

CLIMACT

Empowering you
to act on climate change

BRUGEL — 17 juni 2021

Kwantitatieve studie over de huidige dynamiek en het toekomstige evenwicht van het stelsel van groenestroomcertificaten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

2020113

Referentie

Frédéric Garot
Benoît Martin
Dimitri Mertens
Olivier Squilbin

brugel●●

Inhoudsopgave.

1	Context	7
2	Algemene doelstellingen	9
3	Scenario's	10
3.1	Scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom	10
3.1.1	Scenario voor de evolutie van het bestaande productiepark	11
3.1.2	Scenario's voor de evolutie van fotovoltaïsche (FV) zonnepaneleninstallaties	13
3.1.3	Ontwikkelingsscenario's van warmtekrachtkoppelinginstallaties op aardgas	15
3.1.4	Scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom	19
3.2	Scenario's voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten	21
3.2.1	Beginselen voor de berekening van het steunniveau	21
3.2.2	Scenario's voor de evolutie van het steunniveau	23
3.2.3	Scenario's voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten	34
3.3	Evolutiescenario's voor de elektriciteitslevering	42
3.3.1	Evolutiescenario's voor het elektriciteitsverbruik	42

3.3.2	Evolutiescenario's voor het zelfverbruik	49
3.3.3	Evolutiescenario's voor de elektriciteitslevering	50
4	Evenwicht tussen vraag en aanbod	52
4.1	Behoud van de geldende quota tot 2025	53
4.2	Herziening van de quota vanaf 2022	54
5	Kostprijs van het systeem voor de consument	56
6	Conclusies	58
7	Bijlagen	60
	Bijlage 7.1. Lijst van de afkortingen	60
	Bijlage 7.2. Historische gebruiksduur van warmtekrachtkoppelingsinstallaties (uur/jaar)	61
	Bijlage 7.3. Learning Rate voor de sector van de fotovoltaïsche zonne-energie	61
	Bijlage 7.4. Groeipercentages van de toegevoegde waarde in het BHG in de economische sectoren	62
	Bijlage 7.5. Groeipercentage van het elektriciteitsverbruik in de verschillende sectoren	63
	Bijlage 7.6. Evenwicht op de GSC-markt - quota van kracht tot 2025	64
	Bijlage 7.7 Evenwicht op de GSC-markt - Herziening van de quota vanaf 2022	66
	Bijlage 7.8. Referenties	67

Lijst van de figuren

Figuur 1: Evolutie van de productie van groene stroom door het eind 2020 bestaande productiepark	12
Figuur 2: Ontwikkelingsscenario van de fotovoltaïsche sector in het BHG (geïnstalleerde MWp)	14
Figuur 3: Evolutie van de elektriciteitsproductie van het bijkomende park van FV zonne-energie over de periode 2021-2030	15
Figuur 4: Ontwikkelingsscenario van de sector WKK op aardgas in het BHG (geïnstalleerde MW)	18
Figuur 5: Evolutie van de elektriciteitsproductie van het bijkomende park van warmtekrachtkoppeling op aardgas over de periode 2021-2030	19
Figuur 6: Ontwikkelingsscenario's voor de productie van groene stroom in het BHG (GWh).....	20
Figuur 7: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 0-5 kWp]....	26
Figuur 8: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 5-36 kWp]..	26
Figuur 9: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 36-100 kWp]	27
Figuur 10: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 100-250 kWp]	27
Figuur 11: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 250 - kWp]28	
Figuur 12: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 0-5 kWp]	30
Figuur 13: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 5-36 kWp]	30
Figuur 14: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 36-100 kWp].....	31
Figuur 15: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 100-250 kWp].....	31
Figuur 16: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 250- kWp]	32
Figuur 17: Evolutiescenario's van de vermenigvuldigingscoëfficiënten toegepast op warmtekrachtkoppeling op AG	33
Figuur 18: Scenario's voor de toekenning van aanvullende GSC's voor de sector van de FV zonne-energie (GSC's/jaar).....	35
Figuur 19: Scenario's voor de toekenning van aanvullende GSC's voor de sector warmtekrachtkoppeling op AG (GSC's/jaar)	36
Figuur 20: Evolutie van de toekenning van GSC's volgens de verschillende scenario's.....	37
Figuur 21: Evolutie van de toekenning van GSC's voor het bestaande productiepark (GSC/jaar)	38
Figuur 22: Scenario's voor de evolutie van de toekenning van GSC's in het BHG met opsplitsing per sector voor de aanvullende GSC's (GSC's/jaar)	40
Figuur 23: Scenario's voor de evolutie van de toekenning van GSC's in het BHG (GSC's/jaar)	41
Figuur 24: BECalc-tool, aangepast voor de Elia-studie met toevoeging van een macro-economische module [15]	43
Figuur 25: Verbanden tussen macro-economische indicatoren en activiteitsvariabelen van het BECalc-model [15]	44
Figuur 26: Sectorale evolutie van het elektriciteitsverbruik op basis van de "Elia"-methodologie, omgezet naar het geval van het BHG.....	46
Figuur 27: Scenario's voor de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG (aantal voertuigen).....	46

Figuur 28: Scenario's voor de evolutie van het elektriciteitsverbruik van de elektromobiliteitssector in het BHG. "Sibelga"-traject 2020-2024 [18].....	48
Figuur 29: Evolutescenario's voor het totale elektriciteitsverbruik in het BHG.....	49
Figuur 30: Evolutescenario's voor het zelfverbruik in het BHG (GWh/jaar)	50
Figuur 31: Evolutescenario's voor de (aan quota onderworpen) levering van elektriciteit in het BHG (MWh)	51
Figuur 32: Aangepaste quota voor de 3 scenario's met minimale verhoging van de levering (EV-min)	55
Figuur 33: Aangepaste quota voor de 3 scenario's met maximale verhoging van de levering (EV-max)	55

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Productiviteit die in aanmerking is genomen voor het bestaande park van FV zonne-energie in de periode 2021-2030	11
Tabel 2: Groeipercentages van FV zonne-energie in de periode 2021-2030 - geselecteerde scenario's	13
Tabel 3: Potentieel voor warmtekrachtkoppeling in het BHG	16
Tabel 4: Historisch brutogroeipercentage van warmtekrachtkoppelingeninstallaties op aardgas in het BHG	16
Tabel 5: Ontmantelingsprognose van de warmtekrachtkoppelingeninstallaties die het huidige productiepark vormen	17
Tabel 6: Netto groeipercentages voor warmtekrachtkoppeling op aardgas in de periode 2021-2030	17
Tabel 7: Groeipercentages van het park voor de productie van groene stroom in de periode 2021-2030 - geselecteerde scenario's	19
Tabel 8: Toekenningspercentages die in 2021 van toepassing zijn op nieuwe FV zonne-installaties	22
Tabel 9: Toekenningspercentages die in 2021 van toepassing zijn voor de nieuwe warmtekrachtkoppelingeninstallaties op AG in collectieve woningen	22
Tabel 10: Voorstel van BRUGEL voor de nieuwe warmtekrachtkoppelingeninstallaties op AG in collectieve woningen [11].	23
Tabel 11: Technische en economische parameters voor de berekening van de hoogte van de steun voor FV zonne-energie [10]	23
Tabel 12: Historisch overzicht van de "learning rates" voor de FV zonne-energie in het BHG	24
Tabel 13: "Learning rates" - ISE-scenario's [13]	25
Tabel 14: Geselecteerde "learning rates" voor de periode 2021-2030 in het BHG	25
Tabel 15: Evolutie van de investeringskosten van de sector van de FV zonne-energie volgens de geselecteerde scenario's	28
Tabel 16: Ontwikkeling van de berekende toekenningspercentages voor de sector van de FV zonne-energie	29
Tabel 17: Geselecteerde scenario's voor de toekenning van GSC's voor de sector warmtekrachtkoppeling op AG	34
Tabel 18: Samenstelling van de in aanmerking genomen scenario's voor de toekenning van GSC's.....	37
Tabel 19: Evolutie van het gemiddelde steunniveau (GSC's/geproduceerde MWh) volgens de scenario's..	41
Tabel 20: Hypothesen voor de ontwikkelingsscenario's van de elektromobiliteit in het BHG	47
Tabel 21: Forfaitair zelfverbruikpercentage per installatiecategorie.....	49
Tabel 22: Ontwikkeling van de GVI in de periode 2021-2025.....	53
Tabel 23: Gemeenschappelijke hypothese over de evolutie van de GVI.....	54
Tabel 24: Aangepaste quota voor de zes scenario's	54
Tabel 25: Evolutie van de kosten van het systeem van groenestroomcertificaten voor de consument.....	57
Tabel 26: Toename van de kosten van de aangepaste quota in vergelijking met de huidige quota.....	57

1 Context

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is door de ordonnantie van 19 juli 2001 betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een steunmechanisme voor de productie van groene elektriciteit ingesteld dat gebaseerd is op een systeem van groenestroomcertificaten. Het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 17 december 2015 betreffende de promotie van groene elektriciteit (hierna het "besluit groene elektriciteit" genoemd, [1]) legt de bepalingen in verband met de toekenning van groenestroomcertificaten aan de producenten vast.

Op basis hiervan kunnen producenten van groene stroom, op voorwaarde van een certificering van hun installatie, tien jaar lang elk kwartaal van BRUGEL een aantal groenestroomcertificaten krijgen dat evenredig is met hun productie van groene stroom. De toegepaste "toekenningsgraad" van groenestroomcertificaten (GSC/MWh) is gebaseerd op het percentage CO₂-besparingen dat door de installatie wordt bereikt (in vergelijking met referentie-installaties die aardgas gebruiken voor de productie van elektriciteit en warmte) en kan variëren naargelang van het type installatie (sector, vermogen, toepassingssector). De "toekenningsgraad" voor nieuwe installaties wordt periodiek opnieuw geëvalueerd om een voldoende niveau van rentabiliteit te garanderen¹. De producenten kunnen de toegekende groenestroomcertificaten vervolgens op een markt verkopen.

De elektriciteitsleveranciers van hun kant hebben een openbare dienstverplichting om elk jaar een bepaald aantal groenestroomcertificaten in te leveren in verhouding tot hun elektriciteitslevering op de Brusselse markt ("quota groenestroomcertificaten"). BRUGEL staat in voor het toezicht op deze verplichting. Om aan deze verplichting te voldoen, kunnen de leveranciers zelf groene stroom produceren en van BRUGEL groenestroomcertificaten krijgen en/of op de markt rechtstreeks bij de producenten of via tussenpersonen groenestroomcertificaten kopen. Vraag en aanbod van groenestroomcertificaten ontmoeten elkaar dus op de markt en resulteren in een marktprijs. Alle transacties met groenestroomcertificaten worden geregistreerd in de database die door BRUGEL wordt beheerd.

Uiteindelijk verhalen de leveranciers de kosten van hun verplichting tot "quotuminlevering" van groenestroomcertificaten op het geheel van hun Brusselse klanten.

De Brusselse Regering beslist over de quota na advies van BRUGEL. BRUGEL baseert zich hierbij op de gewestelijke doelstellingen inzake de productie van groene stroom, de vooruitzichten op het vlak van de evolutie van de levering van elektriciteit op de Brusselse markt en houdt daarbij rekening met de vaststellingen over de werking en het evenwicht van de markt van de

¹ Dit komt overeen met een forfaitair rendement op de investering in zeven jaar voor fotovoltaïsche systemen en in vijf jaar voor warmtekrachtkoppelinginstallaties op aardgas in meergezinswoningen.

groenestroomcertificaten. De quota worden vastgesteld met het oog op het behoud van een evenwicht tussen vraag en aanbod van groenestroomcertificaten. Dit is immers essentieel voor de goede werking van de markt van groenestroomcertificaten.

Als Brusselse regulator van de gas- en de elektriciteitsmarkt voert BRUGEL verschillende taken uit op het vlak van ondersteuning, controle, toezicht en advies aan de overheid, met name over de werking en het evenwicht van de markt van de groenestroomcertificaten, alsook over de noodzakelijke steunniveaus voor de ontwikkeling van het productiepark van groene stroom.

Bij de vaststelling van de quota tot 2025 [2] heeft de Regering rekening gehouden met het voorstel van BRUGEL van 7 augustus 2015 betreffende de aanpassing van de quota van groenestroomcertificaten. Het besluit van 18 december 2015 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot wijziging van het besluit van 29 november 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot vastlegging van de quota van groenestroomcertificaten voor het jaar 2013 voert bovendien een mogelijkheid in om het quotum te verhogen indien een groot verschil wordt vastgesteld tussen de toegekende groenestroomcertificaten en de groenestroomcertificaten die worden gevraagd van de leveranciers.

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft ook doelstellingen vastgelegd in het kader van zijn Gewestelijke Beleidsverklaring (GBV) [3] en in het Brusselse deel van het Nationaal Energie- en Klimaatplan 2030 (NEKP) [4] met betrekking tot de ontwikkeling van installaties voor de productie van groene stroom, veranderingen in het verbruik (energie-efficiëntie, elektrificatie van de gebruiksvormen: elektrische voertuigen, renovatie van gebouwen) en de elektriciteitslevering (bv.: energiedeling) Zo voorziet de GBV in een evaluatie van het systeem van groenestroomcertificaten en een aanpassing van het toekeningspercentage om rekening te houden met de dalende kosten van de productie van hernieuwbare elektriciteit.

Als antwoord op deze behoefte aan een nieuwe evaluatie van het steunmechanisme voor de productie van hernieuwbare energie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wilde BRUGEL op eigen initiatief in een eerste fase beschikken over een studie met het oog op een kwalitatieve evaluatie van de werking en de prestaties van het mechanisme van groenestroomcertificaten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Deze kwalitatieve studie werd uitgevoerd door het studiebureau PricewaterhouseCoopers [5] en was het voorwerp van advies nr. 298 van 1 april 2020 [6].

Na deze kwalitatieve studie wilde BRUGEL een kwantitatieve studie laten uitvoeren over de dynamiek en de liquiditeit van de huidige markt van groenestroomcertificaten, alsook over het marktevenwicht voor de komende jaren. Deze studie werd toevertrouwd aan CLIMACT en vond plaats van november 2020 tot juni 2021.

2 Algemene doelstellingen

De studie bestaat uit twee delen. In het eerste deel worden de dynamiek en de liquiditeit van de huidige markt voor groenestroomcertificaten onderzocht op basis van gegevens uit de databank waarin de transacties met groenestroomcertificaten worden bijgehouden. In het tweede deel wordt het toekomstige evenwicht van het systeem van groenestroomcertificaten voor de periode 2021-2030 geëvalueerd op basis van voorspellende scenario's waarbij gebruik wordt gemaakt van de beste informatie die op dit gebied beschikbaar is voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit verslag heeft betrekking op dit tweede deel van de studie.

De analyse voor de periode 2021-2030 maakt het mogelijk om aan te sluiten bij de doelstellingen die het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft geformuleerd in het kader van het Brusselse gedeelte van het NEKP [4] dat België in 2019 bij de Europese Commissie heeft ingediend en die worden geactualiseerd naar aanleiding van het voorstel van de Europese Commissie in september 2020 om de netto-uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 met minstens 55% te verminderen ten opzichte van het niveau van 1990, waarbij de eerder vastgestelde doelstelling van 40% wordt opgetrokken.

In de studie wordt het behoud van het systeem van groenestroomcertificaten als systeem voor ondersteuning van de ontwikkeling van de groene stroom in het BHG over de periode 2021-2030 overwogen. Dit is echter slechts een werkhypothese in het kader van deze studie en loopt geenszins vooruit op het standpunt van BRUGEL in dit opzicht.

Naast het voorstellen van scenario's met betrekking tot (1) de ontwikkeling van de productie van groene stroom in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, (2) de evolutie van het steunniveau in het licht van de evolutie van de productiekosten en (3) de evolutie van de levering van elektriciteit, wordt aan BRUGEL een modelleertool in MS Excel ter beschikking gesteld als ondersteuning voor eventuele toekomstige analyses.

Vanuit methodologisch oogpunt is de gevolgde benadering van het type "what if", in die zin dat ze voorstelt om de impact te analyseren van de in overleg met BRUGEL en Leefmilieu Brussel (LB) geselecteerde scenario's op het marktevenwicht van de groenestroomcertificaten voor de periode 2021-2030, maar op zich geen voorspelling vormt van het evenwicht op deze markt voor deze periode.

3 Scenario's

3.1 Scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom

De ontwikkeling van de productie van groene stroom in het BHG zal enerzijds afhangen van de ontwikkeling van de productie van het bestaande park (instandhouding, ontmanteling, vervanging) en anderzijds van investeringen in nieuwe installaties voor de productie van groene stroom.

Merk op dat de definitie van groene stroom in het BHG zowel betrekking heeft op de productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen (E-HE) als op de productie van elektriciteit door warmtekrachtkoppelingsinstallaties op aardgas, een fossiele brandstof.

Het productiepark voor groene stroom in het BHG bestaat eind 2020 voornamelijk uit fotovoltaïsche zonne-installaties en warmtekrachtkoppelingsinstallaties, grotendeels op aardgas en in mindere mate op biogas en koolzaadolie. Daarnaast is er een warmtekrachtkoppelingsinstallatie gekoppeld aan de verbrandingsoven in Neder-Over-Heembeek en zijn er twee kleine windenergie-installaties.

Gelet op de sectoren die door het BHG in het kader van het Brusselse onderdeel van het NEKP [4] zijn geselecteerd voor de productie van groene stroom, is alleen gekeken naar de ontwikkeling van fotovoltaïsche zonne-installaties en warmtekrachtkoppelingsinstallaties op aardgas.

Hoewel er sprake is van een, weliswaar beperkt, aantal projecten voor biogas- of biomassa-installaties in het BHG, werd gezien de onzekerheden omtrent de verwezenlijking en dimensionering ervan, besloten er geen rekening mee te houden in het kader van deze studie. Met de tool die ter beschikking van BRUGEL werd gesteld, kunnen echter nieuwe scenario's worden gegenereerd die rekening zouden houden met de indienstname van bepaalde installaties van dit type in de periode 2021-2030, met name de biomethaniseringsinstallatie die in het NEKP [4] wordt vermeld en die de lokale inzameling van bio- en groenafval in het BHG geheel of gedeeltelijk zou kunnen benutten.

Wat de andere sectoren van de productie van groene stroom betreft (windenergie, waterkrachtenergie, geothermie), is in het kader van deze studie geen significante ontwikkeling voor het BHG tegen 2030 in aanmerking genomen.

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de in aanmerking genomen veronderstellingen met betrekking tot (1) de ontwikkeling van de installaties die deel uitmaken van het huidige productiepark voor groene stroom; (2) de ontwikkeling van nieuwe FV zonne-installaties; (3) de ontwikkeling van nieuwe warmtekrachtkoppelingsinstallaties op aardgas.

3.1.1 Scenario voor de evolutie van het bestaande productiepark

De modellering van de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie van het eind 2020 geïnstalleerde park is gebaseerd op de volgende veronderstellingen:

1. **Verbrandingsoven:** instandhouding van de elektriciteitsproductie na de periode van toekenning van de groenestroomcertificaten (stopzetting van de toekenningen vanaf 1 februari 2026) met een lichte daling overeenkomstig de prognoses van het NEKP (-6% over de periode 2021-2030) [4]. Dit is een vrij conservatieve aanname bij gebrek aan een nauwkeuriger tijdschema voor de daadwerkelijke uitvoering van het voornemen om over te gaan tot een geleidelijke stopzetting van de verbrandingsoven [3] [4].
2. **FV zonne-energie:** instandhouding van de elektriciteitsproductie na de periode van toekenning van de groenestroomcertificaten gelet op de veronderstelde economische levensduur van 25 jaar voor deze installaties. Er wordt van uitgegaan dat de productiviteit van het park van FV zonne-energie (kWh/kWp.jaar) constant zal blijven over de periode 2021-2030². De gebruikte waarden zijn vermeld in de onderstaande tabel (tabel 1). Ze zijn gebaseerd op de analyse van door BRUGEL verstrekte historische gegevens. Deze waarden zijn relatief laag, maar typisch voor installaties in een stedelijke omgeving zoals het BHG. Meer details over de prestaties zijn te vinden in de gedetailleerde studie van het fotovoltaïsche park van BRUGEL, gepubliceerd in september 2020 [7].

Geïnstalleerd vermogen (kWp)	kWh/kWp.jaar
0-6	733
6-30	706
30-100	756
100-250	776
> 250 kW	802

Tabel 1: Productiviteit die in aanmerking is genomen voor het bestaande park van FV zonne-energie in de periode 2021-2030

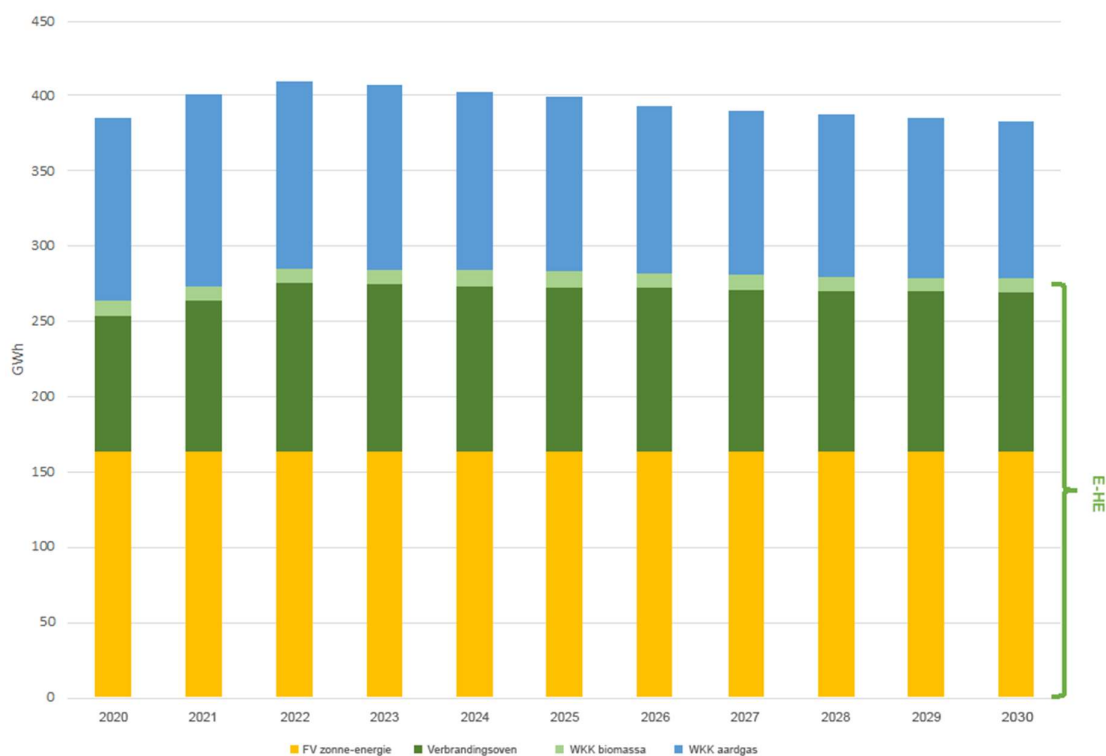
3. **Warmtekrachtkoppeling (biomassa³ en aardgas):** instandhouding van de elektriciteitsproductie en de rendementen (elektriciteit en warmteterugwinning) op basis van de historische gemiddelden die door BRUGEL voor elke installatie worden waargenomen en verstrekt. Wanneer de installatie het einde van haar economische levensduur heeft bereikt (10 jaar), een duur die ook overeenkomt met de periode waarvoor er

² In de praktijk zal de werkelijke productiviteit variëren naargelang van de klimatologische omstandigheden enerzijds en de geleidelijke verslechtering van de prestaties van verouderende installaties anderzijds.

