

REGULERINGSKOMMISSIE VOOR ENERGIE IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Studie op initiatief (BRUGEL-Studie-20200930-33)

Betreffende het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2018.

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.

30/09/2020

Verslag opgesteld door het ICEDD voor rekening van BRUGEL.

Inhoudsopgave

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Executive summary..... | 9 |
| 2 | Inleiding..... | 11 |
| 2.1 | Wettelijke grondslag..... | 11 |
| 2.2 | Voorwerp van het verslag..... | 11 |
| 2.3 | Inhoud van het verslag..... | 12 |
| 2.4 | Wijziging tegenover eerdere boekjaren..... | 13 |
| 3 | Vorbereiding van de gegevens..... | 14 |
| 3.1 | Gegevensbronnen..... | 14 |
| 3.2 | Belangrijke veronderstellingen en conventies voor de presentatie van de resultaten..... | 14 |
| 4 | Staat van het geïnstalleerde fotovoltaïsche (FV) park..... | 17 |
| 4.1 | Samenvatting van de markante feiten..... | 17 |
| 4.2 | Situatie in 2018..... | 17 |
| 4.3 | Evolutie van het FV-park per eigenaar..... | 19 |
| 4.3.1 | Historiek van de financiële stimulansen voor de installatie van fotovoltaïsche panelen ... | 19 |
| 4.3.2 | Evolutie van het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen..... | 20 |
| 4.4 | Evolutie van het park per vermogensklasse | 23 |
| 4.5 | Europese en interregionale vergelijking..... | 25 |
| 5 | Gedetailleerde analyse van het geïnstalleerde materiaal | 27 |
| 5.1 | Samenvatting van de markante feiten..... | 28 |
| 5.2 | Specifiek vermogen van de panelen..... | 28 |
| 5.2.1 | Definitie van de indicator | 28 |
| 5.2.2 | Geanalyseerde steekproef..... | 29 |
| 5.2.3 | Resultaten: trends in de evolutie van de indicator | 29 |
| 5.3 | Marktaandelen van de fabrikanten van panelen..... | 34 |
| 5.3.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 34 |
| 5.3.2 | Resultaten..... | 34 |
| 5.4 | Herkomst van de modules | 39 |
| 5.4.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 39 |
| 5.4.2 | Resultaten: trends van de indicator | 39 |
| 5.5 | Analyse van de omvormers..... | 41 |
| 5.5.1 | Vergelijking tussen de vermogens van de panelen en de omvormers..... | 41 |
| 5.5.2 | Marktaandelen van de fabrikanten van omvormers | 42 |
| 6 | Prijs van de installaties | 44 |
| 6.1 | Samenvatting van de markante feiten..... | 44 |
| 6.2 | Prijs per kWp afhankelijk van het jaar van indienstname | 45 |
| 6.2.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 45 |
| 6.2.2 | Resultaten: trends van de indicator | 45 |
| 6.3 | Prijs per kWp naargelang de vermogenscategorieën..... | 47 |
| 6.3.1 | Geanalyseerde steekproef IDN 2018..... | 47 |
| 6.3.2 | Geanalyseerde steekproef IDN 2015-2018..... | 48 |
| 6.3.3 | Schaaleffect..... | 50 |
| 6.3.4 | Kruising vermogen en jaar van IDN | 51 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.4 | Vergelijking van de prijzen naargelang de herkomst van de panelen..... | 53 |
| 6.4.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 53 |
| 6.4.2 | Resultaten..... | 53 |
| 6.5 | Vergelijking van de prijzen naargelang het specifieke vermogen | 55 |
| 6.5.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 55 |
| 6.5.2 | Resultaten..... | 55 |
| 7 | Productiviteit van de installaties | 57 |
| 7.1 | Samenvatting van de markante feiten..... | 57 |
| 7.2 | Productiviteit van het park | 57 |
| 7.2.1 | Definitie en segmenteringen van de indicator | 57 |
| 7.2.2 | Parameters die de prestaties beïnvloeden | 58 |
| 7.2.3 | Evolutie volgens het productiejaar: van 2012 tot 2018..... | 60 |
| 7.2.4 | Evolutie naargelang van het jaar van indienstname..... | 63 |
| 7.2.5 | Analyse volgens de vermogenscategorieën..... | 65 |
| 8 | Zelfverbruik en zelfvoorziening..... | 68 |
| 8.1 | Definitie van de indicatoren | 68 |
| 8.2 | Methoden voor de berekening van het zelfverbruik..... | 69 |
| 8.3 | Samenvatting van de markante feiten..... | 73 |
| 8.4 | Percentage zelfverbruik..... | 73 |
| 8.4.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 73 |
| 8.4.2 | Resultaten..... | 74 |
| 8.4.3 | Conclusie..... | 79 |
| 8.5 | Percentage zelfvoorziening..... | 79 |
| 8.5.1 | Geanalyseerde steekproef..... | 79 |
| 8.5.2 | Resultaten..... | 81 |
| 9 | Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park..... | 83 |
| 9.1 | Samenvatting van de markante feiten..... | 83 |
| 9.2 | Voorgestelde indicatoren..... | 83 |
| 9.3 | Geanalyseerde steekproef | 83 |
| 9.4 | Resultaten | 83 |
| 9.4.1 | Aantal installaties..... | 83 |
| 9.4.2 | Geïnstalleerd vermogen..... | 86 |
| 9.4.3 | Weergave van de gemeenten..... | 88 |
| 9.5 | Zonnepotentieel per gemeente..... | 93 |
| 9.5.1 | Analyse van daadwerkelijke dekking vergeleken met het potentieel per gemeente..... | 94 |
| 10 | Verklarende woordenlijst | 96 |
| 11 | Bijlage I: Cijfertabellen met de gemeentelijke gegevens | 97 |
| 11.1 | Tabel A: Aantal FV-installaties per eigenaar (2015 tot 2018) | 97 |
| 11.2 | Geïnstalleerd vermogen per gemeente per eigenaar (2015 tot 2018) | 99 |

Lijst van de illustraties

| | |
|--|----|
| Figuur 1 Verdeling van het aantal FV-installaties en het vermogen per eigenaar eind 2018..... | 18 |
| Figuur 2 Verdeling van het aantal en het totale vermogen [kWp] per vermogensklasse FV <= 12 kWp van de particulieren eind 2018 in het BHG Toewijzing aan een vermogensklasse: [midden klasse – 0,5; midden klasse +0,5]..... | 18 |
| Figuur 3 Evolutie van de premies en fiscale voordelen in het BHG (BRUGEL VERSLAG 104)..... | 19 |
| Figuur 4 Evolutie van het aantal en het aandeel van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar en per jaar (2007-2018)..... | 22 |
| Figuur 5 Evolutie van het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar en per jaar (2007-2018)..... | 22 |
| Figuur 6: Evolutie van het gecumuleerde in gebruik genomen vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG tussen 2006 en 2018, uitgesplitst per vermogenscategorie..... | 24 |
| Figuur 7 Evolutie van het aandeel en het totaal aantal installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2018..... | 24 |
| 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 2018..... | 25 |
| Figuur 9 Europese, nationale en gewestelijke dichtheid van het aantal FV-installaties per 1000 inwoners..... | 26 |
| Figuur 10 Europese, nationale en gewestelijke dichtheid van het aantal FV-installaties per km ² | 26 |
| Figuur 11 Specifiek vermogen van de installaties van het FV-park 2018 in het BHG per vermogenscategorie (Wp/m ²)..... | 30 |
| Figuur 12: Specifiek vermogen [Wp/m ²] van de installaties van het FV-park 2018 in het BHG per jaar van IDN..... | 31 |
| Figuur 13: Specifiek vermogen [Wp/m ²] per jaar van indienstname en vermogensklasse [kW] voor de productie van 2018..... | 32 |
| Figuur 14: Specifiek vermogen [Wp/m ²] en geïnstalleerd vermogen (kWp) van de installaties van het FV-park in het BHG eind 2018 met onderscheiding van de rendementsklassen in kleur. | 33 |
| Figuur 15: Top 20 van de merken van panelen in het FV-park van het BHG eind 2018..... | 34 |
| Figuur 16: Top 20 van de merken van panelen in het FV-park volgens vermogensklasse van het BHG eind 2018..... | 35 |
| Figuur 17: Top 20 van de merken van panelen van het FV-park eind 2018 in het BHG geïnstalleerd door de bedrijven en door particulieren..... | 36 |
| Figuur 18: Evolutie van de marktaandeelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018..... | 37 |
| Figuur 19: Evolutie van de marktaandeelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018 naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde MWp)..... | 39 |
| Figuur 20: Marktaandeelen van het totale park panelen van het FV-park eind 2018 in het BHG naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde MWp)..... | 40 |
| Figuur 21: Top 10 van de merken van omvormers van het FV-park eind 2018 in het BHG (Sibelga)..... | 42 |
| Figuur 22: Evolutie van de marktaandeelen van de omvormers van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018..... | 43 |
| Figuur 23 Prijs van de installaties over de periode 2012-2018 (€/kWp)..... | 46 |
| Figuur 24: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (€/kWp) – jaar van IDN 2018..... | 48 |
| Figuur 25: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (€/kWp) – jaar van IDN 2015-2018..... | 49 |
| Figuur 26: Prijs van de installaties van het FV-park in het BHG per jaar van indienstname volgens het geïnstalleerde vermogen (2015-2018). In overdruk: trendlijnen van het lineaire type. | 50 |
| Figuur 27 Schaalwetten verkregen voor de installaties met een vermogen van [0-100] kWp van het FV-park in het BHG..... | 51 |
| Figuur 28 Prijsevolutie van de FV-installaties (in €/kWp) per vermogenscategorie en per jaar van IDN..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Figuur 29 : Prijs [€/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG per land van herkomst van de panelen (2012-2018)..... | 54 |
| Figuur 30: Prijs [€/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG naargelang het type technologie | 55 |
| Figuur 31: invloed van de schaduw op de productie van het paneel..... | 59 |
| Figuur 32 Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2018. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk en het bijbehorende cijfer. | 61 |
| Figuur 33: Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), ongeacht het jaar van indienstname (jaren die in aanmerking werden genomen: 2010 tot 2017)..... | 62 |
| Figuur 34 Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2018 uitgesplitst per jaar van indienstname. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk (1.062 voor het jaar 2018). | 64 |
| Figuur 35 Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor 5 jaren van IDN (2012 - 2017). | 64 |
| Figuur 36: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in 2018, uitgesplitst per vermogenscategorie | 66 |
| Figuur 37 Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor de vermogenscategorieën. | 67 |
| Figuur 38 Schematische voorstelling van zelfverbruik en zelfvoorziening..... | 68 |
| Figuur 39: Elektriciteitsproductie op basis van FV-panelen – Gemiddelde op basis van de historische gegevens 2009-2018..... | 70 |
| Figuur 40. Zonneschijnduur in maart 2019 | 71 |
| Figuur 41. Voorbeeld van berekening van het zelfverbruik: instelling van de opnameperiode..... | 71 |
| Figuur 42: Verdeling van de installaties naargelang hun zelfverbruiksklasse (2013-2014)..... | 75 |
| Figuur 43 : Verdeling van de installaties volgens hun zelfverbruiksklasse (2016-2017)..... | 77 |
| Figuur 44: Verdeling van de installaties volgens hun zelfverbruiksklasse (2016-2017) | 78 |
| Figuur 45: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2013-2014..... | 82 |
| Figuur 46: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2016-2017..... | 82 |
| Figuur 47: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2017-2018..... | 82 |
| Figuur 48: Aantal installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente..... | 84 |
| Figuur 49: Densiteit van het aantal installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG per 1.000 inwoners, per gemeente..... | 85 |
| Figuur 50: Verdeling van het aantal installaties per vermogenscategorie en per gemeente..... | 86 |
| Figuur 51: Aandeel van het geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2018 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente..... | 87 |
| Figuur 52: Geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2018 in het BHG per 1.000 inwoners en per gemeente..... | 87 |
| Figuur 53: Kaart 1A - Aantal FV-installaties per type eigenaar per gemeente in het BHG 2018..... | 89 |
| Figuur 54: Kaart 1B - dichtheid van het aantal FV-installaties per 1.000 inwoners per gemeente in het BHG 2018..... | 90 |
| Figuur 55: Kaart 2A - Geïnstalleerd vermogen per type eigenaar per gemeente in het BHG 2018..... | 91 |
| Figuur 56: Kaart 2B - dichtheid van het geïnstalleerd vermogen per 1.000 inwoners per gemeente in het BHG 2018..... | 92 |

Lijst van de tabellen

| | |
|---|----|
| Tabel 1: Staat van het actieve fotovoltaïsche productiepark eind 2017 in het BHG | 17 |
| Tabel 2: Evolutie van het aantal en het vermogen van de actieve installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van indienstname en type eigenaar | 21 |
| Tabel 3: Evolutie van het aantal en het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van indienstname en vermogenscategorie tussen 2006 en 2018 | 23 |
| Tabel 4 Omvang van de steekproef voor de analyse van het rendement van de panelen van het FV-park 2018 in het BHG | 29 |
| Tabel 5 Specifiek vermogen [Wp/m ²] van de panelen van het FV-park 2018 in het BHG | 30 |
| Tabel 6 Specifiek vermogen [Wp/m ²] van de panelen van in het BHG per jaar van IDN | 31 |
| Tabel 7 Verdeling van de installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG volgens de rendementssklasse | 32 |
| Tabel 8: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2018 (Bron: Eurobserv'ER) | 38 |
| Tabel 9: vergelijking van de geïnstalleerde vermogens van de panelen en de omvormers (Sibelga, 2018) | 41 |
| Tabel 10: Omvang en representativiteit van de steekproef | 45 |
| Tabel 11: Gemiddelde prijs van de panelen per jaar van IDN in €/kWp (2012-2018) | 45 |
| Tabel 12: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2018 | 47 |
| Tabel 13: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2018) | 47 |
| Tabel 14: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2015-2018 | 48 |
| Tabel 15: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2015-2018) | 49 |
| Tabel 16: aantal installaties in aanmerking genomen om de volgende figuur te illustreren | 51 |
| Tabel 17: Omvang en representativiteit van de steekproef (2012-2018) | 53 |
| Tabel 18: Gemiddelde prijs van de panelen volgens land van herkomst in €/kWp (2012-2018) | 54 |
| Tabel 19: Omvang en representativiteit van de steekproef van de prijsstudie naargelang het specifieke vermogen van het FV-park in het BHG tussen 2012 en 2018 | 55 |
| Tabel 20: Verdeling van de installaties van het FV-park in het BHG volgens de rendementssklasse (2012-2018) | 56 |
| Tabel 21: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling | 58 |
| Tabel 22: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG | 58 |
| Tabel 23: Invloed van de helling en de oriëntatie op de productiviteit van de FV-panelen | 59 |
| Tabel 24: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar | 60 |
| Tabel 25 productiviteit van de installaties, per productiejaar (2012-2018) | 61 |
| Tabel 26: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2018 per jaar van indienstname van de installaties | 63 |
| Tabel 27 productiviteit van de installaties in 2018, per jaar van IDN (2010-2017) | 63 |
| Tabel 28: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2018 per vermogenscategorie van de installaties | 65 |
| Tabel 29: gemiddelde productiviteit van de installaties in 2018, per vermogensklasse | 66 |
| Tabel 30 Omvang van de steekproef voor de analyse van het zelfverbruik | 73 |
| Tabel 31 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2013-2014) | 75 |
| Tabel 32 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2016-2017) | 76 |
| Tabel 33 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2017-2018) | 78 |
| Tabel 34: Omvang van de steekproeven voor analyse van de zelfvoorziening van het FV-park in het BHG | 80 |
| Tabel 35: Percentage zelfvoorziening van de panelen van het FV-park in het BHG | 81 |

| | |
|--|----|
| Tabel 36: Aantal installaties (al dan niet actief) per eigenaar en per postcode eind 2018 in het BHG | 84 |
| Tabel 37: raming van de netto dakoppervlakte in het BHG | 93 |
| Tabel 38: Verdeling van de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte in het BHG per gemeente, per geïnstalleerde oppervlakte, geïnstalleerd vermogen en per minimum en maximum resterend vermogen | 94 |
| Tabel 39: Kenmerken van de panelen volgens type..... | 95 |

Afkortingen

VC: Vermenigvuldigingscoëfficiënt

GSC: Groenestroomcertificaat

DB: database, databank

GO: Garantie van oorsprong

kEUR: kilo-euro of duizenden euro

kW: Kilowatt

kWp: Kilowattpiek

IDN: Indienstname

MW: Megawatt

MWh: Megawattuur

FV: Fotovoltaïsch

BHG: Brussels Hoofdstedelijk Gewest

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 2018 op basis van door BRUGEL verzamelde gegevens. Ze tonen de algemene trends in de evolutie van de volgende elementen:

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 indiening 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 dekken de productieperiode 2013 tot 2014, 2016 tot 2017 en 2017 tot 2018.
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.

Het fotovoltaïsche park van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zit opnieuw in de lift met een stijging van 17% van het aantal installaties (4.435 actieve installaties eind 2018) en een zeer sterke stijging van het geïnstalleerde vermogen (+ 35% tot 90,7 MWp), met een niveau dat bijna even hoog is als in 2013 (+23,7 MWp in 2018 voor + 26,1 MWp in 2013).

De analyse van het specifieke vermogen van de panelen toont een algemene verbetering aan van het specifieke vermogen (Wp/m²) door de jaren heen. We zien nog een oververtegenwoordiging (67,1%) van de installaties met een gemiddeld rendement (klasse gedefinieerd als strikt groter dan 125 en kleiner dan of gelijk aan 175 Wp/m²), maar een sterke toename met 27% van het park met hoog rendement (> 175 Wp/m²).

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 65% van de markt in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, terwijl de tien grootste merken van omvormers 87% van het totale park uitmaken met drie dominante merken die 69% vertegenwoordigen. Het

omvormerspark werd geanalyseerd op basis van een dataset van Sibelga en niet meer van BRUGEL, wat een ander totaal geeft dan de rest van de analyse.

Bovendien is er meer diversiteit bij de producenten van panelen voor installaties van minder dan 12 kWp, waarvan de tien dominante merken slechts 40% van het geïnstalleerd vermogen op de markt in handen hebben, met evenwel bijna 33% 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 de eerste tien merken 69% van het geïnstalleerd vermogen in handen hebben.

Uit de analyse van de herkomst van de modules blijkt dat de in China gefabriceerde panelen de markt niet meer zo sterk domineren in termen van geïnstalleerd vermogen (47% in 2018 t.o.v. 60% in 2017), ook al staat China nog steeds op de eerste plaats.

De prijsanalyse, in huidige euro, bracht een verlaging van de prijzen van installaties aan het licht tussen 2012 (eenvoudig gemiddelde van € 3.183/kWp) en 2018 (eenvoudig gemiddelde van € 1.600/kWp). We stellen ook vast dat de prijzen een neerwaartse trend vertonen (in €/kWp) naarmate de omvang van de installatie toeneemt (-30% tussen meer dan 250 kWp en minder dan 6 kWp).

De jaarlijkse productiviteit neemt toe tussen 2012 en 2016; in 2017 en 2018 ligt de productiviteit lager dan in 2016. De productiviteit neemt toe naarmate de installaties krachtiger worden.

De performantie, gedefinieerd als de verhouding tussen de productiviteit van een paneel (in kWh/kWp) ten opzichte van een referentieproductiviteit, bedraagt gemiddeld 74% voor FV-installaties in het BHG in 2018. 34% van de installaties die in 2018 zijn geproduceerd (ongeacht hun IDN-jaar) hebben een performantie lager dan 75% van de referentie-installatie. Dit percentage is 7% hoger dan in 2017, wat wijst op een verslechtering van het FV-park.

In totaal neemt het percentage installaties met prestaties onder de 75% af naarmate de omvang van de installaties toeneemt. De minst performante klasse is de installatieklasse]6 tot 30] kWp.

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 17% voor de periode 2017-2018.

Het gemiddeld zelfverbruik van het park neemt in de loop van de tijd af, van 48,7% voor de periode 2013-2014 naar 41,1% in 2016-2017 en vervolgens naar 37,8% voor de periode 2017-2018.

Van het eindverbruik van elektriciteit van de FV-houders wordt 30% geleverd door hun panelen in 2013-2014 (zelfvoorziening) terwijl dit aandeel stijgt tot 26% in 2016-2017 en tot 26,2% in 2017-2018.

Het aantal installaties verschilt sterk per gemeente, en meer bepaald voor de installaties met een vermogen 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.

2 Inleiding

2.1 Wettelijke grondslag

De ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bepaalt in haar artikel 30bis §2, 7°, ingevoegd door artikel 56 van de ordonnantie van 14 december 2006, wat volgt:

"... 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, het uitvoeren van onderzoeken en studies of het geven van adviezen, betreffende de elektriciteits- en gasmarkt.'

De werking van de markt van de groenestroomcertificaten en de garanties van oorsprong werd tot 1 februari 2016 wettelijk geregeld door het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 6 mei 2004 betreffende de promotie van groene elektriciteit en van kwaliteitswarmtekrachtkoppeling. Dit besluit werd op 1 februari 2016 opgeheven en vervangen door het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 17 december 2015 betreffende de promotie van groene elektriciteit.

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 de resultaten te vergelijken met de gemeentelijke gegevens.

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.

Tenzij anders vermeld, resulteren de gegevensbronnen, tabellen en cijfers uit de analyse van de gegevens van BRUGEL en van 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 2018, per vermogen en per eigenaar, en op de paneelproductie in 2018.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) zijn alle installaties die groene stroom produceren sedert 2007 uitgerust met bidirectionele elektriciteitsmeters waarmee de van het distributienet afgenomen energie en de op het net geïnjecteerde energie afzonderlijk kunnen worden gemeten. Ook al wordt de compensatie (op het deel "commodity" en "kosten van het net") nog steeds toegepast in 2018, garanderen deze gegevens 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. **"Voorbereiding van de gegevens"**, dat de in het verslag gebruikte gegevensbronnen voorstelt en de verwerking die ze hebben ondergaan.
2. **"Staat van het geïnstalleerde fotovoltaïsche park"**, dat de algemene kenmerken van het fotovoltaïsche productiepark in het BHG eind 2018 beschrijft.
3. **"Grondige analyse van de geïnstalleerde apparatuur"**, dat het vorige hoofdstuk aanvult 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. **"Prijs van de installaties"**, dat de prijzen geeft van de fotovoltaïsche installaties per kWp en vergelijkt deze prijzen naargelang van de herkomst van de panelen en hun specifieke vermogen.
5. **"Productiviteit van de installatie"**, dat de productiviteit van het park weergeeft, gedefinieerd als de jaarlijkse productie van de installatie (kWh) gedeeld door het geïnstalleerd vermogen (kWp).
6. **"Zelfverbruik/Zelfvoorziening"**, dat het aandeel geeft 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. **"Gemeentelijke analyse van het fotovoltaïsche park"**, dat het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen per gemeente weergeeft, 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 in hoofdstuk 3.2, op pagina 14, worden de belangrijkste veronderstellingen en afspraken voor de presentatie van de resultaten beschreven. De afkortingen worden in het begin van het verslag verklaard.

2.4 Wijziging tegenover eerdere boekjaren

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.¹

Bijgevolg 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.²

Zelfverbruik en zelfvoorziening werden geanalyseerd op basis van de database van SIBELGA, over een nieuwe productieperiode 2017-2018. In dit verslag wordt dezelfde berekeningsmethode gebruikt als in het verslag van 2017.

Het specifieke criterium vermogensbegrenzer voor de FV-panelen van 215 Wp/m² werd opgetrokken tot 225 Wp/m² om rekening te houden met de technische vooruitgang.

¹ De categorieën die in deze studie worden voorgesteld, kunnen verschillen van die van het ontwerpvoorstel met betrekking tot de vermenigvuldigingscoëfficiënt toegepast op FV - Analyse van de economische parameters, dat in september 2020 zal worden gepubliceerd.

² Voor meer informatie, raadpleeg de website van Brugel en meer bepaald het deel "mechanisme van groenestroomcertificaten": https://www.brugel.brussels/nl_BE/acces_rapide/hernieuwbare-energie-11.

3 Voorbereiding van de gegevens

3.1 Gegevensbronnen

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

1. Uittreksel uit de databank van BRUGEL met de technische gegevens (vermogen, oppervlakte, merk) per meter van de fotovoltaïsche installaties met indienstname tot 31/12/2018;
2. Uittreksel uit de databank van BRUGEL met de productievolumes per fotovoltaïsche installatie (op basis van de door de eigenaars naar SIBELGA gestuurde meterstanden) tot 31/12/2018;
3. Uittreksel uit de databank van SIBELGA met de afname- en herinjectie-meterstanden per EAN-code;
4. Uittreksel uit de databank van BRUGEL met de technische gegevens (vermogen, merk) van de omvormers van de fotovoltaïsche installaties met indienstname tot 31/12/2018;

3.2 Belangrijke veronderstellingen en conventies voor de presentatie van de resultaten

De in de hoofdstuk 4 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. Ontbrekende waarden, nulwaarden en onjuiste waarden (op basis van de referenties van de industrie) zijn uitgesloten.

Via deze filters werden drie technische referentiecriteriën toegepast:

- Productiviteit van de installaties begrepen tussen 300 kWh/kWp en 1.250 kWh/kWp;
- Technisch maximum van 225 Wp/m² voor het rendement van de panelen³;
- Minimum van 1.000 €/kWp en maximum van 10.000 €/kWp voor de installatieprijzen (incl. btw).

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*)'.

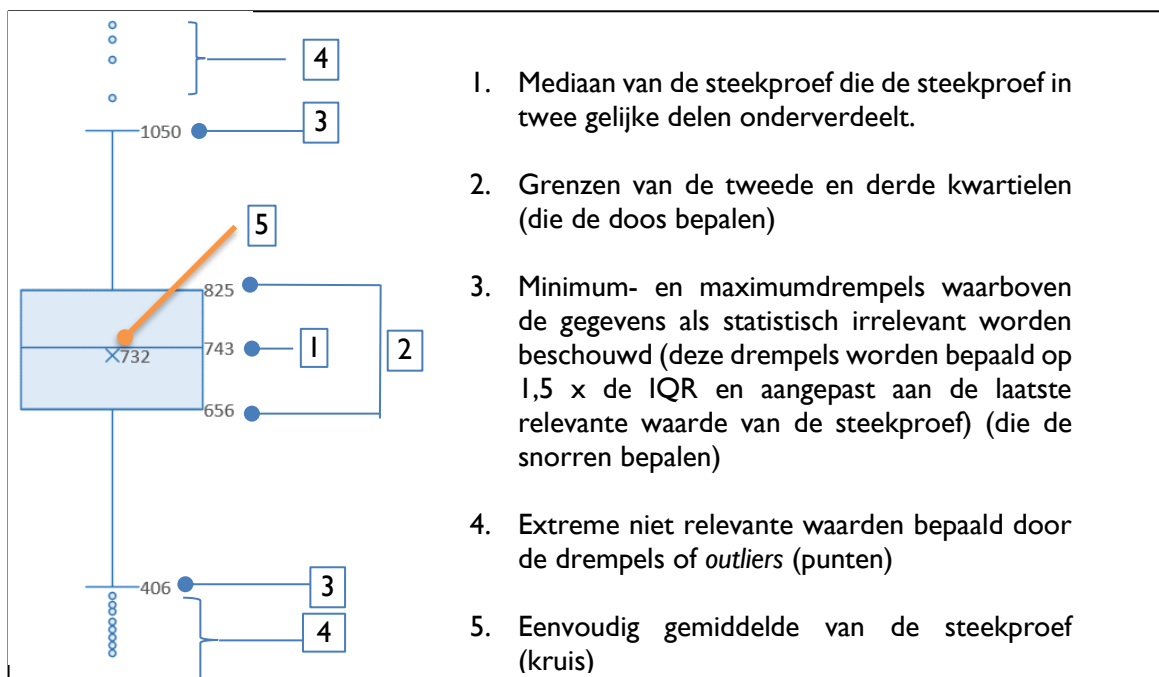
³ De waarde 225 Wp/m² stemt overeen met de maximale waarde die werd vastgesteld op de technische fiches van de modules die op de markt beschikbaar waren. In de vorige verslagen werd de grens van 215 Wp/m² gebruikt.

De extreme waarden zijn visueel identificeerbaar 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'-methode⁴). 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 1^{ste} en 3^{de} kwartiel en het maximum en minimum van de indicator al naargelang de gegevens als statistisch relevant (onderste of bovenste lijn) of niet relevant (kleine punten die *outliers* vertegenwoordigen) worden beschouwd.

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.

⁴ 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.

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

| | |
|--------------------------------------|---|
| Geanalyseerde indicator | Vermogenscategorie, jaar van IDN, 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 | Percentage <i>outliers</i> in de geanalyseerde steekproef |

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 m² 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.

| | |
|---------------------------------|--|
| Geanalyseerde indicator | Indicator: vermogenscategorie, jaar van IDN, productiejaar, ... |
| % van het aantal installaties | Aandeel van het aantal installaties per indicator |
| % van de indicator | Aandeel van het geanalyseerde totaal per indicator |
| 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 indiening (IDN) van de installaties.

4.1 Samenvatting van de markante feiten

Uit de analyse van de toestand van het fotovoltaïsch park van het BHG, blijkt dat:

- De markt opnieuw een stijgende trend laat optekenen in 2018, na een daling tussen 2014 en het langzame herstel tot 2017;
- Het aantal installaties is met 16% gestegen ten opzichte van 2017, tot 4.435 actieve installaties;
- De toename van het geïnstalleerde vermogen is zelfs nog spectaculairder, met 36% meer dan in 2017, tot 90,7 MWp;
- Deze toenames zijn voornamelijk toe te schrijven aan de overheidsbedrijven en vooral de privébedrijven, vooral voor wat de vermogens betreft.
- De markt groeit ook bij de particulieren, met een verdubbeling van het aantal nieuwe installaties in 2018 ten opzichte van 2017. Deze markt bestaat voornamelijk uit panelen met een vermogen kleiner dan of gelijk aan 12 kWp.

4.2 Situatie in 2018

Eind 2018 waren 4.454 installaties met een totaal vermogen van 90.778 kW geïnstalleerd in het BHG. Een aantal hiervan is intussen niet meer in gebruik. Het actieve FV-park in het BHG bestond uit 4.435 installaties met een totaal cumulatief vermogen van 90.677 kWp. Met 19 installaties, met een gecumuleerd vermogen van 100 kW, wordt in de analyse geen rekening meer gehouden.

De verdeling van dit fotovoltaïsche productiepark wordt samengevat in de tabel en figuur hieronder, volgens het type eigenaar en de vermogenscategorie van de installaties⁵.

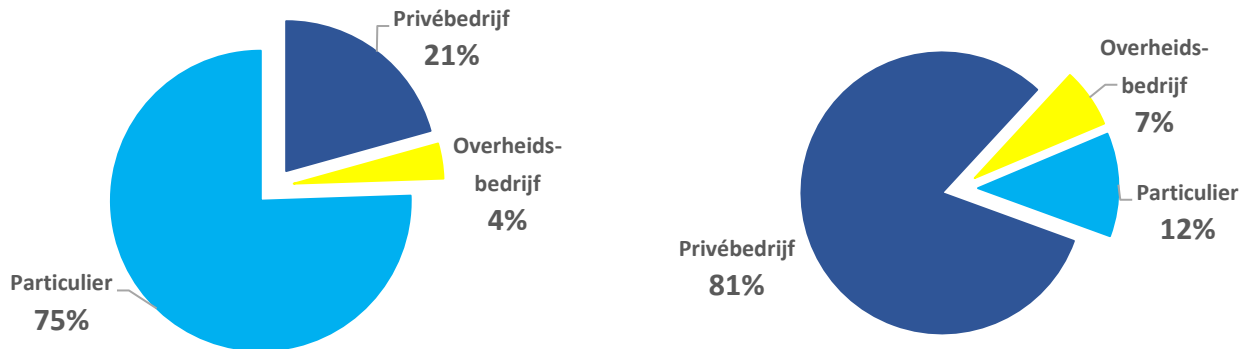
Tabel 1: Staat van het actieve fotovoltaïsche productiepark eind 2017 in het BHG

| Vermogens- categorie | Aantal installaties | | | Geïnstalleerd vermogen [kWp] | | | Totaal aantal | Totaal vermogen [kWp] |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| | Privé- bedrijf | Overheids- bedrijf | Particulier | Privébedrijf | Overheids- bedrijf | Particulier | | |
| [0-6] kW | 431 | 58 | 3.235 | 1.630 | 197 | 9.837 | 3.724 | 11.664 |
|]6-30] kW | 202 | 54 | 114 | 2.420 | 752 | 911 | 370 | 4.083 |
|]30-100] kW | 144 | 37 | 1 | 8.811 | 1.930 | 42 | 182 | 10.782 |
|]100-250] kW | 72 | 17 | 0 | 11.106 | 2.610 | 0 | 89 | 13.717 |
| >250 kW | 68 | 2 | 0 | 49.768 | 663 | 0 | 70 | 50.432 |
| TOTAAL | 917 | 168 | 3.350 | 73.736 | 6.152 | 10.790 | 4.435 | 90.677 |
| Aandeel van het totaal | 21% | 4% | 76% | 81% | 7% | 12% | 100% | 100% |
| <=12 kW | 572 | 91 | 3.344 | 2.971 | 513 | 10.657 | 4.007 | 14.141 |
| >12 kW | 345 | 77 | 6 | 70.764 | 5.639 | 133 | 428 | 76.536 |

⁵ Tenzij anders vermeld is een FV-installatie = een groene meter.

Aantal : 4435 installaties

Vermogen : 90677 kWp



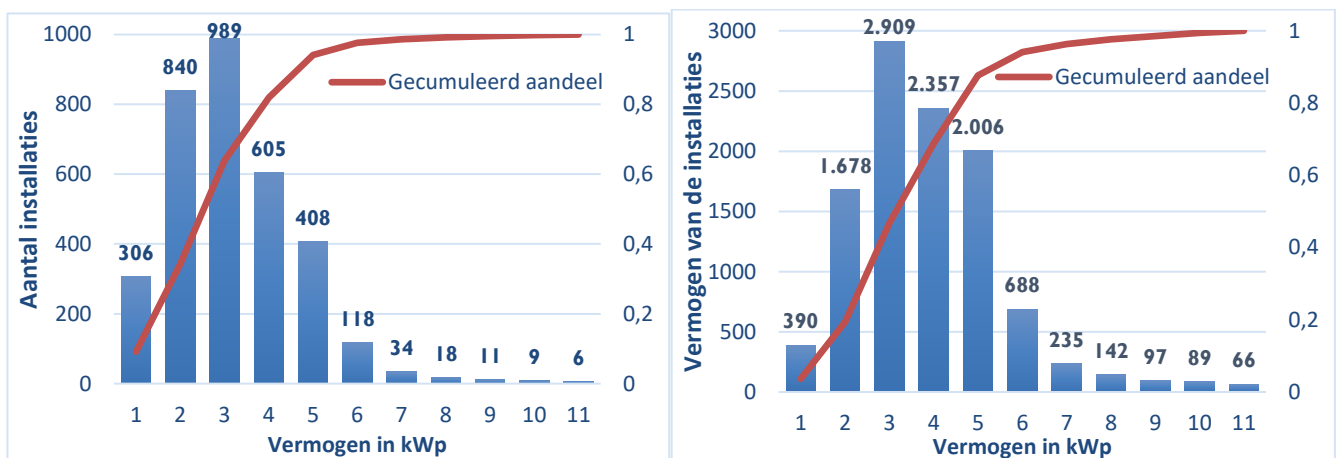
Figuur 1 Verdeling van het aantal FV-installaties en het vermogen per eigenaar eind 2018

Het marktaandeel van de kleine installaties (≤ 12 kWp) vertegenwoordigt 90% van het aantal installaties (4.007) en 16% van het totaal geïnstalleerd vermogen (14.141 kWp). Dat van de grote installaties (> 12 kWp) is op zijn beurt goed voor 10% van het aantal installaties (428) en 84% van het totaal geïnstalleerd vermogen (76.536 kWp).

