

Empowering you
to act on climate change

BRUGEL — 11 juni 2021

Kwantitatieve studie over de huidige dynamiek en het toekomstige evenwicht van het stelsel van groenestroomcertificaten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Deel 1) – Niet- vertrouwelijke versie

2020113

Referentie

Amaury Anciaux
Frédéric Garot
Thomas Gilon
Dimitri Mertens
Olivier Squilbin

Inhoud

1	Context	7
2	Algemene doelstellingen	9
3	Methodologie	10
3.1	Gegevens	10
3.1.1	Beschikbare gegevens	10
3.1.2	Quotuminleveringsperiodes	10
3.1.3	Beperkingen	11
3.2	Identificatie van het type speler	11
3.2.1	Hoofdindeling van de rekeningen	12
3.2.2	Groepering van de rekeningen	12
3.2.3	Secundaire indeling van de rekeningen	13
3.3	Definitie van de genormaliseerde voorraadindicator	14
3.4	Definitie van de markten	14
3.4.1	Primaire en secundaire markt	14
3.4.2	Spotmarkt, termijnmarkt en veiling	15
4	Analyses	17
4.1	Globale tendensen op de markt van de groenestroomcertificaten	17
4.1.1	Evolutie van het aanbod van GSC's	18
4.1.2	Evolutie van de vraag naar GSC's	20
4.2	Analyse van het gedrag van de spelers	25
4.2.1	Bevoorradsingsstrategie van de leveranciers	25

4.2.2	Verkoop- en aankoopstrategieën op de primaire en secundaire markt	25
4.3	Voorraad groenestroomcertificaten – marktevenwicht	27
4.3.1	Resterende voorraad groenestroomcertificaten op de markt	27
4.3.2	Spreiding van de voorraad over de spelers	28
4.4	Liquiditeit op de markt	36
4.4.1	Marktaandelen van de verschillende verkooptypes	36
4.4.2	Verkooptypes op de primaire markt	37
4.4.3	Activiteiten van de tussenpersonen	39
4.4.4	Aankoop van groenestroomcertificaten door de leveranciers	39
4.4.5	Evolutie in de tijd van de indicator prijsafwijking ten opzichte van het normale	41
4.5	Analyses prijs-volume	42
4.5.1	Gegevensreeksen tussen 01/01/2016 en 31/01/2016	42
4.5.2	Gegevensreeksen vanaf 01/01/2018	44
5	Conclusies	46
6	Bijlagen	47
	Bijlage 1. Lijst van de leveranciers	47
	Bijlage 2. Lijst van de derde investeerders die produceren	48
	Bijlage 3. Lijst van de tussenpersonen	48
	Bijlage 4. Virtuele rekeningen - groepering van de rekeningen	49
	Bijlage 5. Behandeling van de verbrandingsoven	50

Bijlage 6. Evolutie in de tijd van de indicator prijsafwijking ten opzichte van het normale	51
Bijlage 7. Aanbevelingen in verband met het beheer van de gegevens	52
Bijlage 8. Lijst van de afkortingen	53
Bijlage 9. Referenties	53

Lijst van de afbeeldingen

Figuur 1: Regel voor het koppelen van een spelerscategorie aan een rekening (Flag Inlevering = annulatie GSC toegelaten; Flag Aankoop = aankoop GSC toegelaten)	12
Figuur 2: Primaire markt versus secundaire markt	15
Figuur 3: Algoritme voor het indelen van de transacties op basis van het verkooptype (spot, termijn, veiling) .	16
Figuur 4: Jaarlijkse evolutie van de uitreikingen van GSC's per spelerstype – GSC-volume.....	18
Figuur 5: Jaarlijkse evolutie van de uitreikingen van GSC's per spelerstype – Marktaandeel.....	19
Figuur 6: Evolutie van de GSC-uitreikingen volgens spelerstype per kwartaal	19
Figuur 7: Evolutie van de quota in het BHG.....	21
Figuur 8: Evolutie van de elektriciteitslevering over de periode 2016-2019 per categorie van elektriciteitsleveranciers - GSC-volume.....	22
Figuur 9: Evolutie van de elektriciteitslevering over de periode 2016-2019 per categorie van elektriciteitsleveranciers - Marktaandeel.....	22
Figuur 10: Evolutie van de GSC-annulaties per categorie van elektriciteitsleverancier - GSC-volume	23
Figuur 11: Evolutie van de GSC-annulaties per categorie van elektriciteitsleverancier - Marktaandeel	24
Figuur 12: Evolutie van de spreiding van de bevoorrading door de leveranciers	25
Figuur 13: Volume van tussen de verschillende soorten marktspelers uitgewisselde GSC's	26
Figuur 14: Aandeel van de uitwisselingen van GSC's tussen de verschillende soorten marktspelers.....	26
Figuur 15: Evolutie per kwartaal van de beschikbare voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen....	29
Figuur 16: Evolutie per kwartaal van de spreiding van de voorraad groenestroomcertificaten over de verschillende spelerscategorieën	30
Figuur 17: Genormaliseerde voorraadindicator op het einde van het kwartaal – Minimale en maximale waarden	30
Figuur 18: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producenten (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's)	32
Figuur 19: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de particuliere producenten (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's).....	33
Figuur 20: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producerende vennootschappen (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's).....	33
Figuur 21: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producerende derde investeerders (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's).....	34
Figuur 22: Evolutie van de voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen van de leveranciers	34
Figuur 23: Evolutie van de voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen van zuivere tussenpersonen	35
Figuur 24: Evolutie van de voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen van "derde investeerders" als tussenpersonen	36
Figuur 25: GSC-volume per verkooptype (veiling, spot, termijn)	37
Figuur 26: Aantal transacties per verkooptype (veiling, spot, termijn)	37
Figuur 27: Evolutie van het transactietype op de primaire markt - GSC-volume	38
Figuur 28: Evolutie van het transactietype op de primaire markt - Aantal transacties.....	38
Figuur 29: Evolutie van het transactietype van de tussenpersonen - GSC-volume.....	39
Figuur 30: Evolutie van het transactietype van de tussenpersonen - Aantal transacties.....	39
Figuur 31: Evolutie van het type aankooptransacties door de leveranciers - GSC-volume.....	40
Figuur 32: Evolutie van het type aankooptransacties door de leveranciers - Aantal transacties.....	40
Figuur 33: Evolutie van de prijzen voor de verschillende transactietypes	41
Figuur 34: Verdeling (prijs, volume) voor de spotmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016..	43
Figuur 35: Verdeling (prijs, volume) voor de termijnmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016	43
Figuur 36: Verdeling (prijs, volume) voor de spotmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020..	44
Figuur 37: Verdeling (prijs, volume) voor de termijnmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020	45

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Periode gedekt door de bezorgde gegevens	10
Tabel 2: Secundaire indeling van de rekeningen	14
Tabel 3: Indeling van de verkooptransacties (ex-ante)	17
Tabel 4: Indeling van de verkooptransacties (ex-post).....	17
Tabel 5: Evolutie van de bijdrage van de categorieën van elektriciteitsleveranciers in de annulatie van GSC's .	24
Tabel 6: Evolutie van de resterende voorraad GSC's op de markt	28
Tabel 7: Spreiding van de uitreikingen van GSC's per kwartaal over de jaren 2016-2019	31
Tabel 8: Spreiding van de verkopen van GSC's door de producenten per kwartaal over de jaren 2016-2019	32
Tabel 9: Resultaten van de statistische test (Pearson's product-moment correlation) – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016.....	44
Tabel 10: Resultaten van de statistische test (Pearson's product-moment correlation) – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020.....	45

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 elektriciteit¹ 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 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 gehanteerde "toekenningsgraad" van groenestroomcertificaten (GSC/MWh) hangt af van het installatietype. De "toekenningsgraad" voor nieuwe installaties wordt periodiek opnieuw geëvalueerd om een voldoende niveau van rentabiliteit te garanderen². 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 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 groenestroomcertificaten. De quota worden vastgesteld met het oog op het behoud van een evenwicht tussen vraag en aanbod van

¹ Het gaat in hoofdzaak om fotovoltaïsche zonne-installaties maar ook om warmtekrachtkoppelinginstallaties die op aardgas en in sommige gevallen op biogas of op koolzaadolie werken, evenals om de installatie die gekoppeld is aan de verbrandingsoven van Brussel-Energie in Neder-Over-Heembeek. Momenteel zijn slechts twee windturbines gecertificeerd.