³ Vaste en vloeibare biomassa en biogas

groenestroomcertificaten worden toegekend, wordt ervan uitgegaan dat zij wordt vervangen door een installatie met hetzelfde rendement en dezelfde gebruikperiodes als de historische gemiddelden die voor de oorspronkelijke installatie zijn waargenomen. Het geïnstalleerde vermogen na vervanging wordt echter voor alle categorieën vastgesteld op 80% van het aanvankelijk geïnstalleerde vermogen, teneinde het in de praktijk waargenomen vervangingspercentage in de periode 2010-2020 te benaderen, aangezien niet alle installaties systematisch worden vervangen. Meer informatie over de prestaties van het Brusselse warmtekrachtkoppelpark is te vinden in het BRUGEL-rapport over het rendement van warmtekrachtkoppelinginstallaties, dat in april 2021 is gepubliceerd [8].

De onderstaande figuur (figuur 1) illustreert de evolutie van de productie van groene stroom in de periode 2021-2030 van het eind 2020 bestaande productiepark, rekening houdend met de geselecteerde en hierboven toegelichte hypothesen. Er wordt uitgegaan van een groei van 2020 tot 2022 die verband houdt met een veronderstelde terugkeer naar de normale situatie van de verbrandingsoven, waarvan de productie met 20% is gedaald in 2020 om reden van de coronacrisis.



Figuur 1: Evolutie van de productie van groene stroom door het eind 2020 bestaande productiepark

We stellen een lichte daling vast na 2022, die leidt tot een daling van 5% in 2030 ten opzichte van het voor 2021 geraamde niveau. De productie van groene stroom blijft echter relatief constant en komt in de periode 2021-2030 dicht in de buurt van gemiddeld 400 GWh per jaar. De productie van hernieuwbare elektriciteit (verbrandingsoven, warmtekrachtkoppeling op biomassa en FV zonne-energie) stabiliseert zich in dezelfde periode op gemiddeld 280 GWh per jaar.

3.1.2 Scenario's voor de evolutie van fotovoltaïsche (FV) zonne-installaties

3.1.2.1 EVOLUTIE VAN HET GEÏNSTALLEERD VERMOGEN

Leefmilieu Brussel (LB) raamt het totale fotovoltaïsche potentieel op 2,5 GWp⁴, ervan uitgaande dat alle beschikbare daken met dergelijke installaties zullen worden uitgerust. Een dergelijk potentieel vertegenwoordigt een zeer belangrijke hoeveelheid elektriciteit die het mogelijk zou maken bijna 50% van het huidige elektriciteitsverbruik in het BHG (5,2 TWh⁵) te dekken. Op basis van voorlopige gegevens van BRUGEL werd de geïnstalleerde capaciteit eind 2020 geraamd op 175 MWp, of 7% van het door LB geraamde maximale potentieel⁶. In de onderstaande tabel (tabel 2) zijn de waarden weergegeven die in overleg met BRUGEL en LB in aanmerking zijn genomen voor de ontwikkeling van FV voor de drie overwogen scenario's:

Scenario's FV	FV-min	FV-gem	FV-max
MWp/jaar	15	30	45
MWp eind 2030	325	475	625
% potentieel BHG	13%	19%	25%

Tabel 2: Groeipercentages van FV zonne-energie in de periode 2021-2030 - geselecteerde scenario's

Het eerste scenario (FV-min) stemt overeen met een groeipercentage dat vergelijkbaar is met het groeipercentage dat gemiddeld in het BHG is waargenomen in de periode 2010-2020, d.w.z. gemiddeld 17 MWp per jaar. Merk op dat de groeipercentages die in de laatste twee jaar van de periode 2010-2020 in het BHG zijn waargenomen, echter aanzienlijk hoger liggen dan het gemiddelde voor deze periode (+40 MWp in 2019, +50 MWp in 2020). Het tweede scenario (FV-gem) stemt overeen met een groeipercentage dat tweemaal zo hoog is als dat van het eerste scenario. Het derde en laatste scenario (FV-max) gaat uit van een drievoudig groeipercentage, d.w.z. van dezelfde orde van grootte als het groeipercentage dat in 2019 en 2020 is waargenomen, en zou het mogelijk maken om in 2030 25% van het door LB vastgestelde potentieel te bereiken.

De onderstaande figuur (figuur 2) toont de ontwikkeling van het geïnstalleerd vermogen in de periode 2021-2030 voor deze drie scenario's. De historische trend die in deze figuur voor de periode 2010-2020 wordt getoond, komt overeen met het gemiddelde groeipercentage over de periode en niet met de werkelijke jaarlijkse groeipercentages, die veel sterker uiteenlopen met, zoals eerder vermeld, een aanzienlijke stijging in 2019 en 2020.

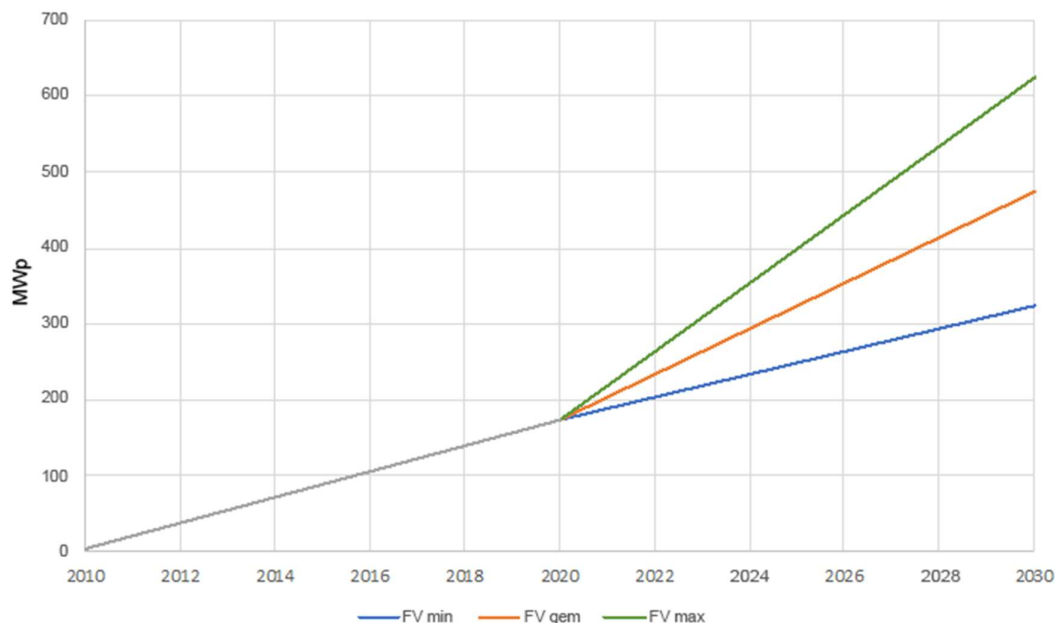
Merk op dat het scenario waarvoor werd gekozen in het Brusselse deel van het NEKP overeenkomt met een groeipercentage van nauwelijks 10 MWp/jaar en uitgaat van een geïnstalleerd vermogen

⁴ Zie: <https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-een-stand-van-zaken/volledige-versie/energie/het-fotovoltaïsch-potentieel-van-de>

⁵ Waarde 2018. Zie : <https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/energiebalans-en-acties-van-het-gewest/de-energiebalans-van-het-gewest>

⁶ De laatste statistieken die BRUGEL in juni 2021 heeft gepubliceerd, geven een geïnstalleerd FV vermogen aan van iets meer dan 190 MW eind 2020. Zie: www.brugel.brussels/documents/statistics

van slechts 200 MWp tegen 2030 (op basis van de hypothese van slechts 100 MWp geïnstalleerd vermogen in 2020).



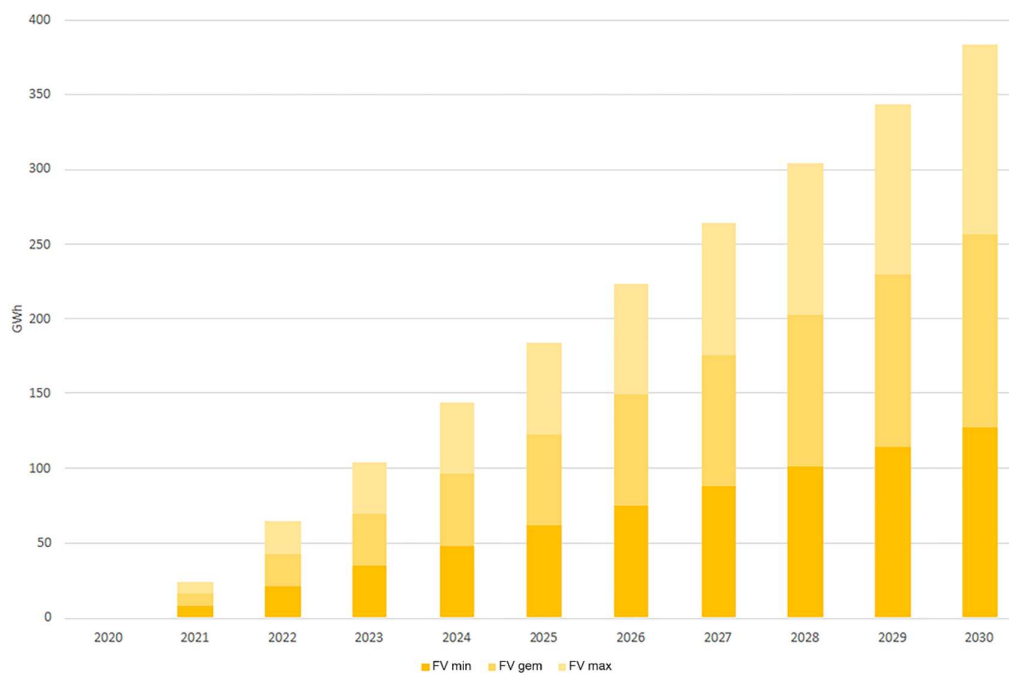
Figuur 2: Ontwikkelingsscenario van de fotovoltaïsche sector in het BHG (geïnstalleerde MWp)

3.1.2.2 EVOLUTIE VAN DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE

Om de verwachte extra productie van hernieuwbare elektriciteit uit deze nieuwe installaties te bepalen, is uitgegaan van een gemiddelde productiviteit van 750 kWh/kWp⁷ voor de periode 2021-2030 voor alle vermogenscategorieën. Dit komt overeen met het gemiddelde van de genormaliseerde productiviteit van actieve installaties in 2018 [7].

De onderstaande figuur (figuur 3) illustreert de evolutie van de elektriciteitsproductie van het bijkomende park van FV zonne-energie over de periode 2021-2030.

⁷ Er is niet van uitgegaan dat de genormaliseerde productiviteit in de loop van de tijd toeneemt, omdat een dergelijke tendens moeilijk kan worden vastgesteld op basis van de historische gegevens (zie figuur 34 op p. 61 van [7]).



Figuur 3: Evolutie van de elektriciteitsproductie van het bijkomende park van FV zonne-energie over de periode 2021-2030

3.1.3 Ontwikkelingsscenario's van warmtekrachtkoppelingsinstallaties op aardgas

3.1.3.1 EVOLUTIE VAN HET GEÏNSTALLEERD VERMOGEN

Het warmtekrachtkoppelingspotentieel in het BHG wordt om de vijf jaar geactualiseerd in het kader van de Europese richtlijn inzake energie-efficiëntie⁸. Het totale economische⁹ en energiepotentieel (reeds gerealiseerd en nog te realiseren) dat op basis van de laatste actualisering [9] per activiteitssector is vastgesteld, is weergegeven in de onderstaande tabel (tabel 3).

WKK BHG	Situatie eind 2020 [8]	Potentieel op economisch vlak [9]	Potentieel op energetisch vlak [9]
	MWe	MWe	MWe
TERTIAIRE SECTOR	28	35 – 45	67
Industrie	5	1 – 3	22

⁸ Richtlijn 2018/2002 (tot wijziging van richtlijn 2012/27)

⁹ Of met een eenvoudige terugwintijd van de investering van minder dan of gelijk aan 5 jaar. Het economische potentieel wordt beoordeeld volgens drie verschillende scenario's van energieprijzontwikkelingen die van invloed zijn op de rentabiliteit van warmtekrachtkoppelingsprojecten (scenario "stijging van elektriciteitsprijzen", scenario "stijging van brandstofprijzen" en scenario "prijsstabiliteit").

HUISVESTING	9	99 – 114	121
TOTAAL	42	136 - 155	210

Tabel 3: Potentieel voor warmtekrachtkoppeling in het BHG

Als we dit potentieel vergelijken met het geïnstalleerd vermogen eind 2020 (ca. 40 MW), kunnen we hieruit afleiden dat meer dan een kwart van het economisch potentieel al is verwezenlijkt. Het grootste potentieel moet nog worden gerealiseerd in de sector meergezinswoningen, in de orde van grootte van 100 MW. Het eind 2020 geïnstalleerd vermogen in de sector meergezinswoningen bedraagt bijna 10 MW.

De geselecteerde ontwikkelingsscenario's voor warmtekrachtkoppeling op aardgas zijn gebaseerd op de waarneming van historische trends die in de onderstaande tabel (tabel 4) worden geïllustreerd. Het bruto groeipercentage over de periode 2011-2020 bedraagt bijna 4 MWe/jaar, maar dit omvat zowel nieuwe WKK-eenheden als vervangingen van bestaande WKK-eenheden. De economische levensduur van de meeste warmtekrachtkoppelingssystemen is immers beperkt tot 10 jaar, wat betekent dat deze eenheden steeds opnieuw moeten worden vervangen.

kWe/jaar	1999-2010	2011-2020
Tertiaire sector	2 214	2 640
Industrie	219	414
Huisvesting	271	873
Totaal	2 705	3 927

Tabel 4: Historisch brutogroeipercentage van warmtekrachtkoppelingssystemen op aardgas in het BHG

In de periode 2011-2020 is het geïnstalleerd vermogen van warmtekrachtkoppelingssystemen toegenomen van 20 tot 40 MWe, een nettogroei van ongeveer 2 MWe per jaar. Uitgaande van een vervangingspercentage van 80% van de bestaande installaties in deze periode, kan worden afgeleid dat 40% van de installaties (16 MWe van de 40 MWe) bestond uit een vervanging van bestaande installaties die het einde van hun technische levensduur hadden bereikt.

De onderstaande tabel (tabel 5) toont de ontmantelingsprognoses (in termen van geïnstalleerde MWe) van warmtekrachtkoppelingssystemen in de periode 2021-2030. We stellen een grote jaarlijkse variabiliteit vast, met een aangekondigde piek in 2021 van meer dan 9 MWe. In de periode 2021-2030 kan een gemiddelde graad van 4 MWe per jaar worden verwacht, het dubbele van de waarde die in de periode 2011-2020 is waargenomen. Uitgaande van een vervangingspercentage van 80% van de installaties die het einde van hun economische levensduur hebben bereikt, komt dit erop neer dat iets meer dan 3 MWe per jaar in aanmerking wordt genomen louter ter vervanging van het huidige productiepark.

MW	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Biomassa (koolzaad/biogas)	107	600	0	0	600	0	0	2 004	0	0
AG (tertiaire sector/industrie)	8 563	1 106	4 306	2 250	4 938	5 154	1 103	1 246	324	1 600
AG (huisvesting)	673	170	199	847	478	343	694	1 523	1 479	1 392

Totaal	9 343	1 876	4 505	3 097	6 016	5 497	1 797	4 772	1 803	2 992
---------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Tabel 5: Ontmantelingsprognose van de warmtekrachtkoppelingsinstallaties die het huidige productiepark vormen

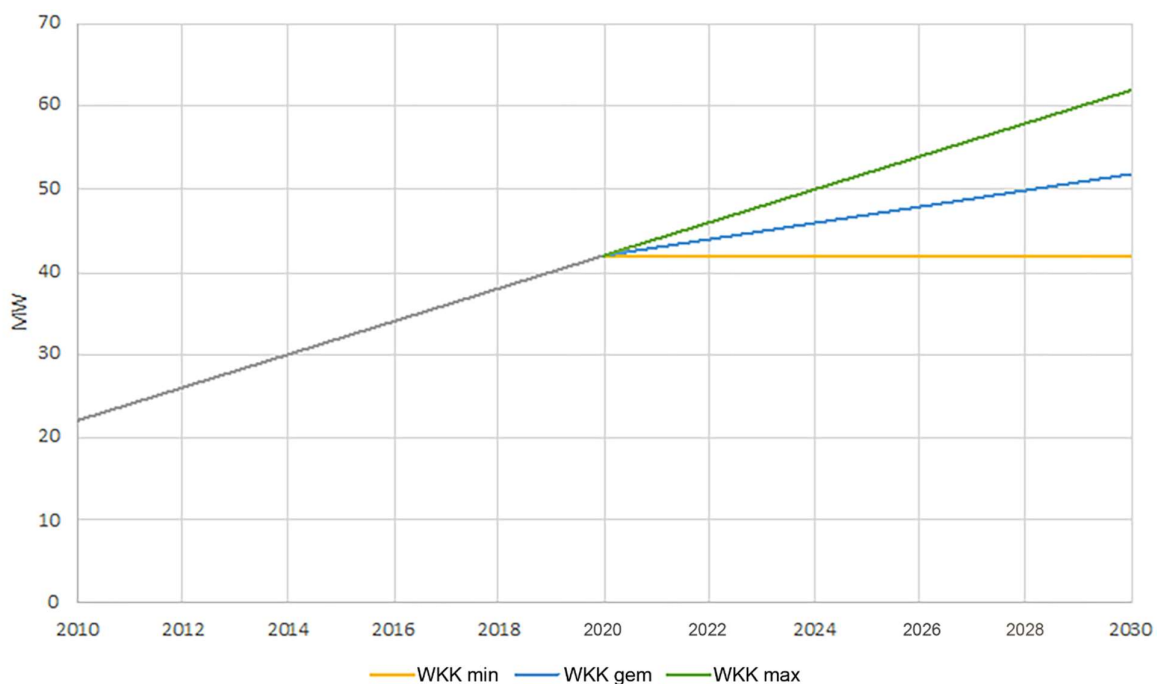
In een dergelijke context zijn drie scenario's voor de ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling op aardgas in aanmerking genomen. In het eerste scenario (WKK-min) wordt uitgegaan van een stagnatie van het geïnstalleerd vermogen. In dit scenario compenseren de nieuwe investeringen de stopzetting van de installaties (voornamelijk in de tertiaire en de industriële sector) die het einde van hun economische levensduur hebben bereikt. Dit komt neer op het in aanmerking nemen van 3 MWe per jaar voor vervanging (zie hierboven) en 1 MWe voor nieuwe projecten, dus in totaal een brutogroei die vergelijkbaar is met de in de periode 2011-2020 vastgestelde groei. In het tweede scenario (WKK-gem) wordt uitgegaan van een nettotoename van 1 MWe per jaar, wat overeenkomt met een brutogroei van 5 MWe per jaar, waarvan 2 MWe voor nieuwe projecten. In het derde scenario (WKK-max) wordt uitgegaan van een brutogroei van 6 MWe per jaar, waarvan 3 MWe voor nieuwe projecten. Dit laatste scenario ligt dicht bij de historische trends wat de nettogroei betreft (2 MWe per jaar).

De onderstaande tabel (tabel 6) geeft een overzicht van de nettogroei voor de in aanmerking genomen ontwikkelingsscenario's.

kW/jaar	WKK-min	WKK-gem	WKK-max
Tertiaire sector	0	300	600
Industrie	0	100	200
Huisvesting	0	600	1 200
Totaal	0	1 000	2 000

Tabel 6: Netto groeipercentages voor warmtekrachtkoppeling op aardgas in de periode 2021-2030

De onderstaande figuur (figuur 4) toont de ontwikkeling van het geïnstalleerd vermogen in de periode 2021-2030 voor deze drie scenario's. De historische trend die in deze figuur voor de periode 2010-2020 wordt getoond, komt overeen met het gemiddelde groeipercentage over de periode en niet met de werkelijke jaarlijkse groeipercentages.

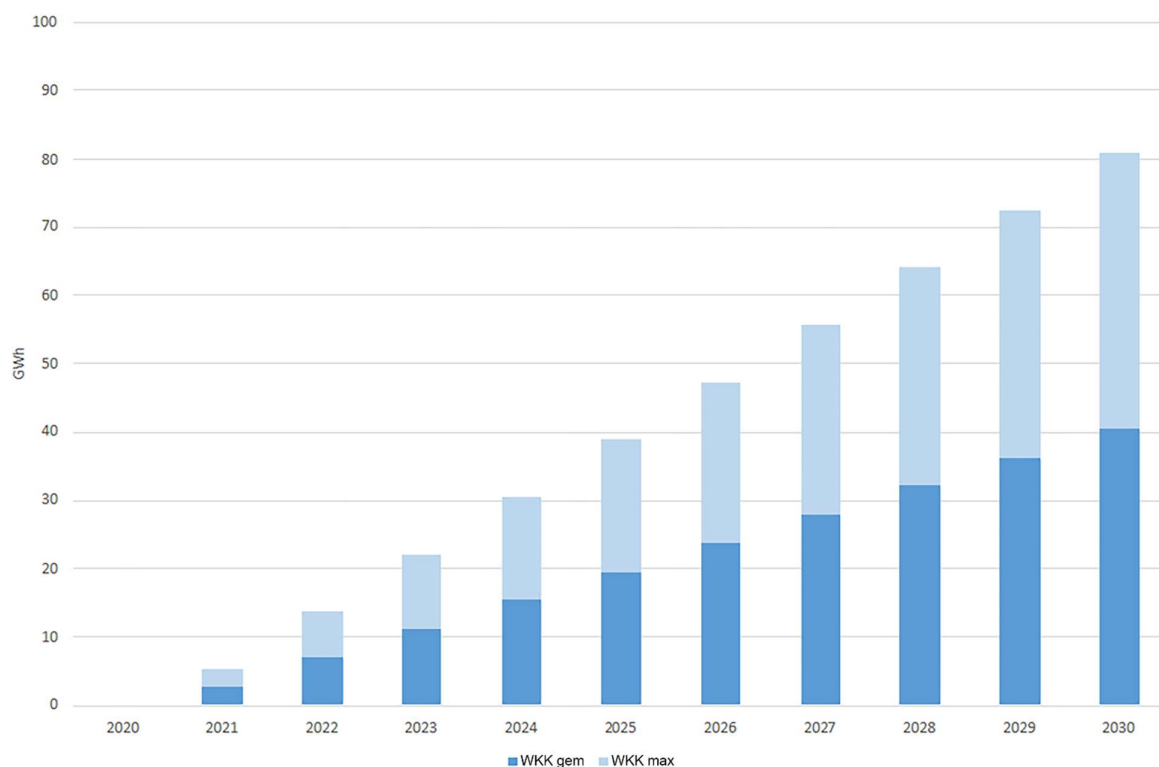


Figuur 4: Ontwikkelingsscenario van de sector WKK op aardgas in het BHG (geïnstalleerde MW)

3.1.3.2 EVOLUTIE VAN DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE

Om de extra productie van groene stroom in verband met de scenario's voor de verdere evolutie van de installaties te bepalen, moeten hypothesen worden gemaakt over het aantal werkingsuren van deze installaties. De voor elke vermogenscategorie geselecteerde waarden komen overeen met de historische gemiddelden die zijn waargenomen voor de bestaande eenheden in die vermogenscategorie. De verkregen waarden zijn vermeld in bijlage 7.2. Aangenomen wordt dat deze waarden in de periode 2021-2030 constant zullen blijven.

De onderstaande figuur (figuur 5) illustreert de ontwikkeling van de extra elektriciteitsproductie uit warmtekrachtkoppeling op aardgas in de periode 2021-2030 voor de scenario's WKK-gem en WKK-max. We herinneren eraan dat het in het scenario WKK-min niet is voorzien in extra elektriciteitsproductie.



Figuur 5: Evolutie van de elektriciteitsproductie van het bijkomende park van warmtekrachtkoppeling op aardgas over de periode 2021-2030

3.1.4 Scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom

Er werden drie scenario's voor de verdere ontwikkeling van de productie van groene stroom geselecteerd door de ontwikkelingsscenario's voor FV zonne-energie te combineren met die voor warmtekrachtkoppeling op aardgas (zie tabel 7 hierna).

