

# **REGULERINGSKOMMISSIE VOOR ENERGIE IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST**

## **Studie op eigen initiatief**

**(BRUGEL-Studie-20191204-31)**

**Betreffende het fotovoltaïsche park in het Brussels  
Hoofdstedelijk Gewest 2017.**

**Opgesteld op basis van artikel 30bis §2 2° van de ordonnantie  
van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de  
elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.**

**4/12/2019**

**Verslag opgesteld door het ICEDD voor rekening van BRUGEL**

# Inhoudsopgave

1	Executive summary.....	7
2	Inleiding.....	9
2.1	Wettelijke grondslag.....	9
2.2	Voorwerp van het verslag.....	9
2.3	Inhoud van het verslag.....	10
2.4	Wijziging tegenover eerdere boekjaren.....	11
3	Vorbereiding van de gegevens.....	12
3.1	Gegevensbronnen.....	12
3.2	Belangrijke veronderstellingen en conventies voor de presentatie van de resultaten.....	12
4	Staat van het geïnstalleerde fotovoltaïsche (FV) park.....	15
4.1	Situatie in 2017.....	15
4.2	Evolutie van het FV-park per eigenaar.....	16
4.2.1	Historiek van de financiële stimulansen voor de installatie van fotovoltaïsche panelen ...	16
4.2.2	Evolutie van het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen.....	18
4.3	Evolutie van het park per vermogensklasse.....	20
4.4	Europese en interregionale vergelijking.....	22
5	Gedetailleerde analyse van het geïnstalleerde materiaal.....	24
5.1	Samenvatting van de markante feiten.....	25
5.2	Specifiek vermogen van de panelen.....	25
5.2.1	Definitie van de indicator.....	25
5.2.2	Geanalyseerde steekproef.....	26
5.2.3	Resultaten: trends in de evolutie van de indicator.....	26
5.3	Marktaandelen van de fabrikanten van panelen.....	30
5.3.1	Geanalyseerde steekproef.....	30
5.3.2	Resultaten.....	30
5.4	Marktaandelen van de fabrikanten van omvormers.....	36
5.4.1	Geanalyseerde steekproef.....	36
5.4.2	Resultaten: trends van de indicator.....	36
5.5	Herkomst van de modules.....	38
5.5.1	Geanalyseerde steekproef.....	38
5.5.2	Resultaten: trends van de indicator.....	38
6	Prijs van de installaties.....	40
6.1	Samenvatting van de markante feiten.....	40
6.2	Prijs per kWp afhankelijk van het jaar van ingebruikname.....	41
6.2.1	Geanalyseerde steekproef.....	41
6.2.2	Resultaten: trends van de indicator.....	41
6.3	Prijs per kWp naargelang de vermogenscategorieën.....	43
6.3.1	Geanalyseerde steekproef IGN 2017.....	43
6.3.2	Geanalyseerde steekproef IGN 2015-2017.....	44
6.3.3	Schaaleffect.....	45

6.3.4	Kruising vermogen en jaar van IGN .....	47
6.4	Vergelijking van de prijzen naargelang de herkomst van de panelen.....	48
6.4.1	Geanalyseerde steekproef.....	48
6.4.2	Resultaten.....	49
6.5	Vergelijking van de prijzen naargelang het specifieke vermogen .....	50
6.5.1	Geanalyseerde steekproef.....	50
6.5.2	Resultaten.....	50
7	Productiviteit van de installaties .....	52
7.1	Samenvatting van de markante feiten .....	52
7.2	Productiviteit van het park .....	52
7.2.1	Definitie en segmentering van de indicator .....	52
7.2.2	Parameters die de prestaties beïnvloeden .....	53
7.2.3	Evolutie volgens het productiejaar: van 2012 tot 2017.....	55
7.2.4	Evolutie naargelang van het jaar van ingebruikname.....	57
7.2.5	Analyse volgens de vermogenscategorieën.....	59
8	Zelfverbruik en zelfvoorziening.....	62
8.1	Definitie van de indicatoren .....	62
8.2	Methoden voor de berekening van het zelfverbruik.....	63
8.1	Samenvatting van de markante feiten.....	67
8.2	Percentage zelfverbruik.....	67
8.2.1	Geanalyseerde steekproef.....	67
8.2.2	Resultaten.....	68
8.3	Percentage zelfvoorziening.....	71
8.3.1	Geanalyseerde steekproef.....	71
8.3.2	Resultaten.....	72
9	Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park.....	74
9.1	Samenvatting van de markante feiten.....	74
9.2	Voorgestelde indicatoren.....	74
9.3	Geanalyseerde steekproef .....	74
9.4	Resultaten .....	74
9.4.1	Aantal installaties.....	74
9.4.2	Geïnstalleerd vermogen.....	77
9.4.3	Weergave van de gemeenten.....	79
9.4.4	Prijs van de installaties per gemeente.....	84
9.4.5	Productiviteit van de installaties per gemeente .....	85
10	Verklarende woordenlijst .....	86
11	Bijlage: Cijfertabellen met de gemeentelijke gegevens.....	87
11.1	Tabel A: Aantal FV-installaties per eigenaar (2015-2016-2017) .....	87
11.2	Geïnstalleerd vermogen per gemeente per eigenaar (2015-2016-2017) .....	88

## Lijst van de illustraties

Figuur 1: Verdeling van het aantal FV-installaties en het vermogen per eigenaar eind 2017.....	15
Figuur 2: Verdeling van het aantal en het totale vermogen [kWp] per vermogensklasse FV ≤ 12 kWp van de particulieren eind 2017 in het BHG Toewijzing aan een vermogensklasse: [midden klasse – 0,5; midden klasse +0,5[.....	16
Figuur 3: Evolutie van de premies en fiscale voordelen in het BHG (BRUGEL 2006-2017).....	17
Figuur 4: Evolutie van het aantal en het aandeel van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar, per jaar (2007-2017).....	19
Figuur 5: Evolutie van het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar, per jaar (2007-2017).....	19
Figuur 6: Evolutie van het gecumuleerde in gebruik genomen vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG tussen 2006 en 2017, uitgesplitst per vermogenscategorie.....	21
Figuur 7: Evolutie van het aandeel en het totaal aantal installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2017.....	22
Figuur 8: Evolutie van het aandeel van het totale vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2017.....	22
Figuur 9: Europese, nationale en gewestelijke densiteit van het aantal FV-installaties per 1000 inwoners.....	23
Figuur 10: Europese, nationale en gewestelijke densiteit van het aantal FV-installaties per km <sup>2</sup> .....	23
Figuur 11: Specifiek vermogen van de installaties van het FV-park 2017 in het BHG per vermogenscategorie (Wp/m <sup>2</sup> ).....	27
Figuur 12: Specifiek vermogen [Wp/m <sup>2</sup> ] van de installaties van het FV-park 2017 in het BHG per jaar van IGN.....	28
Figuur 13: Specifiek vermogen [Wp/m <sup>2</sup> ] per jaar van ingebruikname en vermogensklasse [kW].....	29
Figuur 14: Specifiek vermogen [Wp/m <sup>2</sup> ] en geïnstalleerd vermogen [kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG eind 2017 met onderscheiding van de rendementsklassen in kleur.....	30
Figuur 15: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park in het BHG eind 2017.....	31
Figuur 16: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park in het BHG eind 2017.....	32
Figuur 17: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park eind 2017 in het BHG geïnstalleerd door de bedrijven en door particulieren.....	33
Figuur 18: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2017.....	34
Figuur 19: Top 9 van de merken van omvormers van het FV-park eind 2017 in het BHG.....	36
Figuur 20: Evolutie van de marktaandelen van de omvormers van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2017.....	37
Figuur 21: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2016 naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde kWp).....	38
Figuur 22: Marktaandelen van het totale park panelen van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde kWp).....	39
Figuur 23: Prijs van de installaties over de periode 2012-2017 (EUR/kWp).....	42
Figuur 24: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – jaar IGN 2017.....	44
Figuur 25: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – jaar IGN 2015-2017.....	45
Figuur 26: Prijs van de installaties van het FV-park in het BHG per jaar van ingebruikname volgens het geïnstalleerde vermogen. In overdruk: trendcurven van het lineaire type of vermogenstype.....	46
Figuur 27: Schaalwetten verkregen voor de installaties met een vermogen van [0-100] kWp van het FV-park in het BHG.....	47
Figuur 28: Prijsolutie van de FV-installaties (in €/kWp) per vermogenscategorie en per jaar van IGN.....	48
Figuur 29: Prijs [EUR/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG per land van herkomst van de panelen (2012-2017).....	50

Figuur 30: Prijs [EUR/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG naargelang het type technologie .....	51
Figuur 31: invloed van de schaduw op de productie van het paneel .....	54
Figuur 32: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2017. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk en het bijbehorende cijfer. ....	55
Figuur 33: Performantiepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), ongeacht het jaar van ingebruikname (jaren die in aanmerking werden genomen: 2010 tot 2016). ....	56
Figuur 34: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2017 uitgesplitst per jaar van ingebruikname. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk (961 voor het jaar 2017). ....	58
Figuur 35: Performantiepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor 5 jaren van IGN (2012 - 2016). ....	58
Figuur 36: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in 2017, uitgesplitst per vermogenscategorie .....	59
Figuur 37: Performantiepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor de vermogenscategorieën. ....	61
Figuur 38: Schematische toelichting bij zelfverbruik en zelfvoorziening .....	62
<b>Figuur 39. Elektriciteitsproductie op basis van FV-panels – Gemiddelde op basis van de historische gegevens 2009-2018</b> .....	64
<b>Figuur 40. Zonneschijnduur in maart 2019</b> .....	65
<b>Figuur 41. Voorbeeld van berekening van het zelfverbruik: instelling van de opnameperiode</b> .....	65
Figuur 42: Verdeling van de installaties naargelang hun zelfverbruiksklasse (2013-2014).....	68
Figuur 43: Verdeling van de installaties volgens hun zelfverbruiksklasse (2016-2017) .....	70
Figuur 44: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar).....	73
Figuur 45: Aantal installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente .....	76
Figuur 46: Densiteit van het aantal installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG per 1000 inwoners, per gemeente .....	76
Figuur 47: Verdeling van het aantal installaties per vermogenscategorie en per gemeente.....	77
Figuur 48: Aandeel van het geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente .....	78
Figuur 49: Geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2017 in het BHG per 1000 inwoners en per gemeente .....	78
Figuur 50: Kaart 1A - Aantal FV-installaties per type eigenaar per gemeente in het BHG 2017.....	80
Figuur 51: Kaart 1B - dichtheid van het aantal FV-installaties per 1000 inwoners per gemeente in het BHG 2017 .....	81
Figuur 52: Kaart 2A - Geïnstalleerd vermogen per type eigenaar per gemeente in het BHG 2017.....	82
Figuur 53: Kaart 2B - dichtheid van het geïnstalleerd vermogen per 1000 inwoners per gemeente in het BHG 2017 .....	83
Figuur 54: Prijs [€/kWp] van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang de gemeente .....	84
Figuur 55: Productiviteit [kWh/kWp] van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang van de gemeente .....	85

## Lijst van de tabellen

Tabel 1: Staat van het actieve fotovoltaïsche productiepark eind 2017 in het BHG .....	15
Tabel 2: Evolutie van het aantal en het vermogen van de actieve installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van ingebruikname en per type eigenaar .....	18
Tabel 3: Evolutie van het aantal en het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van ingebruikname en vermogenscategorie tussen 2006 en 2017 .....	20
Tabel 4: Omvang van de steekproef voor de analyse van het rendement van de panelen van het FV-park 2017 in het BHG.....	26
Tabel 5: Specifiek vermogen [Wp/m <sup>2</sup> ] van de panelen van het FV-park 2017 in het BHG.....	27
Tabel 6: Specifiek vermogen [Wp/m <sup>2</sup> ] van de panelen in het BHG per jaar van IGN .....	28
Tabel 7: Verdeling van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG volgens de rendementssklasse.....	29
Tabel 8: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2016 en 2017. (Bron: Euroserv'ER) .....	35
Tabel 9: Omvang en representativiteit van de steekproef.....	41
Tabel 10: Gemiddelde prijs van de panelen per jaar van IGN in €/kWp (2012-2017) .....	41
Tabel 11: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2017.....	43
Tabel 12: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2017) .....	43
Tabel 13: Omvang en representativiteit van de steekproef – jaar 2015-2017 .....	44
Tabel 14: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2015-2017).....	45
Tabel 15: aantal installaties in aanmerking genomen om de volgende figuur te illustreren .....	47
Tabel 16: Omvang en representativiteit van de steekproef (2012-2017).....	48
Tabel 17: Gemiddelde prijs van de panelen per land van herkomst in EUR/kWp (2012-2017) .....	49
Tabel 18: Omvang en representativiteit van de steekproef van de prijsstudie naargelang het specifieke vermogen van het FV-park in het BHG tussen 2012 en 2017 .....	50
Tabel 19: Verdeling van de installaties van het FV-park in het BHG volgens de rendementssklasse (2012-2017) .....	51
Tabel 20: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling .....	53
Tabel 21: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG .....	53
Tabel 22: Invloed van de helling en de oriëntatie op de productiviteit van de FV panelen.....	54
Tabel 23: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar .....	55
Tabel 24: productiviteit van de installaties, per productiejaar (2012-2017) .....	56
Tabel 25: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2017 per jaar van ingebruikname van de installaties .....	57
Tabel 26: productiviteit van de installaties in 2017, per jaar van IGN (2010-2016) .....	57
Tabel 27: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2017 per vermogenscategorie van de installaties .....	59
Tabel 28: gemiddelde productiviteit van de installaties in 2017, per vermogensklasse.....	60
Tabel 29: Omvang van de steekproef voor de analyse van het zelfverbruik .....	67
Tabel 30: Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2013-2014).....	68
Tabel 31: Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2016-2017).....	69
Tabel 32: Omvang van de steekproeven voor analyse van de zelfvoorziening van het FV-park in het BHG.....	71
Tabel 33: Percentage zelfvoorziening van de panelen van het FV-park in het BHG.....	72
Tabel 34: Aantal installaties (al dan niet actief) per eigenaar en per postcode eind 2017 in het BHG 75	

## I Executive summary

De analyses die in dit verslag worden voorgesteld, hebben betrekking op de toestand van het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) op 31 december 2017 op basis van door BRUGEL verzamelde gegevens. Ze tonen de algemene trends in de evolutie van de volgende elementen aan:

1. Analyse van het geïnstalleerde materiaal: specifieke vermogens, marktaandeel en herkomst. Dit hoofdstuk heeft tot doel de dimensionering van de installaties van fotovoltaïsche panelen te analyseren en na te gaan of het rendement in de loop der jaren stijgt; de trends inzake marktaandeel te identificeren en ze te situeren in vergelijking met de wereldwijde trends, en tot slot de herkomst van de in het BHG geïnstalleerde panelen en de trends in de evoluties te identificeren.
2. Prijs van de installaties: evolutie van de prijzen naargelang het vermogen, het jaar van ingebruikname en de herkomst van de panelen. Dit hoofdstuk heeft tot doel de impact te kwantificeren van de verschillende factoren die de totale kost van een installatie van fotovoltaïsche panelen kunnen beïnvloeden.
3. Productiviteit van de installaties: evolutie van de productie en vergelijking met een referentie-installatie. Dit hoofdstuk heeft tot doel de productiviteit van de installaties te kwantificeren en de algemene kwaliteit van het fotovoltaïsche park in het BHG te bepalen.
4. Zelfverbruik en zelfvoorziening: aandeel van de zelf verbruikte elektriciteit en gewicht van de fotovoltaïsche elektriciteit in het totale elektriciteitsverbruik. Dit hoofdstuk heeft tot doel het deel van de geproduceerde elektriciteit te beschrijven dat direct door de eigenaar van de installatie wordt verbruikt, evenals het deel dat weer op het net wordt geïnjecteerd. Deze gegevens beslaan de productieperiode 2013-2014 en 2016-2017.
5. Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park In dit hoofdstuk worden de specifieke gemeentelijke kenmerken geanalyseerd aan de hand van drie indicatoren voor de verschillende Brusselse gemeenten: het totale aantal fotovoltaïsche installaties, het totale aantal fotovoltaïsche installaties per 1000 inwoners van de gemeente en het geïnstalleerde vermogen per 1000 inwoners van de gemeente.

De analyse van het specifieke vermogen van de panelen toont een algemene verbetering aan van het specifieke vermogen ( $Wp/m^2$ ) door de jaren heen (2007 tot 2017), voor alle klassen geïnstalleerde vermogenscategorieën ( $Wp$ ) samen. We zien ook een oververtegenwoordiging (80,5%) van de installaties met een gemiddeld rendement (klasse gedefinieerd als strikt groter dan 125 en kleiner dan of gelijk aan  $175 Wp/m^2$ ).

Uit een analyse van de marktaandelen van de producenten van panelen en omvormers blijkt dat er minder diversiteit is bij de leveranciers van omvormers in het BHG dan bij de producenten van panelen: de tien grootste merken van paneelproducenten vertegenwoordigen 62% van de markt in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, terwijl de negen grootste merken van omvormers 86% van het totale park uitmaken met twee dominante merken die 55% vertegenwoordigen.

Bovendien is er meer diversiteit bij de producenten van panelen voor installaties van minder dan 10 kWp, waarvan de tien dominante merken slechts 35% van het geïnstalleerd vermogen op de markt in handen hebben, met evenwel bijna 42% installaties op de markt waarvan het merk niet bekend is. Tot slot stellen we ook vast dat de diversiteit bij de spelers in de panelenproductie minder groot is voor de grotere installaties geïnstalleerd door bedrijven (publiek of privé), waar slechts vijf merken 47% van het geïnstalleerd vermogen in handen hebben en tien merken 67%.



Uit de analyse van de herkomst van de modules blijkt dat de in China gefabriceerde panelen de markt domineren in termen van geïnstalleerd vermogen (60%).

Uit de prijsanalyse, uitgedrukt in courante euro, bleek dat de prijs van de installaties tussen 2012 (gewogen gemiddelde van € 095/kWp) en 2017 (gewogen gemiddelde van € 798/kWp) is gedaald en dat de prijs van de installaties (in €/kWp) daalt naarmate de omvang van de installatie toeneemt.

Er zijn aanzienlijke prijsverschillen waargenomen naargelang de herkomst van de panelen (gewogen gemiddelde variërend tussen € 1621/kWp en € 4022/kWp) en er lijkt geen verband te zijn tussen de prijzen en de rendementen van de installaties.

Uit het hoofdstuk over zelfverbruik blijkt dat de installaties met een eigen verbruik van meer dan 50% van 33% voor de periode 2013-2014 zijn afgenomen tot 21% voor de periode 2016-2017.

Het gemiddelde zelfverbruik van het park evolueert van 49% voor de periode 2013-2014 naar 40% voor de periode 2016-2017.

In het eindverbruik elektriciteit van de eigenaars van fotovoltaïsche panelen wordt in 2013-2014 1 kWh op 5 geleverd door de panelen, en in 2016-2017 1 kWh op 4.

Het aantal installaties verschilt sterk van gemeente tot gemeente; er is met name een groot ruimtelijk verschil tussen de installaties op het gewestelijke grondgebied voor de vermogenscategorie van minder dan 6 kWp. Dit verschil wordt ook vastgesteld wanneer de grootste installaties van bedrijven en overheidsinstellingen worden geanalyseerd. Dit is met name te verklaren door de verschillen in gemeentelijk beleid en de verdeling van de sociaal-economische activiteit over het grondgebied.

De prijs van de installaties en hun productiviteit zijn homogener op het gewestelijke grondgebied. Er zijn niettemin enkele opvallende uitzonderingen, zoals met name de gemeente Etterbeek, waar de gemiddelde prijs ongeveer € 1000/kWp hoger ligt dan het gewestelijke gemiddelde, of de gemeente Schaarbeek, waar de productiviteit lager ligt dan het gewestelijke gemiddelde.



## 2 Inleiding

### 2.1 Wettelijke grondslag

De ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voorziet, in artikel 30bis §2, 7°, ingelast door artikel 56 van de ordonnantie van 14 december 2006, dat:

*“... BRUGEL is bekleed met een adviesopdracht ten aanzien van de overheid over de organisatie en de werking van de gewestelijke energiemarkt enerzijds, en met een algemene toezicht- en controleopdracht inzake de toepassing van de hiermee verband houdende ordonnanties en besluiten anderzijds.*

*BRUGEL is belast met de volgende opdrachten:*

*2° Op eigen initiatief of op vraag van de Minister of de Regering onderzoek en studies uitvoeren of advies bieden inzake de elektriciteits- en gasmarkt; ...”*

Deze studie past in het voornoemde kader.

### 2.2 Voorwerp van het verslag

In het jaarverslag van BRUGEL over de werking van de markt van de groenestroomcertificaten en de garanties van oorsprong worden de Brusselse productieparken voor groene elektriciteit en in het bijzonder het park van fotovoltaïsche panelen (FV) geanalyseerd en gedetailleerd beschreven. Deze informatie is voornamelijk opgebouwd rond vier sleutelindicatoren: aantal en vermogen van de installaties, geproduceerde elektriciteit, aantal toegekende garanties van oorsprong (GO) die ermee verbonden zijn en aantal toegekende groenestroomcertificaten (GSC).

Het doel van deze studie is de informatie in de databank van BRUGEL die niet in het jaarverslag is opgenomen, te benutten. De studie maakt het mogelijk een aantal relevante indicatoren voor het fotovoltaïsche park te identificeren, te analyseren en te interpreteren en, anderzijds, de resultaten te verrijken door ze te vergelijken met de gemeentelijke sociaaleconomische gegevens van deze verschillende indicatoren.

Dit verslag heeft betrekking op de resultaten van een studie die door het ICEDD voor rekening van BRUGEL werd uitgevoerd als update van de drie vorige studies, uitgevoerd vanaf 2014 en beschikbaar op de site van BRUGEL in de rubriek Studie: [https://www.brugel.brussels/nl\\_BE/documents/surveys/rechercher](https://www.brugel.brussels/nl_BE/documents/surveys/rechercher).

Tenzij anders vermeld, resulteren de gegevensbronnen, tabellen en cijfers uit de analyse van de gegevens van BRUGEL en SIBELGA in het kader van deze studie.

De voorgestelde resultaten focussen op specifieke analyses die als bijzonder relevant werden geïdentificeerd om de voorbije en toekomstige evolutie van het Brusselse FV-park te begrijpen. De studie heeft betrekking op de toestand van het park eind 2017, per vermogen en per eigenaar, en op de paneelproductie in 2017.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) verstrekken de geïnstalleerde elektriciteitsmeters informatie over de FV-electriciteit die door de eigenaars van fotovoltaïsche installaties op het net wordt geïnjecteerd en over de afname van elektriciteit van deze meters. Ook al wordt de compensatie

momenteel toegepast, deze gegevens garanderen een nauwkeurige studie van het zelfverbruik, namelijk de productie die niet op het net wordt geïnjecteerd, maar direct ter plaatse wordt verbruikt.

## 2.3 Inhoud van het verslag

Dit verslag is onderverdeeld in zeven grote delen:

1. Een eerste deel, '**Voorbereiding van de gegevens**', dat de in het verslag gebruikte gegevensbronnen voorstelt en de verwerking die ze hebben ondergaan.
2. Een tweede deel, '**Staat van het geïnstalleerde fotovoltaïsche park**', beschrijft de algemene kenmerken van het fotovoltaïsche productiepark in het BHG eind 2017.
3. Een derde deel, '**Grondige analyse van de geïnstalleerde apparatuur**', vult het vorige hoofdstuk aan met de evolutie van de specifieke geïnstalleerde vermogens, de marktaandeelen van de verschillende fabrikanten van panelen en omvormers en de herkomst van de in het BHG geïnstalleerde modules.
4. Een vierde deel, '**Prijs van de installaties**', geeft de prijzen van de fotovoltaïsche installaties per kWp en vergelijkt deze prijzen naargelang van de herkomst van de panelen en hun specifieke vermogen.
5. Een vijfde deel, '**Productiviteit van de installatie**', geeft de productiviteit van het park weer, gedefinieerd als de jaarlijkse productie van de installatie (kWh) gedeeld door het geïnstalleerd vermogen (kWp).
6. Een zesde deel, getiteld '**Zelfverbruik/Zelfvoorziening**', geeft het aandeel van de door de fotovoltaïsche installaties in het BHG geproduceerde elektriciteit die door de eigenaar wordt verbruikt en het aandeel dat op het net wordt geïnjecteerd. In dit deel wordt ook het aandeel elektriciteit van de activiteiten van de eigenaars weergegeven dat wordt gedekt door de elektriciteit die door de fotovoltaïsche installatie wordt geproduceerd.
7. Tot slot geeft een zevende deel, '**Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park**', het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen per gemeente weer, en een opsplitsing van de prijs van de installaties en hun productiviteit over het gewestelijke grondgebied.

Deze verschillende hoofdstukken zijn onafhankelijk van elkaar en het is niet noodzakelijk alle hoofdstukken te lezen om een hoofdstuk te begrijpen. De lezer kan dus kennis nemen van het hoofdstuk dat hem interesseert zonder dat hij het hele verslag hoeft te lezen. Aan het begin van elk hoofdstuk wordt een overzicht van de opmerkelijke feiten gegeven.

Aan het einde van het verslag staat een verklarende woordenlijst van de gebruikte termen en afkortingen, en 3.2 op pagina 12 worden de belangrijkste veronderstellingen en conventies voor de presentatie van de resultaten beschreven.

## 2.4 Wijziging tegenover eerdere boekjaren

De in de vorige verslagen gebruikte vermogensindelingsklassen (0-5 kW, 5-10 kW, 10-100 kW, 100-1000 kW en > 1000 kW) worden niet meer gebruikt. Ze zijn vervangen door de volgende klassen [0-6] kW, [6-12] kW, [12-30] kW, [30-100] kW, [100-250] kW en > 250 kW.

Dit is het gevolg van een meer gedetailleerde indeling van de fotovoltaïsche installaties wat het vereiste niveau van ondersteuning betreft, en dus van het afstemmen van de gebruikte categorieën voor de vermenigvuldigingscoëfficiënt voor de toekenning van groenestroomcertificaten.

De vermogenscategorieën zijn zo ingedeeld dat er een relatief gelijkwaardige verhouding is tussen de boven- en ondergrens van elke categorie en dat rekening wordt gehouden met eventuele technische drempels die de rentabiliteit van de installatie beïnvloeden. Zo wordt een eerste drempel bepaald op 6 kWp, wat overeenstemt met de drempel van 5 kW waarboven de compensatie niet meer geldt (rekening houdend met een eventuele overdimensionering panelen/omvormer van 20%). Een tweede drempel ligt op 12 kWp en stemt overeen met de drempel van 10 kVA waarboven een ontkoppelingsrelais noodzakelijk is.”

Voor meer informatie kan men terecht op de website van Brugel en in het bijzonder op: [https://www.brugel.brussels/nl\\_BE/actualites/consultations/vermenigvuldigingscoefficient-toegepast-op-fotovoltaïsche-installaties-329](https://www.brugel.brussels/nl_BE/actualites/consultations/vermenigvuldigingscoefficient-toegepast-op-fotovoltaïsche-installaties-329) en de link naar het ‘Ontwerpvoorstel’ onderaan op de pagina.

In de praktijk betekent het symbool [6-12] dat de klasse begint met een vermogen dat strikt genomen hoger is dan 6 kW (bijvoorbeeld 6,01) en eindigt met de installaties die gelijk zijn aan 12 kW.

Zelfverbruik en zelfvoorziening werden geanalyseerd op basis van een nieuwe dataset van SIBELGA, over de productieperiode 2016-2017. De berekeningsmethode werd aangepast en ook toegepast op de oude dataset van de periode 2013-2014 waarvan eerder al een analyse was gemaakt. De verkregen resultaten verschillen dan ook van de resultaten die in het verslag van 2015 werden gepubliceerd (<https://www.brugel.brussels/publication/document/studies/2015/nl/studie-11.pdf>).

## 3 Voorbereiding van de gegevens

### 3.1 Gegevensbronnen

De analyses die verder in dit verslag worden voorgesteld, zijn gebaseerd op drie gegevensbronnen:

1. Uittreksel uit de databank van BRUGEL met de technische gegevens (vermogen, oppervlakte, merk) per meter van de fotovoltaïsche installaties op 31/12/2017;
2. Een uittreksel uit de databank van BRUGEL met, per meter van de fotovoltaïsche installaties, de door de eigenaars ingestuurde productiemeterstanden en de berekeningen voor de toekenning van de groenestroomcertificaten (GSC) en de garanties van oorsprong (GO) op 31/12/2017;
3. Uittreksel uit de databank van de distributienetbeheerder (SIBELGA) met de afname- en herinjectie-meterstanden per EAN-code voor de periode 2016-2017.

### 3.2 Belangrijke veronderstellingen en conventies voor de presentatie van de resultaten

De in de inleiding voorgestelde analyse van het FV-park is gebaseerd op alle in het BHG aanwezige installaties, maar de analyses hierna hebben enkel betrekking op de relevante en volledige gegevens. Zo worden sommige gegevens gefilterd om alleen die gegevens te behouden die nuttig zijn voor de interpretatie van de onderzochte indicatoren.

Een **eerste filtering** wordt toegepast op basis van het bestaan en de kwaliteit van het gegeven. Deze filtering sluit deze gegevens absoluut uit bij de definitieve analyse van de indicator.

Er worden filters toegepast, enerzijds om ontbrekende waarden of nulwaarden uit te sluiten en anderzijds om onjuiste waarden op basis van referenties uit de sector uit te sluiten.

Via deze filters werden vier technische referentiecriteriën toegepast:

- Technisch minimum van 300 kWh/kWp<sup>1</sup> voor de productiviteit van de installaties;
- Technisch maximum van 1.250 kWh/kWp<sup>2</sup> voor de productiviteit van de installaties;
- Technisch maximum van 215 Wp/m<sup>2</sup> voor het rendement van de panelen<sup>3</sup>;
- Minimum van 1.000 EUR/kWp en maximum van 10.000 EUR/kWp voor de installatieprijzen (incl. btw).

---

<sup>1</sup> De verwachte productie voor een installatie die zich in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bevindt, naar het noorden gericht, helling 35°, zonder schaduw, wordt naargelang van de geïnstalleerde techniek geraamd op 450 à 530 kWh/kWp. Hier wordt nog een schaduweffect aan toegevoegd dat de minimale productie terugbrengt tot 300 kWh/kWp. Onder dat niveau gaat men ervan uit dat de installatie niet naar behoren werkt.

<sup>2</sup> De waarde 1.250 kWh/kWp stemt overeen met de maximale verwachte productie voor een installatie die zich in het BHG bevindt, met een optimale blootstelling (zuid, 35° zonder schaduw) en voorzien van een zonnepanelen.

<sup>3</sup> De waarde 215 Wp/m<sup>2</sup> stemt overeen met de maximale waarde die werd vastgesteld op de technische fiches van de modules die op de markt beschikbaar waren in 2017.

De **tweede filtering** is het resultaat van een statistische analyse die het mogelijk maakt extreme, waarschijnlijk irrelevante waarden te identificeren (*outliers*), die echter niet van de analyse van de indicatoren worden uitgesloten. Het feit dat de waarde als *outliers* is aangemerkt, betekent niet de facto dat de waarde verkeerd is, dit geeft alleen aan dat ze afwijkt van de gemiddelde tendens van de andere installaties.

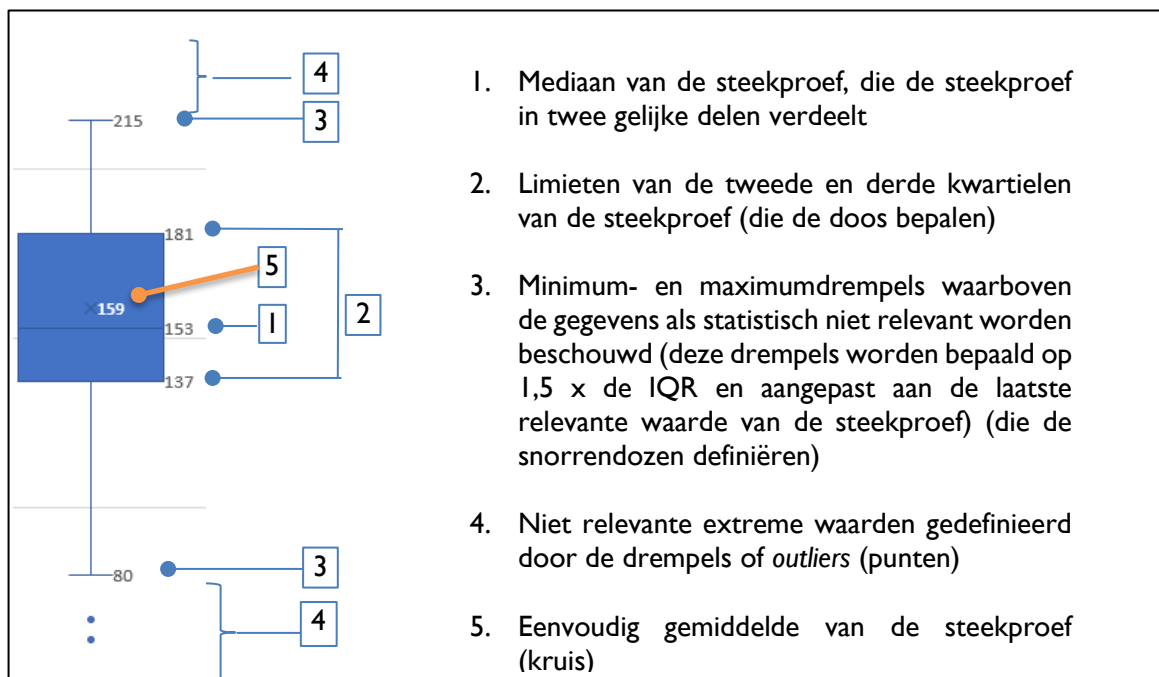
Deze tweede filtering werd uitgevoerd via statistische analyse met behulp van grafische weergaven van het type 'spreidingsdiagram' of 'snorrendoos (boxplot)'.<sup>4</sup>

De extreme waarden worden visueel geïdentificeerd door observatie van de verdeling van de gegevensdichtheid in een 'spreidingsdiagram', of statistisch door te zoeken naar drempelwaarden die de grenzen van de gegevensspreiding aangeven waarboven of waaronder elk gegeven als afwijkend wordt beschouwd (snorrendoos via de '1,5 IQR'-methode<sup>4</sup>). We hebben gekozen voor de tweede methode.

Deze stap blijft echter beperkt tot een statistische analyse zonder verwerping. De gepubliceerde statistische resultaten (mediaan, kwartiel, gemiddelde enz.) hebben dus betrekking op het geheel van de gegevens die na bepaling van de *outliers* werden geselecteerd.

Een kwartiel staat voor 25% van de steekproef, het tweede kwartiel slaat dus op de waarden tussen 25% en 50% van de individuele waarden van de steekproef, in oplopende volgorde.

Lezing van de snorrendoos:



Deze figuur bevat de informatie over het gemiddelde, de mediaan, het 1ste en 3de kwartiel en het maximum en minimum van de indicator al naargelang de gegevens als statisch relevant (onderste of bovenste lijn) of niet relevant (kleine punten die *outliers* vertegenwoordigen) worden beschouwd.

<sup>4</sup> De interkwartiele afstand (IQR) is per definitie het verschil tussen het derde en het eerste kwartiel. De bovenste (onderste) lijn van het diagram wordt bepaald door 1,5 keer de interkwartiele afstand (IQR) op te tellen bij (af te trekken van) de bovengrens (ondergrens) van het derde (eerste) kwartiel.

In het verslag worden voor elke indicator meestal twee overzichtstabellen voorgesteld.

De eerste tabel geeft de omvang van de geanalyseerde steekproef weer ten opzichte van het totale park waarop de analyse betrekking heeft. Deze steekproef bestaat uit installaties waarvoor gegevens beschikbaar zijn en die niet door de eerste filter werden verworpen (zie hierboven). Ook de verhouding van deze steekproef ten opzichte van de oorspronkelijke gegevens is vermeld.

Aanvullende informatie geeft het aantal *outliers* in de 'snorrendoos' en hun aandeel in de geanalyseerde steekproef weer.

<b>Geanalyseerde indicator</b>	Vermogenscategorie, jaar van IGN, productiejaar, ...
Aantal installaties	Aantal installaties die over informatie voor de analyse beschikken
Aantal geanalyseerde installaties	Aantal geselecteerde installaties na toepassing van de eerste filtering
% van het totaal aantal installaties	Percentage voor analyse geselecteerde installaties
Aantal <i>outliers</i>	Aantal in de geanalyseerde steekproef bepaalde <i>outliers</i> , tweede filtering
<i>Outliers</i> in % van de analyse	<i>Percentage outliers in de geanalyseerde steekproef</i>

De tweede tabel vat de resultaten van de analyse samen.

