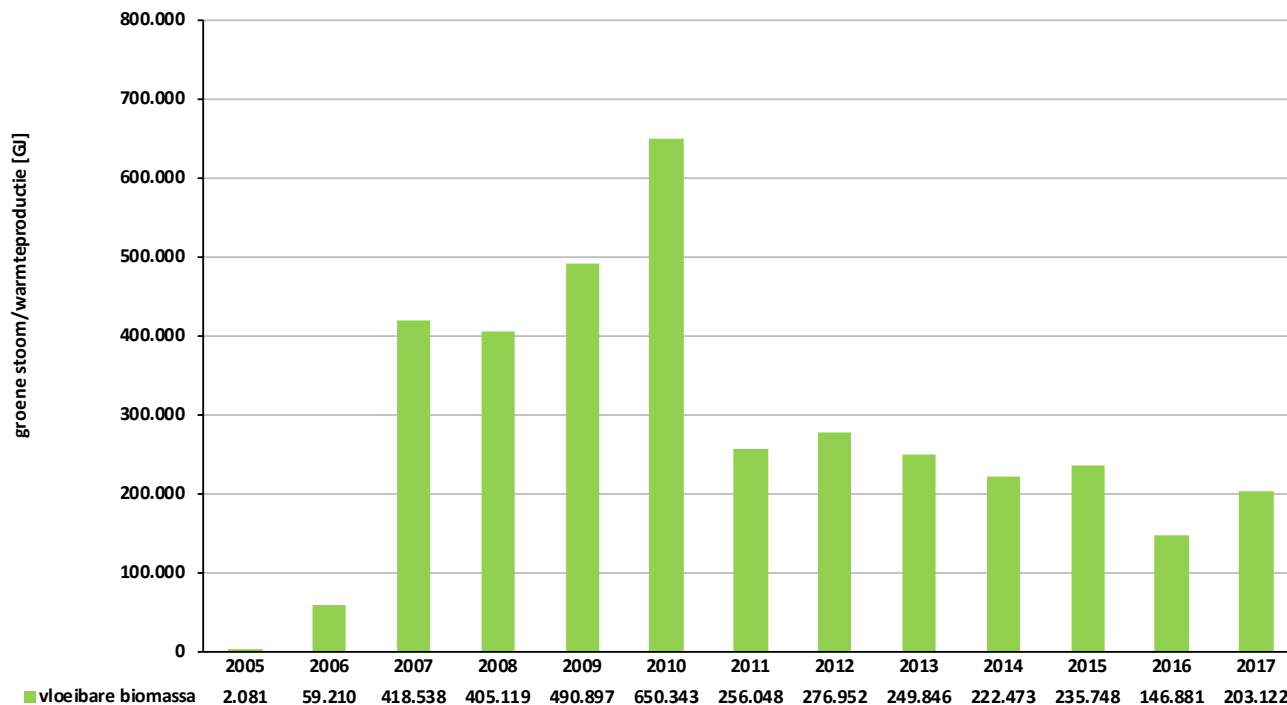
Tabel 16: Brandstoffen en geïnstalleerd thermisch vermogen voor groenwarmteproductie van houtinstallaties in de verschillende sectoren (exclusief huishoudens) in 2017

(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 2017 bedroeg de groenewarmteproductie door de installaties op basis van vloeibare biomassa 0,9% van de totale groenewarmteproductie. De groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa steeg in 2017 met 38% ten opzichte van 2016. In 2017 wordt 66% van de totale groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa verwezenlijkt door installaties die enkel warmte produceren in de industrie. 22% van de groenewarmteproductie in 2017 komt van zelfproducenten in de landbouwsector. De overige groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa gebeurt in 2017 door zelfproducenten in de industrie en in de tertiaire sector en door twee installaties in de transformatiesector (categorie 'elektriciteits- en warmtecentrales').

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) leverde in 2016 een bijdrage van 45% aan de totale groenewarmteproductie door vloeibare biomassa. Die is in 2017 dus gestegen door een sterk verhoogde bijdrage van 1 bedrijf waarvoor we in 2016 voor het eerst groenewarmteproductie registreerden. Figuur 13 laat ook duidelijk zien dat de groenewarmteproductie op basis van vloeibare biomassa sterk gedaald is vanaf 2011. Één 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 2009-2017 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 m² zonnecollectoren** t.e.m. 2008 rechtstreeks beschikbaar is. Voor de jaren 2009-2017 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 m² per jaar is vastgelegd op 372 kWh/m² per jaar [of 1,34 GJ/m² per jaar] [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/m² en 583 kWh/m² of 1,7 GJ/m² en 2,1 GJ/m²). Deze waarden worden momenteel niet gehanteerd in de inventaris, ze verdienen nog nader onderzoek.

Vanaf gegevensjaar 2017 elimineren we de zonneboilers met een leeftijd van 20 jaar (installatiejaar 1997) uit de statistieken om de (groene)warmteproductie van het zonneboilerpark in Vlaanderen te bepalen. We volgen daarmee de default levensduur van een zonneboiler die in de Richtlijn energie-efficiëntie werd vastgelegd op 20 jaar [53].

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

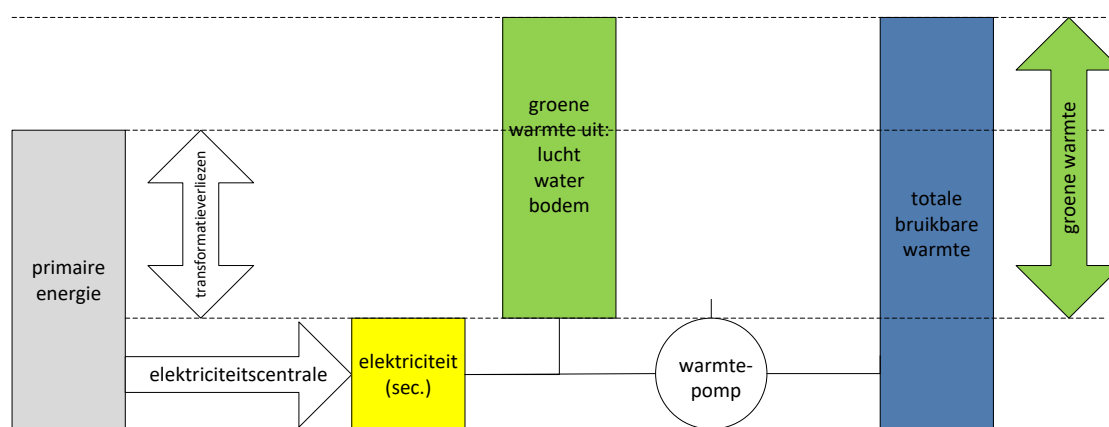
→ warmtepompboiler

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:

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

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 3,75⁷. 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.

⁷ 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

→ Gegevensjaren 2011-2017

Zoals in vorige paragrafen aangegeven zijn in maart 2013 nieuwe richtsnoeren gepubliceerd over het berekenen van de hernieuwbare energie uit warmtepompen. Voor de gegevensjaren 2011-2017 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_{usable} = de geraamde totale hoeveelheid bruikbare warmte die door de warmtepompen wordt geleverd;

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

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

SPF = het geraamde gemiddelde seizoensgebonden rendement (SCOP_{net} of SPER_{net});

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

Voor de bepaling van P_{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 gemiddeld thermisch vermogen per type uit de REG-premies.