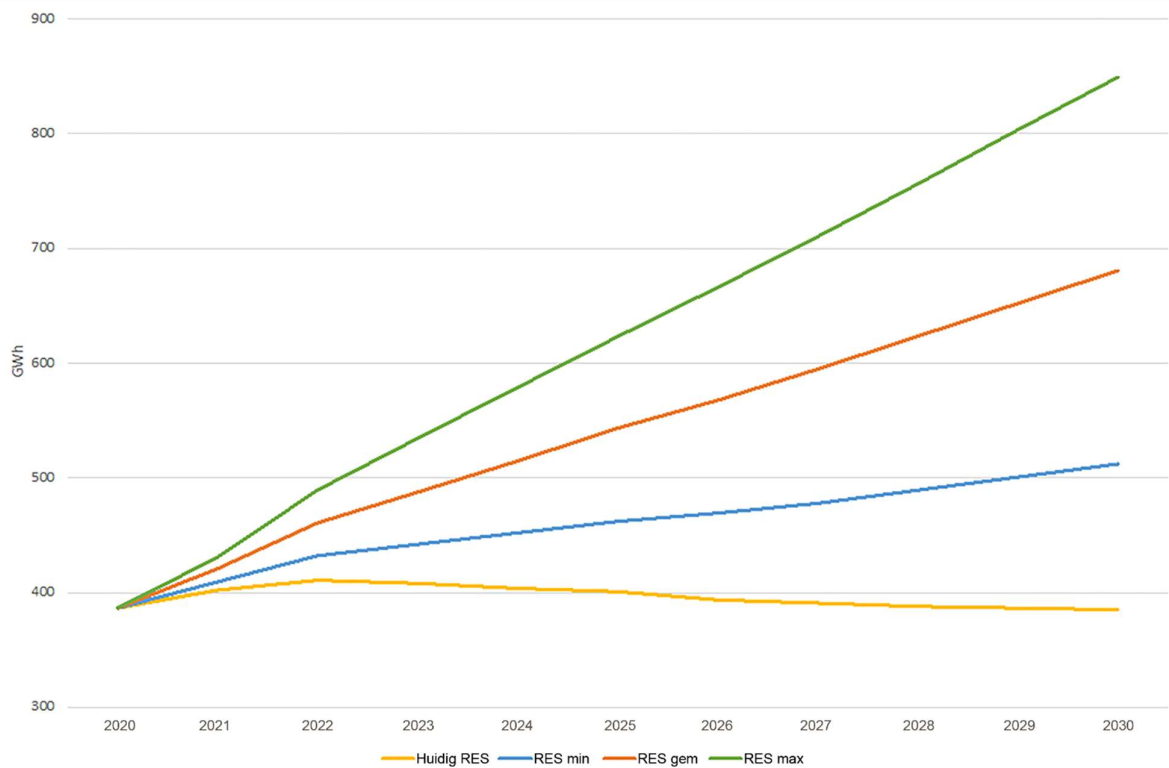
MW/jaar	RES-min	RES-gem	RES-max
FV zonne-energie	15	30	45
WKK aardgas	0	1	2
Totaal	15	31	47

Tabel 7: Groeipercentages van het park voor de productie van groene stroom in de periode 2021-2030 - geselecteerde scenario's

De onderstaande figuur (figuur 6) illustreert de ontwikkeling van de productie van groene stroom volgens deze drie scenario's op basis van de hierboven gemaakte en gepresenteerde hypothesen.

Het minimumscenario (RES-min) zou leiden tot een productie van groene stroom van 500 GWh tegen 2030 (inclusief 400 GWh hernieuwbare elektriciteit), terwijl het maximumscenario een

productie van 850 GWh (inclusief 650 GWh hernieuwbare elektriciteit) mogelijk zou maken. De curve RES-huidig geeft de verwachte ontwikkeling van de productie van het bestaande park weer.



Figuur 6: Ontwikkelingsscenario's voor de productie van groene stroom in het BHG (GWh)

3.2 Scenario's voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten

3.2.1 Beginnelsen voor de berekening van het steunniveau

Het aantal groenestroomcertificaten dat voor een bepaalde productieperiode wordt toegekend, is gebaseerd op de volgende basisformule:

$$(1) \text{ GSC} = \text{toekenningsgraad} \times E \quad (\text{GSC})$$

waarbij

toekenningsgraad = het aantal toegekende groenestroomcertificaten per netto elektriciteitsproductie in MWh. Dit kan variëren naargelang het type groene stroomproductie, de stroomcategorie en het al dan niet voldaan zijn aan bepaalde specifieke voorwaarden;

E = de nettoproductie van groene stroom¹⁰ door de installatie over de periode, uitgedrukt in MWh.

De beginselsen voor de berekening van de "toekenningsgraad" en de waarden van de verschillende coëfficiënten die naargelang het geval van toepassing zijn, worden vastgesteld door het "besluit groene elektriciteit". De historiek van de toekenningsgraden van de groenestroomcertificaten die van toepassing zijn in het BHG, alsook de waarden die van kracht zijn voor 2021, worden door BRUGEL gepubliceerd op zijn website¹¹.

De toekenningsgraad die van toepassing is op de installaties, is gebaseerd op de volgende formule:

$$(2) \text{ Toekenningsgraad} = N \times VC \quad (\text{GSC/MWh})$$

waarbij

N = de basistoekenningsgraad;

VC = de vermenigvuldigingscoëfficiënt die voor bepaalde sectoren wordt berekend om een eenvoudige terugwintijd op een gegeven investering te verzekeren.

De basistoekenningsgraad N, die voor alle sectoren geldt, wordt verkregen aan de hand van de volgende formule:

$$(3) N = \frac{\left[\left(\frac{E \times \text{CO}_2(\text{AG})}{\eta E} \right) + \left(\frac{Q \times \text{CO}_2(\text{AG})}{\eta Q} \right) - F \times \text{CO}_2(\text{AG}) \right]}{\text{CO}_2(\text{AG}) \times E} \quad (\text{GSC/MWhe})$$

waarbij

E = de nettoproductie van elektriciteit door de installatie, uitgedrukt in MWh;

Q = de productie van nuttige warmte door de installatie, uitgedrukt in MWh COW;

¹⁰ In het geval van de verbrandingsoven verleent alleen de hernieuwbare fractie van het verbrande afval recht op groenestroomcertificaten.

¹¹ Zie https://www.brugel.brussels/nl_BE/themes/hernieuwbare-energie-11/mechanisme-van-de-groenestroomcertificaten-35

F = het brandstofverbruik van de installatie; uitgedrukt in MWh COW;

CO₂ = de CO₂-emissiecoëfficiënt van aardgas, uitgedrukt in kgCO₂eq per primaire MWh COW;

η_E, het elektrisch rendement van een referentie-STEG-centrale, uitgedrukt in % COW;

η_Q, het warmerendement van een referentieverwarmingsketen, uitgedrukt in % COW.

Voor warmtekrachtkoppelinginstallaties wordt het basistoekeningspercentage dus gebaseerd op het werkelijke rendement van de installatie, gemeten over de productieperiode (kwartaal).

Voor FV zonne-installaties wordt de formule vereenvoudigd tot de volgende vaste waarde:

$$(4) N_{\text{zonne-energie_FV}} = 1 / 0,55 = 1,8181 \quad (\text{GSC/MWhe})$$

Vermenigvuldigingscoëfficiënten (VC) zijn momenteel van toepassing op FV zonne-energie en de sector warmtekrachtkoppeling op aardgas in collectieve woningen. De andere sectoren profiteren niet van vermenigvuldigingscoëfficiënten.

Deze vermenigvuldigingscoëfficiënten worden op voorstel van BRUGEL periodiek herzien door de Brusselse Regering om enerzijds rekening te houden met de evolutie van de productiekosten van deze sectoren en anderzijds met de waarde van de geproduceerde groene stroom, teneinde een eenvoudig terugwintijd van de investering van 7 jaar te behouden voor de sector van de FV zonne-energie en van 5 jaar voor de sector van de warmtekrachtkoppeling op aardgas in collectieve woningen.

De onderstaande tabellen (tabellen 8, 9 en 10) geven de waarden van de vermenigvuldigingscoëfficiënten voor nieuwe installaties in 2021 voor de sectoren FV zonne-energie en WKK met hoog rendement. De toepasselijke waarden voor FV zonne-energie komen overeen met die welke door BRUGEL in augustus 2020 zijn voorgesteld [10]. Wat de sector van de warmtekrachtkoppeling AG in collectieve woningen betreft, heeft het laatste voorstel van BRUGEL van september 2020 [11] nog niet het voorwerp uitgemaakt van een beslissing van de Brusselse Regering om de vermenigvuldigingscoëfficiënten aan te passen. In het kader van deze studie wordt ervan uitgegaan dat deze waarden vanaf 2022 van toepassing zijn.

Vermogenscategorie (kWp)	] 0 - 5]	] 5 - 36]	] 36 - 100]	] 100 - 250]	] 250 - [
Vermenigvuldigingscoëfficiënten (VC)	1,320	1,320	1,045	0,880	0,715
Toekeningsgraad (GSC/MWh)	2,400	2,400	1,900	1,600	1,300

Tabel 8: Toekeningspercentages die in 2021 van toepassing zijn op nieuwe FV zonne-installaties

Vermogenscategorie (kWp)	] 0 - 15]	] 15 - 50]	] 50 - 200]	] 200 - [
Vermenigvuldigingscoëfficiënten (VC)	6,300	3,000	2,000	1,500
Toekeningsgraad (GSC/MWh)	Rendementsfunctie warmtekrachtkoppeling			

Tabel 9: Toekeningspercentages die in 2021 van toepassing zijn voor de nieuwe warmtekrachtkoppelinginstallaties op AG in collectieve woningen

Vermogenscategorie (kWp)	] 0 - 15]	] 15 - 50]	] 50 - 200]	] 200 - [
Vermenigvuldigingscoëfficiënten (VC)	4,600	2,800	1,800	1,500
Toekenningsgraad (GSC/MWh)	Rendementsfunctie warmtekrachtkoppeling			

Tabel 10: Voorstel van BRUGEL voor de nieuwe warmtekrachtkoppelinginstallaties op AG in collectieve woningen [11].

3.2.2 Scenario's voor de evolutie van het steunniveau

3.2.2.1 FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIE

De berekening van het steunniveau voor de sector FV zonne-energie is gebaseerd op de methodologie die door BRUGEL wordt gevolgd voor de berekening van de vermenigvuldigingscoëfficiënten om een eenvoudige terugwintijd van 7 jaar te garanderen aan de producenten.

De referentiewaarden van de technische en economische parameters die door BRUGEL in augustus 2020 [10] zijn vastgesteld, zijn in de onderstaande tabel (tabel 11) voor elke vermogenscategorie weergegeven.

Vermogenscategorieën	] 0 - 5]	] 5 - 36]	] 36 - 100]	] 100 - 250]	] 250 - [
Technische parameters					
Productiviteit (kWh/kWp.jaar)	742	734	768	784	804
Jaarlijks productieverlies (%/jaar)	-1%				
Economische parameters					
Eenvoudige terugwintijd (jaar)	7				
Economische levensduur (jaar)	25				
Investeringskosten (EUR/kWp)	1408	1306	1112	960	821
Meerkosten investering %	0%	0%	2,5%	2,5%	5%
Premie (%)	0%				
O&M-kosten (%/jaar)	2,5%				
Zelfverbruik (%)	37%	43%	43%	43%	43%
Prijs zelfverbruikte elektriciteit (EUR/MWh)	239	170	146	123	110
Prijs geïnjecteerde elektriciteit (EUR/MWh)	34,70				
Prijs (EUR/GSC)	93,54				
Indexering elektriciteitsprijzen, O&M-kosten (%/jaar)	2%				
Prijsindexering GSC's (%/jaar)	-2%				

Tabel 11: Technische en economische parameters voor de berekening van de hoogte van de steun voor FV zonne-energie [10]

In het kader van deze studie wordt alleen een neerwaartse evolutie van de parameter "investeringskosten" in aanmerking genomen om de ontwikkelingsscenario's van het steunniveau af te leiden. Dit is de belangrijkste parameter die wordt gebruikt om de gemiddelde productiekosten van FV zonne-energie te bepalen.

De waarden van de andere parameters zijn vastgesteld op de waarden die door BRUGEL in zijn laatste voorstel [10] zijn aangenomen en die in de bovenstaande tabel zijn aangegeven. Dit is met name het geval voor de elektriciteitsprijs in zoverre de schommelingen op de markten het niet mogelijk maken duidelijke tendensen te genereren, zoals met name blijkt uit het laatste verslag van de Europese Commissie over de energieprijzen in Europa [12].

3.2.2.1.1 SCENARIO'S VOOR DE EVOLUTIE VAN DE INVESTERINGSKOSTEN

Er worden drie scenario's voor de evolutie van de investeringskosten (EUR/kWp) gehanteerd. Elk van deze scenario's is gekoppeld aan een scenario voor de evolutie van de eerder geselecteerde FV zonneproductie (FV-min, FV-gem, FV-max) en aan een leergraad of "learning rate" (LR).

De waarde van de leergraad (LR) stemt per definitie overeen met de verwachte kostenverlaging ten opzichte van de beginsituatie na een verdubbeling van het geïnstalleerd vermogen [13]. De gebruikte formule is opgenomen in bijlage 7.3.

Deze benadering maakt het mogelijk een verband te leggen tussen de verwachte kostenverminderingen van de installaties en het ontwikkelingsniveau van de installaties, een benadering die zeer geschikt is voor het geval van de FV zonnesector, die gebaseerd is op een gestandaardiseerde massaproductie en die nog perspectieven biedt voor een verlaging van de productiekosten (wereldmarkt) en de installatiekosten (plaatselijke markt).

Hypothetisch wordt bovendien aangenomen dat deze leergraden in verband kunnen worden gebracht met de evolutie van de FV zonne-installaties in het BHG, zelfs indien een deel van de kostenverminderingen verband houdt met de evolutie van de mondiale vraag en niet met de evolutie van de lokale vraag.

De onderstaande tabel (tabel 12) toont de berekende waarden van de LR in het BHG over de periode 2012-2019 voor de sector van de FV zonne-energie. Nadere bijzonderheden over de berekeningen zijn te vinden in bijlage 7.3.

Historisch overzicht van de "learning rate" 2012-2019	LR
] 0-5 kWp]	28%
] 5-36 kWp]	27%
] 36 - 100 kWp]	22%
]100 - 250 kWp]	10%
] 250kW - [	15%

Tabel 12: Historisch overzicht van de "learning rates" voor de FV zonne-energie in het BHG

We stellen waarden vast die afhankelijk van de vermogenscategorie variëren tussen 10% en 30%. De vermogenscategorieën zijn gebaseerd op die welke door BRUGEL worden gebruikt om de vermenigvuldigingscoëfficiënten te bepalen die van toepassing zijn op de sector van de FV zonne-energie.

Deze waarden kunnen worden vergeleken met de waarden die zijn gebruikt in de scenario's voor de periode 2020-2030 die in 2018 [13] door het Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) zijn gepubliceerd voor de sector van de fotovoltaïsche zonne-energie in Europa (zie tabel 13 hieronder).

Scenario's van het ISE	Low	Medium	High
PV rooftop small	10%	15%	20%
PV rooftop big	10%	15%	20%
PV utility scale	10%	15%	20%

Tabel 13: "Learning rates" - ISE-scenario's [13]

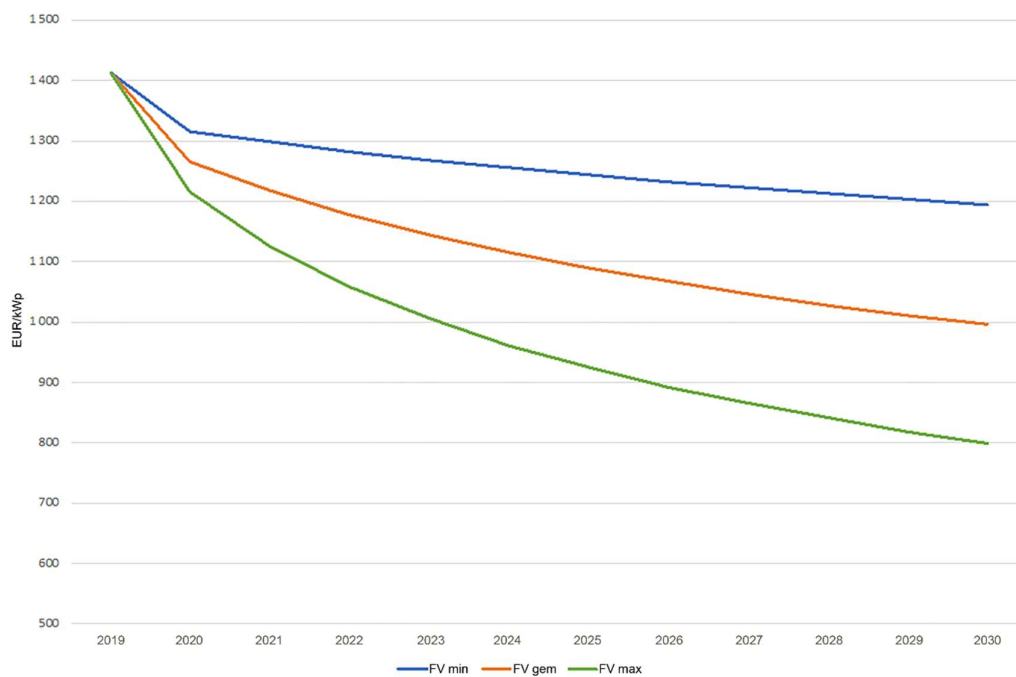
De waarden die door het ISE in aanmerking worden genomen, zijn lager dan die welke in het BHG zijn waargenomen voor installaties van minder dan 36 kWp, maar vergelijkbaar met die welke in het BHG zijn waargenomen voor hogere vermogens.

Op basis hiervan zijn de volgende LR's geselecteerd voor de periode 2021-2030 in het BHG voor de sector van de FV zonne-energie. Ze zijn identiek, ongeacht de vermogenscategorie.

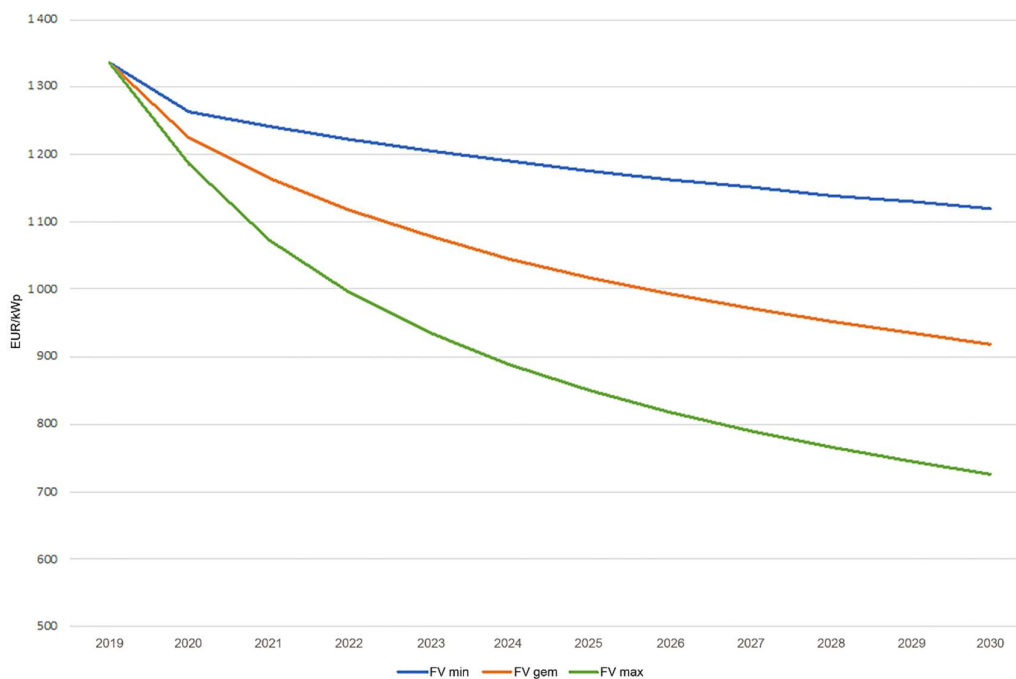
FV zonne-energie	FV-min	FV-gem	FV-max
LR-BHG 2021-2030	10%	15%	20%

Tabel 14: Geselecteerde "learning rates" voor de periode 2021-2030 in het BHG

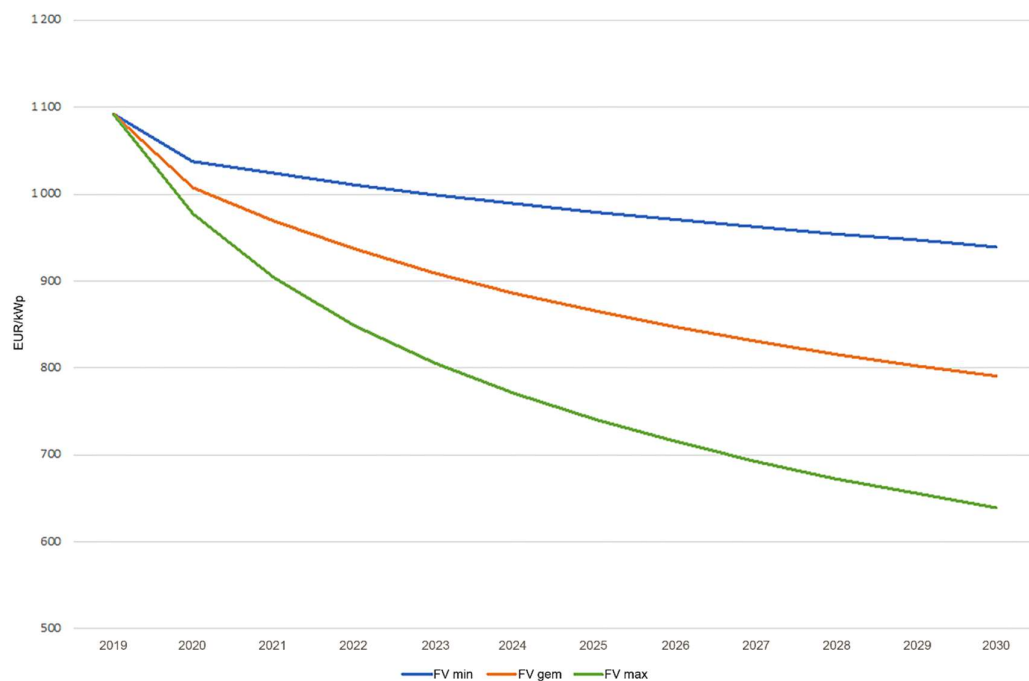
De verkregen resultaten in termen van een verlaging van de investeringskosten zijn voor elke vermogenscategorie weergegeven in de onderstaande figuren (figuren 7, 8, 9, 10 en 11).