Kleine installaties (≤ 12 kWp) zijn doorgaans eigendom van particulieren (83% van de kleine installaties) en hun aantal is gedaald ten opzichte van het voorgaande jaar (86%). Middelgrote en grote installaties zijn vrijwel uitsluitend in handen van privé- of overheidsbedrijven (98,6% van het aantal middelgrote en grote installaties), een stijging ten opzichte van vorig jaar (97%). Ter informatie: de VME's (verenigingen van mede-eigenaars) zijn mee opgenomen in de privébedrijven.

Eind 2018 vertegenwoordigen de installaties van minder dan 6 kWp 84% van alle installaties, maar ze dragen voor amper 13% bij aan het totaal geïnstalleerd vermogen in het BHG. Deze cijfers zijn ook lager ten opzichte van vorig jaar, terwijl de installaties van > 6 kWp een toename kennen.

De onderstaande figuur toont de verdeling van de 3.344 installaties ≤ 12 kWp die eigendom zijn van particulieren en de verdeling van het geïnstalleerd vermogen, dat in totaal 10.657 kWp bedraagt.



Figuur 2 Verdeling van het aantal en het totale vermogen [kWp] per vermogensklasse FV ≤ 12 kWp van de particulieren eind 2018 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 64% van de installaties een vermogen van 3 kWp of lager heeft.

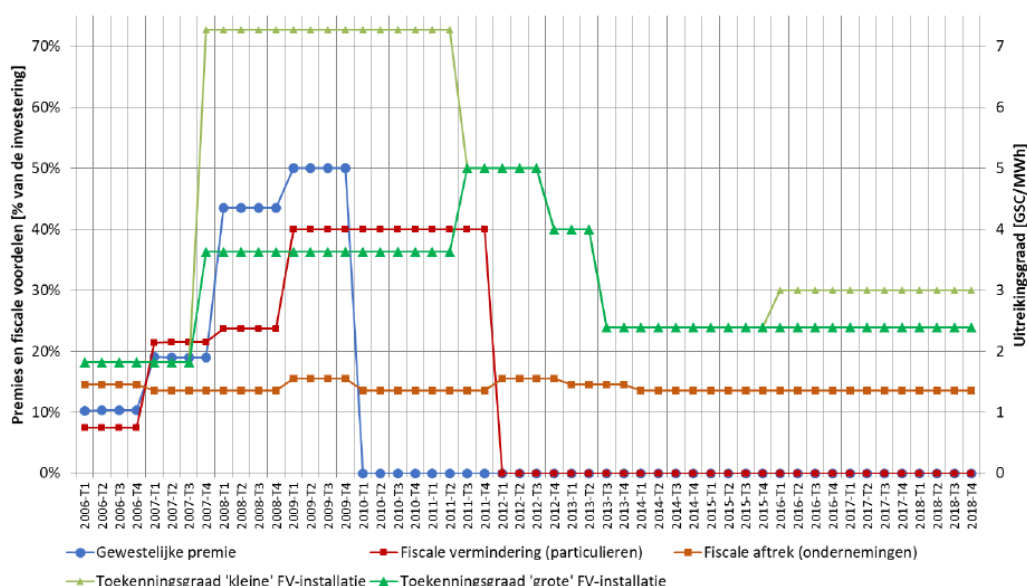
Hoewel het gemiddelde geïnstalleerde vermogen voor het particuliere segment (≤ 12 kWp) 3,2 kWp bedraagt, is de som van de geïnstalleerde vermogens daarentegen kleiner voor installaties van minder dan of gelijk aan 3 kWp (47%) dan voor de installaties van meer dan 3 kWp. Het maximale cumulatieve vermogen wordt bereikt voor installaties met 3 kWp.

4.3 Evolutie van het FV-park per eigenaar

4.3.1 Historiek van de financiële stimulansen voor de installatie van fotovoltaïsche panelen

Van 2006 tot 2018 werden in het BHG *via* het 'compensatieprincipe' ⁶diverse⁷ 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 VERSLAG 104)
Bron: jaarverslag groenestroomcertificaten, BRUGEL 2016

⁶ Het jaarverslag 2017-2018 van BRUGEL over de werking van de markt van de groenestroomcertificaten en de garanties van oorsprong behandelt de driemaandelijke evolutie over de periode 2006-2018 van deze financiële stimulansen en de resulterende evolutie van het fotovoltaïsche productiepark.

⁷ 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 warmtekrachtkoppelingsinstallaties 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. Zie "Valorisatie van de geproduceerde elektriciteit"
https://www.brugel.brussels/nl_BE/acces_rapide/hernieuwbare-energie-11.

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.

4.3.2 Evolutie van het aantal installaties en het geïnstalleerd vermogen

Ten opzichte van de situatie eind 2017 is het park van 2018 met 618 installaties (+16%) en 24.243 kWp (+36%) toegenomen, waarvan meer dan 82% van het toegevoegde vermogen tot de categorie van de installaties van privébedrijven (+19.832 kWp) behoort. We zien hier een daling met 28 installaties en 497 kWp, omdat ze stopgezet zijn.

Onderstaande tabel geeft de evolutie weer van het aantal en de geïnstalleerde vermogens per jaar van indienname (IDN) over de periode 2006-2018, 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 indienstname en type eigenaar

| Jaar IDN | Aantal installaties | | | Geïnstalleerd vermogen [kWp] | | | Totaal aantal | Totaal vermogen [kWp] |
|---------------|---------------------|------------------|--------------|------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------------|
| | Privébedrijf | Overheidsbedrijf | Particulier | Privébedrijf | Overheidsbedrijf | Particulier | | |
| 2006 | 1 | 1 | 2 | 3 | 28 | 7 | 4 | 38 |
| 2007 | - | - | 24 | - | - | 42 | 24 | 42 |
| 2008 | 11 | 1 | 261 | 79 | 44 | 544 | 273 | 666 |
| 2009 | 82 | 3 | 1.194 | 612 | 21 | 3.151 | 1.279 | 3.785 |
| 2010 | 44 | 9 | 254 | 717 | 68 | 766 | 307 | 1.552 |
| 2011 | 43 | 7 | 231 | 1.631 | 193 | 790 | 281 | 2.614 |
| 2012 | 89 | 8 | 321 | 10.389 | 204 | 1.257 | 418 | 11.850 |
| 2013 | 147 | 23 | 251 | 24.867 | 235 | 1.040 | 421 | 26.141 |
| 2014 | 34 | 15 | 75 | 1.691 | 163 | 304 | 124 | 2.158 |
| 2015 | 49 | 29 | 68 | 2.918 | 600 | 255 | 146 | 3.773 |
| 2016 | 68 | 14 | 170 | 3.733 | 756 | 660 | 252 | 5.149 |
| 2017 | 87 | 16 | 157 | 7.664 | 874 | 627 | 260 | 9.166 |
| 2018 | 262 | 42 | 342 | 19.433 | 2.966 | 1.347 | 646 | 23.746 |
| TOTAAL | 917 | 168 | 3.350 | 73.736 | 6.152 | 10.790 | 4.435 | 90.677 |
| % | 21% | 4% | 76% | 81% | 7% | 12% | 100% | 100% |

Uit de analyse van deze tabel blijkt dat FV-markt in 2018 zich algeheel herstelt: het totaal geïnstalleerd vermogen van bijna 24 MWp voor 2018 ligt dicht bij het record van 2013. Er is een toename van het aantal installaties van particulieren (meer dan verdubbeld ten opzichte van 2017) en ook het aantal installaties (met een hoger vermogen) voor bedrijven stijgt tot ongeziene hoogten, nl. meer 300 installaties voor een totaal van 22,4 MWp.

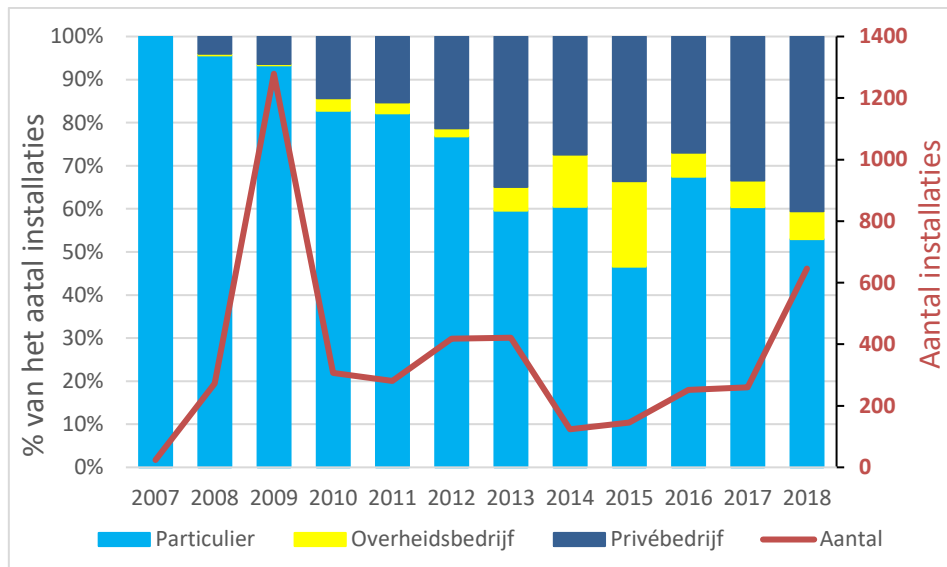
Zoals uit onderstaande figuren blijkt, is de markt van de particulieren tot 2009 sterk gegroeid, maar keert de trend om vanaf 2010, vooral op het vlak van geïnstalleerd vermogen.

De installaties van 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 en sterke prestaties in 2018 met 19,4 MWp.

Tussen 2014 en 2017 is deze ontwikkeling van het FV-park 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.

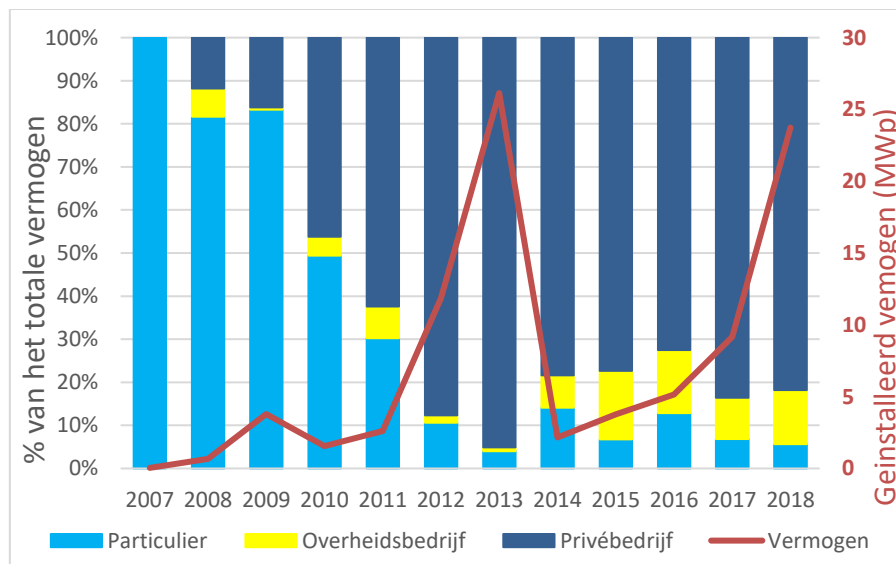
De twee onderstaande figuren tonen ook het aantal installaties dat jaarlijks in gebruik wordt genomen en het totaal van de geïnstalleerde vermogens. Van het jaar 2006 zijn er geen gegevens omdat het aantal installaties in gebruik te verwaarlozen is.

De evolutie van het totale aantal jaarlijks in gebruik genomen installaties vertoont in 2009 een piek van 1.279 installaties (oranje curve). Deze piek van de installaties is het gevolg van de aankondiging van de afschaffing van de gewestelijke premie, die 50% van de investering bedraagt, voor 2010. In 2018 zien we ook een mooi herstel van de markt, met 646 geïnstalleerde eenheden, met name door lagere investeringskosten, de opkomst van externe investeerders en een zeer aantrekkelijke GSC-markt.



Figuur 4 Evolutie van het aantal en het aandeel van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar en per jaar (2007-2018)

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). 2018 wordt gekenmerkt door een nieuw piek in het geïnstalleerd vermogen (23.746 kWp).



Figuur 5 Evolutie van het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per type eigenaar en per jaar (2007-2018)

4.4 Evolutie van het park per vermogensklasse

In 2018 heeft 72% 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 >250 kWp met 56% (+12.085 kWp) en de installaties van meer dan]100-250] kWp met 23% (+5.571 kWp) die het merendeel van het geïnstalleerde vermogen in 2018 vertegenwoordigen.

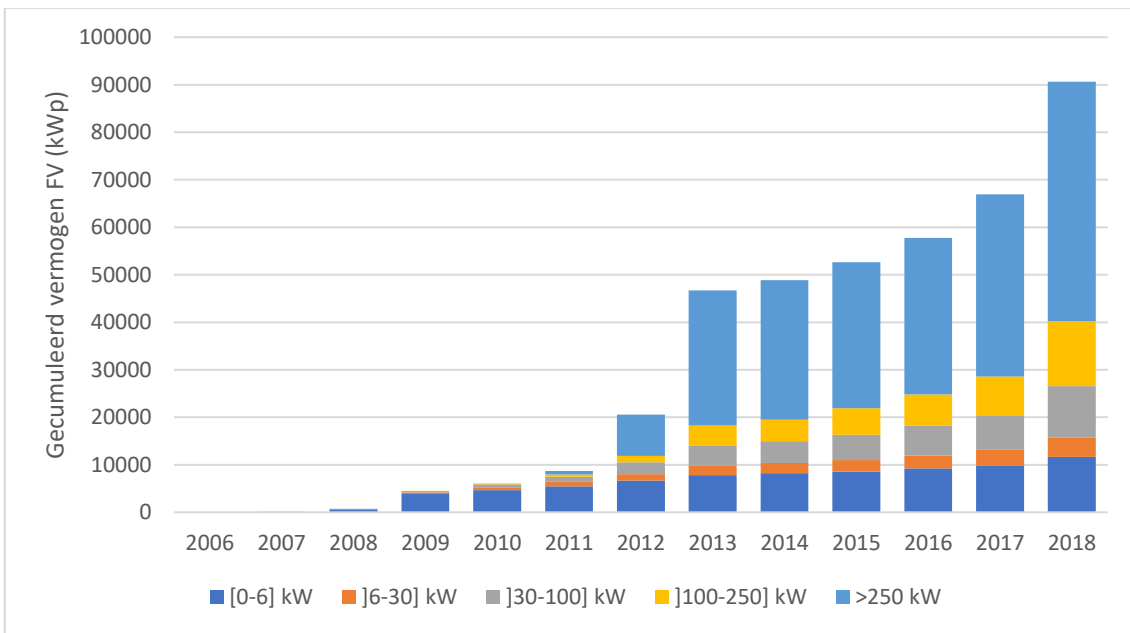
Onderstaande tabel toont het aantal en de geïnstalleerde vermogens per jaar over de periode 2006-2018, uitgesplitst per vermogenscategorie.

Tabel 3: Evolutie van het aantal en het vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG, uitgesplitst per jaar van indienstname en vermogenscategorie tussen 2006 en 2018

| Jaar | Aantal installaties | | | | | Geïnstalleerd vermogen in kWp | | | | | Totaal aantal | Totaal vermogen |
|---------------|---------------------|------------|-------------|--------------|-----------|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | | |
| 2006 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 28 | 0 | 0 | 0 | 4 | 38 |
| 2007 | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 34 | 8 | 0 | 0 | 0 | 24 | 42 |
| 2008 | 271 | 0 | 2 | 0 | 0 | 574 | 0 | 91 | 0 | 0 | 273 | 666 |
| 2009 | 1.244 | 32 | 2 | 1 | 0 | 3.219 | 312 | 151 | 102 | 0 | 1.279 | 3.785 |
| 2010 | 275 | 25 | 6 | 1 | 0 | 806 | 276 | 368 | 102 | 0 | 307 | 1.552 |
| 2011 | 243 | 26 | 9 | 2 | 1 | 794 | 328 | 511 | 257 | 723 | 281 | 2.614 |
| 2012 | 337 | 41 | 23 | 6 | 11 | 1.246 | 413 | 1.332 | 895 | 7.964 | 418 | 11.850 |
| 2013 | 298 | 54 | 31 | 19 | 19 | 1.159 | 584 | 1.853 | 2.801 | 19.744 | 421 | 26.141 |
| 2014 | 94 | 20 | 4 | 3 | 3 | 366 | 214 | 277 | 340 | 962 | 124 | 2.158 |
| 2015 | 97 | 26 | 13 | 7 | 3 | 343 | 265 | 781 | 1.076 | 1.308 | 146 | 3.773 |
| 2016 | 202 | 27 | 15 | 5 | 3 | 674 | 292 | 952 | 975 | 2.257 | 252 | 5.149 |
| 2017 | 174 | 48 | 17 | 10 | 11 | 636 | 538 | 1.002 | 1.599 | 5.390 | 260 | 9.166 |
| 2018 | 463 | 69 | 60 | 35 | 19 | 1.801 | 825 | 3.464 | 5.571 | 12.085 | 646 | 23.746 |
| TOTAAL | 3.724 | 370 | 182 | 89 | 70 | 11.664 | 4.083 | 10.782 | 13.717 | 50.432 | 4.435 | 90.677 |
| % | 84% | 8% | 4% | 2% | 2% | 13% | 5% | 12% | 15% | 56% | 100% | 100% |

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 en meer installaties <6 kWp in 2018.

In 2018 vertegenwoordigt het installatiepark > 250 kWp slechts 1,6% van het totale aantal installaties (70) maar meer dan de helft (55,6%) van het geïnstalleerd vermogen met een totaal van meer dan 50 MWp.

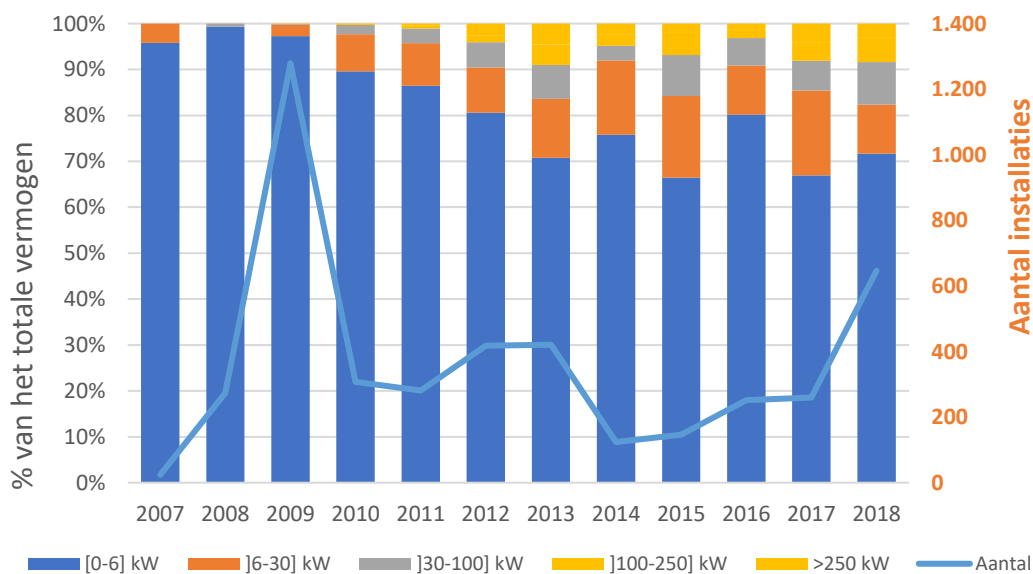


Figuur 6: Evolutie van het gecumuleerde in gebruik genomen vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG tussen 2006 en 2018, uitgesplitst per vermogenscategorie

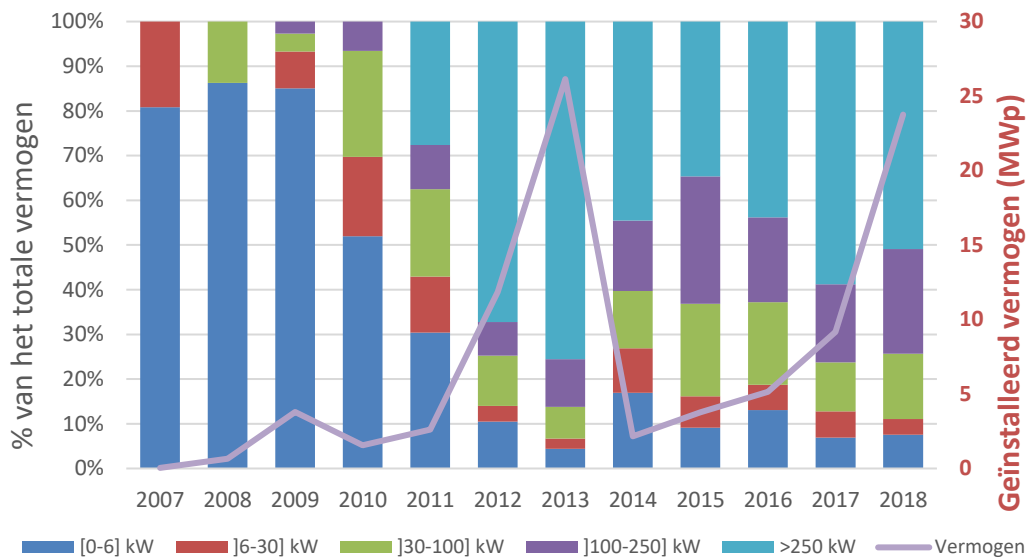
Zoals uit de onderstaande figuren blijkt, lijkt de markt voor vermogens van minder dan of gelijk aan 6 kWp, ook al blijft ze de grootste in aantal installaties, te dalen vanaf 2009, met uitzondering van een kleine stijging in 2014, 2016 en 2018.

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 2018



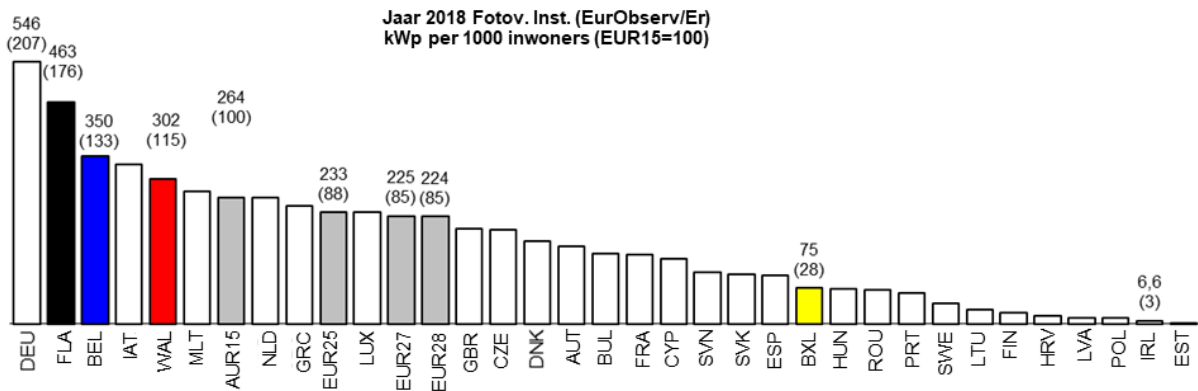
Figuur 8 Evolutie van het aandeel van het totale vermogen van de installaties van het FV-park in het BHG per vermogensklasse tussen 2007 en 2018

4.5 Europese en interregionale vergelijking

Op basis van de geïnstalleerde FV-vermogens, gepubliceerd door Eurobserv'Er⁸ en de gewestelijke gegevens van de respectieve energiebalansen, kunnen we de geïnstalleerde vermogens per inwoner of km² 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 bebouwendichtheid.

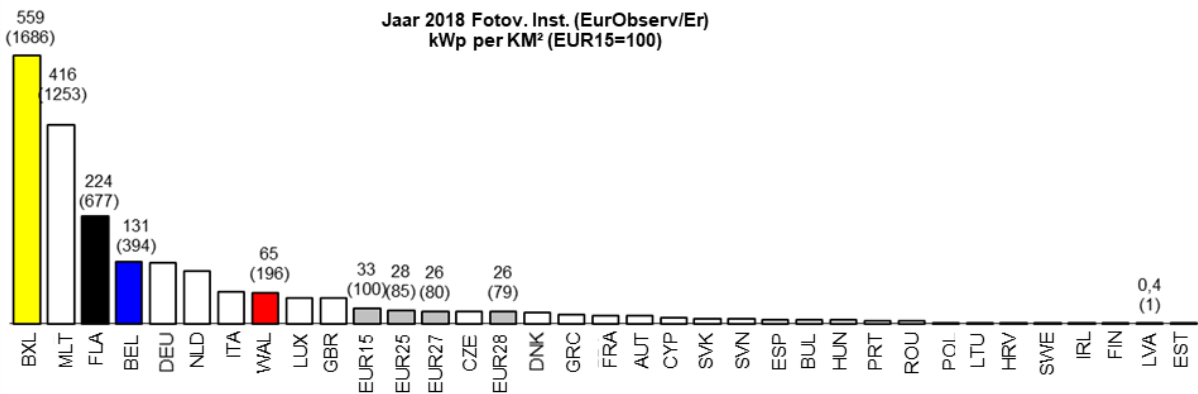
Figuur hieronder voor het jaar 2018, de vermogensdichtheden per 1000 inwoners van de landen van de Europese Unie en de drie Belgische gewesten. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ligt met 75 kWp per 1000 inwoners ruim onder het Belgische en gewestelijke gemiddelde. Met 225 kWp/1000 inwoners is de vermogensdichtheid van de 27 lidstaten van Europa drie keer hoger dan die van Brussel, terwijl ze in 2017 nog vier keer hoger was. Het Gewest boekt dus vooruitgang.

⁸ Consortium dat gespecialiseerd is in het toezicht op de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen in de Europese Unie



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

Als we het geïnstalleerde vermogen vergelijken met de oppervlakte van het betrokken gebied, voert het BHG, stadsgebied, met 559 kWp per km² (t.o.v. 385 kWp/km² in 2017) de ranglijst aan. Voor dit criterium heeft het Gewest een dichtheid die 21 keer hoger is dan die van de 27 EU-lidstaten.



Figuur 10 Europese, nationale en gewestelijke dichtheid van het aantal FV-installaties per km²
Bron: Fotovoltaïsche barometer, Euroserv'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 (BIPV⁹);
- 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.

⁹ Building-Integrated PhotoVoltaics

5.1 Samenvatting van de markante feiten

Panelen met een hoog specifiek vermogen ($> 175 \text{ Wp/m}^2$) vertegenwoordigen meer dan een kwart (27%) van het geïnstalleerd vermogen maar bijna 2/5 (39%) van het aantal installaties, wat een sterke toename betekent ten opzichte van 2017.

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

- Een algemene verbetering van het specifieke vermogen (Wp/m^2) in de tijd (IDN 2007 tot 2018), voor alle categorieën van geïnstalleerd vermogen samen, gaande van 138 tot 187 Wp/m^2 ;
- Gemiddelde specifieke vermogenswaarden tussen 157 en 165 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 156 Wp/m^2 voor de 4.410 installaties met een totale oppervlakte van 572.246 m^2 ;
- Een oververtegenwoordiging (67,1%) 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 sterke toename met 116% van het park met hoog rendement in vergelijking met 2017 (27% $> 175 \text{ Wp/m}^2$).

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 65% van de markt in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, terwijl de tien grootste merken van omvormers 87% van het totale park uitmaken met drie dominante merken die 69% vertegenwoordigen;
- Dat er meer diversiteit is bij de producenten van panelen voor installaties van minder dan 12 kWp, waarvan de tien dominante merken slechts 40% van het geïnstalleerd vermogen op de markt in handen hebben, met daarnaast ook 33% 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 69% 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 (47%), maar niet meer zo sterk als in het verleden.

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 zonneshijns zal rentabiliseren en dus een 'goed transformatierendement' per m² zal hebben.

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

- Module met laag rendement: ≤ 125 Wp/m²
- Module met gemiddeld rendement: > 125 en ≤ 175 Wp/m²
- Module met hoog rendement: > 175 en ≤ 215 Wp/m²

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 2018.

Tabel 4 Omvang van de steekproef voor de analyse van het rendement van de panelen van het FV-park 2018 in het BHG

| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW | [6-30] kW | [30-100] kW | [100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| Aantal installaties eind 2018 | 3.735 | 370 | 183 | 89 | 70 | 4.447 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 3.705 | 366 | 182 | 89 | 68 | 4.410 |
| % van het totaal aantal installaties | 99% | 99% | 99% | 100% | 97% | 99% |
| Aantal <i>outliers</i> | 1 | 2 | 8 | 10 | 0 | 21 |
| <i>Outliers</i> in % van de analyse | 0,0% | 0,5% | 4,4% | 11,2% | 0,0% | 0,5% |

Bijna alle installaties in de dataset kunnen geanalyseerd worden. De steekproef is dus perfect representatief. Van de 37 afgewezen installaties vermelden er 20 geen oppervlakte en hebben er 17 een specifiek vermogen van meer dan 225 Wp/m².

De resterende dataset bevat 21 *outliers*, hetzij 0,5% van de totale geanalyseerde steekproef.

5.2.3 Resultaten: trends in de evolutie van de indicator

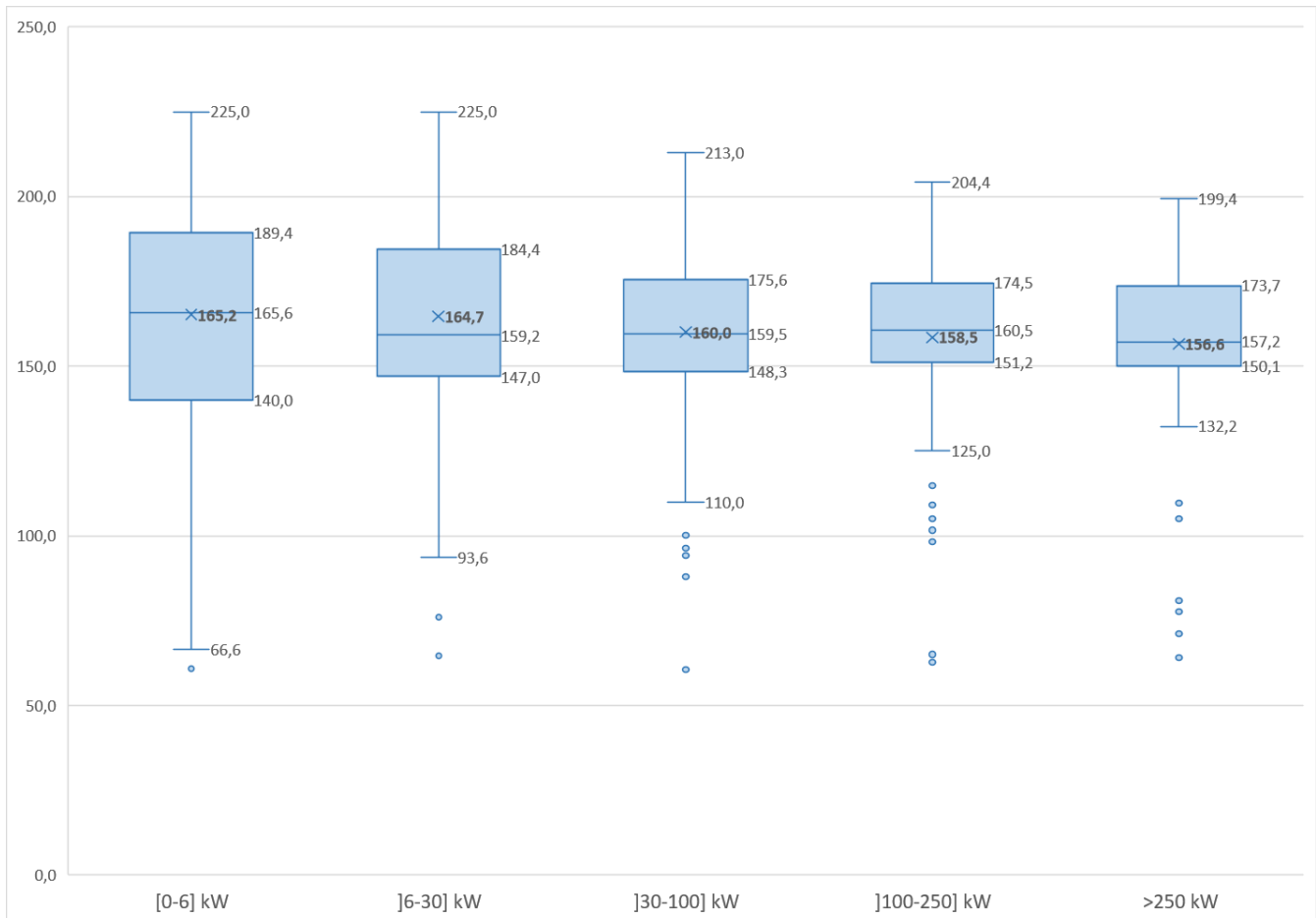
A. Analyse op basis van de vermogenscategorie

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

De onderstaande figuur toont de verdeling van de specifieke vermogens van de installaties (Wp/m²) naargelang van de vermogenscategorie van de installaties: [0-6] kWp; [6-30] 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/m², 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 2018 in het BHG per vermogenscategorie (Wp/m^2)

Uit de tabel hieronder kunnen we de geringe variabiliteit van de mediaan afleiden (157,2 tot 165,6), hoewel de analyse een licht dalende trend aangeeft van het specifieke vermogen met de toename van de vermogenscategorie, ongeveer 5% minder. Gezien de grote variabiliteit van de gegevens is dit niet statistisch significant, zoals duidelijk wordt weergegeven in de bovenstaande figuur.