Voor de bepaling van H_{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 [50] 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 - 2017 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 η vast (η = efficiëntie van de elektriciteitsproductie in de EU-28). De meest recente publicatie van maart 2018 geeft volgende waarden:

overzichtstabel: η (eta)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EU-28	40,6%	41,2%	42,7%	43,5%	45,9%	45,7%	45,7%	46,4%	46,5%	47,3%	48,1%

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

https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/ETA_time_series-1990-2016.xlsx/d2cb41a2-2158-4410-8dd9-6a86aca77e5d,, data in juni 2018 opgehaald

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

minimum SPF-waarde											
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
min SPF voor elektrisch aangedreven warmtepomp	2,83	2,79	2,69	2,64	2,51	2,52	2,52	2,48	2,47	2,43	2,39

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

Aangezien voor 2017 nog geen waarden gekend zijn, houden we voor 2017 dezelfde waarden als voor 2016 aan.

Uit de EPB-databank (enkel nieuwbouw) [46] werden de warmtepompen (in nieuwbouwwoningen) met hun respectievelijke SPF-waarden gegenereerd (op aanvraagdatum) voor 2006 - 2017. Hier merken we dat voor de aanvraagjaren 2006-2017 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 de minimum SPF-waarde voor elektrisch aangedreven warmtepompen. We weten echter niet of deze laatste groep enkel fossiel aangedreven warmtepompen betreft. Vóór 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 33 warmtepompen geregistreerd met een SPF tussen 1,15 en 2,47. Voor gegevensjaar 2015 waren er 36 warmtepompen die de minimum SPF-waarde niet haalden, in 2016 waren dit er 38 en in 2017 haalden 13 warmtepompen de minimum SPF-waarde van 2,39 niet. VEA voerde voor 2014 een controle uit of het in die gevallen ging om een thermisch aangedreven warmtepomp en dat bleek niet het geval. Daarom stellen we voor de jaren 2014-2017 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 (bodemwater, 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 ('bodemwater 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 (895) werden voor deze inventaris verder opgedeeld op basis van de verhoudingen van de eerste groep (240). Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (1.172 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 (1.195) 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 (1.108 uit de EPB-databank) ook verdeeld over de categorieën (alle 1.108 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 (1.115 uit de EPB-databank) ook verdeeld over de categorieën (1.108 onder huishoudens en 7 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 2,47 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 33 warmtepompen.
- Voor gegevensjaar 2015:
 Voor gegevensjaar 2015 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.580) 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 (1.320 uit de EPB-databank: 1.300 bij huishoudens en 20 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.
 - Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,43 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 36 warmtepompen in 2015.
- Voor gegevensjaar 2016:
 Voor gegevensjaar 2016 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.390) 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 5 installaties in een niet-woongebouw ontbreekt de sector. Deze worden in 2016 aan kantoren en administraties toegekend. Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (2.194) uit de EPB-databank: 2.134 bij huishoudens en 60 bij de tertiaire deelsectoren 'kantoren en administraties' (48) en 'onderwijs' (12) ook verdeeld over de types warmtepompen. Voor de warmtepompen waarvan het type vanuit de EPB-data niet gekend (733) is wordt de verdeling over de types gedaan à rato de verhoudingen van de warmtepomptypes van de gekende nieuwbouwwoningen.
 - Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,39 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 38 warmtepompen in 2016.
- Voor gegevensjaar 2017:
 Voor gegevensjaar 2017 geven de REG-premies het aantal warmtepompen (1.094) 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 2017. Voor slechts 2 installaties in een niet-woongebouw werd de sector gewijzigd om deze in overeenstemming te brengen met de indeling die gehanteerd wordt in de energiebalans en in deze inventaris. Deze werden in 2017 aan kantoren en administraties en handel toegekend. Daarna werden de warmtepompen van nieuwbouw (3.028) uit de EPB-databank: 2.932 bij huishoudens en 96 bij de tertiaire deelsectoren 'kantoren en administraties' (83) en 'onderwijs' (13) ook verdeeld over de types warmtepompen. Voor de warmtepompen waarvan het type vanuit de EPB-data niet gekend (369) is wordt de verdeling over de types gedaan à rato de verhoudingen van de warmtepomptypes van de gekende nieuwbouwwoningen.

- Voor alle huishoudelijke warmtepompen uit de EPB-databank, waarvan de SPF tussen 1,15 en 2,39 (voorlopig werd de minimum SPF van 2016 aangehouden) 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 13 warmtepompen in 2017.
- 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]).

Tot slot integreerden we voor de jaren 2012-2017 ook de groenewarmteproductie door huishoudelijke warmtepompboilers die niet opgenomen zijn in de statistieken van de EPB-dataset en de dataset van de premies voor REG-acties door de netbeheerders.

De jaarlijkse groei van het aantal warmtepompboilers voor 2012-2014 werd afgeleid van Belgische verkoopcijfers. Daarbij wordt gesteld dat 60% van de Belgische verkoop van warmtepompboilers naar Vlaamse huishoudens gaat. Voor 2015 werd het aantal bepaald op basis van de gemiddelde jaarlijkse groei in de periode 2012-2014. Voor 2016 werd het aantal door VEA bepaald op basis van verkoopcijfers die door ODE Vlaanderen werden ingeschat. Voor 2017 werd voorlopig de groei van 2016 overgenomen.

Volgende aannames werden gebruikt voor het bepalen van de groenewarmteproductie door warmtepompboilers voor 2012-2017:

- We stellen dat het gemiddeld thermisch vermogen van een warmtepompboiler 3 kW bedraagt.
- We stellen H_{HP} (equivalent aantal uren werking onder volledige belasting) gelijk aan 652 uren⁽⁸⁾.
- We gebruiken 2,6 als SPF-waarde voor deze warmtepompboilers. Deze SPF-waarde van 2,6 stemt overeen met de default-waarde voor alle aërothermische warmtepompen in een gemiddeld klimaat uit het besluit van de Commissie van 1.3.2013 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.

Vanaf gegevensjaar 2017 elimineren we de grond gekoppelde warmtepompen met een leeftijd van 20 jaar (installatiejaar 1997) uit de statistieken om de (groene)warmteproductie van het warmtepomppark in Vlaanderen te bepalen. Dit deden we in de veronderstelling dat alle warmtepompen vanaf 1997 tem 2010 grond gekoppelde warmtepompen betreffen in Vlaanderen. We volgen daarmee de default levensduur van een grond gekoppelde warmtepomp die in de Richtlijn energie-efficiëntie werd vastgelegd op 20 jaar [53]. Voor lucht/lucht warmtepompen wordt in de Richtlijn een levensduur van 10 jaar voorgesteld en voor lucht/water warmtepompen hanteert de Richtlijn 15 jaar als levensduur.

⁸ $H_{HP} = 652 = 40 \text{ liter per dag per persoon aan } 60^\circ\text{C} (\Delta T = 60^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 850 \text{ kWh per jaar per persoon} * 2,3 (= \text{gemiddeld gezin}) = 1995 \text{ kWh warmtevraag voor SWW per gezin} / 3 \text{ kW} = 652 \text{ HHP}$

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
	warmte-pompen ⁽¹⁾	warmtepomp-boilers ⁽³⁾	zonneboilers		warmte-pompen ⁽²⁾	warmtepomp-boilers ⁽³⁾	zonneboilers	
2005	195.714		57.576	253.290	266.883		57.576	324.458
2006	206.669		83.558	290.228	281.822		83.558	365.380
2007	230.048		112.955	343.003	313.702		112.955	426.657
2008	268.429		167.964	436.392	366.039		167.964	534.003
2009	322.275		194.034	516.309	439.466		194.034	633.500
2010	405.679		225.093	630.772	553.198		225.093	778.291
2011	519.343		257.449	776.792	717.439		257.449	974.888
2012	608.934	7.167	301.622	917.724	882.170	11.647	301.622	1.195.439
2013	717.661	17.450	461.599	1.196.710	1.047.503	28.357	461.599	1.537.458
2014	827.451	23.920	517.648	1.369.019	1.209.473	38.870	517.648	1.765.991
2015	946.403	31.893	573.286	1.551.582	1.383.658	51.826	573.286	2.008.770
2016	1.089.424	41.860	625.828	1.757.111	1.591.463	68.022	625.828	2.285.313
2017	1.258.392	51.826	659.788	1.970.007	1.835.230	84.218	659.788	2.579.236
2017-2016	168.968	9.967	33.961	212.895	243.767	16.196	33.961	293.923
%2017/2016	+15,5%	+24%	+5,4%	12,1%	+15,3%	+24%	+5,4%	+12,9%

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

- (1) Exclusief de groenewarmteproductie van de (33+36+38+13) warmtepompen in 2014-2017 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.
- (2) Inclusief de totale warmteproductie van de (33+36+38+13) warmtepompen in 2014-2017 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.
- (3) Warmtepompboilers zijn vanaf gegevensjaar 2012 geïnventariseerd.