De indicatoren worden bepaald op basis van drie waarden:

- Het gebruik van de mediaanwaarde (med), die de steekproef in twee gelijke delen onderverdeelt;
- De berekening van een rekenkundig gemiddelde van de indicatoren, of de som van de indicatoren gedeeld door hun aantal, eenvoudig gemiddelde genoemd (eg);
- De berekening van een gewogen gemiddelde (gg) naar het respectieve gewicht van elke categorie.

In het geval van het **eenvoudig gemiddelde** heeft elke installatie een identiek gewicht. In het geval van het **gewogen gemiddelde** hebben de grote installaties een grotere invloed op het resultaat, omdat bij de berekening van de gemiddelde rekening wordt gehouden met het gewicht van de installatie (in termen van geïnstalleerd vermogen - kWp-, geïnstalleerde m<sup>2</sup> of geproduceerde kWh).

Ter herinnering, de **mediaan** van een geheel van waarden is de waarde die het mogelijk maakt het geheel van waarden in twee gelijke delen op te splitsen: aan de ene kant de helft van de waarden, die allemaal gelijk zijn aan of kleiner zijn dan de mediaan, en aan de andere kant de andere helft van de waarden, die allemaal groter zijn dan of gelijk zijn aan de mediaan. Deze mediaan is ongevoelig voor extreme (hoge of lage) waarden.

<b>Geanalyseerde indicator</b>	Indicator: vermogenscategorie, jaar van IGN, productiejaar, ...
% van het aantal installaties	<i>Aandeel van het aantal installaties per indicator</i>
% van de indicator	<i>Aandeel van het geanalyseerde totaal per indicator</i>
Mediaan (med)	Mediaan van de per indicator geanalyseerde steekproef
Eenvoudig gemiddelde (eg)	Eenvoudig gemiddelde van de per indicator geanalyseerde steekproef
Gewogen gemiddelde (gg)	Gewogen gemiddelde van de per indicator geanalyseerde steekproef
Totaal of gemiddelde = 100 (gg)	Respectief aandeel of verhouding t.o.v. het totaal, berekening op het gewogen gemiddelde

## 4 Staat van het geïnstalleerde fotovoltaïsche (FV) park

De fotovoltaïsche productie ging in 2006 van start in België, na de invoering van de productie-ondersteunende systemen. De eerste fotovoltaïsche installaties deden hun intrede in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) vanaf 2006. We stellen achtereenvolgens de staat van de FV-park in 2017 voor en de evolutie van dit park voor de periode 2006 tot 2017, volgens de datum van ingebruikname (IGN) van de installaties.

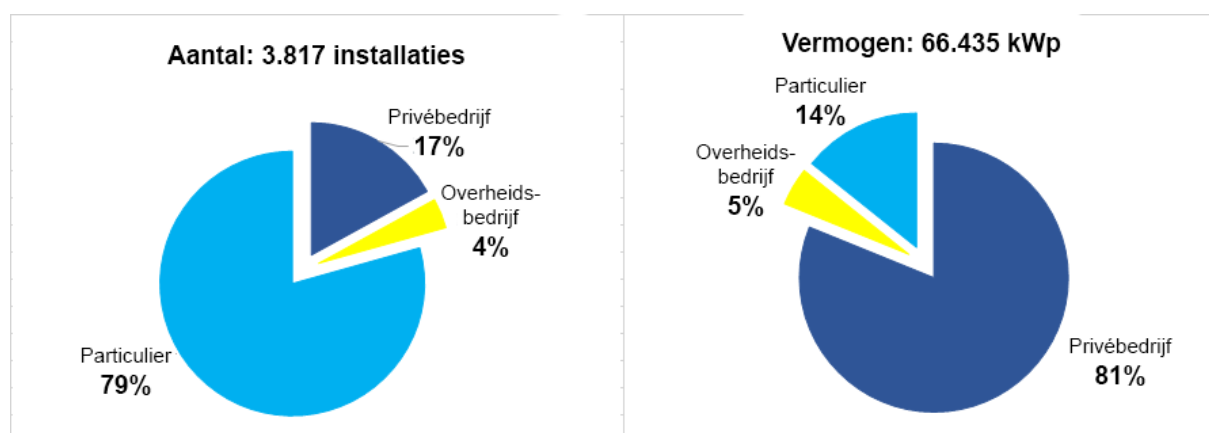
### 4.1 Situatie in 2017

Eind 2017 waren er 3844 installaties met een totaal vermogen van 66 568 kW geïnstalleerd in het BHG. Een aantal hiervan is intussen niet meer in gebruik. Het actieve FV-park in het BHG bestond uit 3.817 installaties met een totaal cumulatief vermogen van 66.435 kWp. Met 21 installaties, met een gecumuleerd vermogen van 108 kW, wordt er in de analyse geen rekening meer gehouden, omdat ze de uiterste datum voor de toekenning van groenestroomcertificaten hebben bereikt (er is dus geen productierapportering meer) of omdat ze niet hebben geproduceerd in 2017,

De verdeling van dit fotovoltaïsche productiepark wordt samengevat in de tabel en figuur hieronder, volgens het type eigenaar en de vermogenscategorie van de installaties<sup>5</sup>.

**Tabel 1: Staat van het actieve fotovoltaïsche productiepark eind 2017 in het BHG**

Vermogenscategorie	Aantal installaties			Geïnstalleerd vermogen [kWp]			Totaal aantal	Totaal vermogen [kWp]
	Privébedrijf	Overheidsbedrijf	Particulier	Privébedrijf	Overheidsbedrijf	Particulier		
[0-6] kW	291	74	2 945	1 024	269	8 742	3 310	10 035
]6-12] kW	104	28	76	999	264	561	208	1 824
]12-30] kW	39	14	7	733	269	128	60	1 130
]30-100] kW	104	16	1	6 391	862	42	121	7 295
]100-250] kW	52	6	0	7 936	1 143	0	58	9 079
>250 kW	59	1	0	36 821	251	0	60	37 072
<b>TOTAAL</b>	<b>649</b>	<b>139</b>	<b>3 029</b>	<b>53 904</b>	<b>3 057</b>	<b>9 474</b>	<b>3 817</b>	<b>66 435</b>
	17%	4%	79%	81%	5%	14%	100%	100%



**Figuur 1: Verdeling van het aantal FV-installaties en het vermogen per eigenaar eind 2017**

<sup>5</sup> Tenzij anders vermeld is een FV-installatie = een groene meter.

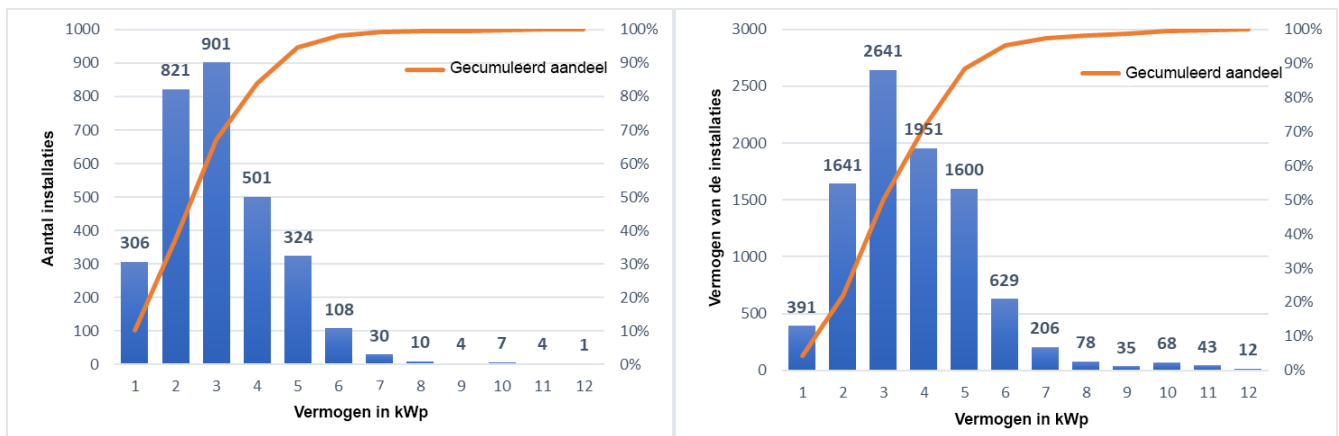


Het marktaandeel van de kleine installaties ( $\leq 12$  kWp) vertegenwoordigt 92% van het aantal installaties (3.518) en 18% van het totaal geïnstalleerd vermogen (11.859 kWp). Dat van de gemiddelde tot grote installaties ( $> 12$  kWp) is op zijn beurt goed voor 8% van het aantal installaties (299) en 82% van het totaal geïnstalleerd vermogen (54.575 kWp).

De meerderheid van de kleine installaties ( $> 12$  kWp) is eigendom van particulieren (86% van het aantal kleine installaties), terwijl de middelgrote en grote installaties vrijwel uitsluitend eigendom zijn van privébedrijven of overheidsbedrijven (97% van het aantal middelgrote en grote installaties).

Eind 2017 vertegenwoordigen de installaties van minder dan 6 kWp 87% van alle installaties, maar ze dragen voor amper 15% bij aan het totaal geïnstalleerd vermogen in het BHG.

De onderstaande figuur toont de verdeling van de 3.021 installaties  $\leq 12$  kWp die eigendom zijn van particulieren en de verdeling van het geïnstalleerd vermogen, dat in totaal 9.295 kWp bedraagt.



**Figuur 2: Verdeling van het aantal en het totale vermogen [kWp] per vermogensklasse FV  $\leq 12$  kWp van de particulieren eind 2017 in het BHG**  
Toewijzing aan een vermogensklasse: [midden klasse - 0,5; midden klasse +0,5]

Voor het aantal installaties stelt men vast dat de belangrijkste modi rond de 2 en 3 kWp liggen en dat bijna 67,2% van de installaties een vermogen van 3 kWp of lager heeft.

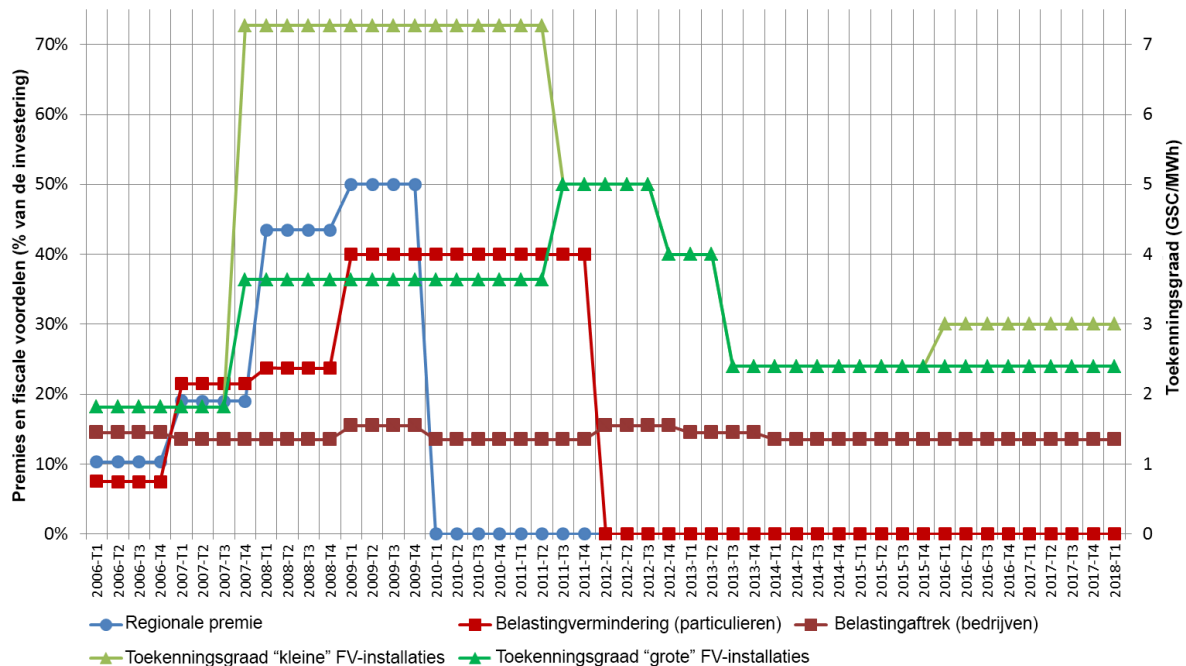
Hoewel het gemiddelde geïnstalleerde vermogen voor het particuliere segment ( $\leq 12$  kWp) 3,08 kWp bedraagt, is het geïnstalleerd vermogen daarentegen bijna even groot voor installaties van minder dan of gelijk aan 3 kWp (50,3%) als voor de installaties van meer dan 3 kWp. Het maximale cumulatieve vermogen wordt bereikt voor installaties met 3 kWp.

## 4.2 Evolutie van het FV-park per eigenaar

### 4.2.1 Historiek van de financiële stimulansen voor de installatie van fotonvoltaïsche panelen

Van 2006 tot 2017 werden in het BHG *via* het 'compensatieprincipe'<sup>67</sup> diverse financiële stimulansen in de vorm van premies, fiscale voordelen, groenestroomcertificaten en aangepaste tarifiering toegekend voor de installatie van fotovoltaïsche panelen.

Een samenvattende grafiek van deze stimulansen die de evolutie van de overheidssteun voor de installatie van fotovoltaïsche panelen in het BHG toont, vindt u in Figuur 3.



**Figuur 3: Evolutie van de premies en fiscale voordelen in het BHG (BRUGEL 2006-2017)**  
Bron: jaarverslag groenestroomcertificaten, BRUGEL 2016<sup>8</sup>

Deze figuur toont de evolutie aan van de gewestelijke premie voor de installatie die tussen 2006 en 2009 aan particulieren werd toegekend. Deze premie is in 2010 tot 0 gedaald (blauwe curve). De belastingaftrek bleef voor particulieren wel bestaan tot het eerste kwartaal 2012 (rode curve). Deze figuur illustreert ook de geleidelijke verlaging van de premies en de fiscale voordelen voor de 'grote' FV-installaties, die een duidelijke daling vertonen in het derde kwartaal 2013 (donkergroene curve).

Zoals we hierna zullen zien, is de ontwikkeling van de installaties op het grondgebied van het BHG rechtstreeks verbonden met de evolutie van deze verschillende financiële stimulansen.

<sup>6</sup> Het jaarverslag 2016 van BRUGEL over de werking van de markt van de groenestroomcertificaten en de garanties van oorsprong behandelt de driemaandelijkse evolutie over de periode 2006-2016 van deze financiële stimulansen en de resulterende evolutie van het fotovoltaïsche productiepark.

<sup>7</sup> De compensatie is een telmechanisme dat erin bestaat de in het net geïnjecteerde hoeveelheden af te trekken van de van het net afgenomen hoeveelheden. Het compensatieprincipe geldt uitsluitend voor de productie-installaties voor groene stroom en warmtekraftkoppelingsinstallaties met een vermogen van de omvormer, aan de AC-zijde, kleiner dan of gelijk aan 5 kW. De stopzetting van het compensatieprincipe op het deel 'netkosten' zal ingaan op 1 januari 2020. Voor het gedeelte energie, het zogenaamde 'commodity'-deel, blijft de compensatie evenwel van toepassing tot het besluit inzake groene elektriciteit dat dit deel regelt, eventueel wordt aangepast. [https://www.brugel.brussels/nl\\_BE/actualites/brugel-kondigt-de-stopzetting-van-het-compensatieprincipe-op-het-deel-netkosten-vanaf-1-januari-2020-aan-337](https://www.brugel.brussels/nl_BE/actualites/brugel-kondigt-de-stopzetting-van-het-compensatieprincipe-op-het-deel-netkosten-vanaf-1-januari-2020-aan-337)

<sup>8</sup> 'Klein' FV wordt gelijkgesteld met installaties van minder dan 20 m<sup>2</sup> die, in het stelsel dat van kracht was vóór juli 2011, genoten van een VC van 4. 'Groot' FV wordt gelijkgesteld met installaties van meer dan 1000 m<sup>2</sup> die, in het stelsel dat van kracht was vóór juli 2011, genoten van een VC van 2. De installaties daartussen genieten, in het stelsel dat van kracht was vóór juli 2011, van een VC tussen 4 en 2.

## 4.2.2 Evolutie van het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen

Ten opzichte van de situatie eind 2016 is het park van 2017 met 268 installaties (+8%) en 9286 kWp (+16%) toegenomen, waarvan meer dan 84% van het toegevoegde vermogen tot de categorie van de installaties van privébedrijven (+7463 kWp) behoort. We zien hier een daling met 14 installaties en 33 kWp, omdat ze niet meer in aanmerking komen of stopgezet zijn.

Onderstaande tabel geeft de evolutie weer van het aantal en de geïnstalleerde vermogens per jaar van ingebruikname (IGN) over de periode 2006-2017, uitgesplitst per type eigenaar: particulieren, privébedrijven en overheidsbedrijven (administraties).

**Tabel 2: Evolutie van het aantal en het vermogen van de actieve installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van ingebruikname en per type eigenaar**

Jaar IGN	Aantal installaties			Geïnstalleerd vermogen [kWp]			Totaal aantal	Totaal vermogen [kWp]
	Privébedrijf	Overheidsbedrijf	Particulier	Privébedrijf	Overheidsbedrijf	Particulier		
2006	-	4	1	-	28	4	5	32
2007	-	-	21	-	-	38	21	38
2008	8	1	257	68	44	541	266	653
2009	80	2	1 206	603	19	3 156	1 288	3 777
2010	40	11	260	696	68	782	311	1 546
2011	45	22	235	1 613	173	828	302	2 614
2012	87	9	327	10 367	215	1 268	423	11 850
2013	155	23	259	24 832	231	1 071	437	26 134
2014	32	14	74	1 684	149	293	120	2 126
2015	56	26	66	2 908	570	245	148	3 722
2016	64	14	174	3 669	756	663	252	5 089
2017	82	13	149	7 463	805	585	244	8 853
<b>TOTAAL</b>	<b>649</b>	<b>139</b>	<b>3 029</b>	<b>53 904</b>	<b>3 057</b>	<b>9 474</b>	<b>3 817</b>	<b>66 435</b>
<b>%</b>	<b>17%</b>	<b>4%</b>	<b>79%</b>	<b>81%</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

De analyse van deze tabel geeft een algemene trend aan op de Brusselse markt in 2017: een achteruitgang van de installaties geplaatst door particulieren en een stijging van het aandeel van de installaties van de bedrijfssector (via eigen middelen of via de tussenkomst van externe privé-investeerders).

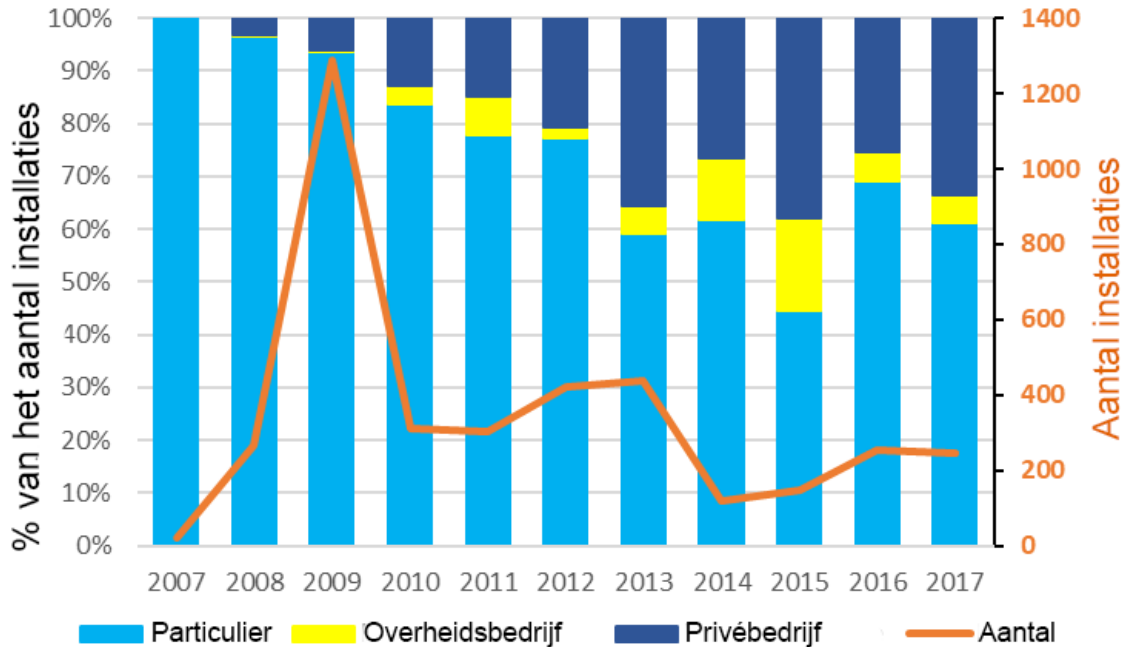
Zoals uit onderstaande figuren blijkt, is de markt van de particulieren tot 2009 sterk gegroeid, maar keert de trend om vanaf 2010, vooral op het vlak van geïnstalleerd vermogen.

De installaties in privébedrijven krijgen inderdaad stilaan de overhand inzake geïnstalleerd vermogen, met name met een maximaal geïnstalleerd vermogen dat in 2013 wordt bereikt met 24,8 MWp.

Sinds 2014 is deze ontwikkeling echter 'vertraagd' als gevolg van een aanzienlijke verlaging van de steun voor de installaties van privébedrijven (verlaging van de vermenigvuldigingscoëfficiënt van 2,2 tot 1,32). We stellen ook vast dat het aandeel van de overheidsinstellingen sinds 2013 is toegenomen, zowel wat het vermogen als wat het aantal installaties betreft.

In 2017 werden er echter installaties overgenomen, voornamelijk door privébedrijven, in termen van vermogen.

De twee onderstaande figuren tonen ook het aantal installaties dat jaarlijks in gebruik wordt genomen en het totaal van de jaarlijks geïnstalleerde vermogens. Van het jaar 2006 zijn er geen gegevens omdat het aantal installaties in gebruik te verwaarlozen is.



**Figuur 4: Evolutie van het aantal en het aandeel van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar, per jaar (2007-2017)**

De evolutie van het totale aantal jaarlijks in gebruik genomen installaties vertoont in 2009 een piek van 1.288 installaties (oranje curve). Deze piek van de installaties in 2009 is het gevolg van de aankondiging van de afschaffing van de gewestelijke premie, die 50% van de investering bedraagt, voor 2010.



**Figuur 5: Evolutie van het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar, per jaar (2007-2017)**

De evolutie van het totale vermogen van de jaarlijks in gebruik genomen installaties vertoont in 2013 een piek van 26.134 kWp. Deze piek kan het gevolg zijn van een massale investering vóór de verlaging, in 2013, van het toekenningspercentage voor de grote FV-installaties (>10kWp).

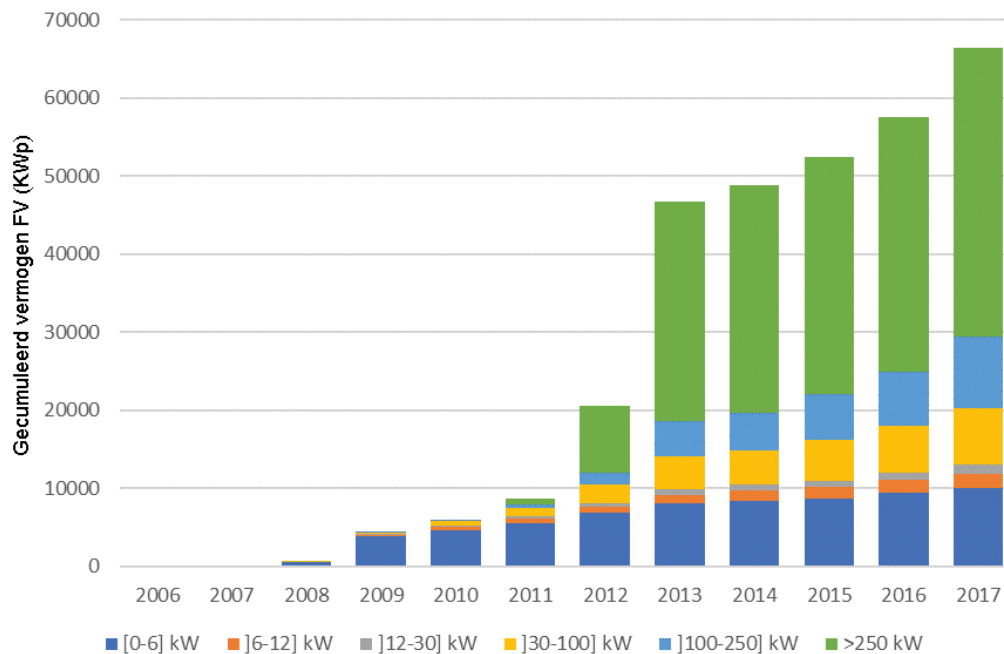
### 4.3 Evolutie van het park per vermogensklasse

In 2017 heeft 68% van het aantal nieuwe installaties een vermogen van minder dan of gelijk aan 6 kWp. In termen van vermogen zijn het daarentegen voornamelijk de installaties van ]100-250] kWp met 25% (+2 188 kWp) en de installaties van meer dan 250 kWp met 50% (+4 460 kWp) die het merendeel van het geïnstalleerde vermogen in 2017 vertegenwoordigen.

Onderstaande tabel toont het aantal en de geïnstalleerde vermogens per jaar over de periode 2006-2017, uitgesplitst per vermogenscategorie.

**Tabel 3: Evolutie van het aantal en het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van ingebruikname en vermogenscategorie tussen 2006 en 2017**

Jaar	Aantal installaties						Geïnstalleerd vermogen in kWp						Totaal aantal	Totaal vermogen
	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW		
2006	1	4	0	0	0	0	4	28	0	0	0	0	5	32
2007	20	1	0	0	0	0	30	8	0	0	0	0	21	38
2008	264	0	0	2	0	0	562	0	0	91	0	0	266	653
2009	1255	24	5	3	1	0	3233	214	77	151	102	0	1288	3777
2010	282	16	6	6	1	0	830	141	106	368	102	0	311	1546
2011	268	15	8	8	2	1	900	116	188	428	257	723	302	2614
2012	345	31	6	23	7	11	1270	273	116	1332	1108	7751	423	11850
2013	311	37	10	30	20	29	1217	341	212	1819	2932	19613	437	26134
2014	93	15	2	4	3	3	363	152	33	277	340	962	120	2126
2015	99	19	8	12	7	3	335	149	111	744	1076	1308	148	3722
2016	206	19	4	14	5	4	689	162	91	915	975	2257	252	5089
2017	166	27	11	19	12	9	603	239	195	1169	2188	4460	244	8853
<b>Totaal</b>	<b>3310</b>	<b>208</b>	<b>60</b>	<b>121</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>10035</b>	<b>1824</b>	<b>1130</b>	<b>7295</b>	<b>9079</b>	<b>37072</b>	<b>3817</b>	<b>66435</b>
<b>%</b>	<b>87%</b>	<b>5%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>15%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>11%</b>	<b>14%</b>	<b>56%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



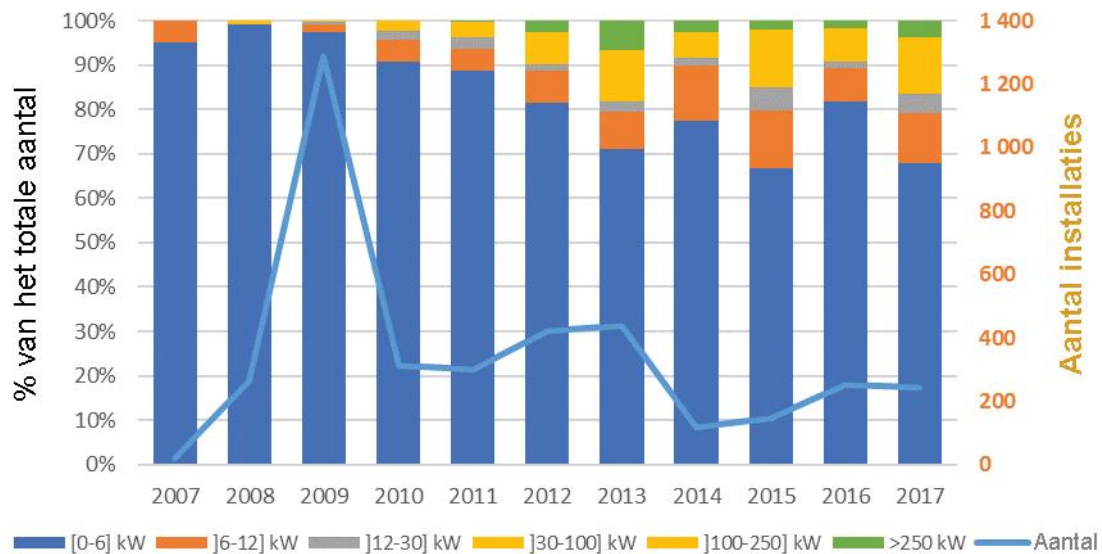
**Figuur 6: Evolutie van het gecumuleerde in gebruik genomen vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG tussen 2006 en 2017, uitgesplitst per vermogenscategorie**

De analyse van Tabel 3 wijst op een algemene trend op de Brusselse markt: een toename van het aantal installaties met een vermogen van meer dan 6 kWp.

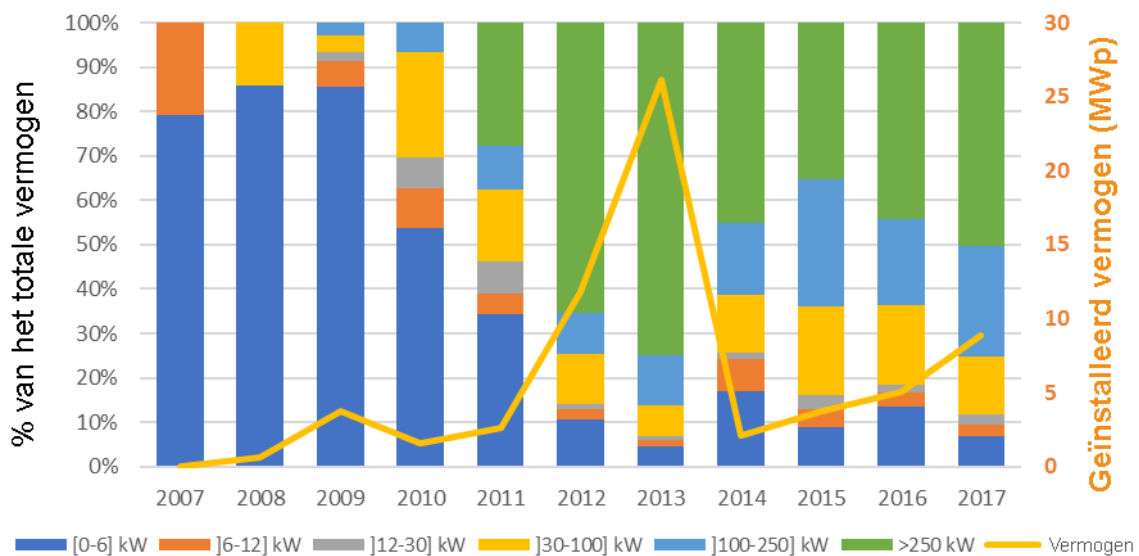
Zoals uit de onderstaande figuren blijkt, lijkt de markt voor vermogens van minder dan of gelijk aan 6 kWp, ook al blijft ze de grootste in aantal installaties, sterk te dalen, met uitzondering van een kleine stijging in 2014 en 2016.

Installaties met een vermogen tussen 30 en meer dan 250 kWp winnen inderdaad geleidelijk terrein, zoals duidelijk blijkt uit figuur 8.

De twee onderstaande figuren tonen ook het aantal installaties dat jaarlijks in gebruik wordt genomen en het totaal van de jaarlijks geïnstalleerde vermogens. Het jaar 2006 is niet vertegenwoordigd omdat het met slechts 5 installaties als marginaal wordt beschouwd.



**Figuur 7: Evolutie van het aandeel en het totaal aantal installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2017**



**Figuur 8: Evolutie van het aandeel van het totale vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2017**

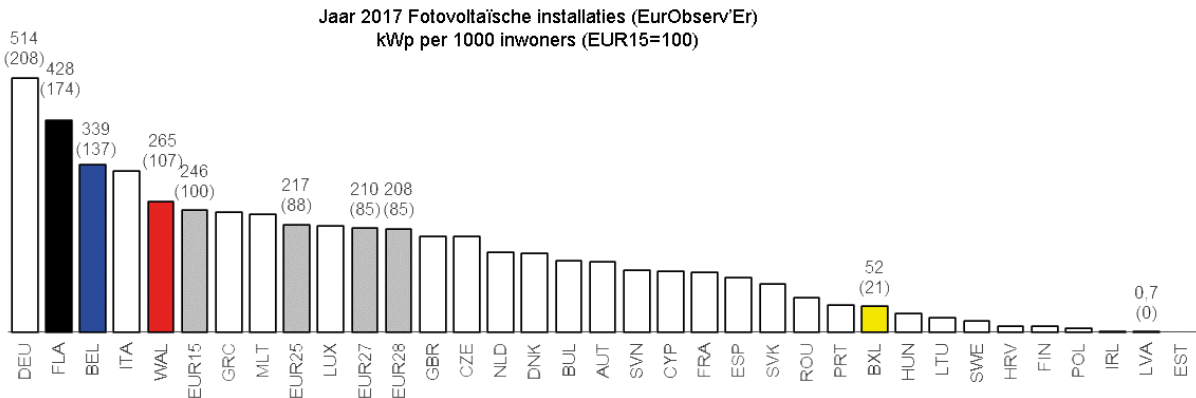
#### 4.4 Europese en interregionale vergelijking

Op basis van de geïnstalleerde PV-vermogens per land, gepubliceerd door Eurobserv'Er<sup>9</sup>, en de gewestelijke gegevens van de respectieve energiebalansen, kunnen we de geïnstalleerde vermogens per inwoner of km<sup>2</sup> van de onderzochte regio's vergelijken. Deze twee voorstellingen zijn uiteraard vertekend door het feit dat het Brussels Gewest een stadsgewest is met een zeer hoge bebouwingsdichtheid.

<sup>9</sup> Consortium dat gespecialiseerd is in het toezicht op de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen in de Europese Unie

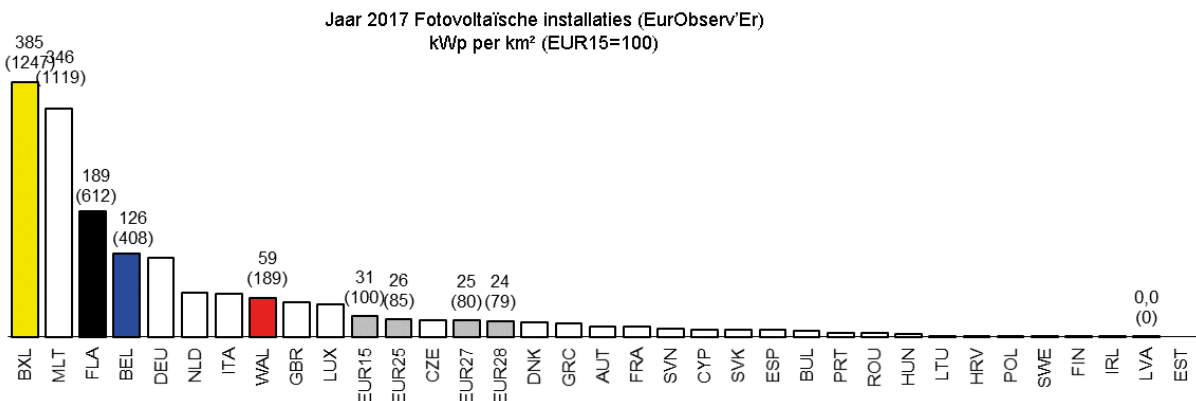


Figuur hieronder toont, voor het jaar 2017, de vermogensdichtheden per 1000 inwoners van de landen van de Europese Unie en de drie Belgische gewesten. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ligt met 52 kWp per 1000 inwoners ruim onder het Belgische en gewestelijke gemiddelde. Met 210 kWp/1000 inwoners is de bevolkingsdichtheid van de 27 EU-lidstaten vier keer hoger dan die van Brussel.



**Figuur 9: Europese, nationale en gewestelijke dichtheid van het aantal FV-installaties per 1000 inwoners**  
Bron: Fotovoltaïsche barometer, Eurobserv'Er april 2018

Als we het geïnstalleerde vermogen vergelijken met de oppervlakte van het betrokken gebied, voert het BHG met 385 kWp per km<sup>2</sup> de ranglijst aan.



**Figuur 10: Europese, nationale en gewestelijke dichtheid van het aantal FV-installaties per km<sup>2</sup>**  
Bron: Fotovoltaïsche barometer, Eurobserv'Er april 2018

## 5 Gedetailleerde analyse van het geïnstalleerde materiaal

Op basis van de technische gegevens waarover BRUGEL voor deze studie beschikte, werden in dit hoofdstuk vier indicatoren gecreëerd en werden de trends die ze vertonen geanalyseerd:

- 1 Specifiek vermogen van de panelen ( $Wp/m^2$ ) en rendement;
- 2 Marktaandelen van de fabrikanten van panelen;
- 3 Marktaandelen van de fabrikanten van omvormers;
- 4 Productieherkomst van de panelen.