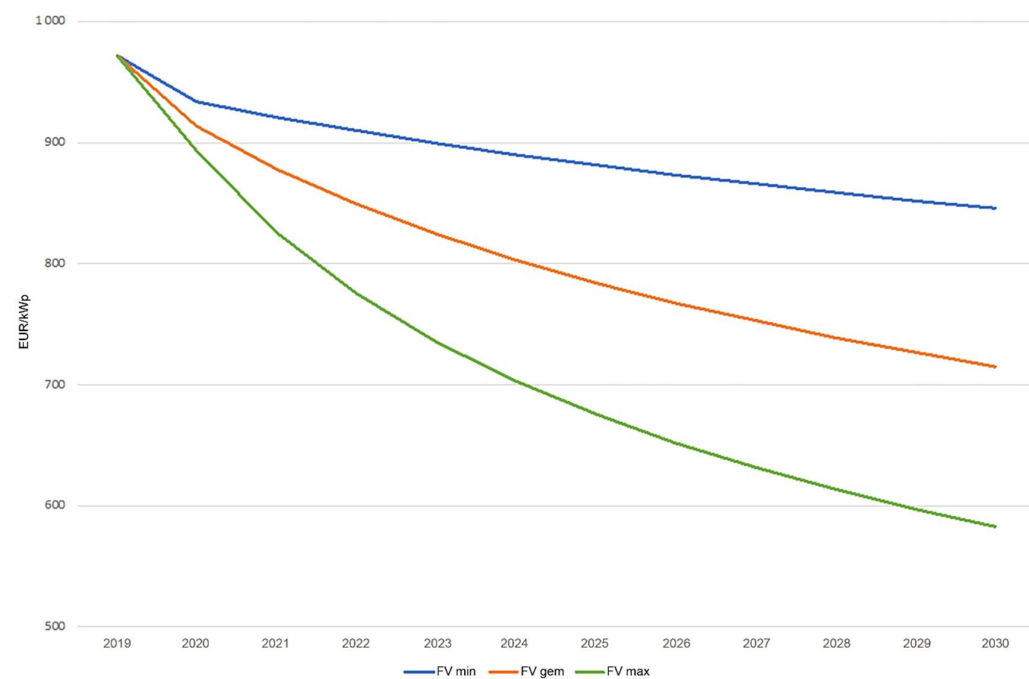
Figuur 7: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 0-5 kWp]



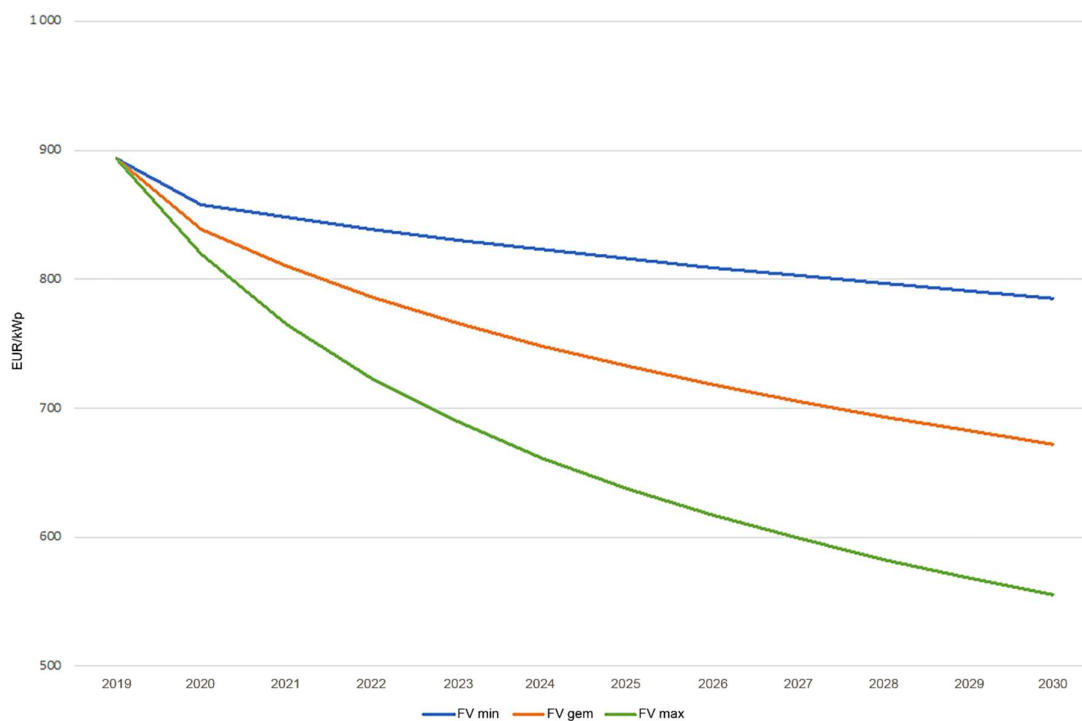
Figuur 8: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 5-36 kWp]



Figuur 9: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 36-100 kWp]



Figuur 10: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 100-250 kWp]



Figuur 11: Evolutie van de investeringskosten voor FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 250 - kWp]

De onderstaande tabel (tabel 15) toont, in relatieve waarden, de vermindering van de investeringskosten voor 2025 en 2030, bekeken per vermogenscategorie. De relatieve waarden in de tabel komen overeen met de verhouding tussen de geraamde investeringskosten voor 2025 en 2030 en de investeringskosten die in 2019, het referentiejaar voor investeringskosten, zijn waargenomen door BRUGEL [14].

EUR/kWp (%2019)	2025			2030		
	FV-min LR=10%	FV-gem LR=15%	FV-max LR=20%	FV-min LR=10%	FV-gem LR=15%	FV-max LR=20%
] 0-5 kWp]	88%	77%	65%	85%	71%	57%
] 5-36 kWp]	88%	76%	64%	84%	69%	54%
] 36 - 100 kWp]	90%	79%	68%	86%	72%	59%
]100 - 250 kWp]	91%	81%	70%	87%	74%	60%
] 250 kW - [	91%	82%	71%	88%	75%	62%

Tabel 15: Evolutie van de investeringskosten van de sector van de FV zonne-energie volgens de geselecteerde scenario's

In deze fase herinneren we eraan dat de "what if"-benadering die door CLIMACT wordt gevolgd, tot doel heeft een aantal contrasterende scenario's te selecteren om hun mogelijke impact op het evenwicht van de markt van de groenestroomcertificaten te beoordelen, maar geenszins bestaat in een oefening die tot doel heeft te voorspellen wat er op korte en middellange termijn zal gebeuren, een oefening waarvoor BRUGEL zorgt voor een permanente monitoring van de ontwikkeling van de sector van de FV zonne-energie en van de daarmee gepaard gaande investeringskosten in het

BHG en op basis waarvan voorstellen voor de herziening van de toekenningspercentages die van toepassing zijn op de sector van de FV zonne-energie zullen worden opgesteld.

3.2.2.1.2 BEREKENING VAN HET STEUNNIVEAU

De steunniveaus die van toepassing zijn op nieuwe FV zonne-installaties worden berekend door op de scenario's voor de evolutie van de investeringskosten de methodologie toe te passen die door BRUGEL wordt gevolgd voor de berekening van de vermenigvuldigingscoëfficiënten, teneinde de producenten een eenvoudige terugwintijd van 7 jaar te garanderen.

De onderstaande tabel (tabel 16) geeft een overzicht van de evolutie van de aldus berekende toekenningspercentages voor de verschillende vermogenscategorieën voor de jaren 2025 en 2030.

GSC/MWh	2025			2030		
	FV-min	FV-gem	FV-max	FV-min	FV-gem	FV-max
] 0-5 kWp]	1,70	1,30	0,95	1,55	1,10	0,60
] 5-36 kWp]	1,70	1,35	0,95	1,55	1,10	0,60
] 36 - 100 kWp]	1,40	1,10	0,80	1,30	0,95	0,55
]100 - 250 kWp]	1,20	0,95	0,70	1,10	0,80	0,50
] 250 kW - [	0,95	0,75	0,55	0,90	0,65	0,40

Tabel 16: Ontwikkeling van de berekende toekenningspercentages voor de sector van de FV zonne-energie

Zoals verwacht zal het steunniveau dat nodig is om een terugwintijd van 7 jaar te garanderen, logischerwijs meer dalen naarmate het ontwikkelingsniveau van de sector in de periode 2021-2030 stijgt. Met andere woorden, het maximale ontwikkelingsscenario (FV-max) gaat gepaard met de maximale daling van het steunniveau en vice versa.

De scenario's voor de evolutie van de subsidiepercentages (GSC/MWh) voor de drie scenario's voor de ontwikkeling van de sector van de FV zonne-energie (FV-min, FV-gem, FV-max) worden geïllustreerd in de onderstaande figuren (figuren 12, 13, 14, 15 en 16). In deze scenario's wordt ervan uitgegaan dat de waarden van de toekenningspercentages reeds in 2022 naar beneden kunnen worden bijgesteld en daarna jaarlijks worden herzien. In deze studie zijn de tussenliggende waarden afgeleid door lineaire interpolatie van de voor 2025 en 2030 berekende waarden¹².

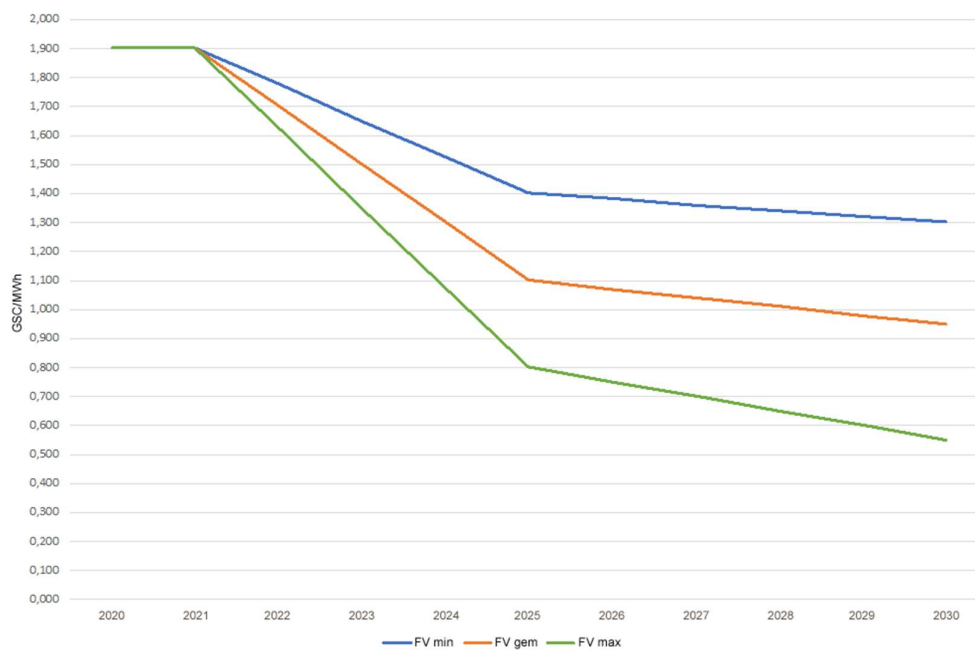
¹² Met het instrument dat ter beschikking van BRUGEL is gesteld, kunnen de steunniveaus voor elk jaar echter meer in detail worden berekend.



Figuur 12: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 0-5 kWp]



Figuur 13: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 5-36 kWp]



Figuur 14: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 36-100 kWp]



Figuur 15: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 100-250 kWp]



Figuur 16: Evolutie van het toekenningspercentage (GSC/MWh) voor de sector van de FV zonne-energie – Vermogenscategorie] 250- kWp]

3.2.2.2 WARMTEKRACHTKOPPELING OP AARDGAS

Voor het modelleren van de evolutie van het steunniveau voor de sector van de warmtekrachtkoppeling op aardgas wordt een andere aanpak gevolgd dan voor de sector van de FV zonne-energie.

In tegenstelling tot de sector van de FV zonne-energie heeft de sector van de warmtekrachtkoppeling met aardgas, die hoofdzakelijk gebaseerd is op de mature technologie op het gebied van motoren met interne verbranding, geen historische daling gekend en biedt hij geen vooruitzichten op lagere investeringskosten. Wat de perspectieven op een verlaging van de productiekosten in verband met de brandstofprijzen betreft, maken de schommelingen op de aardgasmarkten het niet mogelijk duidelijke tendensen te genereren, zoals met name blijkt uit het laatste verslag van de Europese Commissie over de energieprijzen in Europa [12].

Met andere woorden, in deze studie wordt ervan uitgegaan dat de huidige steunniveaus voor de warmtekrachtkoppeling installaties in de periode 2021-2030 nog steeds nodig zijn om een rentabiliteitsniveau te garanderen dat vergelijkbaar is met het huidige niveau.

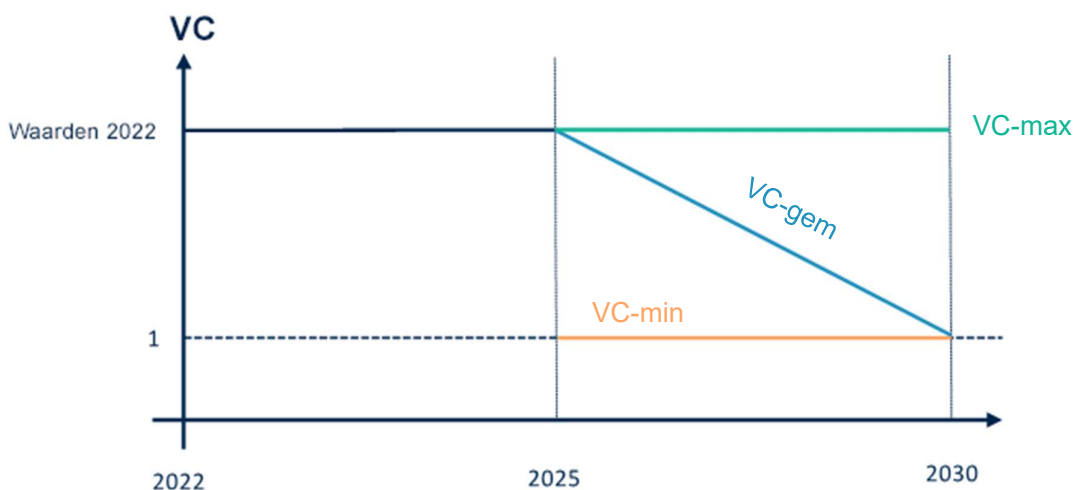
Voor warmtekrachtkoppeling installaties in categorieën die momenteel niet in aanmerking komen voor de toepassing van een vermenigvuldigingscoëfficiënt ($VC = 1$), met name installaties buiten de sector van de collectieve huisvesting, wordt ervan uitgegaan dat het principe van de berekening van het basistoekenningspercentage (N) wordt gehandhaafd. Het toekenningspercentage wordt

bijgevolg afgeleid uit de hypothesen die voor hun rendementen (elektriciteit en warmte) zijn gemaakt. Ten behoeve van deze studie zijn de in aanmerking genomen rendementen de historische gemiddelde waarden die historisch gezien per kwartaal zijn waargenomen voor bestaande eenheden in dezelfde vermogenscategorie.

Voor warmtekrachtkoppelingssystemen in categorieën die momenteel niet in aanmerking komen voor de toepassing van een vermenigvuldigingscoëfficiënt ($VC > 1$), met name installaties binnen de sector van de collectieve huisvesting, is de berekening van het basistoekeningspercentage (N) vergelijkbaar en berust het op de vastgestelde gemiddelde historische waarden.

Wat de evolutie van de vermenigvuldigingscoëfficiënten voor warmtekrachtkoppeling in collectieve woningen betreft, is de gekozen aanpak gebaseerd op drie scenario's voor de evolutie van de vermenigvuldigingscoëfficiënten (VC), die verschillende mogelijke oriëntaties op het niveau van het steunbeleid voor deze sector in het BHG in de periode 2021-2030 weerspiegelen.

De onderstaande figuur (figuur 17) illustreert deze scenario's.



Figuur 17: Evolutescenario's van de vermenigvuldigingscoëfficiënten toegepast op warmtekrachtkoppeling op AG

De drie scenario's gaan uit van de handhaving van de huidige VC's tot eind 2021 en de toepassing van de door BRUGEL in september 2020 voorgestelde VC's [11] gedurende de periode 2022-2025.

In het eerste scenario (VC_max) wordt ervan uitgegaan dat deze coëfficiënten tot 2030 worden gehandhaafd. Dit scenario illustreert de bereidheid op het niveau van het BHG om de huidige steun voor de ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling in de sector collectieve woningen te handhaven. Bijgevolg wordt dit scenario geassocieerd met het scenario van de maximale ontwikkeling van de sector (WKK-max).

Het tweede scenario (VC-gem) gaat uit van een lineaire afname van de VC tot een eenheidswaarde in de periode 2025-2030. Dit scenario illustreert de bereidheid om geleidelijk de steun voor

warmtekrachtkoppeling op aardgas in de sector collectieve woningen af te bouwen. Dit scenario wordt geassocieerd met het scenario van de gemiddelde ontwikkeling van de sector (WKK-gem).

In het derde scenario (VC_min) wordt ervan uitgegaan dat de VC's vanaf 2026 worden stopgezet. Dit scenario illustreert de sterkere bereidheid om het huidige steunbeleid voor de ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling op aardgas in de sector collectieve woningen stop te zetten. Dit scenario wordt geassocieerd met het scenario van de minimale ontwikkeling van de sector (WKK-min).

In de tabel hieronder (tabel 17) worden de scenario's voor de sector warmtekrachtkoppeling op aardgas samengevat.

Scenario's voor het toekennen van GSC's	Ontwikkelingsscenario's	Scenario's voor het steunniveau
WKK-min	WKK-min	VC-min
WKK-gem	WKK-gem	VC-gem
WKK-max	WKK-max	VC-max

Tabel 17: Geselecteerde scenario's voor de toekenning van GSC's voor de sector warmtekrachtkoppeling op AG

3.2.3 Scenario's voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten

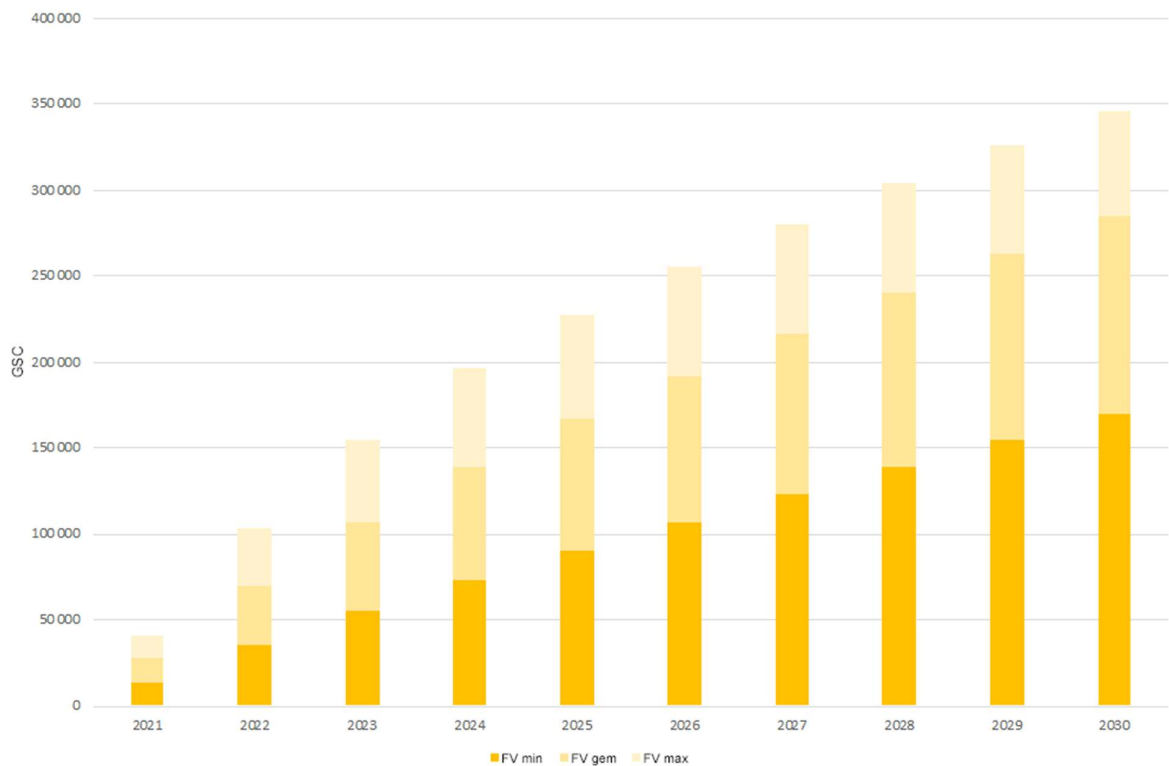
Door de scenario's voor de evolutie van de productie van groene stroom en de scenario's voor de evolutie van de steunniveaus (toekenningspercentages voor groenestroomcertificaten) te combineren, kunnen drie scenario's voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten worden afgeleid voor het bijkomende fotovoltaïsche zonnepark enerzijds en voor het bijkomende park van warmtekrachtkoppeling op aardgas anderzijds.

Merk op dat er in het kader van deze prospectieve studie van wordt uitgegaan dat alle voor een bepaald jaar geplande extra installaties het gehele jaar produceren (opstarten op 1 januari van het jaar) en onmiddellijk in aanmerking komen voor alle overeenstemmende groenestroomcertificaten.

Het scenario voor de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten voor het bestaande productiepark kan rechtstreeks worden afgeleid uit de hypothesen die zijn gemaakt met betrekking tot de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie uit dit park en de regels die van toepassing zijn op de toekenning van groenestroomcertificaten (toekenningsperiode beperkt tot 10 jaar en handhaving van de toekenningspercentages voor groenestroomcertificaten).

3.2.3.1 AANVULLEND FOTOVOLTAÏSCH ZONNE-ENERGIEPARK

De onderstaande figuur (figuur 18) toont de evolutie van de extra groenestroomcertificaten voor de sector van de FV zonne-energie in de periode 2021-2030 voor de drie geselecteerde scenario's (FV-min, FV-gem, FV-max).

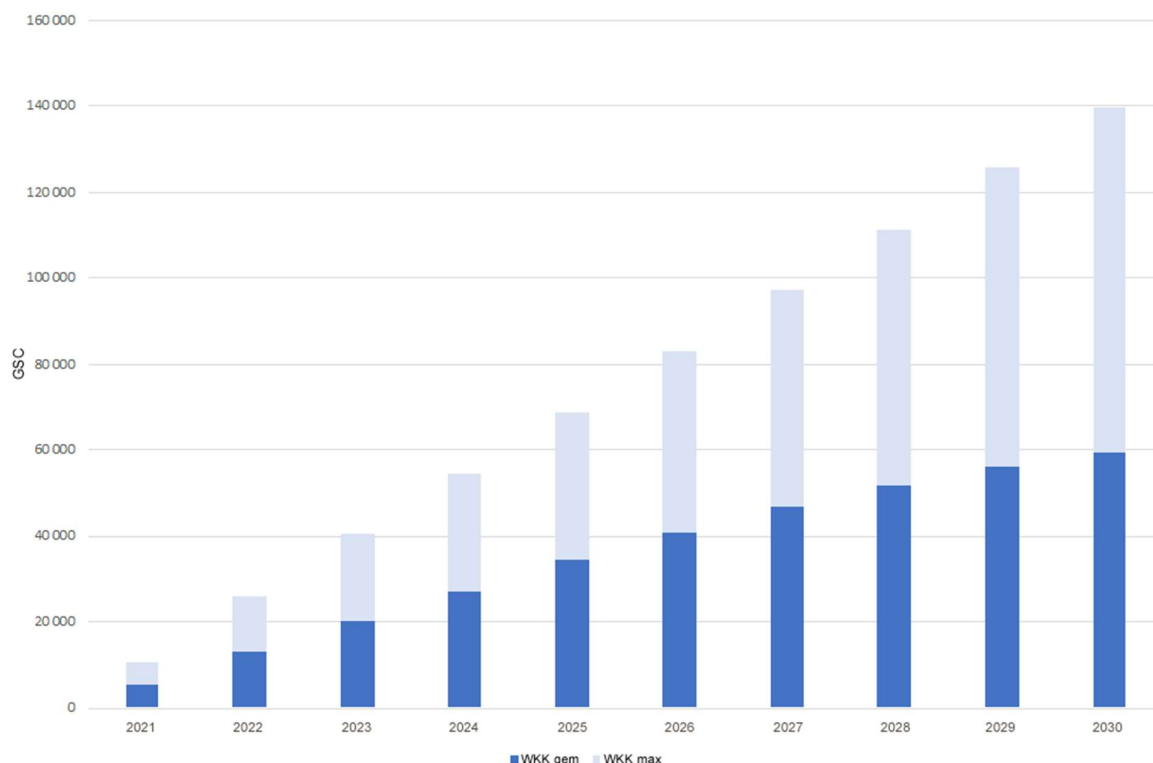


Figuur 18: Scenario's voor de toekenning van aanvullende GSC's voor de sector van de FV zonne-energie (GSC's/jaar)

Op basis van deze scenario's neemt het volume groenestroomcertificaten dat aan de sector van de FV zonne-energie wordt toegekend in 2030 toe tot 170.000 GSC's voor het FV-min-scenario, 285.000 GSC's voor het PV-gem-scenario en 345.000 GSC's voor het FV-max-scenario. Hieruit blijkt opnieuw de grote impact van de learning rate op de daling van het steunniveau in de voor de sector van de FV zonne-energie geselecteerde scenario's. Zo zou voor het FV-max-scenario een eenvoudige verdubbeling van het aantal groenestroomcertificaten nodig zijn (345.000 GSC's vs. 170.000 GSC's) om een verdrievoudiging van de productie van groene stroom te verkrijgen (384 GWh vs. 128 GWh), d.w.z. een gemiddeld steunniveau van ongeveer 0,9 GSC's/MWh voor het FV-max-scenario vs. ongeveer 1,3 GSC's/MWh voor het FV-min-scenario, d.w.z. een verlaging van de gemiddelde kosten van het systeem van groenestroomcertificaten (EUR per MWh geproduceerde groene stroom) met 30%.