Tabel 5 Specifiek vermogen [Wp/m^2] van de panelen van het FV-park 2018 in het BHG

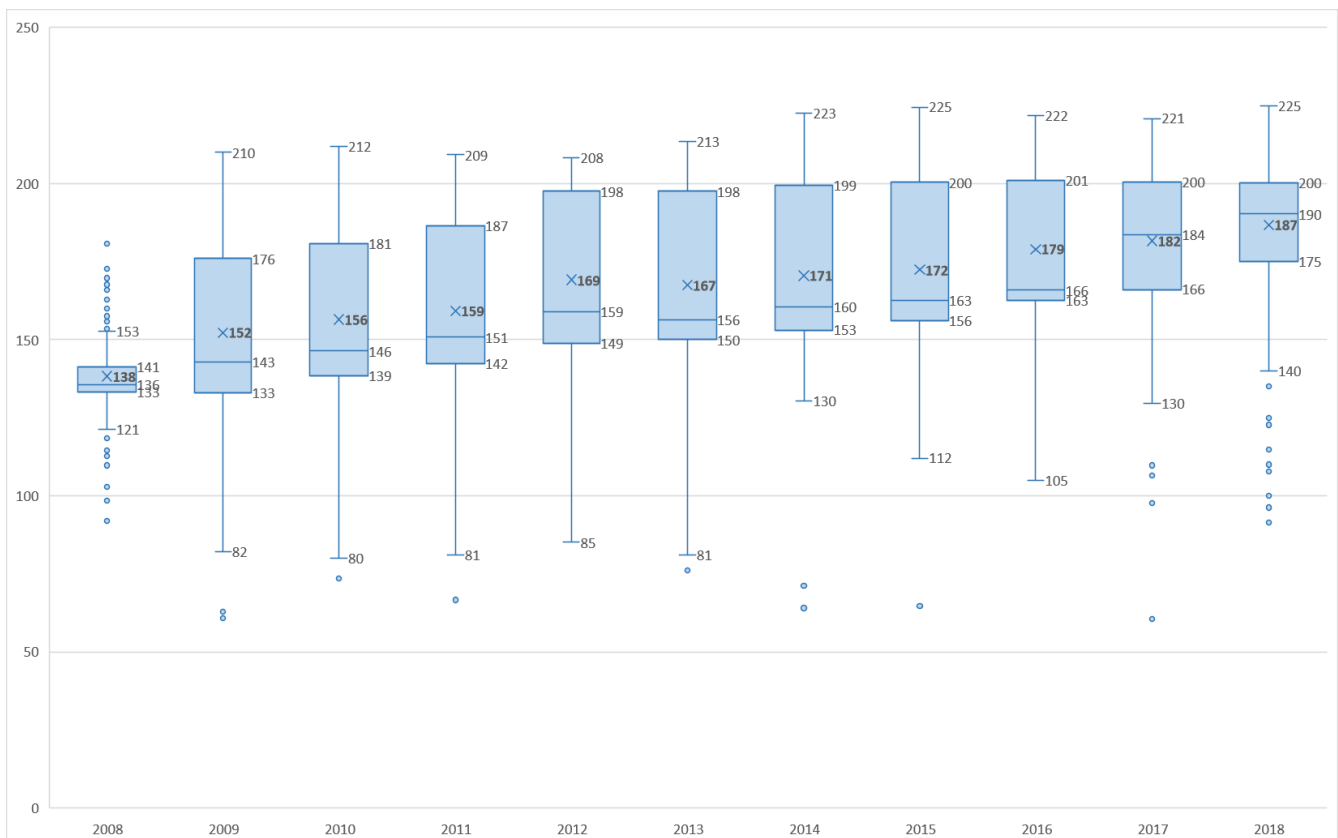
| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|----------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| % van het aantal installaties | 84,0% | 8,3% | 4,1% | 2,0% | 1,5% | 100% |
| % van het geïnstalleerd vermogen | 13,0% | 4,5% | 12,1% | 15,4% | 55,1% | 100% |
| Mediaan (med) | 165,6 | 159,2 | 159,5 | 160,5 | 157,2 | 164,7 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 164,9 | 164,6 | 160,0 | 158,5 | 156,6 | 164,4 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 163,2 | 160,4 | 151,6 | 155,6 | 156,0 | 156,0 |
| Totaal = 100 (gg) | 105 | 103 | 97 | 100 | 100 | 100 |

Uit de analyse van het specifiek vermogen afhankelijk van het jaar van indienstname (IDN), 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. De tabel geeft de laatste 10 bestudeerde jaren weer.

Zowel het gewogen gemiddelde (van 143 tot 176 Wp/m²) als het eenvoudig gemiddelde (van 152 tot 187 Wp/m²) tonen een positieve evolutie van ongeveer 23%. De onderstaande hieronder geeft ook de mediaan weer, die een sterkere stijging laat optekenen (+33%, van 143 tot 190 Wp/m²). Ter herinnering, het eenvoudig gemiddelde van de specifieke vermogens van 2007 en 2008 was aanzienlijk lager, respectievelijk 126 en 138 Wp/m².

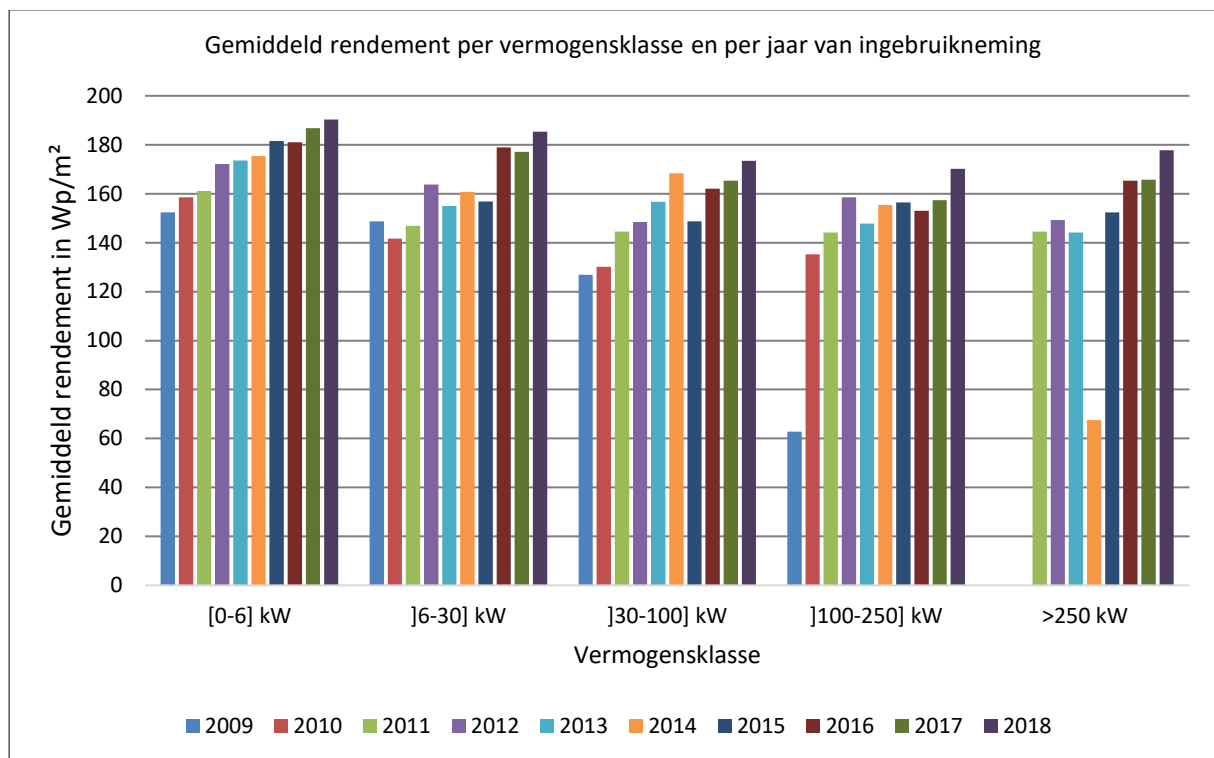
Tabel 6 Specifiek vermogen [Wp/m²] van de panelen van in het BHG per jaar van IDN

| Jaar van indienstname | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mediaan (med) | 143 | 146 | 151 | 159 | 156 | 160 | 163 | 166 | 184 | 190 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 152 | 156 | 159 | 169 | 167 | 171 | 172 | 179 | 182 | 187 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 143 | 144 | 147 | 152 | 148 | 114 | 156 | 163 | 161 | 176 |
| 2007 = 100 (gg) | 100 | 101 | 103 | 106 | 103 | 79 | 109 | 114 | 112 | 123 |



Figuur 12: Specifiek vermogen [Wp/m²] van de installaties van het FV-park 2018 in het BHG per jaar van IDN

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



Figuur 13: Specifiek vermogen [Wp/m²] per jaar van indiening en vermogensklasse [kW] voor de productie van 2018.

B. Analyse naargelang van de rendementsklasse

Op basis van de geanalyseerde steekproef beslaan de 4.410 installaties eind 2018 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een oppervlakte van 572.246 m² en hebben ze een gewogen gemiddeld specifiek vermogen van 156 Wp/m²; dat is 10 Wp/m² meer dan in 2017.

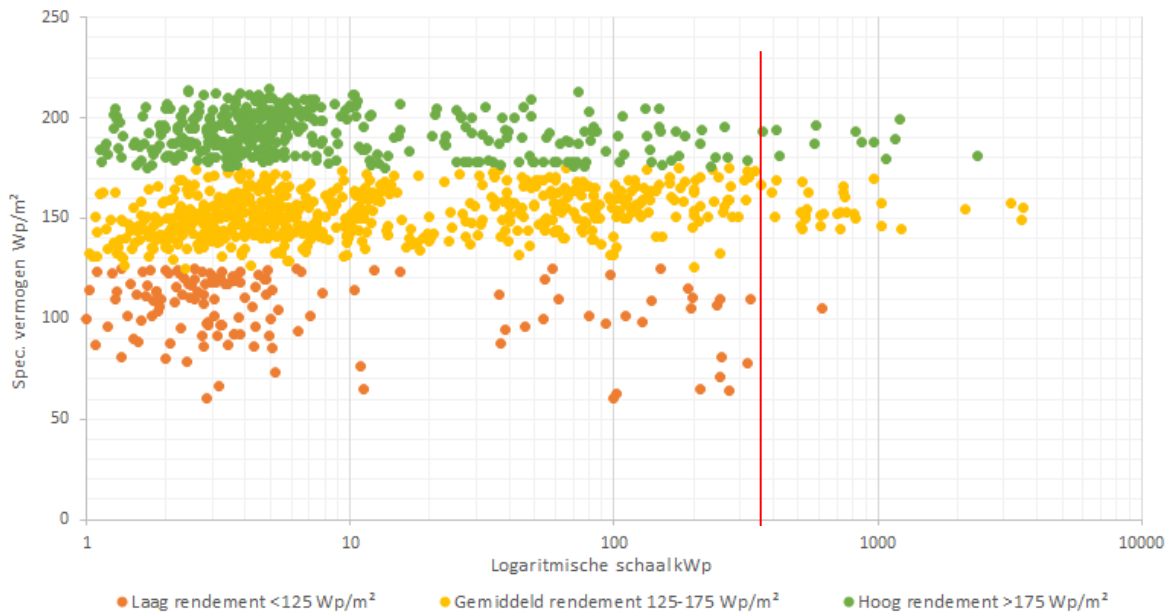
De tabel hieronder bevat de marktaandeelen (% in aantal installaties en % in geïnstalleerde kWp) en het gemiddeld specifiek vermogen van de drie rendementsklassen op basis van de geanalyseerde steekproef. Er dient te worden opgemerkt dat het aandeel installaties met hoog rendement toeneemt tegenover het voorgaande jaar (+6,6% in aantal en +14,5% in vermogen).

Tabel 7 Verdeling van de installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG volgens de rendementsklasse

| | % van het aantal installaties | % van de geïnstalleerde vermogens | Specifiek vermogen (Wp/m²) | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|
| | | | Eenvoudig gemiddelde | Gewogen gemiddelde |
| Laag rendement <= 125 | 4,6% | 5,9% | 105,8 | 92,9 |
| Gemiddeld rendement > 125 en <= 175 | 56,2% | 67,1% | 149,0 | 154,3 |
| Hoog rendement > 175 en <= 225 | 39,1% | 27,0% | 193,6 | 189,2 |
| Totaal | 100% | 100% | 164,4 | 156,0 |

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 330 kWp

(verticale balk). Boven deze capaciteit hebben alle installaties een gemiddeld tot hoog rendement, op één uitzondering na.



Figuur 14: Specifiek vermogen [Wp/m²] en geïnstalleerd vermogen (kWp) van de installaties van het FV-park in het BHG eind 2018 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. Deze analyse werd uitgevoerd op het volledige park van zowel actief als inactieve installaties in dienst in het Gewest.

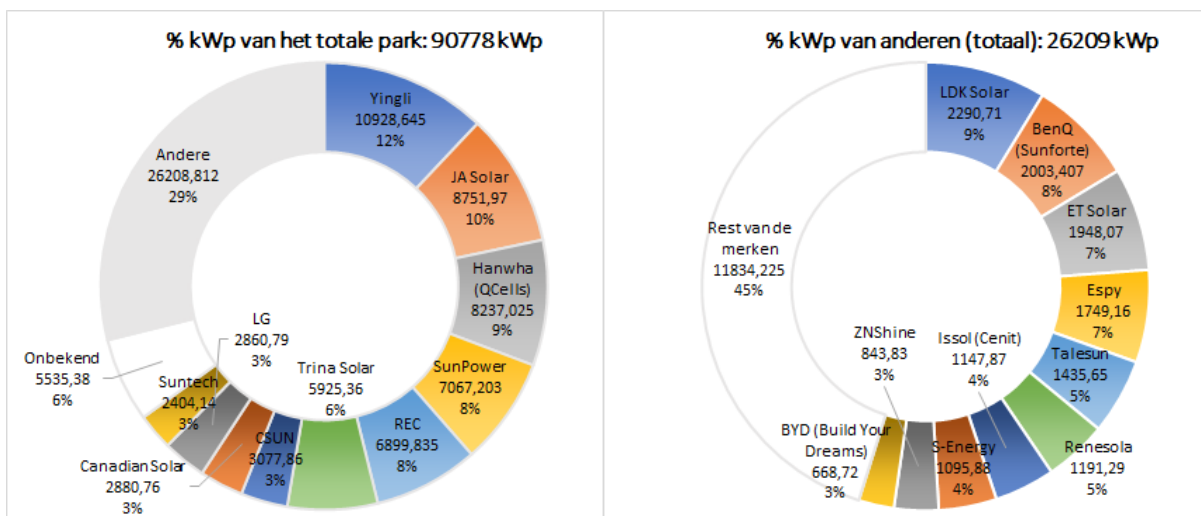
5.3.1 Geanalyseerde steekproef

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 1.700 installaties (38% van het park) en 5.535 kWp (6% van het vermogen). Deze installaties werden overgebracht naar de categorie 'onbekend'. De 10 grootste fabrikanten (top 10) worden weergegeven; de categorie 'overige' groepeerde de rest van de installaties. Deze categorie wordt vervolgens samen met de 10 volgende merken (van 11^{de} tot 20^{ste}, top 20) in een categorie ondergebracht, waarbij de rest (> 20) uiteindelijk in één categorie wordt gegroepeerd.

5.3.2 Resultaten

5.3.2.1 Trends in de evolutie van de indicator

De top 10-panelenmerken hebben meer dan 65% van de markt in handen, en de top 20 zelfs 81%, in termen van geïnstalleerd vermogen voor het totale park, tevens rekening houdend met 6% onbekende merken in het park (of multimerken voor de grote installaties).

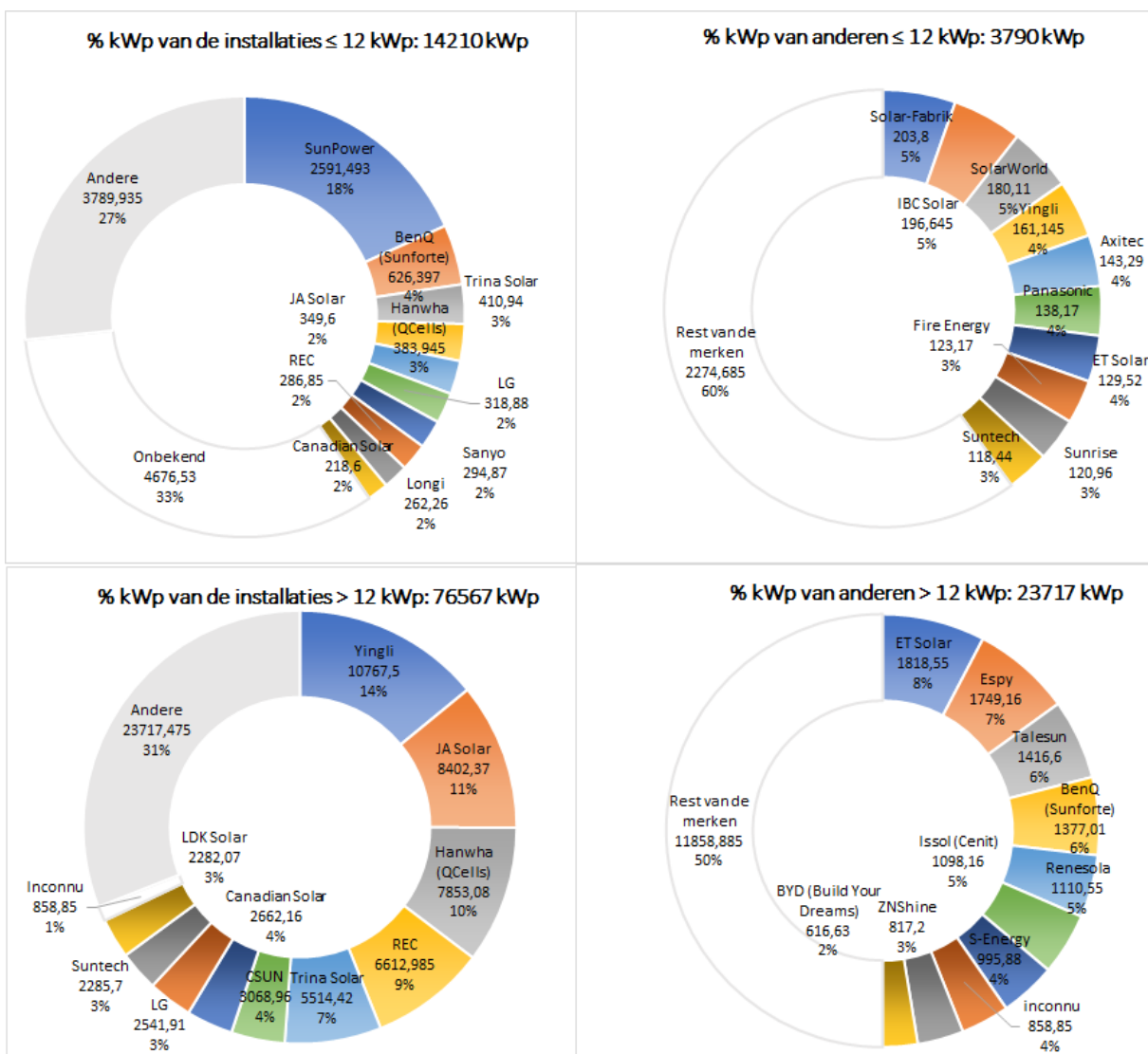


Figuur 15: Top 20 van de merken van panelen in het FV-park van het BHG eind 2018

De onderstaande figuren tonen de marktaandeelen van de top 20 van de panelenmerken in het BHG, per **vermogensklasse** ≤ 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. De top 20 neemt 83% van het geïnstalleerd vermogen voor zijn rekening. Voor slechts 1% van het park is er geen informatie over het merk bekend (onbekend).

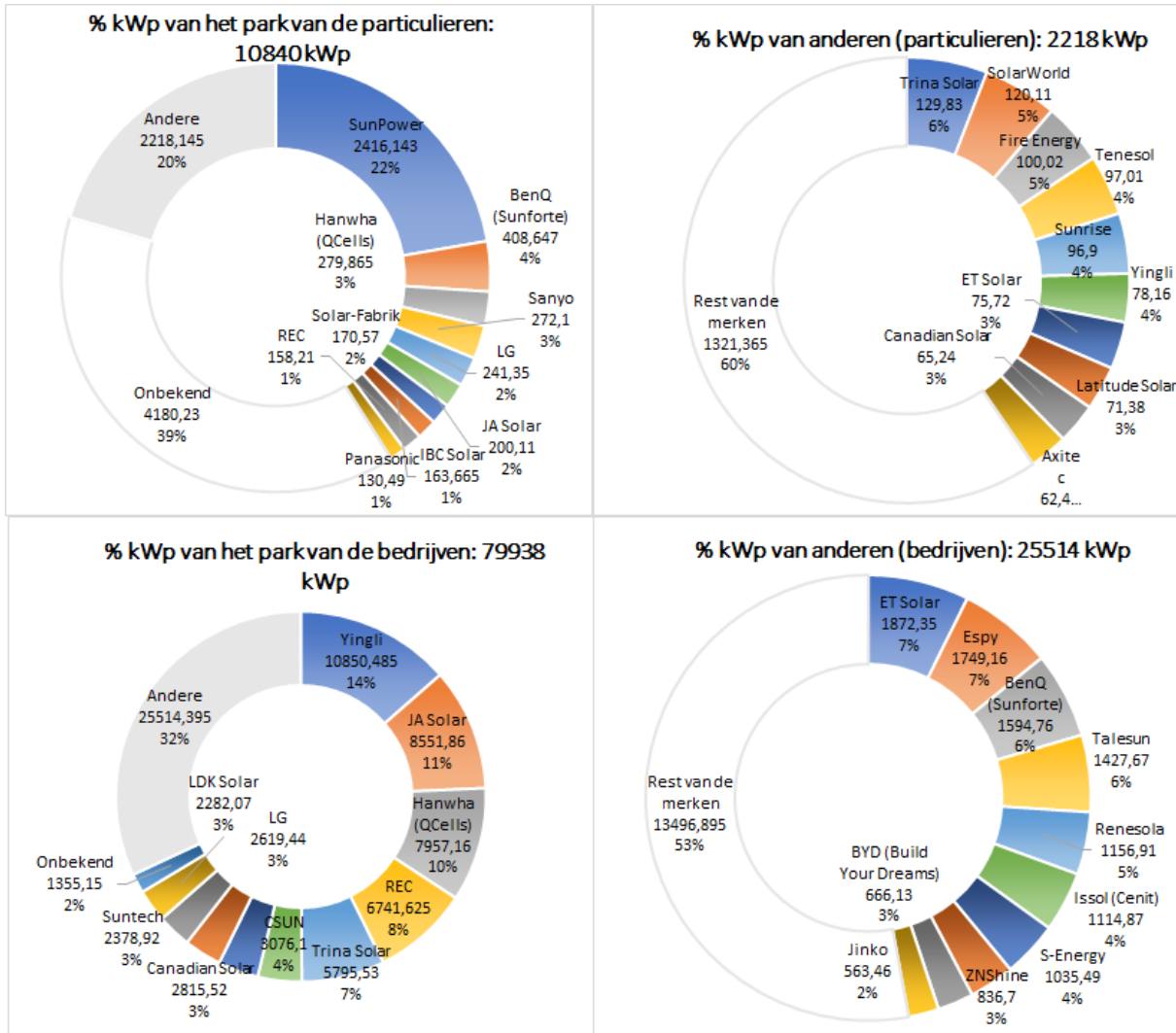
Voor de installaties van minder dan 12 kWp hebben de 10 belangrijkste merken slechts 40% van de markt in handen, waarvan 7 merken in de top 10 van de marktaandeelen staan (SunPower, Trina Solar, Hanwha (QCells), JA solar, LG, REC en Canadian Solar). De top 20 neemt 51% van het geïnstalleerd vermogen voor zijn rekening. Dit geringe aandeel houdt tevens verband met het grote aandeel installaties van onbekend merk, dat 33% van het totaal bedraagt.



Figuur 16: Top 20 van de merken van panelen in het FV-park volgens vermogensklasse van het BHG eind 2018

Als we de verdeling per type eigenaar analyseren, dan blijkt dat bij de installaties van particulieren de 10 belangrijkste merken samen goed zijn voor amper 41% van de markt; de 5 belangrijkste merken verdelen echter wel nagenoeg 33% van de markt onder elkaar. De top 20 heeft 49% van de markt in handen; van de overige 51% bevat 39% geen informatie over de paneelfabrikanten (onbekend).

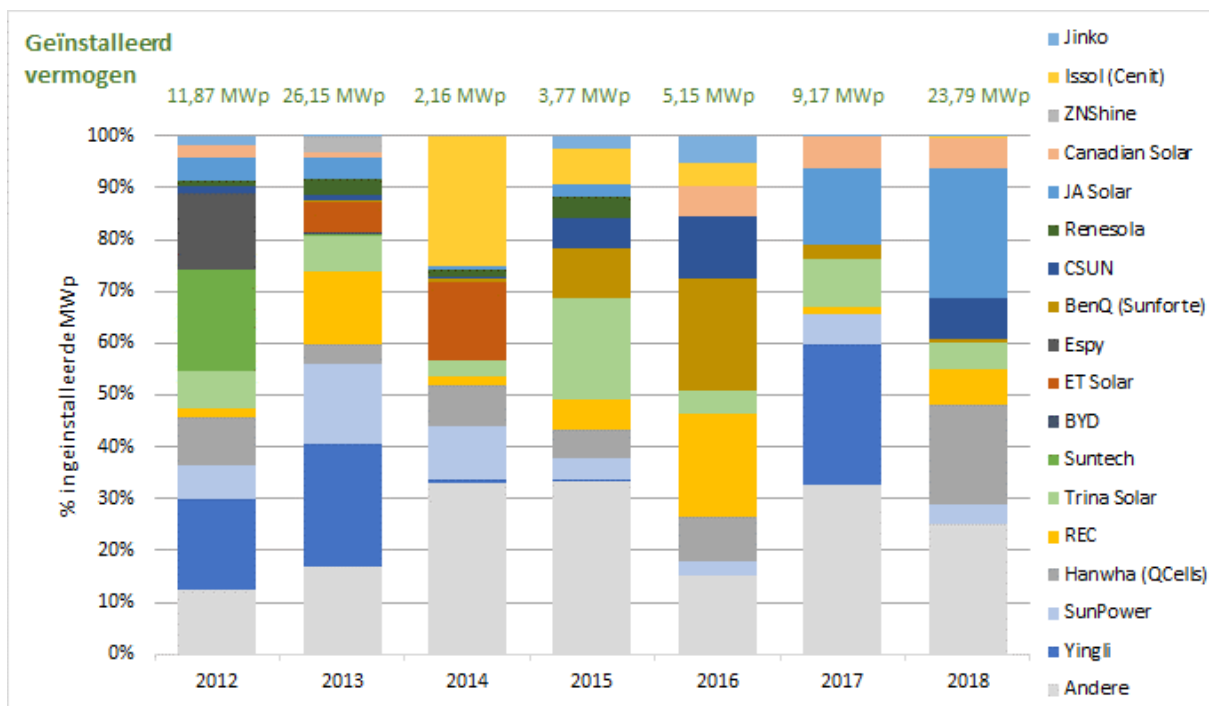
Voor de geïnstalleerde vermogens door (private en publieke) bedrijven vertegenwoordigen de 10 belangrijkste merken 66% van de markt, waarvan slechts 5 merken bijna 50% van deze markt onder elkaar verdelen. De top 20 heeft 81% van de markt in handen; in de overige 19% bevat 2% van de dataset geen informatie over de paneelfabrikanten (onbekend).⁷



Figuur 17: Top 20 van de merken van panelen van het FV-park eind 2018 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 (26,1 MWp) en in 2018 (23,8 MWp) opvalt.

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. In 2018 krijgt de markt een nieuw elan en springen JA Solar en Hanwha (Qcells) er duidelijk uit, op enige afstand gevolgd door CSUN, REC, Canadian Solar en Trina Solar.



Figuur 18: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018

5.3.2.2 Vergelijking met de gegevens van de wereldmarkt van paneelfabrikanten

Volgens Euroserv'ER blijft het wereldwijde fotovoltaïsche park zich uitbreiden over de vijf continenten. Eind 2018 was het globale park goed voor dan een half miljoen megawatt, of een bijkomend geïnstalleerd vermogen van ongeveer 100 GW. 2018 wordt gekenmerkt door een krimp van de Chinese markt, de heropleving van de Europese Unie en de opkomst van opkomende markten. Opvallend in 2018 is de krimp van China op de fotovoltaïsche markt, dat nu minder dan de helft van de wereldmarkt vertegenwoordigt. Van de tien ondernemingen die de meeste modules leverden in 2018 (Jinko Solar, JA Solar, Trina Solar, LONGi Solar, Canadian Solar, Hanwha Q Cells, Risen Energy, GCL-SI, Talesun en First Solar), zijn er acht Chinese ondernemingen. De leveringen van deze tien ondernemingen zijn goed voor 62 GW in 2018, m.a.w. 62% van de installaties van het jaar. De eerste producent, Jinko Solar, leverde op zich al bijna 11 GW, d.w.z. 11% van de markt.

De onderstaande tabel bevat de belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules van 2016 tot 2018 op wereldniveau.

Tabel 8: Belangrijkste fabrikanten van fotovoltaïsche modules in de wereld in 2018
 (Bron: Euroserv'ER)

| Onderneming | Land | Lokalisatie van de productielijnen | Capaciteit (MW) | Wereldwijde levering van modules in MW ¹⁰ | | |
|---------------------|------------------|--|-----------------|--|--------|--------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 |
| Jinko Solar | China | China, Maleisië, Zuid-Afrika, Portugal | 8.000 | 6.656 | 10.000 | 11.380 |
| JA Solar | China | China | 5.500 | 4.607 | 6.755 | 8.800 |
| Trina Solar | China | China | n.g. | 5.924 | n.g. | 8.100 |
| LONGi solar | China | | n.g. | n.g. | n.g. | 7.200 |
| Canadian Solar | China | Canada, China | 8.110 | 5.232 | 6.828 | 6.600 |
| Hanwha Qcells | Korea | China, Duitsland | 4.300 | 4.583 | 5.438 | 5.600 |
| Risen Energy | China | China | 4.500 | n.g. | n.g. | 4.800 |
| GCL-SI | China | | n.g. | n.g. | n.g. | 4.100 |
| Talesun | China | China | 2.800 | | 2.500 | 2.900 |
| First Solar | Verenigde Staten | Maleisië, Verenigde Staten | 2.200 | 3.300 | n.g. | 2.706 |
| Yingli Green energy | China | China, Thailand | 4.000 | 2.170 | 2.700 | n.g. |
| SunPower | Verenigde Staten | Verenigde Staten, Filipijnen | 1.900 | 1.339 | 1.380 | n.g. |

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, JA Solar, SunPower, Hanwha-Qcells) deel uitmaken van de belangrijkste fabrikanten van modules wereldwijd.

En net als wereldwijd is het marktaandeel van China in het BHG onder 50% gedaald.

¹⁰ Bron: Fotovoltaïsche barometer – EurObserv'ER – jaarlijkse publicatie

5.4 Herkomst van de modules

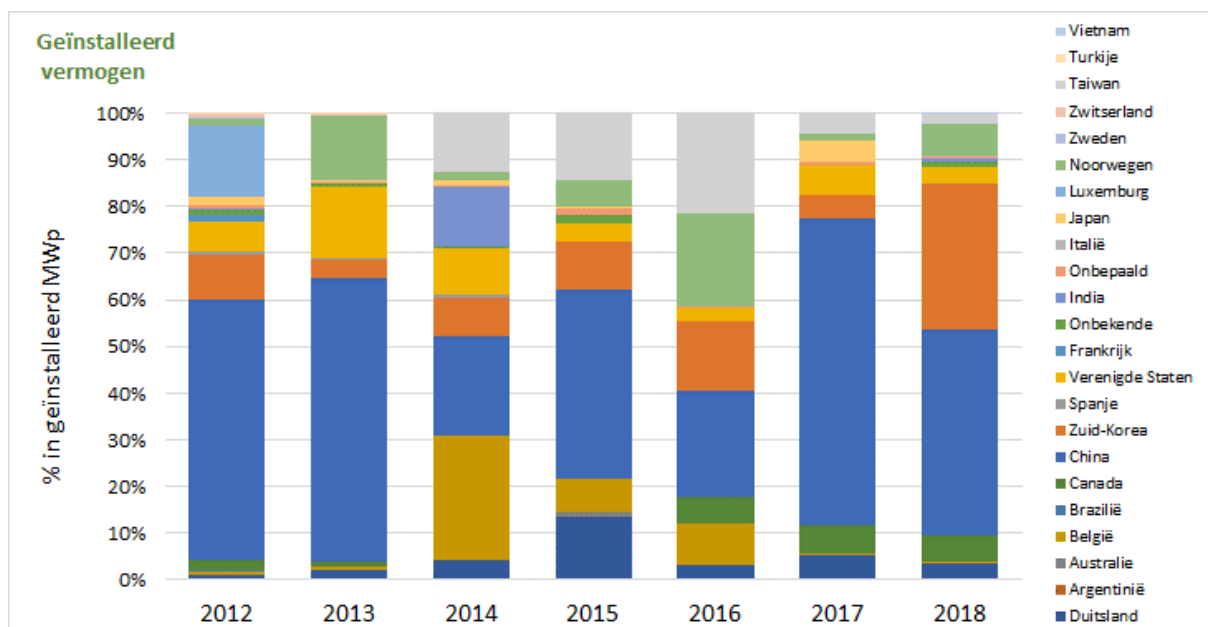
Het doel van dit deel is de herkomst (plaats van productie van de hoofdketen) van de in het BHG geïnstalleerde panelen voor te stellen, evenals de evolutie van deze herkomst in de tijd.

5.4.1 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. De herkomst wordt als 'onbepaald' aangeduid als dit het geval was.