Elk van deze indicatoren wordt in de volgende delen afzonderlijk voorgesteld.

Deze gegevens zijn specifiek voor het park installaties in het BHG. Andere specifieke gegevens worden momenteel niet door BRUGEL verzameld (of ter beschikking gesteld), maar de analyse ervan zou eveneens interessant kunnen zijn. Het gaat onder meer om de volgende informatie:

- het type gebruikte cellen: mono- en polykristallijn silicium, dunne films enz.;
- het type omvormers;
- de wijze waarop ze zijn geïntegreerd in de Brusselse gebouwen: klassieke stijve panelen of integratie van fotonvoltaïsche materialen in het gebouw (BIPV<sup>10</sup>);
- het type montage: plat dak, hellend dak of gevel, op het gebouw geplaatst of geïntegreerd, op de grond met of zonder zonnepanelen enz.

Ze zijn echter niet opgenomen in dit verslag.

---

<sup>10</sup> Building-Integrated PhotoVoltaics

## 5.1 Samenvatting van de markante feiten

De analyse van het specifieke vermogen van de panelen en hun rendement wijst het volgende aan:

- een algemene verbetering van het specifieke vermogen ( $Wp/m^2$ ) in de tijd (IGN 2007 tot 2017), voor alle categorieën van geïnstalleerd vermogen samen, gaande van 126 tot 180  $Wp/m^2$ ;
- gemiddelde specifieke vermogenswaarden tussen 152 en 161  $Wp/m^2$  zonder statistisch significant verschil waargenomen tussen de verschillende geïnstalleerde vermogenscategorieën, ongeacht het jaar waarin ze in gebruik werden genomen;
- een gewogen gemiddelde specifieke vermogenswaarde van 146  $Wp/m^2$  voor de 3.792 installaties met een totale oppervlakte van 444.242  $m^2$ ;
- een oververtegenwoordiging (80,5%) van de installaties met een gemiddeld rendement (klasse gedefinieerd als strikt groter dan 125 en kleiner dan of gelijk aan 175  $Wp/m^2$ ), maar een toename met 4% van het park met hoog rendement in vergelijking met 2016 (12,5% > 175  $Wp/m^2$ ).

Uit de analyse van de marktaandeelen van de producenten van panelen en omvormers blijkt:

- dat er minder diversiteit is bij de leveranciers van omvormers in het BHG dan bij de producenten van panelen: de tien grootste merken van paneelproducenten vertegenwoordigen 62% van de markt in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, terwijl de negen grootste merken van omvormers 86% van het totale park uitmaken met twee dominante merken die 55% vertegenwoordigen;
- dat er meer diversiteit is bij de producenten van panelen voor installaties van minder dan 10 kWp, waarvan de tien dominante merken slechts 35% van het geïnstalleerd vermogen op de markt in handen hebben, met daarnaast ook 42% onbekende merken;
- dat er minder diversiteit is bij de spelers in de panelenproductie voor de grotere installaties geïnstalleerd door bedrijven (publiek of privé), waar tien merken 67% van het geïnstalleerd vermogen in handen hebben, met slechts 2% onbekende merken.

Uit de analyse van de herkomst van de modules blijkt dat de panelen van een Chinees merk de markt domineren in termen van geïnstalleerd vermogen (60%).

## 5.2 Specifiek vermogen van de panelen

De analyse van het specifieke vermogen van de panelen geeft informatie over de berekening van de dimensionering van de FV-installaties in het BHG. In dit hoofdstuk kunnen we nagaan of het mogelijke gebrek aan dakoppervlak in een stedelijk gebied de plaatsing van panelen met een hoger specifiek vermogen aanmoedigt.

### 5.2.1 Definitie van de indicator

De databank van BRUGEL bevat zowel het piekvermogen ( $Wp$ ) als de oppervlakte van de panelen ( $m^2$ ) die zijn geïnstalleerd in het BHG.

Op basis van deze informatie kan het specifieke vermogen van de panelen direct berekend worden door het vermogen te delen door de oppervlakte ( $Wp/m^2$ ).

In het vervolg van het rapport zal het begrip rendement worden gebruikt om de installaties onderling te karakteriseren. Dit begrip gaat uit van het principe dat hoe hoger het specifieke vermogen van een

paneel is, hoe meer het paneel de ontvangen zonneshijn zal rentabiliseren en dus een 'goed transformatierendement' per m<sup>2</sup> zal hebben.

Om het productiepark te kunnen karakteriseren, werden de installaties gegroepeerd in de volgende drie rendementscategorieën:

- Module met laag rendement:  $\leq 125$  Wp/m<sup>2</sup>
- Module met gemiddeld rendement:  $> 125$  en  $\leq 175$  Wp/m<sup>2</sup>
- Module met hoog rendement:  $> 175$  en  $\leq 215$  Wp/m<sup>2</sup>

## 5.2.2 Geanalyseerde steekproef

De tabel hieronder bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd, de representativiteit ervan en het aantal geïdentificeerde *outliers*. De analyse heeft betrekking op het hele park, inclusief de installaties die niet meer actief zijn in 2017.

**Tabel 4: Omvang van de steekproef voor de analyse van het rendement van de panelen van het FV-park 2017 in het BHG**

Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
Aantal installaties eind 2017	3 335	208	61	122	58	60	3 844
Aantal geanalyseerde installaties	3 294	200	60	122	58	58	3 792
% van het totaal aantal installaties	99,5%	96,2%	100,0%	100,0%	100,0%	96,7%	99,3%
Aantal <i>outliers</i>	2	28	2	14	11	0	57
<i>Outliers</i> in % van de analyse	0,1%	14,0%	3,3%	11,5%	19,0%	0,0%	1,5%

Bijna alle installaties in de dataset kunnen geanalyseerd worden. De steekproef is dus perfect representatief. Van de 52 afgewezen installaties vermelden er 20 geen oppervlakte en hebben er 32 een specifiek vermogen van meer dan 215 Wp/m<sup>2</sup>.

De resterende dataset bevat 57 *outliers*, hetzij 1,5% van de totale geanalyseerde steekproef.

## 5.2.3 Resultaten: trends in de evolutie van de indicator

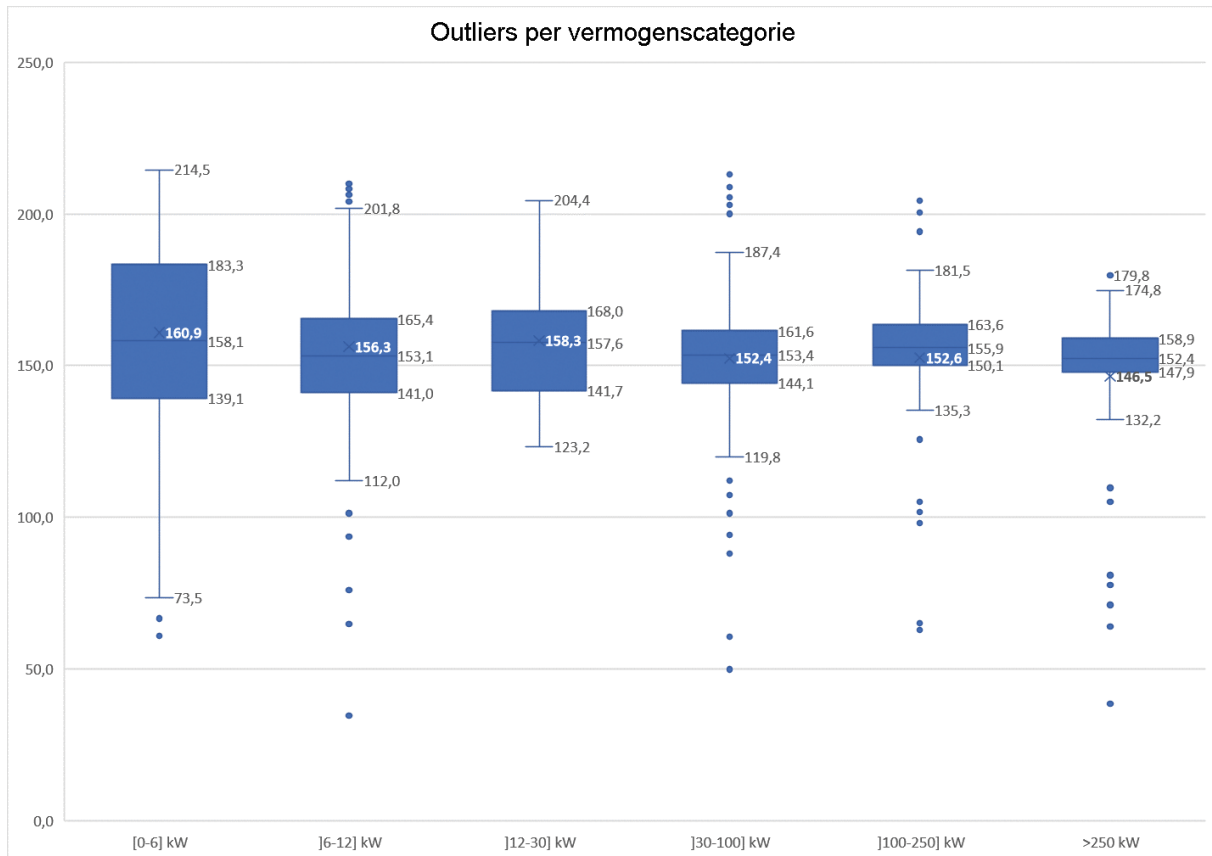
### A. Analyse op basis van de vermogenscategorie

Het specifieke vermogen van de fotovoltaïsche installaties in het Brussels Hoofdstedelijk Gebied wordt geanalyseerd per vermogenscategorie, los van de datum van ingebruikname (IGN).

De onderstaande figuur toont de verdeling van de specifieke vermogens van de installaties (Wp/m<sup>2</sup>) naargelang van de vermogenscategorie van de installaties: [0-6] kWp; [6-12] kWp; [12-30] kWp; [30-100] kWp; [100-250] kWp; >250 kWp.

Zoals blijkt uit figuur hieronder lijkt het mediane rendement van een FV-installatie niet te worden beïnvloed door de vermogenscategorie (rendement tussen 152 en 158 Wp/m<sup>2</sup>, hetzij minder dan 5% afwijking).

Anderzijds neemt de amplitude van de verdeling (interkwartielafwijking) af voor de hogere vermogenscategorieën, vermoedelijk vanwege de stabielere kenmerken van de geïnstalleerde apparatuur.



**Figuur 11: Specifiek vermogen van de installaties van het FV-park 2017 in het BHG per vermogenscategorie (Wp/m<sup>2</sup>)**

Uit de tabel hieronder kunnen we de geringe variabiliteit van de mediaan afleiden, hoewel de analyse van de (eenvoudige en gewogen) gemiddelden een dalende trend aangeeft van het specifieke vermogen met de toename van de vermogenscategorie, ongeveer 10% minder. Gezien de grote variabiliteit van de gegevens is dit niet statistisch significant.

**Tabel 5: Specifiek vermogen [Wp/m<sup>2</sup>] van de panelen van het FV-park 2017 in het BHG**

Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	Totaal
% van het aantal installaties	86,9%	5,3%	1,6%	3,2%	1,5%	1,5%	100%
% van het geïnstalleerd vermogen	15,3%	2,7%	1,7%	11,3%	14,0%	55,0%	100%
Mediaan (med)	158,1	153,1	157,6	153,4	155,9	152,4	156,3
Eenvoudig gemiddelde (eg)	160,9	156,3	158,3	152,4	152,6	146,5	160,0
Gewogen gemiddelde (gg)	159,1	148,7	156,3	145,1	145,7	143,3	146,4
Totaal = 100 (gg)	109	102	107	99	100	98	100

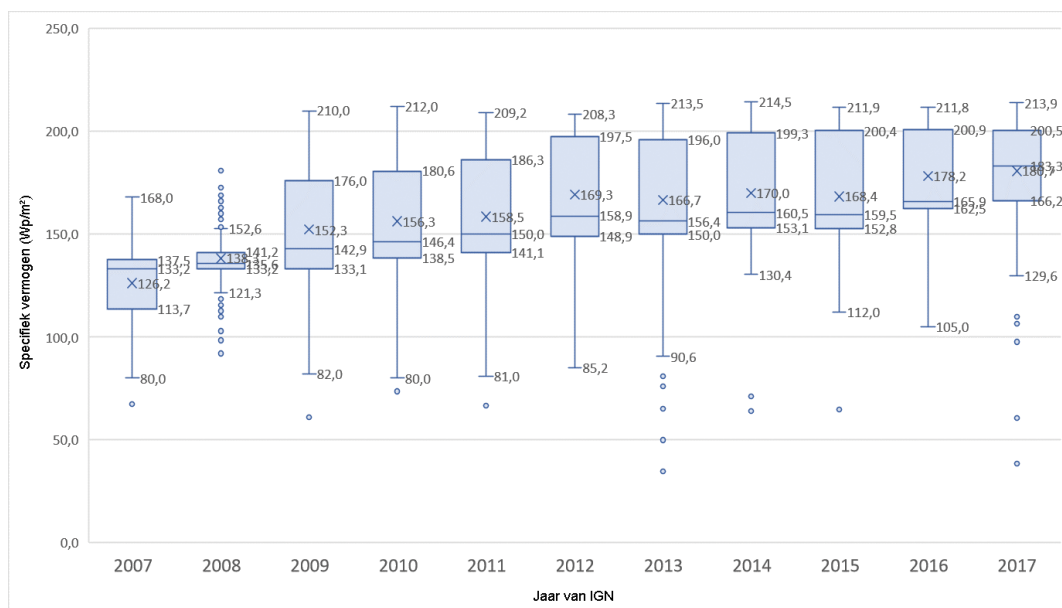
Uit de analyse van het specifiek vermogen afhankelijk van het jaar van ingebruikname (IGN), getoond in figuur 12 hieronder, blijkt dat de recente panelen een hoger gemiddeld specifiek vermogen hebben

dan de oudere panelen, maar met een grote amplitude in de jaarresultaten. Gezien de beperkte steekproef van 2006 is dit jaar niet in de analyse opgenomen.

Zowel de mediaan (van 126 tot 181 Wp/m<sup>2</sup>) als het eenvoudig gemiddelde (van 133 tot 183 Wp/m<sup>2</sup>) tonen een positieve evolutie van ongeveer 40%. In de tabel hieronder is ook het gewogen gemiddelde opgenomen, dat minder uitgesproken evolueert (van 121 tot 138 Wp/m<sup>2</sup>).

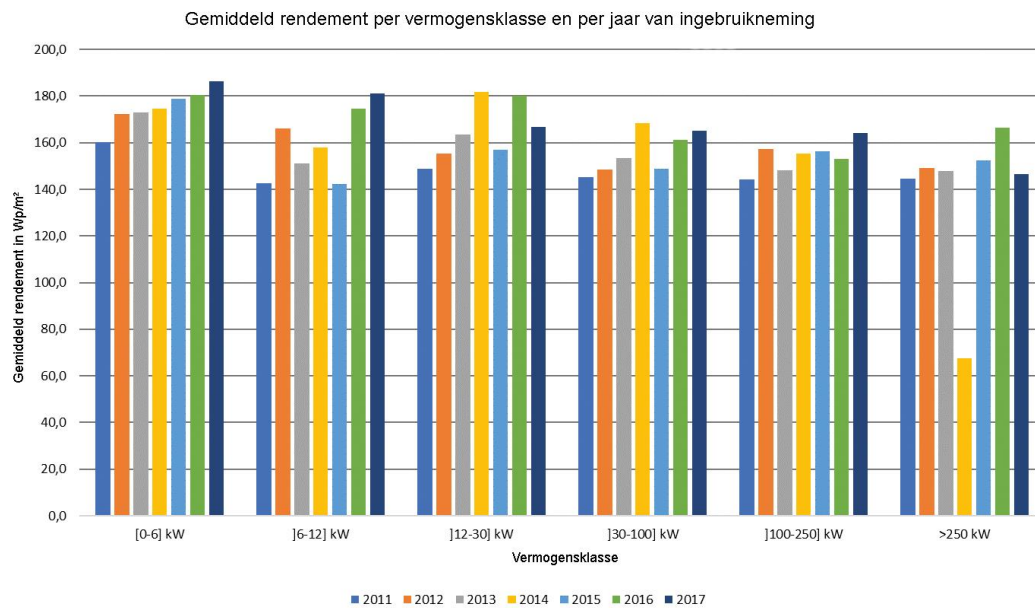
**Tabel 6: Specifiek vermogen [Wp/m<sup>2</sup>] van de panelen in het BHG per jaar van IGN**

Jaar van ingebruikname	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mediaan (med)	133	136	143	146	150	159	156	160	160	166	183
Eenvoudig gemiddelde (eg)	126	138	152	156	159	169	167	170	168	178	181
Gewogen gemiddelde (gg)	121	137	143	144	148	152	146	113	155	163	138
2007 = 100 (gg)	100,0	112,9	117,8	118,7	121,6	125,0	120,6	93,0	127,6	134,2	114,0



**Figuur 12: Specifiek vermogen [Wp/m<sup>2</sup>] van de installaties van het FV-park 2017 in het BHG per jaar van IGN**

Als we vergelijken met de vermogenscategorieën (Figuur 13), zien we globaal een verbetering van deze indicator in loop van de tijd voor de verschillende geanalyseerde klassen.



**Figuur 13: Specifiek vermogen [Wp/m<sup>2</sup>] per jaar van ingebruikname en vermogensklasse [kW]**

#### B. Analyse naargelang van de rendementsklasse

Op basis van de geanalyseerde steekproef beslaan de 3.792 installaties eind 2017 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een oppervlakte van 444.242 m<sup>2</sup> en hebben ze een gewogen gemiddeld specifiek vermogen van 146 Wp/m<sup>2</sup>.

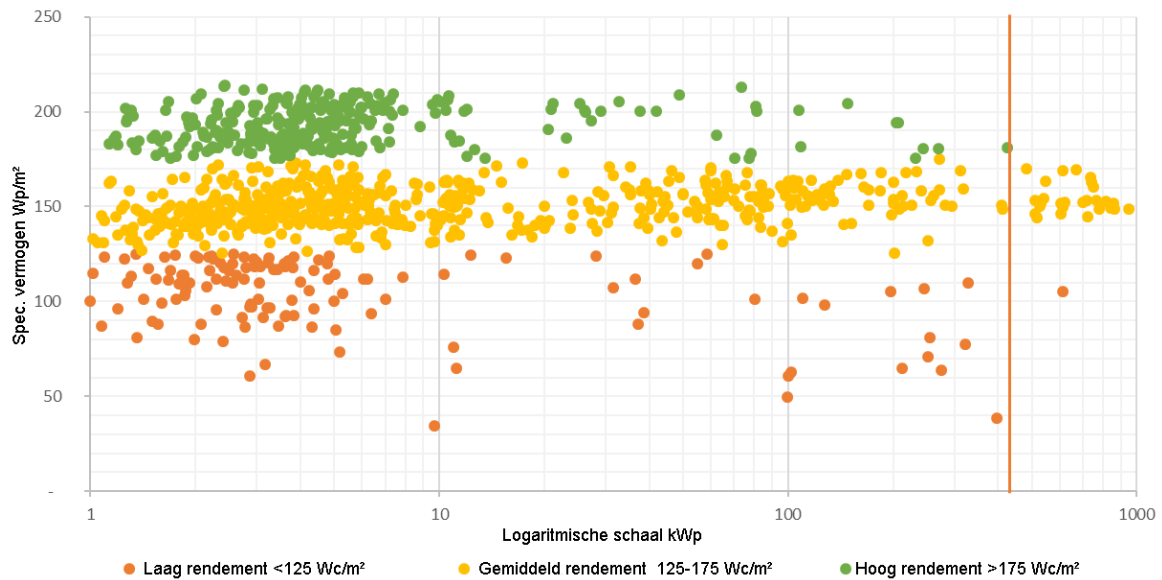
De tabel hieronder bevat de marktaandeelen (% in aantal installaties en % in geïnstalleerde kWp) en het gemiddeld specifiek vermogen van de drie rendementsklassen op basis van de geanalyseerde steekproef. Er dient te worden opgemerkt dat het aandeel installaties met hoog rendement toeneemt tegenover het voorgaande jaar (+2% in aantal en +4% in vermogen).

**Tabel 7: Verdeling van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG volgens de rendementsklasse**

	% van het aantal installaties	% van de geïnstalleerde vermogens	Specifiek vermogen (Wp/m <sup>2</sup> )	
			Eenvoudig gemiddelde	Gewogen gemiddelde
Laag rendement <= 125	5,12%	6,96%	105,5	78,0
Gemiddeld rendement > 125 en <= 175	62,34%	80,52%	147,7	152,6
Hoog rendement > 175 en <= 215	32,54%	12,52%	192,2	189,3
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>160,0</b>	<b>146,4</b>

De onderstaande figuur van het type 'spreidingsdiagram' illustreert de verschillende waarden die werden verkregen voor het geheel van de installaties. We zien dat de specifieke vermogenscategorieën goed verspreid zijn, onafhankelijk van het geïnstalleerd vermogen, tot een vermogen van 425 kWp. Boven deze capaciteit hebben alle installaties een gemiddeld rendement, op één uitzondering na.





**Figuur 14: Specifiek vermogen [Wp/m<sup>2</sup>] en geïnstalleerd vermogen [kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG eind 2017 met onderscheiding van de rendementsklassen in kleur.**

## 5.3 Marktaandeelen van de fabrikanten van panelen

De analyse van de marktaandeelen van de verschillende soorten materialen die worden gebruikt voor de fotovoltaïsche installaties moet het mogelijk maken om de grote trends op de Brusselse markt vast te stellen en ze te situeren ten opzichte van de wereldwijde trends.

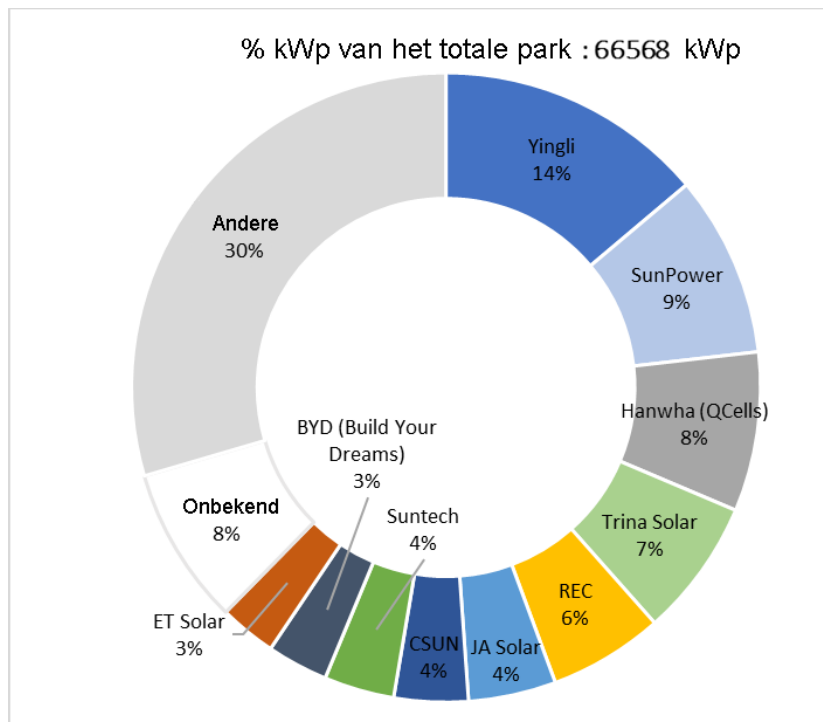
### 5.3.1 Geanalyseerde steekproef

Er werden geen andere filters toegepast. De voor deze indicator voorgestelde gegevens hebben dus betrekking op het geheel van de bezorgde gegevens. De naam van de fabrikant is echter niet beschikbaar in de dataset voor 1.738 installaties (45% van het park) en 5.402 kWp (8% van het vermogen). Deze installaties werden overgebracht naar de categorie 'onbekend'. De minst vertegenwoordigde merken zijn samengebracht in de categorie 'andere', doorgaans vertegenwoordigen ze minder dan 1% marktaandeel.

### 5.3.2 Resultaten

#### 5.3.2.1 Trends in de evolutie van de indicator

De top 10-panelenmerken hebben meer dan 62% van de markt in handen in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, tevens rekening houdend met 8% onbekende merken in het park (of multimerken voor de grote installaties).

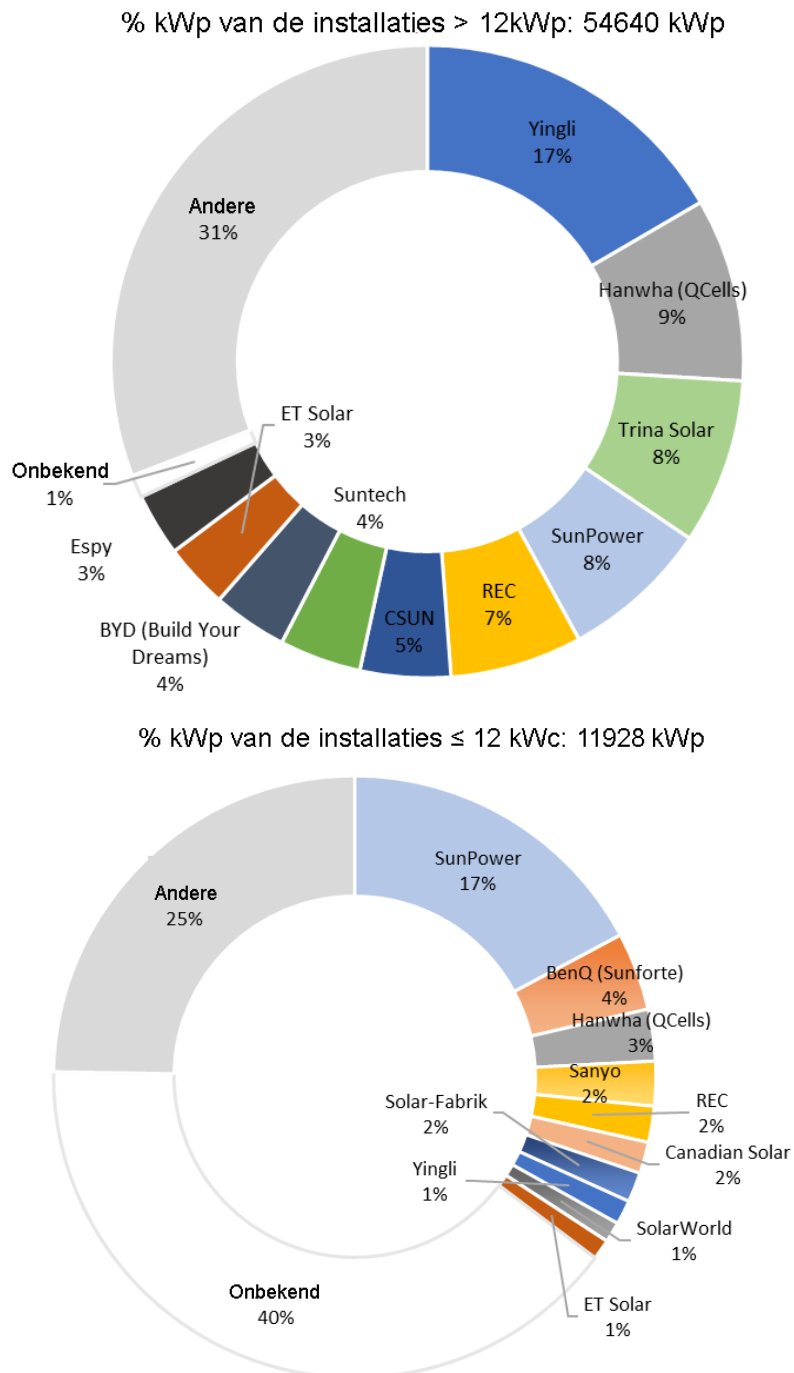


**Figuur 15: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park in het BHG eind 2017**

De onderstaande figuren tonen de marktaandelen van de top 10 van de panelenmerken in het BHG, per **vermogensklasse**  $\leq 12$  kWp en  $> 12$  kWp.

Voor de installaties van meer dan 12 kWp nemen de 10 belangrijkste merken samen 68% van de markt voor hun rekening, waarvan er 9 tot de top 10 behoren. Voor slechts 1% van het park is er geen informatie over het merk bekend (onbekend).

Voor de installaties van minder dan 12 kWp hebben de 10 belangrijkste merken slechts 35% van de markt in handen, waarvan slechts 5 merken in de top 10 van de marktaandelen staan (SunPower, Hanwha (QCells), REC, Yingli en ET Solar). Dit geringe aandeel houdt tevens verband met het grote aandeel installaties van onbekend merk, dat 40% van het totaal bedraagt.

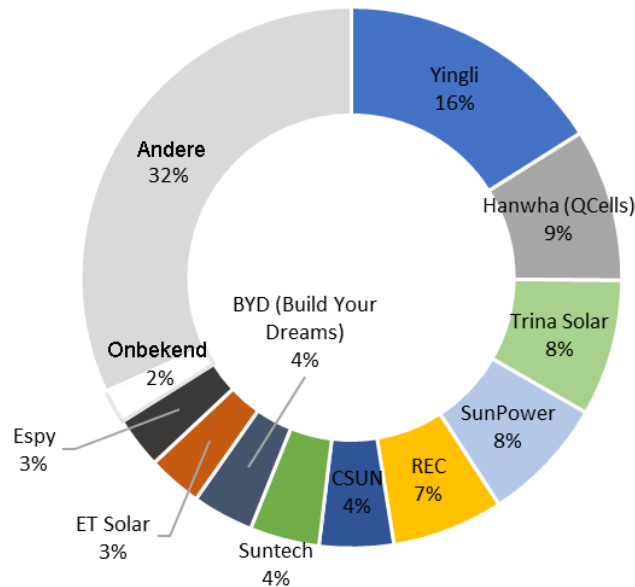


**Figuur 16: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park in het BHG eind 2017**

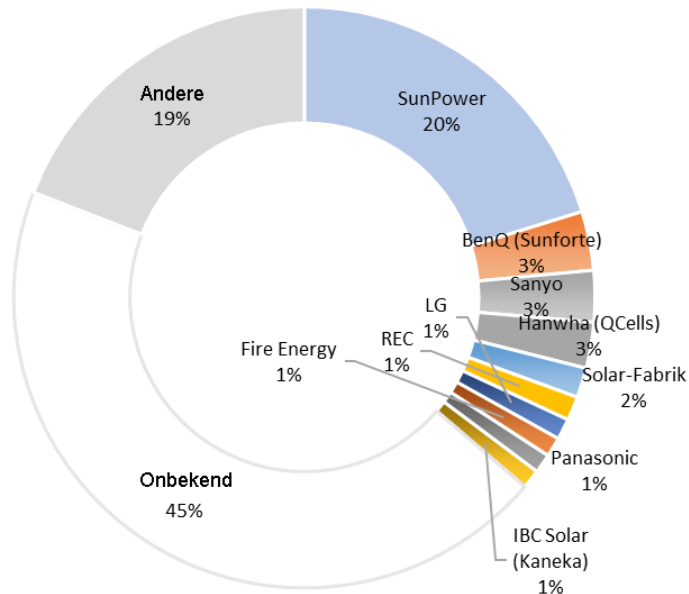
Als we de verdeling per eigenaar analyseren, zien we dat voor de geïnstalleerde vermogens door (private en publieke) bedrijven de 10 belangrijkste merken 66% van de markt vertegenwoordigen, waarvan slechts 5 merken bijna 47% van deze markt onder elkaar verdelen. In de overige 34% bevat 2% van de dataset geen informatie over de paneelfabrikanten.

Bij de installaties van particulieren zijn de 10 belangrijkste merken samen goed voor amper 32% van de markt, de 5 belangrijkste merken verdelen echter wel nagenoeg 31% van de markt onder elkaar. Van de overige 64% bevat 45% geen informatie over de paneelfabrikanten (onbekend).

% kWp van het park van de bedrijven: 57048 kWp



% kWp van het park van de particulieren: 9520kWp

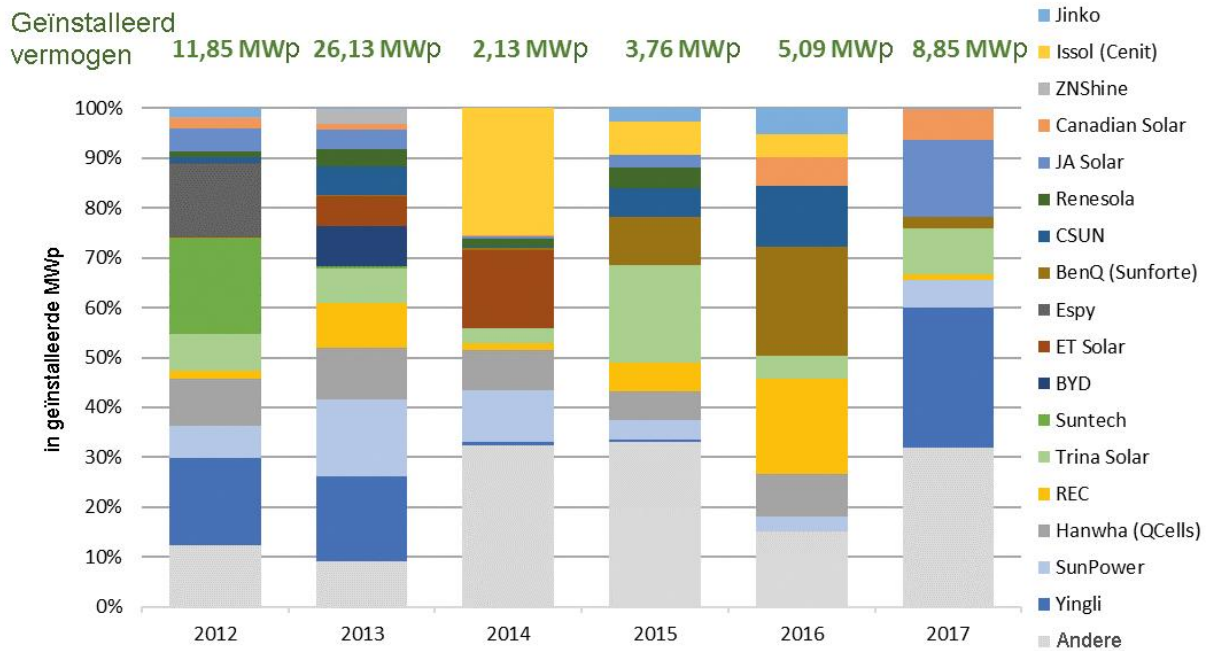


**Figuur 17: Top 10 van de merken van panelen van het FV-park eind 2017 in het BHG geïnstalleerd door de bedrijven en door particulieren**

Onderstaande figuur geeft de evolutie weer van de marktaandelen van de panelen die sinds 2012 in gebruik zijn genomen, maar ook de totale geïnstalleerde vermogens, waarvan de piek in 2013 opvalt (26,13 WMp).

Vanaf 2014 zien we dat merken zoals Issol (Cenit), BenQ, Trina Solar en REC proportioneel grotere marktaandelen hebben. Er dient echter te worden opgemerkt dat deze evolutie zich heeft voorgedaan op een Brusselse markt die sterk gedaald is in vergelijking met de voorgaande jaren. In 2017 lopen deze

andere merken bovendien fors terug, met uitzondering van Trina Solar, en maken Yingli en JA Solar een comeback.



**Figuur 18: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2017**

### 5.3.2.2 Vergelijking met de gegevens van de wereldmarkt van paneelfabrikanten

Volgens Eurobserv'ER: "Het upstream-gedeelte van deze sector, gaande van de winning van grondstoffen tot de productie van modules, is Chineser dan ooit. Van de tien ondernemingen die de meeste modules leverden in 2017 (Jinko Solar, Trina Solar, Canadian Solar, JA Solar, Hanwha Q Cells, GCL-SI, LONGi Solar, Risen Energy, Shunfeng en Yingli Solar), zijn er negen Chinese ondernemingen en één Koreaanse onderneming (Hanwha Q Cells). De leveringen van deze tien ondernemingen zijn goed voor 57 GW in 2017, m.a.w. 58% van de installaties van het jaar. De eerste, Jinko Solar, leverde op zich al bijna 10 GW, d.w.z. 10% van de markt."

De onderstaande tabel bevat de belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in 2016 en 2017 op wereldniveau.