² Dit komt overeen met een forfaitaire terugwintijd van zeven jaar voor fotovoltaïsche systemen en van vijf jaar voor warmtekrachtkoppelinginstallaties die in aanmerking komen.

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 vastlegging van de quota tot 2025 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 en volgende [2] 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 en in het Brusselse deel van het Nationaal Energie- en Klimaatplan 2030 [3] 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 toekenningspercentage 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 [4] en was het voorwerp van advies nr. 298 van 1 april 2020 [5].

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 mei 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.

Het voorliggend rapport slaat op het eerste deel van de studie, waarvan de doelstellingen zijn:

1. Een onderzoek voeren naar **de dynamiek en de liquiditeit van de huidige markt**:
 - 1.1. De activiteit van de tussenpersonen;
 - 1.2. Het gedrag van de producenten;
 - 1.3. De dynamiek van de spotmarkt en die van de termijnmarkt vergelijken;
2. Het **gedrag van de leveranciers** betreffende de aankoop van groenestroomcertificaten bestuderen

Daartoe heeft CLIMACT zich voorgenomen zo grondig mogelijk gebruik te maken van de gegevens die beschikbaar zijn in de databank van de groenestroomcertificaten, die alle transacties tussen de marktspelers registreert. Om die databank te "laten spreken" heeft CLIMACT meer bepaald de expertise van Data@Work gebruikt.

Deze studie maakt geen aanspraak op volledigheid wat de analyse van de werking van de markt van de groenestroomcertificaten betreft; daarvoor zou naast de analyse van de transacties in de databank van de groenestroomcertificaten nog bijkomend werk vereist geweest zijn, bijvoorbeeld enquêtes bij de actoren zelf, meer bepaald over de contracttypes.

Op grond van deze oefening kunnen evenwel reeds enkele aanbevelingen worden geformuleerd op het vlak van het beheer van de databank van de groenestroomcertificaten en op het vlak van de marktmonitoring die via de databank door BRUGEL kan gebeuren.

3 Methodologie

3.1 Gegevens

3.1.1 Beschikbare gegevens

De door BRUGEL ter beschikking gestelde transacties voor de analyse dekken een periode van 19 kwartalen, van januari 2016 tot september 2020.

3.1.2 Quotuminleveringsperiodes

De jaarlijkse hoeveelheid groenestroomcertificaten die een leverancier bij BRUGEL moet inleveren, wordt berekend op basis van het geldende quotum en de elektriciteitsleveringen tussen 1 januari en 31 december van het beschouwde jaar.

In de praktijk worden de leveringsgegevens van een jaar n door de leveranciers en door de netbeheerders aan BRUGEL bezorgd tegen 31 januari van het jaar daarop (n+1). Het quotum van groenestroomcertificaten dat voor een jaar n van toepassing is, wordt vervolgens door BRUGEL op basis van deze gegevens berekend en aan de leveranciers meegedeeld eind februari van het jaar daarop (n+1). De leveranciers hebben dan tot eind maart om te voldoen aan hun quotumverplichting inzake groenestroomcertificaten. Men stelt vast dat de annulatietransacties van groenestroomcertificaten in de databank van BRUGEL voor een gegeven jaar doorgaans gebeuren tussen 1 en 31 maart van het jaar daarop. Pas na afloop van die termijn mag BRUGEL de boetes toepassen die gelden bij ontoereikende annulatie van groenestroomcertificaten.

Om rekening te houden met die verschuiving in de tijd, gaat men er in de analyse dan ook van uit dat een "quotuminleveringsjaar" de periode dekt tussen 1 april van het beschouwde jaar en 31 maart van het jaar daarop, met andere woorden het 2de, 3de en 4de kwartaal van het beschouwde jaar en het eerste kwartaal van het jaar daarop.

Zo dekken de transacties waarover de voorliggende analyse handelt vier volledige "quotuminleveringsjaren" (2016 tot en met 2019), zoals aangegeven in de tabel hieronder (tabel 1):

Transactieperiode	T2 (n)	T3 (n)	T4 (n)	T1(n+1)	"Quotuminleveringsjaar"
01/01/2016 – 31/03/2016	-	-	-	V	2015
01/04/2016 – 31/03/2017	V	V	V	V	2016
01/04/2017 – 31/03/2018	V	V	V	V	2017
01/04/2018 – 31/03/2019	V	V	V	V	2018
01/04/2019 – 31/03/2020	V	V	V	V	2019
01/04/2020 – 30/09/2020	V	V	-	-	2020

Tabel 1: Periode gedekt door de bezorgde gegevens

Behoudens andersluidende vermelding zal de analyse zich bijgevolg beperken tot de 4 volledige "quotuminleveringsjaren" (2016 tot en met 2019), d.w.z. tot de transacties geregistreerd tussen 01/04/2016 en 31/03/2020.

3.1.3 Beperkingen

In de databank van groenestroomcertificaten van BRUGEL hebben de transacties meer weg van banktransacties dan van transacties van effecten waarvan de traceerbaarheid verzekerd zou kunnen worden vanaf de uitgifte ervan op de rekening van een producent tot de annulatie op de rekening van een leverancier. Deze structuur van de databank maakt het dus niet mogelijk analyses te verrichten die rechtstreeks slaan op de levenscyclus van een certificaat (bv. berekening van de gemiddelde verblijftijd van certificaten op de verschillende soorten rekeningen); daarvoor zou men onrechtstreeks te werk moeten gaan en in sommige gevallen bepaalde hypothesen moeten formuleren.

3.2 Identificatie van het type speler

De markt van de groenestroomcertificaten omvat in hoofdzaak drie soorten spelers: producenten, tussenpersonen, leveranciers. Deze verschillende spelers kunnen zich onderscheiden op basis van de vier soorten transacties die op een groenestroomcertificaten-rekening verricht worden (uitreiking, verkoop, aankoop, annulatie):

- *Producenten*: spelers die over ten minste één eenheid voor de productie van groene stroom beschikken. Op basis van de overzichten (doorgaans per kwartaal) die de producent bezorgt, reikt BRUGEL groenestroomcertificaten uit op de rekening van de producenten. Die kunnen vervolgens deze groenestroomcertificaten op de markt verkopen aan tussenpersonen of aan elektriciteitsleveranciers. In principe koopt een producent geen groenestroomcertificaten.
- *Tussenpersonen*: spelers die doorgaans niet over eenheden voor de productie van groene stroom beschikken maar die bij de producenten groenestroomcertificaten kopen om ze door te verkopen aan elektriciteitsleveranciers en daarbij een winstmarge realiseren.
- *Leveranciers*: spelers van wie elektriciteitslevering hun vak is en die beschikken over een leveringsvergunning voor het BHG. Daardoor zijn zij onderworpen aan de openbare dienstverplichting om aan BRUGEL jaarlijks een bepaalde hoeveelheid groenestroomcertificaten in te leveren ("te annuleren"), op straf van boete. Om te voldoen aan hun openbare dienstverplichting kunnen de leveranciers groenestroomcertificaten kopen bij producenten en/of bij tussenpersonen of desgevallend gebruik maken van de groenestroomcertificaten die BRUGEL heeft uitgereikt aan hun eigen installaties voor de productie van groene stroom in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Onder de producenten kan men eveneens de *derde investeerders* onderscheiden, die rechtstreeks de "groenestroomcertificaten" genieten van de productie-eenheden die ze bij hun klanten financieren. Sommige derde investeerders kunnen eveneens een activiteit als tussenpersoon uitoefenen. In bijlage zijn de lijsten te vinden met de leveranciers (bijlage 1), de derde investeerders (bijlage 2) en de tussenpersonen (bijlage 3) die in de geanalyseerde periode actief waren. Men zal opmerken dat in het kader van deze studie het financieren van fotovoltaïsche zonne-installaties op overheidsgebouwen in het raam van het programma SolarClick³ niet als een activiteit van derde investeerder is opgenomen.