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

CUMULATIEF	aantal warmtepompen geïnstalleerd ⁽¹⁾	aantal warmtepompboilers geïnstalleerd ⁽⁴⁾	geïnstalleerd thermisch vermogen warmtepompen ^{(1), (2)}	geïnstalleerd thermisch vermogen warmtepompboilers ⁽⁴⁾	m ² zonneboilers geïnstalleerd ⁽³⁾
	#	#	kW	kW	m ²
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	4.362		60.989		144.801
2010	5.512		76.785		167.980
2011	7.244		101.389		192.126
2012	9.551	1.654	126.920	4.962	225.091
2013	11.854	4.027	152.778	12.081	344.477
2014	14.085	5.520	177.269	16.560	386.305
2015	16.985	7.360	203.538	22.080	427.825
2016	20.569	9.660	235.010	28.980	467.036
2017	24.660	11.960	272.004	35.880	492.379
2017-2016	4.091	2.300	36.995	6.900	25.344
2017/2016 in %	+20%	+24%	+16%	+24%	+5,4%

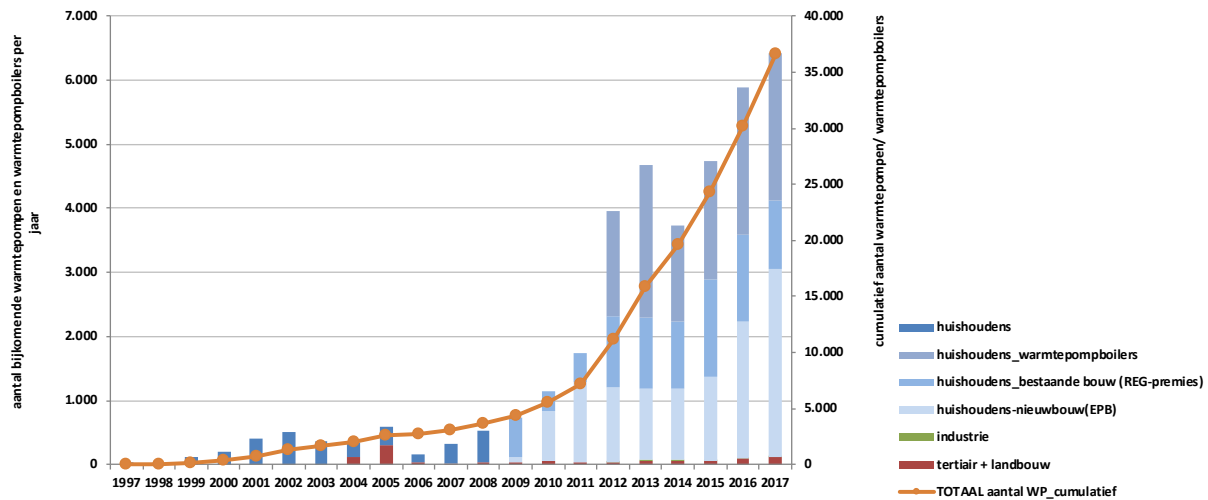
Tabel 20: Cumulatief aantal warmtepompen alsook hun cumulatief thermisch vermogen, geïnstalleerde m² zonnepanelen voor zonneboilers voor 1997-2017

- (1) Inclusief de (33+36+38+13) warmtepompen, met als startjaar 2014, respectievelijk 2015, 2016 en 2017 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn.
- (2) opgelet voor de cumulatieve gegevens: vanaf gegevensjaar 2017 beginnen we de grondgekoppelde warmtepompen met een leeftijd van 20 jaar (installatiejaar 1997) te elimineren uit de statistieken, dit in de veronderstelling dat alle WP vanaf 1997 tem 2010 grondgekoppelde warmtepompen betreffen in Vlaanderen. De default levensduur van een grondgekoppelde warmtepomp bedraagt 20 jaar [53]
- (3) opgelet voor de cumulatieve gegevens: vanaf gegevensjaar 2017 beginnen we de zonneboilers met een leeftijd van 20 jaar (installatiejaar 1997) te elimineren uit de statistieken conform de default levensduren in de Richtlijn energie-efficiëntie [53]
- (4) Warmtepompboilers zijn vanaf gegevensjaar 2012 geïnventariseerd.

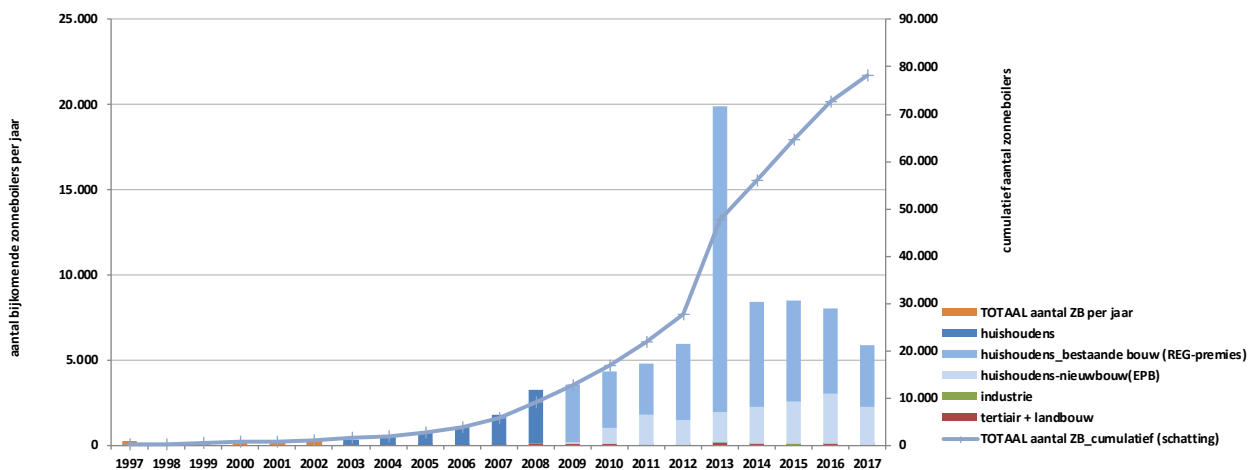
In 2013 kwamen er 19.907 zonneboilers bij die een oppervlakte van 119.385 m² aan zonnecollectoren bestreken. In 2014 waren dat 8.457 zonneboilers extra die een oppervlakte van 41.828 m² aan zonnecollectoren bestreken, in 2015 8.490 zonneboilers of 41.521 m² en in 2016 8.016 zonneboilers of 39.210 m². In 2017 werd het zonneboilerpark met 5.877 installaties uitgebreid. Dat komt overeen met een uitbreiding van het zonnecollectoren oppervlak in Vlaanderen van 29.344 m² of een netto-uitbreiding van 25.344 m² (rekening houdend met het einde van de levensduur van zonnecollectoren geïnstalleerd in 1997: -4.000 m²).