**Tabel 8: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2016 en 2017.**  
(Bron: Eurobserv'ER)

Onderneming	Land	Lokalisatie van de productielijnen	Prod.capaciteit (MW)	Wereldwijde levering van modules in MW <sup>11</sup>	
			2017	2016	2017
Jinko Solar	China	China, Maleisië, Zuid-Afrika, Portugal	8 000	5 924	10 000
Trina Solar	China	China	n.g.	6 656	n.g.
Canadian Solar	China	Canada, China	8 110	5 232	6 828
JA Solar	China	China	5 500	4 607	6 755
Risen Energy	China	China	4 500	n.g.	n.g.
Hanwha Qcells	Korea	China, Duitsland	4 300	4 583	5 438
Yingli Solar	China	China, Thailand	4 000	2 170	2 700
Talesun	China	China	2 800	n.g.	2 500
First Solar	Verenigde Staten	Maleisië, Verenigde Staten	2 200	3 300	n.g.
SunPower	Verenigde Staten	Verenigde Staten, Filippijnen	1 900	1 339	1 380

Als we de gegevens in deze tabel vergelijken met de merken van panelen die in gebruik werden genomen in het BHG (zie Figuur 16), stellen we vast dat vier van de vijf meest gebruikte merken in het BHG (Yingli, SunPower, Hanwha-Qcells en Trina Solar) deel uitmaken van de belangrijkste fabrikanten van modules wereldwijd.

<sup>11</sup> Bron: Fotovoltaïsche barometer – EurObserv'ER – jaarlijkse publicatie

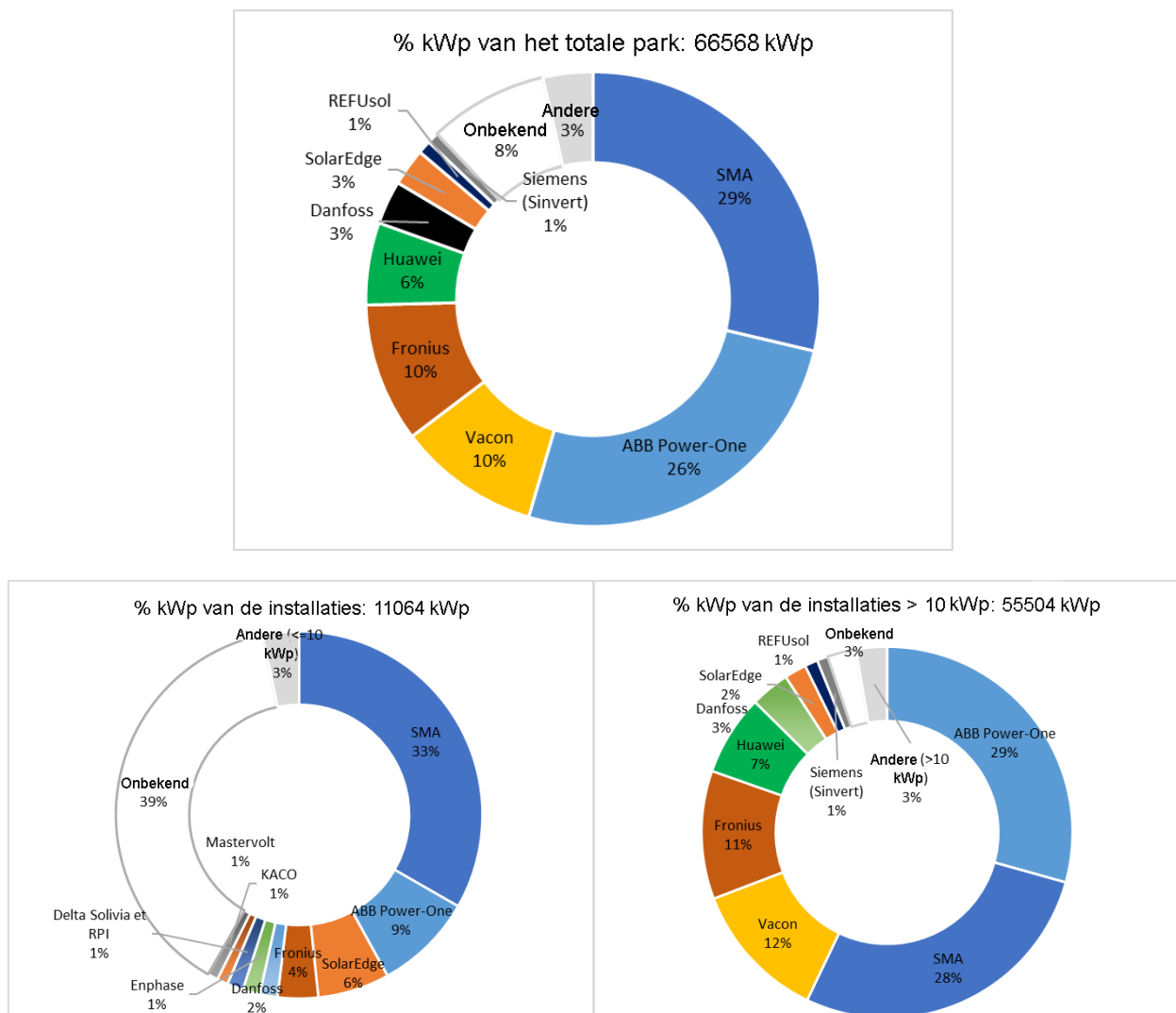
## 5.4 Marktaandeelen van de fabrikanten van omvormers

### 5.4.1 Geanalyseerde steekproef

Er werden geen andere filters toegepast. De voor deze indicator voorgestelde gegevens hebben dus betrekking op het geheel van de bezorgde gegevens. In de dataset is echter niet altijd informatie over de fabrikant beschikbaar. Voor 1.620 installaties (42,1% van het park) en 5.657 kWp (8,5% van het vermogen) is de naam van de fabrikant niet beschikbaar; deze installaties werden overgebracht naar de categorie 'onbekend'. De minst vertegenwoordigde merken zijn samengebracht in de categorie 'andere'.

### 5.4.2 Resultaten: trends van de indicator

De figuur hieronder toont de marktaandeelen van de 9 belangrijkste merken van panelen in het BHG.



**Figuur 19: Top 9 van de merken van omvormers van het FV-park eind 2017 in het BHG**

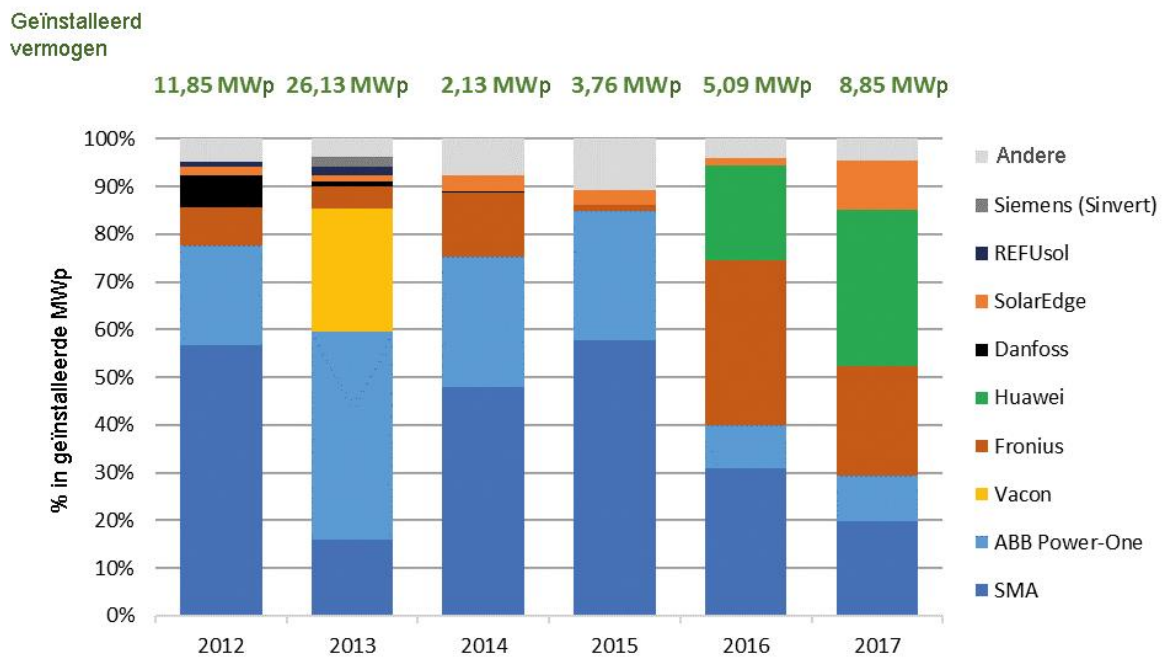
We stellen vast dat deze markt nog sterker is geconcentreerd dan die van de panelen. De top 9 van de merken van omvormers concentreert immers 86% van de markt in het BHG en twee merken (SMA - 29% en ABB Power-One - 26%) domineren de Brusselse markt met 55% marktaandeel, een lichte



terugloop tegenover de voorgaande jaren. Voor de kleine installaties ( $\leq 10$  kWp) staat SMA op de eerste plaats met een marktaandeel van 33%.

Van de fabrikanten uit de top 9 zijn de meeste wereldleiders in het domein van de omvormers voor fotovoltaïsche installaties. We hebben dus geen enkele bijzonderheid vastgesteld op de Brusselse markt inzake fabrikanten van omvormers. Er dient te worden opgemerkt dat al deze fabrikanten uit de top 9 in Europa gevestigde groepen zijn waarvan de meeste nog steeds fabrieken in Europa hebben die omvormers produceren.

De onderstaande figuur toont de evolutie van de marktaandelen van de omvormers die sinds 2012 in gebruik zijn genomen.



**Figuur 20: Evolutie van de marktaandelen van de omvormers van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2017**

Zoals blijkt uit Figuur 20 domineren SMA en ABB Power-One de markt voor omvormers voor de periode 2012-2017, maar de laatste jaren op minder overheersende wijze. In 2016 doen twee merken opvallend hun intrede: Fronius en Huawei, met respectievelijk een derde en een vijfde van het marktaandeel. Hun respectieve aandelen keren zich tussen 2016 en 2017 om. In 2017 zien we een doorbraak van SolarEdge, dat eerder al bestond. Deze onderneming neemt 10% van de markt in.

We merken op dat Vacon in 2013 overtuigend zijn intrede doet met meteen 26% van de markt, maar sindsdien hebben we er niets meer over gehoord.

## 5.5 Herkomst van de modules

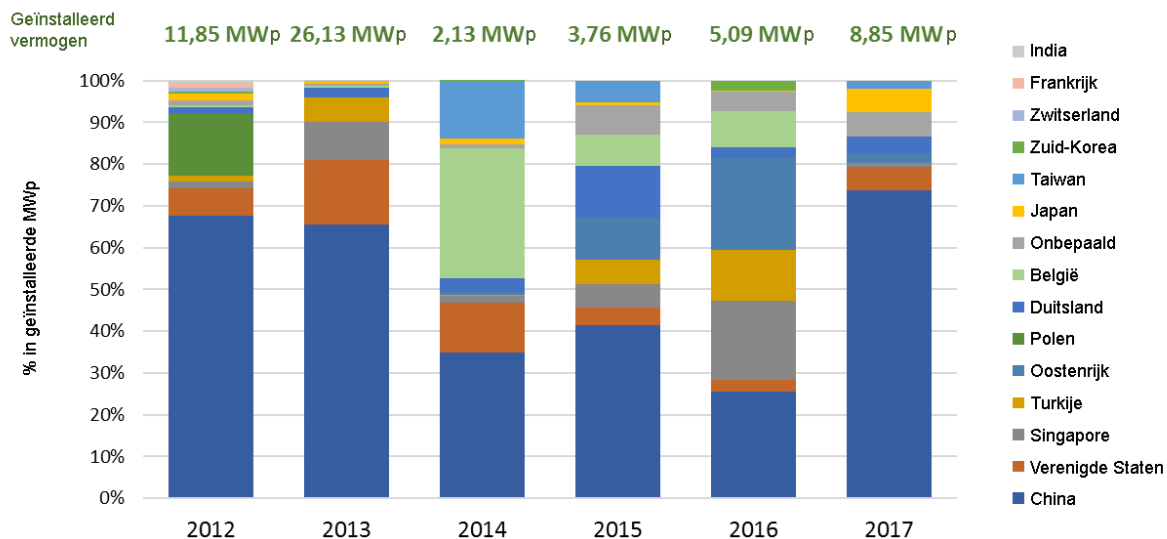
Het doel van dit deel is de herkomst (plaats van productie van de hoofdketen) van de in het BHG geïnstalleerde panelen voor te stellen, evenals de evolutie van deze herkomst in de tijd.

### 5.5.1 Geanalyseerde steekproef

Er werden geen andere filters toegepast. De voor deze indicator voorgestelde gegevens hebben dus betrekking op het geheel van de bezorgde gegevens. In de dataset is echter niet altijd informatie over de fabrikant beschikbaar. De herkomst wordt als 'onbepaald' aangeduid als dit het geval was.

### 5.5.2 Resultaten: trends van de indicator

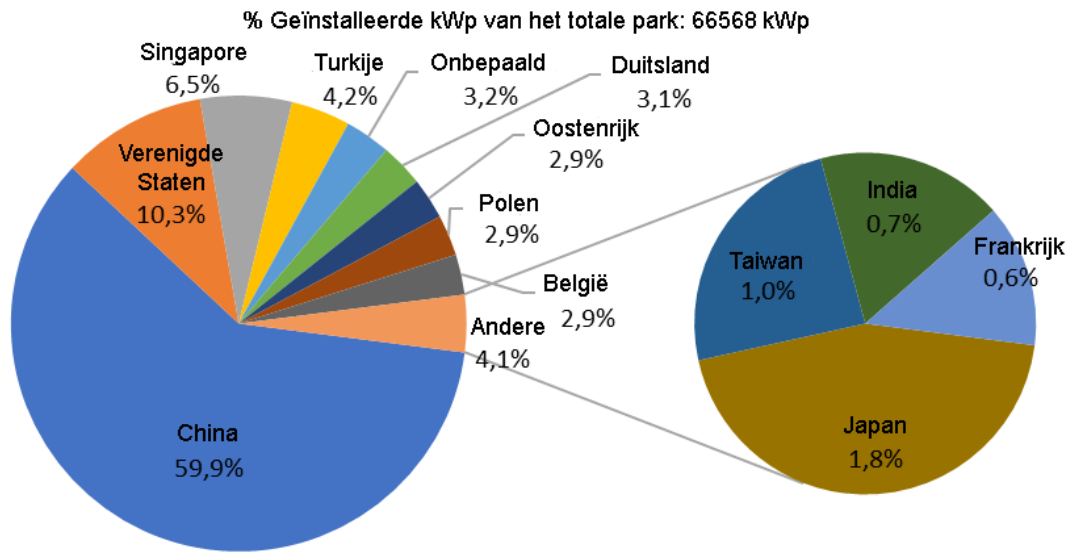
De onderstaande figuur toont de evolutie van de marktaandelen per herkomst van de panelen voor de vijf laatste jaren van ingebruikname. We gaan ervan uit dat het land van herkomst van de panelen het land is waar de belangrijkste productie- en assemblagelijnen van de panelen gevestigd is.



**Figuur 21: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2016 naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde kWp)**

We stellen vast dat de in China geproduceerde panelen de markt domineren op het vlak van geïnstalleerd vermogen en, ondanks een dalende tendens die werd opgetekend tussen 2012 en 2016, heropleven in 2017, met een aandeel van bijna drie vierde van het geïnstalleerd vermogen.

figuur 22 toont de spreiding van het totale geïnstalleerde park. Hier zien we dat China 60% van het geïnstalleerde park vertegenwoordigt, op grote afstand gevolgd door de Verenigde Staten met 10% en Singapore met 6%. De andere landen van herkomst van de panelen blijven onder de drempel van de 5%.



**Figuur 22: Marktaandelen van het totale park panelen van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde kWp)**

## 6 Prijs van de installaties

De hierna voorgestelde analyse van de prijzen van de fotovoltaïsche installaties die op de Brusselse markt werden toegepast in de periode 2012-2017, vult de prijsanalyse aan die BRUGEL jaarlijks uitvoert voor de actualisering van de economische parameters van de berekeningsformule voor de vermenigvuldigingscoëfficiënt die wordt toegepast op het aantal aan de fotovoltaïsche installaties toegekende GSC.

Deze analyse heeft tot doel de impact te kwantificeren van de verschillende factoren die de totale kost van een fotovoltaïsche installatie kunnen beïnvloeden op basis van de informatie die de databank van BRUGEL bevat: jaar van ingebruikname, vermogen van de installatie, land van herkomst van de fabrikant van de panelen en technologie (specifiek vermogen van het paneel in Wp/m<sup>2</sup>).

De prijzen die zijn vermeld in de databank worden ongewijzigd overgenomen en worden verondersteld het geheel van de kosten van het project<sup>12</sup> te dekken en er wordt geen enkele correctie aan deze prijzen aangebracht om rekening te houden met eventuele bijkomende kosten die niet zijn vermeld in het dossier dat bij BRUGEL wordt ingediend. Alle prijzen zijn vermeld incl. btw<sup>13</sup>. De in de verschillende onderstaande analyses vermelde prijs is altijd uitgedrukt ten opzichte van het geïnstalleerde vermogen van de installatie (EUR/kWp).

De prijzen zijn niet gecorrigeerd voor inflatie. De vergelijking heeft dus betrekking op courante euro en niet op constante euro.

### 6.1 Samenvatting van de markante feiten

We stellen een daling van de prijzen van de installaties vast tussen 2012 (gewogen gemiddelde van € 2095/kWp) en 2017 (gewogen gemiddelde van € 1798/kWp). De in 2015 en 2016 behaalde waarden liggen lager dan die van 2017 (ongeveer € 1630/kWp).

We stellen een daling van de prijzen van de installaties vast (in €/kWp) naarmate de omvang van de installatie toeneemt (gewogen gemiddelde van € 2112/kWp voor [0-6] kWp tot € 1306/kW voor >250 kWp).

Er zijn aanzienlijke prijsverschillen waargenomen naargelang de herkomst van de panelen (gewogen gemiddelde variërend tussen € 1621/kWp en € 4022/kWp).

Er lijkt geen verband te zijn tussen de prijzen en de rendementen van de installaties, ook al ligt de mediane prijs van de installaties met een gemiddeld rendement lager dan bij de andere types.

<sup>12</sup> De meerkost verbonden met de studies (stabiliteit, wind enz.) en de prijs van de meter van SIBELGA worden echter niet in aanmerking genomen.

<sup>13</sup> De btw is 6% voor de werken en 21% voor de uitrustingen.

## 6.2 Prijs per kWp afhankelijk van het jaar van ingebruikname

### 6.2.1 Geanalyseerde steekproef

De onderstaande tabel bevat informatie over de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters en de representativiteit ervan ten opzichte van het gehele fotovoltaïsche park dat in gebruik werd genomen over de periode 2012-2017.

*Tabel 9: Omvang en representativiteit van de steekproef*

Jaar van ingebruikname	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012-2017
Aantal installaties van de totale steekproef	424	437	120	150	252	244	<b>1 627</b>
Aantal geanalyseerde installaties	359	395	101	130	208	203	<b>1 396</b>
% van de totale steekproef	85%	90%	84%	87%	83%	83%	<b>86%</b>
Aantal outliers	14	28	9	20	14	17	<b>102</b>
Outliers in % van de analyse	3,9%	7,1%	8,9%	15,4%	6,7%	8,4%	<b>7,3%</b>

Zesentachtig procent van de installaties is opgenomen in de analyse. Van de 231 afgewezen installaties zijn er 167 waarvoor geen aankoopbedrag is vermeld, hebben er 36 een aankoopprijs van meer dan € 10.000/kWp, hebben er 22 een specifieke productiviteit van meer dan 215 Wp/m<sup>2</sup> en hebben tot slot 6 installaties een oppervlakte nul.

Er zijn 102 outliers, iets meer dan 7% van de geanalyseerde steekproef.

De jaren vóór 2012 werden niet geanalyseerd, voornamelijk omdat er weinig prijsgegevens beschikbaar zijn en ze dus niet statistisch representatief zijn.

De analyse heeft betrekking op de gemiddelde prijs per kWp voor de 6 jaar van IGN van 2012 tot 2017, ongeacht het geïnstalleerde vermogen.

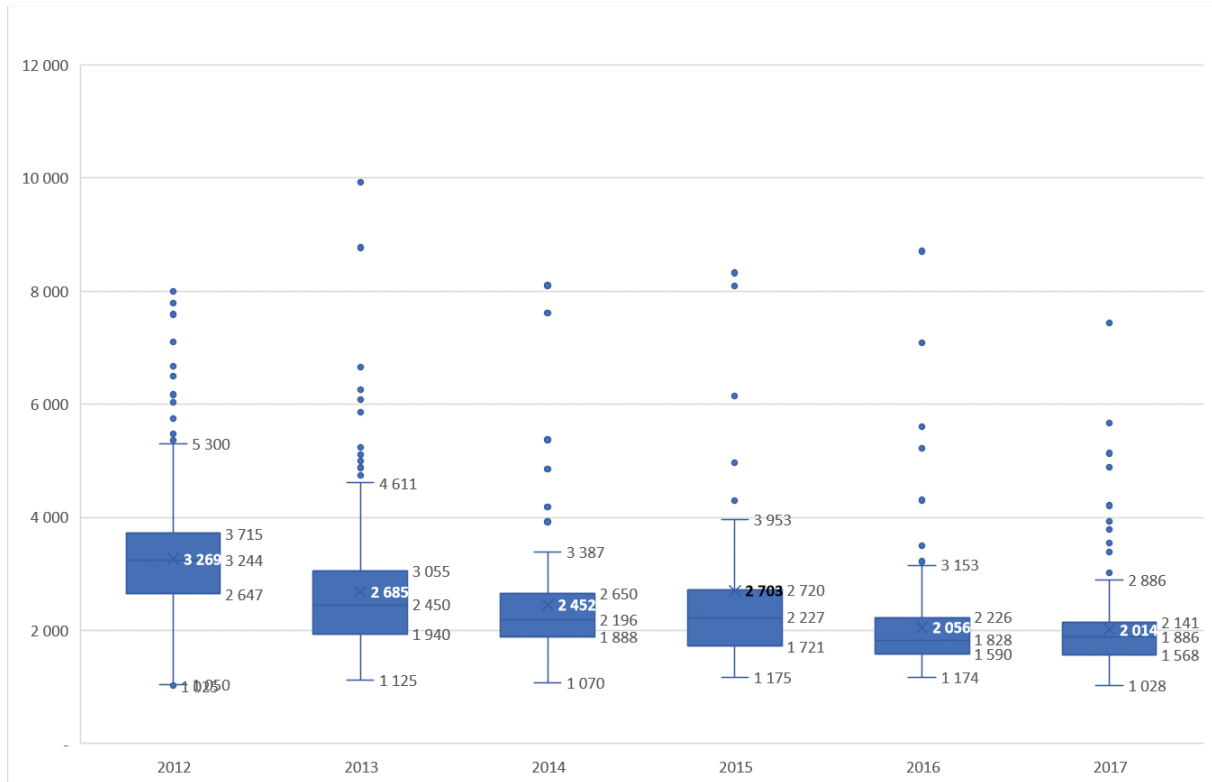
### 6.2.2 Resultaten: trends van de indicator

De onderstaande tabel bevat de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties tussen 2012 en 2017. De prijs van de installaties vertoont duidelijk een dalende tendens, maar dit stabiliseert zich in 2017.

*Tabel 10: Gemiddelde prijs van de panelen per jaar van IGN in €/kWp (2012-2017)*

Jaar van ingebruikname	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mediaan (med)	3 244	2 450	2 196	2 227	1 828	1 886
Eenvoudig gemiddelde (eg)	3 269	2 685	2 452	2 703	2 056	2 014
Gewogen gemiddelde (gg)	2 095	3 399	1 863	1 642	1 616	1 798
2012 = 100 (gg)	100	162	89	78	77	86

De onderstaande figuur toont de verkregen verdeling van de prijs van de installaties (EUR/kWp).



**Figuur 23: Prijs van de installaties over de periode 2012-2017 (EUR/kWp)**

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we vaststellen dat de totale prijs van de installaties (incl. btw) tussen 2012 en 2017 is gedaald van 3244 EUR/kWp tot 1886 EUR/kWp. De spreiding van de steekproef concentreert zich de afgelopen jaren rond de mediaan, ongetwijfeld vanwege de daling van de prijzen van de installaties.

Op basis van de analyse van de kwartielen stellen we vast dat 50% van de installaties tussen 1.568 en 2.141 EUR/kWp hebben gekost in 2017. Dit vertegenwoordigt de kleinste afwijking en de laagste waarde van de bestudeerde jaren. De gemiddelde prijs voor alle installaties bedraagt € 2.014/kWp als we rekening houden met het vermogen van de installaties. Het gewogen gemiddelde bedraagt € 1.798/kWp.

## 6.3 Prijs per kWp naargelang de vermogenscategorieën

De analyse op basis van het vermogen kan slechts over enkele jaren worden uitgevoerd om te voorkomen dat er een grote variabiliteit ontstaat als gevolg van de aanzienlijke evolutie van de prijs van de installaties in de afgelopen jaren (zie vorig hoofdstuk). Daarom hebben we ervoor gekozen de prijs per kWp (€/kWp) naargelang de vermogenscategorieën te illustreren voor het jaar 2017, vooraleer na te gaan of de waargenomen trends ook voor de 2 voorgaande jaren werden nagegaan (2015-2017).

### 6.3.1 Geanalyseerde steekproef IGN 2017

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De representativiteit van de steekproef vermindert voor de vermogens van meer dan 12 kWp. Die vermindering is voornamelijk te wijten aan het feit dat we met slechts één observatiejaar werken en aan het gebrek aan informatie over de prijs voor een groot aantal installaties met een groter vermogen.

Tabel 11: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2017

Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
Aantal installaties in 2017	166	27	11	19	12	9	244
Aantal geanalyseerde installaties	142	22	10	16	10	3	203
% van het totaal aantal installaties	86%	81%	91%	84%	83%	33%	83%
Aantal outliers	1	4	0	2	1	0	8
Outliers in % van de analyse	0,7%	18,2%	0%	12,5%	10,0%	0%	3,9%

Drieëntachtig procent van de installaties is opgenomen in de analyse. Er zijn 8 outliers in de te analyseren dataset, of 4% van de steekproef.

#### 6.3.1.1 Prijs van de installaties in 2017 per geïnstalleerde vermogenscategorie

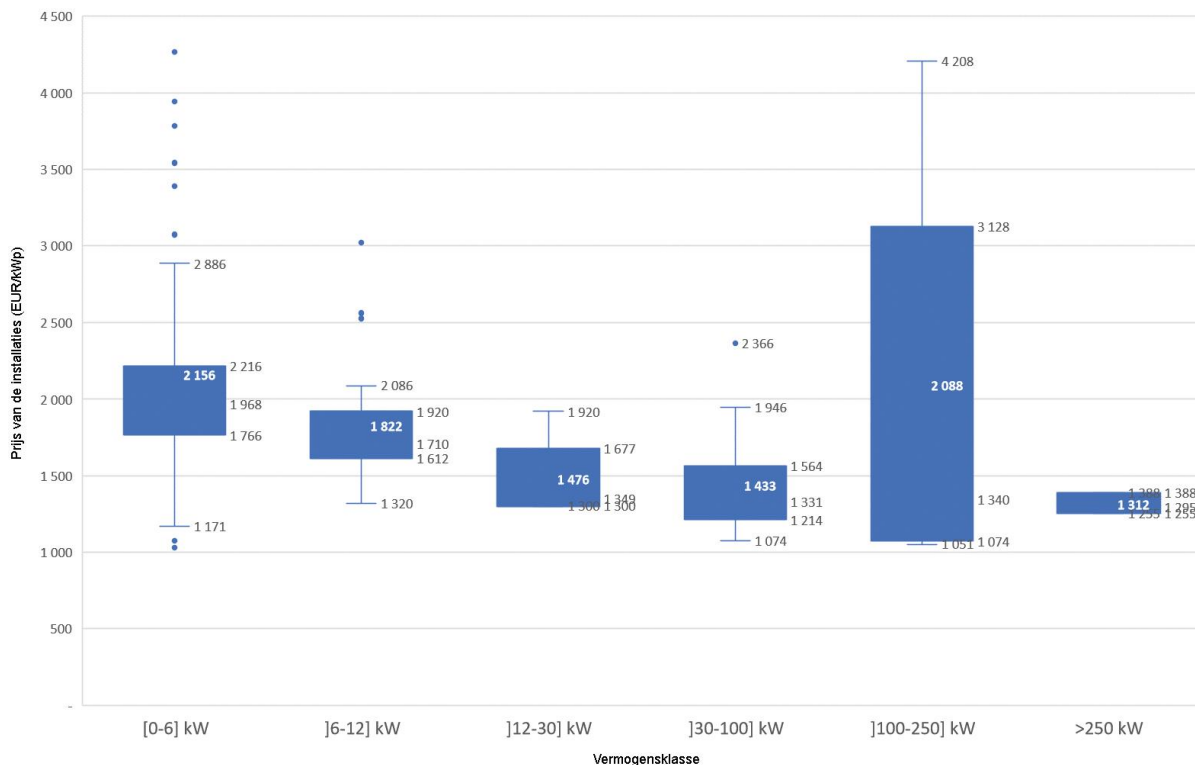
De onderstaande tabel bevat de mediaan en de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties, in 2017 en per vermogenscategorie. De gemiddelde prijs van de installaties per kWp daalt naarmate het geïnstalleerd vermogen toeneemt, met uitzondering van de categorie ]100-250] kW.

Tabel 12: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2017)

Vermogenscategorie (kWp)	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
Mediaan (med)	1 968	1 710	1 349	1 331	1 340	1 295	1 886
Eenvoudig gemiddelde (eg)	2 156	1 822	1 476	1 433	2 088	1 312	2 014
Gewogen gemiddelde (gg)	2 112	1 830	1 514	1 392	2 286	1 306	1 798
Totaal gg = 100	117	102	84	77	127	73	100



De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) naargelang van de vermogenscategorie van de installaties met een IGN in 2017. We stellen de zeer grote variabiliteit vast voor de categorie ]100-250] kW, die in deze fase niet wordt toegelicht.



**Figuur 24: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – jaar IGN 2017**

### 6.3.2 Geanalyseerde steekproef IGN 2015-2017

De representativiteit van de geanalyseerde steekproef is dezelfde als voor het jaar 2017, met name 83%. De grote installaties (>250 kW) zijn sterker vertegenwoordigd in de geanalyseerde steekproef (56% tegenover 33%). De outliers vertegenwoordigen 3,5% van de geanalyseerde steekproef.

**Tabel 13: Omvang en representativiteit van de steekproef – jaar 2015-2017**

Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	Totaal
Aantal installaties eind 2015-2017	472	65	23	46	24	16	646
Aantal geanalyseerde installaties	399	54	20	40	19	9	541
% van het totaal aantal installaties	84%	83%	87%	85%	79%	56%	83%
Aantal outliers	1	7	0	6	5	0	19
Outliers in % van de analyse	0,3%	13,0%	0%	15,0%	26,3%	0%	3,5%

#### 6.3.2.1 Prijs van de installaties 2015-2017 per geïnstalleerde vermogenscategorie

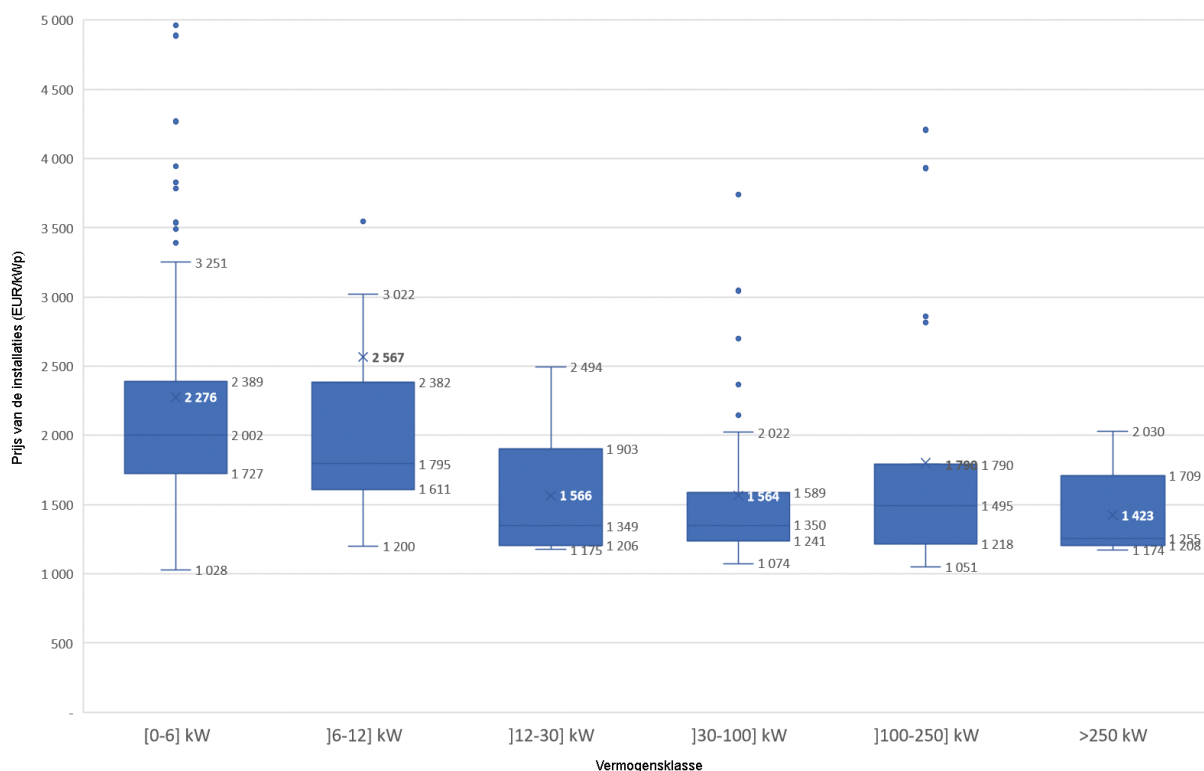
De onderstaande tabel bevat de mediaan en de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties die tussen 2015 en 2017 in gebruik werden genomen, per

vermogenscategorie. Ook voor de periode van IGN 2015-2017 stellen we vast dat de gemiddelde prijs van de installaties per kWp daalt naargelang het geïnstalleerd vermogen toeneemt, met uitzondering van de categorie ]100-250] kW.

**Tabel 14: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2015-2017)**

Vermogenscategorie (kWp)	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	Totaal
Mediaan (med)	2 002	1 795	1 349	1 350	1 495	1 255	1 918
Eenvoudig gemiddelde (eg)	2 276	2 567	1 566	1 564	1 801	1 423	2 196
Gewogen gemiddelde (gg)	2 198	2 366	1 630	1 509	1 921	1 404	1 693
Totaal = 100	130	140	96	89	113	83	100

De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) naargelang van de vermogenscategorie van de installaties, voor de jaren van IGN van 2015 tot 2017. De zeer grote variabiliteit van de categorie ]100-250] kW zien we hier niet langer.



**Figuur 25: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (EUR/kWp) – jaar IGN 2015-2017**

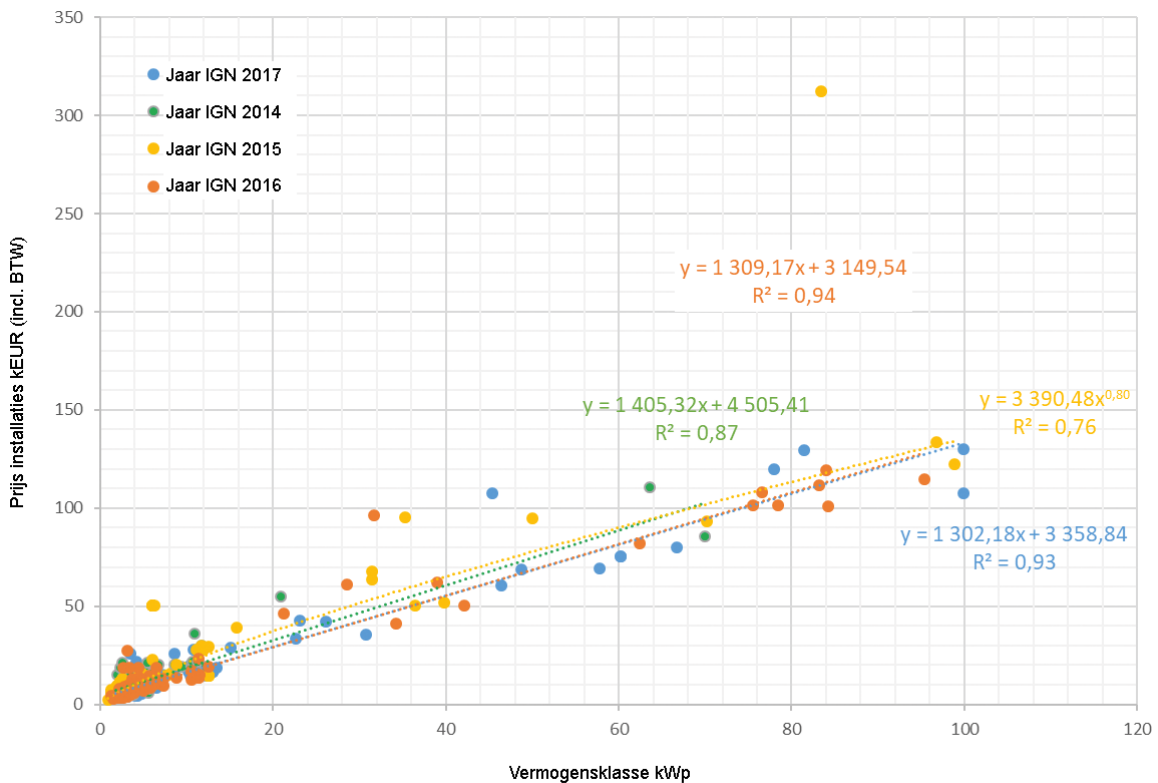
### 6.3.3 Schaafeffect

Aangezien uit de analyse voor 2017 duidelijk een prijsdaling per kWp van de installaties in verhouding tot het geïnstalleerd vermogen blijkt, leek het ons interessant om na te gaan of deze prijsdaling ook in voorgaande jaren werd vastgesteld via een raming van het schaafeffect voor de jaren 2014 tot 2017.