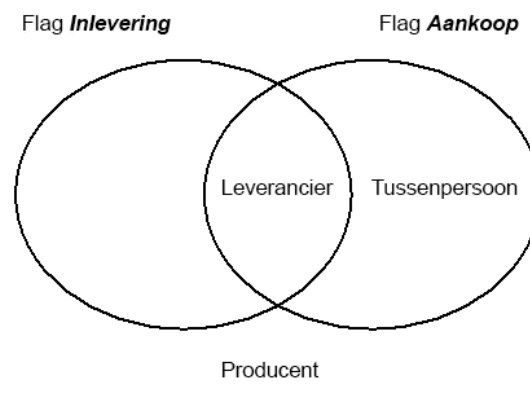
³ Zie <https://solarclick.be>

Gezien het belang ervan qua volume aan groenestroomcertificaten (meer dan 100.000 GSC's per jaar) wordt de installatie voor de productie van groene stroom die gekoppeld is aan de verbrandingsoven van Brussel-Energie (Neder-Over-Heembeek) los van de andere producenten geanalyseerd.

3.2.1 Hoofdindeling van de rekeningen

Om het gedrag van de voornaamste soorten spelers te kunnen beschrijven, werd elke rekening "groenestroomcertificaten" aan een type speler gekoppeld volgens de hieronder beschreven en geïllustreerde logica:

- Het type "producent" zal worden gekoppeld aan een rekening als hij geen groenestroomcertificaten kan aankopen of annuleren.
- Het type "tussenpersoon" zal worden gekoppeld aan een rekening als hij groenestroomcertificaten kan aankopen maar niet kan annuleren.
- Ten slotte zal het type "leverancier" worden gekoppeld aan een rekening die groenestroomcertificaten kan aankopen en annuleren.



Figuur 1: Regel voor het koppelen van een spelerscategorie aan een rekening (Flag Inlevering = annulatie GSC toegelaten; Flag Aankoop = aankoop GSC toegelaten)

3.2.2 Groepering van de rekeningen

Om geen vertekening te krijgen in de analyse van het gedrag van de verschillende soorten spelers, leek het belangrijk onder eenzelfde entiteit ("virtuele rekening") het geheel van rekeningen "groenestroomcertificaten" te groeperen die tot eenzelfde vennootschap of een geheel van onderling verbonden vennootschappen behoren.

De gecreëerde "virtuele rekening" wordt gekoppeld aan één soort speler. Het soort speler dat voor de "virtuele rekening" geldt, stemt overeen met de speler van de rekening "groenestroomcertificaten" die binnen deze "virtuele rekening" over de meeste rechten (verkoop, aankoop, annulatie) beschikt (Leverancier > Tussenpersoon > Producent). Indien bijvoorbeeld een derde investeerder verbonden is met een leverancier, zal zijn rekening gegroepeerd zijn met de rekening van de leverancier met wie hij verbonden is en wordt het geheel van die rekeningen beschouwd als deel uitmakend van één "virtuele rekening" van het type leverancier.

In bijlage 4 vindt men de groepering zoals ze kon worden verricht. Hoewel ze verricht is op grond van de bij BRUGEL beschikbare kennis, kan niet worden gewaarborgd dat de verrichte groepering

compleet is. Na groepering zijn de transacties binnen een groep stelselmatig uit alle analyses gehaald, tenzij anders vermeld.

De installatie voor elektriciteitsproductie bij de verbrandingsoven wordt weliswaar geëxploiteerd door Engie, maar omdat de groenestroomcertificaten aan Brussel-Energie zijn uitgereikt en onafhankelijk door Brussel-Energie worden gevaloriseerd, worden de rekeningen die gekoppeld zijn aan de verbrandingsoven niet gegroepeerd met de rekeningen van Engie. De specifieke behandeling voor de rekeningen gekoppeld aan de verbrandingsoven komt gedetailleerd aan bod in bijlage 5.

3.2.3 Secundaire indeling van de rekeningen

In het vervolg van de analyse zijn de soorten spelers onderverdeeld in meerdere categorieën, om eventuele verschillen in gedrag op basis van een fijnere segmentatie te kunnen blootleggen. Maar om de vertrouwelijkheid te vrijwaren van gegevens die niet reeds publiek beschikbaar zijn, wanneer dat noodzakelijk blijkt, wordt geen gebruik gemaakt van deze secundaire indelingen in de voorliggende niet-vertrouwelijke versie van het verslag.

Bij de leveranciers worden in de vertrouwelijke versie van het verslag drie categorieën gehanteerd: Large, Medium, Small. De categorie "Large" omvat de leveranciers met een marktaandeel van meer dan 25% op de markt van de elektriciteitslevering over de geanalyseerde periode. Alleen de leverancier Engie bevindt zich in deze categorie. De categorie "Medium" stemt overeen met de leveranciers die op de markt van de elektriciteitslevering een aandeel hebben tussen 3% en 25%. Deze categorie telt vier leveranciers: Luminus, Lampiris/Total, Eneco en Vlaams Energiebedrijf. De categorie "Small" omvat de overige leveranciers die in het BHG actief zijn. De marktaandelen van de leveranciers worden berekend op basis van het totaal van hun leveringen over de periode 2016-2019.

Bij de tussenpersonen worden twee categorieën gehanteerd (Zuiver en Derde Investeerder) om het onderscheid te kunnen maken tussen het gedrag van tussenpersonen zonder productie-eenheden voor groene stroom en tussenpersonen met een dergelijke eenheid.

Bij de producenten worden vijf categorieën gehanteerd. De eerste drie categorieën laten toe particulieren, vennootschappen en derde investeerders te onderscheiden. Twee bijkomende categorieën zijn in het leven geroepen en gegroepeerd om een afzonderlijke analyse mogelijk te maken van de publieke producenten die voor de verkoop van hun groenestroomcertificaten een beroep doen op veilingmechanismen. Het gaat in hoofdzaak om de verbrandingsoven en om de installaties die SIBELGA exploiteert.

De gebruikte segmentering wordt hieronder samengevat:

Soort speler	Secundaire indeling
Producent	Particulier / Vennootschap / Derde Investeerder
Producent met verkoop per opbod	Verbrandingsoven / Sibelga
Tussenpersoon	Zuiver / Derde Investeerder

Leverancier	Large / Medium / Small
-------------	------------------------

Tabel 2: Secundaire indeling van de rekeningen

3.3 Definitie van de genormaliseerde voorraadindicator

Om de evolutie van de stock op de markt van de groenestroomcertificaten te volgen wordt een genormaliseerde indicator gehanteerd, gedefinieerd als de verhouding tussen de hoeveelheid beschikbare (d.w.z. niet geannuleerde) groenestroomcertificaten op een bepaald ogenblik en de vereiste hoeveelheid groenestroomcertificaten bij de jongste "quotuminlevering".

Zo wordt de tussen 1 januari en 31 maart van het jaar n (quotuminleveringsperiode n-1) berekende voorraadindicator genormaliseerd op basis van de hoeveelheid geannuleerde groenestroomcertificaten voor de quotuminlevering van het jaar n-2, terwijl de tussen 1 april en 31 december van het jaar n (quotuminleveringsperiode n) berekende voorraad genormaliseerd wordt op basis van de hoeveelheid geannuleerde groenestroomcertificaten voor de quotuminlevering van het jaar n-1.