5.4.2 Resultaten: trends van de indicator

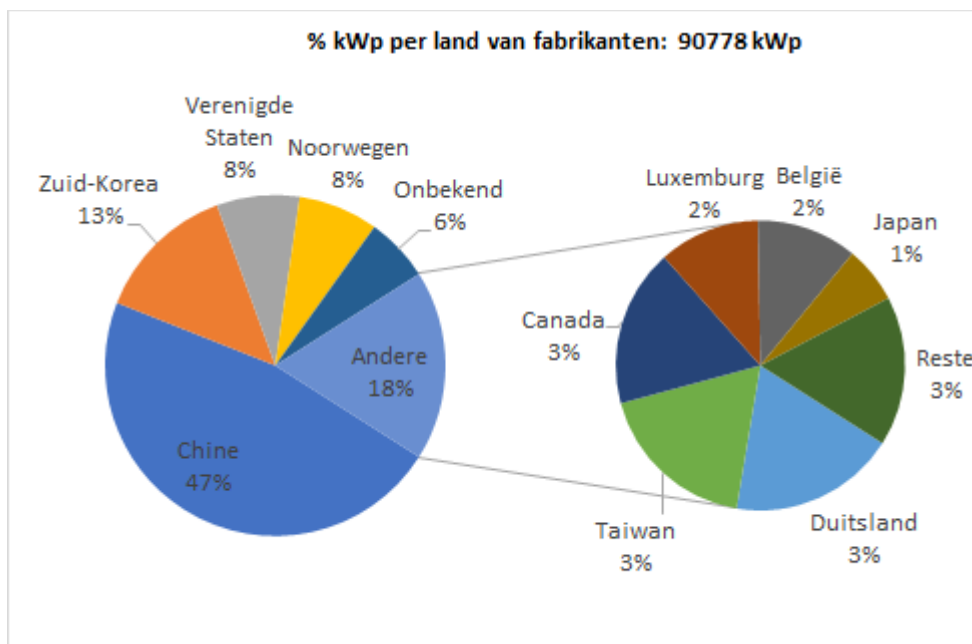
De onderstaande figuur toont de evolutie van de marktaandelen per herkomst van de panelen voor de zeven laatste jaren van indienstname. We gaan ervan uit dat het land van herkomst van de panelen het land is waar de belangrijkste productie- en assemblagelijnen van de panelen gevestigd is.



Figuur 19: Evolutie van de marktaandelen van de panelen van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018 naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde MWp)

We stellen vast dat de in China geproduceerde panelen de markt domineren op het vlak van geïnstalleerd vermogen (47%) en, ondanks een dalende tendens die werd opgetekend tussen 2012 en 2016, heropleven in 2017 en 2018.

figuur 20 toont de spreiding van het totale geïnstalleerde park. Hier zien we dat China 47% van het geïnstalleerde park vertegenwoordigt (een afname), op grote afstand gevolgd door de Zuid-Korea (13%), de Verenigde Staten met 8% en Noorwegen met 8%. De andere landen van herkomst van de panelen blijven onder de drempel van de 4%. Van 6% van de panelen in het BHG is geen herkomst bekend.



Figuur 20: Marktaandeelen van het totale park panelen van het FV-park eind 2018 in het BHG naargelang hun land van herkomst (% in geïnstalleerde MWp)

5.5 Analyse van de omvormers

BRUGEL staat niet langer in voor het beheer van omvormermerken. De database van de installaties die voor dit hoofdstuk zijn geanalyseerd, is afkomstig van SIBELGA. Er worden verschillen waargenomen in het aantal en het totale geïnstalleerde vermogen tussen de database van SIBELGA en die van BRUGEL, die elders in dit rapport wordt gebruikt. Dat is het gevolg van de tijd die verloopt tussen de aansluiting (SIBELGA) en de certificering (BRUGEL), waardoor de installaties niet op hetzelfde moment worden opgenomen. Er zijn ook verschillen in de datum van indiening (IDN) tussen de twee databases. Deze verschillen zullen in de toekomst geleidelijk worden gecorrigeerd doordat de gegevens zullen worden gebundeld.

5.5.1 Vergelijking tussen de vermogens van de panelen en de omvormers

Aangezien het maximale vermogen van de panelen zelden wordt bereikt (dit hangt af van de omgevingstemperatuur, de oriëntatie, de schaduw, ...), zal het vermogen van de omvormers over het algemeen lager zijn. Aangenomen wordt dat een omvormer die licht belast is vaak minder efficiënt is dan een omvormer die op een hoger vermogen werkt. Daarom geeft een overdimensionering van de panelen uiteindelijk een hoger rendement.

De vermogens van de panelen en de omvormers zijn bekend, wat het mogelijk maakt om de geïnstalleerde vermogens te bestuderen en hieruit het maximale vermogen af te leiden dat op het net is aangesloten (geleverd), dat het gevolg is van het laagste vermogen tussen dat van de panelen en dat van de omvormer(s).

Het totale geïnstalleerde vermogen van de panelen eind 2018, bedroeg 96.877 kWp in de database van SIBELGA, oftewel 7% meer vermogen, voor een vijftigtal bijkomende installaties, en dus in wezen grote installaties, dan in de BRUGEL-databank.

Hier volgt de vergelijking, per paneelvermogensklasse, tussen het vermogen van de panelen, het vermogen van de omvormers, en de kleinste waarde tussen de twee, het zogenaamde 'geleverd vermogen', van het park eind 2018. Het percentage geeft het aandeel van de vermogens ten aanzien van het vermogen van de panelen weer.

Tabel 9: vergelijking van de geïnstalleerde vermogens van de panelen en de omvormers (Sibelga, 2018)

| Vermogensklasse | Vermogen Panelen | | Vermogen Omvormers | | Geleverd vermogen | |
|------------------------|------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|
| [0-6] kW | 11.467,1 | 100% | 11.022,8 | 96,1% | 10.716,6 | 93,5% |
|]6-30] kW | 3.693,7 | 100% | 3.358,7 | 90,9% | 3.307,8 | 89,6% |
|]30-100] kW | 9.161,1 | 100% | 8.512,7 | 92,9% | 8.442,9 | 92,2% |
|]100-250] kW | 15.340,1 | 100% | 13.797,9 | 89,9% | 13.621,8 | 88,8% |
| >250 kW | 57.215,1 | 100% | 50.011,6 | 87,4% | 48.992,5 | 85,6% |
| Algemeen totaal | 96.877,2 | 100% | 86.703,8 | 89,5% | 85.081,6 | 87,8% |

We stellen vast dat het vermogen van de omvormers gemiddeld 10% lager is dan dat van de panelen, maar slechts 4% in de 0-6 kWp klasse. Het geleverde vermogen is uiteindelijk 12% lager dan dat van de panelen; dat is de minimale vermogenswaarde tussen de omvormer en de panelen. Het gebeurt dat installaties een paneelvermogen hebben dat lager is dan het vermogen van de omvormer.

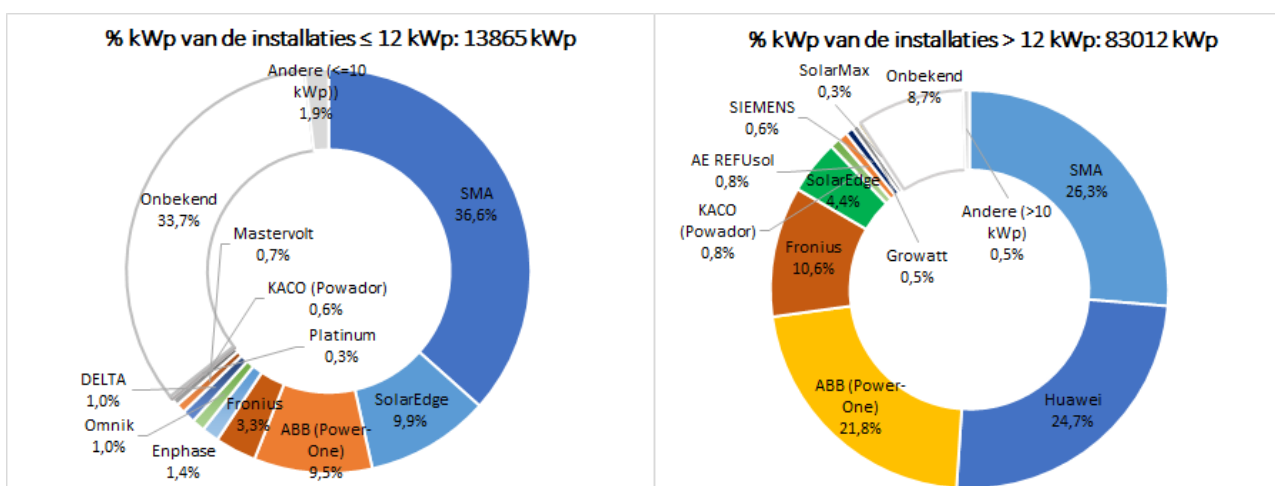
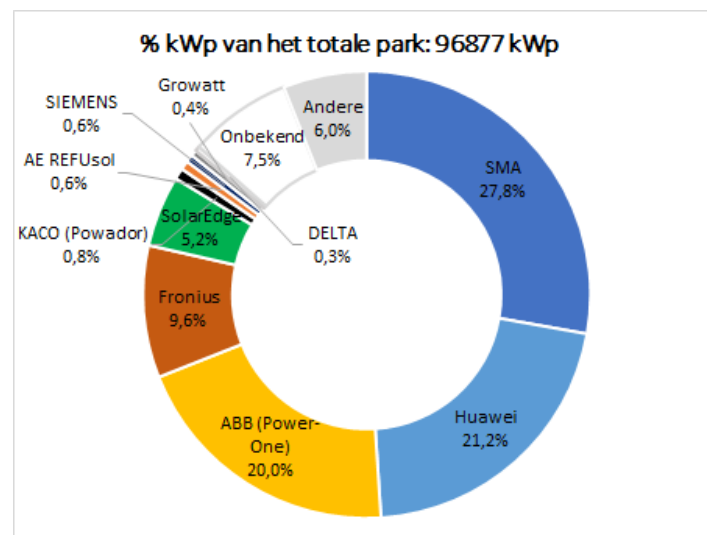
5.5.2 Marktaandeelen van de fabrikanten van omvormers

5.5.2.1 Geanalyseerde steekproef

De gegevens die voor deze indicator worden voorgesteld, zijn afkomstig van SIBELGA en betreffen de installaties voor de jaren van indienname tot en met 2018. In de dataset is echter niet altijd informatie over de fabrikant beschikbaar. Voor 39% van de installaties, die 12% van het vermogen vertegenwoordigen, 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'.

5.5.2.2 Resultaten: trends van de indicator

De figuur hieronder toont de marktaandeelen van de 10 belangrijkste merken van omvormers in het BHG. Dit marktaandeel wordt voorgesteld volgens het vermogen van de panelen die op de omvormers zijn aangesloten, in kWp.



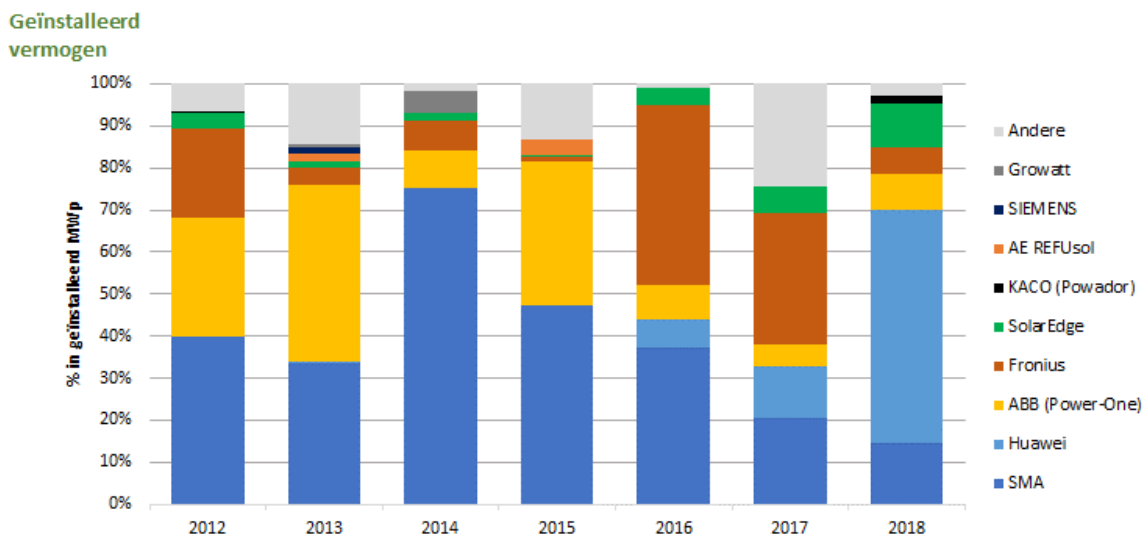
Figuur 21: Top 10 van de merken van omvormers van het FV-park eind 2018 in het BHG (Sibelga)

We stellen vast dat deze markt nog sterker is geconcentreerd dan die van de panelen. De top 10 van de merken van omvormers concentreert immers 87% van de markt in het BHG en slechts drie merken

(SMA met 28%, Huawei met 21% en ABB Power-One met 26%) domineren de Brusselse markt met 69% marktaandeel. Huawei is een 'nieuwkomer' in deze top drie. De fabrikant begon pas in 2016 maar kende een explosieve groei in 2018, voornamelijk in de klasse van de grote vermogens (> 100 kWp). Voor de kleine installaties (≤ 12 kWp) staat SMA ver voor de andere fabrikanten op de eerste plaats, met een marktaandeel van 37% (in vermogen).

Van de fabrikanten uit de top 10 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 de meeste fabrikanten uit de top 10 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 22: Evolutie van de marktaandelen van de omvormers van het FV-park in het BHG in gebruik genomen tussen 2012 en 2018

Zoals blijkt uit Figuur 22, domineren SMA en ABB Power-One de markt voor omvormers voor de periode 2012-2017, maar vanaf 2018 neemt Huawei de fakkel over. In 2016 doen twee merken opvallend hun intrede: Fronius en Huawei, met respectievelijk een derde en een vijfde van het marktaandeel.

In 2018 neemt Huawei de leiding, met een marktaandeel van meer dan 55%, gevolgd door SMA met 15% (t.o.v. 37% in 2016 en 20% in 2017), SolarEdge met 11% en ABB met 8%. Fronius is dus het laatste merk dat boven 5% uitkomt, met een marktaandeel van 6%, terwijl het in 2016 nog 43% en in 2017 nog 31% van de markt in handen had.

We stellen dus vast dat de jaarlijkse markt erg volatiel is; SMA is nog steeds erg aanwezig, terwijl ABB, dat sterk aanwezig was tot 2015, zijn voetafdruk aanzienlijk verkleind ziet. Fronius, een merk dat erg actief was in 2016 en 2017, maakt in 2018 plaats voor Huawei.

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 2012-2018, 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 indiening, vermogen van de installatie, land van herkomst van de fabrikant van de panelen en technologie (specifiek vermogen van het paneel in Wp/m²).

De prijzen die zijn vermeld in de databank worden ongewijzigd overgenomen en worden verondersteld het geheel van de kosten van het project¹¹ 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. btw¹². De in de verschillende onderstaande analyses vermelde prijs is altijd uitgedrukt ten opzichte van het geïnstalleerde vermogen van de installatie (€/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 50% van de prijzen van de installaties vast tussen 2012 (gewogen gemiddelde van € 3.183/kWp) en 2018 (gewogen gemiddelde van € 1.600/kWp).

Deze neerwaartse trend wordt even onderbroken door een lichte toename in 2015 (+2,2 %)

We stellen ook vast dat de prijzen per kWp een neerwaartse trend vertonen naarmate het vermogen van de installatie toeneemt, met ongeveer 30% tussen >250 kWp (gewogen gemiddelde € 1.179/kWp en [0-6] kWp (€ 1.632/kWp).

Er zijn aanzienlijke prijsverschillen waargenomen naargelang de herkomst van de panelen (gewogen gemiddelde variërend tussen € 1.479/kWp en € 2.335/kWp).

De gemiddelde prijs van de installatie neemt toe naarmate het rendement van de panelen toeneemt, met een (mediane of gewogen) prijs die 30% hoger ligt voor het hoge rendement t.o.v. het lage rendement.

¹¹ De meerkost verbonden met de studies (stabiliteit, wind enz.) en de prijs van de meter van SIBELGA worden echter niet in aanmerking genomen.

¹² De btw is 6% voor de werken en 21% voor de uitrustingen.

6.2 Prijs per kWp afhankelijk van het jaar van indienstname

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 2012-2018.

Tabel 10: Omvang en representativiteit van de steekproef

| Jaar van indienstname | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2012-2018 |
|---|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------------|
| Aantal installaties van de totale steekproef | 422 | 423 | 124 | 146 | 254 | 262 | 650 | 2.281 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 352 | 385 | 99 | 124 | 209 | 229 | 447 | 1.845 |
| % van de totale steekproef | 85% | 90% | 84% | 87% | 83% | 83% | 83% | 81% |
| Aantal outliers | 10 | 16 | 8 | 13 | 12 | 10 | 6 | 75 |
| Outliers in % van de analyse | 2,84% | 4,16% | 8,08% | 10,48% | 5,74% | 4,37% | 1,34% | 4,07% |

Eenentachtig procent van de installaties is opgenomen in de analyse. Van de 436 afgewezen installaties zijn er 293 waarvoor geen aankoopbedrag is vermeld, hebben er 62 een aankoopprijs van meer dan € 10.000/kWp, hebben er 75 een specifieke productiviteit van meer dan 225 Wp/m² en hebben tot slot 6 installaties een oppervlakte nul.

Er zijn 75 outliers, iets meer dan 4% 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 7 jaar van IDN van 2012 tot 2018, ongeacht het geïnstalleerde vermogen.

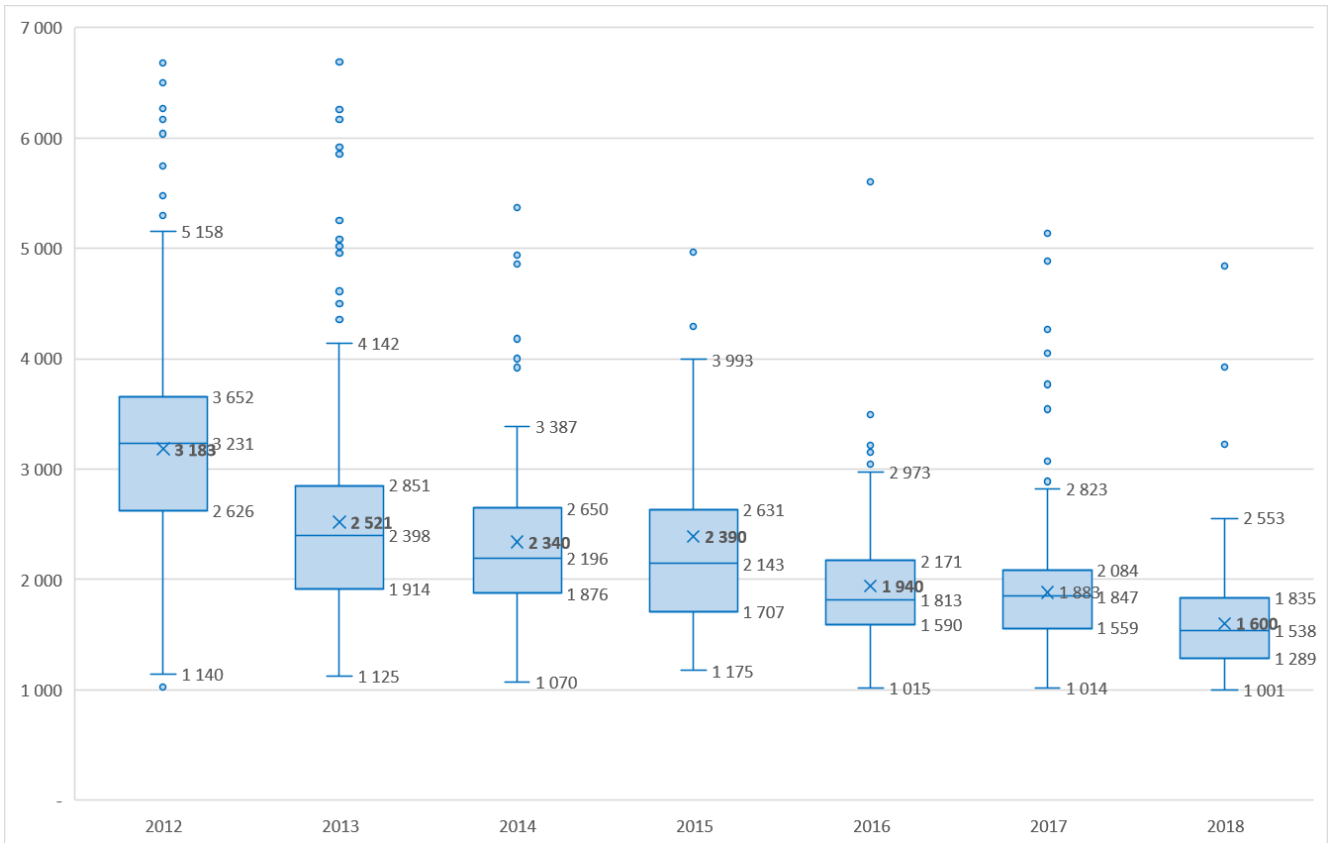
6.2.2 Resultaten: trends van de indicator

De onderstaande tabel bevat de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties tussen 2012 en 2018. Opvallend is dat de prijs van de installaties met zo'n 50% is gedaald tussen 2012 en 2018.

Tabel 11: Gemiddelde prijs van de panelen per jaar van IDN in €/kWp (2012-2018)

| Jaar van indienstname | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2018/2012 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Mediaan | 3.231 | 2.398 | 2.196 | 2.143 | 1.813 | 1.847 | 1.538 | -52,4% |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 3.183 | 2.521 | 2.340 | 2.390 | 1.940 | 1.883 | 1.600 | -49,7% |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 1.928 | 1.564 | 1.842 | 1.567 | 1.386 | 1.449 | 1.269 | -34,2% |
| 2012 = 100 (gg) | 100 | 81 | 96 | 81 | 72 | 75 | 66 | |

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



Figuur 23 Prijs van de installaties over de periode 2012-2018 (€/kWp)

Op basis van de analyse van de **mediaan** kunnen we vaststellen dat de totale prijs van de installaties (incl. btw) tussen 2012 en 2018 is gedaald van € 3.231/kWp tot € 1.538/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 € 1.289 en € 1.835/kWp hebben gekost in 2018. Dit vertegenwoordigt de kleinste afwijking en de laagste waarde van de bestudeerde jaren. De gemiddelde prijs voor alle installaties bedraagt € 1.600/kWp als we rekening houden met het vermogen van de installaties. Het gewogen gemiddelde bedraagt € 1.269/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 2018, vooraleer na te gaan of de waargenomen trends ook voor de 3 voorgaande jaren werden nagegaan (2015-2018).

6.3.1 Geanalyseerde steekproef IDN 2018

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 12: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2018

| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|--------------------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|------------|--------|
| Aantal installaties | 466 | 69 | 61 | 35 | 19 | 650 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 346 | 40 | 37 | 20 | 4 | 447 |
| % van het totaal aantal installaties | 74% | 58% | 61% | 57% | 21% | 69% |
| Aantal outliers | 5 | 3 | 8 | 2 | 0 | 18 |
| Outliers in % van de analyse | 1,4% | 7,5% | 21,6% | 10,0% | 0,0% | 4,0% |

Negenenzestig procent van de installaties is opgenomen in de analyse. Er zijn 18 outliers in de te analyseren dataset, of 4% van de steekproef.

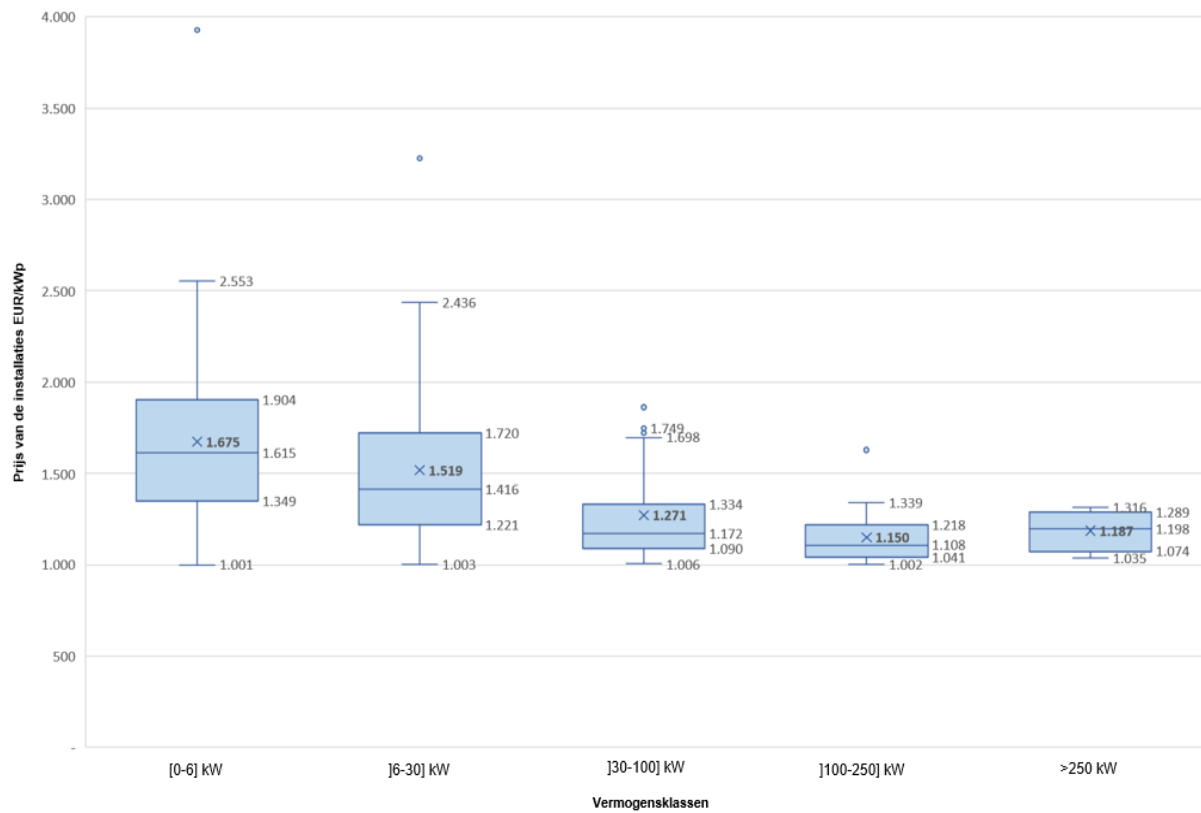
6.3.1.1 Prijs van de installaties in 2018 per geïnstalleerde vermogenscategorie

De onderstaande tabel bevat de mediaan en de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties, in 2018 en per vermogenscategorie. De gemiddelde prijs van de installaties per kWp daalt naarmate het geïnstalleerd vermogen toeneemt, met een lichte toename voor de categorie >250 kW.

Tabel 13: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2018)

| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|---------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|------------|--------|
| Mediaan (med) | 1.615 | 1.416 | 1.172 | 1.108 | 1.198 | 1.538 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 1.675 | 1.519 | 1.271 | 1.150 | 1.187 | 1.600 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 1.632 | 1.495 | 1.236 | 1.146 | 1.179 | 1.269 |
| Totaal gg = 100 | 129 | 118 | 97 | 90 | 93 | 100 |

De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (€/kWp) naargelang van de vermogenscategorie van de installaties met een IDN in 2018.



Figuur 24: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (€/kWp) – jaar van IDN 2018

6.3.2 Geanalyseerde steekproef IDN 2015-2018

De representativiteit van de geanalyseerde steekproef is beter voor 2018, met name 77%. De grote installaties (>250 kW) zijn sterker vertegenwoordigd in de geanalyseerde steekproef (39% tegenover 21%). De outliers vertegenwoordigen 5,7% van de geanalyseerde steekproef.

Tabel 14: Omvang en representativiteit van de steekproef – 2015-2018

| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| Aantal installaties | 943 | 170 | 106 | 57 | 36 | 1.312 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 764 | 119 | 76 | 36 | 14 | 1.009 |
| % van het totaal aantal installaties | 81% | 70% | 72% | 63% | 39% | 77% |
| Aantal outliers | 40 | 6 | 11 | 1 | 0 | 58 |
| Outliers in % van de analyse | 5,2% | 5,0% | 14,5% | 2,8% | 0,0% | 5,7% |

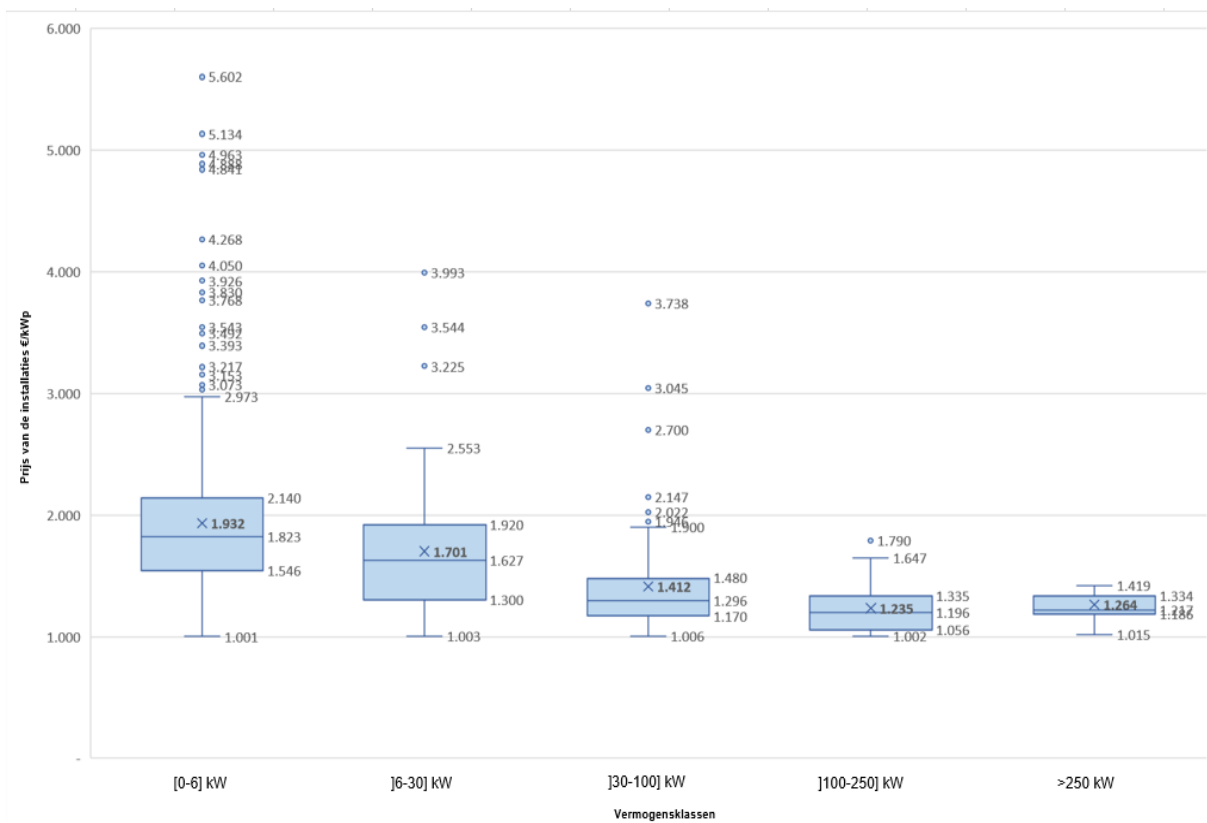
6.3.2.1 Prijs van de installaties 2015-2018 per geïnstalleerde vermogenscategorie

De onderstaande tabel bevat de mediaan en de eenvoudige en gewogen rekenkundige gemiddelden van de prijs van de FV-installaties die tussen 2015 en 2018 in gebruik werden genomen, per vermogenscategorie. Ook voor de periode van IDN 2015-2018 stellen we vast dat de gemiddelde prijs van de installaties per kWp daalt naargelang het geïnstalleerd vermogen toeneemt, met uitzondering van de categorie >250 kW, die een lichte stijging laat optekenen.

Tabel 15: Gemiddelde prijs van de panelen per vermogenscategorie in €/kWp (2015-2018)

| Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|---------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| Mediaan (med) | 1.823 | 1.627 | 1.296 | 1.196 | 1.217 | 1.724 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 1.932 | 1.701 | 1.412 | 1.235 | 1.264 | 1.832 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 1.868 | 1.678 | 1.372 | 1.241 | 1.245 | 1.380 |
| Totaal = 100 | 135 | 122 | 99 | 90 | 90 | 100 |

De onderstaande figuur toont de verdeling van de prijzen van de installaties (€/kWp) naargelang de vermogenscategorie van de installaties, voor de jaren van IDN van 2015 tot 2018.