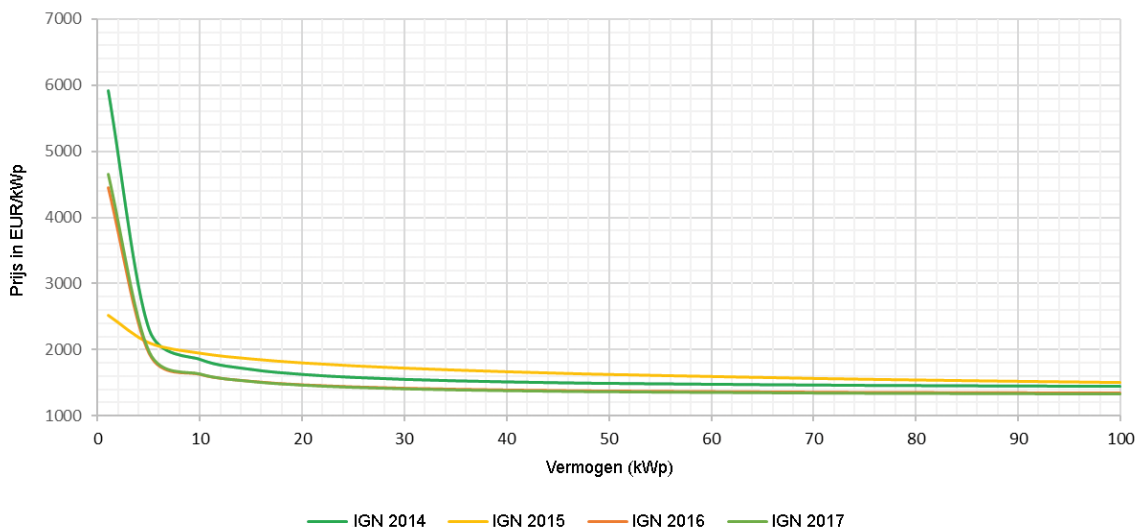
Deze analyse is echter beperkt tot de vermogenscategorieën van minder dan 100 kWp omdat de hogere categorieën minder representatief zijn (zie hoger) voor dit soort oefening.

De schaafeffecten worden gekenmerkt met een betere correlatiecoëfficiënt door lineaire regressie, met uitzondering van het jaar 2015 waar een machtsfunctie betere resultaten geeft. Figuur hieronder illustreert de goede correlatie die wordt verkregen voor de jaren 2017 en 2016 ( $R^2 = 93\text{-}94\%$ ), voor 2014 ( $R^2 = 87\%$ ) en in mindere mate voor het jaar 2015 ( $R^2 = 76\%$ ).

Voor deze analyse werd geen rekening gehouden met de *outliers* van Tabel 9. Ze beïnvloeden de resultaten te sterk omdat ze de kwaliteit van de regressiecoëfficiënt verlagen.



**Figuur 26: Prijs van de installaties van het FV-park in het BHG per jaar van ingebruikname volgens het geïnstalleerde vermogen. In overdruk: trendcurven van het lineaire type of vermogenstype.**



**Figuur 27: Schaalwetten verkregen voor de installaties met een vermogen van [0-100] kWp van het FV-park in het BHG**

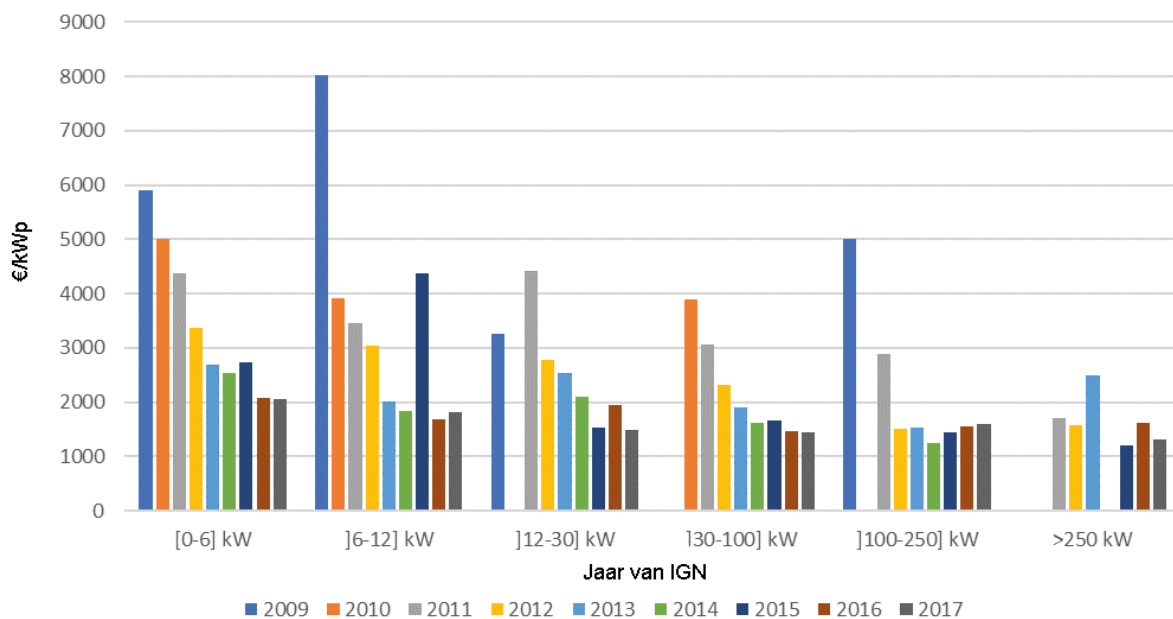
Op basis van de regressievergelijkingen verkregen in Figuur 26 kunnen we een theoretische prijs per geïnstalleerde kWp herberekenen, voor een progressief vermogensgamma. De verkregen resultaten worden getoond in de onderstaande Figuur 27 voor de 4 onderzochte IGN-jaren.

### 6.3.4 Kruising vermogen en jaar van IGN

We hebben de vermogenscategorieën van het jaar van IGN van de FV-installaties voor de jaren 2009 tot 2017 gekruist, zonder de outliers. Opgelet: deze analyse heeft vaak betrekking op een zeer beperkt aantal installaties (of zelfs één installatie), en geeft dus slechts een tendens of een beeld van de prijsstoestand van de installaties aan.

**Tabel 15: aantal installaties in aanmerking genomen om de volgende figuur te illustreren**

Vermogenscategorie	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Algemeen totaal
[0-6] kW	127	37	79	287	283	77	87	167	138	1282
]6-12] kW	1	2	9	25	33	15	16	15	22	138
]12-30] kW	1		3	6	5	2	7	3	10	37
]30-100] kW		1	8	21	25	3	11	12	16	97
]100-250] kW	1		1	6	10	2	6	3	8	37
>250 kW			1	5	14		2	4	3	29
<b>Algemeen totaal</b>	<b>130</b>	<b>40</b>	<b>101</b>	<b>350</b>	<b>370</b>	<b>99</b>	<b>129</b>	<b>204</b>	<b>197</b>	<b>1620</b>



**Figuur 28: Prijevolutie van de FV-installaties (in €/kWp) per vermogenscategorie en per jaar van IGN**

We stellen vast dat de algemene tendens een daling van de gemiddelde prijs van de installaties is, op enkele uitzonderingen na, door de zwakke representativiteit van bepaalde kruisingen (zie Tabel 15)

De resultaten voor de installaties van [0-6] kWp liggen lager en tonen duidelijk en prijsdaling aan tussen 2009 en 2017.

## 6.4 Vergelijking van de prijzen naargelang de herkomst van de panelen

### 6.4.1 Geanalyseerde steekproef

Ter herinnering: we gaan ervan uit dat het land van herkomst van de panelen het land is waar de belangrijkste productielijn van de panelen gevestigd is.

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De belangrijkste filtering is te wijten aan het gebrek aan informatie over de prijs voor bepaalde installaties. In deze vergelijking wordt geen onderscheid gemaakt naar vermogensklasse of jaar van ingebruikname.

De analyse heeft betrekking op de IGN-jaren van 2012 tot 2017 om de impact van de prijsevolutie in de tijd te beperken.

**Tabel 16: Omvang en representativiteit van de steekproef (2012-2017)**

Herkomst van de panelen	Verenigde Staten	China	Oostenrijk	Duitsland	Japan	Singapore	België	Totaal
Aantal installaties van de steekproef	439	429	134	110	101	47	44	1304
Aantal geanalyseerde installaties	399	358	99	97	93	42	38	1126
% van de totale steekproef	91%	83%	74%	88%	92%	89%	86%	86%
Aantal outliers	9	25	12	14	2	2	5	64
Outliers in % van de analyse	2%	7%	12%	14%	2%	5%	13%	6%

De percentages installaties die in de analyse zijn opgenomen, hangen af van het geanalyseerde land en variëren tussen 74% en 92% van de geanalyseerde steekproef.

We tellen vierenzestig *outliers*, hetzij 6% van de geanalyseerde steekproef.

## 6.4.2 Resultaten

figuur 29 toont de kenmerken van de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) naargelang van de belangrijkste landen waar de panelen werden geproduceerd.

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we duidelijke prijsverschillen vaststellen tussen de verschillende landen van herkomst van de panelen. De mediane prijs van een installatie met in China gefabriceerde panelen ligt 58% lager dan die van een installatie waarvan de panelen in de Verenigde Staten werden gefabriceerd, en meer dan de helft (57%) van de prijs van een installatie waarvan de panelen in Japan werden gefabriceerd.

Het is in dit stadium belangrijk erop te wijzen dat er effecten van diverse invloeden kunnen zijn tussen de eerder onderzochte factoren (jaar van ingebruikname en vermogenscategorie) en de factor herkomst van de panelen. Deze analyse werd echter niet uitgevoerd in het kader van deze studie.

De onderstaande tabel bevat de mediaan en de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de panelen, in de loop van de 6 laatste onderzochte jaren.

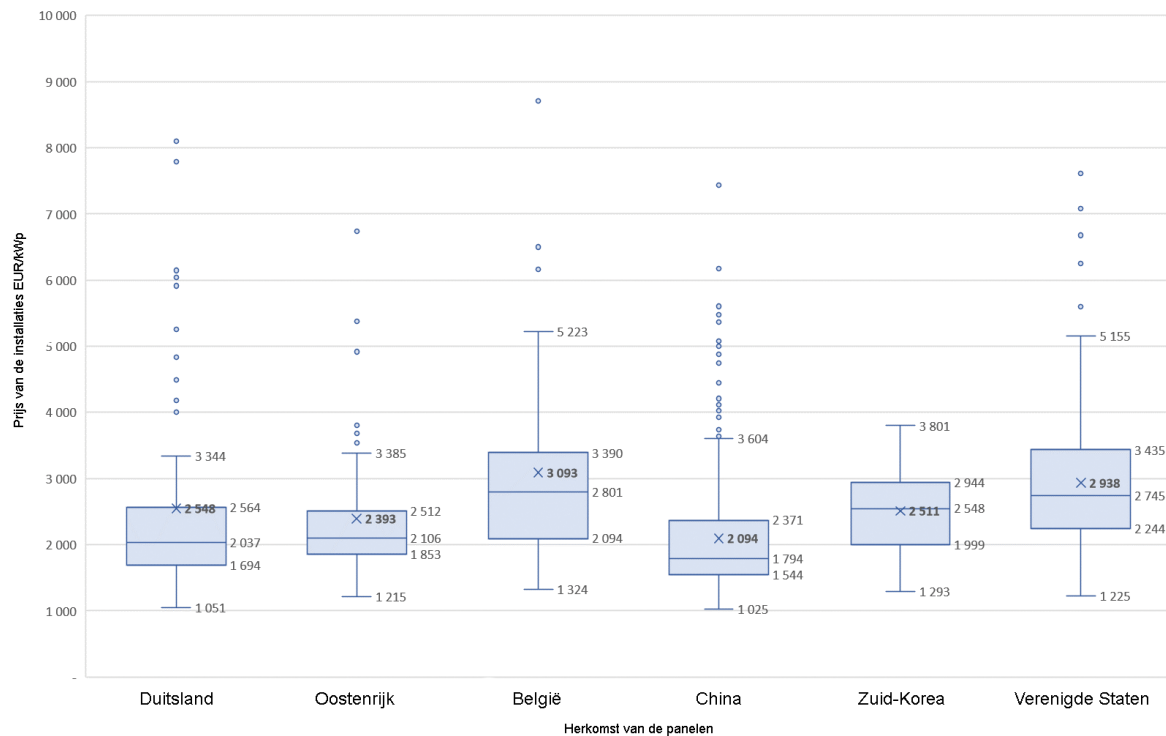
De prijzen voor Chinese installaties zijn, gebaseerd op het eenvoudig gemiddelde en de mediaan, de meest concurrerende. De hoogste prijzen werden betaald voor installaties uit België. Deze liggen ongeveer 50% hoger.

Tabel 17: Gemiddelde prijs van de panelen per land van herkomst in EUR/kWp (2012-2017)

Land van herkomst	China	Oostenrijk	Singapore	Verenigde Staten	Japan	Duitsland	België
Mediaan (med)	1 794	2 106	2 444	2 745	2 716	2 037	2 801
Eenvoudig gemiddelde (eg)	2 094	2 393	2 942	2 938	2 804	2 548	3 093
Gewogen gemiddelde (gg)	2 348	1 621	4 022	2 544	2 774	1 721	2 005
China = 100 (gg)	100	69	171	108	118	73	85

Rekening houdend met de geïnstalleerde vermogens blijkt uit de **gewogen gemiddelde prijs** dat de in Oostenrijk geproduceerde installaties 31% goedkoper zijn dan de installaties die in China worden geproduceerd. Ze worden gevolgd door de installaties uit Duitsland, die 27% goedkoper zijn dan die uit China. De installaties uit Singapore blijken de duurste van de steekproef te zijn.

Zoals in het vorige punt is aangetoond, zien we dat de prijs van de installatie daalt naarmate de omvang ervan toeneemt (schaaleffect) (zie Figuur 27). Het is dus mogelijk dat de vastgestelde prijsverschillen tussen de panelen die in verschillende landen worden geproduceerd, alleen te wijten zijn aan het feit dat de duurste leveranciers het vaakst worden gebruikt voor de kleine vermogensklassen en dat de goedkoopste leveranciers vaker worden aangesproken voor installaties met een groter vermogen. De analyse van de geïnstalleerde vermogensklassen per land van herkomst maakt het echter niet mogelijk deze hypothese te verifiëren om de vastgestelde prijsverschillen te verklaren.



Figuur 29: Prijs [EUR/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG per land van herkomst van de panelen (2012-2017)

## 6.5 Vergelijking van de prijzen naargelang het specifieke vermogen

### 6.5.1 Geanalyseerde steekproef

De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De omvang van de steekproef van de categorie 'Laag rendement' is eerder klein. Deze klasse wordt uitsluitend ter informatie vermeld (zie 5.2.3-B, pagina 29).

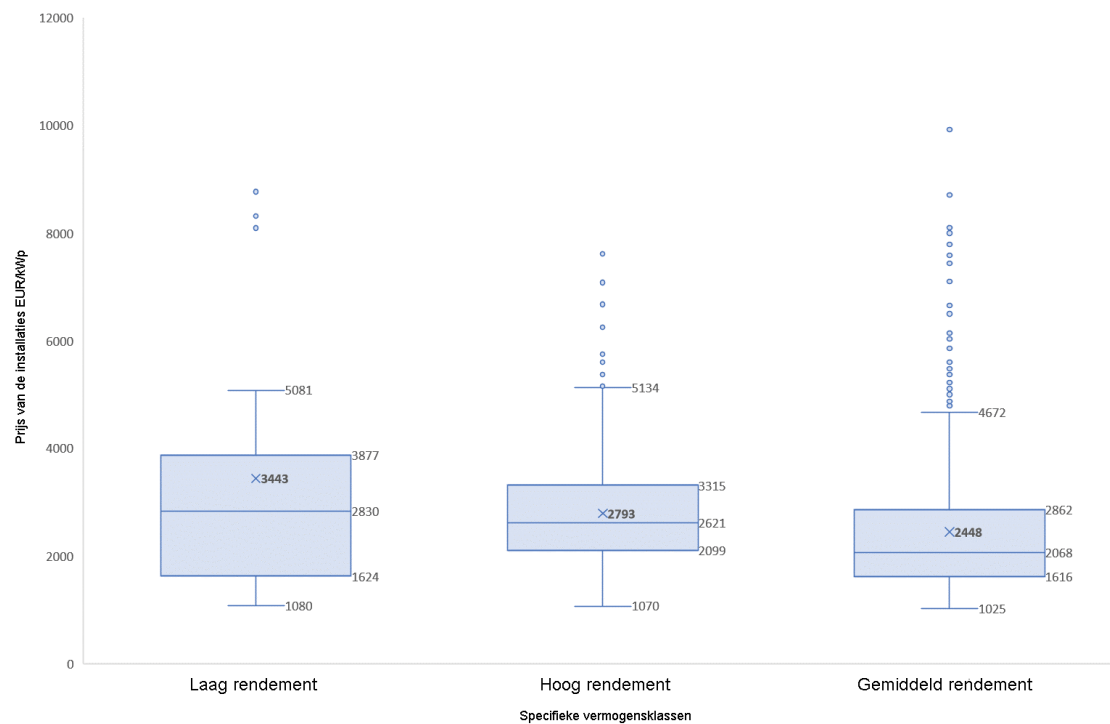
Tabel 18: Omvang en representativiteit van de steekproef van de prijsstudie naargelang het specifieke vermogen van het FV-park in het BHG tussen 2012 en 2017

Technologie	Laag rendement ≤ 125 Wp/m <sup>2</sup>	Gemiddeld rendement > 125 en ≤ 175 Wp/m <sup>2</sup>	Hoog rendement > 175 en ≤ 215 Wp/m <sup>2</sup>	Totaal
Aantal installaties van de steekproef	53	861	675	1 589
Aantal geanalyseerde installaties	43	745	608	1 396
% van de totale steekproef	79%	86%	90%	88%
Aantal outliers	8	45	14	67
Outliers in % van de analyse	19%	6%	2%	5%

### 6.5.2 Resultaten

De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (EUR/kWp) volgens de drie specifieke vermogensklassen van de weerhouden panelen. De gemiddelden worden in dalende volgorde weergegeven.





**Figuur 30: Prijs [EUR/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG naargelang het type technologie**

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we een prijsverschil vaststellen tussen de categorie 'Gemiddeld rendement' en de categorie 'Hoog rendement' voor de panelen die in het BHG worden gebruikt, waarbij de prijs van de mediane installatie gaat van 2.068 EUR/kWp tot 2.621 EUR/kWp.

De onderstaande tabel geeft de verdeling van de installaties weer per rendementklasse en hun respectieve gewicht in het aantal en het geïnstalleerd vermogen.

Een interessante vaststelling is dat uit het gewogen gemiddelde (dat rekening houdt met het geïnstalleerd vermogen en de betaalde prijs) blijkt dat de installaties met een lager rendement (specifiek vermogen <125 kWp/m<sup>2</sup>) 35% per kWp goedkoper zijn dan de installaties met een hoger rendement.

**Tabel 19: Verdeling van de installaties van het FV-park in het BHG volgens de rendementklasse (2012-2017)**

	% van het aantal installaties	% van het geïnstalleerd vermogen	Gemiddelde van de prijzen in EUR/kWp		
			Mediaan	Eenvoudig	Gewogen
Laag rendement	3,1%	5,3%	2 830	3 443	1 616
Gemiddeld rendement	53,4%	84,4%	2 068	2 448	2 637
Hoog rendement	43,6%	10,3%	2 621	2 793	2 463
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>2 372</b>	<b>2 629</b>	<b>2 565</b>

## 7 Productiviteit van de installaties

De analyse van de productiviteit van de installaties heeft tot doel de elektriciteitsproductie per geïnstalleerd vermogen te kwantificeren en de algemene kwaliteit van het FV-park in het BHG te bepalen.

Aan de hand van de evolutie van deze indicator kunnen we het verbeteringspotentieel van het park van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest beoordelen. We kunnen ook de specifieke elementen voor de Gewest identificeren.

### 7.1 Samenvatting van de markante feiten

Zowel de gemiddelde waarden als de mediaan geven een toenemende productiviteit aan, met een piek in 2016 en een lichte daling in 2017.

In 2017 is de productiviteit van de grote installaties (>100 kWp) ongeveer 10% hoger dan die van de kleine installaties (<12 kWp).

De productiviteit neemt toe met de datum van ingebruikname van de installaties. In de recentere IGN-jaren zien we betere prestaties dan in de eerdere jaren.

De performantie, gedefinieerd als de productiviteit van een paneel ten opzichte van een referentieproductiviteit, is goed voor de FV-installaties in het BHG (gemiddeld 85%). Achtentwintig procent van de installaties die in 2017 hebben geproduceerd (onafhankelijk van hun jaar van IGN) heeft een performantie van minder dan 75%. Dit percentage loopt met 7% terug ten opzichte van 2016, wat wijst op een verbetering van het park

In totaal neemt het percentage installaties met prestaties onder de 75% af naarmate de omvang van de installaties toeneemt.

### 7.2 Productiviteit van het park

#### 7.2.1 Definitie en segmenteringen van de indicator

De productiviteit van een installatie meet de jaarlijkse productie van een installatie (in kWh) ten opzichte van haar geïnstalleerd vermogen (kWp). Ze wordt uitgedrukt in kWh/kWp.

De productiviteit van de installaties van het FV-productiepark in het Brussels - Hoofdstedelijk Gewest kan worden geraamd op basis van de overzichten van de elektriciteitsproductie die zijn geregistreerd in de databank van groenestroomcertificaten van BRUGEL.

Voor een bepaalde FV-installatie verschilt de productie van jaar tot jaar naargelang van de weersomstandigheden. Bijgevolg werd er, wanneer er verschillende productiejaar worden vergeleken, een normalisatie van de elektriciteitsproductie uitgevoerd op basis van de 'globale zonnestraling' gepubliceerd door het KMI voor het station van Ukkel.

De tabel hieronder geeft de normaliseringsindexen van 2011 tot 2017.

**Tabel 20: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling<sup>14</sup>**

Jaar	index KMI	2011 <sup>15</sup>	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Globale zonnestraling	990	1 087	1 041	1 037	1 064	1 112	1 045	1 064
Normaliseringsindex	100	109,8	105,2	104,8	107,5	112,3	105,6	106,7

Bovendien daalt de productie van een installatie mettertijd als gevolg van rendementsverlies dat te wijten is aan de veroudering van de cellen<sup>16</sup>. Wanneer we installaties van verschillende leeftijden willen vergelijken, kan een normalisatie van de gegevens over de elektriciteitsproductie dus eveneens noodzakelijk zijn. In het kader van deze studie werd deze normalisatie echter niet noodzakelijk geacht, aangezien ze de resultaten en de conclusies niet significant beïnvloedt over een dergelijke korte periode.

Om de prestaties van een fotovoltaïsche installatie te berekenen, vergelijkt men haar productiviteit met de productiviteit van een referentie-installatie met optimale blootstelling, gemonitord door APERE, zuidgericht, met een helling van 35°C, gevestigd in de gemeente Ukkel en zonder schaduw.

Deze referentiewaarden worden in het algemeen uitgedrukt in kWh per geïnstalleerde kWp. De onderstaande tabel bevat de waarden die in het kader van deze studie in aanmerking werden genomen.

**Tabel 21: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG<sup>17</sup>**

Productiejaar	1981-1990 <sup>18</sup>	1998-2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Referentieproductiviteit (kWh/kWp)	850	950	923	1 032	964	938	1 003	1 049	996	961

## 7.2.2 Parameters die de prestaties beïnvloeden

De vastgestelde waarden kunnen neerwaarts afwijken van deze referentiewaarden vanwege tal van factoren: niet-optimale **helling en oriëntatie**, aanwezigheid van **schaduw**, type montage, slechte integratie van de componenten (type panelen en keuze van de omvormers), onvoldoende kwaliteit van de uitvoering van de montage of defect aan de installatie.

De specifieke situatie van het Brussels Gewest, een dichtbebouwde zone met gebouwen die in verschillende richtingen georiënteerd staan en talrijke schuine daken, heeft een invloed op de productiviteit. De onderstaande tabel toont de invloed van de oriëntatie en de helling tegenover de optimale voorwaarden voor onze streek, d.w.z. oriëntatie op het volle zuiden en een helling van 35° tegenover de horizontale lijn (= 1).

Een naar het oosten (of westen) georiënteerd paneel met een helling van 40° zal slechts 77,5% van het optimale potentieel produceren. In dit rapport gaan we dieper in op het deel van de installaties waarvan de productiviteit hoger is dan of gelijk is aan 75% van het optimale potentieel.

<sup>14</sup> Bron: KMI, jaarlijkse globale zonnestraling te Ukkel

<sup>15</sup> Bron: APERE (<https://www.apere.org/fr/observatoire-photovoltaïque>)

<sup>16</sup> De waarde die meestal wordt weerhouden is -0,5% per jaar (NREL, 2012)

<sup>17</sup> Bron: APERE

<sup>18</sup> Bron: JRC-PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

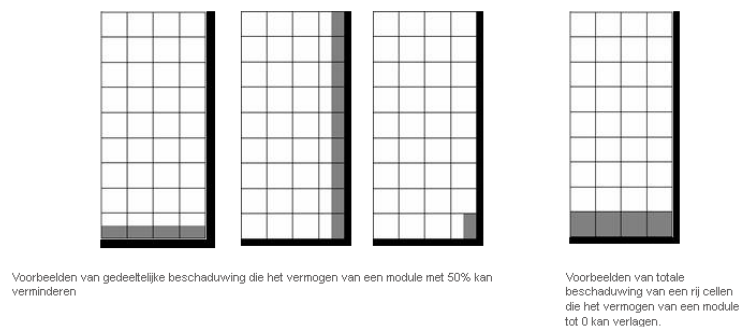
**Tabel 22: Invloed van de helling en de oriëntatie op de productiviteit van de FV panelen**

		Orientatie									
		-180	-135	-90	-45	0	45	90	135	180	
Kanteling (°)	0										
	10	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	
	20	0,792	0,814	0,866	0,917	0,938	0,917	0,866	0,814	0,792	
	30	0,693	0,739	0,843	0,94	0,98	0,94	0,843	0,739	0,693	
	35	0,595	0,661	0,812	0,943	0,998	0,943	0,812	0,661	0,595	
	40	0,548	0,622	0,794	0,945	1	0,945	0,794	0,622	0,548	
	45	0,503	0,586	0,775	0,933	0,995	0,933	0,775	0,586	0,503	
	50	0,417	0,519	0,731	0,903	0,968	0,903	0,731	0,519	0,417	
	60	0,343	0,463	0,682	0,857	0,919	0,857	0,682	0,463	0,343	
	70	0,291	0,415	0,628	0,794	0,85	0,794	0,628	0,415	0,291	
	80	0,259	0,374	0,57	0,719	0,764	0,719	0,57	0,374	0,259	
90	0,242	0,337	0,511	0,635	0,662	0,635	0,511	0,337	0,242		

De gedeeltelijke of volledige schaduw die tijdens een deel van de dag op de panelen valt, heeft een grote invloed op de productiviteit. De hoge bebouwingsdichtheid van het Gewest heeft een hoog schaduwpotentieel tot gevolg, bv. door de aanwezigheid van schoorstenen, gewone of paraboolantennes, gevels die over het dak uitgeven, bomen, ...

Dit houdt verband met de bouw zelf van de panelen: om een hoog elektrisch vermogen te genereren, worden de cellen naast elkaar in reeksen geplaatst. Zo vormt het vermogen (de spanning) die uit een cel komt, de ingangsspanning van de volgende cel. In een reekssysteem van dit type betekent dit dat, als een cel volledig in de schaduw ligt, de hele productie wordt geblokkeerd, want in theorie zijn alle cellen afhankelijk van elkaar. De totale productie hangt dus af van de productie van de zwakst verlichte cel.

Om dit probleem enigszins te verhelpen, hebben de producenten van panelen by-passpunten gecreëerd, die het mogelijk maken de impact van de overschaduw te beperken. Eenzelfde paneel bevat meerdere reeksen onafhankelijke cellen. Zoals de volgende figuur illustreert, maakt de manier waarop de panelen worden geplaatst (portret of landschap) ten opzichte van de beschaduwing, het mogelijk de impact hiervan te beperken.



**Figuur 31: invloed van de schaduw op de productie van het paneel<sup>19</sup>**

De vastgestelde waarden kunnen ook opwaarts afwijken als er bijvoorbeeld zonnevolgers of meer geavanceerde paneeltechnologieën worden gebruikt. BRUGEL beschikt echter niet over gegevens betreffende deze verschillende factoren voor elke FV-installatie.

<sup>19</sup> Zie site <http://www.ef4.be/fr/pv/composants-dun-systeme/ombrage.html>

## 7.2.3 Evolutie volgens het productiejaar: van 2012 tot 2017

### 7.2.3.1 Geanalyseerde steekproef

De onderstaande tabel bevat de omvang van de ruwe steekproef, de omvang van de geanalyseerde steekproef (na toepassing van de filters) en de representativiteit ervan ten opzichte van de ruwe steekproef.

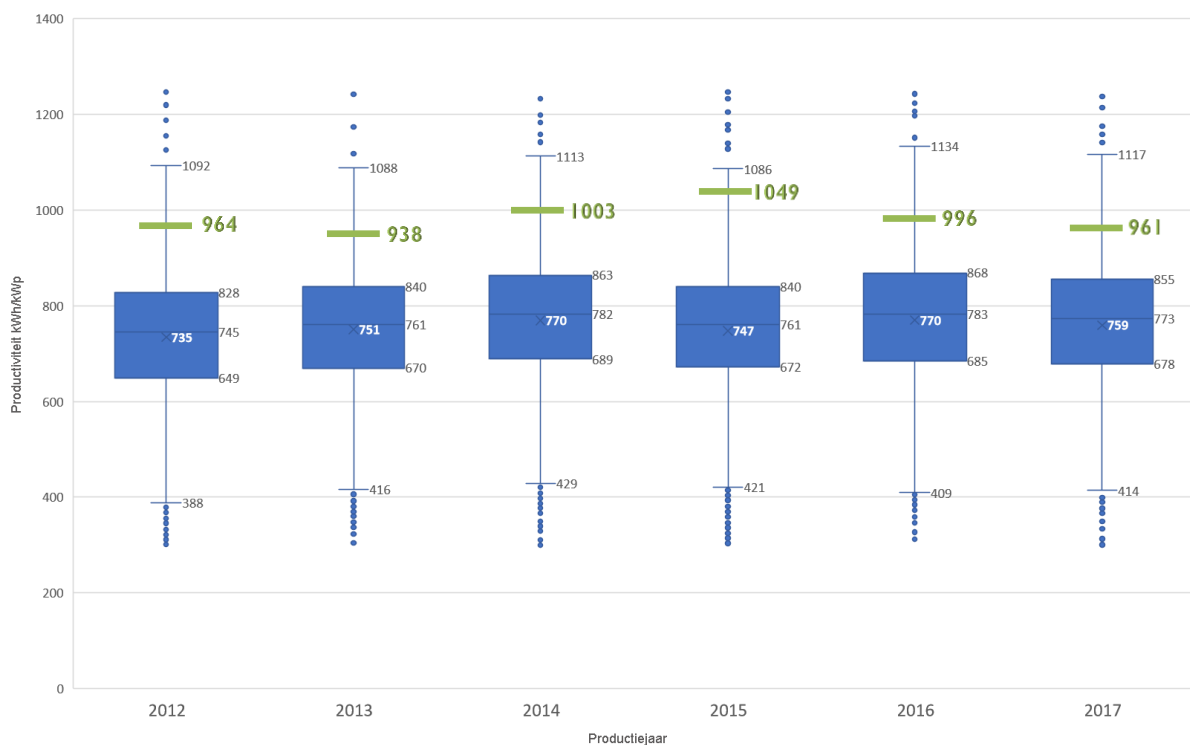
**Tabel 23: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar**

Productiejaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Aantal actieve installaties in het BHG eind 2017 = 3.817						
Aantal geanalyseerde installaties	2 061	2 472	2 864	2 938	2 955	2 828
% van de totale steekproef	54%	65%	75%	77%	77%	74%
Aantal outliers	37	58	58	76	45	42
Outliers in % van de analyse	1,8%	2,3%	2,0%	2,6%	1,5%	1,5%

In de analyse is 54 tot 77% van de installaties opgenomen, wat representatief is voor het productiepark. Gemiddeld 1% van de waarden wordt als outliers beschouwd in de analyse van de snorrendoos.

### 7.2.3.2 Resultaten

Figuur 32 toont de verdeling van de FV-installaties in het BHG naargelang hun genormaliseerde productiviteit voor de productie jaren 2012 tot 2017. De resultaten worden hier voorgesteld onafhankelijk van het jaar van ingebruikname of de vermogenscategorie. De reële productiviteit afkomstig van Tabel 21 wordt, ter informatie, vergeleken.



**Figuur 32: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2017. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk en het bijbehorende cijfer.**

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we vaststellen dat de productiviteit van 2012 tot 2014 is gestegen van 745 kWh/kWp tot 770 kWh/kWp. Voor 2015 is er een lichte daling ten opzichte van 2014, en voor 2016 is de waarde identiek aan die van 2014. 2017 toont een lagere waarde dan 2014 en 2016. Ter herinnering: de voorgestelde productie is genormaliseerd en werd dus niet beïnvloed door de zon.

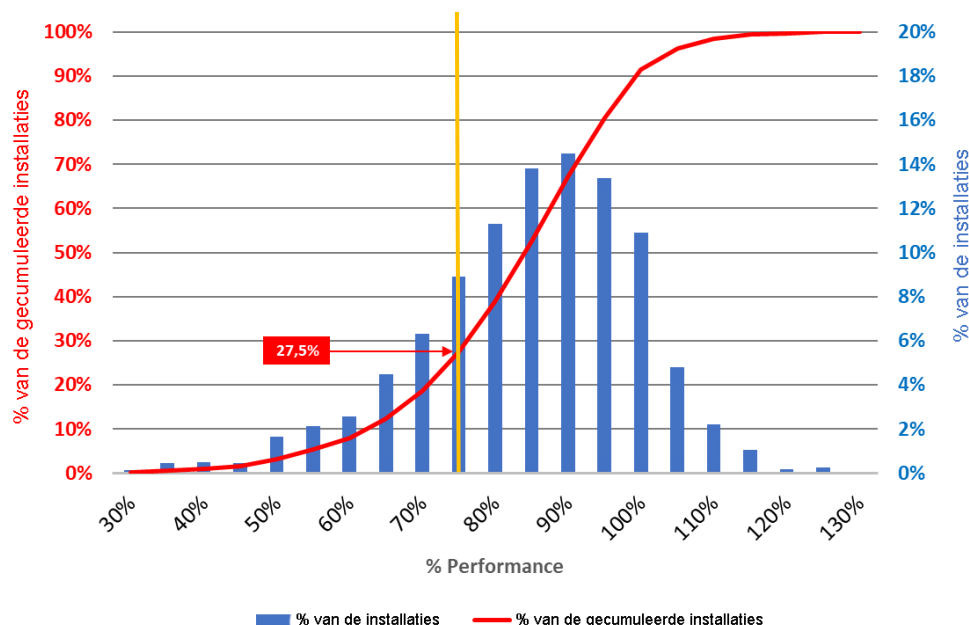
**Tabel 24: productiviteit van de installaties, per productiejaar (2012-2017)**

Productiejaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Gemiddelde 2012-2017
Mediaan (med)	745	761	782	761	783	773	768
Eenvoudig gemiddelde (eg)	735	751	770	747	770	759	756
Gewogen gemiddelde (gg)	743	786	831	812	826	810	814
Gemiddelde 12-17 = 100	91	97	102	100	102	99	100

Als we kijken naar het gewogen gemiddelde voor 2017 (810 kWh/kWp) en dit vergelijken met de referentiewaarde voor 2017 waargenomen in Ukkel (Tabel 21), hetzij 961 kWh/kWp, verkrijgen we in het BHG een rendement van 84% van de referentieproductiviteit.