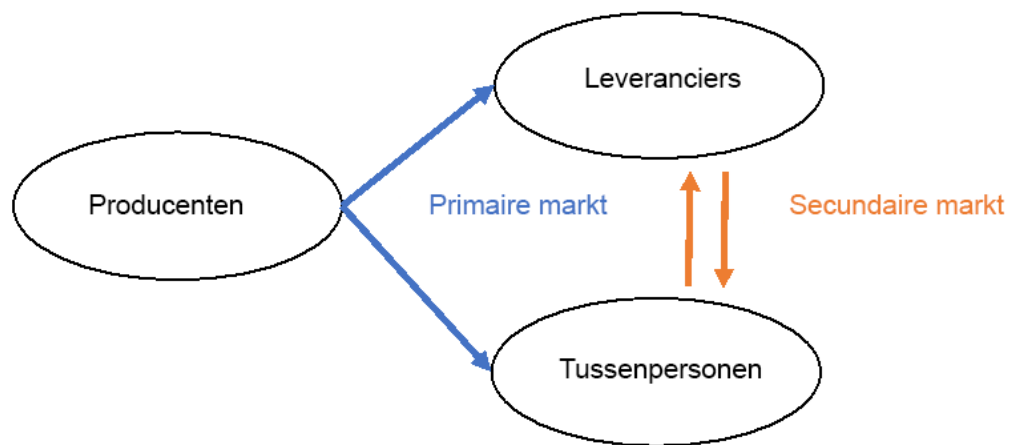
Het gebruik van de jongste "quotuminlevering" om de staat van de voorraad te normaliseren heeft als voordeel dat men die indicator kan gebruiken bij het volgen van de markt in "real time". Deze indicator kan globaal worden berekend voor de gehele markt of voor een categorie van spelers.

Om de evolutie van de voorraad over een jaar te typeren worden twee waarden gehanteerd: de maximale waargenomen waarde (doorgaans vlak voor de annulering van de groenestroomcertificaten door de leveranciers) en de minimale waargenomen waarde (doorgaans vlak na die annuleringen).

3.4 Definitie van de markten

3.4.1 Primaire en secundaire markt

In de analyse kan men enerzijds de rechtstreekse verkoop van aan de producenten uitgereikte GSC's (primaire markt) door henzelf onderscheiden, en anderzijds het doorverkopen van die GSC's die door tussenpersonen en leveranciers bij de producenten gekocht zijn (secundaire markt). De aan de installaties uitgereikte GSC's die toebehoren aan tussenpersonen of aan leveranciers en die op de markt worden doorverkocht, worden beschouwd als deel uitmakend van de secundaire markt.



Figuur 2: Primaire markt versus secundaire markt

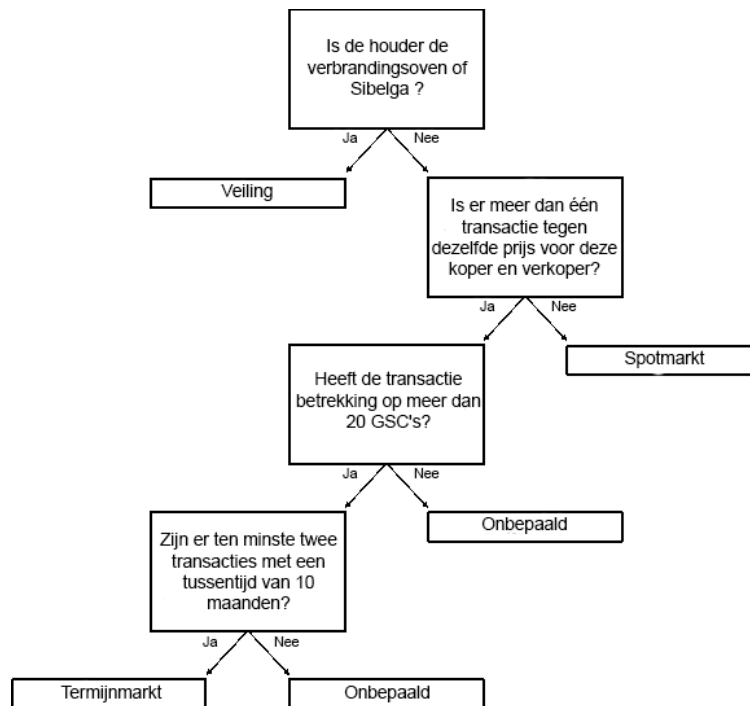
3.4.2 Spotmarkt, termijnmarkt en veiling

Men kan verschillende soorten verkoop van groenestroomcertificaten op de markt onderscheiden. De "spotmarkt" verwijst naar verkopen van groenestroomcertificaten met "onmiddellijke" levering en contante betaling. De "termijnmarkt" verwijst naar verkopen van groenestroomcertificaten met "uitgestelde" levering. Verkopen "op termijn" worden verondersteld gedekt te zijn door contracten met een looptijd van ten minste 10 maanden en met een vaste prijs. Een van de doelstellingen van de analyse is zo goed mogelijk het aandeel van de spotmarkt en de impact ervan op de prijzen te kunnen objectiveren, evenals welke spelerscategorieën er bij voorkeur een beroep op doen. Een laatste verkooptype dat wordt bekeken berust op een veiling van groenestroomcertificaten (met onmiddellijke of uitgestelde levering). Voor de analyse zijn de transacties die aan een veiling gekoppeld zijn degene die betrekking hebben op de groenestroomcertificaten uitgereikt aan de verbrandingsoven en aan SIBELGA.

Om dit onderscheid zo goed mogelijk te kunnen doorvoeren in de analyse, zijn de verkooptransacties ingedeeld in drie categorieën:

1. Transacties gekoppeld aan een verkoop op de spotmarkt
2. Transacties gekoppeld aan termijncontracten
3. Transacties gekoppeld aan een veiling

Maar aangezien alle transacties via hetzelfde platform gebeuren, is het niet mogelijk rechtstreeks en met zekerheid te onderscheiden welke transacties onder termijncontracten vallen en welke op de spotmarkt gebeuren. De figuur hierna (figuur 3) illustreert de regel die in eerste instantie wordt toegepast om een geheel van transacties in te delen op basis van die drie categorieën.



Figuur 3: Algoritme voor het indelen van de transacties op basis van het verkooptype (spot, termijn, veiling)

De toegepaste criteria werden *ex-ante* vastgelegd op grond van regels die in overleg met BRUGEL waren opgesteld, vertrekkend van de informatie waarover BRUGEL beschikt inzake de soorten contracten op de Brusselse markt. Zo wordt een transactie verondersteld gekoppeld te zijn aan termijncontracten wanneer ze betrekking heeft op een verkoop van meer dan 20 GSC's en wanneer men ten minste één andere transactie waarneemt, ouder dan 10 maanden, tegen dezelfde prijs tussen dezelfde koper en verkoper. Een transactie wordt verondersteld betrekking te hebben op een "spotverkoop" indien geen enkele andere transactie tegen dezelfde prijs wordt vastgesteld voor dezelfde koper en verkoper.

Op grond van de toepassing van deze indelingsregel moest een aantal transacties in een eerste fase worden ondergebracht in een categorie "onbepaald". In een tweede fase, op grond van de analyse van de vastgestelde prijzen voor deze "onbepaalde" transacties, bleek dat de prijstendensen zich in de buurt bevonden van de tendensen die op de spotmarkt werden waargenomen (bijlage 6). Bijgevolg werden de "onbepaalde" transacties gelijkgesteld met transacties die onder de categorie "spot" vallen.

De tabellen hieronder (tabel 3 en 4) vatten de resultaten samen van de indeling van alle transacties (17.686 voor een volume van 2,3 miljoen GSC's), in een eerste fase verwezenlijkt met de categorie "onbepaald" en de indeling die in fine werd verkregen door deze transacties onder te brengen in de categorie "spot".

Categorieën	Aantal groenestroomcertificaten		Aantal transacties	
	GSC (duizendtallen)	%	#	%
Spotmarkt	637,4	27,0%	10.004	56,6%
Op termijn	806,7	34,2%	1.730	9,8%
Veiling	593,2	25,2%	81	0,5%
Onbepaald	319,4	13,6%	5.871	33,2%
TOTAAL	2.356,7	100%	17.686	100%

Tabel 3: Indeling van de verkooptransacties (ex-ante)

Categorieën	Aantal groenestroomcertificaten		Aantal transacties	
	GSC (duizendtallen)	%	#	%
Spotmarkt	956,8	40,6%	15.875	89,8%
Op termijn	806,7	34,2%	1.730	9,8%
Veiling	593,2	25,2%	81	0,5%
TOTAAL	2.356,7	100%	17.686	100%

Tabel 4: Indeling van de verkooptransacties (ex-post)

Deze resultaten leveren de volgende bemerkingen op:

- De spotmarkt lijkt een aanzienlijk deel van het volume van verkochte groenestroomcertificaten (~40%) en de meerderheid van de transacties (~90%) te vertegenwoordigen.
- De verkopen per opbod (hoofdzakelijk de verbrandingsoven) zitten geconcentreerd in een zeer klein aantal transacties, die evenwel een kwart van het volume van de verkochte groenestroomcertificaten vertegenwoordigen. Deze verkopen per opbod afzonderlijk volgen is dus essentieel voor de analyse.