In 2017 werd het warmtepomp- en warmtepompboilerpark met 6.422 installaties uitgebreid, met een overeenkomstig thermische capaciteit van 44.299 kW. Voor 2017 komt dat overeen met een netto-uitbreiding van 4.091 warmtepompen en 2.300 warmtepompboilers of een netto-uitbreiding van het thermisch vermogen aan warmtepompen met 36.995 kW (rekening houdend met het einde van de levensduur van warmtepompen geïnstalleerd in 1997) en voor warmtepompboilers een uitbreiding met 6.900 kW.

Enkele grafische voorstellingen en tabellen verduidelijken de evolutie:



Figuur 15: Aantal bijkomende warmtepompen per jaar en het cumulatief aantal warmtepompen voor 1997-2017.



Figuur 16: Aantal bijkomende zonneboilers per jaar en het cumulatief aantal zonneboilers voor 1997-2017.

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. In 2017 is het aantal bijkomende zonneboilers (REG-premies en EPB) gedaald met 27%.

De verhoging die kan vastgesteld worden bij het aantal warmtepompen/warmtepompboilers in dit inventarisrapport ten opzichte van het rapport over de periode 2005-2016 wordt veroorzaakt door de bijkomende inventarisering van 11.960 warmtepompboilers in de periode 2012-2017 aangezien werd vastgesteld dat deze warmtepompboilers niet in de EPB-databank (voor nieuwbouw en herbouw na sloop) noch in de databank van de premies voor REG-acties door de netbeheerders (bestaande bouw) opgenomen worden.

TOTALE warmteproductie door warmtepompen/warmtepompboilers per sector														
[GJ]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 t.o.v. 2016%
huishoudens	203.614	213.378	242.378	289.964	356.911	461.715	612.243	782.183	946.802	1.095.302	1.270.073	1.482.438	1.722.699	+16,2%
tertiair*	63.269	68.443	71.323	76.075	82.555	91.483	105.196	110.356	125.445	141.700	151.973	163.158	182.421	+11,8%
industrie								1.278	3.613	11.341	13.438	13.889	14.328	+3,2%
TOTAAL	266.883	281.822	313.702	366.039	439.466	553.198	717.439	893.817	1.075.860	1.248.343	1.435.484	1.659.485	1.919.448	+15,7%
GROENE warmteproductie door warmtepompen/warmtepompboilers per sector **														
[GJ]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 t.o.v. 2016%
huishoudens	149.317	156.477	177.744	212.640	261.735	338.591	442.295	534.432	642.819	742.617	861.972	1.007.406	1.172.557	+16,4%
tertiair*	46.397	50.192	52.304	55.789	60.541	67.088	77.048	80.729	90.046	101.124	107.867	115.092	128.602	+11,7%
industrie								940	2.247	7.630	8.457	8.786	9.059	+3,1%
TOTAAL	195.714	206.669	230.048	268.429	322.275	405.679	519.343	616.102	735.111	851.371	978.296	1.131.283	1.310.218	+15,8%

Tabel 21: Groene en totale warmteproductie door warmtepompen per sector (2005-2017)

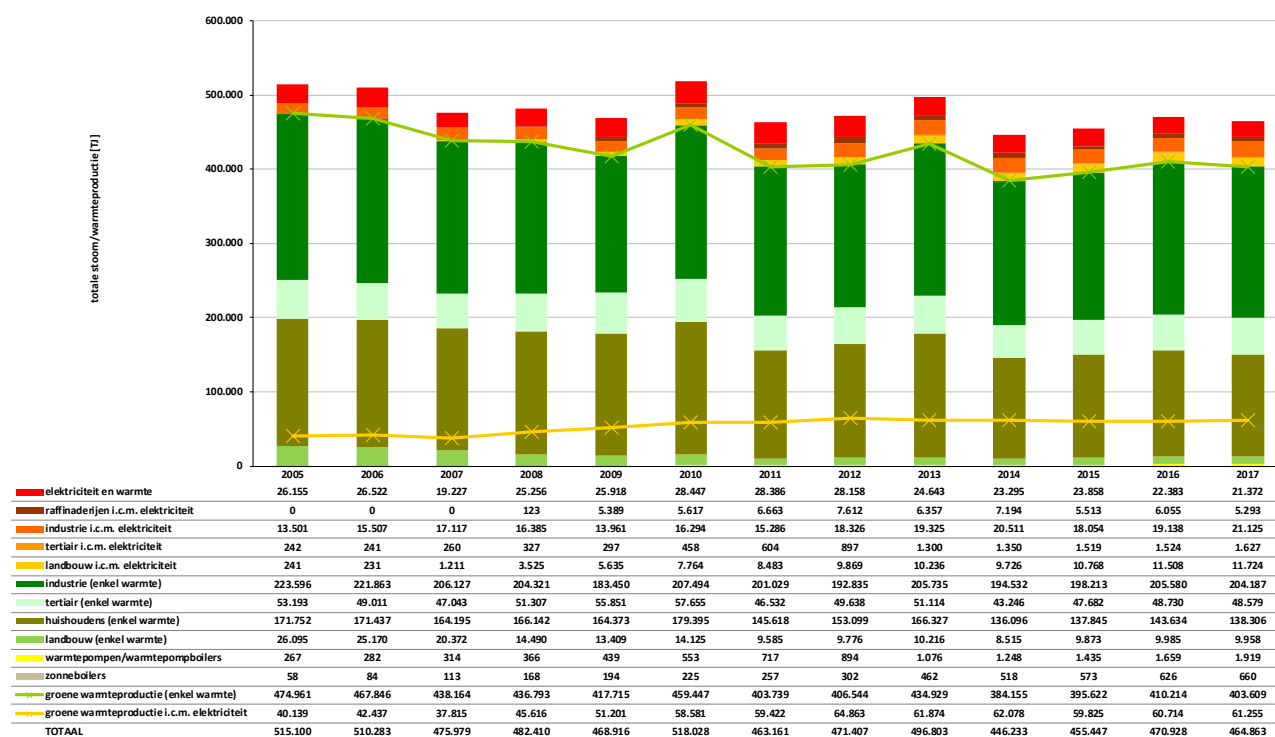
De groene/totale warmteproductie van warmtepompboilers werd volledig toegekend aan de huishoudens.

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

**Exclusief de groenewarmteproductie van de (33+36+38+13) warmtepompen geïnstalleerd in 2014-2017 die niet voldoen aan de voorwaarden om te mogen meetellen als hernieuwbare warmte voor de hernieuwbare richtlijn opgelet voor de cumulatieve gegevens: vanaf gegevensjaar 2017 beginnen we de grondgekoppelde warmtepompen met een leeftijd van 20 jaar (installatiejaar 1997) te elimineren uit de statistieken en dus ook hun (groene)warmteproductie. Dit gebeurt in de veronderstelling dat alle warmtepompen vanaf 1997 tem 2010 grondgekoppelde warmtepompen zijn in Vlaanderen. De default levensduur van een grondgekoppelde warmtepomp bedraagt 20 jaar [53]

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 2005-2017.



Figuur 17: Totale warmteproductie in Vlaanderen in 2005 -2017 [TJ]

De totale warmteproductie in Vlaanderen is in 2017 met 0,6% gedaald ten opzichte van 2016. De groenewarmteproductie daalde eveneens met 1,9%. Dit resulteert in een aandeel van 4,9% groene warmte ten opzichte van totale warmteproductie in Vlaanderen. Opgelet, de berekeningswijze van dit aandeel (waarvoor de teller en de noemer in het bovenste gedeelte van Tabel 13 is opgenomen) is niet dezelfde als de berekeningswijze van het aandeel volgens de richtlijn 2009/28/EC (die wordt getoond in het onderste gedeelte van Tabel 13).