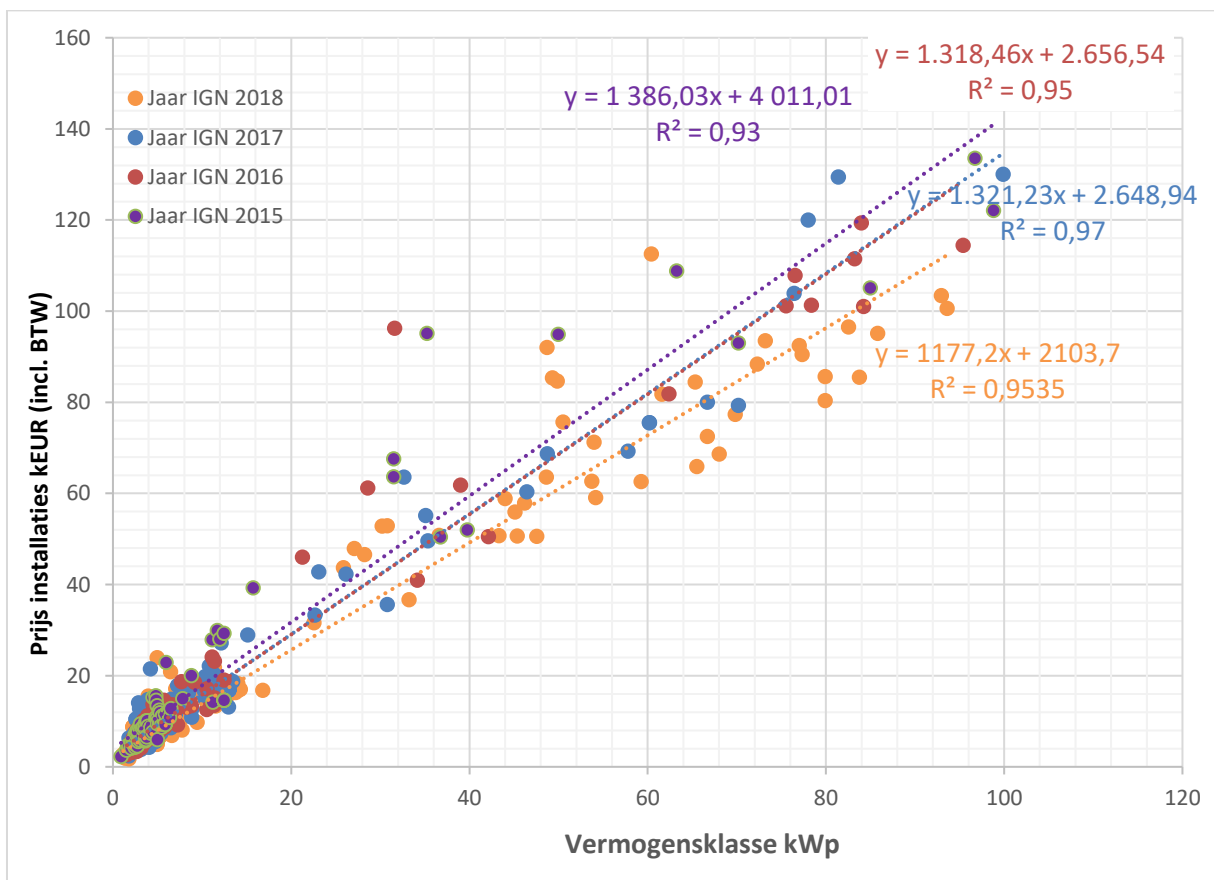
Figuur 25: Prijs van de installaties per vermogenscategorie (€/kWp) – jaar van IDN 2015-2018

6.3.3 Schaaleffect

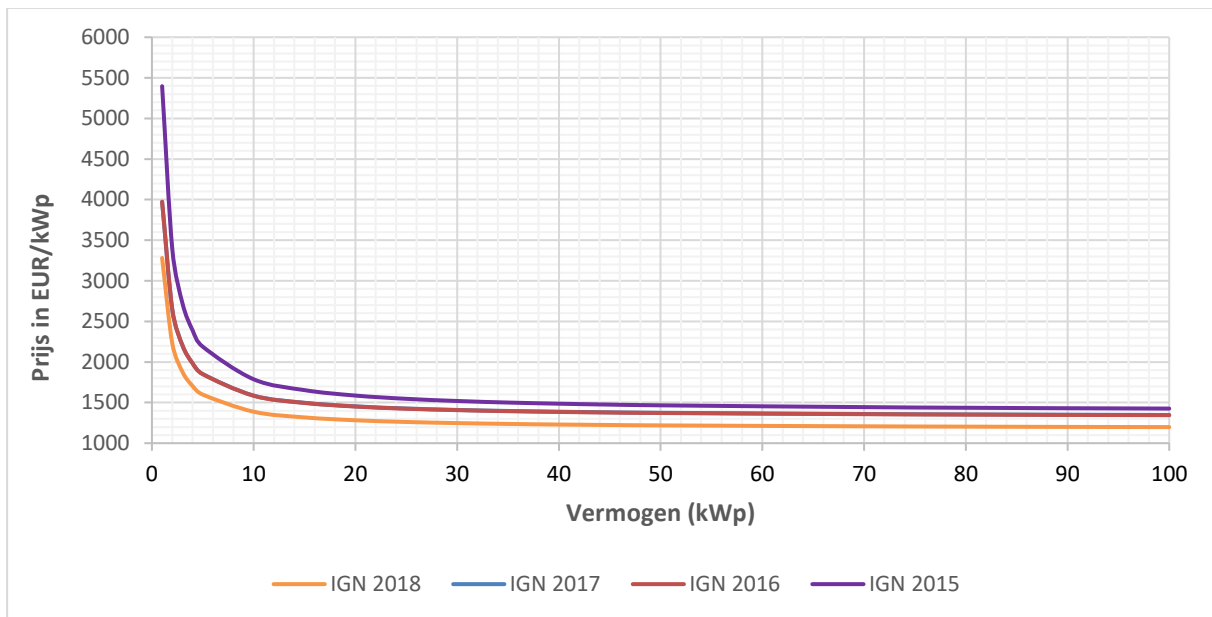
Aangezien uit de analyse voor 2018 duidelijk een prijsdaling per kWp van de installaties in verhouding tot het geïnstalleerd vermogen blijkt, leek het ons interessant om na te gaan of deze prijsdaling ook in voorgaande jaren werd vastgesteld via een raming van het schaaleffect voor de jaren 2015 tot 2018. 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 schaaleffecten worden gekenmerkt met een betere correlatiecoëfficiënt door lineaire regressie. De hieronder figuur illustreert de goede correlatie die wordt verkregen voor de jaren 2015 tot 2018 ($R^2 = 93-97\%$).

Voor deze analyse werd geen rekening gehouden met de *outliers* van Tabel 10. 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 indienstname volgens het geïnstalleerde vermogen (2015-2018). In overdruk: trendlijnen van het lineaire type.



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

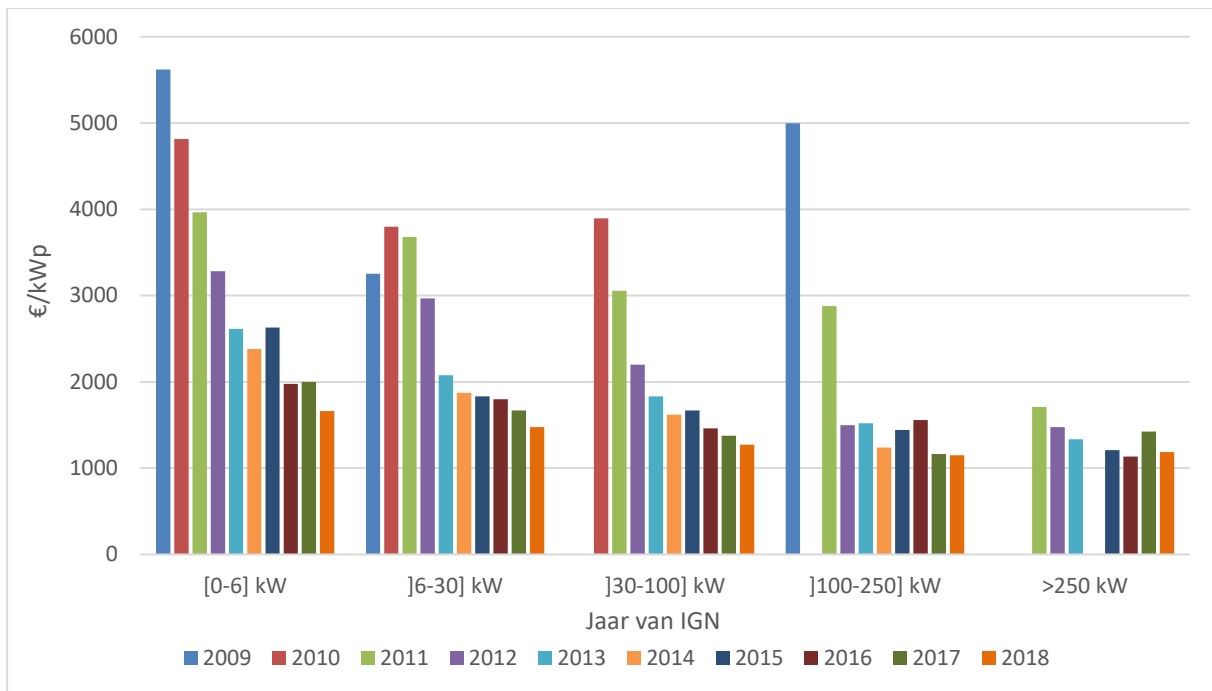
Op basis van de regressievergelijkingen verkregen in Figuur 26 kunnen we een theoretische prijs per geïnstalleerde kWp herberekenen, voor een progressief vermogensgamma. De verkregen resultaten worden getoond in de onderstaande Figuur 27 voor de 4 onderzochte jaren van IDN. De rekenkrommen voor de installaties van 2016 en 2017 vallen perfect samen, ze overlappen elkaar op de grafiek.

6.3.4 Kruising vermogen en jaar van IDN

We hebben de vermogenscategorieën van het jaar van IDN van de FV-installaties voor de jaren 2009 tot 2018 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 16: aantal installaties in aanmerking genomen om de volgende figuur te illustreren

| Vermogenscategorie | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Algemeen totaal |
|------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| [0-6] kW | 112 | 38 | 75 | 270 | 268 | 72 | 84 | 166 | 162 | 344 | 1.591 |
|]6-30] kW | 1 | 3 | 14 | 32 | 47 | 18 | 17 | 22 | 38 | 39 | 231 |
|]30-100] kW | | 1 | 8 | 19 | 24 | 3 | 11 | 12 | 15 | 37 | 130 |
|]100-250] kW | 1 | | 1 | 6 | 10 | 2 | 6 | 3 | 7 | 20 | 56 |
| >250 kW | | | 1 | 5 | 13 | | 2 | 3 | 5 | 4 | 33 |
| Algemeen totaal | 114 | 42 | 99 | 332 | 362 | 95 | 120 | 206 | 227 | 444 | 2.041 |



Figuur 28 Prijsvoluptie van de FV-installaties (in €/kWp) per vermogenscategorie en per jaar van IDN

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 16)

De resultaten voor de installaties van [0-6] kWp en]6-30] kWp liggen lager en tonen duidelijk een prijsdaling aan tussen 2009 en 2018.

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 indienstname.

De analyse heeft betrekking op de IDN-jaren van 2012 tot 2018 om de impact van de prijsevolutie in de tijd te beperken.

Tabel 17: Omvang en representativiteit van de steekproef (2012-2018)

| Herkomst van de panelen | Duitsland | Oostenrijk | België | China | Zuid-Korea | Verenigde Staten | Japan | Totaal |
|---------------------------------------|-----------|------------|--------|-------|------------|------------------|-------|--------|
| Aantal installaties van de steekproef | 218 | 164 | 50 | 683 | 100 | 570 | 84 | 1.869 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 187 | 129 | 37 | 569 | 75 | 491 | 76 | 1.564 |
| % van de totale steekproef | 86% | 79% | 74% | 83% | 75% | 86% | 90% | 84% |
| Aantal outliers | 11 | 15 | 3 | 32 | 2 | 20 | 2 | 74 |
| Outliers in % van de analyse | 6% | 12% | 8% | 6% | 3% | 4% | 3% | 5% |

De percentages installaties die in de analyse zijn opgenomen, hangen af van het geanalyseerde land en variëren tussen 74% en 90% van de geanalyseerde steekproef, met een gemiddelde van 84%.

We tellen vierenzeventig *outliers*, hetzij 5% van de geanalyseerde steekproef.

6.4.2 Resultaten

figuur 29 geeft de kenmerken van de prijsverdeling van de installaties (€ / kWp) weer volgens de belangrijkste landen van herkomst van de panelen.

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 (€ 1.616/kWp) gefabriceerde panelen ligt duidelijk lager dan die van een installatie waarvan de panelen in Japan, België of de Verenigde Staten 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 indienstname 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 7 laatste onderzochte jaren.

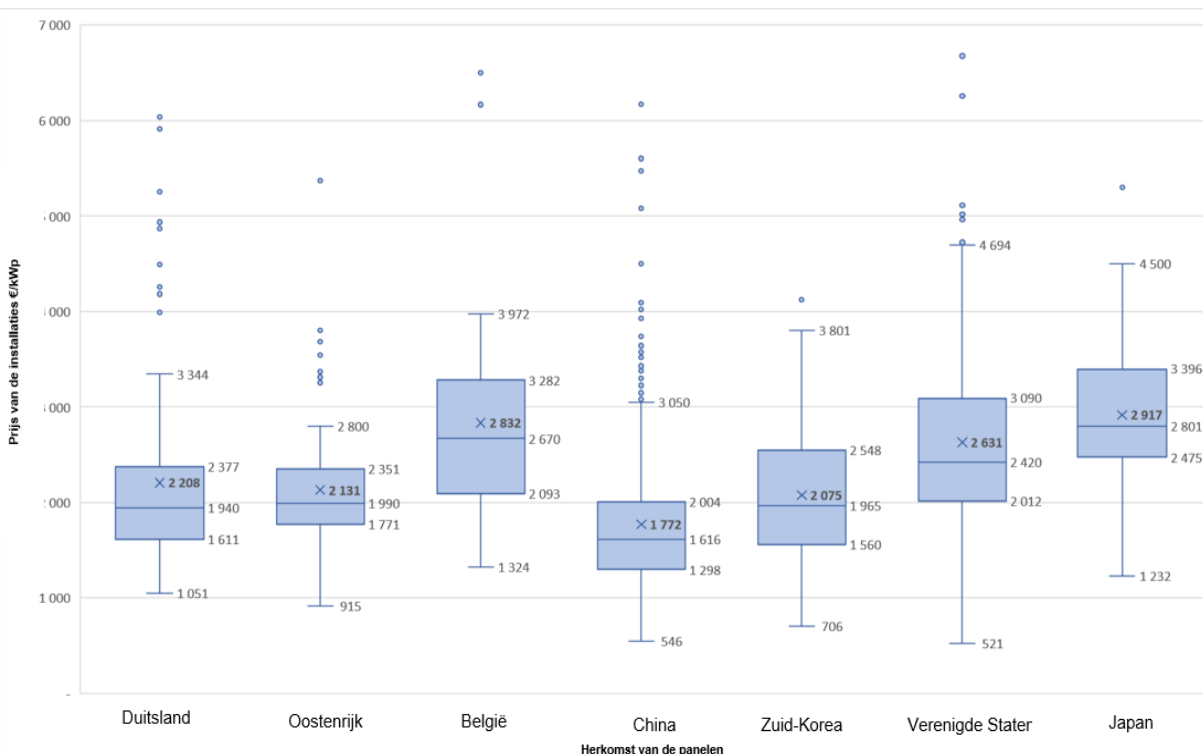
De prijzen voor Chinese installaties zijn, gebaseerd op het eenvoudig gemiddelde en de mediaan, de meest concurrerende. De hoogste prijzen werden betaald voor installaties uit Japan. Deze liggen ongeveer 70% hoger.

Tabel 18: Gemiddelde prijs van de panelen volgens land van herkomst in €/kWp (2012-2018)

| Land van herkomst | China | Duitsland | Zuid-Korea | Oostenrijk | Verenigde Staten | België | Japan |
|---------------------------|-------|-----------|------------|------------|------------------|--------|-------|
| Mediaan (med) | 1.616 | 1.940 | 1.965 | 1.990 | 2.420 | 2.670 | 2.801 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 1.778 | 2.097 | 2.018 | 2.149 | 2.696 | 2.802 | 2.895 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 1.479 | 1.692 | 1.522 | 1.614 | 2.335 | 1.943 | 2.061 |
| China = 100 (gg) | 100 | 114 | 103 | 109 | 158 | 131 | 139 |

Rekening houdend met de geïnstalleerde vermogens blijkt uit de **gewogen gemiddelde prijs** dat de in China geproduceerde installaties nog steeds goedkoper zijn. Ze worden gevolgd door de installaties uit Zuid-Korea, Oostenrijk en Duitsland. De installaties uit de Verenigde Staten blijken de duurste van de steekproef te zijn (+58%).

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 [€/kWp] van de installaties van het FV-park in het BHG per land van herkomst van de panelen (2012-2018)

6.5 Vergelijking van de prijzen naargelang het specifieke vermogen

6.5.1 Geanalyseerde steekproef

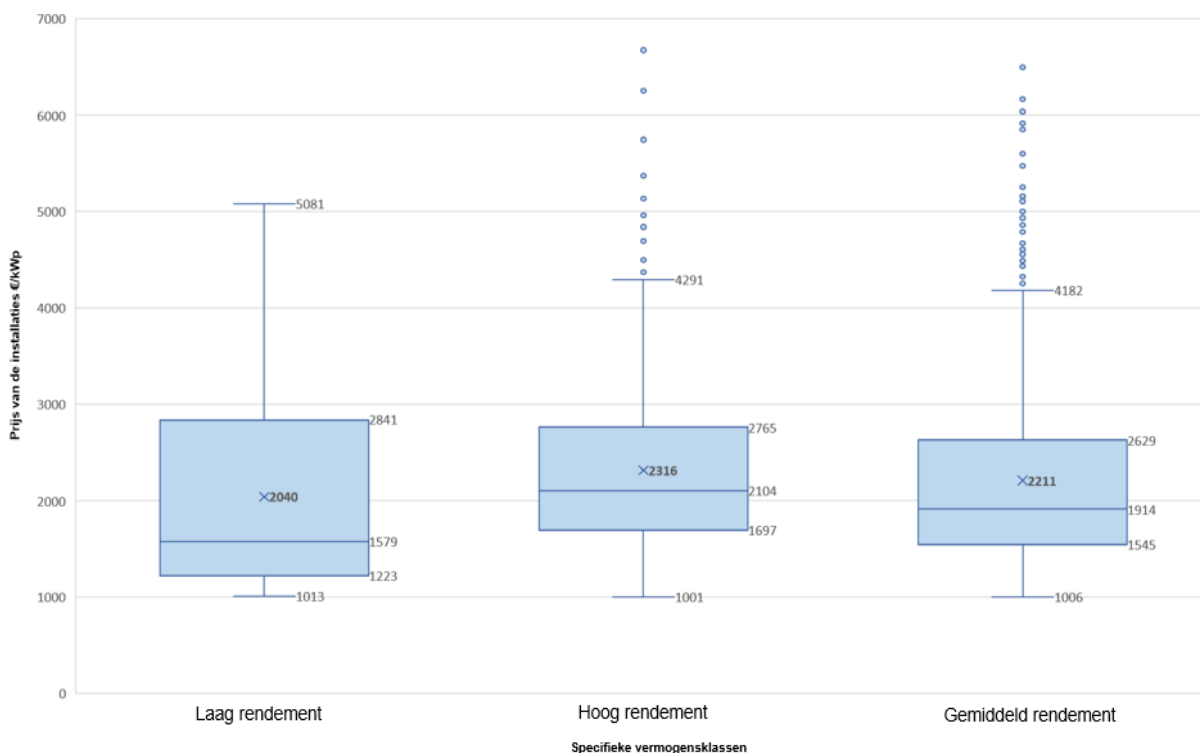
De onderstaande tabel bevat de omvang van de steekproef waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters. De omvang van de steekproef van de categorie 'Laag rendement' is eerder klein. Deze klasse wordt uitsluitend ter informatie vermeld (zie 5.2.3-B, pagina 32).

Tabel 19: Omvang en representativiteit van de steekproef van de prijsstudie naargelang het specifieke vermogen van het FV-park in het BHG tussen 2012 en 2018

| Technologie | Laag rendement <= 125 Wp/m ² | Gemiddeld rendement > 125 en <= 175 Wp/m ² | Hoog rendement > 175 en <= 215 Wp/m ² | Totaal |
|---------------------------------------|---|---|--|--------|
| Aantal installaties van de steekproef | 75 | 1.047 | 1.396 | 2.518 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 53 | 833 | 959 | 1.845 |
| % van de totale steekproef | 71% | 80% | 69% | 73% |
| Aantal outliers | 2 | 43 | 28 | 73 |
| Outliers in % van de analyse | 4% | 5% | 3% | 4% |

6.5.2 Resultaten

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



Figuur 30: Prijs [€/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 € 1.914/kWp tot € 2.104/kWp.

De onderstaande tabel geeft de verdeling van de installaties weer per rendementsklasse 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/m²) 30% per kWp goedkoper zijn dan de installaties met een hoger rendement.

Tabel20: Verdeling van de installaties van het FV-park in het BHG volgens de rendementsklasse (2012-2018)

| | % van het aantal installaties | % van het geïnstalleerd vermogen | Gemiddelde van de prijzen in €/kWp | | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| | | | Mediaan | Eenvoudig | Gewogen |
| Laag rendement | 2,9% | 5,9% | 1.579 | 2.040 | 1.366 |
| Gemiddeld rendement | 45,1% | 76,0% | 1.914 | 2.211 | 1.506 |
| Hoog rendement | 52,0% | 18,2% | 2.104 | 2.316 | 1.762 |
| Totaal | 100% | 100% | 2.031 | 2.261 | 1.545 |

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

De jaarlijkse productiviteit neemt toe tussen 2012 en 2016; in 2017 en 2018 ligt de productiviteit lager dan in 2016.

De productiviteit neemt toe naarmate de installaties krachtiger worden.

De performantie, gedefinieerd als de productiviteit van een paneel ten opzichte van een referentieproductiviteit, is gemiddeld voor de FV-installaties in het BHG in 2018 (gemiddeld 74%).

Vierendertig procent van de installaties die in 2018 hebben geproduceerd (onafhankelijk van hun jaar van IDN) heeft een performantie van minder dan 75%. Dit percentage neemt met 7% toe ten opzichte van 2017, wat wijst op een verslechtering van het park.

In totaal neemt het percentage installaties met prestaties onder de 75% af naarmate de omvang van de installaties toeneemt. De minst performante klasse is de installatieklasse]6 tot 30] kWp.

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 berekend op basis van de overzichten van elektriciteitsproductie zoals ze geregistreerd staan in de databank van de 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 2018 weer.

Tabel 21: Klimaatnormalisatie-indexen op basis van de globale zonnestraling¹³

| Jaar | Index KMI | 2011 ¹⁴ | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------|-----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Globale zonnestraling | 990 | 1.087 | 1.041 | 1.037 | 1.064 | 1.112 | 1.045 | 1.064 | 1.172 |
| Normaliseringsindex | 100 | 109,8 | 105,2 | 104,8 | 107,5 | 112,3 | 105,6 | 106,7 | 117,5 |

Bovendien daalt de productie van een installatie mettertijd als gevolg van rendementsverlies dat te wijten is aan de veroudering van de cellen¹⁵. 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 22: Referentieproductiviteit voor een FV-installatie in het BHG¹⁶

| Productiejaar | 1981-1990 ¹⁷ | 1998-2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Referentieproductiviteit (kWh/kWp) | 850 | 950 | 923 | 1.032 | 964 | 938 | 1.003 | 1.049 | 996 | 961 | 1.062 |

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.

¹³ Bron: KMI, Jaarlijkse globale zonnestraling te Ukkel

¹⁴Bron: APERE (<https://www.apere.org/fr/observatoire-photovoltaïque>)

¹⁵ De waarde die meestal in aanmerking wordt genomen is -0,5% per jaar (NREL, 2012)

¹⁶ Bron: APERE

¹⁷Bron: JRC-PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

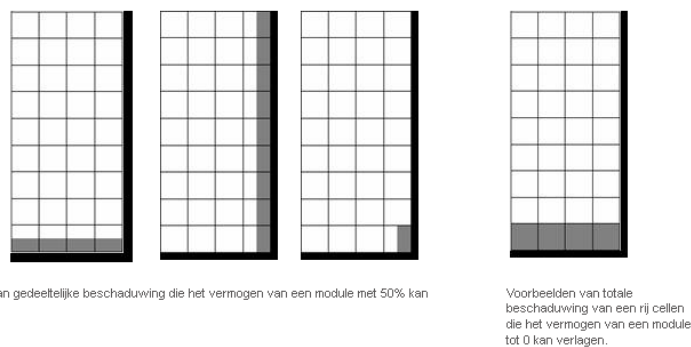
Tabel23: Invloed van de helling en de oriëntatie op de productiviteit van de FV-panelen

| | | Orientation | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | -180 | -135 | -90 | -45 | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 | |
| Inclinaison (°) | 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 paneel¹⁸

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

²⁰ Bron : <http://www.ef4.be/fr/pv/composants-dun-systeme/ombrage.html>

7.2.3 Evolutie volgens het productiejaar: van 2012 tot 2018

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.

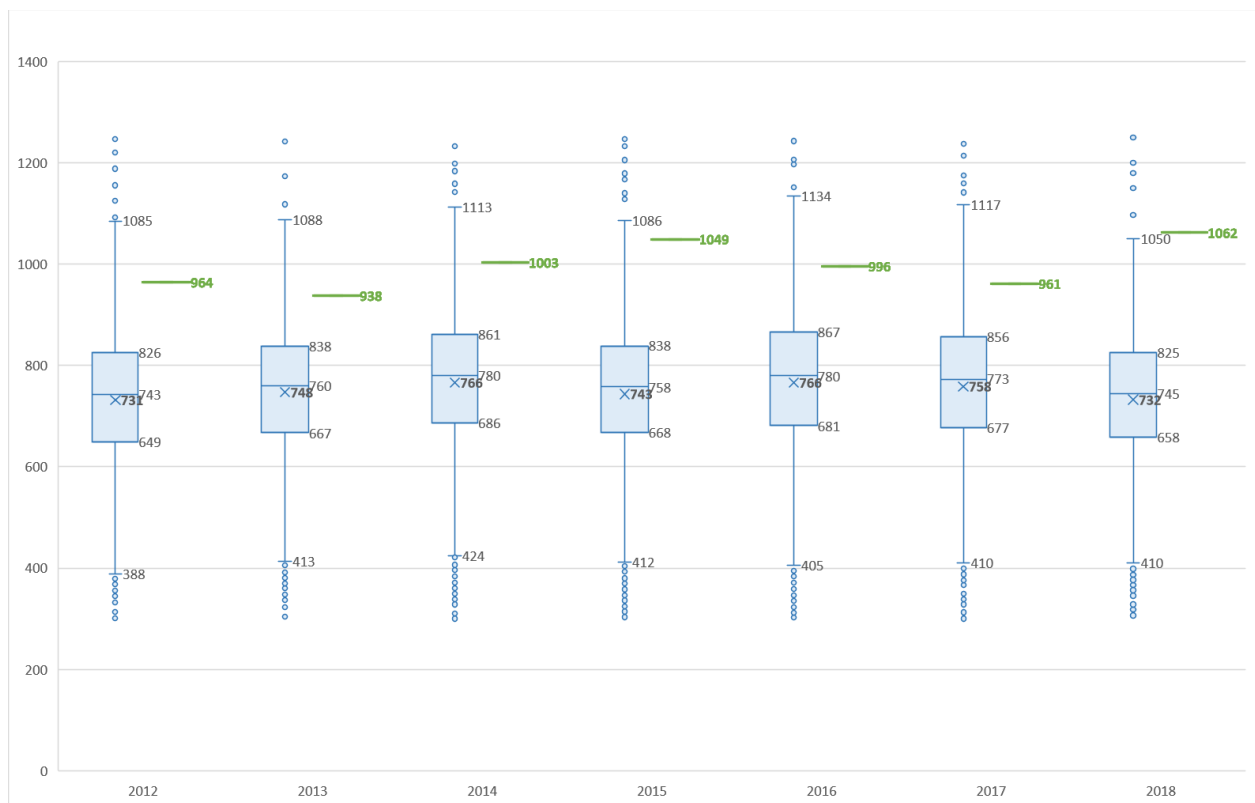
Tabel 24: Omvang van de steekproef voor de productiviteitsanalyse per productiejaar

| Productiejaar | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aantal actieve installaties in het BHG eind 2018 = 4.435 | | | | | | | |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.018 | 2.429 | 2.808 | 2.899 | 2.960 | 3.040 | 2.892 |
| % van de totale steekproef | 46% | 55% | 63% | 65% | 67% | 69% | 65% |
| Aantal outliers | 37 | 55 | 60 | 75 | 50 | 52 | 64 |
| Outliers in % van de analyse | 1,8% | 2,3% | 2,1% | 2,6% | 1,7% | 1,7% | 2,2% |

In de analyse is 46% tot 67% van de installaties opgenomen, wat representatief is voor het productiepark. Gemiddeld 2% 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 2018. De resultaten worden hier voorgesteld onafhankelijk van het jaar van indienstname of de vermogenscategorie. De reële productiviteit afkomstig van Tabel 22 wordt, ter informatie, vergeleken.



Figuur 32 Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG over de periode 2012-2018. 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 743 kWh/kWp tot 780 kWh/kWp. Voor 2015 is er een lichte daling ten opzichte van 2014, en voor 2016 is de waarde identiek aan die van 2014. In 2017 is de waarde lager dan in 2014 en 2016. Maar 2018 keert terug naar de waarde van 2012. De meest plausibele verklaring hiervoor is dat het verslaggevingssysteem is veranderd. Voorheen was dat gelijkmatig over kwartalen verdeeld, maar nu worden de cijfers verstrekt tussen de opnamedata. Deze analyse zal in de komende jaren moeten worden bevestigd. Ter herinnering: de voorgestelde productie is genormaliseerd en werd dus niet beïnvloed door de zon.

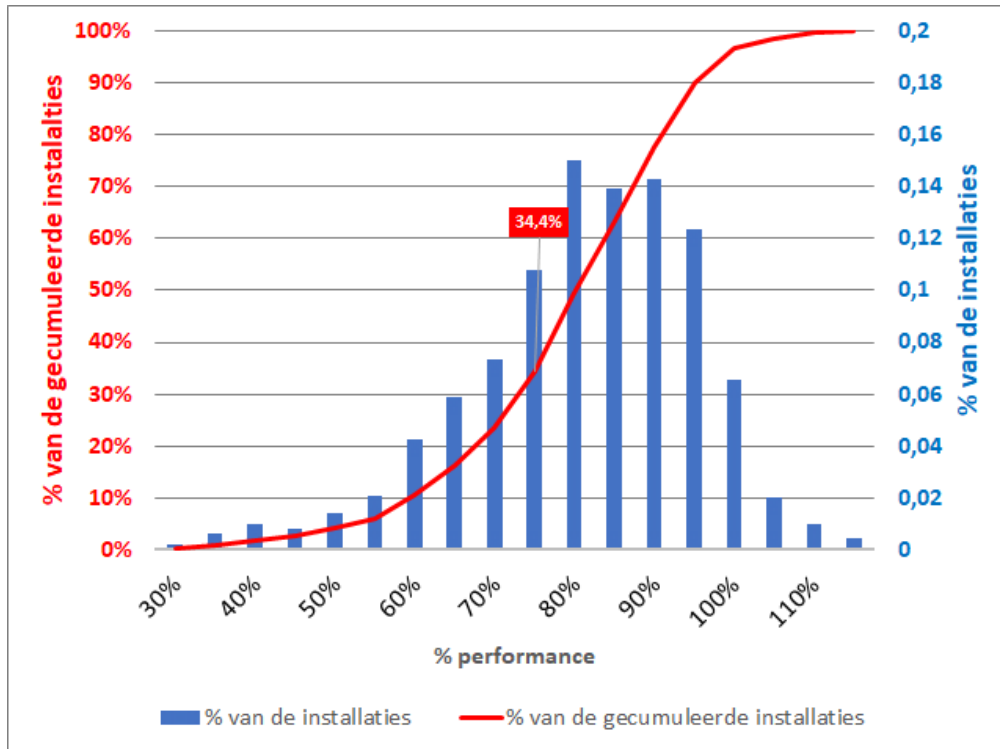
Tabel 25 productiviteit van de installaties, per productiejaar (2012-2018)

| Productiejaar | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Gemiddelde 2012-2018 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
| Mediaan (med) | 743 | 760 | 780 | 758 | 780 | 773 | 745 | 763 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 731 | 748 | 766 | 743 | 766 | 758 | 732 | 750 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 736 | 783 | 818 | 799 | 814 | 793 | 782 | 795 |
| Gemiddelde 12-18 = 100 | 93 | 98 | 103 | 100 | 102 | 100 | 98 | 100 |

Als we kijken naar het gewogen gemiddelde voor 2018 (782 kWh/kWp) en dit vergelijken met de referentiewaarde voor 2018 waargenomen in Ukkel (Tabel 22), hetzij 1.062 kWh/kWp, verkrijgen we in het BHG een rendement van 74% van de referentieperformantie.

Figuur 33 toont de cumulatieve performantie van de installaties in 2018, ongeacht het jaar van indienstname (IDN van 2010 tot 2017). De rode curve geeft aan dat minder dan 35% van de installaties zich onder de prestatiedrempel van 75% bevindt ten opzichte van de referentieproductiviteit.

Dit percentage is 7% hoger dan in 2017, wat betekent dat de productiviteit van de Brusselse installaties dit jaar is gedaald.



Figuur 33: Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), ongeacht het jaar van indienstname (jaren die in aanmerking werden genomen: 2010 tot 2017).

7.2.4 Evolutie naargelang van het jaar van indienstname

7.2.4.1 Geanalyseerde steekproef

De hieronder tabel geeft de omvang van de steekproef per jaar van indienstname weer, van 2010¹⁹ tot 2017²⁰ voor het productiejaar 2018, genormaliseerd op basis van de normaliseringsindex 117,5 (zie Tabel 21) waarop de analyse werd uitgevoerd na toepassing van de filters.

Tabel 26: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2018 per jaar van indienstname van de installaties

| Jaar van indienstname | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Totaal |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Aantal installaties in het BHG | 248 | 255 | 374 | 365 | 96 | 118 | 233 | 225 | 1.914 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 239 | 244 | 358 | 348 | 94 | 116 | 223 | 193 | 1.815 |
| % van de totale steekproef | 96% | 96% | 96% | 95% | 98% | 98% | 96% | 86% | 95% |
| Aantal outliers | 3 | 4 | 3 | 13 | 0 | 2 | 7 | 4 | 36 |
| Outliers in % van de analyse | 1,3% | 1,6% | 0,8% | 3,7% | 0,0% | 1,7% | 3,1% | 2,1% | 2,0% |

De steekproeven hebben betrekking op ten minste 86% 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

Op basis van de analyse van de **mediaan** stellen we vast dat de productiviteit stijgt tussen 2010 en 2017, van een mediane productiviteit van 732 kWh/kWp voor de installaties geplaatst in 2010 tot 799 kWh/kWp voor de installaties geplaatst in 2016. De installaties van 2017 hebben een mediaan van 748 kWh/kWp, een lichte daling in de trend, die gedeeltelijk kan worden verklaard door een verandering in de manier waarop de producties worden gemeten.