Figuur 33 toont de cumulatieve prestatie van de installaties in 2017, ongeacht het jaar van ingebruikname (IGN van 2010 tot 2016). De rode curve geeft aan dat minder dan 28% van de installaties zich onder de prestatiedrempel van 75% bevindt ten opzichte van de referentieproductiviteit.

Dit percentage ligt 8% lager dan het in 2016 berekende percentage, wat een toenemende productiviteit van de Brusselse installaties aankondigt.



**Figuur 33: Performancepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), ongeacht het jaar van ingebruikname (jaren die in aanmerking werden genomen: 2010 tot 2016).**

## 7.2.4 Evolutie naargelang van het jaar van ingebruikname

### 7.2.4.1 Geanalyseerde steekproef

Tabel hieronder toont de omvang van de steekproef per jaar van ingebruikname van 2010<sup>20</sup> tot 2016<sup>21</sup> voor het productiejaar 2017, genormaliseerd op basis van de normaliseringsindex 106,7 (zie Tabel 20) waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters.

**Tabel 25: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2017 per jaar van ingebruikname van de installaties**

Jaar van ingebruikname	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Totaal
Aantal installaties in het BHG	311	302	423	437	120	148	252	1 993
Aantal geanalyseerde installaties	231	240	351	351	94	122	195	1 584
% van de totale steekproef	74%	79%	83%	80%	78%	82%	77%	79%
Aantal outliers	1	4	8	12	3	5	2	35
Outliers in % van de analyse	0,4%	1,7%	2,3%	3,4%	3,2%	4,1%	1,0%	2,2%

De steekproeven hebben betrekking op ten minste 79% van de gegevens voor elk van de geanalyseerde jaren van ingebruikname en worden dus als significant representatief beschouwd. Er zijn 2% outliers gedefinieerd door de statistische analyse.

### 7.2.4.2 Resultaten

Figuur 34 stelt ons in staat om de analyse van het productiejaar 2017 uit te diepen. Ze toont de verdeling van de installaties van het FV-park naargelang van hun productiviteit voor de jaren van ingebruikname van 2010 tot 2016.

Op basis van de analyse van de **mediaan** stellen we vast dat de productiviteit stijgt tussen 2010 en 2016, van een mediane productiviteit van 760 kWh/kWp voor de installaties geplaatst in 2010 tot 808 kWh/kWp voor de installaties geplaatst in 2016. De installaties van 2014 hebben een mediaan van 758 kWh/kWp, een lichte daling in de trend die gedeeltelijk kan worden verklaard door een kleinere steekproef (94 geanalyseerde installaties).

**Tabel 26: productiviteit van de installaties in 2017, per jaar van IGN (2010-2016)**

Jaar van IGN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gemiddelde 2010-2016
Mediaan (med)	760	759	777	789	758	813	808	780
Eenvoudig gemiddelde (eg)	751	751	763	771	753	800	780	765
Gewogen gemiddelde (gg)	772	752	825	817	778	832	822	815
Gemiddelde = 100 (gg)	95	92	101	100	96	102	101	100

<sup>20</sup> De installaties die vóór 2010 in gebruik werden genomen, worden niet geanalyseerd omdat het aantal ofwel laag is (2006 en 2007), ofwel sterk schommelt van jaar tot jaar.

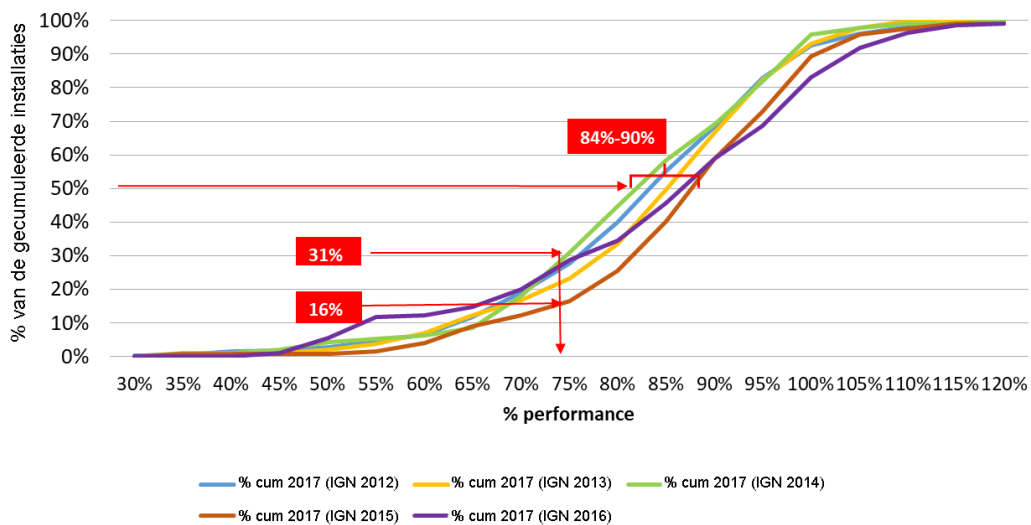
<sup>21</sup> Aangezien de productiegegevens voor de installaties die in gebruik werden genomen in de loop van 2017 geen volledig jaar dekken, kunnen ze niet adequaat worden geanalyseerd.





**Figuur 34: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2017 uitgesplitst per jaar van ingebruikname. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk (961 voor het jaar 2017).**

De onderstaande figuur toont de performantiecurven voor de te beschouwen laatste vijf jaren van ingebruikname (2012-2016). We zien hier dat slechts 16% van de installaties in 2015 minder dan 75% performant is, terwijl dat in 2014 nog 31% was. Voorts toont deze figuur ook de mediane performantie, m.a.w. 50% van de installaties, die schommelt tussen een rendement van 84% (IGN 2014) en 90% (IGN 2015). Hieruit kunnen we afleiden dat de installaties van 2014 ofwel van minder goede kwaliteit zijn, ofwel in minder ideale omstandigheden (oriëntatie, schaduw) geïnstalleerd zijn.



**Figuur 35: Performantiepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor 5 jaren van IGN (2012 - 2016).**

## 7.2.5 Analyse volgens de vermogenscategorieën

### 7.2.5.1 Geanalyseerde steekproef

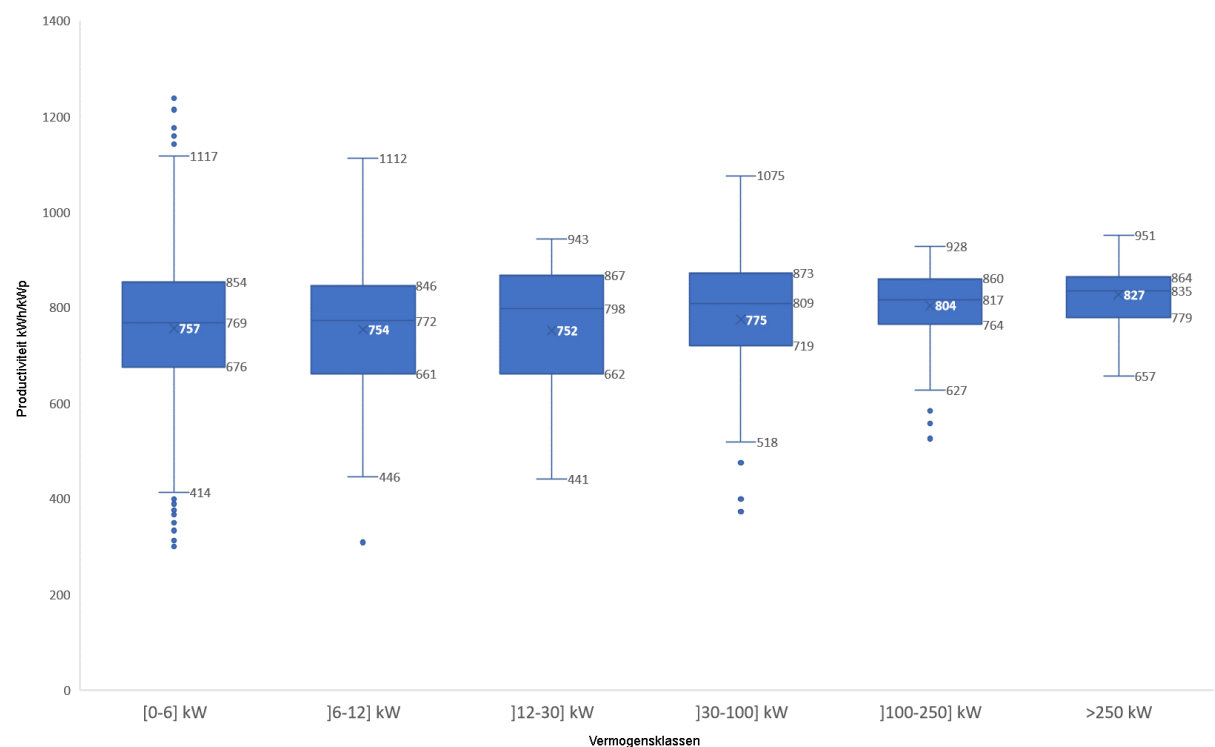
De onderstaande tabel toont de omvang van de steekproef voor en na toepassing van de filters voor het genormaliseerde productiejaar 2017. De steekproeven zijn grotendeels representatief (>79%). De outliers vertegenwoordigen slechts 2% van de geanalyseerde steekproef.

**Tabel 27: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2017 per vermogenscategorie van de installaties**

Vermogenscategorie (kWp)	[0-6] kW	[6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	totaal
Aantal installaties eind 2017	3144	181	49	102	46	51	3573
Aantal geanalyseerde installaties	2481	132	36	86	44	49	2828
% van de totale steekproef	79%	73%	73%	84%	96%	96%	79%
Aantal outliers	36	2	1	7	4	0	50
Outliers in % van de analyse	1,5%	1,5%	2,8%	8,2%	9,1%	0,0%	1,8%

### 7.2.5.2 Resultaten

Figuur 36 focust eveneens op de genormaliseerde productiegegevens van 2017. Ze toont de verdeling van de productiviteit naargelang van de vermogenscategorie van de installaties: [0-6] kW, [6-12] kW, ]12-30] kW, ]30-100] kW, ]100-250] kW en > 250 kW.



**Figuur 36: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in 2017, uitgesplitst per vermogenscategorie**

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we vaststellen dat de productiviteit stijgt naarmate het geïnstalleerd vermogen stijgt, van een mediane installatie van 769 kWh/kWp voor de kleine

installaties van [0-6] kW tot 835 kWh/kWp voor de grote installaties met een vermogen van meer dan 250 kWp.

Op basis van de analyse van de kwartielen kunnen we ook vaststellen dat de verdeling van de grote installaties (> 100 kWp) de neiging vertoont om zich sterk te concentreren rond de mediaan, terwijl de productiviteit van de kleinste installaties ([0-6] kW) sterk is verspreid, waarbij 50% van de installaties zich situeert tussen 676 en 854 kWh/kWp. De variabiliteit van de installaties ]12-30] kW is nog groter, maar hier is de steekproef kleiner (<40 installaties).

**Tabel 28: gemiddelde productiviteit van de installaties in 2017, per vermogensklasse**

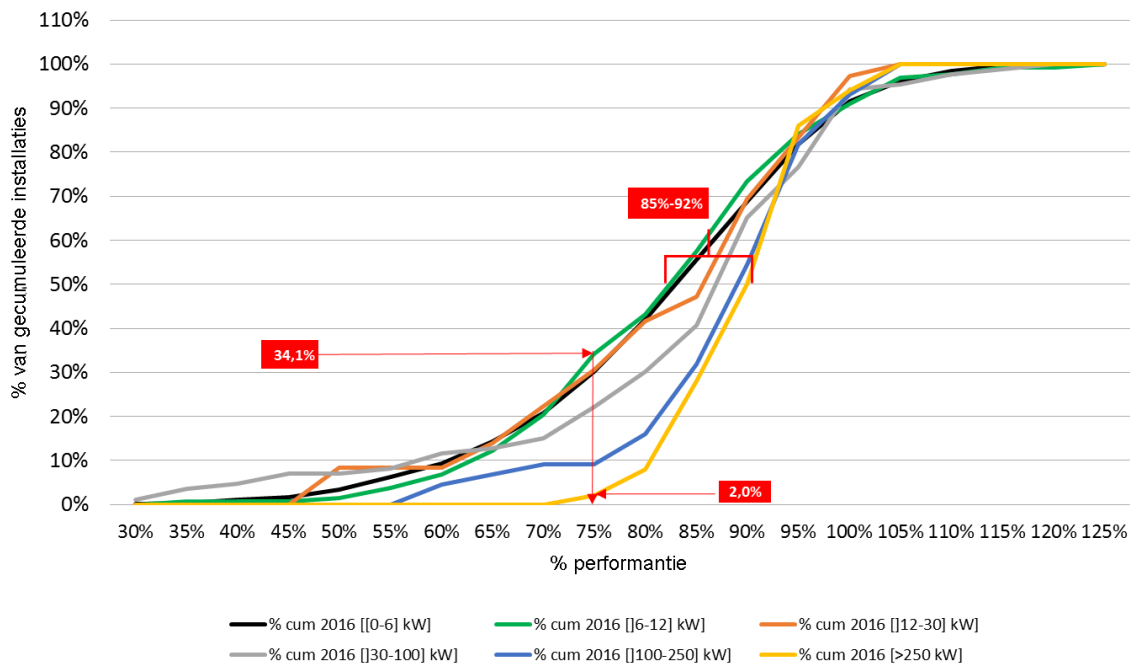
Vermogensklasse (kWp)	[0-6] kW	]6-12] kW	]12-30] kW	]30-100] kW	]100-250] kW	>250 kW	Totaal
Mediaan (med)	769	772	798	809	817	835	773
Eenvoudig gemiddelde (eg)	757	754	752	775	804	827	759
Gewogen gemiddelde (gg)	760	752	748	787	807	829	810
Totaal = 100 (gg)	94	93	92	97	100	102	100

Deze grotere spreiding die we vaststellen voor de kleine thuisinstallaties is waarschijnlijk te verklaren door de beperkingen inzake oriëntatie en helling van de daken van residentiële gebouwen, die niet noodzakelijk optimaal zijn voor de blootstelling en weinig speelruimte bieden bij de installatie; beperkingen waarbij vaak nog schaduw effecten komen, gezien de densiteit van het Brusselse leefgebied. De grotere installaties bevinden zich daarentegen meestal in bedrijven, waar een optimale blootstelling van de panelen kan worden bereikt (plat dak, ruimte beschikbaar zonder schaduw enz.). De grote installaties worden bovendien meestal grondiger opgevolgd, wat toelaat om de productie te optimaliseren en snel in te grijpen bij een defect.

De volgende figuur geeft de performantiecurven voor 2017 weer voor de vermogenscategorieën.

We zien hier dat slechts 2% van de installaties >250 kW minder dan 75% performant is, terwijl dat voor de installaties van ]6-12] kW 34% is. In totaal neemt het percentage installaties met prestaties onder de 75% af naarmate de omvang van de installaties toeneemt.

De mediane performantie behaald door 50% van de installaties situeert zich in een kleinere vork van 85% tot 92% rendement. Deze performantie neemt opnieuw proportioneel toe met de vermogenscategorie, wat doet vermoeden dat de grotere installaties van betere kwaliteit zijn of gewoon in betere omstandigheden (inzake oriëntatie, helling en zonder schaduw) geplaatst zijn.



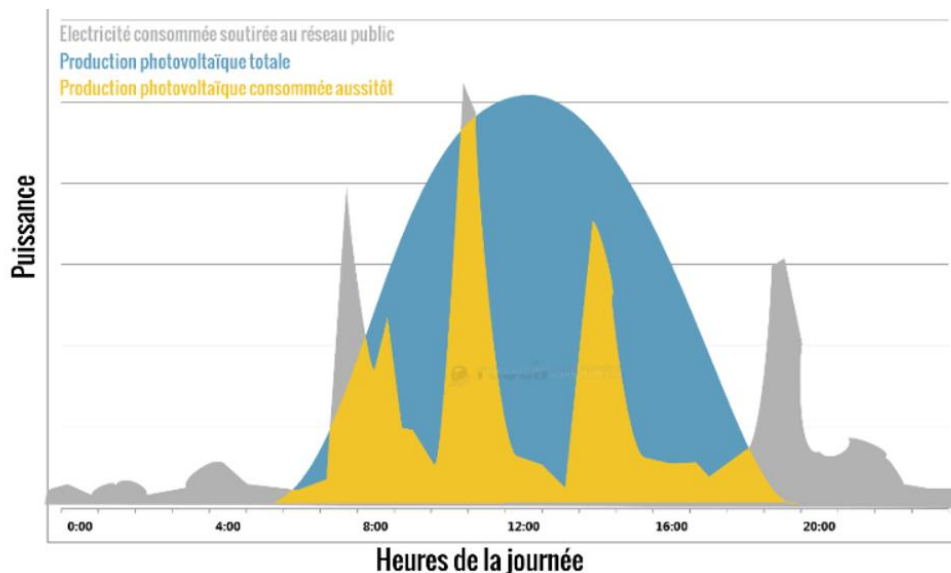
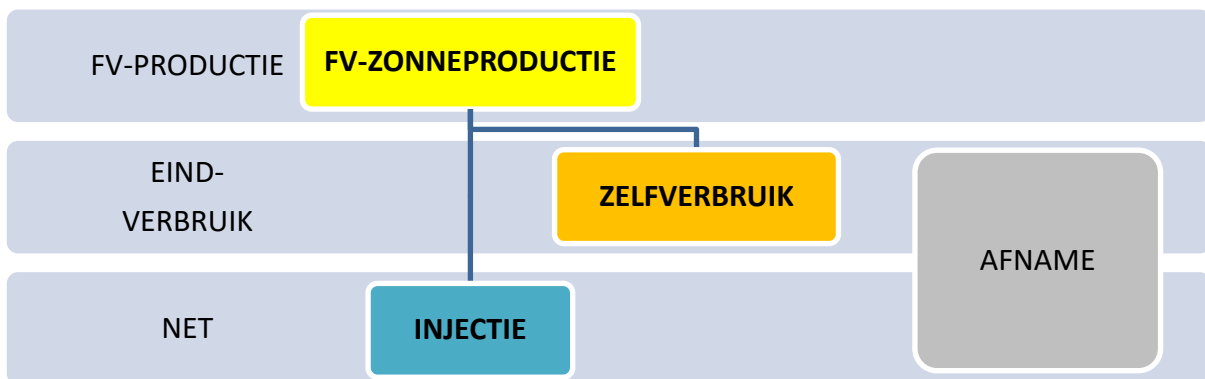
**Figuur 37: Performantiepercentage vastgesteld in 2017 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor de vermogenscategorieën.**

## 8 Zelfverbruik en zelfvoorziening

Zoals hierboven reeds werd uiteengezet, heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest als bijzonderheid dat het beschikt over elektriciteitsmeters die de injectie van elektriciteit op het net afkomstig van de FV-productie (geproduceerde maar niet op het moment zelf gebruikte FV-electriciteit) en de afname van elektriciteit van het net door de eindverbruiker meten (aankoop van elektriciteit want de productie is niet toereikend om in de behoeften te voorzien). Het doel van dit hoofdstuk is de begrippen zelfverbruik en zelfvoorziening toe te lichten en de trends in de evolutie van deze indicatoren vast te stellen.

### 8.1 Definitie van de indicatoren

**Het zelfverbruik** is het verschil tussen de productie van de fotovoltaïsche panelen en de injectie van die productie in het net. Het deel van de productie dat niet in het net wordt geïnjecteerd, wordt ter plaatse verbruikt; dit is het zelfverbruik.



Figuur 38: Schematische toelichting bij zelfverbruik en zelfvoorziening<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Bron: <http://www.rouchenergies.fr>

Het eindverbruik elektriciteit van de eigenaar van de panelen is de som van de FV-productie en de elektriciteitsafname van het net tijdens de maand van injectie. Deze drie gegevens zijn exact bekend in het BHG.

$$\text{Eindverbruik (kWh)} = \text{Productie (kWh)} - \text{Herinjectie (kWh)} + \text{Afname (kWh)}$$

Het percentage zelfverbruik is het aandeel van zelf verbruikte FV-electriciteit ten opzichte van de totale productie door FV-panelen.

$$\% \text{ zelfverbruik} = \frac{\text{Productie (kWh)} - \text{Herinjectie (kWh)}}{\text{Productie (kWh)}}$$

**Zelfvoorziening** wordt gedefinieerd als het aandeel van zelf verbruikte FV-electriciteit ten opzichte van het totale elektriciteitsverbruik. In absolute termen: als er geen electriciteit van het net wordt afgenomen, is de verbruiker zelfvoorzienend met zijn productie FV-electriciteit.

$$\% \text{ zelfvoorziening} = \frac{\text{Productie (kWh)} - \text{Herinjectie (kWh)}}{\text{Eindverbruik (kWh)}}$$

SIBELGA heeft de meteropname (per EAN-code) doorgegeven met de gegevens betreffende de injectie en de afname voor twee perioden tussen 2013 en 2014 en tussen 2016 en 2017. Elke opnameperiode begint op eender welke dag van het jaar en heeft doorgaans betrekking op een periode van ongeveer een jaar.

## 8.2 Methodes voor de berekening van het zelfverbruik

De berekeningsmethode voor de FV-productie tijdens de meetperiode 2017 verschilt van de methode die eerder werd gebruikt voor de gegevens van 2014 en dus werden de resultaten voor deze periode opnieuw berekend. De afstemming tussen de meters van de installaties en de EAN-codes werd voortgezet en dit leidt tot een uitbreiding van de steekproef van de periode 2014-2015 die voor de analyse 2017 kan worden gebruikt.

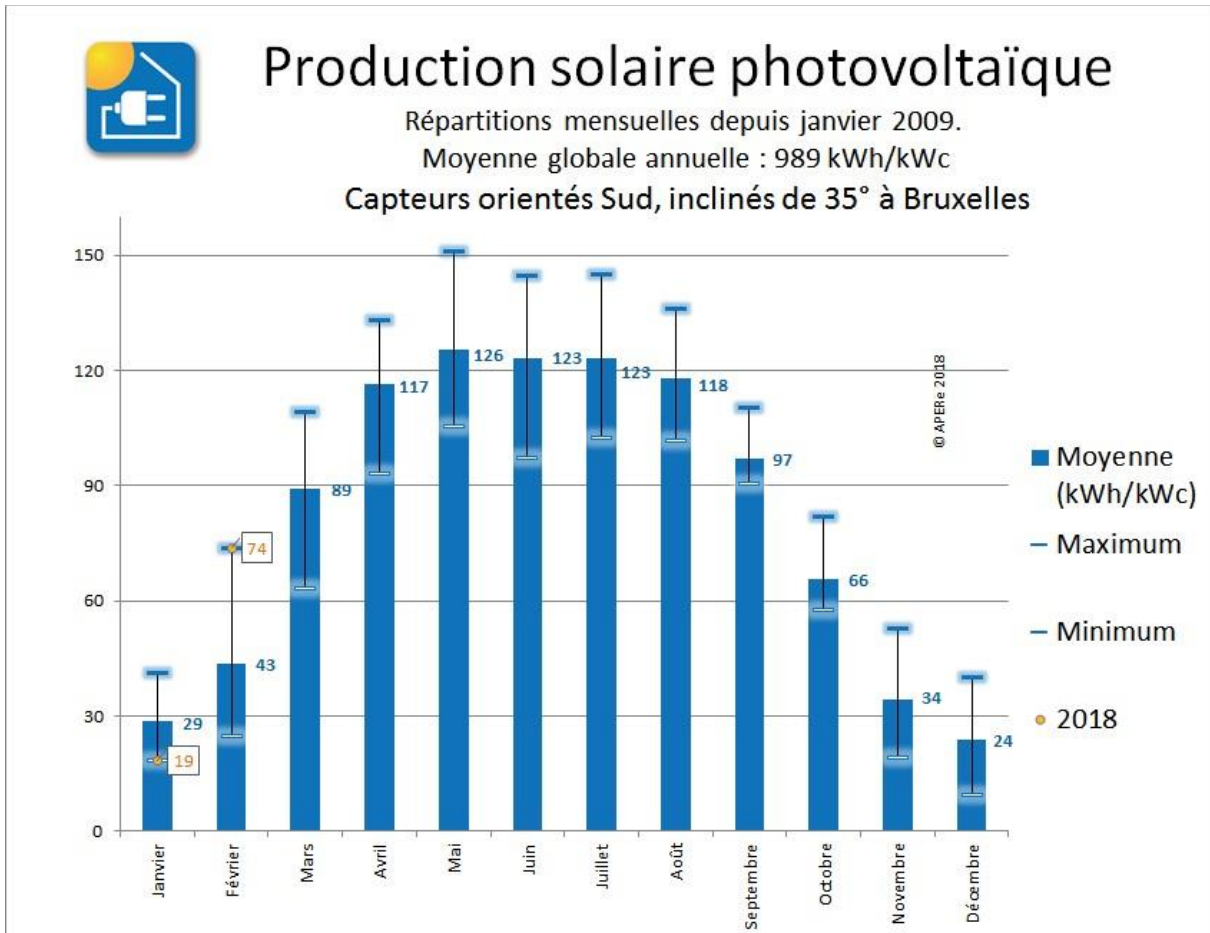
De gegevens van BRUGEL betreffende de productie van FV-panelen zijn kwartaalgegevens, die worden opgeteld om de productie voor een kalenderjaar (2015, 2016 ...) te verkrijgen.

De gegevens van SIBELGA zijn gebaseerd op de injectie- en afnamegegevens voor een periode tussen twee opnamedata (jaarverbruik), bv. van 12 maart 2015 tot 14 maart 2016. Soms is deze periode korter of langer dan een jaar.

Om het zelfverbruik te kunnen berekenen, m.a.w. de FV-productie die ter plaatse wordt verbruikt, is het dus nodig de niet-overeenkomstige perioden van deze twee gegevensbronnen op elkaar af te stemmen.

Om dit verschil op te lossen werd een nieuwe berekeningsmethode in twee stappen gebruikt.

In stap 1 wordt de jaarproductie van de panelen opgesplitst per maand op basis van de productiviteit, gemeten voor referentiepanelen, voor het bestudeerde jaar. Deze productiviteit wordt uitgedrukt in kWh/kWp, volgens een curve (te zien in de onderstaande figuur en beschikbaar voor elk jaar sinds 2009; bron: APERE). Tijdens de zomermaanden is de productie logischerwijze hoger dan tijdens de wintermaanden.

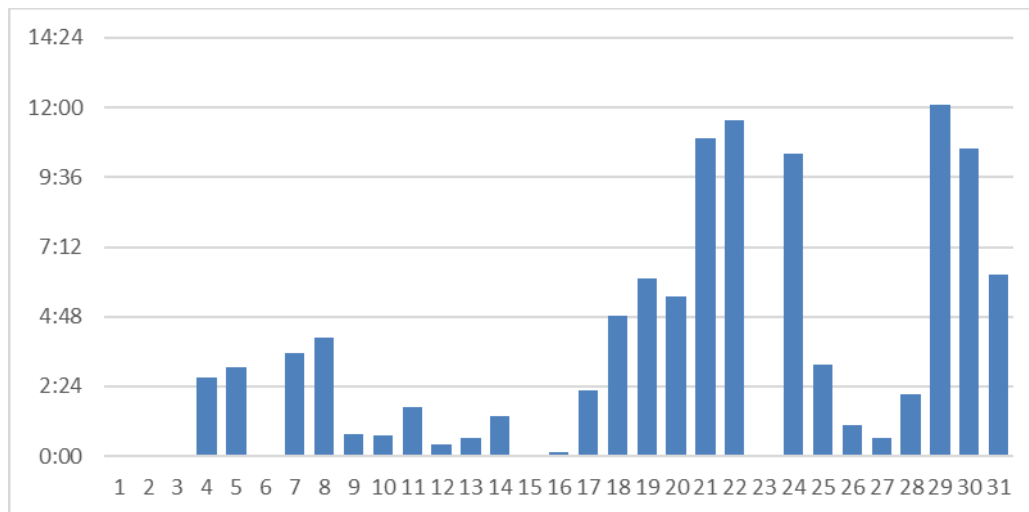


**Figuur 39. Elektriciteitsproductie op basis van FV-panelen – Gemiddelde op basis van de historische gegevens 2009-2018<sup>23</sup>**

In stap 2 wordt de maandproductie van de panelen die in stap 1 werd berekend voor de maanden van de opnamedata van SIBELGA, opgesplitst in dagproductie op basis van de duur van de zonneshijn, gepubliceerd door het KMI.

De onderstaande grafiek bijvoorbeeld toont de duur van de zonneshijn per dag in maart 2019. We gaan ervan uit dat de dagproductie verdeeld is in verhouding tot de duur van de zonneshijn en dat we, door de maandproductie (berekend in de vorige stap) te delen door het aandeel (in % van het maandtotaal) zonneshijn van elke dag, een voldoende precieze raming hebben om rekening te houden met de productiviteit in de periode, gedekt door de opnames van SIBELGA.

<sup>23</sup> Bron : météo des énergies renouvelables, APERE



**Figuur 40. Zonneschijnduur in maart 2019<sup>24</sup>**

Om tot slot de productie tussen de opnamedata van SIBELGA te kennen, moeten we nu alleen nog de cijfers van de laatste dagen van de maand van de eerste opname vanaf de exacte datum optellen, alle productiviteitscijfers voor de maanden tussen die van de opnames erbij tellen en de cijfers van de dagen van de laatste maand van de opname tot de exacte datum van deze laatste opname eraan toevoegen.

Het onderstaande voorbeeld illustreert deze stappen. We tellen dus de dagproductiecijfers van 12 tot 31 maart 2015, de maandproductiecijfers van april 2015 tot en met februari 2016, en tot slot de dagproductiecijfers van 1 tot 14 maart 2016 samen.

Années	ANNEE 2015												ANNEE 2016				
Mois	févr-15	mars-15	avr-15	mai-15	juin-15	juil-15	août-15	sept-15	oct-15	nov-15	déc-15	janv-16	févr-16	mars-16	avr-16	mai-16	...
jours																	
DONNEES	Production annuelle 2015 PV BRUGEL												Production annuelle 2016 PV BRUUGEL				
Calcul 1	PV 2015 M2	2015 M3	2015 M4	2015 M5	2015 M6	2015 M7	2015 M8	2015 M9	2015 M10	2015 M11	2015 M12	2016 M1	2016 M2	2016 M3	2016 M4	2016 M5	...
Calcul 2																	
DONNEES	Relevés de Sibelga pour injection et prélèvement (période du 12/03/2015 au 14/03/2016)																

**Figuur 41. Voorbeeld van berekening van het zelfverbruik: instelling van de opnameperiode**

De studie van het zelfverbruik in 2014 werd gelanceerd door Climact en werd vervolgens op identieke wijze opnieuw gebruikt door de vzw ICEDD, zij het met een grotere steekproef. Voor het jaar 2014 werd een vereenvoudigde methode gebruikt, die in essentie gebaseerd was op de hierboven beschreven stap I (maandelijks opsplitsing van de productie van de panelen). Alle maanden tussen de data van de opnames, met inbegrip van de maanden van de opnames, werden dus samengeteld om de productie van de periode SIBELGA te berekenen. Deze vereenvoudigde methode levert een goede benadering op voor de opnames die in het begin van een bepaalde maand starten en op het einde van een bepaalde maand eindigen. Anderzijds wordt de productie met bijna twee maanden overschat voor opnames die op het einde van een bepaalde maand starten en in het begin van een bepaalde maand eindigen. Het resultaat is met andere woorden een overschatting van de zelfproductie.

## Opeenvolgende resultaten

<sup>24</sup> Bron: Waarnemingsstation van het KMI (<https://www.meteo.be/nl/klimaat/recente-waarnemingen-te-ukkel>).



De onderstaande tabel geeft een overzicht van de resultaten die achtereenvolgens zijn verkregen en in de rapporten zijn gepresenteerd. Voor de perioden 2014-2015 en 2015-2016 heeft SIBELGA geen gegevens doorgestuurd.

De tabel toont de omvang van de geanalyseerde steekproef, de waarden van het mediaan percentage, het eenvoudig gemiddelde en het gewogen gemiddelde van zelfverbruik evenals het percentage per categorie (particulieren en ondernemingen).

Boekjaar	Opnameperiode Sibelga	Steekproef meters	Mediaan	Eenvoudig gemiddelde	Gewogen gemiddelde	Per categorie	
						Particulieren	Ondernemingen
2014 Climact	2013-2014	1238	47,2%	50,4%	58,7%	49,1%	67,2%
2015 ICEDD	2013-2014	2069	50,8%	54,8%	64,8%	53,3%	69,4%
2017 ICEDD	2013-2014	2109	45,2%	48,8%	49,2%	48,0%	60,0%
	2016-2017	2105	37,9%	40,4%	39,3%	39,9%	45,4%

Bij de toepassing van de nieuwe methode (2017 ICEDD) ligt de FV-productie die in aanmerking wordt genomen voor de berekening van het zelfverbruik voor de periode 2013-2014, 715,17 MWh lager. Dit leidt dus tot een absolute afname met 6% van het percentage eindzelfverbruik (aandeel van de zelf verbruikte FV-productie), berekend volgens de oude methode. Het gemiddelde daalt van 54,8% tot 48,8%.

Bovendien had de analyse door Climact in 2014 betrekking op slechts 1.238 installaties; daar de databank intussen meer gegevens bevat, had de berekening door de vzw ICEDD betrekking op een steekproef van 2.069 installaties, met dezelfde berekeningsmethode (2015 ICEDD). Als gevolg van de uitbreiding van de steekproef is het gemiddeld percentage gestegen van 50,4% tot 54,8%. In 2017 werd de nieuwe methode toegepast op een steekproef die werd uitgebreid met nog eens 93 installaties (aangevulde databank).

Wanneer we de overeenstemming tussen de gegevens van enerzijds SIBELGA en anderzijds BRUGEL nader analyseren, stellen we vast dat voor 380 installaties de EAN-code werd gewijzigd tussen 2014 en 2017, wat betekent dat de koppeling met de injectiegegevens van SIBELGA voor 2014, met de vroegere EAN-code, verloren is gegaan. Deze installaties maken in 2017 geen deel meer uit van de analyse en hebben bijgevolg een weerslag op het resultaat.

### Afname van het zelfverbruik tussen 2014 en 2017

In 2014 waren er 411 installaties waarvoor we in 2017 niet langer beschikken over de productie-/injectiegegevens. Deze installaties vertegenwoordigden 20% van de FV-productie in 2014, met een vrij hoog percentage van zelfverbruik, i.e. 55,4%

De 1.700 installaties waarvoor de gegevens van 2014 en 2017 beschikbaar zijn, tonen de volgende evolutie:

- Een afname met 2% van de productie tussen 2014 en 2017
- Een stijging van de herinjectie met 12,3% tussen 2014 en 2017
- Dit leidt tot een gemiddelde afname van het zelfverbruik van 47,6% in 2014 tot 39,9% in 2017

Tot slot beschikken 407 installaties in 2017 over gegevens terwijl dit in 2014 niet het geval was. Ze zijn goed voor 23% van de productie in 2017. Hun percentage zelfverbruik bedraagt 36,7%.

Al deze elementen bieden een verklaring voor de afname van het zelfverbruik tussen 2014 en 2017.

## 8.1 Samenvatting van de markante feiten

De installaties met een percentage zelfverbruik hoger dan 50% gaan van 33% voor de periode 2013-2014 naar 21% voor de periode 2016-2017.

Het gemiddelde zelfverbruik van het park evolueert van 49% voor de periode 2013-2014 naar 40% voor de periode 2016-2017.

In het eindverbruik elektriciteit van de PV-eigenaars wordt in 2013-2014 1 kWh op 5 (20%) geleverd door de panelen, en in 2016-2017 1 kWh op 4 (25%).

## 8.2 Percentage zelfverbruik

De bevordering van het zelfverbruik van de elektriciteit geproduceerd door de gedecentraliseerde installaties lijkt centraal te staan in het beleid voor de herontwikkeling van de fotovoltaïsche productie in Europa<sup>25</sup>. We moeten de evolutie van het zelfverbruik van de Brusselse fotovoltaïsche installaties dus aandachtig volgen.

De analyse van het zelfverbruik heeft tot doel de hoeveelheden elektriciteit te ramen die door de Brusselse fotovoltaïsche installaties worden geproduceerd en die onmiddellijk worden verbruikt op de plaats waar ze worden geproduceerd, zonder via het net te gaan.

### 8.2.1 Geanalyseerde steekproef

Tabel 29: Omvang van de steekproef voor de analyse van het zelfverbruik

Periode van de meteropnames	2013-2014	2016-2017
Aantal installaties van de steekproef	2 302	2 306
Aantal geanalyseerde installaties	2 109	2 102
% van de totale steekproef	92%	91%
Aantal outliers	131	71
Outliers in % van de analyse	6,2%	3,4%

Enkel de installaties waarvoor productiegoegevens beschikbaar waren voor de periode gedekt door de overzichten die werden verstrekt door de distributienetbeheerder, werden in aanmerking genomen voor onze analyse.