Op sectorniveau zien we dat 6,0% van de totale warmte geproduceerd door de sector 'elektriciteit en warmte' groene warmte is in 2017. Voor de zelfproducenten is 12,3% van de totale geproduceerde warmte groen. 4,2% van de warmte die door de eindsectoren geproduceerd wordt, met installaties zonder gecombineerde productie van elektriciteit en warmte, is groen. Deze percentages worden op jaarbasis in volgende tabel weergegeven.

groene versus totale stoom/warmteproductie in %	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
bij installaties met gecombineerde productie van warmte en elektriciteit	3,9%	5,1%	8,0%	6,0%	6,1%	7,5%	6,6%	7,4%	9,2%	9,9%	10,7%	10,2%	10,1%
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%	6,0%
Zelfproducenten	3,7%	8,4%	10,8%	10,4%	10,0%	11,7%	10,1%	10,1%	11,9%	11,9%	13,6%	12,7%	12,2%
<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%	11,2%	10,7%
<i>waarvan tertiair</i>	56,3%	64,8%	60,6%	62,5%	71,2%	60,9%	67,4%	79,9%	70,6%	77,2%	78,3%	70,1%	66,9%
<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%	13,1%
bij installaties die enkel warmte produceren	2,5%	2,6%	2,8%	3,2%	3,5%	3,8%	3,4%	3,9%	4,0%	3,6%	4,0%	4,2%	4,2%
door installaties in de industrie/tertiair/huishoudens/landbouw	2,5%	2,6%	2,8%	3,1%	3,4%	3,7%	3,2%	3,7%	3,7%	3,3%	3,6%	3,8%	3,7%
<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%	1,5%
<i>waarvan tertiair</i>	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
<i>waarvan huishoudens</i>	5,1%	5,3%	5,3%	6,1%	6,5%	7,5%	6,8%	7,7%	7,8%	7,1%	8,0%	8,6%	8,4%
<i>waarvan landbouw</i>			2,0%	3,6%	4,2%	3,2%	2,5%	2,7%	2,9%	2,7%	2,4%	2,1%	2,0%
Warmtepompen en warmtepompboilers	73,3%	73,3%	73,3%	73,3%	73,3%	73,3%	72,4%	68,9%	68,3%	68,2%	68,2%	68,2%	68,3%
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%	100,0%
TOTAAL	2,6%	2,8%	3,3%	3,5%	3,8%	4,2%	3,8%	4,4%	4,6%	4,5%	4,9%	5,0%	5,0%

Tabel 22: Evolutie (2005-2017) 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 biobenzine. 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 [54].

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	2017
Elektriciteitsverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
Verbruik van biobrandstoffen voor vervoer					3,3	9,0	8,7	8,8	8,7	10,5	6,6	11,3	12,3
eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen in vervoer	1,0	1,0	1,0	1,1	4,4	10,1	10,0	10,0	10,0	12,0	8,2	13,1	14,3
Bruto eindverbruik energie voor vervoer in Vlaanderen ⁽¹⁾	206,6	212,2	218,3	219,6	216,1	214,9	212,5	208,3	204,0	209,4	220,2	222,5	219,4
% energie uit hernieuwbare bronnen voor vervoer in het bruto eindverbruik van vervoer	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	2,0%	4,7%	4,7%	4,8%	4,9%	5,7%	3,7%	5,9%	6,5%

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 categorie (a) brengen we in dit inventarisrapport vanaf gegevensjaar 2016 voor het eerst een gedeelte aan tweede generatie biobrandstoffen in rekening. Deze tweede generatie biobrandstoffen worden dubbel meegeteld in de doelstelling voor transport, conform de richtlijn 2015/1513/EU en zijn Annex IX. Opgelet: in de algemene doelstelling van het aandeel hernieuwbare energie ten opzichte van het totaal bruto finaal energieverbruik worden de tweede generatie biobrandstoffen niet bevoordeeld. Dus de bonus telt enkel mee voor het behalen van de 10% groen transport.

Voor 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 [8] volgens de richtlijn 2009/28/EG.⁹

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.”;

⁹ 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 naar het EU-28 aandeel 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 oorsprong¹⁰”;

We interpretererden dit voor Vlaanderen als volgt:

- a) diesel, benzine, biodiesel en bio-ethanol van wegvervoer en spoorvervoer (zonder bonus (X2) voor tweedegeneratie biobrandstoffen)
- +
- b) elektriciteitsverbruik wegvervoer (=zonder bonus (X5) voor hernieuwbaar deel)
- +
- c) elektriciteitsverbruik van spoorvervoer (=zonder bonus (X2,5) voor hernieuwbaar deel)

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 2017 6,5%.

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 [55].

De bepaling van de aangewende hoeveelheid biobrandstoffen (inclusief tweedegeneratie) 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.

¹⁰ „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 ingebruikstelling 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 (56, 57, 58)).

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 ³]	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
biodiesel	107.592	115.300	280.708	401.750	367.863	407.059	335.894	150.340
bio-ethanol		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 [59]. 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 vanaf januari 2017 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 [60] dat een bijmenging van bio-ethanol oplegt van 8,5 volumepercent vanaf 1 januari 2017.

Bepaling van de hoeveelheid biobrandstoffen verkocht in Vlaanderen:

In februari 2018 werd op Belgisch en gewestelijk niveau een doorrekening uitgevoerd met COPERT 4 versie_11.4 VVC2015 BTEI01_5 (versie van 22 01 2018). Daarmee werd door VMM een volledige tijdsreeks van verkochte brandstofhoeveelheden (geen elektriciteit) door wegtransport in Vlaanderen ter beschikking gesteld voor gegevensjaren 1990-2016.

Opvallend daarbij is het verschil ten opzichte van de vorige inventaris voor de hele tijdsreeks. Tot en met het vorige inventarisrapport (2005-2016) werden verbruikte brandstoffen in rekening gebracht voor wegtransport. Dat is de hoeveelheid brandstof die op grondgebied Vlaanderen verbruikt wordt, ongeacht de origine van de brandstof en ongeacht de origine van het voertuig of de bestuurder. Vanaf dit inventarisrapport wordt er voor de hele tijdsreeks overgeschakeld naar verkochte brandstofhoeveelheden op grondgebied Vlaanderen (door o.m. tanktoerisme liggen de verkochte brandstofhoeveelheden hoger dan de verbruikte brandstofhoeveelheden).

Voor de 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 2016 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 biobenzine: 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 v11.4 om de hoeveelheid biodiesel en biobenzine te bepalen in een nabewerkingsmodule van COPERT.