4 Analyses

4.1 Globale tendensen op de markt van de groenestroomcertificaten

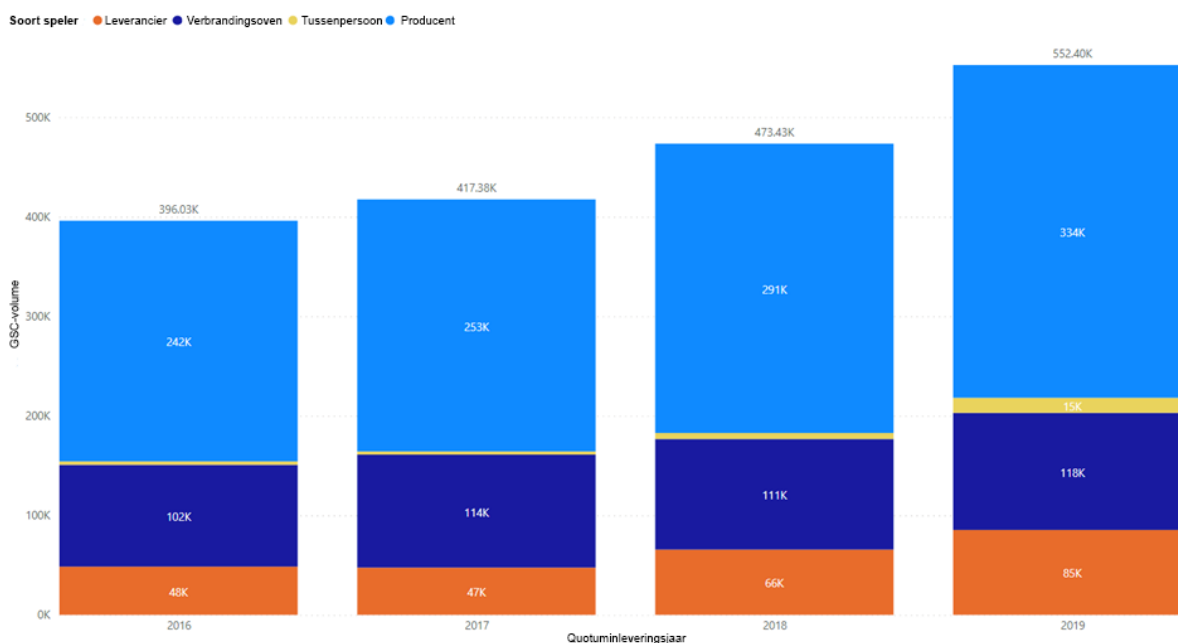
Hoe de spelers op de markt van de groenestroomcertificaten zich gedragen wordt in eerste instantie ingegeven door de globale evolutie van het aanbod en de vraag op deze markt en door het evenwicht dat daaruit voortvloeit. Hieronder vindt men een synthese van de evolutie van het aanbod van en de vraag naar GSC's over de periode 2016-2019.

4.1.1 Evolutie van het aanbod van GSC's

De evolutie van de verdeling van de uitreikingen van groenestroomcertificaten per spelerstype (producent/verbrandingsoven, tussenpersonen, leveranciers) wordt in een eerste fase geanalyseerd op jaarbasis en in een tweede fase op kwartaalbasis.

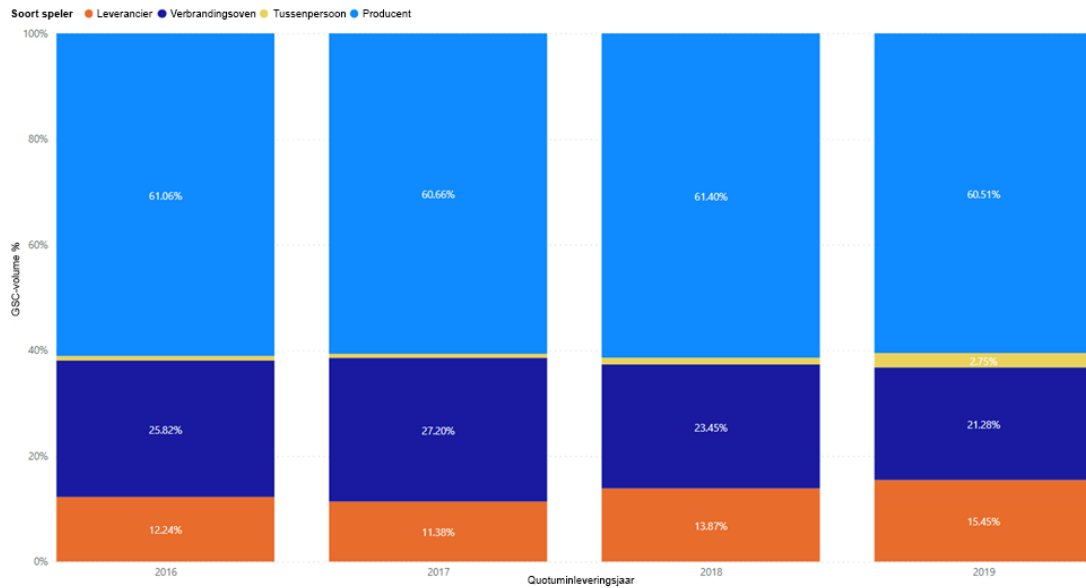
4.1.1.1 JAARLIJKSE EVOLUTIE VAN DE UITREIKINGEN VAN GSC'S

De figuren hieronder (figuren 4 en 5) tonen de jaarlijkse evolutie van de uitreikingen van groenestroomcertificaten voor de verschillende soorten spelers (producenten, verbrandingsoven, tussenpersonen, leveranciers) over de geanalyseerde periode (quotuminlevering 2016-2019).



Figuur 4: Jaarlijkse evolutie van de uitreikingen van GSC's per spelerstype – GSC-volume

Men stelt vast dat het volume van jaarlijks uitgereikte groenestroomcertificaten over de geanalyseerde periode met 40% is toegenomen (+156 kGSC), een logisch gevolg van de toename van het aantal installaties voor productie van groene stroom over dezelfde periode. Deze toename is als volgt verdeeld over de spelers, in afnemende volgorde van omvang: producenten + 92 kGSC, leveranciers + 37 kGSC, verbrandingsoven +16 kGSC en tussenpersonen +11 kGSC.

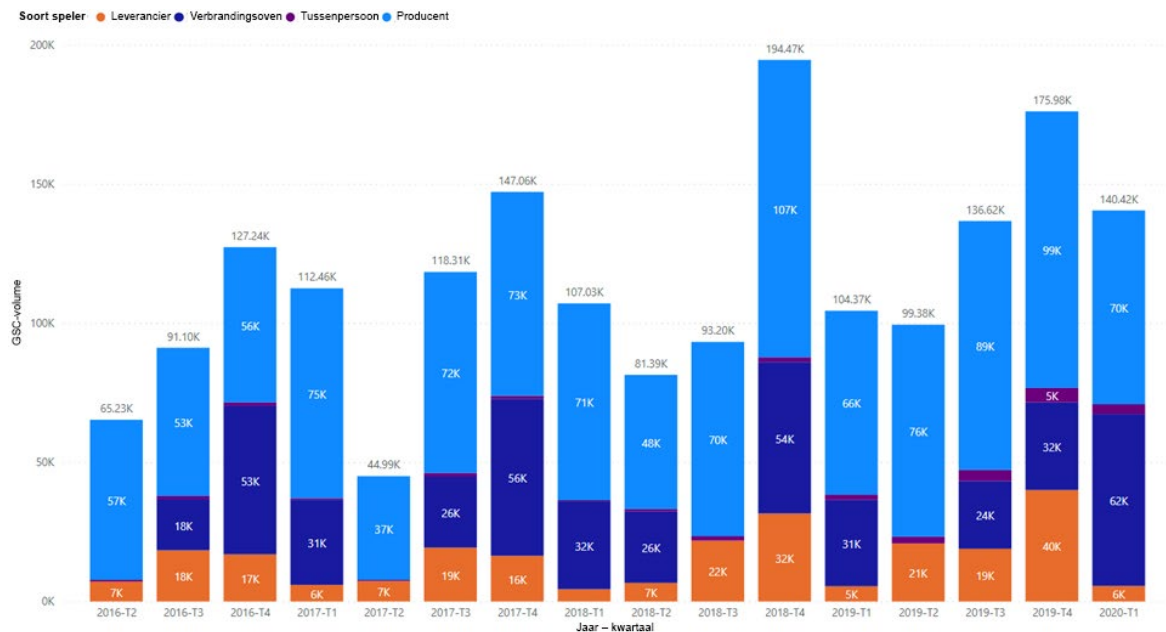


Figuur 5: Jaarlijkse evolutie van de uitreikingen van GSC's per spelerstype – Marktaandelen