3.2.3.2 AANVULLEND PARK VOOR WARMTEKRACHTKOPPELING OP AARDGAS

De onderstaande figuur (figuur 19) toont de evolutie van de toekenning van aanvullende groenestroomcertificaten voor warmtekrachtkoppeling op aardgas over de periode 2021-2030 voor de scenario's WKK-gem en WKK-max, rekening houdend met de in hoofdstuk 3.2.2.2 gekozen hypothesen. Aangezien in het eerste scenario (WKK-min) wordt uitgegaan van de afwezigheid van extra capaciteit, worden hier geen extra GSC's toegekend.



Figuur 19: Scenario's voor de toekenning van aanvullende GSC's voor de sector warmtekrachtkoppeling op AG (GSC's/jaar)

Op basis van deze scenario's neemt het volume groenestroomcertificaten dat aan de sector van de warmtekrachtkoppeling op aardgas wordt toegekend in 2030 toe tot 60.000 GSC's voor het WKK-gem-scenario en 140.000 GSC's voor het WKK-max-scenario. In tegenstelling tot de sector van de fotovoltaïsche zonne-energie leidt de verdubbeling van de elektriciteitsproductie in de sector warmtekrachtkoppeling op aardgas (WKK-max-scenario vs. WKK-gem-scenario), in overeenstemming met de gekozen hypothesen betreffende de steunniveaus, niet tot een daling van het toekenningspercentage van groenestroomcertificaten.

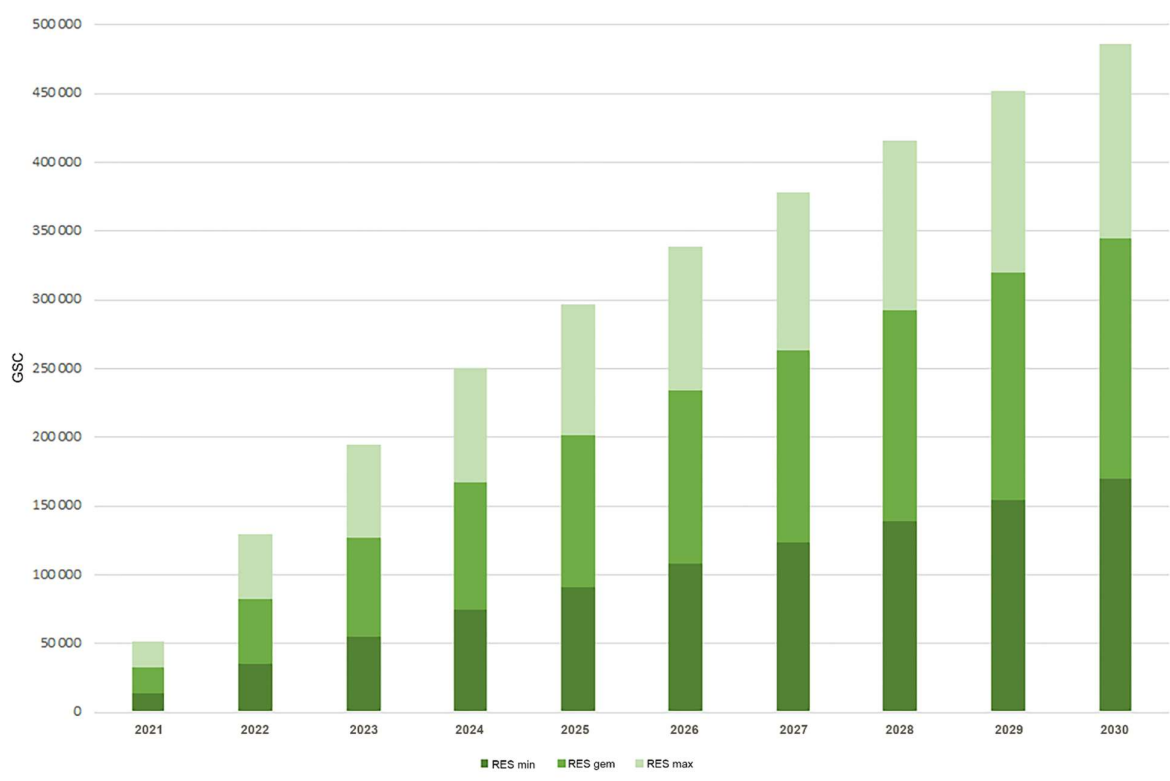
3.2.3.3 AANVULLEND PARK VOOR DE PRODUCTIE VAN GROENE STROOM

Er zijn verschillende combinaties mogelijk tussen de drie toekenningsscenario's van GSC's voor de sector van de FV zonne-energie en de drie toekenningsscenario's van GSC'S voor de sector warmtekrachtkoppeling op aardgas. Voor deze studie werden de respectieve min-, gem- en max-scenario's met elkaar geassocieerd. De onderstaande tabel (tabel 18) geeft een overzicht van de drie aldus geselecteerde scenario's voor de toekenning van GSC's voor het aanvullend park voor de productie van groene stroom.

Groene stroom	FV zonne-energie	WKK aardgas
RES-min	FV-min	WKK-min
RES-gem	FV-gem	WKK-gem
RES-max	FV-max	WKK-max

Tabel 18: Samenstelling van de in aanmerking genomen scenario's voor de toekenning van GSC's

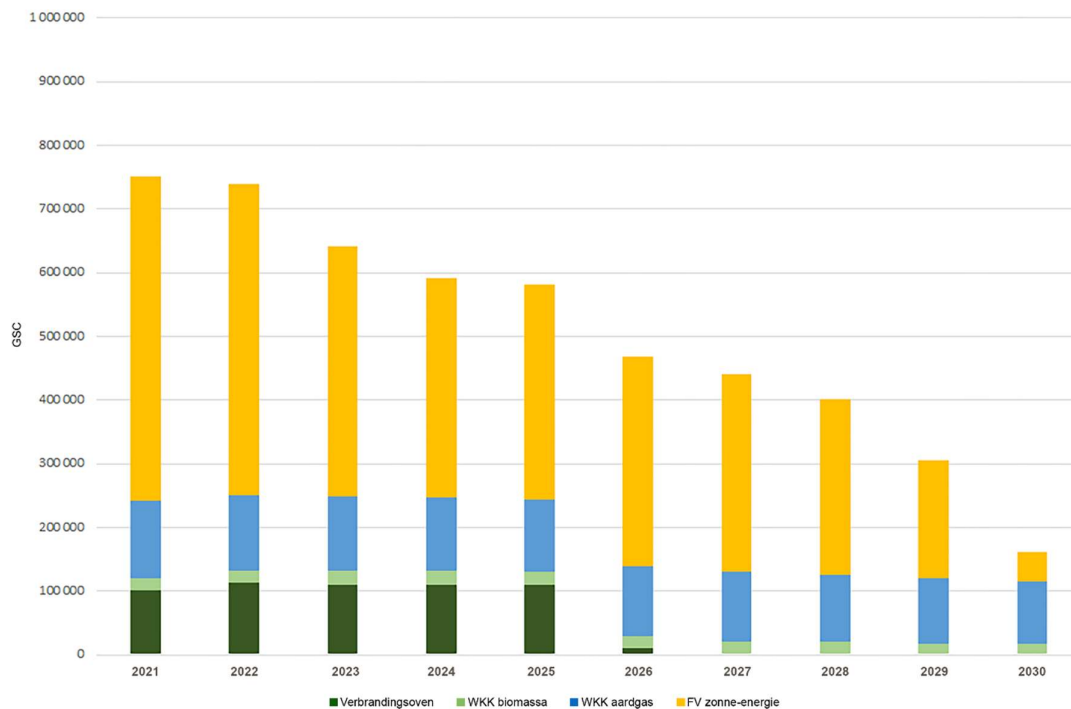
De onderstaande figuur (figuur 20) illustreert de evolutie van de toekenning van GSC's in deze drie scenario's (RES-min, RES-gem, RES-max). Het RES-min-scenario leidt tot 170.000 extra GSC's (alleen FV zonne-energie), het RES-gem-scenario tot 345.000 GSC's en het RES-max-scenario tot 485.000 GSC's.



Figuur 20: Evolutie van de toekenning van GSC's volgens de verschillende scenario's

3.2.3.4 BESTAAND PRODUCTIEPARK

De onderstaande figuur (figuur 21) toont de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten over de periode 2021-2030 voor het bestaande park voor de productie van groene stroom (eind 2020).



Figuur 21: Evolutie van de toekenning van GSC's voor het bestaande productiepark (GSC/jaar)

In de periode 2021-2030 merken we een globale vermindering met 80% van de toekenning van groenestroomcertificaten, terwijl de elektriciteitsproductie op 95% wordt gehandhaafd (cf. supra).

De toegekende groenestroomcertificaten worden geraamd op 750.000 GSC's voor het jaar 2021. Merk op dat dit getal hoger ligt dan de 650.000 GSC's die BRUGEL in 2020 daadwerkelijk heeft toegekend. Deze overschatting kan door verschillende elementen worden verklaard: (1) de vele nieuwe FV zonne-installaties hebben slechts gedurende een deel van het jaar 2020 geproduceerd; (2) gezien de vertragingen in de verwerking in verband met de procedure voor de toekenning van GSC's in sommige gevallen (bv. te late verzending van meterstanden door de producent), kan BRUGEL nog GSC's toekennen in 2021 voor groene stroom die in 2020 werd geproduceerd; (3) de verwachte toename van de productie van de verbrandingsoven in 2021 (cf. hoofdstuk 3.1.1.).

Voor de sector van de FV zonne-energie is de duur van de toekenning van groenestroomcertificaten beperkt tot 10 jaar, zodat de toekenning van groenestroomcertificaten geleidelijk afneemt naarmate de installaties het einde van hun toekenningsperiode van groenestroomcertificaten bereiken (-90% in de periode 2021-2030). Dit effect wordt voor het eerst duidelijk merkbaar in 2023. Zoals eerder

opgemerkt, blijven deze installaties echter hernieuwbare elektriciteit opwekken tot het einde van hun economische levensduur (25 jaar).

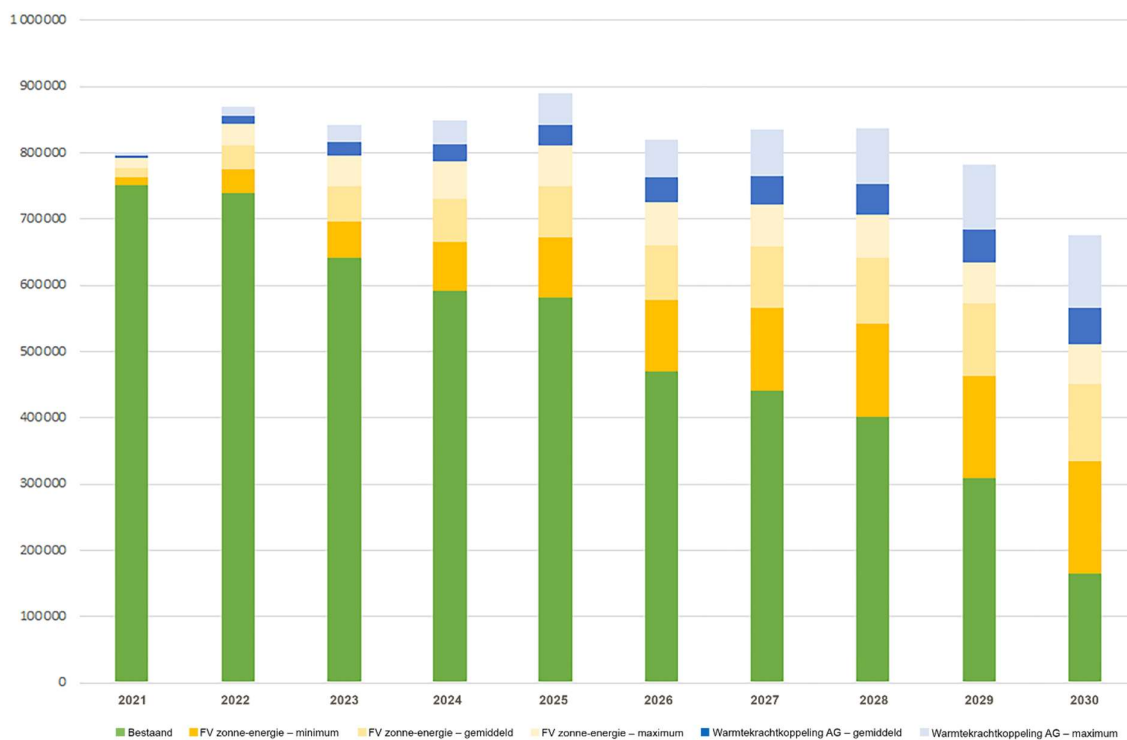
Een tweede fase waarin de toekenning van groenestroomcertificaten aanzienlijk afneemt, wordt waargenomen in 2026 en komt overeen met het einde van de toekenningsperiode van 10 jaar voor groenestroomcertificaten voor de verbrandingsoven op 1 februari 2026.

Voor de sectoren warmtekrachtkoppeling op aardgas en biomassa daalt de hoeveelheid groenestroomcertificaten minder snel (-15% in de periode 2021-2030), aangezien, in tegenstelling tot bij FV zonne-energie, het einde van de periode voor de toekenning van groenestroomcertificaten samenvalt met het einde van de economische levensduur van de installaties en wij ervan zijn uitgegaan dat 80% van deze installaties zal worden vervangen. Installaties die de oude installaties vervangen, kunnen profiteren van een nieuwe toekenningsperiode van tien jaar voor groenestroomcertificaten, via de toepassing van het nieuwe toekenningspercentage voor groenestroomcertificaten dat op dat moment van kracht zou moeten zijn.

Wat warmtekrachtkoppelingen op koolzaadolie betreft, is de huidige tendens om deze niet te vervangen. In het kader van deze studie wordt er dan ook van uitgegaan dat zij niet worden vernieuwd wanneer hun tienjarige periode voor de toekenning van groenestroomcertificaten is verstreken.

3.2.3.5 BESTAAND EN AANVULLEND PRODUCTIEPARK

De onderstaande figuren (figuren 22 en 23) tonen de evolutie van de toekenning van groenestroomcertificaten over de periode 2021-2030 voor het volledige bestaande park voor de productie van groene stroom (bestaand en aanvullend).



Figuur 22: Scenario's voor de evolutie van de toekenning van GSC's in het BHG met opsplitsing per sector voor de aanvullende GSC's (GSC's/jaar)



Figuur 23: Scenario's voor de evolutie van de toekenning van GSC's in het BHG (GSC's/jaar)

We stellen vast dat het volume van de toegekende GSC's schommelt rond 800.000 GSC's per jaar voor het scenario van maximale ontwikkeling (Prod-max), waarbij het niveau van de toekenning in 2030 daalt tot bijna 85% van het niveau in 2021. Voor het tussenscenario (Prod-gem) is het volume toegekende groenestroomcertificaten ongeveer 100.000 GSC's per jaar lager dan in het maximale ontwikkelingsscenario (Prod-max), met een toekenningsniveau in 2030 dat daalt tot bijna 65% van het niveau in 2021. Het minimumscenario (Prod-min) ligt gemiddeld 100.000 GSC's per jaar lager dan het intermediaire scenario (Prod-gem) en het toekenningsniveau in 2030 bedraagt amper 45% van het niveau in 2021.

Wat de evolutie van het gemiddelde steunniveau betreft, uitgedrukt in GSC's per MWh geproduceerde groene stroom, is dit in de loop van de periode met meer dan 50% gedaald, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

	Groene stroom (GWh/jaar)	Toekenning (kGSC/jaar)	Gemiddeld percentage (GSC's/MWh)
2020	385 (schatting)	650	1,688
2030 (RES-min)	512	330	0,644
2030 (RES-gem)	680	505	0,743
2030 (RES-max)	849	645	0,760

Tabel 19: Evolutie van het gemiddelde steunniveau (GSC's/geproduceerde MWh) volgens de scenario's

3.3 Evolutescenario's voor de elektriciteitslevering

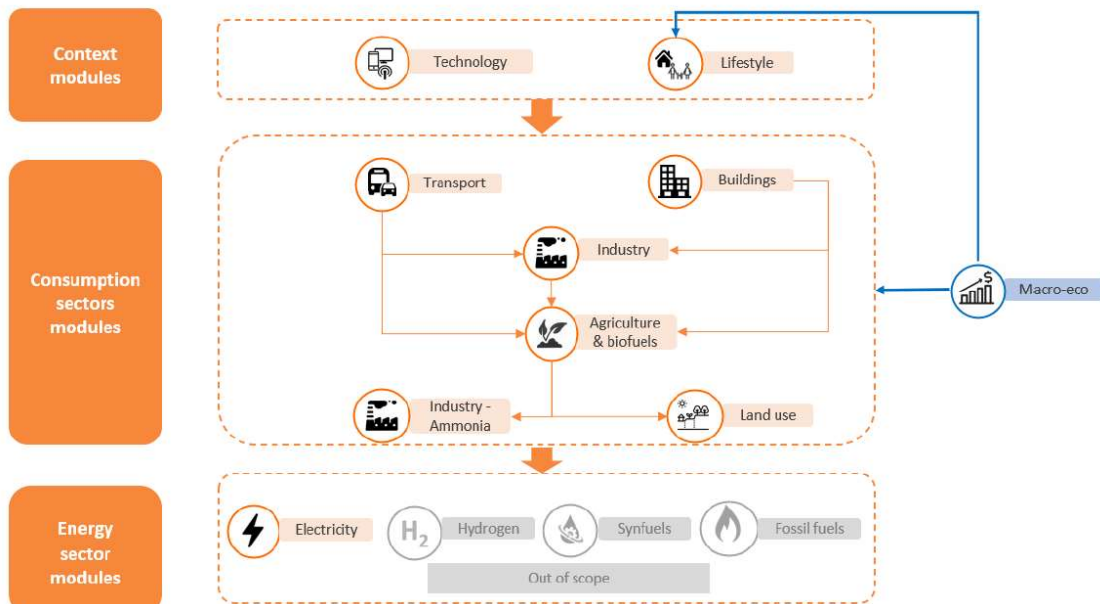
3.3.1 Evolutescenario's voor het elektriciteitsverbruik

3.3.1.1 MODELLERING VAN DE KLASSIEKE SECTOREN (EXCLUSIEF ELEKTROMOBILITEIT)

Het scenario voor de evolutie van het eindverbruik van elektriciteit in het BHG voor de sectoren huisvesting, tertiaire sector, industrie en openbaar vervoer (spoor) is gebaseerd op de meest recente Elia-prognoses op korte termijn (2025), die worden gebruikt in de jaarlijkse studie over de strategische reserve [15].

Deze prognoses zijn gemaakt met de steun van Climact. De door Climact ontwikkelde methodologie is gebaseerd op de tool BECalc, die voor de FOD Leefmilieu is ontwikkeld in het kader van de koolstofarme scenario's voor 2050. Dit instrument is openbaar gemaakt en online geplaatst in juni 2021¹³. Voor de specifieke behoeften van de studie die voor Elia werd uitgevoerd, werd een extra macro-economische module aan het BECalc-model toegevoegd (zie figuur 24 hieronder). Hieronder volgt een beknopte uiteenzetting van dit methodologische kader. De geïnteresseerde lezer wordt verzocht de vermelde referenties te raadplegen voor een meer gedetailleerde beschrijving.

¹³ Beschikbaar via de website www.climat.be of rechtstreeks via de link <https://becalc.netzero2050.be>.



Figuur 24: BECalc-tool, aangepast voor de Elia-studie met toevoeging van een macro-economische module [15]

In het BECalc-model bepalen de keuzes van de ambitieniveaus voor de hefboomen van decarbonisatie de evolutietrajecten van de volgende elementen:

- Sectorale activiteit/vraag: vraag naar vervoer, verwarming, materialen, levensmiddelen enz.
- Manieren om aan deze vraag te voldoen: vervoerwijzen, verwarmingstechnologieën, industriële processen, landbouwpraktijken enz.

Deze trajecten zullen het op hun beurt mogelijk maken de evolutie te berekenen van het energieverbruik dat uit dit gebruik voortvloeit, uitgesplitst volgens de verschillende energievectoren.

De BECalc-tool is een prospectieve tool, geen prognostische tool. De tool maakt het mogelijk de impact te evalueren die een reeks maatschappelijke/technische keuzes (gemodelleerd aan de hand van het niveau van de hefboomen van decarbonisatie) kunnen hebben op het energieverbruik en de daaruit voortvloeiende broeikasgasemissies tegen 2050. Het is echter niet mogelijk een specifieke waarschijnlijkheid toe te kennen aan een scenario dat in de tool is opgesteld.

In het kader van de studie die voor Elia werd uitgevoerd, werd een macro-economische module aan het model toegevoegd om de evolutie op korte termijn van de belangrijkste activiteitsvariabelen te kunnen bepalen, en dit niet langer op basis van een keuze van de hefboomniveaus vanwege de gebruiker, maar door deze evolutie te correleren aan de macro-economische evoluties (beschikbaar inkomen van de gezinnen en toegevoegde waarde per sector) die op korte termijn worden verwacht (zie figuur 25 hieronder). De verbanden tussen macro-economische indicatoren en activiteitsvariabelen in het model werden bepaald door een analyse van de gezamenlijke historische tendensen in deze twee soorten gegevens.

Macroeconomic variable	Unit	BECalc activity variables	Unit
Disposable income	[€]	Passenger transport demand	[pkm/cap/year]
		Appliances own	[number/household]
		Appliance use	[hour/year]
		Living space per person	[m ² /cap]
Tertiary sector added value	[M€]	Tertiary buildings area	[1000m ²]
Industrial subsectors added value	[M€]	Freight transport demand	[tkm/year]
		Material production	[kt/year]
Energy/environment policies	[/]	Renovation depth in buildings	[%]
		renovation rate in buildings	[%/year]
		Technology share of LEV and ZEV in new vehicle sales	[%]

Figuur 25: Verbanden tussen macro-economische indicatoren en activiteitsvariabelen van het BECalc-model [15]

Er werd gebruik gemaakt van de prognoses van het Federaal Planbureau als input voor dit macro-economische model [16].

3.3.1.2 AANPASSING VAN DE METHODOLOGIE AAN DE BRUSSELSE CONTEXT

De hierboven gepresenteerde methodologie werd ontwikkeld voor de Belgische context. Aangezien deze studie zich toespitst op het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, moet rekening worden gehouden met deze specifieke geografische context, waarvan de belangrijkste verschillen met het nationale niveau de volgende zijn:

- Hoge dichtheid van de woonvormen;
- Sterke aanwezigheid van de dienstensector;
- Overheersend elektriciteitsverbruik in verband met woongebouwen en tertiaire gebouwen;
- Geringe aanwezigheid van industrie;
- Relatief groter aandeel van het vervoer in het elektriciteitsverbruik: MIVB en NMBS;
- Geen landbouw.