Gewicht %	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
biodiesel			1,81%	4,82%	4,71%	4,85%	4,91%	6,21%	3,48%	6,27%
bio-ethanol			2,16%	6,44%	6,57%	6,50%	6,50%	4,47%	4,36%	4,32%

Tabel 25: Gewichtspercentages van bijmenging van biobrandstoffen in België (2007-2016: COPERT op basis van Belgische petroleumbalansen)

Opvallend in bovenstaande tabel is het verschil ten opzichte van de inventaris 2005-2015 voor de gegevensjaren 2007 en 2008. Vanaf het vorige inventarisrapport (2005-2016) werd voor 2007 en 2008 geen hoeveelheid bio-ethanol (2008) en biodiesel (2007 en 2008) meer geïnventariseerd voor Vlaanderen. Er werden in 2007 en 2008 al wel bijmengingspercentages gehanteerd, maar het is pas vanaf 2009 dat de wet betreffende de bijmengplicht van biobrandstoffen in voege trad. 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 2017 is er nog geen Copert-doorrekening uitgevoerd. Deze zal tegen het einde van 2018 of begin 2019 ter beschikking komen. In afwachting daarvan werd een eerste inschatting gemaakt van het biobrandstoffenverbruik (eerste en tweede generatie op basis van data uit de voorlopige federale petroleumstatistieken [61] voor fossiele diesel en benzine en biodiesel en -benzine voor 2017. Daartoe werd de stijging/daling van de fossiele diesel en de fossiele benzine voor België (omgerekend naar PJ) van 2017 ten opzichte van 2016 toegepast op de Vlaamse fossiele benzine en diesel

verbruiken uit de energiebalans 2016 (bron: Copert). Vervolgens werd het bio% van de federale cijfers (Joule gebaseerd) toegepast op de Vlaamse berekende fossiele diesel en benzine.

Voor de bepaling van de hoeveelheid biobrandstoffen van de tweede generatie werd gebruik gemaakt van de opgegeven volumes aan biodiesel van dierlijke afvalolie voor 2016 en 2017 [61]. Deze behoren tot categorie vermeld in bijlage IX van Richtlijn 2015/1513/EC onder deel B-b. Er werd ook een volume bio-MTBE (op basis van bio-methanol geproduceerde methyl-tertiair-butylether) opgegeven voor 2017 [61]. Voor Bio-MTBE geeft bijlage III van Richtlijn 2009/28/EC aan dat 22% van de energie-inhoud uit hernieuwbare bronnen afkomstig is. Dat percentage wordt in de bepaling van de hoeveelheid tweede generatie biobrandstoffen voor Vlaanderen ook aangewend.

Voor de biodiesel van dierlijke afvalolie werd het aandeel van de energie-inhoud van deze tweede generatie biobrandstof ten opzichte van de totale energie-inhoud van biodiesel in België bepaald. Die bedroeg voor 2016 1,5% en voor 2017 2,99%. Diezelfde percentages pasten we vervolgens toe op de Vlaamse cijfers voor biodiesel voor 2016 en 2017.

Voor de Bio-MTBE als tweede generatie biobrandstof werd in een eerste stap de hernieuwbare energie-inhoud van het opgegeven volume bepaald, waarbij rekening werd gehouden dat 22% van de energie-inhoud van Bio-MTBE als hernieuwbaar mag geteld worden. Het aandeel van de hernieuwbare energie-inhoud van deze tweede generatie biobrandstof ten opzichte van de totale energie-inhoud van biobenzine in België werd vervolgens bepaald. Die bedroeg voor 2017 0,79%. Datzelfde percentage pasten we vervolgens toe op de Vlaamse cijfers voor biobenzine in 2017.

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

VERBRUIK IN VLAAMSE ENERGIEBALANS (PJ)												2017 tov 2016 in %
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Biodiesel		2,8	7,6	7,4	7,5	7,4	9,6	5,6	10,1	9,7	-4,1%	
waarvan tweede generatie									0,2	0,3	+82%	
Bio-ethanol		0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	2,3	+122%	
waarvan tweede generatie										0,02	-	
TOTAAL biobrandstoffen		3,3	9,0	8,7	8,8	8,7	10,5	6,6	11,2	12,0	+7,5%	

Tabel 26: Verbruiken van biodiesel en bio-ethanol in Vlaanderen voor 2007-2017

De verkoop van biobrandstoffen in Vlaanderen steeg in 2017 met 7,5% ten opzichte van 2016. De sterke stijging van de hoeveelheid bio-ethanol in 2017 (+122% t.o.v. 2016) heeft te maken met het verhoogde bijmengingspercentage in de zogenaamde E10-benzine die vanaf 1 januari 2017 in alle Belgische pompstations ter beschikking wordt gesteld in plaats van de tot dan toe courante Euro95. In E10-benzine zit het maximum van 10% bio-ethanol.

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 Copert-model. Het elektriciteitsverbruik voor wegtransport door elektrische voertuigen (BEV = battery electric vehicle) werd voor de hele tijdsreeks 1990-2016 ingeschat op basis van :

- Aantal ingeschreven elektrische (BEV = battery electric vehicle) personenwagens en lichte vrachtwagens (DIV, alle jaren 1990; 1994-2016)
- Gemiddeld afgelegde kilometers door elektrische personenwagens en lichte vrachtwagens (jaren 2008- 2016, voor de jaren vóór 2008 werden de kilometers van 2008 overgenomen) [62].
- 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 2017 zijn er nog geen volledige DIV-data beschikbaar en het gemiddeld aantal afgelegde kilometers ontbreekt ook nog voor 2017. Als eerste inschatting voor het aantal elektrische personenwagens in 2017 werd het aantal elektrische personenwagens op 31/12/2017 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 2016 met de personenwagens van de Ecoscore van 2016. 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 2017. Het aantal elektrische lichte vrachtwagens in 2017 is ook nog niet gekend. We houden als voorlopig cijfer hetzelfde aantal aan als in 2016.

Het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per personenwagen en lichte vrachtwagen van 2016 werd voorlopig ook weerhouden voor 2017.

Eind 2018 of begin 2019 verwachten we nieuwe data over 2017 van dezelfde gegevensbron als hierboven vermeld voor 1990; 1994-2016 en kunnen we de voorlopige inschatting voor 2017 bijstellen.

We schatten 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 2012-2017 op basis van volgende gegevens:

- aantal plug-in hybride diesel personenwagens in het Vlaams Gewest op 31 december uit de Ecoscore database (gebaseerd op DIV-data, bewerkt door VITO), voor 2012-2017 beschikbaar;
- aantal plug-in hybride benzine personenwagens in het Vlaams Gewest op 31 december uit de Ecoscore database (gebaseerd op DIV-data, bewerkt door VITO), voor 2012-2017 beschikbaar;
- gemiddeld aantal kilometers/jaar afgelegd door een personenwagen op diesel voor Vlaanderen (hybride en plug-in hybride diesel zijn onder deze categorie inbegrepen) [62]: voor 2012-2016 beschikbaar, 2017 werd voorlopig gelijkgesteld aan 2016;

- gemiddeld aantal kilometers/jaar afgelegd door een personenwagen op benzine voor Vlaanderen met FOD methode 1 (hybride en plug-in hybride benzine zijn onder deze categorie inbegrepen,) [62]: voor 2012-2016 beschikbaar, 2017 werd voorlopig gelijkgesteld aan 2016;
 - 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>

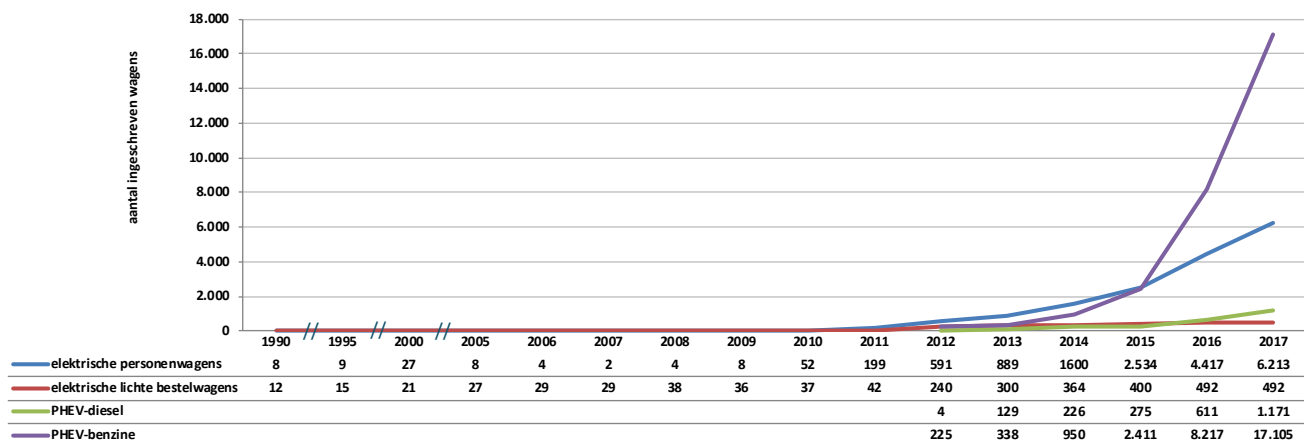
In dit rapport: <http://www.nederlandelektrisch.nl/file/download/33742992>

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 kilometer aan.