Uiteindelijk beslaat de steekproef, na toepassing van een aantal filters, meer dan 90% van de installaties van het fotovoltaïsche park, wat uitermate significant is.

De redenen die tot de uitsluiting van installaties hebben geleid, zijn voornamelijk ongeldige opnamedata, ontbrekende productie, te kort geachte opnameperiodes (< 9 maanden) of een negatief en dus niet-coherent percentage zelfverbruik.

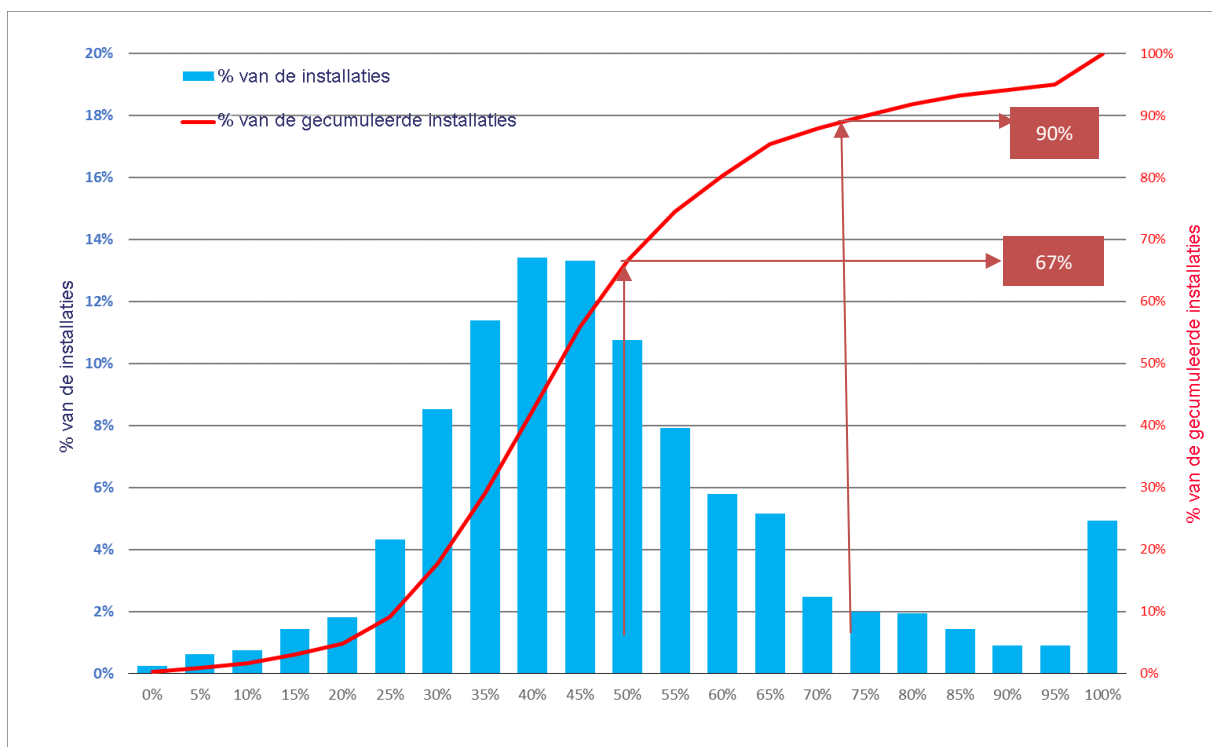
<sup>25</sup> Zie meer bepaald: European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD (2015) 141 final

## 8.2.2 Resultaten

### 8.2.2.1 Periode 2013-2014

Figuur 42 toont de verdeling van de installaties van het productiepark naargelang hun zelfverbruiksklasse voor de periode 2013-2014.

We stellen vast dat **67%** van de installaties een percentage zelfverbruik vertoont kleiner dan of gelijk aan de zelfverbruiksklasse<sup>26</sup> van 50%. Meer dan **10%** heeft een percentage zelfverbruik hoger dan 75% en **9%** lager dan of gelijk aan 25%. Bijna **5%** verbruikt alle door de panelen geproduceerde elektriciteit zelf.



**Figuur 42: Verdeling van de installaties naargelang hun zelfverbruiksklasse (2013-2014)**

De onderstaande tabel geeft het profiel van de verdeling van de installaties weer.

**Tabel 30: Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2013-2014)**

Type eigenaar	Particulieren	Privébedrijve n	Overheidsb edrijven	Totaal
Aantal installaties	2 152	139	11	2 302
Aantal geanalyseerde installaties	1 980	123	6	2 109
% van de totale steekproef	92%	88%	55%	92%

<sup>26</sup> De gegevens werden verzameld per zelfverbruikscategorie op basis van hun afgeronde waarde (categorie 50% = [47,5% – 52,5%])

Min	0%	17%	34%	0%
1 <sup>e</sup> kwartiel	35,4%	41,8%	54,8%	35,5%
<b>Mediaan</b>	<b>44,7%</b>	<b>57,9%</b>	<b>73,6%</b>	<b>45,2%</b>
3 <sup>e</sup> kwartiel	56,9%	80,4%	92,4%	57,8%
Max	100%	100%	98%	100%
<b>Gemiddelde</b>	<b>48,0%</b>	<b>59,5%</b>	<b>71,1%</b>	<b>48,8%</b>

Het globale gemiddelde van het zelfverbruik van het Brusselse FV-park (Totale zelfverbruik / Totale productie) wordt geraamd op 48,8% voor 2013-2014. Deze waarde ligt 6% lager dan die gepubliceerd in de vorige verslagen voor dezelfde periode. Dit verschil is te wijten aan de berekeningsmethode, die exacter is in de overeenkomstige berekening van de productie in de opnameperiode. Bij de toepassing van de nieuwe methode ligt de FV-productie in aanmerking genomen voor de berekening van het zelfverbruik, 715,17 MWh lager.

Deze waarde van bijna 49% kan echter nog hoog lijken voor het Brusselse park. Dit valt a priori te verklaren door het in termen van geïnstalleerd vermogen relatief hoge aandeel van de installaties van meer dan 6 kWp (zie Tabel 1). Het gewogen gemiddelde bedraagt 49,2%. Aangezien deze installaties niet kunnen profiteren van het compensatieprincipe, streven de producenten er natuurlijk naar de geproduceerde elektriciteit zoveel mogelijk zelf te verbruiken om zoveel mogelijk financieel voordeel te halen uit de lokaal geproduceerde elektriciteit. Deze vaststelling wordt bevestigd door de resultaten inzake zelfverbruik door de ondernemingen, vermeld in Tabel 30, met waarden rond 60 en 70%. Volgens de Europese Commissie bedraagt het percentage voor niet-residentiële installaties over het algemeen 50% tot 80%<sup>27</sup>.

De analyse van Tabel 30 wijst evenwel uit dat voor bijna 75% van de installaties het percentage zelfverbruik hoger is dan 35%. Een groot aantal van de installaties heeft een vermogen van minder dan 6 kWp en heeft tot op heden geen stimulansen om de geproduceerde elektriciteit zelf te verbruiken omwille van het compensatieprincipe. Een dergelijk niveau van zelfverbruik wordt beschouwd als hoog voor huisinstallaties, waar over het algemeen een gemiddelde waarde van 30% wordt beschouwd<sup>28</sup>.

De verdeling per vermogenscategorie is niet geanalyseerd. De steekproef omvat in werkelijkheid enkel de installaties van [0- 6] kWp.

### 8.2.2.2 Periode 2016-2017

De onderstaande tabel geeft het profiel van de verdeling van de installaties weer. Het gemiddelde daalt van 48,8% voor de periode 2013-2014 tot 39,9% voor de periode 2016-2017.

**Tabel 31: Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2016-2017)**

Type eigenaar	Particulieren	Privébedrijven	Overheidsbedrijven	Totaal
Aantal installaties	2 130	158	38	2 326

<sup>27</sup> Zie European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD (2015) 141 final

<sup>28</sup> Zie European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD (2015) 141 final

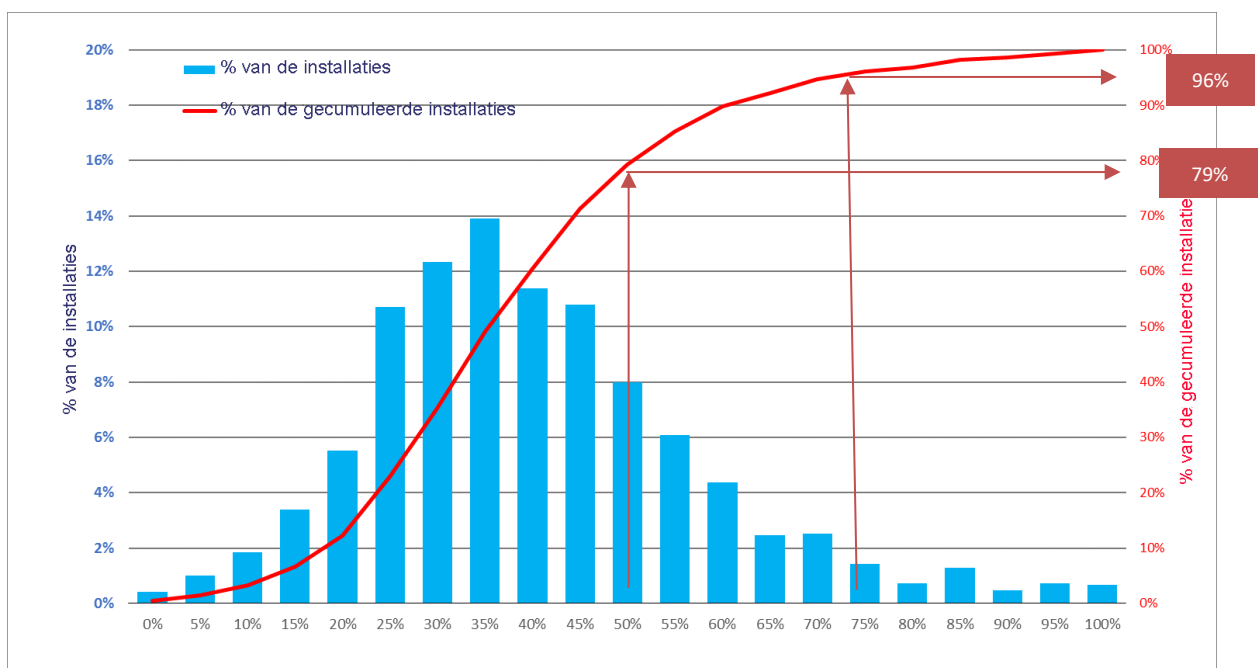
Aantal geanalyseerde installaties	1 936	139	30	2 105
% van de totale steekproef	91%	88%	79%	90%
Min	49%	65%	53%	0%
1 <sup>e</sup> kwartiel	28,5%	25,5%	25,2%	28,3%
<b>Mediaan</b>	<b>37,9%</b>	<b>41,9%</b>	<b>30,1%</b>	<b>37,9%</b>
3 <sup>e</sup> kwartiel	48,7%	64,6%	53,3%	49,4%
Max	100%	100%	98%	100%
<b>Gemiddelde</b>	<b>39,9%</b>	<b>46,8%</b>	<b>41,6%</b>	<b>40,4%</b>

De daling laat zich ook voelen per type eigenaar. Het gemiddelde daalt met 8% bij particulieren (48% → 40%) en 13% bij privébedrijven (60% → 47%), een percentage dat toch nog 7% hoger blijft dan bij de installaties voor particulieren.

De verklaring voor deze forse daling is tweeledig en heeft betrekking op de 1700 installaties in beide periodes. Enerzijds ligt de productie van de installaties 2% lager tussen 2013-2014 en 2016-2017. Anderzijds kende de herinjectie van deze installaties een toename met 12,3% tussen deze twee periodes. Minder productie en meer herinjectie trekken het percentage zelfverbruik logischerwijze naar beneden.

Figuur 43 toont de verdeling van de installaties van het productiepark naargelang hun zelfverbruiksklasse voor de periode 2016-2017.

De situatie is verslechterd tegenover de periode 2013-2014. We stellen vast dat **79%** van de installaties een percentage zelfverbruik vertoont kleiner dan of gelijk aan de zelfverbruiksklasse van 50%. Amper **4%** heeft een percentage zelfverbruik hoger dan 75% en **23%** lager dan of gelijk aan 25%. Amper **1%** verbruikt alle door de panelen geproduceerde elektriciteit zelf.



Figuur 43: Verdeling van de installaties volgens hun zelfverbruiksklasse (2016-2017)

We zien ook een forse daling van het zelfverbruik van (privé of overheids-) bedrijven tegenover 2013-2014. Deze installaties vertonen evenwel nog steeds een hoger percentage zelfverbruik dan de installaties van particulieren, maar minder significant, vooral wat betreft de installaties van overheidsbedrijven (71% → 42%). We wijzen wel op het feit dat de steekproef voor de periode 2013-2014 relatief beperkt was (6 installaties) en dus statistisch gezien weinig relevant.

### 8.3 Percentage zelfvoorziening

Zelfvoorziening vertegenwoordigt het aandeel zelfverbruik van de fotovoltaïsche productie in het eindverbruik elektriciteit.

De indicator is berekend op basis van de door SIBELGA aan BRUGEL verstrekte gegevens, die betrekking hebben op de twee periodes 2013-2014 en 2016-2017. Het gaat om de injectiegegevens van de FV-productie op het net per EAN-meter en de gegevens over de afname (aankoop) van elektriciteit van het net.

#### 8.3.1 Geanalyseerde steekproef

De tabel hieronder bevat de omvang van de steekproeven voor beide periodes waarop de analyse werd uitgevoerd, haar representativiteit en het aantal geïdentificeerde outliers. Om over productiegegevens te beschikken die het volledige jaar dekken, werd alleen rekening gehouden met de installaties met productiegegevens voor de volledige periode. Om in aanmerking te komen moeten de installaties dus de facto in gebruik worden genomen vóór de aanvang van de meteropnameperiode.

**Tabel 32: Omvang van de steekproeven voor analyse van de zelfvoorziening van het FV-park in het BHG**

Periode 2013-2014							
Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
Aantal installaties	2 746	128	35	72	31	41	3 053
Aantal geanalyseerde installaties	2 141	24	6	3	0	0	2 174
% van het totaal aantal installaties	78%	19%	17%	4%	0%	0%	71%
Aantal outliers	178	0	0	0	0	0	178
Outliers in % van de analyse	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	-	-	8,2%
Periode 2016-2017							
Vermogenscategorie [kWp]	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
Aantal installaties	3 144	181	49	102	46	51	3 573
Aantal geanalyseerde installaties	2 273	27	0	0	0	0	2 271
% van het totaal aantal installaties	72%	15%	0%	0%	0%	0%	64%
Aantal outliers	0	0	0	0	0	0	0
Outliers in % van de analyse	0%	0%	-	-	-	-	0%

Tussen 64 en 71% van de installaties kan worden geanalyseerd. De steekproef is dus representatief voor het park in het licht van de uitgevoerde analyse.

De dataset van de periode 2013-2014 bevat 178 outliers, iets meer dan 8% van de totale geanalyseerde steekproef, maar voor de periode 2016-2017 werden geen outliers bepaald. Deze outliers zijn reële waarden die uitschieten ten opzichte van de hoofdtendens van de steekproef. Ze zijn niet minder geldig.

### 8.3.2 Resultaten

De mediane zelfvoorziening in het BHG evolueerde van 21% voor de periode 2013-2014 naar 30% voor de periode 2016-2017. Als we deze percentages in evenwicht brengen met het individuele verbruik, dan evolueerden ze respectievelijk naar 22 en 26%. Dit betekent dat een vijfde tot een kwart van het elektriciteitsverbruik van eigenaars van zonnepanelen afkomstig is van de productie van FV-panelen.

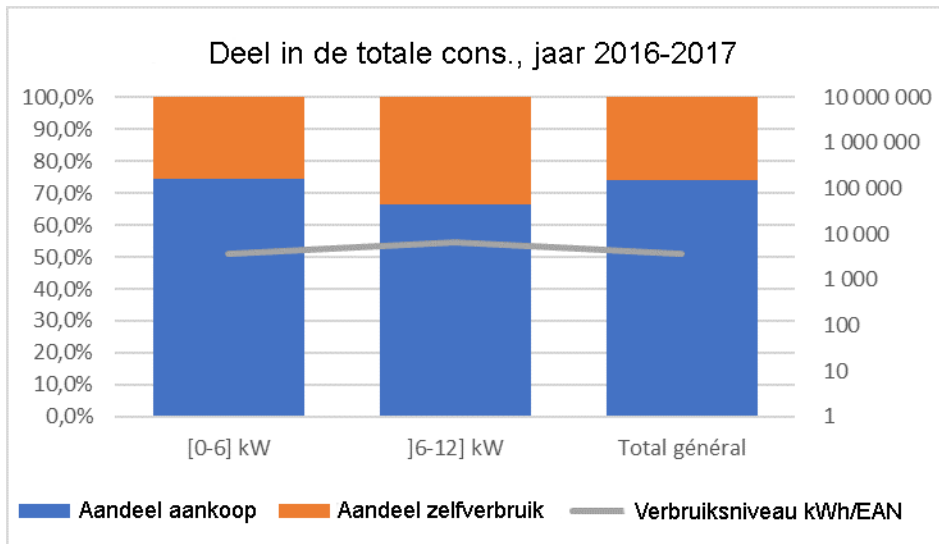
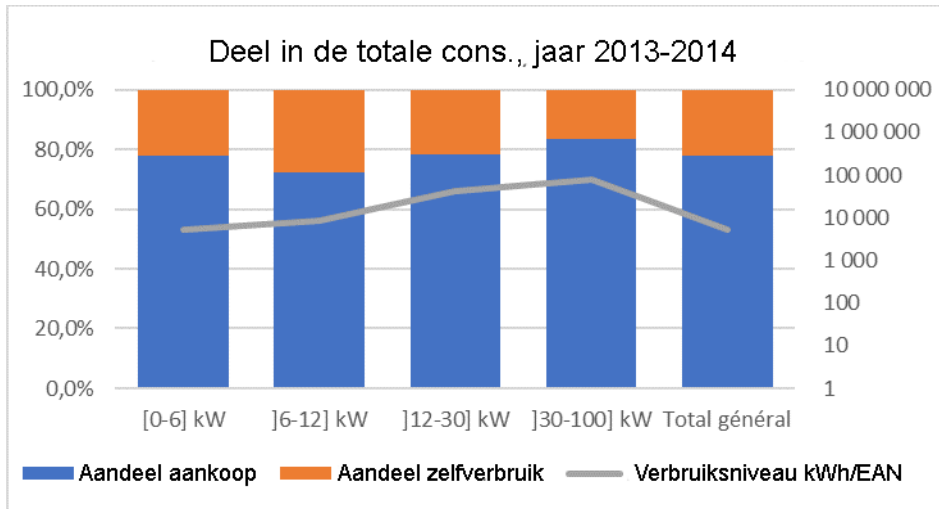
**Tabel 33: Percentage zelfvoorziening van de panelen van het FV-park in het BHG**

Jaar 2013-2014							
Vermogensklasse (kWp)	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
% van het aantal installaties	98,5%	1,1%	0,3%	0,1%	-	-	100%
% van het geïnstalleerd vermogen	92,8%	2,6%	1,8%	2,7%	-	-	100%
Gemiddeld eindverbruik (MWh)	5,124	8,715	42,232	80,126	-	-	5,369
Mediaan (med)	20,8%	24,0%	29,2%	16,5%	-	-	20,9%
Eenvoudig gemiddelde (eg)	23,9%	29,4%	45,1%	18,4%	-	-	24,0%
Gewogen gemiddelde (gg)	22,0%	27,7%	21,5%	16,6%	-	-	22,0%

Jaar 2016-2017							
Vermogensklasse (kWp)	[0-6] kW	[6-12] kW	[12-30] kW	[30-100] kW	[100-250] kW	>250 kW	Totaal
% van het aantal installaties	98,8%	1,2%	-	-	-	-	100%
% van het geïnstalleerd vermogen	97,0%	3,0%	-	-	-	-	100%
Gemiddeld eindverbruik (MWh)	3,682	6,806	-	-	-	0	3,720
Mediaan (med)	30,3%	44,6%	-	-	-	-	30,4%
Eenvoudig gemiddelde (eg)	38,8%	49,7%	-	-	-	-	38,9%
Gewogen gemiddelde (gg)	25,7%	33,5%	-	-	-	-	25,9%

De grafieken op de volgende pagina illustreren het aandeel van zelf verbruikte FV-elektriciteit in het totale elektriciteitsverbruik, volgens de bestudeerde periode (2013-2014 en 2016-2017) en volgens de vermogensklasse van de installaties. De grijze curve staat voor de gemiddelde verbruiksgraad per klasse, op logaritmische schaal (rechterordinaat).



**Figuur 44: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar)**



## 9 Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park

Het doel van dit deel is de gegevens van het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op gemeentelijk niveau voor te stellen (situatie eind 2017). Het geeft het detail van de informatie die in de andere delen van dit verslag wordt gepresenteerd op gemeentelijk niveau, en meer bepaald de gemeentelijke trends op het vlak van het aantal installaties, het geïnstalleerd vermogen, de prijs van de installaties en tot slot de productiviteit van de installaties.

De gegevens van de gemeenten worden in de bijlage voorgesteld in de vorm van cijfertabellen voor de jaren 2015, 2016 en 2017 (zie II Bijlage: Cijfertabellen met de gemeentelijke gegevens).

### 9.1 Samenvatting van de markante feiten

Het aantal installaties verschilt sterk van gemeente tot gemeente; er is met name een groot ruimtelijk verschil tussen de installaties op het gewestelijke grondgebied voor de vermogenscategorie van minder dan 6 kWp.

Dit verschil wordt ook vastgesteld wanneer de grootste installaties van bedrijven en overheidsinstellingen worden geanalyseerd. Dit is met name te verklaren door de verschillen in gemeentelijk beleid en de verdeling van de sociaal-economische activiteit over het grondgebied.

De prijs van de installaties en hun productiviteit zijn homogener op het gewestelijke grondgebied. Er zijn niettemin enkele opvallende uitzonderingen, zoals met name de gemeente Etterbeek, waar de gemiddelde prijs ongeveer € 1000/kWp hoger ligt dan het gewestelijke gemiddelde, of de gemeente Schaarbeek, waar de productiviteit aanzienlijk lager ligt dan het gewestelijke gemiddelde.

### 9.2 Voorgestelde indicatoren

De voorgestelde indicatoren zijn berekend volgens dezelfde regels en conventies als voorheen. Om een beter vergelijkingspunt te krijgen van gemeente tot gemeente, werd het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen gedeeld door het totale aantal inwoners. De eenheden van de resulterende indicatoren zijn dus het aantal installaties/1000 inwoners en het geïnstalleerd vermogen/1000 inwoners.

### 9.3 Geanalyseerde steekproef

De hieronder voorgestelde gegevens werden niet gefilterd. Het zijn dus de gegevens van het totale park die worden gebruikt.

### 9.4 Resultaten

#### 9.4.1 Aantal installaties

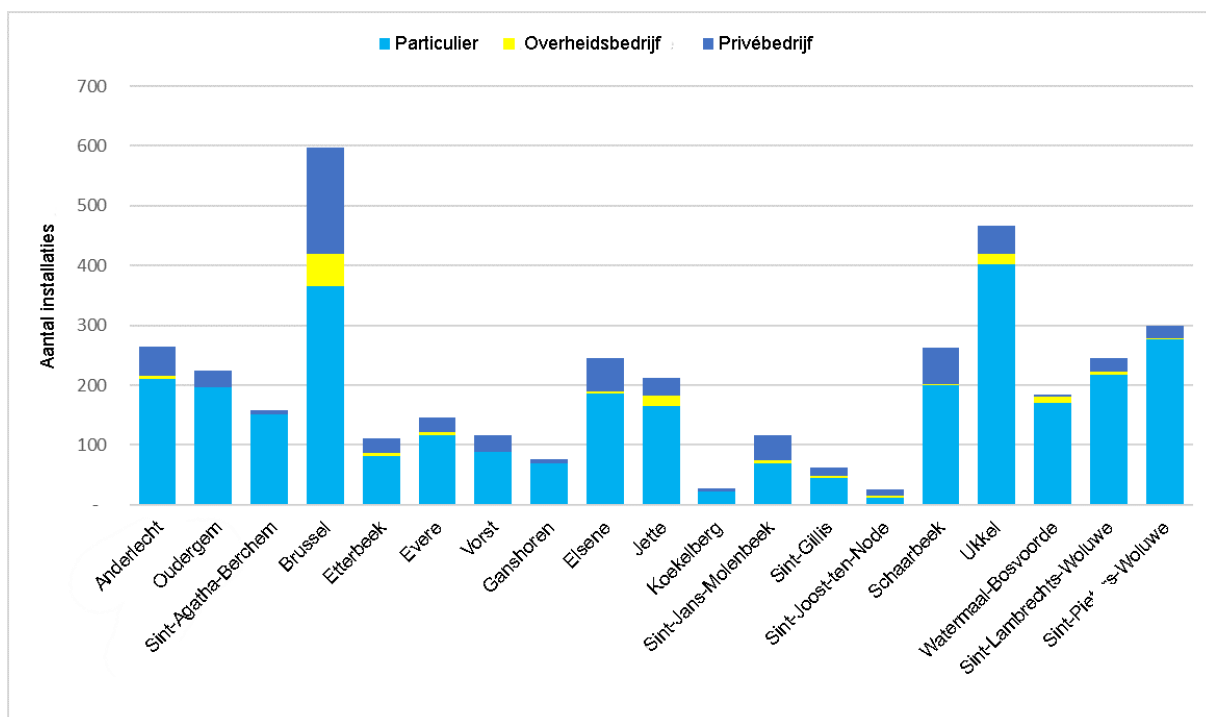
Het aantal ingeplante installaties verschilt sterk van de ene gemeente tot de andere, ongeacht het type eigenaar. Hoewel Brussel-Stad het grootste aantal FV-installaties telt, hebben de gemeenten met de grootste bevolking niet noodzakelijk het grootste aantal installaties.

In 2017 zullen Brussel-Stad, Ukkel en Sint-Pieters-Woluwe, net als in 2016, de drie gemeenten zijn met het grootste aantal installaties. Er dient evenwel te worden opgemerkt dat Brussel-Stad 5 postcodes bundelt (1000 Brussel, 1020 Laken, 1048 Raad van de EU, 1120 Neder-Over-Heembeek en 1130

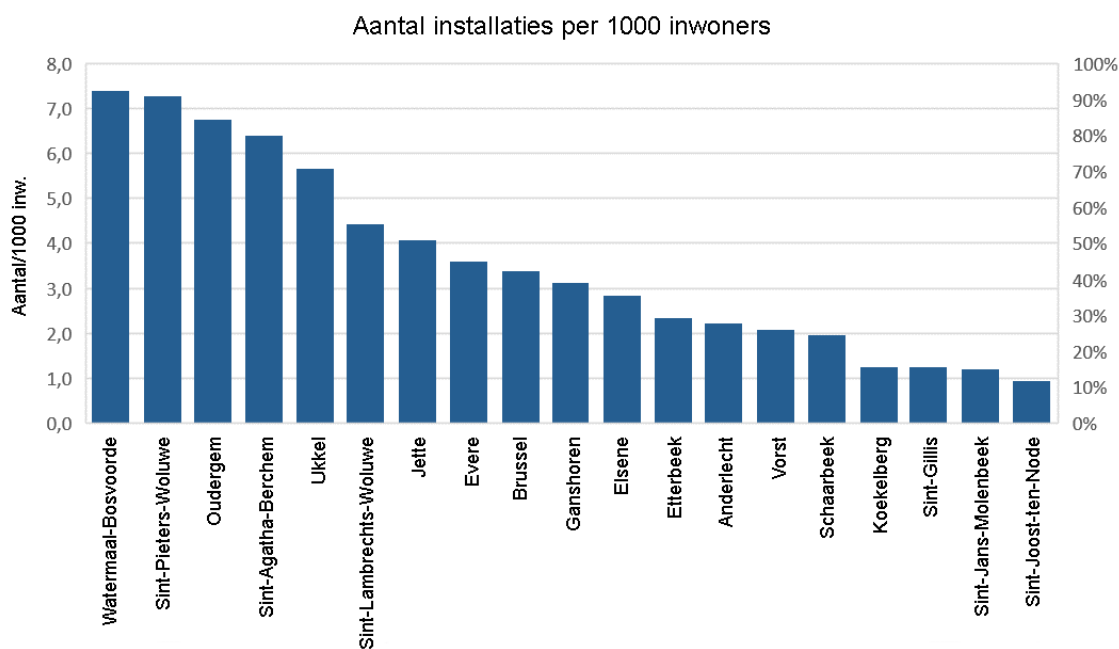
Haren) en Elsene 2 postcodes (1047 Europees Parlement en 1050 Elsene). De volgende tabel geeft een overzicht van de verdeling per postcode.

**Tabel 34: Aantal installaties (al dan niet actief) per eigenaar en per postcode eind 2017 in het BHG**

Gemeenten	PC	Aantal installaties per type eigenaar			Algemeen totaal
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	
Anderlecht	1070	211	4	49	264
Oudergem	1160	197		28	225
Sint-Agatha-Berchem	1082	152		6	158
Brussel	1000	101	20	107	228
Brussel - Laken	1020	124	9	19	152
Brussel – Raad van de EU	1048		22		22
Brussel - NOH	1120	93	3	32	128
Brussel - Haren	1130	48		20	68
Etterbeek	1040	82	4	26	112
Evere	1140	116	5	25	146
Vorst	1190	88		29	117
Ganshoren	1083	70		7	77
Elsene - Europ. Parlement	1047		3		3
Elsene	1050	186	1	55	242
Jette	1090	166	17	29	212
Koekelberg	1081	22	1	4	27
Sint-Jans-Molenbeek	1080	69	6	41	116
Sint-Gillis	1060	45	4	14	63
Sint-Joost-ten-Node	1210	12	4	10	26
Schaarbeek	1030	200	2	61	263
Ukkel	1180	402	18	46	466
Watermaal-Bosvoorde	1170	170	10	4	184
Sint-Lambrechts-Woluwe	1200	217	6	22	245
Sint-Pieters-Woluwe	1150	277	2	21	300
<b>Algemeen totaal</b>		<b>3 048</b>	<b>141</b>	<b>655</b>	<b>3 844</b>



**Figuur 45: Aantal installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente**

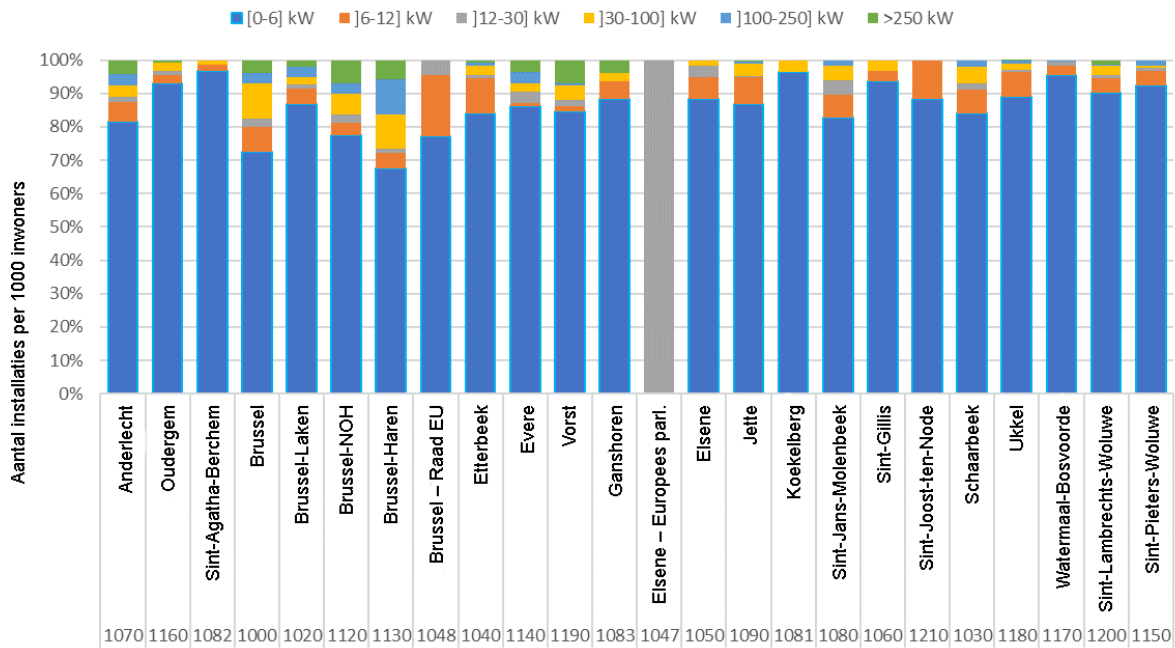


**Figuur 46: Densiteit van het aantal installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG per 1000 inwoners, per gemeente**

Zoals figuur 46 toont, kan men de context op een lokaal niveau situeren door specifieke gegevens over de fotovoltaïsche installaties, zoals het aantal installaties, te vergelijken met de bevolkingsgegevens van de gemeenten.

Het aantal installaties per 1000 inwoners schommelt tussen 7,5 (Watermaal-Bosvoorde, een groei van 0,6 tegenover 2016) en 0,9 (Sint-Joost-ten-Node, ongewijzigd sinds 2016).

Onderstaande figuur toont de indeling per vermogenscategorie per postcode en gemeente. We zien hier duidelijk het overwicht van het aantal installaties van [0-6] kW, maar bepaalde gemeenten onderscheiden zich met een kleiner aandeel, zoals de meeste postcodes van Brussel. Postcode 1047 is een specifiek geval waarbij er op de gebouwen van het Europees Parlement 3 installaties van 12 à 30 kW zijn.

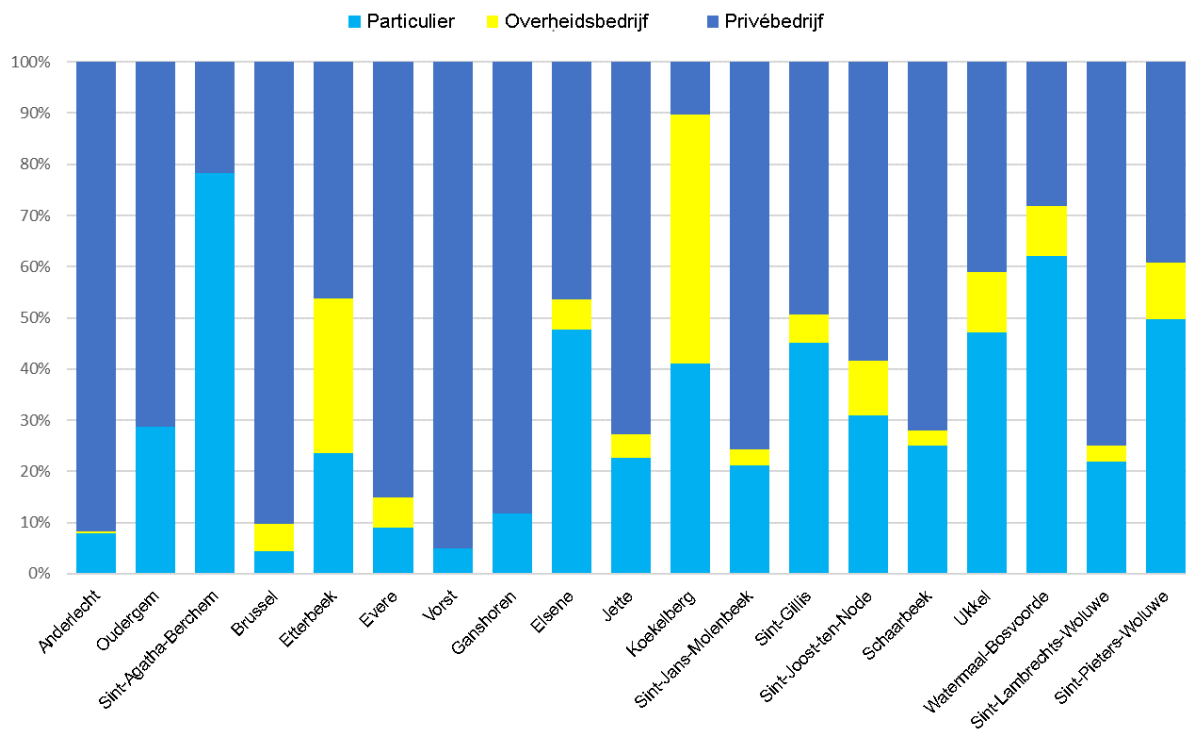


Figuur 47: Verdeling van het aantal installaties per vermogenscategorie en per gemeente

## 9.4.2 Geïnstalleerd vermogen

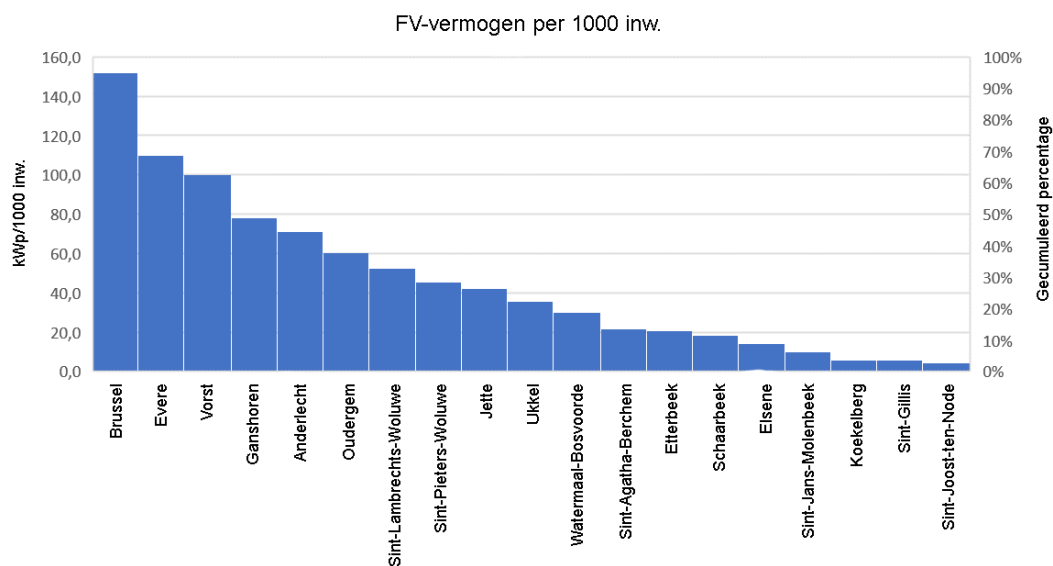
figuur 48 toont de spreiding van het geïnstalleerde vermogen van het FV-park, uitgedrukt in % per type van eigenaar op gemeentelijk niveau. In termen van vermogen stellen we vast dat in veel gemeenten de privébedrijven in de meerderheid zijn, terwijl ze in termen van aantal installaties vaak een minderheid vertegenwoordigen. Ook hier zijn er grote verschillen tussen de gemeenten, die waarschijnlijk verband houden met het gemeentelijk beleid (Koekelberg) en de verdeling van de sociaal-economische activiteiten (dichtheid van het industrieel en residentieel weefsel, cf. Anderlecht en Sint-Agatha-Berchem).