Om deze elementen te weerspiegelen, werd de methodologie als volgt aangepast aan de context van het BHG. Het komt neer op het modelleren van de evolutie van het elektriciteitsverbruik op Belgisch niveau indien de economie en de bevolking op dezelfde wijze zouden evolueren als in Brussel:

1. Voor het BHG werden de gewestelijke macro-economische trends gebruikt in plaats van de nationale trends om de specifieke kenmerken van Brussel te weerspiegelen [16]. Deze prognoses zijn te vinden in bijlage 7.4 van dit document;

2. In plaats van nationale trends werden de trends (in %) van het FBP voor de bevolkingsontwikkeling in het BHG gebruikt [17];
3. De jaarlijkse groeipercentages van het elektriciteitsverbruik per sector worden berekend en vervolgens toegepast op de cijfers voor het sectorale elektriciteitsverbruik van het BHG (nadat rekening is gehouden met het hieronder beschreven COVID-effect)

3.3.1.3 VERWERKING VAN HET EFFECT VAN COVID-19 IN 2020

De coronapandemie heeft alle sectoren van de economie aanzienlijk getroffen en heeft geleid tot een aanzienlijke daling van het elektriciteitsverbruik in het BHG van 2019 tot 2020 (daling van de totale infeed van Elia en SIBELGA in het BHG van 4.897 GWh tot 4.549 GWh, d.w.z. -7,2%¹⁴). Met dit aanzienlijke effect is als volgt rekening gehouden:

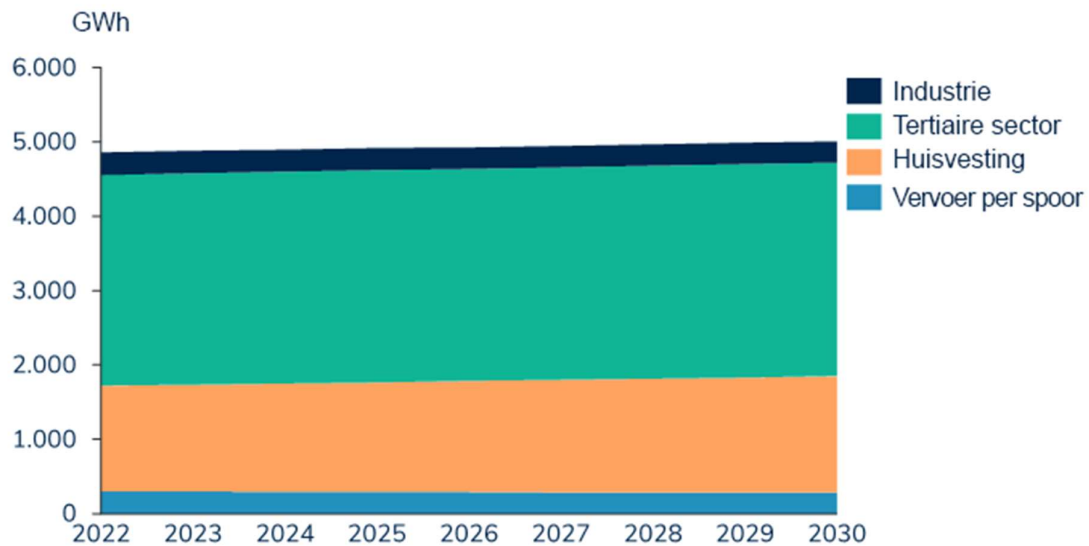
1. Er wordt van uitgegaan dat het jaar 2022 overeenkomt met een volledig herstel na corona op het vlak van het eindverbruik van elektriciteit in het BHG.
2. Dit eindverbruik van elektriciteit in 2022 wordt bepaald door een verlenging van de historische tendensen die zijn waargenomen op de infeeds van Elia en SIBELGA [18]¹⁵. Dit betekent dat, wat het eindverbruik van elektriciteit betreft, het jaar 2022 een "normaal" jaar is dat voortvloeit uit de voortzetting van de historische trends.
3. 2021 wordt beschouwd als een tussenjaar tussen de crisis van 2020 en het volledige herstel van 2022. Het eindverbruik van elektriciteit in 2021 wordt dus verkregen door het gemiddelde te nemen van het eindverbruik van 2020 en 2022.
4. Het eindverbruik in 2022 is uitgesplitst in zijn sectorale componenten op basis van de gegevens die beschikbaar zijn in de Energiebalans 2019 voor het BGH¹⁶, opgesteld door Climact.
5. De groeipercentages van het sectorale elektriciteitsverbruik voor de jaren 2022-2030 (zie bijlage 7.5) worden vervolgens toegepast op de respectieve cijfers van het sectorale elektriciteitsverbruik voor 2022 om de ontwikkeling daarvan tot 2030 te berekenen.

De onderstaande figuur (Figuur 26) toont de ontwikkeling van het eindverbruik van elektriciteit in het BHG voor de sectoren huisvesting, tertiaire sector, industrie en openbaar vervoer (spoor). In de periode 2022-2030 wordt een licht stijgende tendens van het elektriciteitsverbruik in het BHG waargenomen.

¹⁴ Gegevens verstrekt door Brugel

¹⁵ De historische tendens van de infeed van SIBELGA is ontleend aan de "Begeleidende nota bij het tariefvoorstel 2020-2024", opgesteld door SIBELGA [18]. De historische evolutie van de infeed van Elia wordt berekend op basis van de door BRUGEL verstrekte cijfers tot het jaar 2020.

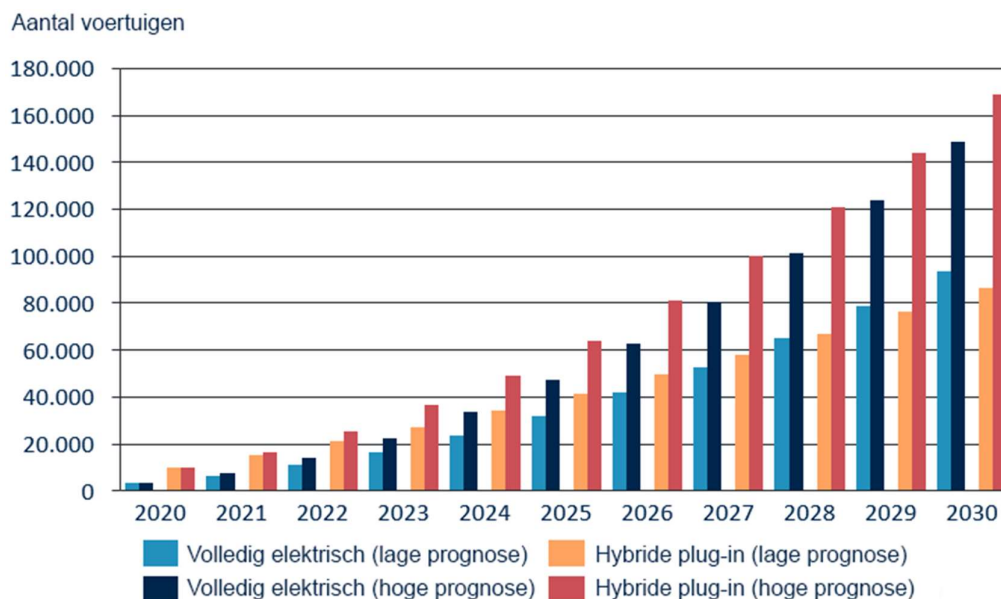
¹⁶ De laatste versie van de Energiebalans van het BHG is nog niet gepubliceerd en kan worden geraadpleegd op: <https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/energiebalans-en-acties-van-het-gewest/de-energiebalans-van-het-gewest>



Figuur 26: Sectorale evolutie van het elektriciteitsverbruik op basis van de "Elia"-methodologie, omgezet naar het geval van het BHG

3.3.1.4 MODELLERING VAN DE ELEKTROMOBILITEIT

De ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG zal een aanzienlijke impact uitoefenen op de evolutie van het elektriciteitsverbruik in de periode 2021-2030. Om dit effect zo goed mogelijk te vatten, is het afzonderlijk in aanmerking genomen. Er werden twee scenario's voor de ontwikkeling van de elektromobiliteit in aanmerking genomen (EV-min, EV-max). De onderstaande figuur (figuur 27) illustreert de evolutie van het aantal "plug-in hybride" en "volledig elektrische" voertuigen voor elk van deze scenario's.



Figuur 27: Scenario's voor de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG (aantal voertuigen)

Deze ontwikkelingsscenario's zijn gebaseerd op een reeks hypothesen die in de onderstaande tabel (tabel 20) zijn samengevat.

Hypothesen	EV-min	EV-max
Nieuwe voertuigen per jaar in het BHG ¹⁷	50.000	
Penetratie van de volledig elektrische voertuigen in de verkoop in het BHG in 2030	30%	50%
Penetratie van de plug-in hybride voertuigen in de verkoop in het BHG in 2030	20%	50%
Aandeel km in volledig elektrische modus van de plug-in hybrides ^{18,19}	20%	37%
	0,06 kWh/km	0,12 kWh/km
Gemiddeld elektriciteitsverbruik van volledig elektrische voertuigen	0,23 kWh/km	0,23 kWh/km

Tabel 20: Hypothesen voor de ontwikkelingsscenario's van de elektromobiliteit in het BHG

Bij de bovenstaande hypothesen is geen rekening gehouden met een mogelijke daling van het aantal voertuigen in het BHG (bv. als gevolg van beleidsmaatregelen om het autogebruik sterk terug te dringen) in de komende jaren. Het lijkt echter redelijk te stellen dat, indien de omvang van het wagenpark in Brussel zou afnemen, de elektrische voertuigen als laatste te lijden zouden hebben onder dit afname-effect. De invoering van de lage-emissiezone betekent namelijk dat de toegang van voertuigen met een verbrandingsmotor tot het centrum van Brussel de facto steeds meer zal worden beperkt. Een tweede effect waarmee geen rekening is gehouden, is de veralgemening van telewerk als gevolg van de coronacrisis, waardoor het aantal professionele verplaatsingen per auto duurzaam zou kunnen worden verminderd. Het lijkt immers te vroeg om in te schatten of dit effect blijvend zal zijn of zal wegebben.

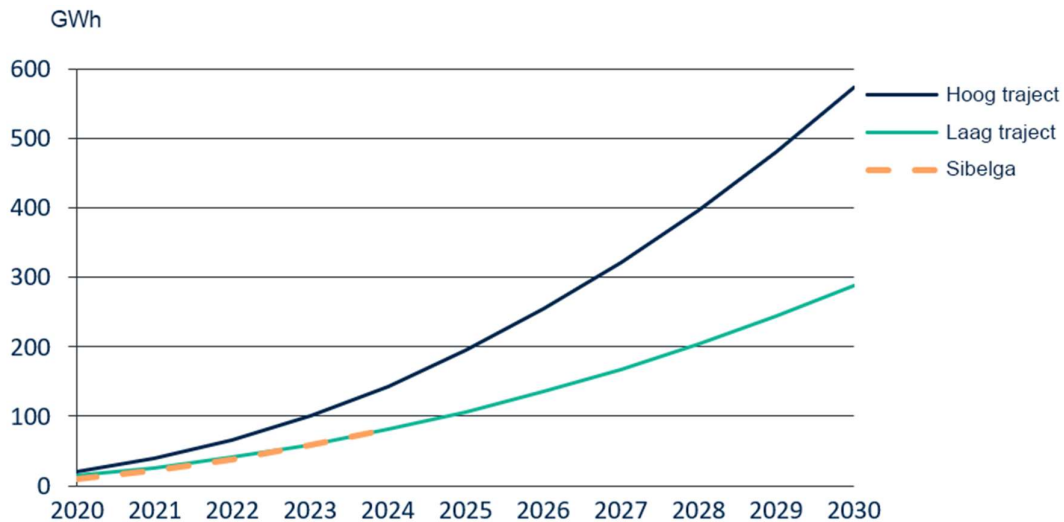
Ten slotte werd geen rekening gehouden met het effect van de voertuigstromen naar en uit Brussel (pendelaars). Daar zijn verschillende redenen voor. In de eerste plaats is de raming van de in- en uitstroom a priori niet eenvoudig. Een manier om dit te verbeteren zou erin bestaan gebruik te maken van de gegevens van de gezamenlijke studie die in het BHG is uitgevoerd over de uitrol van infrastructuur voor het opladen van elektrische voertuigen [20]. Ten tweede komen de historische cijfers die als basis voor de prognoses zijn gebruikt, overeen met de nieuwe inschrijvingen van voertuigen in het BHG. Bepaalde bedrijfsvoertuigen worden echter in het BHG (hoofdkantoor van de onderneming) geregistreerd, maar worden er niet gebruikt als de pendelaar en zijn werkplek buiten het BHG gesitueerd zijn. Het lijkt moeilijk de omvang van deze twee effecten (in-/uitstroom, aandeel van de in het BHG ingeschreven voertuigen die er daadwerkelijk rondrijden) in te schatten en na te gaan of zij elkaar al dan niet compenseren. Omwille van de eenvoud wordt er daarom voor gekozen geen rekening te houden met de in- en uitstroom, wat erop neerkomt dat ervan wordt uitgegaan dat zij elkaar compenseren.

¹⁷ In overeenstemming met de raming door Sibelga in de "Begeleidende nota bij het tariefvoorstel 2020-2024" [16].

¹⁸ Zie de studie van het Fraunhofer ISE die in 2020 in opdracht van ICCT is uitgevoerd [19].

¹⁹ Zie het BECalc-model, beschikbaar via de website www.climat.be of rechtstreeks via de link <https://becalc.netzero2050.be>.

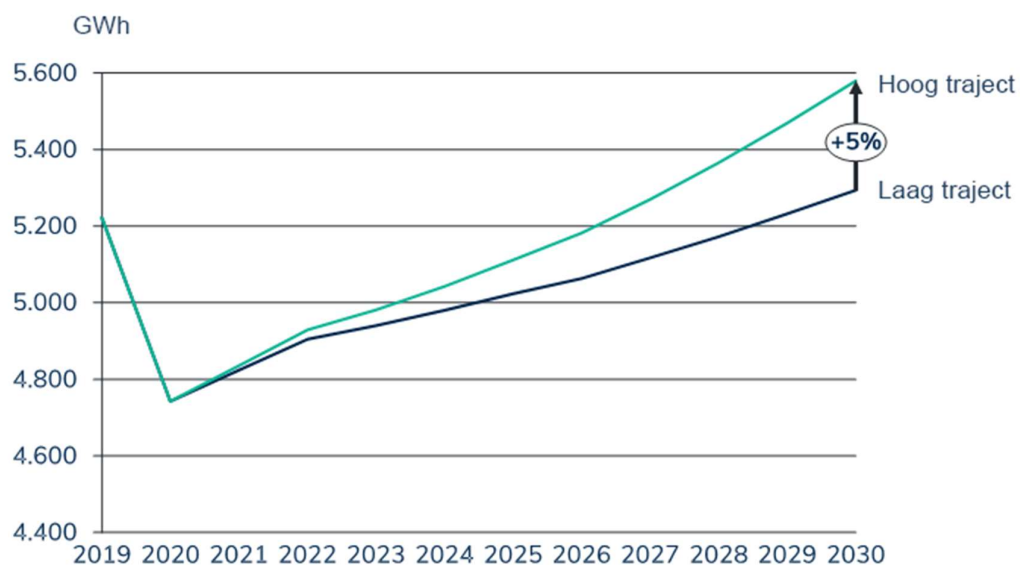
De onderstaande figuur (figuur 28) toont de evolutie van het elektriciteitsverbruik volgens de twee gekozen elektromobiliteitsscenario's. Volgens deze scenario's zou de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG leiden tot een toename van het elektriciteitsverbruik tussen 300 GWh (EV-min) en bijna 600 GWh (EV-max), d.w.z. een toename met respectievelijk 6% en 12% van het huidige elektriciteitsverbruik in het BGH.



Figuur 28: Scenario's voor de evolutie van het elektriciteitsverbruik van de elektromobiliteitssector in het BHG. "Sibelga"-traject 2020-2024 [18]

3.3.1.5 EVOLUTIESCENARIO'S VOOR HET VERBRUIK

De onderstaande figuur (figuur 29) illustreert de twee evolutiescenario's voor het totale elektriciteitsverbruik die voortvloeien uit de twee in deze studie in aanmerking genomen evolutiescenario's voor de elektromobiliteit.



Figuur 29: Evolutescenario's voor het totale elektriciteitsverbruik in het BHG

In deze figuur merken we drie verschillende perioden op.

De eerste is de periode 2019-2020, waarin er een aanzienlijke daling is (ongeveer 9%) van het eindverbruik van elektriciteit tussen 2019, een "normaal" jaar, en 2020, waarin de lockdowns en andere effecten van COVID-19 een diepgaande impact hebben gehad op de hele samenleving.

De tweede periode komt overeen met het postcoronaherstel dat naar verwachting plaatsvindt tussen 2020 en 2022, zoals hierboven uiteengezet. Het eindverbruik neemt toe met het geleidelijke herstel van de verschillende activiteitensectoren en bereikt een lager niveau dan in 2019, wat overeenstemt met de verlenging van de precoronatrends die de geleidelijke verbetering van de energie-efficiëntie vertegenwoordigen.

De laatste periode komt tot slot overeen met de prognoses die zijn gemaakt aan de hand van de resultaten van de hierboven beschreven methodologie. In deze periode overtreft de toegenomen elektrificatie van de verschillende sectoren (voornamelijk de elektromobiliteit) de efficiëntiewinst en is er een algemene toename van het eindverbruik tot tussen 5300 en 5600 GWh, afhankelijk van het gekozen elektromobiliteitsscenario.

3.3.2 Evolutescenario's voor het zelfverbruik

De ontwikkeling van de productie van groene stroom leidt tot een toename van het zelfverbruik en bijgevolg tot een afname van de levering van elektriciteit (verkoop van elektriciteit door een leverancier aan een eindklant).

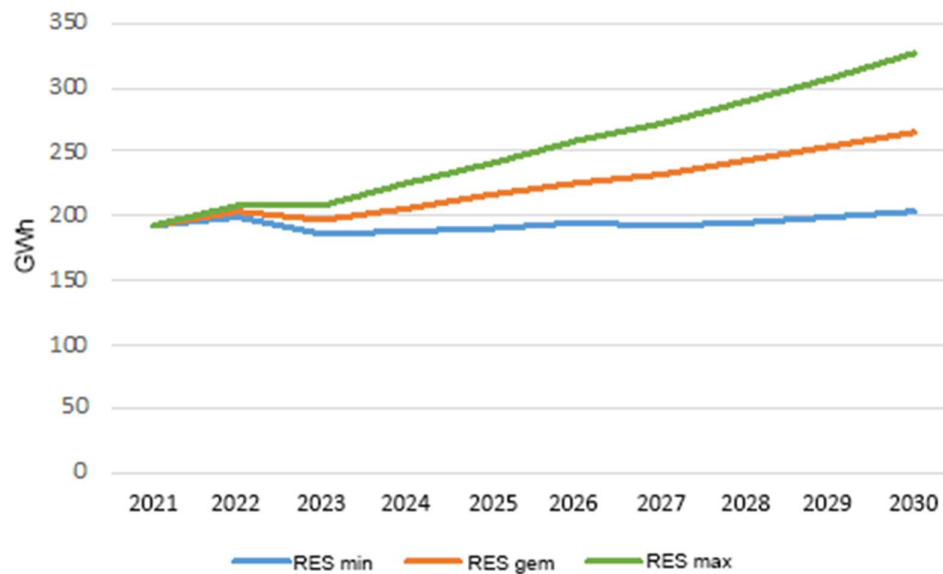
De onderstaande tabel (tabel 21) geeft een overzicht van de forfaitaire zelfverbruikpercentages die voor elke categorie van installatie (vermogen en sector) in aanmerking zijn genomen.

Sector	Bron	Subcategorie	Percentage zelfverbruik
WKK	AG/Biomassa	Niet-residentieel	100%
WKK	Aardgas	Residentieel	20%
FV	-	-	38%
Verbrandingsoven	-	-	0%

Tabel 21: Forfaitair zelfverbruikpercentage per installatiecategorie

Het einde van de compensatie voor het gedeelte "commodity" voor de prosumenten met een installatie van minder dan 5 kW wordt in aanmerking genomen vanaf 2022. Bij de toepassing van de commodity-compensatie werd de volledige productie van FV zonne-energie beschouwd als zelfverbruik, zelfs als de prosumer deze elektriciteit terugleverde aan het net, waarbij dat laatste fungeerde als een "virtuele batterij" die ter beschikking stond van de prosumer. Het einde van de compensatie resulteert in een daling van het zelfverbruik met ongeveer 15 GWh.

De onderstaande figuur (figuur 30) toont de resultaten die zijn verkregen voor de drie scenario's voor de ontwikkeling van groene stroom. Er is een verschil van ongeveer 120 GWh tussen het RES-min- en het RES-max-scenario tegen 2030.



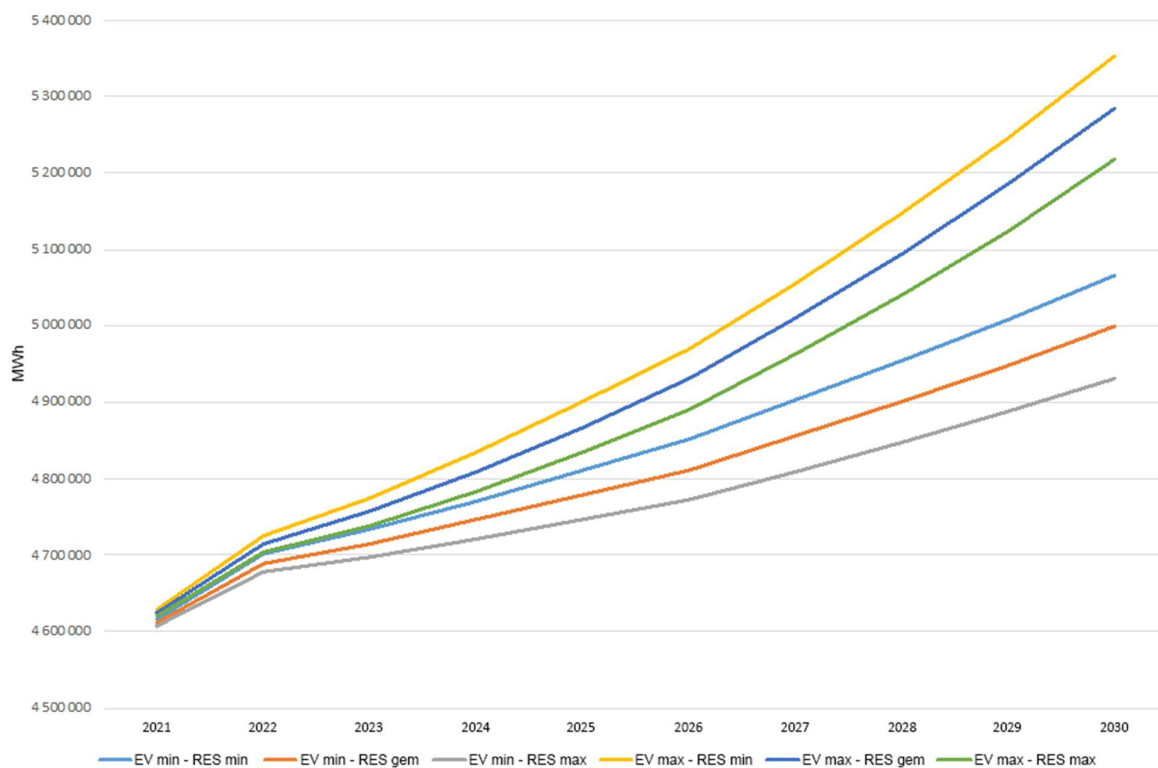
Figuur 30: Evolutescenario's voor het zelfverbruik in het BHG (GWh/jaar)

3.3.3 Evolutescenario's voor de elektriciteitslevering

De levering van elektriciteit (verkoop van elektriciteit) wordt berekend op basis van het elektriciteitsverbruik na aftrek van de hoeveelheid geproduceerde en rechtstreeks zelf verbruikte groene stroom.