Het marktaandeel van de producenten (zonder de verbrandingsoven) blijft gehandhaafd op ongeveer 60%, terwijl dat van de verbrandingsoven afneemt van 26% tot 21%, ondanks een toename van het aan de oven uitgereikte volume van groenestroomcertificaten met 15%. Het marktaandeel van de leveranciers neemt licht toe, van 12% tot 15%. Het volume van groenestroomcertificaten dat rechtstreeks aan tussenpersonen wordt uitgereikt, neemt met meer dan 75% toe maar hun marktaandeel blijft gering; het stijgt van 1% naar 3%.

4.1.1.2 EVOLUTIE VAN DE GSC-UITREIKINGEN PER KWARTAAL

Figuur 6 hieronder toont per kwartaal de evolutie van de uitreikingen van groenestroomcertificaten voor de verschillende soorten spelers (producenten, verbrandingsoven, tussenpersonen, leveranciers) over de geanalyseerde periode (quotuminlevering 2016-2019).



Figuur 6: Evolutie van de GSC-uitreikingen volgens spelerstype per kwartaal

De evolutie van de uitreikingen in de loop van een jaar hangt van heel wat factoren af: regelmaat van het verzenden van de overzichten door de producenten, seizoenseffect van de fotovoltaïsche productie en van warmtekrachtkoppeling, verwerkingsduur voor complexe dossiers (verbrandingsoven, warmtekrachtkoppeling), enz. Toch valt een zekere periodiciteit waar te nemen, met een uitreikingsspiek in het vierde kwartaal van het jaar, het kwartaal waarin het grootste deel van de zomerproductie van de fotovoltaïsche zonne-installaties wordt verrekend in de gegevensbank.

Opmerkelijk is de aanzienlijke toename van het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten in de loop van het vierde kwartaal van 2018. Die piek is waarschijnlijk te verklaren door een grotere instroom van meteropnames vanwege de producenten in september 2018, vóór in december 2018 de nieuwe procedure voor het doorgeven van de meteropnames bij SIBELGA in werking trad. Men zal eveneens opmerken dat deze nieuwe procedure een minder fluctuerende uitreiking van groenestroomcertificaten mogelijk maakt.

Aangezien de annulatie van de groenestroomcertificaten door de leveranciers om aan hun openbare dienstverplichting te voldoen slechts één keer per jaar gebeurt (in maart), hebben deze schommelingen van kwartaal tot kwartaal in de uitreiking van groenestroomcertificaten waarschijnlijk maar een geringe invloed op de werking van de markt.

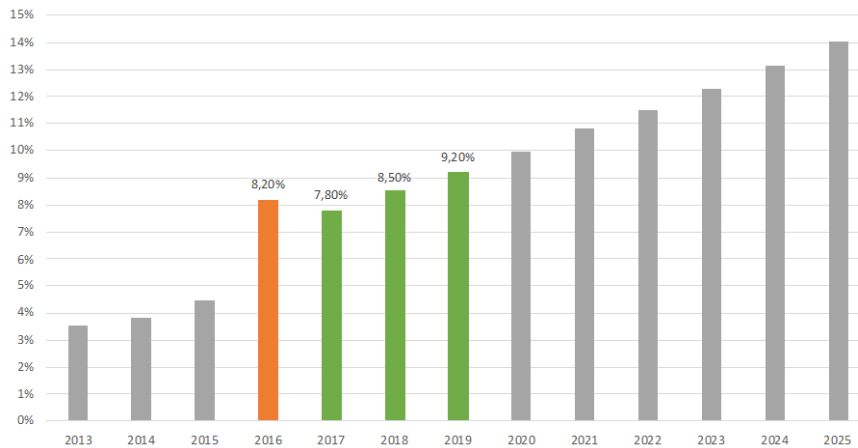
4.1.2 Evolutie van de vraag naar GSC's

De vraag naar GSC's vanwege de leveranciers resulteert uit de evolutie van het GSC-quotum en van het volume van de elektriciteitsleveringen. In de databank met de transacties van groenestroomcertificaten kan deze vraag naar GSC's op een betrouwbare manier gemeten worden aan de hand van de annulatietransacties van groenestroomcertificaten die de leveranciers verrichten, aangezien het volume van de boetes die aan de leveranciers worden opgelegd in de analyseperiode (2016-2019) sterk verkleind is⁴.

4.1.2.1 EVOLUTIE VAN DE QUOTA VAN GROENESTROOMCERTIFICATEN

Figuur 7 hieronder geeft de quota van groenestroomcertificaten weer die in het BHG zijn vastgelegd over de periode 2013-2025.

⁴ Over de quotuminleveringsperiodes van 2016 tot 2019 bedraagt het aantal ontbrekende groenestroomcertificaten die tot het opleggen van een boete door BRUGEL hebben geleid, iets meer dan 2.000 GSC's.