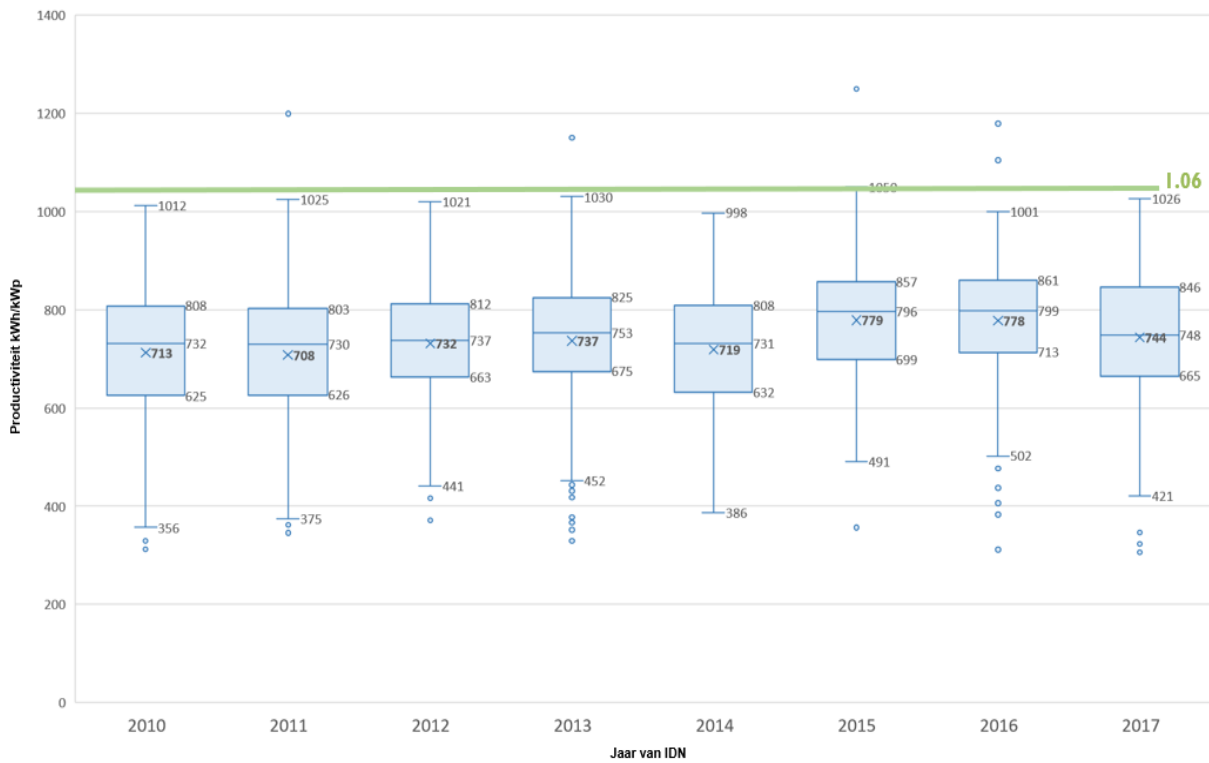
Tabel 27 productiviteit van de installaties in 2018, per jaar van IDN (2010-2017)

| Jaar van IDN | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Gemiddelde 2010-2017 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
| Mediaan (med) | 732 | 730 | 737 | 753 | 731 | 796 | 799 | 748 | 748 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 713 | 708 | 732 | 737 | 719 | 779 | 778 | 744 | 736 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 736 | 712 | 779 | 795 | 730 | 795 | 822 | 786 | 786 |
| Gemiddelde = 100 (gg) | 94 | 91 | 99 | 101 | 93 | 101 | 105 | 100 | 100 |

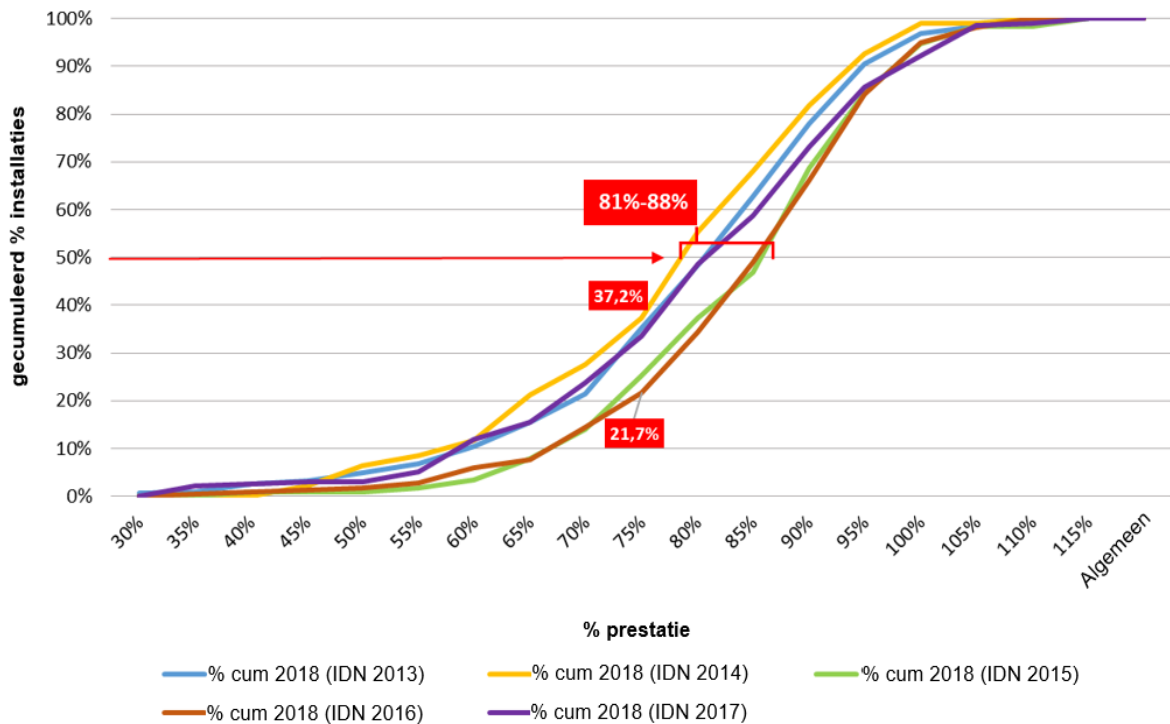
Figuur 34 stelt ons in staat om de analyse van het productiejaar 2018 uit te diepen. Ze toont de verdeling van de installaties van het FV-park naargelang van hun productiviteit voor de jaren van ingebruikname van 2010 tot 2017.

¹⁹ 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.

²⁰ Aangezien de productiegegevens voor de installaties die in gebruik werden genomen in de loop van 2018 geen volledig jaar dekken, kunnen ze niet adequaat worden geanalyseerd.



Figuur 34 Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in het BHG in 2018 uitgesplitst per jaar van indienstname. De referentieproductiviteit wordt aangegeven door de groene balk (1.062 voor het jaar 2018).



Figuur 35 Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor 5 jaren van IDN (2012 - 2017).

Figuur 35 de performantiecurven voor de te beschouwen laatste vijf jaren van indienstname (2013-2018). We zien hier dat slechts 22% van de installaties in 2016 minder dan 75% performant is, terwijl dat in 2014 nog 37% was. Voorts toont deze figuur ook de mediane performantie, m.a.w. 50% van de installaties, die schommelt tussen een rendement van 81% (IDN 2014) en 88% (IDN 2015). Hieruit kunnen we afleiden dat de installaties met een lager percentage ofwel van minder goede kwaliteit zijn, ofwel in minder ideale omstandigheden (oriëntatie, schaduw) geïnstalleerd zijn.

7.2.5 Analyse volgens de vermogenscategorieën

7.2.5.1 Geanalyseerde steekproef

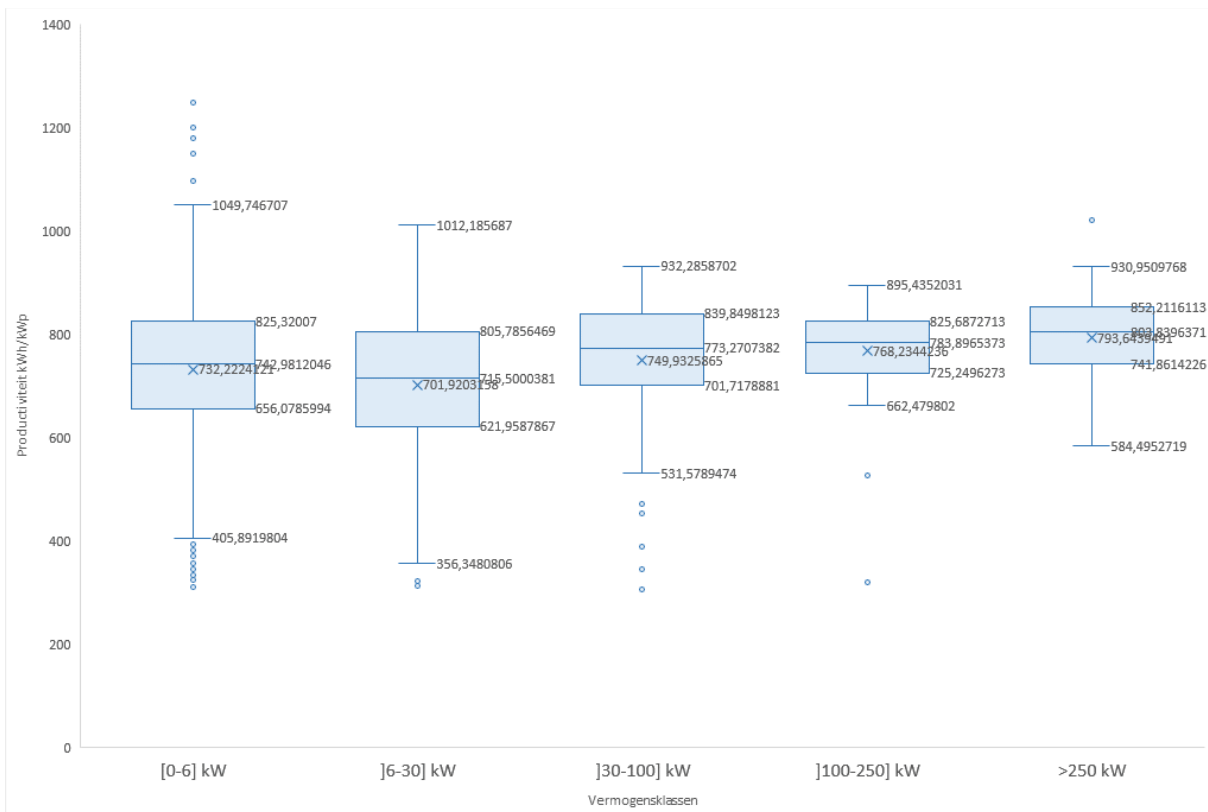
De onderstaande tabel toont de omvang van de steekproef voor en na toepassing van de filters voor het genormaliseerde productiejaar 2018. De steekproeven zijn grotendeels representatief (>71%). De *outliers* vertegenwoordigen slechts 2% van de geanalyseerde steekproef.

Tabel 28: Omvang van de steekproef voor de analyse van de genormaliseerde productiviteit in 2018 per vermogenscategorie van de installaties

| Vermogenscategorie (kWp) | [0-6] kW | [6-30] kW | [30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|--|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| Aantal installaties eind 2018 | 3.071 | 269 | 128 | 69 | 61 | 3.598 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.485 | 208 | 99 | 49 | 51 | 2.892 |
| % van de totale steekproef | 81% | 77% | 77% | 71% | 84% | 80% |
| Aantal outliers | 43 | 4 | 5 | 2 | 0 | 54 |
| Outliers in % van de analyse | 1,7% | 1,9% | 5,1% | 4,1% | 0,0% | 1,9% |

7.2.5.2 Resultaten

Figuur 36 focust eveneens op de genormaliseerde productiegegevens van 2018. Ze toont de verdeling van de productiviteit naargelang van de vermogenscategorie van de installaties: [0-6] kW, [6-30] kW, [30-100] kW,]100-250] kW en > 250 kW.



Figuur 36: Genormaliseerde productiviteit van de FV-installaties in 2018, 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 743 kWh/kWp voor de kleine installaties van [0-6] kW tot 804 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 (>30 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 656 en 825 kWh/kWp. De variabiliteit van de installaties]6-30] kW is nog iets groter.

Tabel 29: gemiddelde productiviteit van de installaties in 2018, per vermogensklasse

| Vermogensklasse (kWp) | [0-6] kW |]6-30] kW |]30-100] kW |]100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|---------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|
| Mediaan (med) | 743 | 716 | 773 | 784 | 804 | 745 |
| Eenvoudig gemiddelde (eg) | 732 | 702 | 750 | 768 | 794 | 732 |
| Gewogen gemiddelde (gg) | 733 | 706 | 756 | 776 | 802 | 782 |
| Totaal = 100 (gg) | 94 | 90 | 97 | 99 | 103 | 100 |

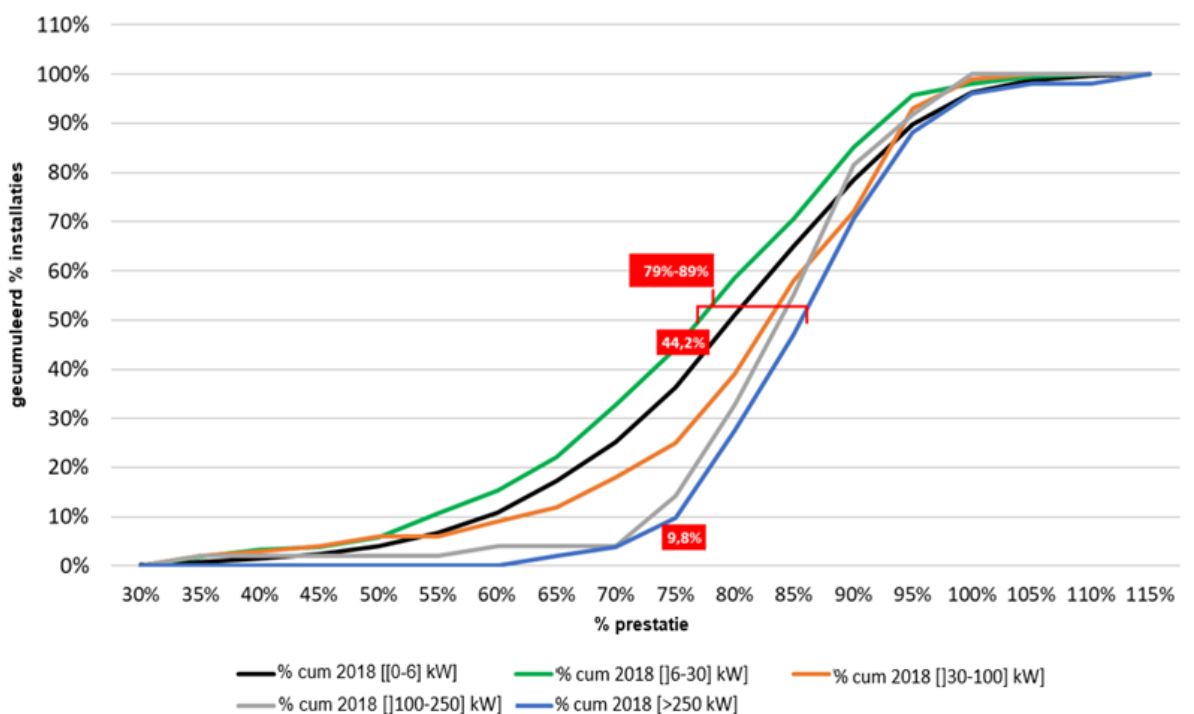
Deze grotere spreiding die we vaststellen voor de kleine thuisinstallaties is waarschijnlijk te verklaren door de beperkingen inzake oriëntatie en helling van de daken van residentiële gebouwen, die niet noodzakelijk optimaal zijn voor de blootstelling en weinig speelruimte bieden bij de installatie; beperkingen waarbij vaak nog schaduweffecten 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 2018 weer voor de vermogenscategorieën.

We zien hier dat slechts 10% van de installaties >250 kW minder dan 75% performant is, terwijl dat voor de installaties van [6-30] kW 44% 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 79% tot 89% 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.



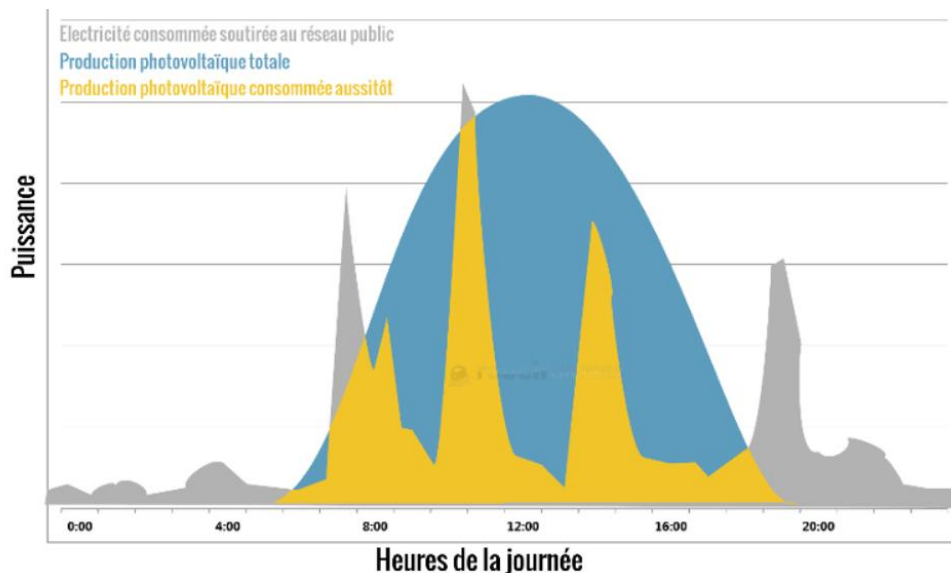
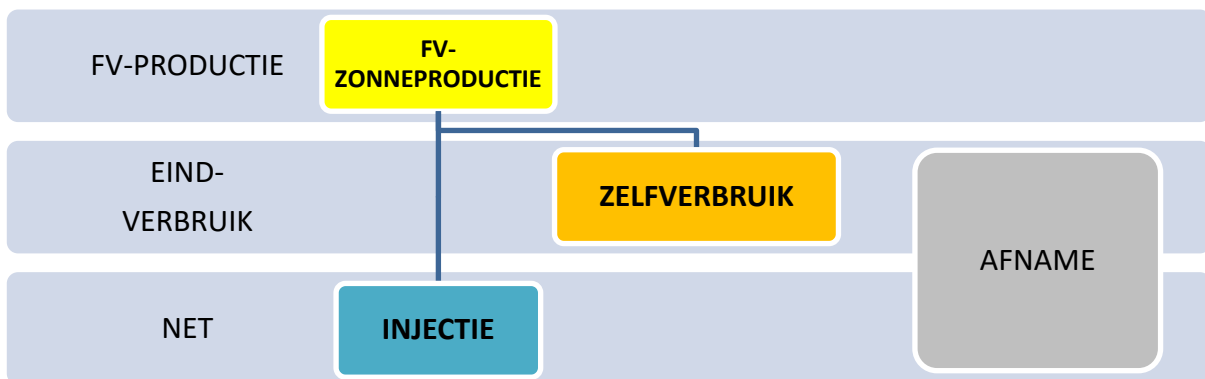
Figuur 37 Performantiepercentage vastgesteld in 2018 (verhouding tussen de productiviteit van de installaties in het BHG (kWh/kWp) en de referentieproductiviteit), voor de vermogenscategorieën.

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 (afgenomen 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 te analyseren.

8.1 Definitie van de indicatoren

Zelfverbruik wordt gedefinieerd als het verschil tussen de productie van FV-panelen en de injectie van deze productie op het net. Het deel van de productie dat niet op het net wordt geïnjecteerd, wordt ter plaatse verbruikt. Dat is het zelfverbruik.



Figuur 38 Schematische voorstelling van zelfverbruik en zelfvoorziening²¹

²¹ Source : <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.

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

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

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

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

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

SIBELGA heeft de meteropname (per EAN-code) doorgegeven met de gegevens betreffende de injectie en de afname voor drie perioden tussen 2013 en 2014 en tussen 2016 en 2017 en tussen 2017 en 2018. 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 vanaf de meetperiode 2017 is veranderd en verschilt dus van de methode die eerder werd gebruikt voor de gegevens van 2014. De resultaten zijn herberekend voor alle perioden met de nieuwe methode; deze wordt bij elk boekjaar bijgewerkt omdat bepaalde informatie wordt toegevoegd of gecorrigeerd en dus het resultaat van de berekening beïnvloedt. De afstemming tussen de meters van de installaties en de EAN-codes werd voortgezet en dit leidt tot een uitbreiding van de steekproef die voor de analyse 2018 kan worden gebruikt.

De gegevens van BRUGEL betreffende de productie van FV-panelen zijn kwartaalgegevens, die werden opgeteld om de productie voor een kalenderjaar (2015, 2016, ...) te verkrijgen, en dit tot het derde kwartaal van 2018. Vanaf dan worden de productiegegevens verstrekt van opnamedatum tot opnamedatum. Er wordt dan een berekening gemaakt om de productie terug te brengen naar een maandelijkse periode.

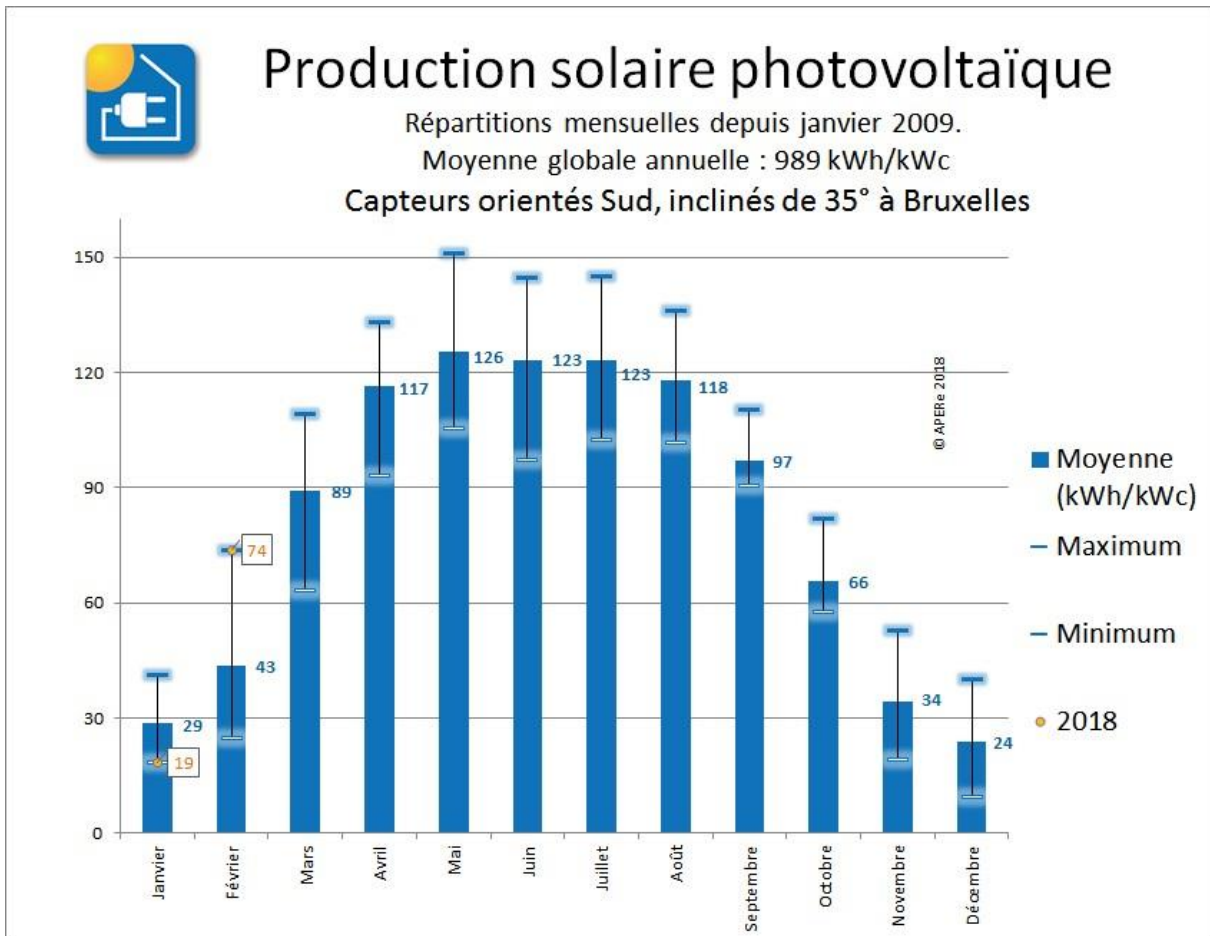
De gegevens van SIBELGA zijn gebaseerd op de injectie- en afnamegegevens voor een periode tussen twee opnamedata (jaarverbruik), bv. van 12 maart 2015 tot 14 maart 2016. Soms is deze periode korter of langer dan een jaar.

Om het zelfverbruik te kunnen berekenen, m.a.w. de FV-productie die ter plaatse wordt verbruikt, is het dus nodig de a priori 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, die sinds het verslag van 2017 is toegepast.

In stap 1 wordt de jaarproductie van de panelen opgesplitst per maand op basis van de productiviteit, gemeten voor de 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.

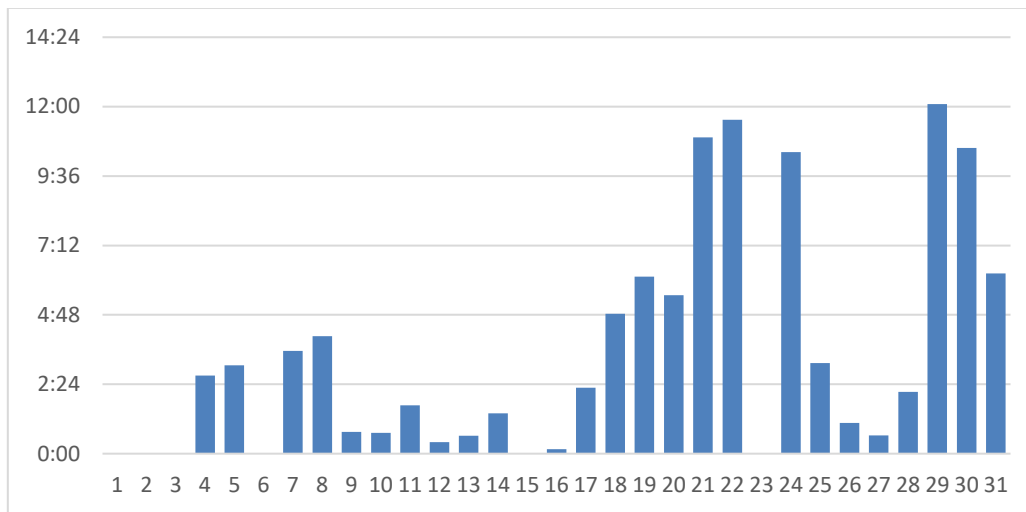


Figuur 39: Elektriciteitsproductie op basis van FV-panelen – Gemiddelde op basis van de historische gegevens 2009-2018²²

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 in maart 2019. We veronderstellen 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.

²² Bron: Météo des énergies renouvelables, APERE.



Figuur 40. Zonneschijnduur in maart 2019²³

Om 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 | | | | |
|----------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|------------------------------------|---------|---------|---------|-----|
| | 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 | ... |
| Mois | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| jours | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DONNEES | Production annuelle 2015 PV BRUGEL | | | | | | | | | | | | Production annuelle 2016 PV BRUGEL | | | | |
| 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. Voor de opnames die op het einde van een bepaalde maand starten en in het begin van een bepaalde maand eindigen, wordt de productie met bijna twee maanden overschat. Het resultaat is met andere woorden een overschatting van de zelfproductie.

²³Bron: Waarnemingsstation van het KMI (<https://www.meteo.be/nl/klimaat/recente-waarnemingen-te-ukkel>).

Opeenvolgende resultaten

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 | 1.238 | 47,2% | 50,4% | 58,7% | 49,1% | 67,2% |
| 2015 ICEDD | 2013-2014 | 2.069 | 50,8% | 54,8% | 64,8% | 53,3% | 69,4% |
| 2017 ICEDD | 2013-2014 | 2.109 | 45,2% | 48,8% | 49,2% | 48,0% | 60,0% |
| | 2016-2017 | 2.105 | 37,9% | 40,4% | 39,3% | 39,9% | 45,4% |
| 2018 ICEDD | 2013-2014 | 2.139 | 45,2% | 48,7% | 49,1% | 47,9% | 60,1% |
| | 2016-2017 | 2.186 | 38,8% | 41,1% | 39,9% | 40,7% | 46,3% |
| | 2017-2018 | 2.191 | 35,2% | 37,8% | 37,0% | 37,4% | 42,9% |

Bij de toepassing van de nieuwe methode in 2017 (2017 ICEDD) lag de FV-productie die in aanmerking werd genomen voor de berekening van het zelfverbruik voor de periode 2013-2014, 715,17 MWh lager. Dit leidde 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 daalde 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.

Deze oefening is herhaald voor het jaar 2018 en geeft vrij vergelijkbare resultaten voor de periode 2013-2014, en een lichte verbetering (1% absoluut meer) voor de periode 2016-2017, op basis van een uitgebreide steekproef. De situatie in 2018 verslechtert echter met een absolute afname van ongeveer 3%.

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.

8.3 Samenvatting van de markante feiten

De installaties met een percentage zelfverbruik hoger dan 50% gaan van 33,3% voor de periode 2013-2014 naar 21,5% voor de periode 2016-2017 en 17,3% voor de periode 2017-2018. Het gemiddeld zelfverbruik van het park neemt in de loop van de tijd af, van 48,7% voor de periode 2013-2014 naar 37,8% voor de periode 2017-2018 (41,1% in 2016-2017). Van het eindverbruik van elektriciteit van de FV-houders wordt 30% geleverd door hun panelen in 2013-2014, terwijl dit aandeel stijgt tot 26% in 2016-2017 en tot 26,2% in 2017-2018.

8.4 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 Europa²⁴. 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.

8.4.1 Geanalyseerde steekproef

Tabel 30 Omvang van de steekproef voor de analyse van het zelfverbruik

| Periode van de meteropnames | 2013-2014 | 2016-2017 | 2017-2018 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Aantal installaties van de steekproef | 2.332 | 2.407 | 3.964 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.139 | 2.186 | 2.191 |
| % van de totale steekproef | 92% | 91% | 55% |
| Aantal outliers | 135 | 74 | 77 |
| Outliers in % van de analyse | 6,3% | 3,4% | 3,5% |

²⁴Zie meer bepaald: European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD (2015) 141 final

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

Uiteindelijk beslaat de steekproef, na toepassing van een aantal filters, meer dan 90% van de installaties van het fotovoltaïsche park, behalve voor de periode 2017-2018 waar slechts 55% van de steekproef is geanalyseerd, weliswaar met een voldoende representatief aantal installaties.

De redenen die tot de uitsluiting van installaties hebben geleid, zijn voornamelijk ontbrekende opnamedata, ontbrekende productie, te kort geachte opnameperiodes (< 8 maanden) of een negatief en dus niet-coherent percentage zelfverbruik.

8.4.2 Resultaten

De berekening van het zelfverbruik werd voor alle beschouwde periodes herhaald op basis van bijgewerkte gegevens: nieuwe opnames, toevoeging van nieuwe gegevens, enz.

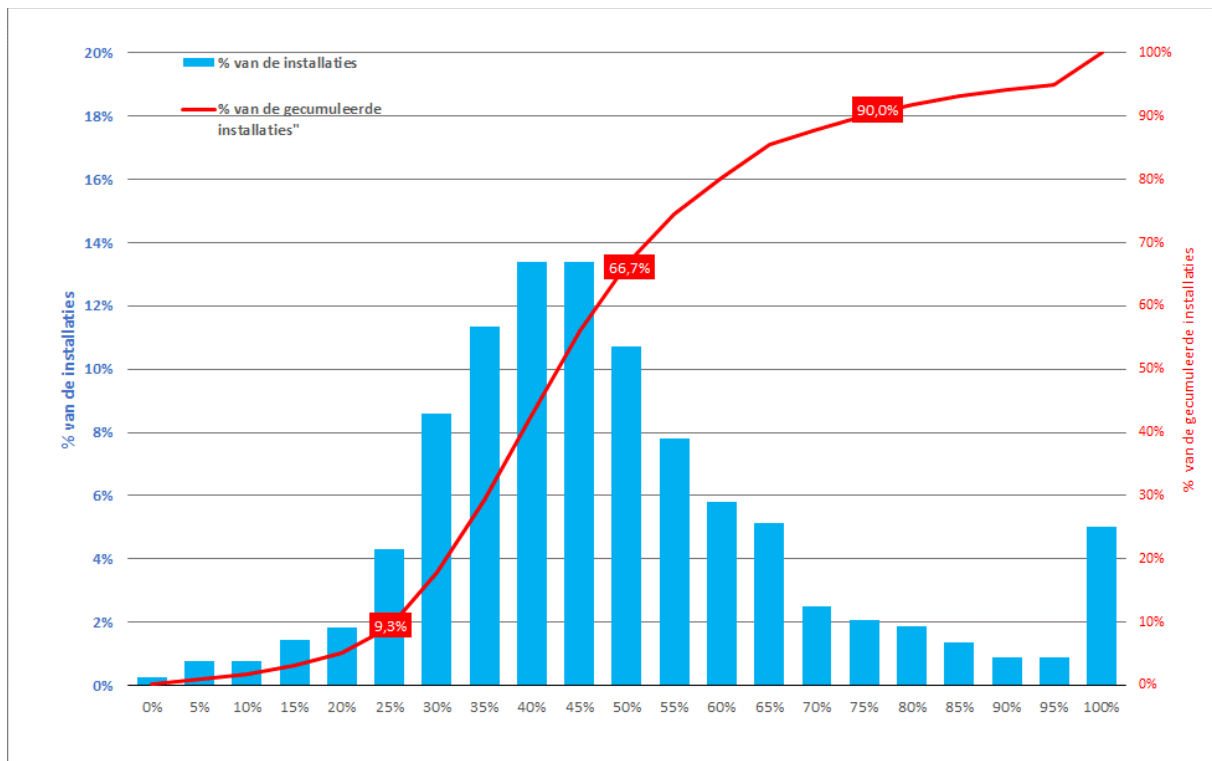
8.4.2.1 Periode 2013-2014

Figuur 42 toont de verdeling van de installaties van het productiepark naargelang hun zelfverbruiksklasse voor de periode 2013-2014, berekend voor boekjaar 2018.

We stellen vast dat **67%** van de installaties een percentage zelfverbruik vertoont kleiner dan of gelijk aan de zelfverbruiksklasse²⁵ van 50 %. **10%** heeft een percentage zelfverbruik hoger dan 75% en **9%** lager dan of gelijk aan 25%. **5%** verbruikt alle door de panelen geproduceerde elektriciteit zelf.

Deze resultaten zijn vergelijkbaar met de oefening uitgevoerd voor het verslag van 2017, wat de uitgevoerde analyse bevestigt.

²⁵ De gegevens werden verzameld per zelfverbruikscategorie op basis van hun afgeronde waarde (categorie 50% = [47,5% – 52,5%])



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 31 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2013-2014)

| Type eigenaar | Particulieren | Privébedrijven | Overheidsbedrijven | Totaal bedrijven | Totaal |
|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|
| Aantal installaties | 2.179 | 142 | 11 | 153 | 2.332 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.007 | 126 | 6 | 132 | 2.139 |
| % van de totale steekproef | 92% | 89% | 55% | 86% | 92% |
| Min | 0% | 17% | 34% | 17% | 17% |
| 1 ^e kwartiel | 35,4% | 41,8% | 54,8% | 42,4% | 35,5% |
| Mediaan | 44,7% | 57,9% | 73,6% | 58,1% | 45,2% |
| 3 ^e kwartiel | 56,9% | 80,4% | 92,4% | 79,5% | 57,8% |
| Max | 100% | 100% | 98% | 100% | 100% |
| Gemiddelde | 47,9% | 59,6% | 71,1% | 60,1% | 48,7% |

De analyse van de overheidsbedrijven wordt louter ter informatie vermeld, maar is statistisch gezien weinig relevant omdat de steekproef beperkt is (6 installaties).