Door de twee evolutescenario's van het elektriciteitsverbruik te combineren met de drie scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom (met een impact op het zelfverbruik), krijgen we zes scenario's voor de evolutie van de elektriciteitslevering.

De onderstaande figuur (figuur 31) toont de resultaten die zijn verkregen voor de zes in deze studie in aanmerking genomen scenario's.



Figuur 31: Evolutescenario's voor de (aan quota onderworpen) levering van elektriciteit in het BHG (MWh)

Alle scenario's voorspellen een aanzienlijke toename van de elektriciteitslevering in de periode 2021-2030, wat een breuk betekent met de trends die de afgelopen jaren op de Brusselse markt zijn waargenomen. Deze algemene opwaartse trends in deze scenario's zijn voornamelijk toe te schrijven aan de het in aanmerking nemen van de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG over de periode 2021-2030.

4 Evenwicht tussen vraag en aanbod

In dit deel wordt de ontwikkeling van het evenwicht tussen vraag en aanbod op de markt voor groenestroomcertificaten geanalyseerd voor de zes scenario's die voortvloeien uit de combinatie van de drie scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom (RES-min, RES-gem, RES-max) met de twee scenario's voor de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik (EV-min, EV-max). Voor elk van de zes scenario's kan de ontwikkeling van de voorraad groenestroomcertificaten per jaar worden berekend op basis van de quota voor groenestroomcertificaten die in de periode 2021-2030 normaal gezien van kracht zullen zijn.

In tegenstelling tot het eerste deel van de studie, waarin de nadruk ligt op de huidige dynamiek en liquiditeit van de markt voor groenestroomcertificaten, wordt in dit toekomstgerichte deel ingegaan op evenwichtskwesties op middellange en lange termijn. Zoals eerder vermeld, gaan we er dus van uit dat alle voor een bepaald jaar geplande extra installaties het gehele jaar produceren (opstart op 1 januari van het jaar) en onmiddellijk in aanmerking komen voor alle overeenstemmende groenestroomcertificaten. Hetzelfde geldt voor alle bestaande installaties. Evenzo worden de annuleringen van groenestroomcertificaten door leveranciers om aan hun quotumverplichtingen te voldoen, geacht te zijn afgesloten op 31 december van elk jaar, terwijl ze in de praktijk plaatsvinden in maart van het volgende jaar. Deze benadering verschilt enigszins van die welke BRUGEL heeft gevolgd bij het formuleren van een quotavorstel aan de Brusselse Regering [21], maar heeft geen significante invloed op de algemene resultaten van deze prospectieve analyse. Voor deze oefening is de beginvoorraad van groenestroomcertificaten die eind 2020 beschikbaar zijn, vastgesteld op 450.000 GSC's. Deze hoeveelheid komt overeen met de hoeveelheid GSC's die op 31.03.2021 beschikbaar is na toepassing van de quotuminlevering voor het jaar 2020.

Het evenwicht op de markt wordt beoordeeld aan de hand van een indicator die overeenkomt met de waarde van de voorraad groenestroomcertificaten na "quotuminlevering" in verhouding tot het volume groenestroomcertificaten dat voor het betrokken jaar moet worden ingeleverd (genormaliseerde voorraadindex - GVI²⁰).

$$(1) \text{ GVI (n) = Voorraad GSC's na quotuminlevering jaar (n) / in te leveren GSC's quota jaar (n)}$$

In het kader van deze prospectieve studie wordt ervan uitgegaan dat een minimumwaarde van 25% van de GVI noodzakelijk is om voldoende liquiditeit op de markt te waarborgen. Ter vergelijking kunnen we opmerken dat het Waalse bestuur heeft gekozen voor een waarde van 50% van de GVI als voorraadniveau waarbij het risico van een te grote spanning op de markt kan worden vermeden

²⁰ Deze indicator is vergelijkbaar met de indicator die is gebruikt voor het eerste deel van de studie over de dynamiek en de liquiditeit van de huidige markt voor groenestroomcertificaten.

[22]. In de context van deze studie beschouwen wij een GVI van meer dan 100% als een teken van een grote onevenwichtigheid op de markt voor groenestroomcertificaten. Dit is het huidige niveau van de markt voor groenestroomcertificaten in het BHG.

In een eerste fase wordt de evolutie van het marktevenwicht beoordeeld door ervan uit te gaan dat de quota die momenteel tot 2025 zijn vastgelegd, niet kunnen worden herzien. In deze oefening wordt de ontwikkeling van de GVI tot 2025 voor elk van de zes scenario's geraamd. In een tweede fase wordt de evolutie van het marktevenwicht beoordeeld door ervan uit te gaan dat de quota kunnen worden herzien vanaf 2022. Deze oefening maakt het mogelijk een raming te maken van de quota die vanaf 2022 moeten worden toegepast om zo snel mogelijk terug te keren naar een GVI-waarde van ongeveer 25%.

4.1 Behoud van de geldende quota tot 2025

De onderstaande tabel (tabel 22) toont de berekende waarden van de GVI over de periode 2021-2025 voor de zes scenario's. Gedetailleerde resultaten zijn te vinden in bijlage 7.5.

GVI	2021	2022	2023	2024	2025
EV min - RES min	143%	175%	182%	176%	163%
EV min - RES gem	147%	188%	208%	215%	217%
EV min - RES max	151%	201%	232%	253%	267%
EV max - RES min	143%	174%	179%	171%	156%
EV max - RES gem	147%	187%	204%	210%	209%
EV max - RES max	151%	200%	228%	247%	258%

Tabel 22: Ontwikkeling van de GVI in de periode 2021-2025

Het is duidelijk dat het gebrek aan evenwicht (overaanbod) op de markt voor groenestroomcertificaten vanaf 2021 aanzienlijk zal toenemen. De situatie is logischerwijs het minst slecht in het scenario waarin een hoge levering (EV-max) wordt gecombineerd met een minimale ontwikkeling van de productie van groene stroom (RES-min). Maar zelfs in dit zeer gunstige geval bereikt de GVI van 2022 tot 2024 waarden van meer dan 170%. Op basis van deze analyse en de onderliggende hypothesen lijkt een herziening van de huidige quota voor groenestroomcertificaten al in 2022 noodzakelijk, zoals bepaald in het besluit van 29 november 2012, zoals gewijzigd in 2015 [2].

4.2 Herziening van de quota vanaf 2022

De onderstaande tabel (tabel 23) geeft de streefwaarden voor de GVI voor de periode 2021-2025, voor een geleidelijke terugkeer naar een waarde van 25% vanaf 2026.

	2022	2023	2024	2025
GVI	125%	100%	75%	50%

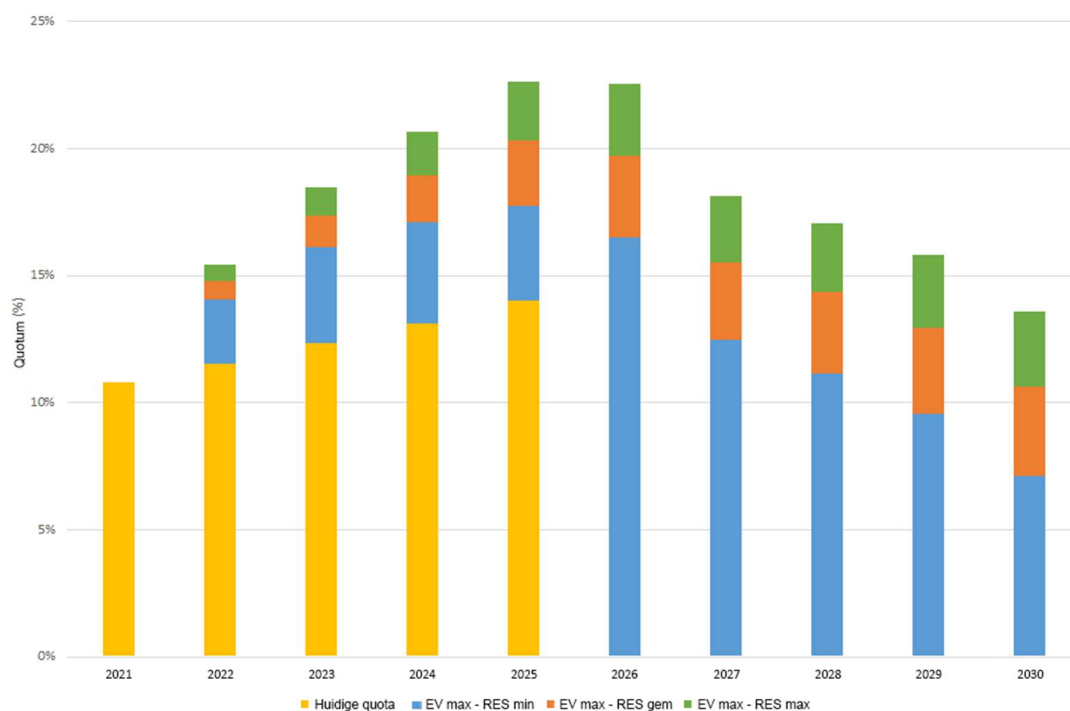
Tabel 23: Gemeenschappelijke hypothese over de evolutie van de GVI

Op basis van deze streefwaarden voor de GVI kunnen wij hieruit de quota afleiden die voor de zes scenario's moeten worden toegepast. In de onderstaande tabel (tabel 24) zijn de quota weergegeven die voor elk van deze zes scenario's zijn verkregen voor de periode 2022-2030. We merken een aanzienlijke en noodzakelijke verhoging van de quota voor de periode 2022-2025. Vanaf 2026 zouden de quota kunnen dalen en in sommige gevallen kunnen terugkeren naar niveaus onder of dicht bij het huidige quotum voor 2021 (10,80%).

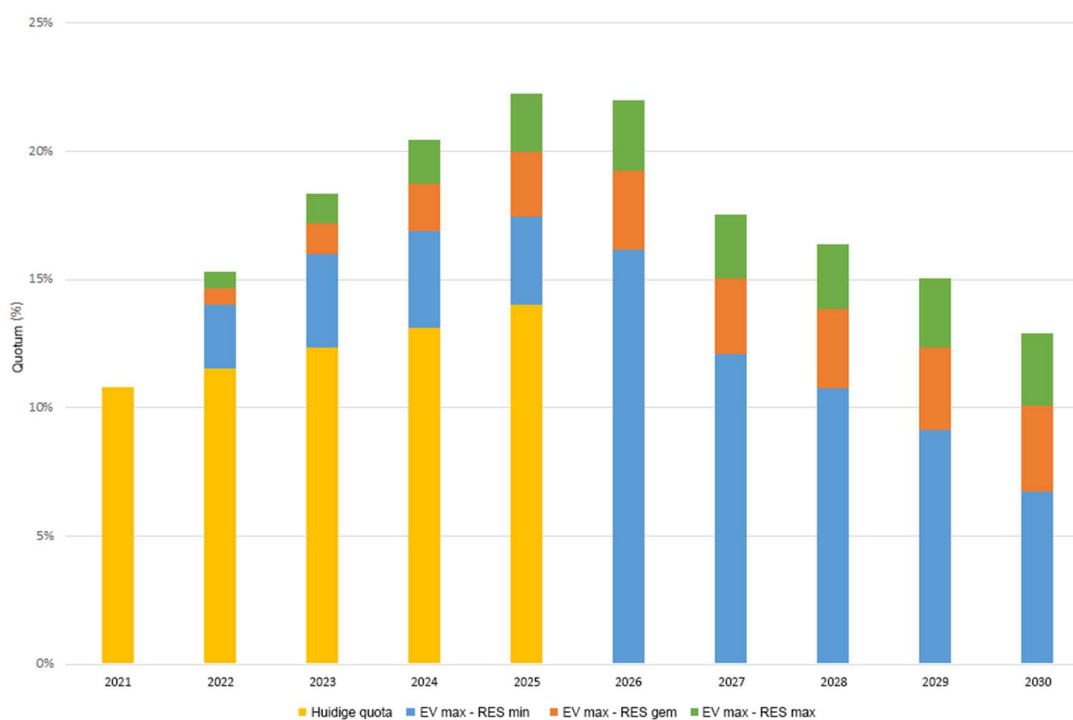
GSC-quota	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Van kracht	11,5%	12,3%	13,1%	14,0%	-	-	-	-	-
EV min - RES min	14,1%	16,1%	17,1%	17,8%	16,5%	12,5%	11,2%	9,5%	7,1%
EV min - RES gem	14,7%	17,3%	18,9%	20,3%	19,7%	15,5%	14,4%	12,9%	10,6%
EV min - RES max	15,4%	18,5%	20,7%	22,6%	22,5%	18,1%	17,0%	15,8%	13,6%
EV max - RES min	14,0%	15,9%	16,8%	17,4%	16,1%	12,1%	10,7%	9,1%	6,7%
EV max - RES gem	14,7%	17,1%	18,7%	19,9%	19,2%	15,0%	13,8%	12,3%	10,1%
EV max - RES max	15,3%	18,3%	20,4%	22,2%	22,0%	17,5%	16,4%	15,0%	12,8%

Tabel 24: Aangepaste quota voor de zes scenario's

De onderstaande figuren (figuren 32 en 33) illustreren deze resultaten voor de periode 2022-2030. De eerste figuur maakt een vergelijking mogelijk van de scenario's op basis van het leveringsscenario EV-min (lage koers voor de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG). De tweede figuur maakt een vergelijking mogelijk van de scenario's op basis van het leveringsscenario EV-max (hoge koers voor de ontwikkeling van de elektromobiliteit in het BHG). De waarde van het quotum dat in 2021 van kracht is (10,8%) is ter informatie ook in elk van de figuren vermeld. In deze figuren tonen de gekleurde balken voor een bepaald jaar de geleidelijke toename van de quota, berekend voor elk scenario (RES-min, RES-gem, RES-max), beginnend met de geldende quota (tot 2025) en eindigend met het scenario van de maximale ontwikkeling van de productie van groene stroom (RES-max).



Figuur 32: Aangepaste quota voor de 3 scenario's met minimale verhoging van de levering (EV-min)



Figuur 33: Aangepaste quota voor de 3 scenario's met maximale verhoging van de levering (EV-max)

5 Kostprijs van het systeem voor de consument

De kosten van het systeem van groenestroomcertificaten voor de consument worden berekend in EUR per MWh en komen overeen met het product van de quota van groenestroomcertificaten en de waarde van het groenestroomcertificaat.

Wat de evolutie van de waarde van het groenestroomcertificaat betreft, kan dit theoretisch evolueren tussen een waarde van 65 EUR die overeenstemt met de door Elia gegarandeerde aankoopprijs en een maximumwaarde (exclusief het fiscale effect) van 100 EUR die overeenstemt met de huidige prijs van de boete die van toepassing is op leveranciers die hun verplichting inzake quota voor groenestroomcertificaten niet nakomen.

In het kader van deze prospectieve oefening gaan de zes geanalyseerde scenario's uit van de hypothese van een geleidelijke terugkeer naar een evenwicht op de markt van de groenestroomcertificaten via een gepaste aanpassing van de quota (zie hoofdstuk 4) en wordt er geen beroep gedaan op de door Elia gegarandeerde aankoopprijs. Aangezien de waarden die voor de GVI zijn vastgesteld voor de periode 2022-2025 (zie hoofdstuk 4) en die een geleidelijke terugkeer naar het evenwicht vanaf 2026 (GVI = 25%) mogelijk maken, identiek zijn voor de zes scenario's, wordt één enkel scenario voor de evolutie van de prijs van de groenestroomcertificaten in aanmerking genomen.

In dit scenario is de prijs van het groenestroomcertificaat vastgesteld op 95 EUR voor 2022 en wordt aangenomen dat hij vervolgens tot 2030 met 2% per jaar zal dalen. De waarde van 95 EUR komt overeen met het (naar boven afgeronde) gemiddelde van de gewogen gemiddelde prijs²¹ in de quotuminleveringsperiode 2020 (periode van 1.4.2020 tot en met 31.3.2021). De verlaging van de prijs van het groenestroomcertificaat stemt overeen met de veronderstelling die BRUGEL in zijn voorstel van september 2020 heeft gemaakt betreffende de vermenigvuldigingscoëfficiënten die van toepassing zijn op warmtekrachtkoppeling in collectieve woningen.

In de onderstaande tabel (tabel 25) zijn de waarden weergegeven die voor de zes scenario's zijn verkregen op basis van de in het vorige deel berekende quota en het scenario voor de evolutie van de marktprijs van het groenestroomcertificaat.

EUR/MWh	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Huidige quota	10,93	11,45	11,95	12,52	-	-	-	-	-

²¹ BRUGEL publiceert de gemiddelde verkoopprijzen van groenestroomcertificaten per kwartaal op zijn website: https://www.brugel.brussels/nl_BE/themes/hernieuwbare-energie-11/verkoop-van-de-groenestroomcertificaten-38.

EV min - RES min	13,37	14,98	15,57	15,88	14,48	10,71	9,39	7,86	5,73
EV min - RES gem	14,01	16,11	17,27	18,15	17,27	13,31	12,08	10,66	8,59
EV min - RES max	14,64	17,20	18,87	20,21	19,71	15,52	14,33	12,99	10,99
EV max - RES min	13,29	14,84	15,37	15,59	14,13	10,38	9,03	7,51	5,42
EV max - RES gem	13,92	15,96	17,04	17,82	16,86	12,90	11,62	10,17	8,13
EV max - RES max	14,55	17,05	18,62	19,84	19,23	15,04	13,78	12,39	10,38

Tabel 25: Evolutie van de kosten van het systeem van groenestroomcertificaten voor de consument

De onderstaande tabel (tabel 26) toont de kostenstijging voor elk van de zes scenario's in vergelijking met de huidige quota voor de periode 2022-2025. Voor een bepaald jaar komt elke waarde in de tabel overeen met de extra kosten die worden gegenereerd door de quota naar boven bij te stellen om de GVI te handhaven op de streefwaarde voor elk scenario, vergeleken met de kosten van het systeem van groenestroomcertificaten zoals dit voortvloeit uit de huidige quota.

	2022	2023	2024	2025
EV min - RES min	22%	31%	30%	27%
EV min - RES gem	28%	41%	44%	45%
EV min - RES max	34%	50%	58%	61%
EV max - RES min	22%	30%	29%	25%
EV max - RES gem	27%	39%	43%	42%
EV max - RES max	33%	49%	56%	58%

Tabel 26: Toename van de kosten van de aangepaste quota in vergelijking met de huidige quota

Naargelang van de scenario's en rekening houdend met de in deze prospectieve studie gemaakte hypothesen, zouden met de aangepaste quota de aan de eindverbruiker doorberekende kosten met 20 tot 60% stijgen ten opzichte van de huidige quota.

6 Conclusies

Op basis van drie scenario's met betrekking tot de ontwikkeling van de productie van groene stroom in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, opgesteld in overleg met BRUGEL en Leefmilieu Brussel, kwamen drie hypothetische maar plausibele scenario's voor de evolutie van het aanbod van groenestroomcertificaten op de markt voor de periode 2021-2030 naar voren. Volgens deze scenario's kan de productie van groene stroom toenemen van iets minder dan 400 GWh in 2020 tot 850 GWh in 2030, meer dan een verdubbeling van de huidige productie.

De scenario's met betrekking tot de ontwikkeling van het aanbod van groenestroomcertificaten geven aan dat er in de periode 2021-2030 weliswaar een groot toekenningsvolume van groenestroomcertificaten te verwachten valt (gemiddeld tussen 600.000 en 800.000 GSC's per jaar), maar dat dit onder controle blijft in vergelijking met de huidige situatie (het volume aan GSC's dat BRUGEL in 2020 heeft toegekend, bedroeg 650.000 GSC's). Dit volume toegekende groenestroomcertificaten neemt in 2030 echter aanzienlijk af ten opzichte van 2020, en dit in de drie scenario's. Deze trend is vooral toe te schrijven aan het einde van de toekenning van groenestroomcertificaten voor de vele installaties die in de periode 2021-2030 het einde van tienjarige periode van toekenning van groenestroomcertificaten bereiken, waaronder de Brusselse verbrandingsoven en tal van FV zonne-installaties. Deze installaties zullen echter ook na de steunperiode van 10 jaar groene stroom blijven produceren (geraamde economische levensduur van 25 jaar), zonder dat daarvoor een specifiek steunmechanisme nodig is.

Wat de evolutie van het gemiddelde steunniveau betreft, uitgedrukt in GSC's per MWh geproduceerde groene stroom, is dit in de loop van de periode met meer dan 50% gedaald. Dit is deels toe te schrijven aan de lagere productiekosten die in de scenario's voor de nieuwe FV zonne-installaties worden verondersteld, en deels aan het feit dat deze FV zonne-installaties ook na de steunperiode (beperkt tot 10 jaar) groene stroom blijven produceren.

Om de vraag naar groenestroomcertificaten te bepalen, werden in een eerste fase verschillende scenario's voor de evolutie van het elektriciteitsverbruik uitgewerkt, waarbij een onderscheid werd gemaakt tussen de klassieke verbruikssectoren (industrie, tertiaire sector, huisvesting en spoorwegvervoer) en de opkomende sector van de elektromobiliteit. Wat de traditionele sectoren betreft, is het scenario voor de evolutie van het verbruik gebaseerd op bestaande werkzaamheden op Belgisch niveau, aangepast aan de specifieke kenmerken van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Het wijst op een lichte stijging van het verbruik van ~4800 GWh in 2021 tot ~5000 GWh in 2030. Voor de sector elektromobiliteit zijn er twee scenario's (EV-min en EV-max) ontwikkeld. In het maximale ontwikkelingsscenario zou elektromobiliteit een extra verbruik genereren van ongeveer 600 GWh in 2030, tegenover slechts 300 GWh in het meer voorzichtige scenario.

In een tweede fase werd rekening gehouden met de evolutie van het zelfverbruik ten gevolge van de ontwikkeling van de productie van groene stroom. Daartoe werden de drie contrasterende scenario's voor de ontwikkeling van de productie van groene stroom gebruikt om drie scenario's

voor zelfverbruik te definiëren. Het jaarlijkse zelfverbruik ligt voor de drie scenario's net onder 200 GWh in 2021. Tegen 2030 bedraagt het jaarlijks zelfverbruik ~200 GWh in het minimumscenario, ~260 GWh in het gemiddelde scenario en ~320 GWh in het maximumscenario.

Aangezien de evolutie van de levering (het enige feit dat de verplichting tot quotuminlevering doet ontstaan) voortvloeit uit het verschil tussen de evolutie van het verbruik en het zelfverbruik, zijn er uiteindelijk zes scenario's voor de evolutie van de elektriciteitslevering in aanmerking genomen.

De evolutie van de vraag naar groenestroomcertificaten wordt niet alleen bepaald door de evolutie van de elektriciteitslevering, maar ook door de evolutie van de quota. De quota worden vastgesteld op basis van het beoogde marktevenwicht. Dit wordt bepaald om voldoende liquiditeit op de markt mogelijk te maken. Het quotum is dus de aanpassingsvariabele waarmee een adequaat evenwicht tussen vraag en aanbod kan worden bereikt. Een van de belangrijkste elementen van de marktliquiditeit is het niveau van de genormaliseerde voorraadindex (GVI). In het kader van deze prospectieve studie wordt ervan uitgegaan dat een minimumwaarde van 25% van de GVI noodzakelijk is om voldoende liquiditeit op de markt te waarborgen.

Met het oog op het waarborgen van voldoende (maar niet buitensporige) liquiditeit worden in de studie twee opties voor het vaststellen van quota onderzocht. In de eerste optie worden de huidige quota tot 2025 als onaantastbaar beschouwd en wordt daaruit de ontwikkeling van de GVI voor elk van de zes scenario's afgeleid. Het behoud van de huidige quota leidt tot een ontwikkeling van de GVI van 143% tot 151% in 2021, volgens de verschillende scenario's, en van 163% tot 261% in 2025, volgens de verschillende scenario's. Op basis van deze resultaten en de onderliggende hypothesen lijkt een herziening van de huidige quota voor groenestroomcertificaten vanaf 2022 noodzakelijk, zoals toegestaan door de regelgeving.