Het specifieke geval van Koekelberg (groot aandeel van het geïnstalleerd vermogen bij de overheidsbedrijven) kan worden verklaard door twee factoren: enerzijds de installatie van een krachtige FV-installatie in de gemeentelijke werkplaats, en anderzijds een relatief klein aantal andere installaties bij particulieren en privébedrijven in de gemeente. Maar Etterbeek beschikt ook over een relatief groot geïnstalleerd vermogen in overheidsinstellingen, door de plaatsing van zonnepalen op de Europese gebouwen.



**Figuur 48: Aandeel van het geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente**

Onderstaande figuur rangschikt de gemeenten in dalende orde van grootte van de indicator (vermogen per 1 000 inwoners). De spreiding verschilt sterk van die van het aantal installaties per 1000 inwoners, aangezien de impact van de door de bedrijven geïnstalleerde grote vermogens doorslaggevend is in vergelijking met de kleine installaties van de particulieren.



**Figuur 49: Geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2017 in het BHG per 1000 inwoners en per gemeente**

### 9.4.3 Weergave van de gemeenten

De onderstaande tabel toont de top 5 van de gemeenten volgens aantal en vermogen per 1000 inwoners.

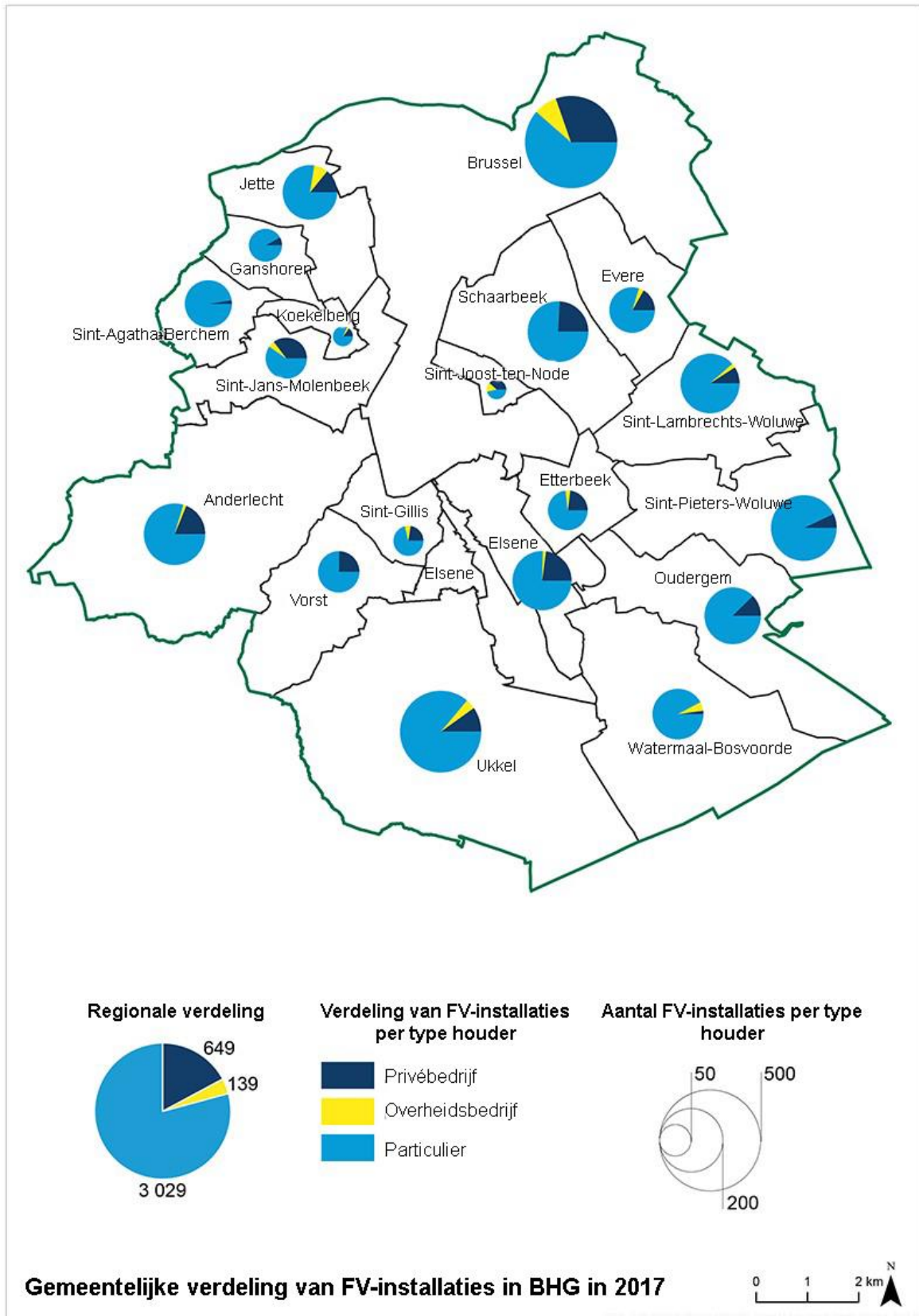
	<b>Aantal FV-installaties / 1000 inw.</b>	<b>Vermogen kWp/1000 inw.</b>
1	Watermaal-Bosvoorde	Brussel
2	Sint-Pieters-Woluwe	Evere
3	Oudergem	Vorst
4	Sint-Agatha-Berchem	Ganshoren
5	Ukkel	Anderlecht

Om de analyse van het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2017 te verrijken, werden vier gemeentelijke thematische kaarten opgesteld.

De kaarten geven per gemeente het aantal FV-installaties weer, per eigenaar (Figuur 50), dit aantal gedeeld door de bevolking van het gemeentelijke grondgebied (dichtheid, Figuur 51), het geïnstalleerd vermogen per eigenaar (Figuur 52) en dit vermogen gedeeld door de bevolking van het gemeentelijke grondgebied (dichtheid, Figuur 53).

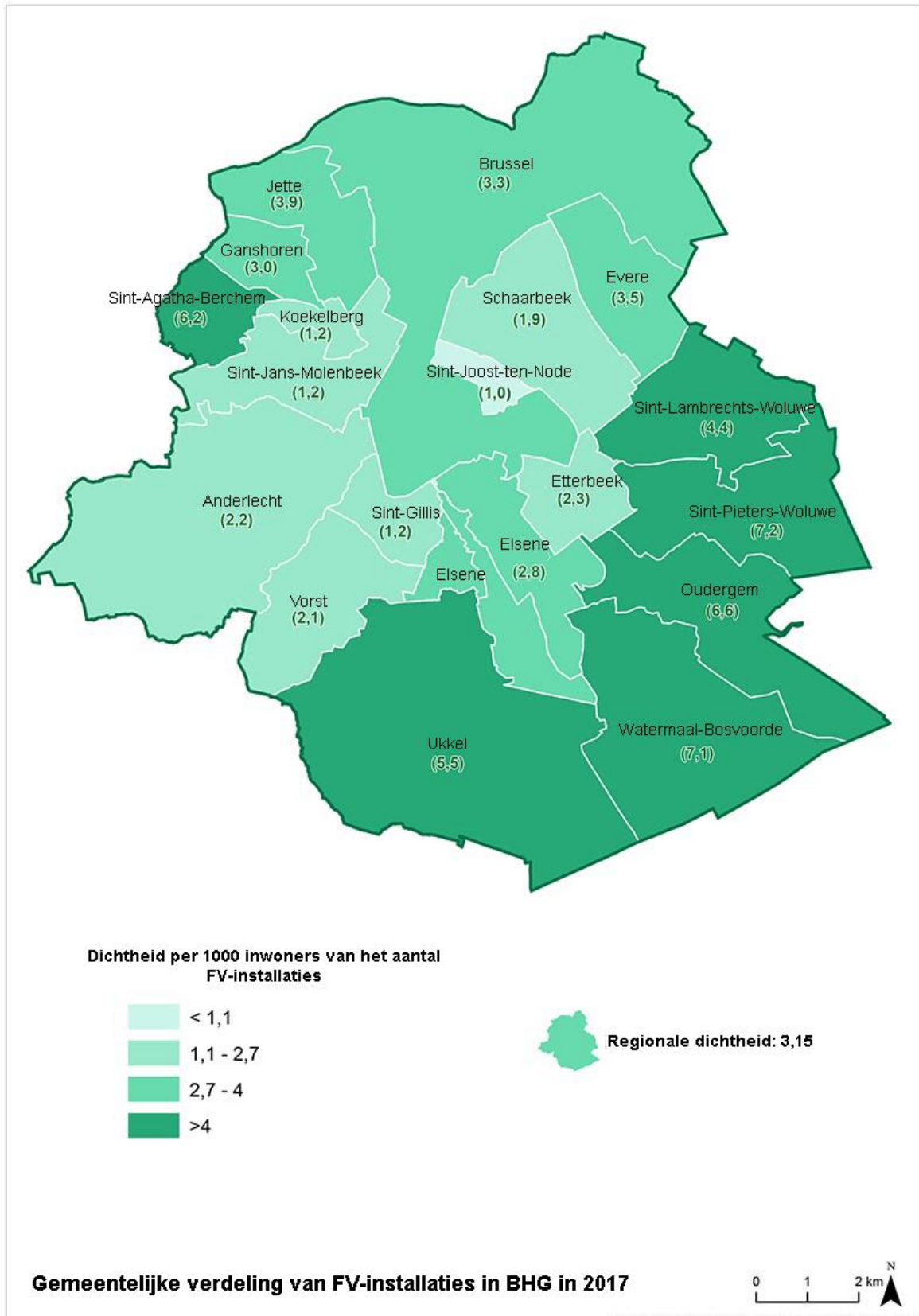
Voor de dichtheid toont elke kaart de 19 gemeenten, gekenmerkt door een kleurenklasse waarbij elke klasse overeenkomt met een waarde-interval, volgens een 'natuurlijke' indeling.

Voor de weergave van het aantal per eigenaar toont een taartdiagram de verdeling per type eigenaar (privébedrijf, overheidsbedrijf, particulier) per gemeente. De grootte van het diagram hangt af van een waarde in absolute cijfers, waarvan de schaal onderaan op de kaart is aangegeven.



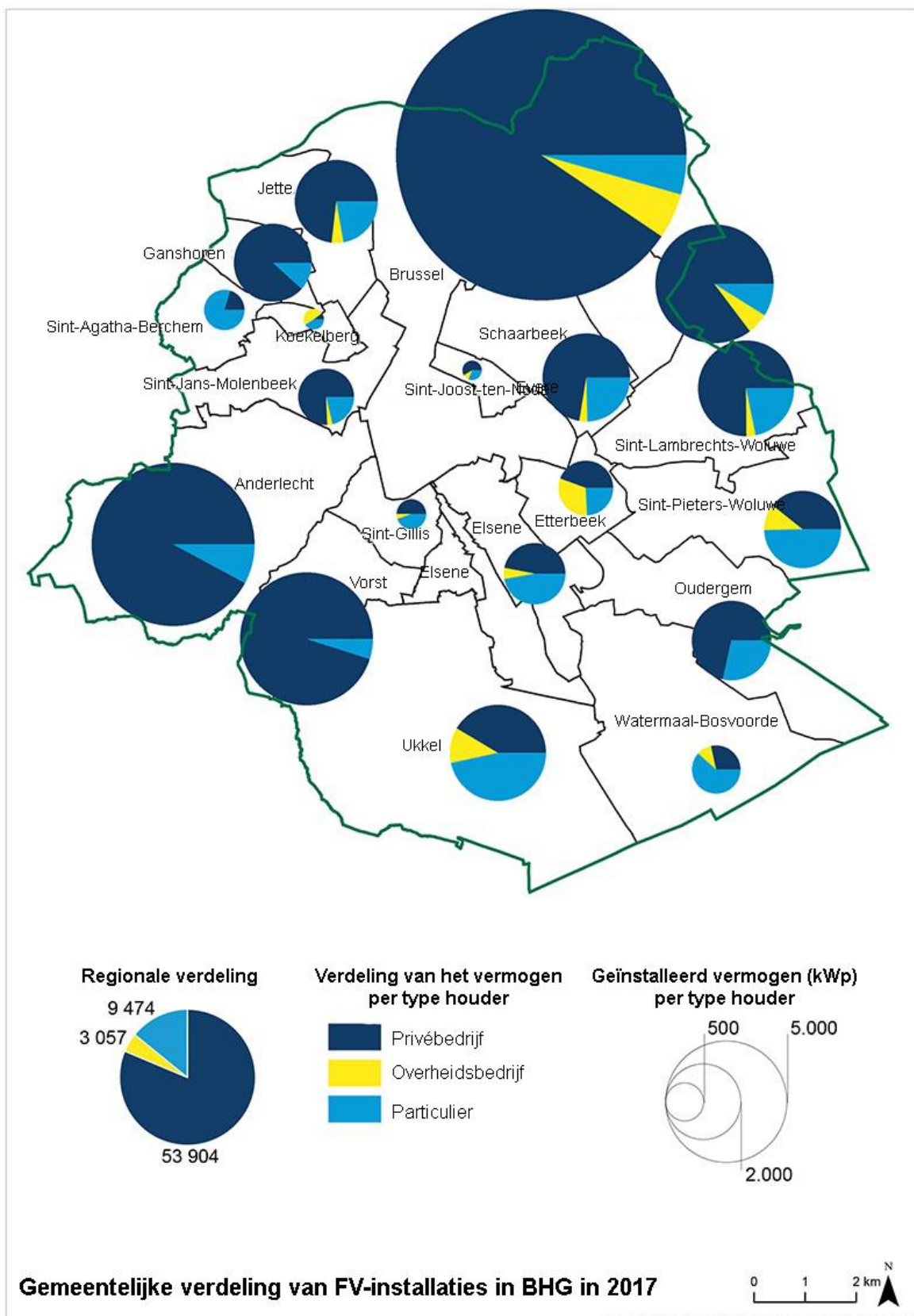
Figuur 50: Kaart 1A - Aantal FV-installaties per type eigenaar per gemeente in het BHG 2017



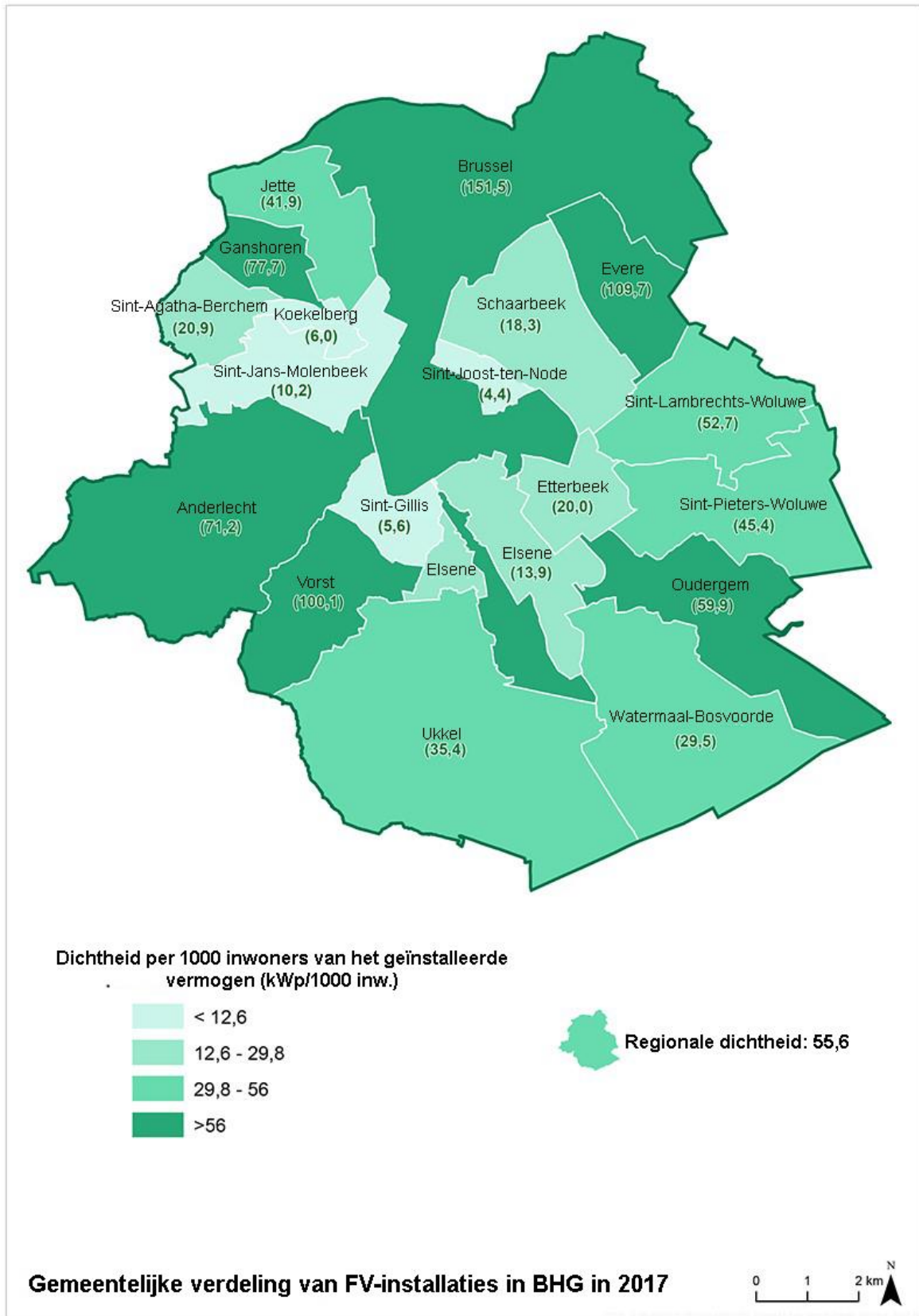


**Figuur 51: Kaart 1B - dichtheid van het aantal FV-installaties per 1000 inwoners per gemeente in het BHG 2017**





Figuur 52: Kaart 2A - Geïnstalleerd vermogen per type eigenaar per gemeente in het BHG 2017



**Figuur 53: Kaart 2B - dichtheid van het geïnstalleerd vermogen per 1000 inwoners per gemeente in het BHG 2017**

#### 9.4.4 Prijs van de installaties per gemeente

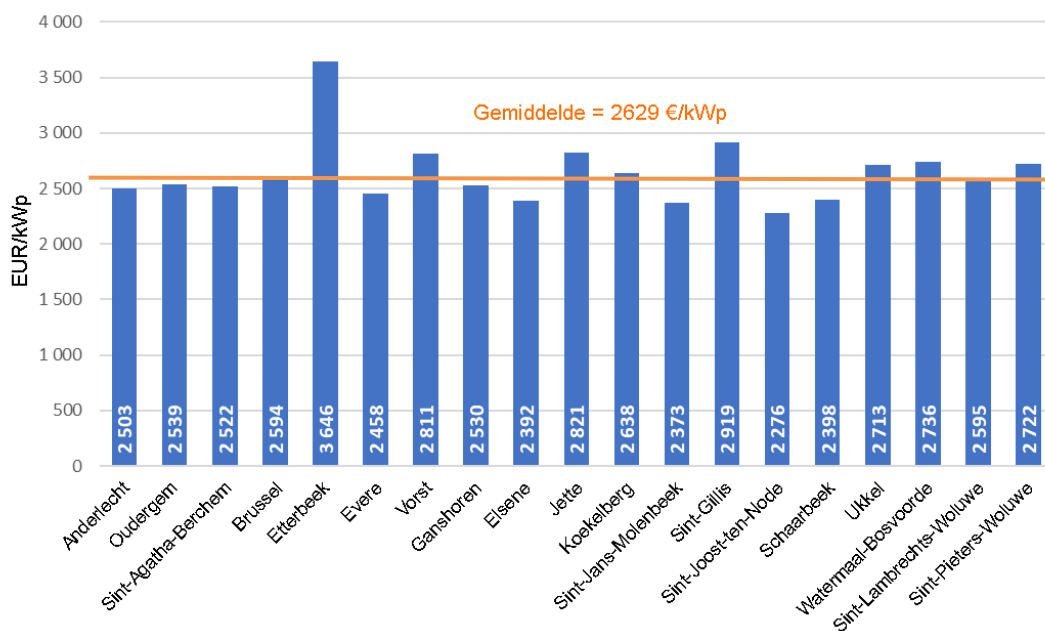
De gemiddelde prijs van de installaties in het BHG bedraagt € 2.629/kWp, alle vermogenscategorieën en alle IGN-jaren samen.

De verdeling van de prijs van de installaties per gemeente is relatief homogeen, met uitzondering van Etterbeek, waar de gemiddelde prijs ongeveer € 1000/kWp hoger ligt dan het gewestelijke gemiddelde.

Uit de analyse van Figuur 47 komt geen bijzonder kenmerk van de gemeente Etterbeek naar voor in termen van vermogens.

De analyse van figuur 48 toont daarentegen aan dat het in overheidsinstellingen aangelegde park verhoudingsgewijs veel groter is voor de gemeente, maar uit de diepgaandere analyse blijkt niet dat er een overheidsopdracht werd gegund met hogere prijzen.

In werkelijkheid gaat het om een hogere opgegeven prijs voor de installaties in de privébedrijven in de gemeente, meer dan het dubbele van het gewestelijke gemiddelde, die het gemeentelijke resultaat sterk beïnvloedt.



**Figuur 54: Prijs [€/kWp] van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang de gemeente**

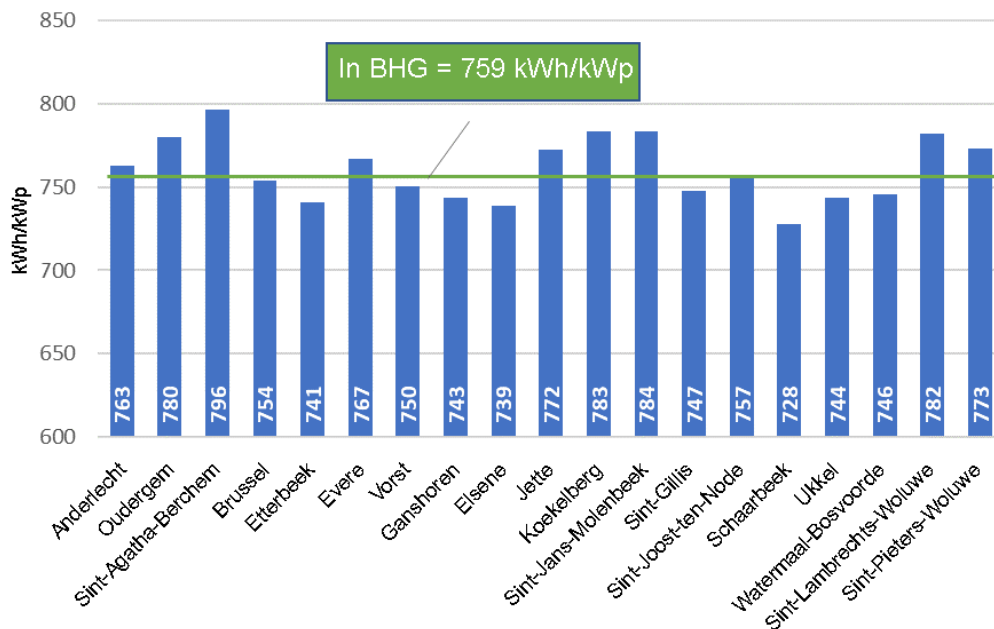
### 9.4.5 Productiviteit van de installaties per gemeente

De gemiddelde productiviteit in 2017 in het BHG bedraagt 759 kWh/kWp. Wanneer we deze productiviteit per gemeente bekijken, ongeacht het type eigenaar of de vermogenscategorie, zien we weinig verschillen tussen de gemeenten. We zien dat Schaarbeek de laagste productiviteit vertoont (96% van het gewestelijke gemiddelde) en Sint-Agatha-Berchem de hoogste (105%).

Uit de analyse van Figuur 47 en figuur 48 komt geen bijzonder kenmerk van deze gemeenten naar voor in termen van vermogensklasse of eigenaar van de installaties. De verklaring moet worden gezocht in gegevens die momenteel niet beschikbaar zijn, zoals de oriëntatie, helling of beschaduwing van de installaties.

In Sint-Agatha-Berchem zijn er evenwel installaties die relatief genomen meer produceren dan in de andere gemeenten bij particulieren (105% van het gemiddelde).

De installaties bij particulieren in Schaarbeek vertonen daarentegen een productie van 94% van het gewestelijke gemiddelde voor dit type eigenaars.



**Figuur 55: Productiviteit [kWh/kWp] van de installaties van het FV-park eind 2017 in het BHG naargelang van de gemeente**

## 10 Verklarende woordenlijst

IGN: ingebruikname ('de datum van het conformiteitsattest in het Algemeen Reglement op de elektrische installaties (AREI) zonder opmerkingen', zie besluit [http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2015121728&table\\_name=wet](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2015121728&table_name=wet))

kEUR: kilo-euro of duizenden euro

kWp: kilowattpiek, maximaal vermogen van de panelen

FV: fotonvoltaïsche installatie

BRUGEL: Brusselse regulator van de gas- en elektriciteitsmarkt

SIBELGA: beheerder van het gas- en elektriciteitsnet in Brussel

BHG: Brussels Hoofdstedelijk Gewest

]6-12]: Een naar binnen gerichte haak duidt op een gesloten interval (de waarde wordt dus in aanmerking genomen) en een naar buiten gerichte haak duidt op een open interval (de waarde is niet in het interval opgenomen)

Privébedrijf: Instelling die tot een privéonderneming behoort, zoals winkels, privékantoren, banken, verzekeringen, privéziekenhuizen, vrij onderwijs, ...

Overheidsbedrijf: gebouw dat toebehoort aan een overheidsinstelling zoals: administratie, gemeentelijk onderwijs, gemeentelijke werkplaatsen. ;

Particulier: een natuurlijke persoon die op zijn woning panelen voor persoonlijk gebruik heeft geïnstalleerd.

Productie: hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door de fotonvoltaïsche panelen in de loop van een bepaalde tijdspanne (doorgaans een kalenderjaar, soms tussen twee meteropnames)

Injectie: hoeveelheid door de fotonvoltaïsche panelen geproduceerde elektriciteit die terug aan het elektriciteitsnet wordt gegeven of op het net wordt geïnjecteerd - deze wordt dus niet ter plaatse verbruikt.

Afname: hoeveelheid op het net aangekochte elektriciteit voor verbruik in het gebouw.

Zelfverbruik: hoeveelheid door de fotonvoltaïsche panelen geproduceerde elektriciteit die meteen in het gebouw wordt verbruikt en dus niet op het elektriciteitsnet wordt geïnjecteerd.

Eindverbruik elektriciteit: som van de zelf verbruikte elektriciteit van de fotonvoltaïsche panelen en de van het net afgenomen elektriciteit.

## II Bijlage: Cijfertabellen met de gemeentelijke gegevens

### II.1 Tabel A: Aantal FV-installaties per eigenaar (2015-2016-2017)

Gemeente (2015)	Aantal inwoners <sup>29</sup>	Aantal FV-installaties volgens het type eigenaar			
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	116 332	187	3	39	229
Oudergem	32 835	172		23	195
Sint-Agatha-Berchem	23 927	139		6	145
Brussel	175 534	331	36	133	500
Etterbeek	46 773	71	2	16	89
Evere	38 448	103	5	20	128
Vorst	55 012	79		26	105
Ganshoren	24 066	63		7	70
Elsene	84 754	165	3	42	210
Jette	50 724	149	16	29	194
Koekelberg	21 525	21	1	2	24
Sint-Jans-Molenbeek	95 576	60	4	27	91
Sint-Gillis	50 472	37	4	15	56
Sint-Joost-ten-Node	27 332	11		8	19
Schaarbeek	131 030	180	1	39	220
Ukkel	81 280	363	15	37	415
Watermaal-Bosvoorde	24 454	153	7	4	164
Sint-Lambrechts-Woluwe	54 022	191	5	21	217
Sint-Pieters-Woluwe	41 077	233	1	12	246
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 175 173</b>	<b>2 708</b>	<b>103</b>	<b>506</b>	<b>3 317</b>

Gemeente (2016)	Aantal inwoners <sup>30</sup>	Aantal FV-installaties volgens het type eigenaar			
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	117.412	192	3	40	235
Oudergem	33 161	186		28	214
Sint-Agatha-Berchem	24 224	148		6	154
Brussel	178 552	345	45	160	550
Etterbeek	47 180	78	2	24	104
Evere	39 556	110	5	21	136
Vorst	55 613	81		28	109
Ganshoren	24 269	68		7	75
Elsene	85 541	173	4	44	221
Jette	51 426	156	17	29	202
Koekelberg	21 638	22	1	2	25
Sint-Jans-Molenbeek	96 586	65	6	27	98
Sint-Gillis	50 659	41	4	14	59
Sint-Joost-ten-Node	27 402	11	4	10	25
Schaarbeek	132 590	187	1	51	239
Ukkel	81 944	378	16	39	433
Watermaal-Bosvoorde	24 619	158	8	5	171
Sint-Lambrechts-Woluwe	54 311	206	4	20	230
Sint-Pieters-Woluwe	41 207	255	2	12	269
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 187 890</b>	<b>2 860</b>	<b>122</b>	<b>567</b>	<b>3 549</b>

<sup>29</sup> Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op 1 januari 2015)

<sup>30</sup> Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op vrijdag 1 januari 2016)

Gemeente (2017)	Aantal inwoners <sup>31</sup>	Aantal FV-installaties volgens het type eigenaar			
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	118 241	209	4	49	262
Oudergem	33 313	195	-	27	222
Sint-Agatha-Berchem	24 701	152	-	6	158
Brussel	176 545	364	52	177	593
Etterbeek	47 414	82	4	25	111
Evere	40 394	116	5	24	145
Vorst	55 746	88	-	29	117
Ganshoren	24 596	70	-	6	76
Elsene	86 244	184	4	55	243
Jette	51 933	166	17	29	212
Koekelberg	21 609	22	1	4	27
Sint-Jans-Molenbeek	96 629	69	6	41	116
Sint-Gillis	50 471	45	4	14	63
Sint-Joost-ten-Node	27 115	12	4	10	26
Schaarbeek	133 042	199	2	61	262
Ukkel	82 307	397	18	45	460
Watermaal-Bosvoorde	24 871	167	10	4	181
Sint-Lambrechts-Woluwe	55 216	216	6	22	244
Sint-Pieters-Woluwe	41 217	276	2	21	299
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 191 604</b>	<b>3 029</b>	<b>139</b>	<b>649</b>	<b>3 817</b>

## 11.2 Geïnstalleerd vermogen per gemeente per eigenaar (2015-2016-2017)

Gemeente (2015)	Aantal inwoners	Geïnstalleerd vermogen volgens het type eigenaar (in kWp)			
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	116 332	574	7	5 930	6 511
Oudergem	32 835	481		361	842
Sint-Agatha-Berchem	23 927	371		116	487
Brussel	175 534	1 052	446	19 994	21 492
Etterbeek	46 773	200	17	371	589
Evere	38 448	348	262	2 920	3 531
Vorst	55 012	234		4 764	4 998
Ganshoren	24 066	204		1 705	1 908
Elsene	84 754	486	49	365	901
Jette	50 724	427	59	1 572	2 058
Koekelberg	21 525	51	63	6	121
Sint-Jans-Molenbeek	95 576	180	14	702	896
Sint-Gillis	50 472	104	16	112	231
Sint-Joost-ten-Node	27 332	34		55	90
Schaarbeek	131 030	522	24	949	1 495
Ukkel	81 280	1 234	163	1 029	2 426
Watermaal-Bosvoorde	24 454	406	58	210	674
Sint-Lambrechts-Woluwe	54 022	534	178	1 755	2 467
Sint-Pieters-Woluwe	41 077	755	11	218	983
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 175 173</b>	<b>8 197</b>	<b>1 368</b>	<b>43 135</b>	<b>52 700</b>

Gemeente (2016)	Geïnstalleerd vermogen volgens het type eigenaar (in kWp)			
-----------------	---	--	--	--

<sup>31</sup> Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op zondag 1 januari 2017)



	Aantal inwoners	Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	117.412	600	7	6 071	6 677
Oudergem	33 161	532		1 431	1 963
Sint-Agatha-Berchem	24 224	404		116	520
Brussel	178 552	1 120	786	20 160	22 066
Etterbeek	47 180	221	17	413	651
Evere	39 556	377	262	3 662	4 301
Vorst	55 613	243		5 188	5 432
Ganshoren	24 269	221		1 705	1 926
Elsene	85 541	513	70	474	1 057
Jette	51 426	454	98	1 572	2 124
Koekelberg	21 638	53	63	6	123
Sint-Jans-Molenbeek	96 586	194	31	702	927
Sint-Gillis	50 659	114	16	109	239
Sint-Joost-ten-Node	27 402	34	13	69	116
Schaarbeek	132 590	543	24	1 484	2 051
Ukkel	81 944	1 299	169	1 021	2 489
Watermaal-Bosvoorde	24 619	424	60	215	698
Sint-Lambrechts-Woluwe	54 311	592	79	1 851	2 522
Sint-Pieters-Woluwe	41 207	841	208	218	1 267
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 187 890</b>	<b>8 778</b>	<b>1 904</b>	<b>46 467</b>	<b>57 149</b>

Gemeente (2017)	Aantal inwoners	Geïnstalleerd vermogen volgens het type eigenaar (in kWp)			
		Particulier	Overheidsbedrijf	Privébedrijf	Totaal
Anderlecht	118 241	666	17	7 736	8 419
Oudergem	33 313	572		1 429	2 000
Sint-Agatha-Berchem	24 701	418		116	535
Brussel	176 545	1 188	1 397	24 208	26 793
Etterbeek	47 414	233	298	420	951
Evere	40 394	397	262	3 776	4 435
Vorst	55 746	272		5 307	5 579
Ganshoren	24 596	228		1 687	1 915
Elsene	86 244	570	70	561	1 202
Jette	51 933	496	98	1 594	2 189
Koekelberg	21 609	53	63	13	130
Sint-Jans-Molenbeek	96 629	209	31	748	988
Sint-Gillis	50 471	128	16	140	284
Sint-Joost-ten-Node	27 115	37	13	69	119
Schaarbeek	133 042	610	74	1 764	2 449
Ukkel	82 307	1 374	346	1 208	2 928
Watermaal-Bosvoorde	24 871	456	73	210	739
Sint-Lambrechts-Woluwe	55 216	636	91	2 183	2 910
Sint-Pieters-Woluwe	41 217	930	208	733	1 871
<b>Algemeen totaal</b>	<b>1 191 604</b>	<b>9 474</b>	<b>3 057</b>	<b>53 904</b>	<b>66 435</b>