Het globale gemiddelde van het zelfverbruik van het Brusselse FV-park (Totale zelfverbruik / Totale productie) wordt berekend op 48,7% voor 2013-2014. Deze waarde komt overeen met de

berekeningen voor 2017 (48,8%) en blijft 6% onder de berekende waarde die in de verslagen van voor 2017 werd gepubliceerd voor dezelfde periode.

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 49,1%. 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 31, met waarden rond 60 en 70%. Volgens de Europese Commissie bedraagt het percentage voor niet-residentiële installaties over het algemeen 50% tot 80%²⁶.

De analyse van Tabel 31 wijst evenwel uit dat voor bijna 75% van de installaties (1^e kwartiel) 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 beschouwd²⁵.

De verdeling per vermogenscategorie is niet geanalyseerd. De steekproef omvat in werkelijkheid enkel de installaties van [0- 6] kWp (98,6%) in de steekproef van de periode 2013-2014.

8.4.2.2 Periode 2016-2017

De onderstaande tabel geeft het profiel van de verdeling van de installaties weer. Het globale gemiddelde daalt van 48,7% voor de periode 2013-2014 tot 41,1% voor de periode 2016-2017. Dit percentage is licht gestegen ten opzichte van het voorgaande jaar, toen een zelfverbruik van 40,4% werd berekend.

Tabel 32 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2016-2017)

| Type eigenaar | Particulieren | Privébedrijven | Overheidsbedrijven | Totaal bedrijven | Totaal |
|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|
| Aantal installaties | 2.208 | 161 | 38 | 199 | 2.407 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.014 | 142 | 30 | 172 | 2.186 |
| % van de totale steekproef | 91% | 88% | 79% | 86% | 91% |
| Min | 0% | 1% | 16% | 1% | 63% |
| 1 ^e kwartiel | 29,5% | 26,7% | 25,2% | 25,7% | 29,3% |
| Mediaan | 38,8% | 42,6% | 30,1% | 39,8% | 38,8% |
| 3 ^e kwartiel | 49,2% | 64,3% | 53,3% | 62,9% | 50,2% |
| Max | 99,8% | 99,9% | 98,0% | 99,9% | 99,9% |
| Gemiddelde | 40,7% | 47,3% | 41,7% | 46,3% | 41,1% |

²⁶ Zie European Commission, *Best practices on Renewable Energy Self-consumption*, SWD (2015) 141 final

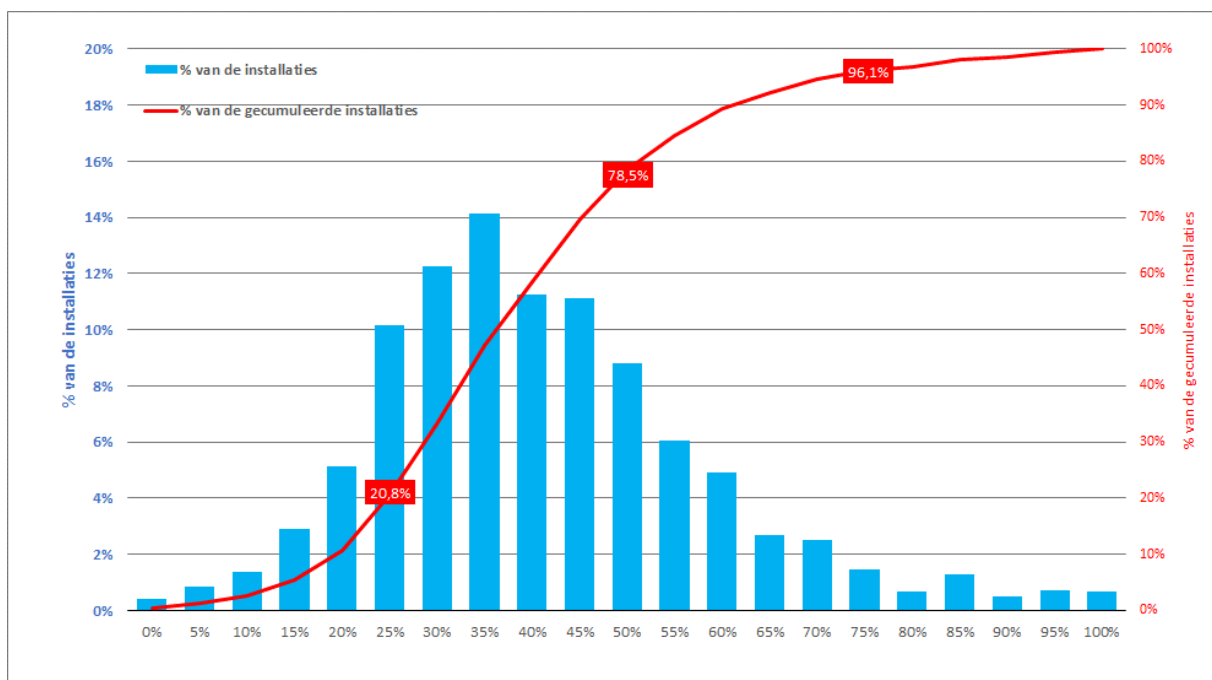
De daling laat zich ook voelen per type eigenaar. Het gemiddelde daalt met 7% bij particulieren (47,9% → 40,7%) en 14% bij privé- en overheidsbedrijven (60,1% → 46,3%).

De verklaring voor deze forse daling is tweeledig en heeft betrekking op de 1700 installaties in de steekproeven van beide periodes. Enerzijds ligt de productie van de geanalyseerde 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.

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 **21%** lager dan of gelijk aan 25%. Amper **1%** verbruikt alle door de panelen geproduceerde elektriciteit zelf.

Deze vaststellingen zijn identiek aan die van het verslag van vorig jaar; de conclusies zijn niet veranderd met de nieuwe analyse.



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

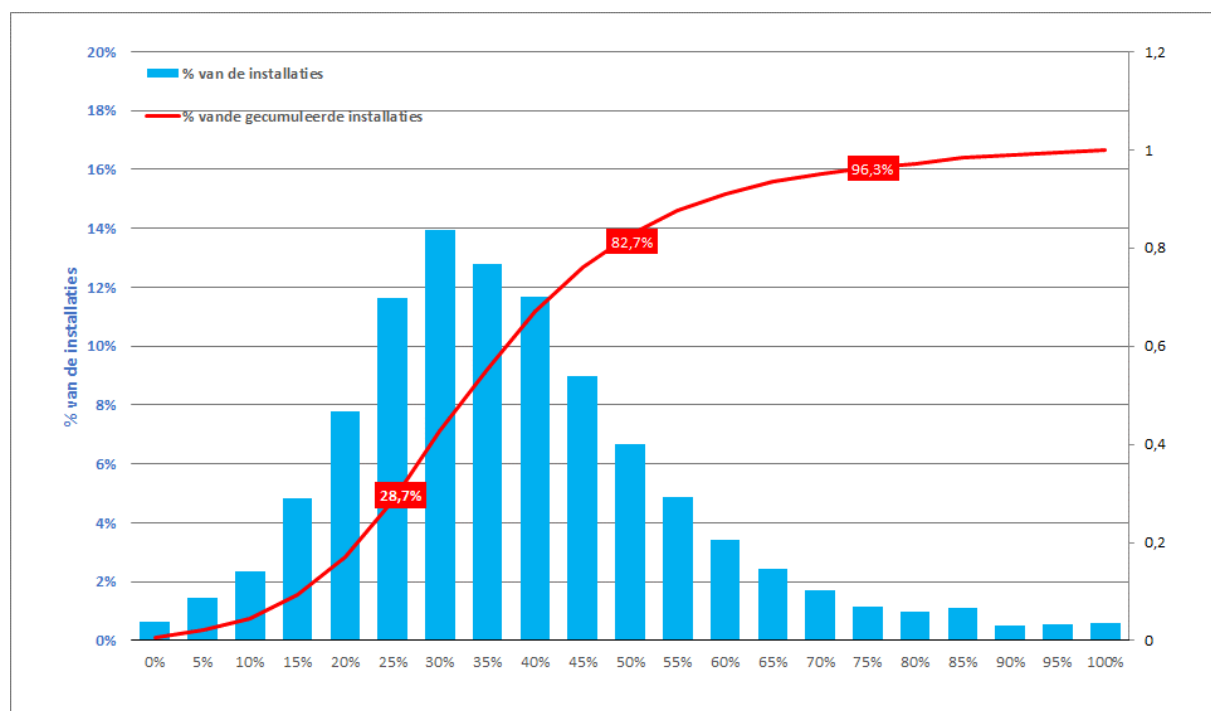
8.4.2.3 Periode 2016-2017

Zoals blijkt uit de volgende tabel, is het zelfverbruik van het FV-park opnieuw gedaald voor de periode 2017-2018, met een algemeen gemiddelde van 37,8%, d.w.z. 3,3% minder zelfverbruik dan in 2016-2017 maar vooral 10,9% minder dan in periode 2013-2014.

Tabel 33 Verdeling van de steekproef – Zelfverbruik (2017-2018)

| Type eigenaar | Particulieren | Privébedrijven | Overheidsbedrijven | Totaal bedrijven | Totaal |
|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|
| Aantal installaties | 3.628 | 287 | 49 | 336 | 3.964 |
| Aantal geanalyseerde installaties | 2.018 | 143 | 30 | 173 | 2.191 |
| % van de totale steekproef | 56% | 50% | 61% | 51% | 55% |
| Min | 46% | 59% | 65% | 61% | 61% |
| 1 ^e kwartiel | 26,2% | 19,6% | 23,5% | 21,6% | 26,0% |
| Mediaan | 35,2% | 36,2% | 37,7% | 36,2% | 35,2% |
| 3 ^e kwartiel | 46,3% | 59,1% | 64,7% | 60,6% | 47,0% |
| Max | 100% | 100% | 99% | 100% | 100% |
| Gemiddelde | 37,4% | 42,5% | 45,1% | 42,9% | 37,8% |

Het zelfverbruik van de particulieren vertegenwoordigt dit keer 37,4% van de productie; bedrijven doen het iets beter met een zelfverbruik van 42,9%. De mooie cijfers van 2013-2014 zijn echter nog veraf.



Figuur 44: Verdeling van de installaties volgens hun zelfverbruiksklasse (2016-2017)

We stellen vast dat **83%** van de installaties een percentage zelfverbruik vertoont kleiner dan of gelijk aan de zelfverbruiksklasse van 50% voor deze periode 2017-2018. Minder dan **4%** heeft een percentage zelfverbruik hoger dan 75% en **29%** lager dan of gelijk aan 25%. Amper **1%** verbruikt alle door de panelen geproduceerde elektriciteit zelf.

8.4.3 Conclusie

Het gemiddeld zelfverbruik van het park neemt in de loop van de onderzochte periodes af, van gemiddeld 48,7% voor de periode 2013-2014 naar 41,1% in 2016-2017 en 37,8% voor de periode 2017-2018.

Deze daling wordt ook waargenomen bij een afzonderlijke analyse van de installaties van particulieren (van 47,9% naar 37,4%) en die van overheids- en privébedrijven (van 60,1% naar 42,9%).

Dit kan deels verklaard worden door het feit dat de eerste installaties een hoger percentage zelfverbruik hadden dan recentere installaties (als we kijken naar het jaar van IDN), maar deze hoge percentages bij de eerste installaties nemen ook doorgaans af in de loop van de onderzochte periodes.

Het is ook niet uitgesloten dat er een gedeeltelijke vertekening optreedt die verband houdt met de berekeningsmethode, doordat twee periodes, nl. de productie- en de injectieperiode, die niet overeenkomen in de tijd, moeten worden bijgesteld. De jaarlijkse productiegegevens moeten worden aangepast om rekening te houden met de maandelijkse of zelfs dagelijkse productiviteit, op basis van solide boekhoudkundige veronderstellingen, maar die toch berekend worden. Of de productiegegevens nu "driemaandelijks" zijn of tussen twee opnamedata worden verstrekt, het probleem blijft zich stellen.

8.5 Percentage zelfvoorziening

Zelfvoorziening wordt gedefinieerd als het aandeel van zelf verbruikte FV-productie in het totale elektriciteitsverbruik.

De indicator is berekend op basis van de door SIBELGA aan BRUGEL verstrekte gegevens, die betrekking hebben op de drie periodes 2013-2014, 2016-2017 en 2017-2018. Het gaat om de injectiegegevens van de FV-productie op het net per meter en per EAN en de gegevens over de afname (aankoop) van elektriciteit van het net.

8.5.1 Geanalyseerde steekproef

De tabel hieronder bevat de omvang van de steekproeven voor de drie 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 34: Omvang van de steekproeven voor analyse van de zelfvoorziening van het FV-park in het BHG

| | Vermogenscategorie [kWp] | [0-6] kW | [6-30] kW | [30-100] kW | [100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|----------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|------------|--------|
| Periode 2013-2014 | Aantal installaties eind 2013 | 2703 | 182 | 73 | 29 | 31 | 3.018 |
| | Aantal geanalyseerde installaties | 2.245 | 32 | 8 | 5 | 6 | 2.296 |
| | % van het totaal aantal installaties | 83% | 18% | 11% | 17% | 19% | 76% |
| | Aantal outliers | 190 | 2 | 0 | 1 | 0 | 193 |
| | Outliers in % van de analyse | 8,5% | 6,3% | 0,0% | 20,0% | 0,0% | 8,4% |
| Periode 2016-2017 | Aantal installaties eind 2016 | 3.098 | 255 | 105 | 44 | 40 | 3.542 |
| | Aantal geanalyseerde installaties | 2.193 | 25 | 0 | 0 | 0 | 2.218 |
| | % van het totaal aantal installaties | 71% | 10% | 0% | 0% | 0% | 63% |
| | Aantal outliers | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | Outliers in % van de analyse | 0,0% | 12,0% | - | - | - | 0,1% |
| Periode 2017-2018 | Aantal installaties eind 2017 | 3.261 | 301 | 122 | 54 | 51 | 3.789 |
| | Aantal geanalyseerde installaties | 2.167 | 31 | 0 | 0 | 0 | 2.198 |
| | % van het totaal aantal installaties | 66% | 10% | 0% | 0% | 0% | 58% |
| | Aantal outliers | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| | Outliers in % van de analyse | 0,0% | 0,0% | - | - | - | - |

Tussen 58 en 76% 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 telt 193 outliers, iets meer dan 8% van de totale geanalyseerde steekproef, maar voor de periode 2016-2017 werden slechts 3 outliers bepaald en voor de periode 2017-2018 geen enkele. Deze outliers zijn reële waarden die uitschieten ten opzichte van de hoofdtrends van de steekproef. Ze zijn niet minder geldig.

8.5.2 Resultaten

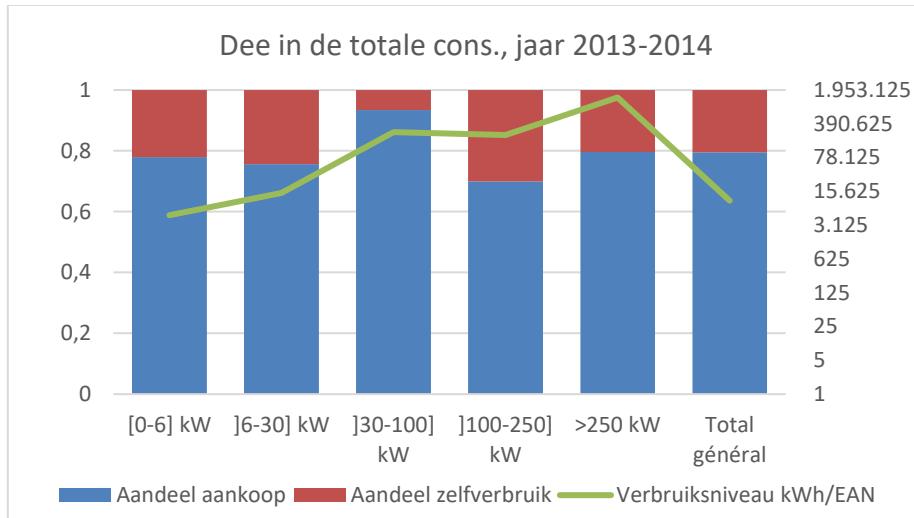
De mediane zelfvoorziening in het BHG evolueert van 21,5% voor de periode 2013-2014 naar 31,5% voor de periode 2016-2017 en 34,9% voor de periode 2017-2018. Als we deze percentages in evenwicht brengen met het individuele verbruik, dan evolueren ze respectievelijk naar 20,5, 26% en 26,2%. Dit betekent dat een vijfde tot een kwart van het elektriciteitsverbruik van eigenaars van zonnepanelen afkomstig is van de productie van FV-panelen.

Tabel 35: Percentage zelfvoorziening van de panelen van het FV-park in het BHG²⁷

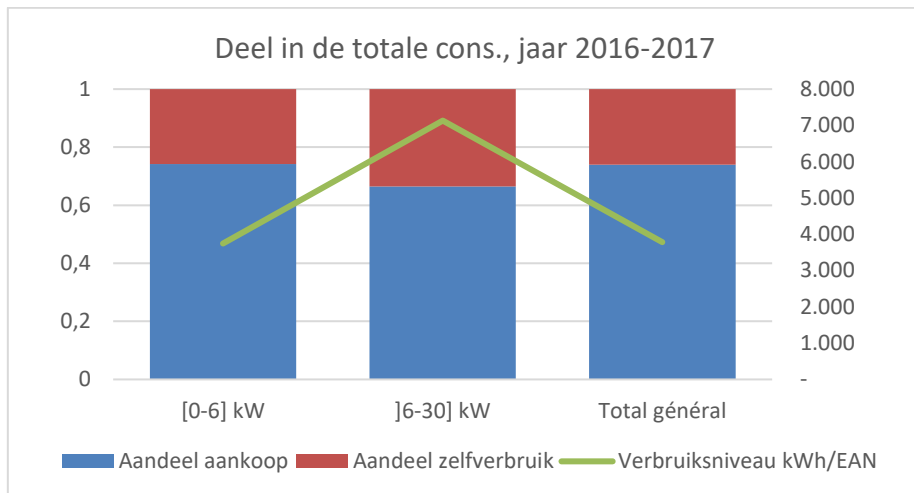
| | Vermogensklasse (kWp) | [0-6] kW | [6-30] kW | [30-100] kW | [100-250] kW | >250 kW | Totaal |
|-------------------|----------------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|----------|--------|
| Jaar 2013-2014 | % van het aantal installaties | 97,8% | 1,4% | 0,3% | 0,2% | 0,3% | 100% |
| | % van het geïnstalleerd vermogen | 51,3% | 2,5% | 3,7% | 4,6% | 37,9% | 100% |
| | Gemiddeld eindverbruik (MWh) | 5,028 | 14,561 | 264,742 | 230,934 | 1367,587 | 10,119 |
| | Mediaan (med) | 21,4% | 28,1% | 23,2% | 34,4% | 31,9% | 21,5% |
| | Eenvoudig gemiddelde (eg) | 25,4% | 35,9% | 28,6% | 42,6% | 31,6% | 25,6% |
| | Gewogen gemiddelde (gg) | 22,1% | 24,3% | 6,6% | 30,0% | 20,3% | 20,5% |
| Jaar 2016-2017 | % van het aantal installaties | 98,9% | 1,1% | - | - | - | 100% |
| | % van het geïnstalleerd vermogen | 97,3% | 2,7% | - | - | - | 100% |
| | Gemiddeld eindverbruik (MWh) | 3,745 | 7,132 | - | - | - | 3,784 |
| | Mediaan (med) | 31,4% | 38,6% | - | - | - | 31,5% |
| | Eenvoudig gemiddelde (eg) | 40,1% | 39,1% | - | - | - | 40,1% |
| | Gewogen gemiddelde (gg) | 25,8% | 33,5% | - | - | - | 26,0% |
| Jaar 2017-2018 | % van het aantal installaties | 98,6% | 1,4% | - | - | - | 100% |
| | % van het geïnstalleerd vermogen | 96,7% | 3,3% | - | - | - | 100% |
| | Gemiddeld eindverbruik (MWh) | 3,457 | 6,376 | - | - | - | 3,498 |
| | Mediaan (med) | 28,6% | 37,4% | - | - | - | 34,9% |
| | Eenvoudig gemiddelde (eg) | 0,0% | 0,0% | - | - | - | 0,0% |
| | Gewogen gemiddelde (gg) | 26,1% | 31,2% | - | - | - | 26,2% |

De grafieken op de volgende pagina illustreren het aandeel van zelf verbruikte FV-elektriciteit in het totale elektriciteitsverbruik, volgens de bestudeerde periode (2013-2014, 2016-2017 en 2017-2018) en volgens de vermogensklasse van de installaties. De grijze curve staat voor de gemiddelde verbruiksgraad per klasse, op logaritmische schaal (rechterordinaat).

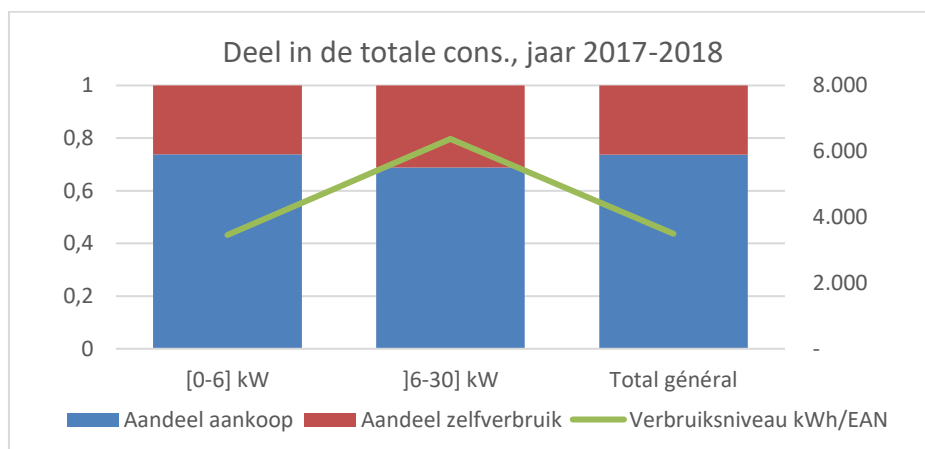
²⁷ De injectiegegevens van de installaties >30kWp werden niet overgemaakt aan Brugel.



Figuur 45: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2013-2014



Figuur 46: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2016-2017.



Figuur 47: aandeel van het zelfverbruik in het eindverbruik elektriciteit en gemiddeld verbruik per meter (in kWh/jaar) voor de periode 2017-2018

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 2018). 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 tot 2018 (zie I Bijlage I: 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.

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

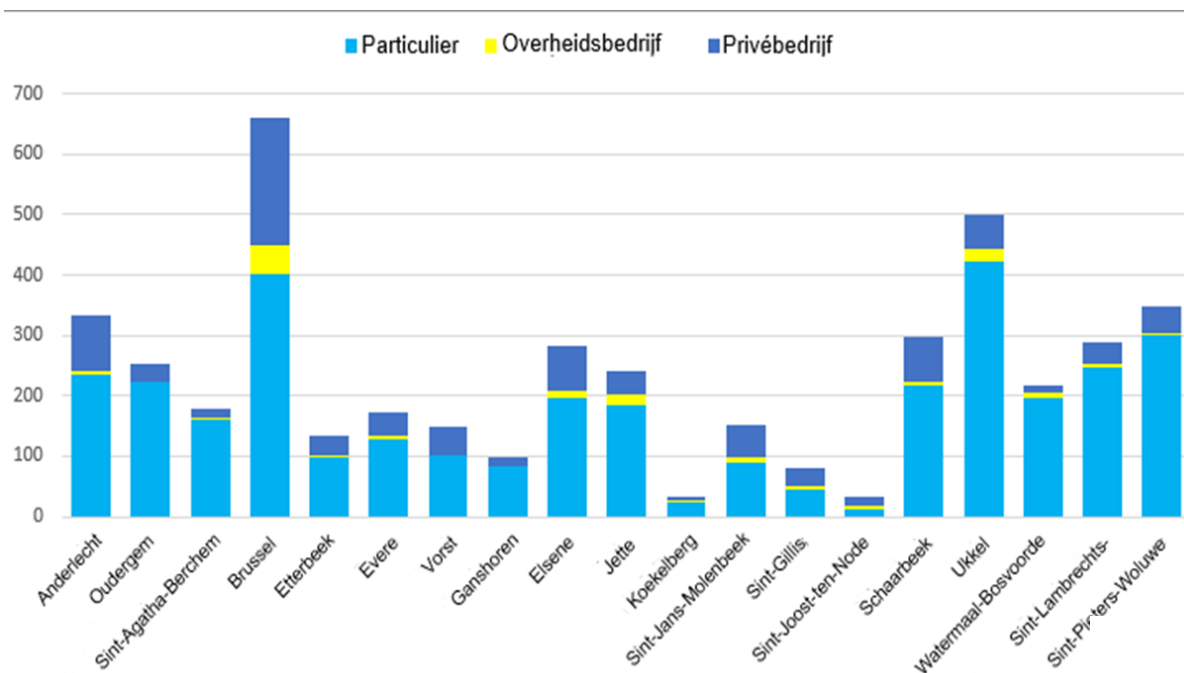
9.4.1 Aantal installaties

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.

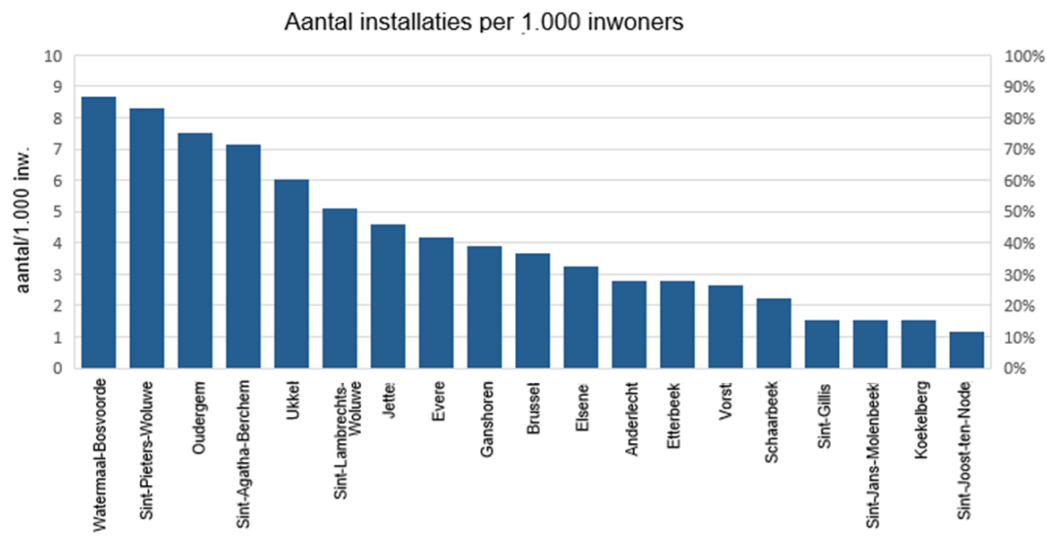
In 2018 zullen Brussel-Stad, Ukkel en Sint-Pieters-Woluwe, net als in 2017 en 2016, de drie gemeenten zijn met het grootste aantal installaties. Er dient evenwel te worden opgemerkt dat Brussel-Stad 5 postcodes bundelt (1000 Brussel, 1020 Laken, 1048 Raad van de EU, 1120 Neder-Over-Heembeek en 1130 Haren) en Elsene 2 postcodes (1047 Europees Parlement en 1050 Elsene). De volgende tabel geeft een overzicht van de verdeling per postcode.

Tabel 36: Aantal installaties (al dan niet actief) per eigenaar en per postcode eind 2018 in het BHG

| Gemeenten | PC | Aantal installaties per type eigenaar | | | Algemeen totaal |
|---------------------------|------|---------------------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| | | Particulier | Overheidsbedrijf | Privébedrijf | |
| Anderlecht | 1070 | 236 | 6 | 92 | 334 |
| Oudergem | 1160 | 222 | 2 | 30 | 254 |
| Sint-Agatha-Berchem | 1082 | 161 | 3 | 14 | 178 |
| Brussel | 1000 | 109 | 25 | 115 | 249 |
| Brussel - Laken | 1020 | 137 | 10 | 33 | 180 |
| Brussel - Raad van de EU | 1048 | 100 | 9 | 31 | 140 |
| Brussel - NOH | 1120 | 56 | 1 | 32 | 89 |
| Brussel - Haren | 1130 | | 2 | | 2 |
| Etterbeek | 1040 | 98 | 4 | 32 | 134 |
| Evere | 1140 | 127 | 8 | 38 | 173 |
| Vorst | 1190 | 100 | 2 | 48 | 150 |
| Ganshoren | 1083 | 82 | 2 | 13 | 97 |
| Elsene - Europ. Parlement | 1047 | | 2 | | 2 |
| Elsene | 1050 | 197 | 10 | 74 | 281 |
| Jette | 1090 | 184 | 18 | 39 | 241 |
| Koekelberg | 1081 | 25 | 1 | 8 | 34 |
| Sint-Jans-Molenbeek | 1080 | 89 | 8 | 55 | 152 |
| Sint-Gillis | 1060 | 45 | 5 | 29 | 79 |
| Sint-Joost-ten-Node | 1210 | 13 | 4 | 15 | 32 |
| Schaarbeek | 1030 | 218 | 4 | 77 | 299 |
| Ukkel | 1180 | 423 | 21 | 56 | 500 |
| Watermaal-Bosvoorde | 1170 | 195 | 11 | 12 | 218 |
| Sint-Lambrechts-Woluwe | 1200 | 246 | 6 | 36 | 288 |
| Sint-Pieters-Woluwe | 1150 | 301 | 3 | 43 | 347 |
| Algemeen totaal | | 3.364 | 167 | 922 | 4.453 |



Figuur 48: Aantal installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG naargelang het type eigenaar en de gemeente

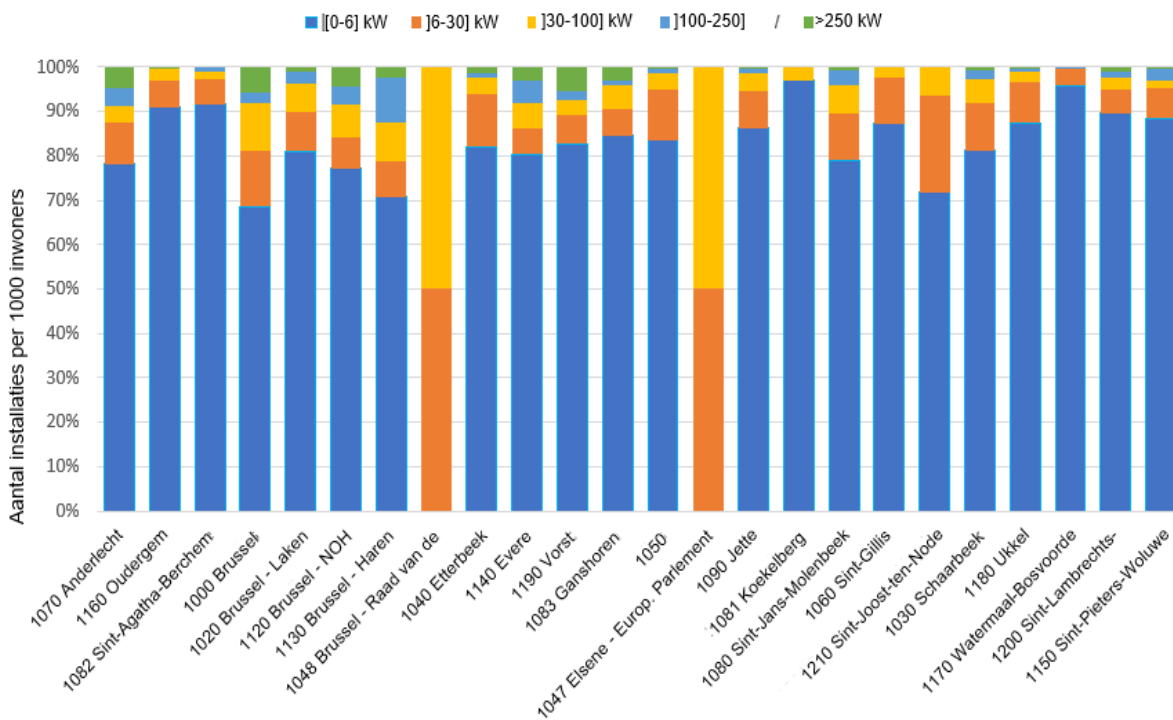


Figuur 49: Densiteit van het aantal installaties van het FV-park eind 2018 in het BHG per 1.000 inwoners, per gemeente

Zoals figuur 49 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 1.000 inwoners schommelt tussen 8,7 (Watermaal-Bosvoorde, een groei van 1,2 tegenover 2017) en 1,2 (Sint-Joost-ten-Node, een groei van 0,3 sinds 2017).

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. Postcodes 1047 of 1048 zijn bijzondere gevallen, omdat zij uitsluitend administratieve zones omvatten.



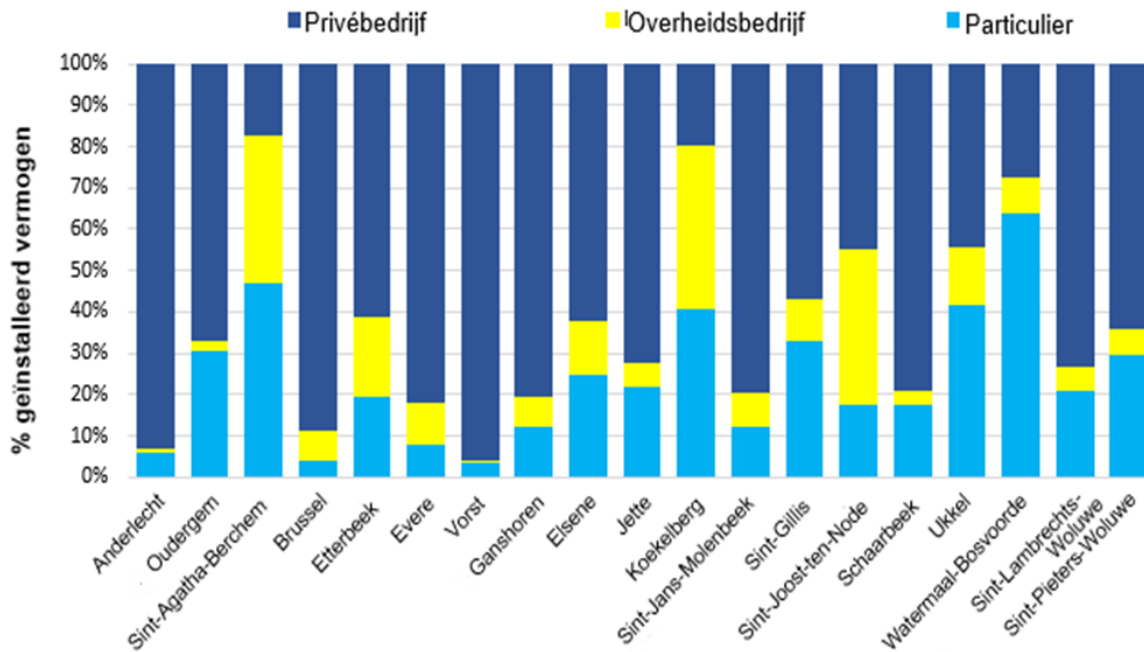
Figuur 50: Verdeling van het aantal installaties per vermogenscategorie en per gemeente

9.4.2 Geïnstalleerd vermogen

figuur 51 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).