Vervolgens wordt een tweede optie overwogen, die inhoudt dat de quota in 2022 kunnen worden herzien. In de studie wordt geraamd welke aanpassing nodig zou zijn om geleidelijk terug te keren naar een GVI-niveau dat tegen 2026 dicht bij 25% ligt.

Op basis van deze streefwaarden voor de GVI kunnen wij hieruit de quota afleiden die voor de zes scenario's moeten worden toegepast. We stellen een gevoelige en noodzakelijke toename van de quota vast in de periode 2022-2025, zonder evenwel de waarde van 23% te overschrijden in het minst gunstige scenario (minimale elektriciteitslevering en maximale ontwikkeling van de productie van groene stroom). Vanaf 2026 zouden de quota echter kunnen dalen en in sommige gevallen kunnen terugkeren naar niveaus onder of dicht bij het huidige quotum voor 2021 (10,80%).

Afhankelijk van de gekozen scenario's zou de opwaartse herziening van de quota om het evenwicht op de markt voor groenestroomcertificaten te herstellen, leiden tot een stijging van de kosten die aan de klant worden doorberekend met 20% tot 60% ten opzichte van de quota's die gelden voor de periode 2022-2025.

* *

*

7 Bijlagen

Bijlage 7.1. Lijst van de afkortingen

LB	Leefmilieu Brussel
VC	Vermenigvuldigingscoëfficiënt
GSC	Groenestroomcertificaat
GBV	Gewestelijke Beleidsverklaring
E-HE	Elektriciteit geproduceerd op basis van hernieuwbare energiebronnen
AG	Aardgas
GVI	Genormaliseerde voorraadindex GSC's
LR	Learning Rate
NEKP	Nationaal Energie- en Klimaatplan
FV	Fotovoltaïsche energie
BHG	Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Bijlage 7.2. Historische gebruiksduur van warmtekrachtkoppelingsinstallaties (uur/jaar)

Vermogenscategorie (kW)	] 0 - 15]	] 15 - 50]	] 50 - 200]	] 200 - [
Kwartaal 1	1701	1625	1324	1368
Kwartaal 2	1197	1128	869	705
Kwartaal 3	891	944	588	427
Kwartaal 4	1530	1396	1292	1172

Bijlage 7.3. Learning Rate voor de sector van de fotovoltaïsche zonne-energie

De gevolgde methodologie is afgeleid van die welke wordt toegepast door Fraunhofer ISE ("Learning Curve models") [13]. De basisvergelijking is als volgt:

$$(1) \frac{C(P_t)}{C(P_0)} = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{-b}$$

waarbij

$C(P_t)$, de investeringskosten wanneer het geïnstalleerd vermogen de waarde P_t heeft bereikt

$C(P_0)$, de investeringskosten wanneer het geïnstalleerd vermogen de waarde P_0 heeft bereikt

P_t , het geïnstalleerd vermogen op tijdstip t

P_0 , het initieel geïnstalleerd vermogen

b , de leerparameter

In het geval van een vergelijking van de situatie na een verdubbeling van het geïnstalleerd vermogen, $(P_t/P_0) = 2$, wordt vergelijking (1) vereenvoudigd tot de volgende formule:

$$(2) \frac{C(P_t)}{C(P_0)} = 2^{-b} \triangleq 1-PR \triangleq LR$$

waarbij

LR, de leergraad ("learning rate")

PR, de voortgangratio ("progress ratio")

De onderstaande tabel geeft de resultaten weer die zijn verkregen door de geïnstalleerde vermogens en de investeringskosten van 2019 te vergelijken met die van 2012.

	2012		2019		b	LR	PR
	EUR/kWp	kWp	EUR/kWp	kWp			
] 0-5 kWp]	3 357	2 430	1411	14 801	0,48	28%	72%
] 5-36 kWp]	2 976	1 526	1336	8 632	0,46	27%	73%
] 36 - 100 kWp]	2 188	2 150	1092	14 586	0,36	22%	78%
]100 - 250 kWp]	1 478	1 254	971	21 372	0,15	10%	90%
] 250 kW - [	1 469	8 687	893	68 182	0,24	15%	85%

Bijlage 7.4. Groeipercentages van de toegevoegde waarde in het BHG in de economische sectoren

	Structuur tegen huidige prijzen		Jaarlijks (gemiddeld) groeipercentage (volumes)						
	2018	2025	2019	2020	2021	2022	2023-2025	2012-2018	2019-2025
1. Landbouw	0,0	0,0	-22,5	-7,0	2,7	0,6	1,2	-0,5	-3,6
2. Energie	2,6	2,6	3,8	-12,7	10,5	2,6	-0,0	-3,7	0,4
3. Be- en verwerkende industrie	2,5	2,1	-1,5	-14,9	10,9	1,6	-1,4	-3,4	-1,4
a. Intermediaire goederen	0,8	0,7	-1,9	-9,4	7,0	-1,4	-2,0	-4,4	-1,8
b. Kapitaalgoederen	0,6	0,5	1,1	-22,1	19,3	2,1	-0,5	-3,3	-0,8
c. Verbruiksgoederen	1,0	0,9	-2,6	-15,0	9,9	3,7	-1,3	-2,6	-1,4
4. Bouw	2,5	2,6	4,9	-11,6	9,9	2,2	1,5	2,8	1,3
5. Verhandelbare diensten	73,3	73,3	1,4	-11,2	8,9	3,1	1,1	0,8	0,6
a. Vervoer en communicatie	9,1	9,0	0,3	-10,1	5,8	6,6	1,3	3,6	0,8
b. Handel en horeca	10,0	8,8	-0,5	-23,2	21,1	3,1	-0,7	-2,7	-1,0
c. Krediet en verzekeringen	19,1	19,9	4,5	-6,3	4,0	1,2	1,2	-1,1	0,9
d. Gezondheidszorg en maatschappelijk werk	4,8	4,8	-0,2	-14,6	12,5	3,7	1,0	-0,4	0,4
e. Andere verhandelbare diensten	30,2	30,8	0,7	-10,2	9,2	3,3	1,5	2,9	0,9
6. Niet-verhandelbare diensten	19,1	19,5	1,2	-2,1	1,8	1,1	0,7	1,0	0,6
7. Totaal	100,0	100,0	1,4	-9,6	7,5	2,7	0,9	0,6	0,6

Bron: Federaal Planbureau, *Regionale economische vooruitzichten 2020-2025*, juli 2020 - Structuur en groei van de bruto toegevoegde waarde tegen de basisprijzen van het BHG in procenten

Bijlage 7.5. Groeipercentage van het elektriciteitsverbruik in de verschillende sectoren

	Jaarlijks groeipercentage van de sector*			
	Industrie	Tertiaire sector	Huisvesting	Vervoer per spoor
2022	1,002	1,013	1,019	0,994
2023	0,988	1,003	1,011	0,990
2024	0,988	1,003	1,011	0,990
2025	0,988	1,003	1,011	0,991
2026	0,990	0,998	1,014	0,992
2027	0,991	1,002	1,012	0,992
2028	0,990	1,002	1,012	0,993
2029	0,990	1,002	1,012	0,993
2030	0,989	1,002	1,012	0,993

*Groeipercentages van sectoraal elektriciteitsverbruik zoals verkregen van 2022 tot 2030 volgens de voorgestelde methodologie

Bijlage 7.6. Evenwicht op de GSC-markt - quota van kracht tot 2025

Scenario's - EV min

EV MIN RES MIN	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	714 282	948 317	1 061 794	1 100 351	1 098 027
Extra GSC's	762 777	774 643	695 747	663 592	671 372	574 644
Beschikbare GSC's	1 212 777	1 488 924	1 644 064	1 725 386	1 771 723	1 672 672
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	13,38%
Elektriciteitslevering	4 615 694	4 700 932	4 733 900	4 771 265	4 812 114	4 851 673
In te leveren GSC's	498 495	540 607	582 270	625 036	673 696	649 392
Saldo GSC's n	714 282	948 317	1 061 794	1 100 351	1 098 027	1 023 280
Genormaliseerde voorraadindex	143%	175%	182%	176%	163%	158%

EV MIN RES GEM	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	733 896	1 016 498	1 203 820	1 338 321	1 450 891
Extra GSC's	781 919	821 895	767 321	756 193	781 707	700 584
Beschikbare GSC's	1 231 919	1 555 791	1 783 818	1 960 013	2 120 028	2 151 475
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	14,55%
Elektriciteitslevering	4 611 319	4 689 509	4 715 430	4 745 747	4 779 548	4 812 060
In te leveren GSC's	498 022	539 294	579 998	621 693	669 137	700 058
Saldo GSC's n	733 896	1 016 498	1 203 820	1 338 321	1 450 891	1 451 417
Genormaliseerde voorraadindex	147%	188%	208%	215%	217%	207%

EV MIN RES MAX	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	753 511	1 083 621	1 340 937	1 562 996	1 775 803
Extra GSC's	801 061	868 090	835 042	840 409	877 385	805 671
Beschikbare GSC's	1 251 061	1 621 601	1 918 663	2 181 345	2 440 381	2 581 475
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	15,57%
Elektriciteitslevering	4 606 945	4 678 087	4 696 960	4 720 228	4 746 982	4 772 446
In te leveren GSC's	497 550	537 980	577 726	618 350	664 578	742 833
Saldo GSC's n	753 511	1 083 621	1 340 937	1 562 996	1 775 803	1 838 642
Genormaliseerde voorraadindex	151%	201%	232%	253%	267%	248%

Scenario's - EV max

EV MAX RES MIN	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	712 938	944 112	1 052 496	1 082 861	1 068 185
Extra GSC's	762 777	774 643	695 747	663 592	671 372	574 644
Beschikbare GSC's	1 212 777	1 487 581	1 639 859	1 716 088	1 754 234	1 642 829
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	13,21%
Elektriciteitslevering	4 628 136	4 725 816	4 775 309	4 833 791	4 900 351	4 970 211
In te leveren GSC's	499 839	543 469	587 363	633 227	686 049	656 810
Saldo GSC's n	712 938	944 112	1 052 496	1 082 861	1 068 185	986 019
Genormaliseerde voorraadindex	143%	174%	179%	171%	156%	150%

EV MAX RES GEM	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	732 552	1 012 292	1 194 522	1 320 831	1 421 048
Extra GSC's	781 919	821 895	767 321	756 193	781 707	700 584
Beschikbare GSC's	1 231 919	1 554 447	1 779 613	1 950 715	2 102 538	2 121 633
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	14,32%
Elektriciteitslevering	4 623 761	4 714 393	4 756 839	4 808 273	4 867 785	4 930 598
In te leveren GSC's	499 366	542 155	585 091	629 884	681 490	706 169
Saldo GSC's n	732 552	1 012 292	1 194 522	1 320 831	1 421 048	1 415 464
Genormaliseerde voorraadindex	147%	187%	204%	210%	209%	200%

EV MAX RES MAX	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo GSC's n-1	450 000	752 167	1 079 415	1 331 638	1 545 506	1 745 961
Extra GSC's	801 061	868 090	835 042	840 409	877 385	805 671
Beschikbare GSC's	1 251 061	1 620 257	1 914 457	2 172 047	2 422 891	2 551 632
Quota GSC's	10,80%	11,50%	12,30%	13,10%	14,00%	15,29%
Elektriciteitslevering	4 619 387	4 702 970	4 738 369	4 782 755	4 835 219	4 890 984
In te leveren GSC's	498 894	540 842	582 819	626 541	676 931	747 776
Saldo GSC's n	752 167	1 079 415	1 331 638	1 545 506	1 745 961	1 803 856
Genormaliseerde voorraadindex	151%	200%	228%	247%	258%	241%

Bijlage 7.7 Evenwicht op de GSC-markt - Herziening van de quota vanaf 2022

Scenario's - EV min

EV MIN RES MIN	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	714 282	827 189	761 441	610 727	427 363	200 396	152 794	138 131	119 401
Extra GSC's		762 777	774 643	695 747	663 592	671 372	574 644	563 604	537 922	458 929	329 451
Beschikbare GSC's		1 212 777	1 488 924	1 522 937	1 425 032	1 282 099	1 002 007	763 999	690 716	597 060	448 852
Quota GSC's		10,80%	14,08%	16,09%	17,07%	17,76%	16,52%	12,47%	11,15%	9,54%	7,09%
Elektriciteitslevering		4 615 694	4 700 932	4 733 900	4 771 265	4 812 114	4 851 673	4 902 383	4 954 033	5 008 902	5 066 840
In te leveren GSC's		498 495	661 735	761 496	814 306	854 736	801 612	611 205	552 585	477 659	359 065
Saldo GSC's n		714 282	827 189	761 441	610 727	427 363	200 396	152 794	138 131	119 401	89 787
Genormaliseerde voorraadindex		143%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

EV MIN RES GEM	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	733 896	864 325	815 819	673 713	485 128	237 123	188 169	175 830	159 887
Extra GSC's		781 919	821 895	767 321	756 193	781 707	700 584	703 813	691 066	623 672	504 459
Beschikbare GSC's		1 231 919	1 555 791	1 631 646	1 572 013	1 455 421	1 185 712	940 936	879 234	799 502	664 345
Quota GSC's		10,80%	14,74%	17,30%	18,93%	20,30%	19,71%	15,50%	14,35%	12,93%	10,63%
Elektriciteitslevering		4 611 319	4 689 509	4 715 430	4 745 747	4 779 548	4 812 060	4 855 721	4 900 324	4 948 145	4 999 035
In te leveren GSC's		498 022	691 466	815 827	898 299	970 293	948 589	752 767	703 404	639 615	531 480
Saldo GSC's n		733 896	864 325	815 819	673 713	485 128	237 123	188 169	175 830	159 887	132 866
Genormaliseerde voorraadindex		147%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

EV MIN RES MAX	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	753 511	900 882	867 943	732 127	536 495	268 484	217 322	206 348	192 444
Extra GSC's		801 061	868 090	835 042	840 409	877 385	805 671	818 131	814 436	755 916	645 398
Beschikbare GSC's		1 251 061	1 621 601	1 735 924	1 708 352	1 609 512	1 342 167	1 086 615	1 031 758	962 264	837 842
Quota GSC's		10,80%	15,41%	18,48%	20,68%	22,60%	22,50%	18,08%	17,03%	15,75%	13,59%
Elektriciteitslevering		4 606 945	4 678 087	4 696 960	4 720 228	4 746 982	4 772 446	4 809 060	4 846 614	4 887 388	4 931 231
In te leveren GSC's		497 550	720 718	867 981	976 225	1 073 017	1 073 683	869 293	825 410	769 821	670 301
Saldo GSC's n		753 511	900 882	867 943	732 127	536 495	268 484	217 322	206 348	192 444	167 541
Genormaliseerde voorraadindex		151%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

Scenario's - EV max

EV MAX RES MIN	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	712 938	826 443	761 067	610 567	427 310	200 385	152 792	138 130	119 401
Extra GSC's		762 777	774 643	695 747	663 592	671 372	574 644	563 604	537 922	458 929	329 451
Beschikbare GSC's		1 212 777	1 487 581	1 522 190	1 424 659	1 281 939	1 001 954	763 989	690 713	597 059	448 852
Quota GSC's		10,80%	13,99%	15,94%	16,84%	17,44%	16,13%	12,09%	10,74%	9,11%	6,71%
Elektriciteitslevering		4 628 136	4 725 816	4 775 309	4 833 791	4 900 351	4 970 211	5 055 815	5 146 951	5 245 899	5 352 507
In te leveren GSC's		499 839	661 138	761 123	814 092	854 630	801 569	611 197	552 583	477 659	359 065
Saldo GSC's n		712 938	826 443	761 067	610 567	427 310	200 385	152 792	138 130	119 401	89 787
Genormaliseerde voorraadindex		143%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

EV MAX RES GEM	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	732 552	863 579	815 446	673 553	485 074	237 112	188 167	175 830	159 887
Extra GSC's		781 919	821 895	767 321	756 193	781 707	700 584	703 813	691 066	623 672	504 459
Beschikbare GSC's		1 231 919	1 554 447	1 630 900	1 571 639	1 455 261	1 185 659	940 925	879 232	799 502	664 345
Quota GSC's		10,80%	14,65%	17,14%	18,68%	19,93%	19,24%	15,03%	13,81%	12,34%	10,06%
Elektriciteitslevering		4 623 761	4 714 393	4 756 839	4 808 273	4 867 785	4 930 598	5 009 153	5 093 242	5 185 142	5 284 703
In te leveren GSC's		499 366	690 869	815 453	898 086	970 186	948 546	752 759	703 403	639 615	531 480
Saldo GSC's n		732 552	863 579	815 446	673 553	485 074	237 112	188 167	175 830	159 887	132 866
Genormaliseerde voorraadindex		147%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

EV MAX RES MAX	QUOTAS 2026-2030 - ISN 100%	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Saldo GSC's n-1		450 000	752 167	900 136	867 570	731 967	536 442	268 473	217 320	206 348	192 443
Extra GSC's		801 061	868 090	835 042	840 409	877 385	805 671	818 131	814 436	755 916	645 398
Beschikbare GSC's		1 251 061	1 620 257	1 735 178	1 707 979	1 609 352	1 342 113	1 086 604	1 031 756	962 264	837 842
Quota GSC's		10,80%	15,31%	18,31%	20,41%	22,19%	21,95%	17,52%	16,38%	15,02%	12,85%
Elektriciteitslevering		4 619 387	4 702 970	4 738 369	4 782 755	4 835 219	4 890 984	4 962 492	5 039 533	5 124 385	5 216 898
In te leveren GSC's		498 894	720 121	867 608	976 012	1 072 911	1 073 640	869 284	825 408	769 821	670 300
Saldo GSC's n		752 167	900 136	867 570	731 967	536 442	268 473	217 320	206 348	192 443	167 541
Genormaliseerde voorraadindex		151%	125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
			125%	100%	75%	50%	25%	25%	25%	25%	25%

Bijlage 7.8. Referenties

- [1] Besluit van 17 december 2015 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de promotie van groene elektriciteit, *BS* 8 jan. 2016, p. 475 zoals nadien gewijzigd en waarvan een geconsolideerde versie beschikbaar is op:
https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2015121728&table_name=wet
- [2] Besluit van 29 november 2012 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot vastlegging van de quota van groenestroomcertificaten voor het jaar 2013 en volgende, *BS* 13 dec. 2012, p. 79 820, zoals nadien gewijzigd en waarvan een geconsolideerde versie beschikbaar is op:
http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2012112905&table_name=wet
- [3] Gemeenschappelijke Algemene Beleidsverklaring van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering en het Verenigd College van de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie, Regeerperiode 2019-2024, beschikbaar op
<http://www.parlement.brussels/wp-content/uploads/2019/07/07-20-Algemene-Beleidsverklaring-brussels-parelement-2019.pdf>
- [4] Energie-Klimaatplan 2030, Brussels Hoofdstedelijk Gewest, oktober 2019, beschikbaar op
https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/pnec_rbc_nl.pdf
- [5] Kwalitatief onderzoek over het huidige systeem ter ondersteuning van de productie van hernieuwbare energie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, en de mogelijke ontwikkeling ervan, PricewaterhouseCoopers, januari 2020, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/adviezen/2020/nl/Advies-298-studie-evolutie-ondersteuningssysteem-installaties-productie-hernieuwbare-energie.pdf>
- [6] Advies 298 betreffende de studie en de evolutie van het ondersteuningssysteem voor installaties voor de productie van hernieuwbare energie, BRUGEL, april 2020, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/adviezen/2020/nl/Advies-298-studie-evolutie-ondersteuningssysteem-installaties-productie-hernieuwbare-energie.pdf>
- [7] Studie op initiatief nr. 33 van BRUGEL van 30.09.2020 betreffende het fotovoltatische park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2018, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/studies/2020/nl/STUDIE-33-FOTOVOLTAISCHE-PARK-2018.pdf>
- [8] Verslag nr. 116 BRUGEL van 20.04.2021 betreffende de jaarlijkse rendementen van de warmtekrachtkoppelingeninstallaties uitgebaat gedurende 2019, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/verslagen/2021/nl/JAARLIJKSE-RENDEMENTSVERSLAG-116-WARMTEKRACHTKOPPELINGEN-INSTALLATIES-2019.pdf>
- [9] Rendementspotentieel voor hernieuwbare warmte en koeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, ICEDD, 3 maart 2021, beschikbaar op:
https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/STUD_potentielEfficacite_chaleurFroid_RBC
- [10] Voorstel nr. 25 van BRUGEL van 28.08.2020 betreffende de vermenigvuldigingscoëfficiënt toegepast op fotovoltatische installaties – Analyse van de economische parameters, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/voorstellen/2020/nl/VOORSTEL-25-VERMENIGVULDIGINGSCOEFFICIENT-TOEGEPAST-FOTOVOLTAISCHE-INSTALLATIES-ANALYSE-ECONOMISCHE-PARAMETERS.pdf>
- [11] Voorstel nr. 26 van BRUGEL van 02.09.2020 met betrekking tot de vermenigvuldigingsfactor toegepast op warmtekrachtkoppeling in collectieve huisvesting - analyse van de economische parameters, beschikbaar op
<https://www.brugel.brussels/publication/document/voorstellen/2020/nl/VOORSTEL-26-VERMENIGVULDIGINGSCOEFFICIENT-WARMTEKRACHTKOPPELING-WONINGEN-COLLECTIEF.pdf>
- [12] Energy prices and costs in Europe, COM(2020) 951 final, Europese Commissie, 14 oktober 2020, beschikbaar op
https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-prices-and-costs_en
- [13] Levelized Cost of Electricity- Renewable Energy Technologies, Fraunhofer ISE, maart 2018, beschikbaar op

- <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/cost-of-electricity.html>
- [14] Studie op eigen initiatief van BRUGEL in verband met het fotovoltaïsche park in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2019, voorlopig verslag, nog niet beschikbaar op de website van BRUGEL.
- [15] Total electricity demand forecasting, Methodology description for short-term projection of total electricity demand for Belgium in the framework of the strategic reserve volume evaluation, CLIMACT en ELIA, juni 2020, beschikbaar op https://www.elia.be/en/public-consultation/20200603_public-consultation-on-the-methodology-of-volumes-of-strategic-reserve-for-winter-2021-2022
- [16] Regionale economische vooruitzichten 2020-2025, Federaal Planbureau, juli 2020, beschikbaar op https://www.plan.be/databases/data-27-nl-regionale_economische_vooruitzichten_2020_2025_statistische_bijlage
- [17] Bevolkingsvooruitzichten 2020-2070, Federaal Planbureau, januari 2021, beschikbaar op https://www.plan.be/databases/data-35-nl-bevolkingsvooruitzichten_2020_2070
- [18] Begeleidende nota bij het tariefvoorstel 2020-2024, SIBELGA, september 2019
- [19] Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles fuel consumption, electric driving, and CO2 emissions, Fraunhofer ISE, 2020, beschikbaar op <https://theicct.org/sites/default/files/publications/PHEV-white%20paper-sept2020-0.pdf>
- [20] Visie op de uitrol van een oplaadvoorziening voor elektrische voertuigen, Brussel Mobiliteit, Leefmilieu Brussel, Sibelga en Brugel, juni 2020, beschikbaar op https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/note_vision_regionale_bornes_nl.pdf
- [21] Voorstel nr. 15 van BRUGEL van 07.08.2015 betreffende de aanpassing van de quota inzake groenestroomcertificaten, beschikbaar op <https://www.brugel.brussels/publication/document/voorstellen/2015/nl/voorstel-15.pdf>
- [22] Jaarverslag 2019 over de evolutie van de markt van GSC'S en CO's, SPW-Énergie, oktober 2020, beschikbaar op <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/rapport-annuel-2019-sur-l-evolution-du-marche-des-certificats-verts-et-des-garanties-d-origine.pdf?ID=60130>