Voor 2017 bedroeg het geschatte elektriciteitsverbruik 33.769 MWh.

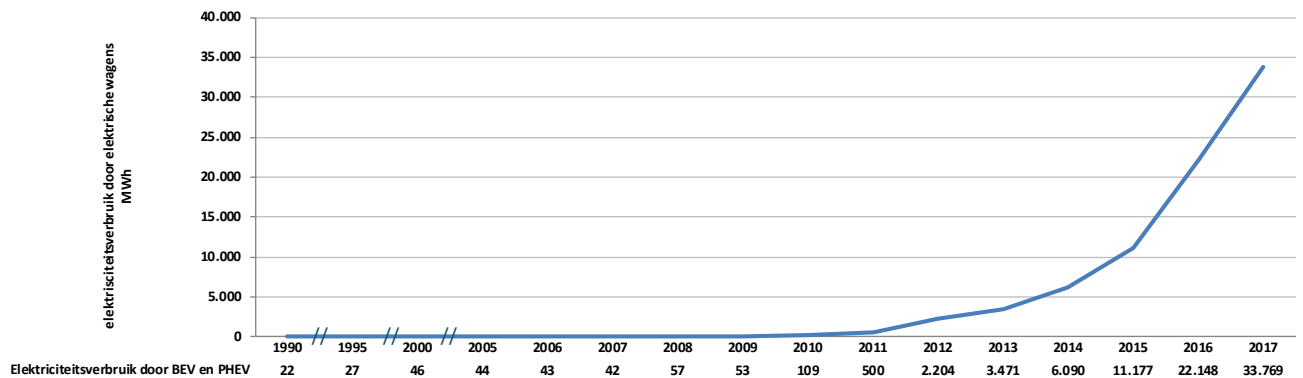
Volgende figuur toont de evolutie van het aantal ingeschreven elektrische (100% plug-in) en plug-in elektrische hybridevoertuigen in Vlaanderen.



Figuur 18: Evolutie van het aantal ingeschreven elektrische voertuigen in Vlaanderen 1990-2017 [63, Ecoscore database juli 2017]

Het aantal elektrische voertuigen is in 2011-2017 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) [64]. 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 [65]. 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) [66]. Ook geniet de eigenaar van een elektrische wagen nog van het minimumbedrag voor de jaarlijkse verkeersbelasting [67]. 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 [17, 68; 69].

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 1990-2017

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 [8] volgens de richtlijn 2009/28/EG.¹¹

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 1990-2017 [10].

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 [8] 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.

¹¹ 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 naar het EU-28 gemiddelde vanaf de rapportering 2005-2013.

5 BESLUIT

Dit rapport geeft de situatie weer zoals ze gekend is in september 2018.

De toetsing van de doelstellingen volgens de richtlijn 2009/28/EC leert ons dat Vlaanderen in 2017 een aandeel van 6,7% 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 2017 13,4%.
- Het bruto finaal verbruik van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling bedraagt 5,2% van het totaal bruto finaal energieverbruik voor verwarming en koeling.
- Het eindverbruik van hernieuwbare bronnen voor vervoer bedraagt 6,5% 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 2017 bereikte Vlaanderen 68,2 PJ of 18.939 GWh aan finale energie uit hernieuwbare bronnen. Dat betekent dat Vlaanderen in 2017 op 76% van deze interne Belgische doelstelling geraakt is.

De totale bruto groenestroomproductie¹² in 2017 steeg met 9,1% ten opzichte van 2016. De groenewarmteproductie¹³ daalde met 1,9%. Het biomassaverbruik voor energiedoeleinden in Vlaanderen nam toe tot 70,7 PJ (+1,8% in 2017 ten opzichte van 2016).

¹² Zonder toepassing van de normaliseringsregels uit de hernieuwbare richtlijn 2009/28/EC

¹³ 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 2005-2017:

Warmte en koeling [PJ]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	REF
+ brandstoffen ¹ eindsectoren (excl. transportsector) verminderd met brandstoffen ¹ zelfproducenten	551,8	546,5	511,8	510,6	487,9	536,1	472,9	473,8	507,4	448,8	462,4	478,8	470,6	
+ eindverbruik van brandstoffen (PJ) van alle eindsectoren (incl. brandstoffen voor zelfproductie maar excl. aangekochte elektriciteit en warmte)	787,6	786,1	760,7	764,7	741,6	797,1	732,6	733,7	764,5	712,5	738,2	756,5	747,9	
- transport sector (alle brandstoffen in PJ, geen elektriciteit)	-215,8	-218,8	-224,6	-225,8	-222,9	-221,9	-219,3	-214,2	-209,9	-214,3	-226,2	-228,1	-224,7	
- 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	-58,5	-67,1	-68,1	-72,5	-70,3	-73,8	-75,2	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	11,3	11,3	
+ 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	11,4	C
+ brandstoffen ² voor warmteproductie ³ van zelfproducenten (voor de warmte die ze zelf verbruiken)	17,3	20,0	21,9	23,6	22,7	28,6	27,6	32,4	35,4	36,4	36,2	37,2	39,5	
+ 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	41,9	43,5	45,3	43,4	45,1	46,3	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	-6,9	D
+ warmte geproduceerd door zelfproducenten en verkocht aan derden														
+ aangekochte warmte (van niet-zelfproducenten) door eindsectoren ⁴	18,5	18,0	16,9	18,0	19,9	21,5	20,5	20,6	18,7	17,5	16,4	15,4	15,8	
+ 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	24,4	25,6	25,9	
- 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	-11,3	-11,3	
+ finaal verbruik van warmte in de residentiële en gelijkgestelde sectoren	3,9	3,2	3,6	2,3	2,2	2,8	2,2	2,0	2,0	2,4	2,7	2,9	3,1	
- groenewarmteproductie door zonneboilers en warmtepompen	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-0,9	-1,2	-1,4	-1,6	-1,8	-2,0	
TOTAAL	587,7	584,6	550,6	552,3	530,5	586,2	521,0	526,8	561,5	502,8	515,1	531,4	525,8	

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

¹ alle brandstoffen excl. elektriciteit, exclusief warmte

² alle brandstoffen incl. recuperatiewarmte/recuperatiestoom

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

⁴ 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

[70]

(2) Elektriciteit

Volgende parameters worden gebruikt om het bruto-eindverbruik van elektriciteit voor Vlaanderen te bepalen voor de historische gegevensjaren 2003-2017:

Elektriciteit [PJ]	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	REF
+ Eindverbruik elektriciteit (1)	190,6	191,6	192,1	198,9	199,6	199,7	187,4	203,7	197,3	197,9	198,6	195,9	197,2	198,8	198,9	
+ eindverbruik elektriciteit exclusief zelfproductie verbruikt on site (inclusief eigenverbruik door PV<10 kW)	187,4	188,1	188,4	195,3	194,9	193,0	176,2	188,6	181,6	180,2	180,6	176,7	177,8	177,9	178,1	
+ 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	2,3	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	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	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	93,5	94,6	
+ 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	80,5	78,4	
+ 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	2,6	2,6	
+ bruto elektriciteitsproductie door zelfproducenten	3,2	3,4	3,7	3,6	4,7	6,7	11,2	15,1	15,7	17,8	18,0	19,2	19,4	20,8	20,8	
+ Eigenverbruik van elektriciteit door de transformatiesector (dus van de conventionele thermische centrales, de kerncentrales, de warmtecentrales, de WKK's i.s.m.)	8,3	8,1	8,7	8,5	8,4	7,8	7,9	8,3	7,4	7,3	6,6	4,9	4,7	6,3	6,6	
+ Netverliezen	8,7	8,8	8,9	9,3	9,4	9,4	9,3	9,9	9,3	9,9	9,6	9,2	9,5	9,6	9,0	
TOTAAL bruto eindverbruik van elektriciteit in PJ	207,6	208,5	209,7	216,7	217,4	216,9	204,6	221,9	214,0	215,2	214,8	210,0	211,3	214,6	214,5	
TOTAAL bruto eindverbruik van elektriciteit in GWh	57.663,9	57.918,0	58.257,2	60.180,7	60.388,5	60.247,4	56.825,6	61.628,3	59.438,5	59.765,9	59.654,1	58.325,8	58.698,7	59.605,9	59.573,2	

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 2005-2017:

transport [PJ]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	REF
+ diesel+ benzine + biodiesel + biobenzine wegvervoer	202,8	208,3	214,2	215,5	212,6	211,2	209,0	205,0	200,6	206,1	216,9	219,2	216,0	
+ elektriciteitsverbruik wegvervoer	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004	0,002	0,008	0,01	0,02	0,04	0,08	0,12	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	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	2,5	B
+ diesel + benzine andere transportmodi (nat. luchtvaart, inlandse scheepvaart) ¹														
Totaal eindverbruik van energie voor vervoer (²)	206,6	212,2	218,3	219,6	216,1	214,9	212,5	208,3	204,0	209,4	220,2	222,5	219,4	

Tabel 29: Finaal energieverbruik van vervoer voor Vlaanderen

¹ 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)

² "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:

BFEV totaal [PJ]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Bron
+ BFEV warmte en koeling (zie (1))	587,7	584,6	550,6	552,3	530,5	586,2	521,0	526,8	561,5	502,8	515,1	531,4	525,8	Zie Tabel 31
+ BFEV elektriciteit (zie(2))	209,7	216,7	217,4	216,9	204,6	221,9	214,0	215,2	214,8	210,0	211,3	214,6	214,5	Zie Tabel 32
+ BFEV transport (zie(3))	206,6	212,2	218,3	219,6	216,1	214,9	212,5	208,3	204,0	209,4	220,2	222,5	219,4	Zie Tabel 33
- 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	20,8	Tabel 32 'bruto elektriciteitsproductie door zelfproducenten
+ brandstoffen voor elektriciteitsproductie door zelfproducenten	6,9	6,2	8,2	10,3	11,0	17,2	17,8	20,1	20,3	22,3	22,5	23,7	24,4	Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 31 in kolom REF, namelijk: [(A-B)-(C-D)] waarbij de waarden uit Tabel 31 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	2,5	Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 32 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	2,6	2,6	Het resultaat hier wordt berekend met behulp van de categorieën in Tabel 33 in kolom REF, namelijk: [A+B]
+ brandstoffen voor scheepvaart (nationaal)	5,3	4,9	5,3	5,4	4,5	5,3	5,2	5,1	5,3	5,1	5,0	4,9	4,9	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	45,7	44,4	48,0	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	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	1,1	1,2	1,7	1,9	1,8	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	1,2	Balans: rij 'electriciteit en warmte' onder de categorie 'eigenverbruik transformatiesector, kolom 'warmte'
Totaal bruto finaal energieverbruik [PJ]	1.052,0	1.061,4	1.037,3	1.042,4	997,2	1.070,4	998,5	999,9	1.026,7	972,0	999,4	1.020,1	1.014,2	

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 Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2016, V.U. Luc Peeters, Vlaams Energieagentschap, oktober 2017, D/2017/3241/313
- 4 K. Jespers, K. Aernouts, W. Wetzels, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2015, VITO, september 2016, 2016/SEB/R/161
- 5 K. Jespers, K. Aernouts, W. Wetzels, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2014, VITO, januari 2016, 2015/SEB/R/160
- 6 K. Jespers, K. Aernouts, Y. Dams, Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2012. Deel I: hernieuwbare energie, VITO, februari 2014, 2014/TEM/R/10.
- 7 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.
- 8 The average share of electricity from renewable energy sources in the Community, gepubliceerd in voorjaar 2018 voor 2004-2016 door Eurostat, gebaseerd op SHARES 2016 en beschikbaar gesteld op: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>
- 9 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
- 10 Energiebalans Vlaanderen 1990-2017, V.U. Luc Peeters, Vlaams Energieagentschap, december 2018, D/2018/XXXX/XXX
- 11 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/>
- 12 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%20biomassacentrale%20Max%20Green%20terug%20opgestart)
- 13 Decreet houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid "het Energiedecreet", 8 mei 2009
- 14 Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid "het Energiebesluit van 19 november 2010"
- 15 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
- 16 Webpagina's van de Vlaamse proeftuin Elektrische Voertuigen: <http://www.livinglab-ev.be>

-
- 17 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>
- 18 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>)
- 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))
- 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
- 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 forecast 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
- 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

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%99%20Max%20Green%E2%80%99%20terug%20opgestart&category=nieuws

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

41 Jespers 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, Jespers 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.milieuinfor.be>

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

45 http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/milieuvriendelijke/Cijfers&statistieken/Evolutie_oppervlakte_zonnecollectoren_1998-2008.pdf

46 Schriftelijke jaarlijkse mededelingen van VEA aan VITO over het aantal zonneboilers en warmtepompen voor nieuwbouw op basis van EPB-databank en voor bestaande bouw op basis van de databank van de premies van de REG-acties door de netbeheerders, meest recente versie EPB-data met update voor jaren 2009-2017 ontvangen in juni 2018, meest recente versie premies REG-acties over 2016 en 2017 ontvangen in juni 2018.

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 Richtlijn 2012/27/EU van 25 oktober 2012 van het Europees Parlement en de Raad betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG.

54 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

55 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

56 10 juni 2006. Wet betreffende biobrandstoffen

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

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

59 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

60 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]

61 Schriftelijke mededeling van FOD energie, Ken De Saedeleer, voorlopige petroleumstatistieken met reële volumes voor wegtransport afkomstig van Fapetro en met vermelding van de volumes dubbeltellende biodiesel en bio-MTBE in 2017, 18 juni 2018, 21 juni 2017 (over 2016)

62 Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen in het jaar 2016, FOD mobiliteit en vervoer, statistiek jaarlijks beschikbaar, geraadpleegd op:

https://mobilit.belgium.be/nl/mobiliteit/mobiliteit_cijfers/kilometers_door_belgische_voertuigen

63 VMM, verwerkte data van DIV over de elektrische vloot in Vlaanderen voor 1990, 1995, 2005-2016, door VMM aan VITO aangeleverd, voorjaar 2018.

64 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

65 Website Federale Overheidsdienst Financiën over belastingvermindering voor elektrische voertuigen, geraadpleegd in september 2015, beschikbaar via: http://financien.belgium.be/nl/particulieren/vervoer/elektrische_voertuigen/

66 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>

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

68 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>

69 <https://www.energiesparen.be/zero-emissie-voertuig>

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