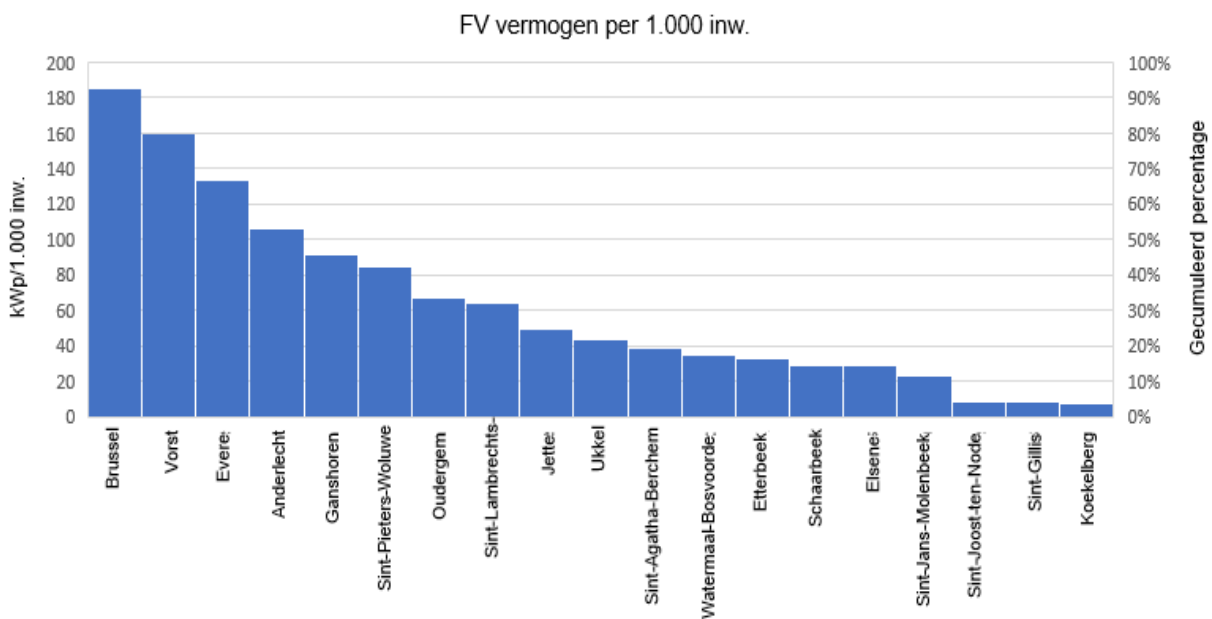
Het specifieke geval van Koekelberg (groot aandeel van het geïnstalleerd vermogen bij de overheidsbedrijven) kan worden verklaard door twee factoren: enerzijds de installatie van een krachtige FV-installatie in de gemeentelijke werkplaats, en anderzijds een relatief klein aantal andere installaties bij 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.

Bovendien beschikken de gemeenten Sint-Joost-ten-Node en Sint-Agatha-Berchem in 2018 ook over hoge vermogens bij overheidsbedrijven, die dicht aanleunen bij het percentage van Koekelberg, namelijk rond de 35%.



Figuur 51: Aandeel van het geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2018 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 1.000 inwoners, aangezien de impact van de door de bedrijven geïnstalleerde grote vermogens doorslaggevend is in vergelijking met de kleine installaties van de particulieren.



Figuur 52: Geïnstalleerd vermogen van het FV-park eind 2018 in het BHG per 1.000 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 1.000 inwoners.

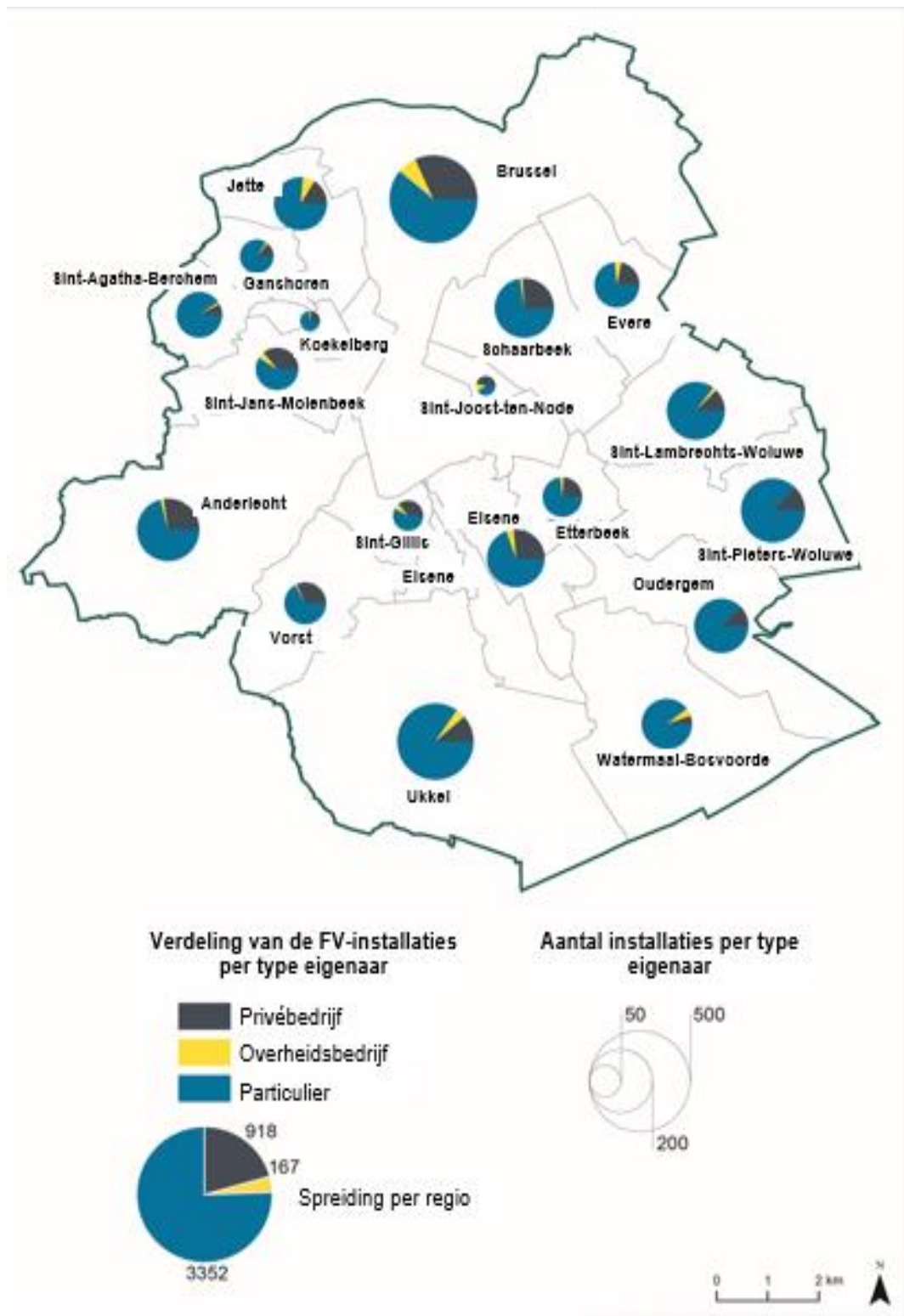
| | Aantal FV-installaties / 1.000 inw. | | Vermogen kWp/1.000 inw. | |
|---|--|-------|--------------------------------|---------|
| 1 | Watermaal-Bosvoorde | (8,7) | Brussel | (185,3) |
| 2 | Sint-Pieters-Woluwe | (8,3) | Vorst | (159,4) |
| 3 | Oudergem | (7,5) | Evere | (133,9) |
| 4 | Sint-Agatha-Berchem | (7,2) | Anderlecht | (106,6) |
| 5 | Ukkel | (6,1) | Ganshoren | (91,6) |

Om de analyse van het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2018 te verrijken, werden vier gemeentelijke thematische kaarten opgesteld.

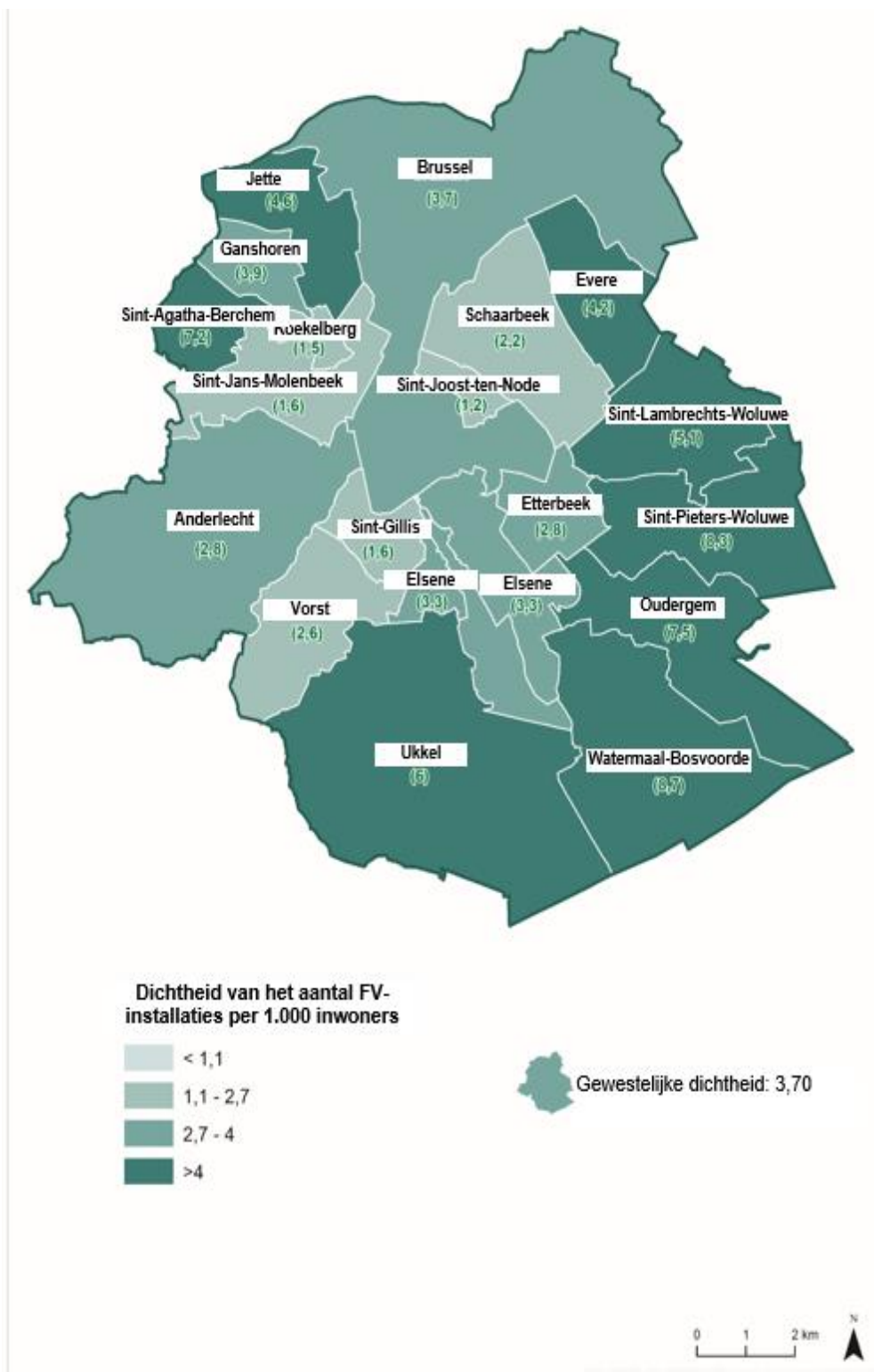
De kaarten geven per gemeente het aantal FV-installaties weer, per eigenaar (Figuur 53), dit aantal gedeeld door de bevolking van het gemeentelijke grondgebied (dichtheid, Figuur 54), het geïnstalleerd vermogen per eigenaar (Figuur 55) en dit vermogen gedeeld door de bevolking van het gemeentelijke grondgebied (dichtheid, Figuur 56).

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.

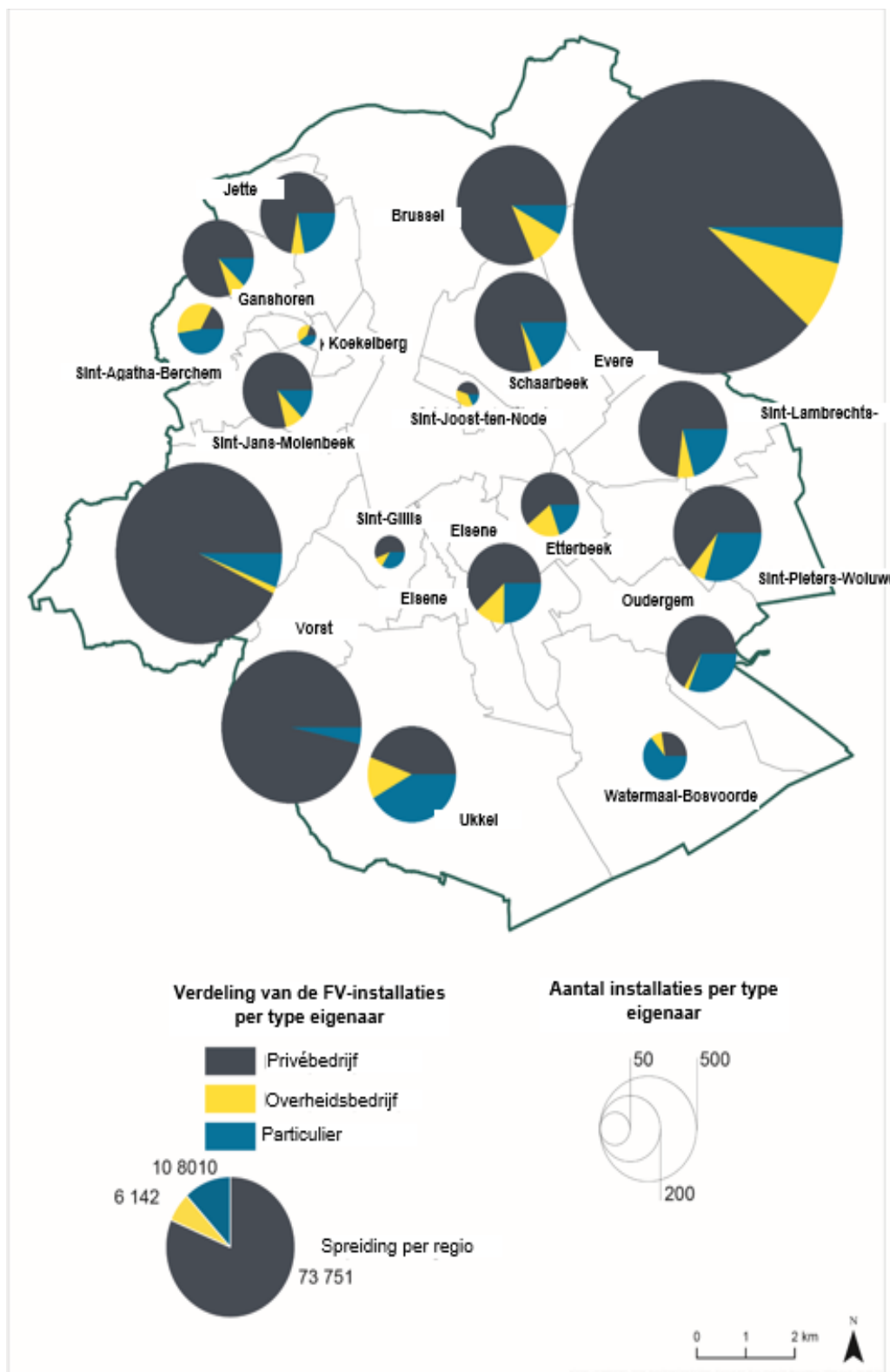
Voor de weergave van het aantal per eigenaar toont een taartdiagram de verdeling per type eigenaar (privébedrijf, overheidsbedrijf, particulier) per gemeente. De grootte van het diagram hangt af van een waarde in absolute cijfers, waarvan de schaal onderaan op de kaart is aangegeven.



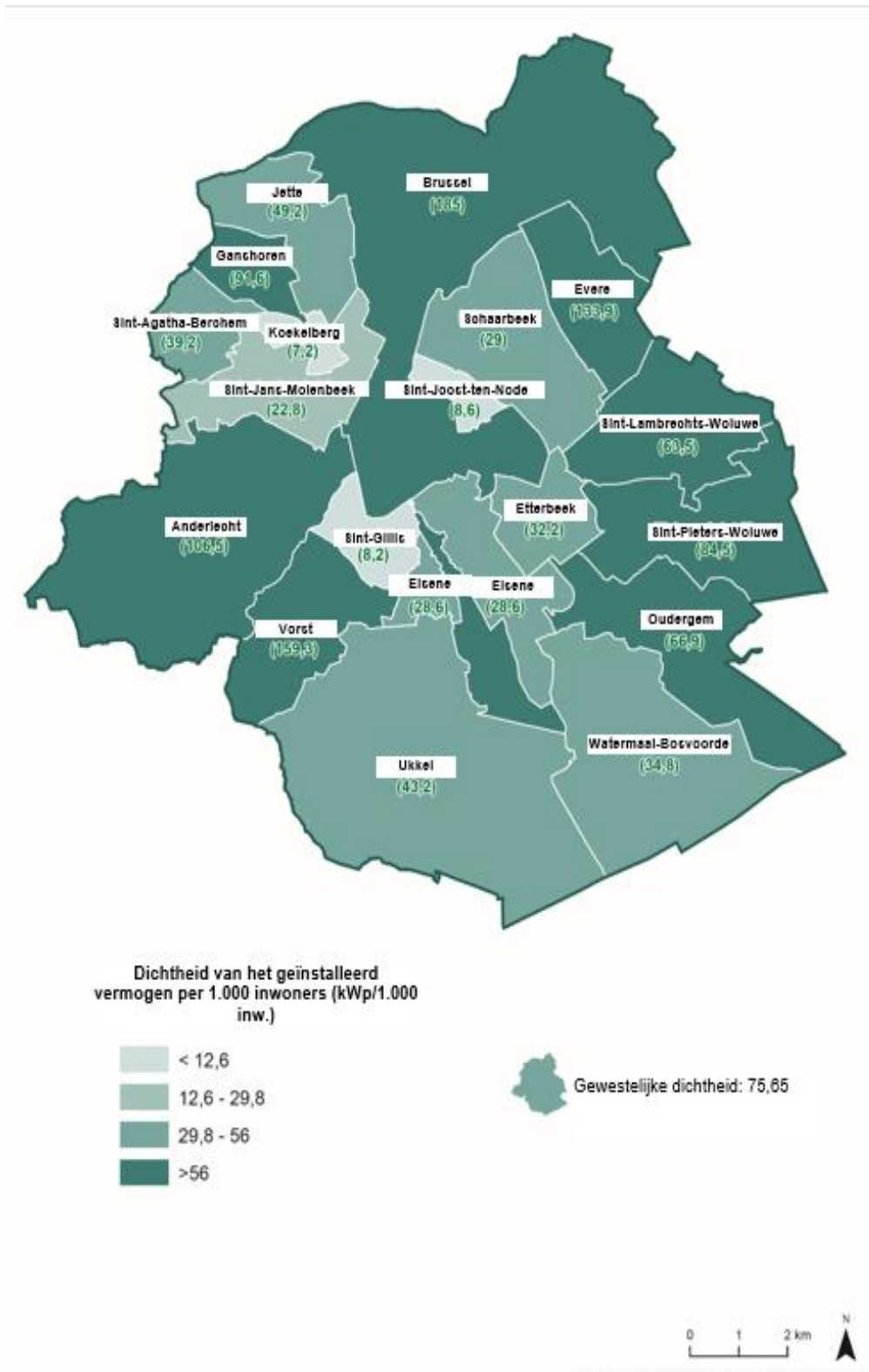
Figuur 53: Kaart 1A - Aantal FV-installaties per type eigenaar per gemeente in het BHG 2018



Figuur 54: Kaart 1B - dichtheid van het aantal FV-installaties per 1.000 inwoners per gemeente in het BHG 2018



Figuur 55: Kaart 2A - Geïnstalleerd vermogen per type eigenaar per gemeente in het BHG 2018



Figuur 56: Kaart 2B - dichtheid van het geïnstalleerd vermogen per 1.000 inwoners per gemeente in het BHG 2018

9.5 Zonnepotentieel per gemeente

Leefmilieu Brussel (LB) heeft een studie uitgevoerd naar het zonnepotentieel per gemeente, op basis waarvan de "zonnekaart²⁸" werd opgemaakt, waarmee het productiepotentieel voor een specifiek adres in het BHG kan worden ingeschat.

De hypothesen worden toegelicht in de FAQ²⁹ op de website van Leefmilieu Brussel. De onderstaande tabel toont de overgang van de totale oppervlakte van het Gewest (161 km²) naar de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte (18 km²), dat wil zeggen de dakoppervlakte waar mogelijk een fotovoltaïsche installatie kan worden geplaatst.

De daken zijn onderverdeeld in zonnestralklassen, waarbij ook rekening wordt gehouden met de schaduw, de oriëntatie en de helling voor een stralingsbereik van 350 tot 1.283 kWh/m²/jaar. De raming van de in aanmerking genomen bruto oppervlakte (30.009.909 m²) houdt enkel rekening met daken die meer dan 950 kWh/m²/jaar opvangen.

Merk op dat de overgang van de bruto in aanmerking genomen oppervlakte naar de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte rekening houdt met gemiddelde obstakels op de daken (schoorsteen, dakraam, enz.), die op 18% van de oppervlakte geraamd worden en verloren oppervlakten (dakranden, enz.) die op 20% geraamd worden.

Tabel 37: raming van de netto dakoppervlakte in het BHG

| Indicator | m ² | %/totale m ² | %/kadastrale m ² |
|--|----------------|-------------------------|-----------------------------|
| Totale oppervlakte van het BHG ³⁰ | 161.380.000 | | |
| Kadastrale oppervlakte BHG ³¹ | 128.420.000 | 79,58% | |
| Bebouwde oppervlakte BHG ³² | 75.767.800 | 46,95% | 59,00% |
| Totale bruto dakoppervlakte | 43.173.750 | 26,75% | 33,62% |
| Bruto in aanmerking genomen dakoppervlakte | 30.009.909 | 18,60% | 23,37% |
| Totale netto dakoppervlakte | 26.767.725 | 16,59% | 20,84% |
| Netto in aanmerking genomen dakoppervlakte | 18.606.144 | 11,53% | 14,49% |

²⁸ <https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/bouwen-en-renoveren/analyseer-uw-gebouw/zonnekaart-van-het-brussels>

²⁹ <https://leefmilieu.brussels/content/zonnekaart-brussel-faq>

³⁰ STATBEL <https://statbel.fgov.be>

³¹ BruGIS <https://gis.urban.brussels>

³² <https://leefmilieu.brussels/staat-van-het-leefmilieu/verslag-2011-2014/brusselse-context/bodemgebruik-en-bebouwing-het-brussels>

9.5.1 Analyse van daadwerkelijke dekking vergeleken met het potentieel per gemeente

De totale geïnstalleerde oppervlakte per gemeente en de vergelijking met het potentieel wordt in de volgende tabel uitgewerkt. In totaal zijn er eind 2018 bijna 580 duizend m² panelen geïnstalleerd, oftewel 3,11% van het totale potentieel van 18 miljoen m².

Er zijn evenwel grote verschillen tussen de gemeenten: het aandeel van het gerealiseerde potentieel schommelt tussen 0,45% in Koekelberg (minimum) en 6,46% in Vorst (maximum).

Tabel 38: Verdeling van de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte in het BHG per gemeente, per geïnstalleerde oppervlakte, geïnstalleerd vermogen en per minimum en maximum resterend vermogen³³

| | Oppervlakte | | | Vermogen | | |
|------------------------|--|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|
| | Netto in aanmerking genomen dakoppervlakte (m ²) | Geïnstalleerd | | Resterend potentieel | | |
| | | m ² | % ³⁴ | kWp | Minimum (100% poly) (kWp) | Maximum (100% mono-HR) (kWp) |
| Anderlecht | 1.997.788 | 80.366 | 4,0% | 12.609 | 239.678 | 383.484 |
| Oudergem | 608.794 | 14.073 | 2,3% | 2.256 | 74.340 | 118.944 |
| Sint-Agatha-Berchem | 395.720 | 5.912 | 1,5% | 968 | 48.726 | 77.962 |
| Brussel | 4.039.293 | 210.252 | 5,2% | 33.184 | 478.630 | 765.808 |
| Etterbeek | 620.401 | 9.666 | 1,6% | 1.540 | 76.342 | 122.147 |
| Evere | 642.739 | 36.568 | 5,7% | 5.508 | 75.771 | 121.234 |
| Vorst | 918.542 | 59.360 | 6,5% | 8.922 | 107.398 | 171.836 |
| Ganshoren | 258.576 | 14.664 | 5,7% | 2.277 | 30.489 | 48.782 |
| Elsene | 1.174.823 | 14.646 | 1,2% | 2.478 | 145.022 | 232.035 |
| Jette | 658.783 | 16.382 | 2,5% | 2.570 | 80.300 | 128.480 |
| Koekelberg | 216.594 | 980 | 0,5% | 157 | 26.952 | 43.123 |
| Sint-Jans-Molenbeek | 1.062.281 | 13.702 | 1,3% | 2.204 | 131.072 | 209.716 |
| Sint-Gillis | 504.487 | 2.778 | 0,6% | 409 | 62.714 | 100.342 |
| Sint-Joost-ten-Node | 247.433 | 1.407 | 0,6% | 233 | 30.753 | 49.205 |
| Schaarbeek | 1.385.112 | 23.765 | 1,7% | 3.846 | 170.168 | 272.269 |
| Ukkel | 1.604.257 | 22.347 | 1,4% | 3.554 | 197.739 | 316.382 |
| Watermaal-Bosvoorde | 409.431 | 5.304 | 1,3% | 871 | 50.516 | 80.825 |
| Sint-Lambrechts-Woluwe | 953.002 | 23.775 | 2,5% | 3.577 | 116.153 | 185.845 |
| Sint-Pieters-Woluwe | 727.419 | 21.838 | 3,0% | 3.515 | 88.198 | 141.116 |
| Onbepaalde gemeente | 180.668 | | 0,0% | | 22.584 | 36.134 |
| Algemeen totaal | 18.606.143 | 577.785 | 3,1% | 90.677 | 2.253.545 | 3.605.672 |

³³ Bron: databank van vzw APERE voor rekening van Leefmilieu Brussel in het kader van de opdracht "zonnekaart".

³⁴ Reeds geïnstalleerde oppervlakte ten opzichte van de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte.

3,1% van de netto in aanmerking genomen dakoppervlakte in het BHG is dus bedekt met FV-panels eind 2018.

Deze oppervlakte is vertaald naar installeerbaar vermogenspotentieel, afhankelijk van de gekozen technologie, namelijk polykristallijne panels voor de lage grenswaarde en hoogrendement monokristallijne panels voor de hoge grenswaarde.

De onderstaande tabel geeft de kenmerken van de drie technologieën weer.

Tabel 39: Kenmerken van de panels volgens type

| Waarden van de studie van LB | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | m²/kWp | kWp/m² |
| Poly | 8 | 0,125 |
| Mono | 6,5 | 0,154 |
| Mono HR | 5 | 0,200 |

Het geraamde totale resterende potentieel per technologie gaat van 2.253 MWp in polykristallijn tot 3.605 MWp in monokristallijn hoog rendement. Deze potentiëlen zijn exclusief, d.w.z. dat ofwel de ene ofwel de andere oplossing wordt gebruikt. En a fortiori zal er in werkelijkheid een mix van deze 3 categorieën zijn.

* *
*

10 Verklarende woordenlijst

Indienstname: "de datum van het conformiteitsattest in het Algemeen Reglement op de elektrische installaties (AREI) zonder opmerkingen"³⁵

Kilowattpiek: maximaal vermogen van de panelen

BRUGEL: Brusselse regulator van de gas- en elektriciteitsmarkt

SIBELGA: beheerder van het gas- en elektriciteitsnet in Brussel

]6-30]: 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 fotovoltaïsche panelen in de loop van een bepaalde tijdspanne (doorgaans een kalenderjaar, soms tussen twee meteropnames)

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

Zelfvoorziening: het aandeel van de verbruikte elektriciteit dat gedekt wordt door de productie van FV-panelen.

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

³⁵ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 17 december 2015 betreffende de promotie van groene elektriciteit

II Bijlage I: Cijfertabellen met de gemeentelijke gegevens

II.1 Tabel A: Aantal FV-installaties per eigenaar (2015 tot 2018)³⁶

| Gemeente (2015) | Aantal inwoners ³⁷ | 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 |
| Algemeen totaal | 1.175.173 | 2.708 | 103 | 506 | 3.317 |

| Gemeente (2016) | Aantal inwoners ³⁸ | 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 |
| Algemeen totaal | 1.187.890 | 2.860 | 122 | 567 | 3.549 |

³⁶ Deze tabellen zijn complementair aan de statistische gegevens "Productiepark Groene Stroom in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest" beschikbaar op de website van Brugel.

³⁷ Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op 1 januari 2015)

³⁸ Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op vrijdag 1 januari 2016)

| Gemeente (2017) | Aantal inwoners ³⁹ | 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 |
| Algemeen totaal | 1.191.604 | 3.029 | 139 | 649 | 3.817 |

| Gemeente (2018) | Aantal inwoners ⁴⁰ | Aantal FV-installaties volgens het type eigenaar | | | |
|------------------------|-------------------------------|--|------------------|--------------|--------------|
| | | Particulier | Overheidsbedrijf | Privébedrijf | Totaal |
| Anderlecht | 118.382 | 236 | 6 | 92 | 334 |
| Oudergem | 33.740 | 222 | 2 | 30 | 254 |
| Sint-Agatha-Berchem | 24.830 | 161 | 3 | 14 | 178 |
| Brussel | 179.277 | 402 | 47 | 211 | 660 |
| Etterbeek | 47.786 | 98 | 4 | 32 | 134 |
| Evere | 41.131 | 127 | 8 | 38 | 173 |
| Vorst | 56.008 | 100 | 2 | 48 | 150 |
| Ganshoren | 24.865 | 82 | 2 | 13 | 97 |
| Elsene | 86.513 | 197 | 12 | 74 | 283 |
| Jette | 52.201 | 184 | 18 | 39 | 241 |
| Koekelberg | 21.774 | 25 | 1 | 8 | 34 |
| Sint-Jans-Molenbeek | 97.005 | 89 | 8 | 55 | 152 |
| Sint-Gillis | 50.002 | 45 | 5 | 29 | 79 |
| Sint-Joost-ten-Node | 27.032 | 13 | 4 | 15 | 32 |
| Schaarbeek | 133.010 | 218 | 4 | 77 | 299 |
| Ukkel | 82.275 | 423 | 21 | 56 | 500 |
| Watermaal-Bosvoorde | 25.012 | 195 | 11 | 12 | 218 |
| Sint-Lambrechts-Woluwe | 56.303 | 246 | 6 | 36 | 288 |
| Sint-Pieters-Woluwe | 41.580 | 301 | 3 | 43 | 347 |
| Algemeen totaal | 1.198.726 | 3.364 | 167 | 922 | 4.453 |

³⁹ Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op zondag 1 januari 2017)

⁴⁰ Bron: FOD Economie (Wettelijke bevolking per gemeente op zondag 1 januari 2018)

I 1.2 Geïnstalleerd vermogen per gemeente per eigenaar (2015 tot 2018)

| 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 |
| Algemeen totaal | 1.175.173 | 8.197 | 1.368 | 43.135 | 52.700 |

| Gemeente (2016) | Aantal inwoners | Geïnstalleerd vermogen volgens het type eigenaar (in kWp) | | | |
|------------------------|------------------|---|------------------|---------------|---------------|
| | | 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 |
| Algemeen totaal | 1.187.890 | 8.778 | 1.904 | 46.467 | 57.149 |

| 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 |
| Algemeen totaal | 1.191.604 | 9.474 | 3.057 | 53.904 | 66.435 |

| Gemeente (2018) | Aantal inwoners | Geïnstalleerd vermogen volgens het type eigenaar (in kWp) | | | |
|------------------------|------------------|---|------------------|---------------|---------------|
| | | Particulier | Overheidsbedrijf | Privébedrijf | Totaal |
| Anderlecht | 118.382 | 767 | 152 | 11.690 | 12.609 |
| Oudergem | 33.740 | 696 | 50 | 1.510 | 2.256 |
| Sint-Agatha-Berchem | 24.830 | 454 | 346 | 167 | 968 |
| Brussel | 179.277 | 1.328 | 2.540 | 29.306 | 33.174 |
| Etterbeek | 47.786 | 303 | 298 | 940 | 1.540 |
| Evere | 41.131 | 447 | 556 | 4.505 | 5.508 |
| Vorst | 56.008 | 311 | 41 | 8.571 | 8.922 |
| Ganshoren | 24.865 | 279 | 168 | 1.831 | 2.277 |
| Elsene | 86.513 | 622 | 321 | 1.535 | 2.478 |
| Jette | 52.201 | 562 | 148 | 1.859 | 2.570 |
| Koekelberg | 21.774 | 62 | 63 | 31 | 157 |
| Sint-Jans-Molenbeek | 97.005 | 272 | 185 | 1.746 | 2.204 |
| Sint-Gillis | 50.002 | 138 | 42 | 229 | 409 |
| Sint-Joost-ten-Node | 27.032 | 42 | 88 | 104 | 233 |
| Schaarbeek | 133.010 | 671 | 144 | 3.030 | 3.846 |
| Ukkel | 82.275 | 1.484 | 498 | 1.571 | 3.554 |
| Watermaal-Bosvoorde | 25.012 | 557 | 75 | 239 | 871 |
| Sint-Lambrechts-Woluwe | 56.303 | 748 | 213 | 2.616 | 3.577 |
| Sint-Pieters-Woluwe | 41.580 | 1.047 | 214 | 2.254 | 3.515 |
| Algemeen totaal | 1.198.726 | 10.790 | 6.142 | 73.736 | 90.667 |