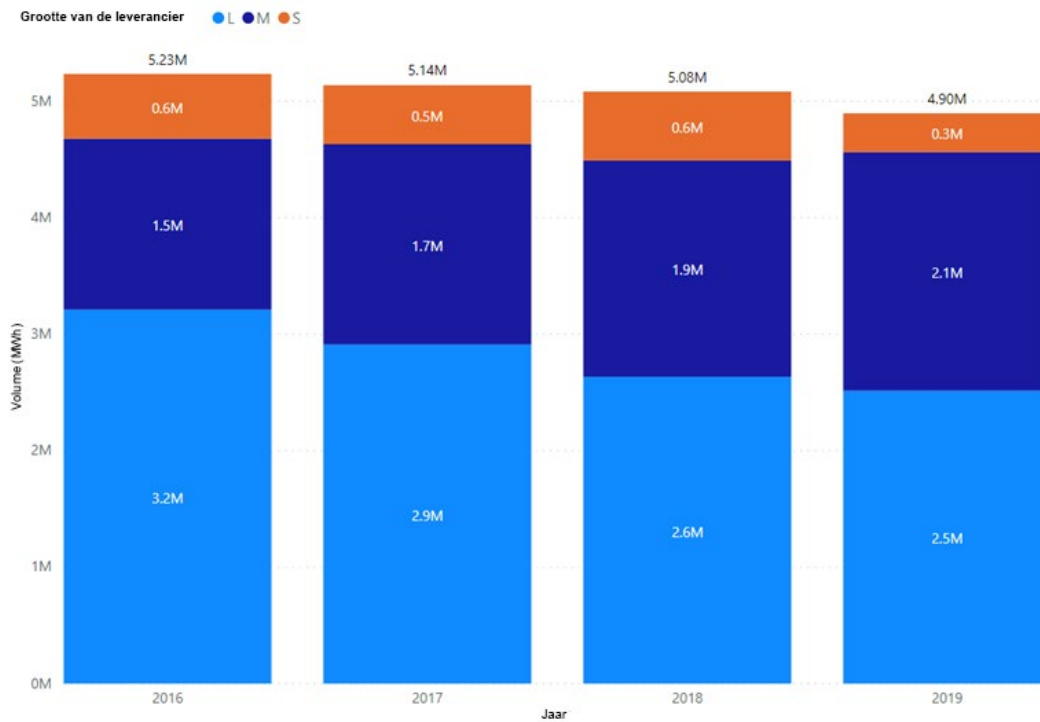


Figuur 7: Evolutie van de quota in het BHG

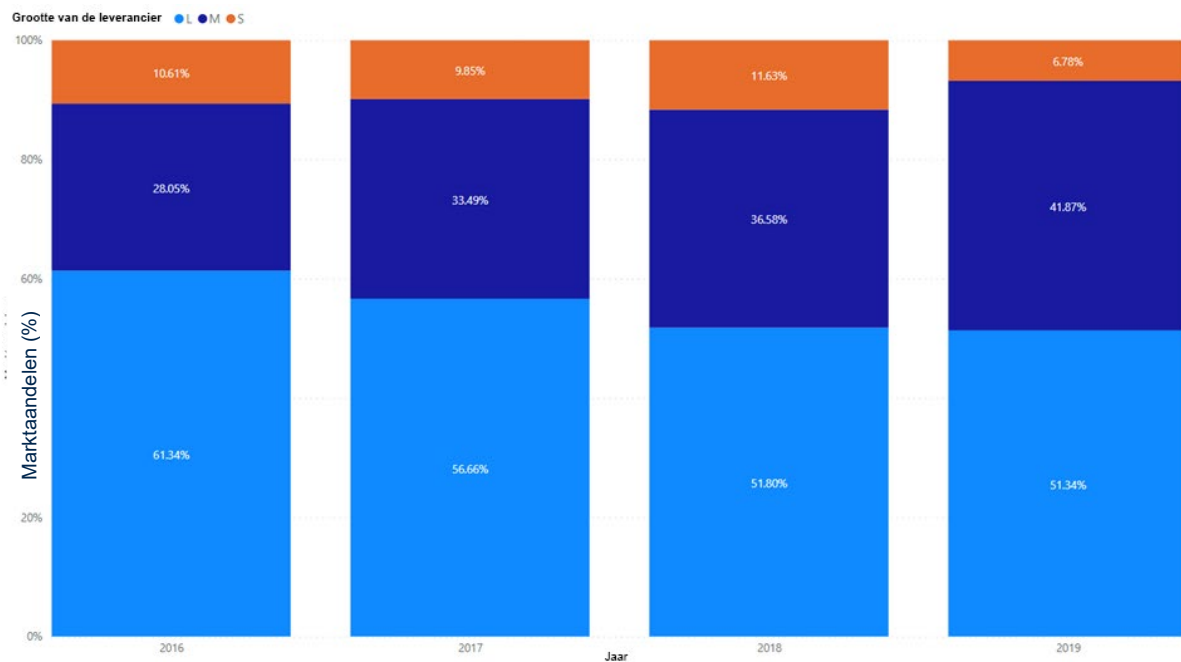
Over de analyseperiode (2016-2019) stelt men één eigenaardigheid vast in 2016, met bijna een verdubbeling van het quotum van groenestroomcertificaten tegenover 2015 (4,5% tegenover 8,2%). Die abrupte toename was door de Brusselse regering voorzien op grond van het advies van BRUGEL [6] om de in 2015 opgebouwde "overstock" te doen verdwijnen en te anticiperen op de toename van het aanbod van groenestroomcertificaten na de beslissing om er vanaf 2016 uit te reiken aan de verbrandingsoven. De toename van het quotum in 2016 kwam overeen met een toename van het in te leveren aantal groenestroomcertificaten met bijna 200.000 GSC's. Houdt men rekening met de onzekerheden over het volume van groenestroomcertificaten dat uiteindelijk aan de verbrandingsoven zou worden uitgereikt, dan kan deze uitzonderlijke situatie aan de basis van spanningen op de markt en veranderingen in het gedrag van de spelers hebben gelegen. Op deze bijzondere situatie in 2016 volgde een lichte daling van het quotum voor het jaar 2017 (7,80%) en daarna een periode van stabiele en quasi lineaire groei van de quota van groenestroomcertificaten tot in 2025. Dit brengt een toename mee van het aantal groenestroomcertificaten dat de leveranciers moeten inleveren, al kan de omvang daarvan aanzienlijk variëren naargelang van de evolutie van de elektriciteitsleveringen (tussen 30.000 en 40.000 GSC's per jaar).

4.1.2.2 EVOLUTIE VAN DE ELEKTRICITEITSLEVERING

Figuren 8 en 9 hierna illustreren de evolutie van de leveringsvolumes die aan het quotum van groenestroomcertificaten onderworpen zijn en de marktaandelen tussen de verschillende leverancierscategorieën in de geanalyseerde periode (kalenderjaren 2016-2019).



Figuur 8: Evolutie van de elektriciteitslevering over de periode 2016-2019 per categorie van elektriciteitsleveranciers - GSC-volume



Figuur 9: Evolutie van de elektriciteitslevering over de periode 2016-2019 per categorie van elektriciteitsleveranciers - Marktaandeelen

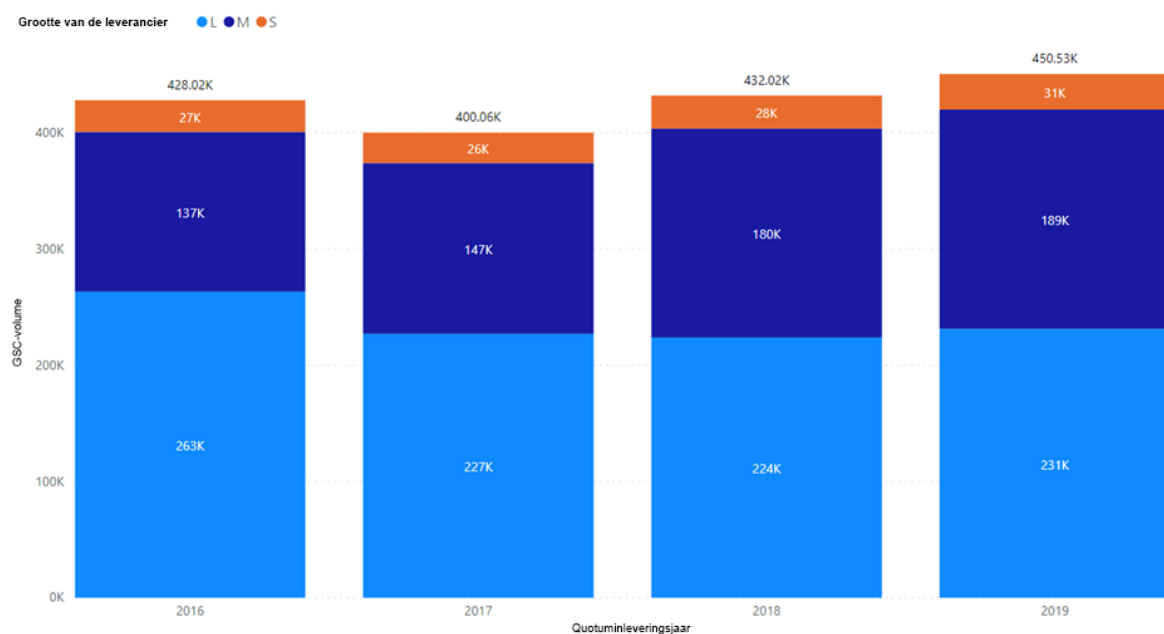
Er valt in vier jaar tijd een daling van het globale leveringsvolume met 6,5% waar te nemen.

Het leveringsvolume van de categorie L (Engie) is met iets meer dan 20% afgenomen in vier jaar, met als gevolg een daling van het marktaandeel van 61% naar 51%. Het leveringsvolume van de categorie M (Luminus, Lampiris/Total, Eneco en Vlaams Energiebedrijf) is met iets meer dan 40% toegenomen, hun marktaandeel steeg van 28% naar 42%. Het leveringsvolume van de categorie S is over de periode

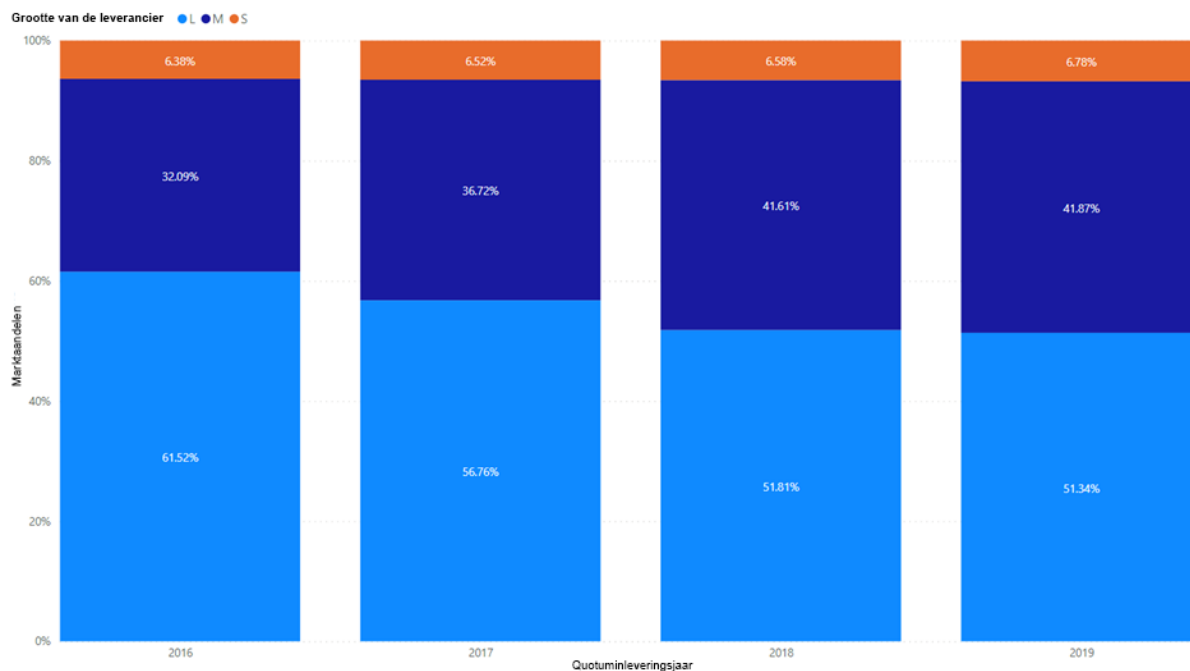
gedaald met 40%, waardoor hun marktaandeel terugvalt tot 7%, tegenover bijna 11% in het begin van de periode.

4.1.2.3 EVOLUTIE VAN DE ANNULATIES VAN GROENESTROOMCERTIFICATEN

Figuren 10 en 11 hieronder illustreren de evolutie van de groenestroomcertificaten die over de quotuminleveringsperiodes 2016-2019 geannuleerd werden, uitgesplitst per categorie van elektriciteitsleverancier. Men stelt in 2017 een daling met ongeveer 30.000 GSC's vast, die verband houdt met de daling van het quotum in vergelijking met het jaar voordien en met de geringere levering, gevolgd door een toename voor 2018 en 2019, respectievelijk met 30.000 en 20.000 GSC's. Globaal stelt men tussen de quotuminlevering van 2016 en die van 2019 een toename van de annulaties van groenestroomcertificaten met nauwelijks 20.000 GSC's vast, wat dus minder is dan 5% in vier jaar tijd.



Figuur 10: Evolutie van de GSC-annulaties per categorie van elektriciteitsleverancier - GSC-volume



Figuur 11: Evolutie van de GSC-annulaties per categorie van elektriciteitsleverancier - Marktaandelen

Men stelt vast dat de bijdrage van de categorie L (Engie) in vier jaar tijd met 12% is afgenomen (-30.000 GSC's). De bijdrage van de categorie M (Luminus, Lampiris/Total, Eneco en Vlaams Energiebedrijf) is met 38% toegenomen (+50.000 CV) en die van de categorie S met 15% (+4.000 GSC's), ondanks de aanzienlijke daling van hun elektriciteitslevering.

De geleidelijke vermindering van de horizontale concentratie op de markt wat de vraag naar groenestroomcertificaten betreft, is af te meten aan de hand van de *Herfindahl-Hirschman-index* (HHI). Die wordt door de mededingingsautoriteiten gehanteerd om de horizontale concentraties tussen ondernemingen te controleren. Deze index wordt gevormd door de som van de kwadraten van de marktaandelen van elke speler op de markt. Hij wordt berekend door de marktaandelen uit te drukken als een geheel getal (50% = 50). Men gaat ervan uit dat het horizontale concentratieniveau op de markt laag genoeg is wanneer de berekende index lager is dan 2000.

Tabel 5 hieronder geeft de evolutie van de HH-index over de periode 2016-2019 weer. Men stelt een aanzienlijke daling ervan vast (-25%), wat wijst op een verbetering van het horizontale concentratieniveau. De waarde blijft evenwel aanzienlijk hoger dan het maximaal toelaatbare niveau (HHI \leq 2000) om het horizontale concentratieniveau wat de vraag naar groenestroomcertificaten betreft als laag genoeg te kunnen beschouwen.

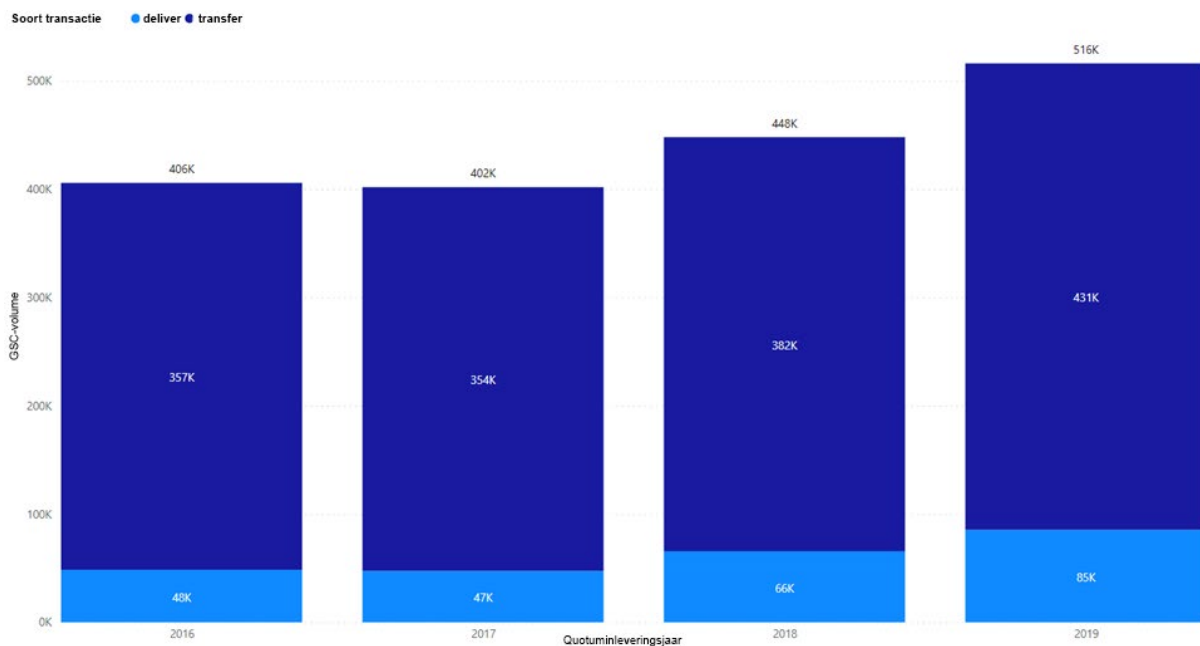
Jaar	HHI
2016	4 164
2017	3 673
2018	3 197
2019	3 200

Tabel 5: Evolutie van de bijdrage van de categorieën van elektriciteitsleveranciers in de annulatie van GSC's (HHI = Herfindahl-Hirschman-index)

4.2 Analyse van het gedrag van de spelers

4.2.1 Bevoorradingsstrategie van de leveranciers

Om hun quotum van groenestroomcertificaten te vervullen kunnen de leveranciers zich op twee manieren bevoorraden: door te produceren met hun eigen installaties voor groene stroom en door groenestroomcertificaten te kopen bij derden op de markt (producenten, tussenpersonen en andere leveranciers). Kijkt men eerst naar de bevoorrading van de leveranciers in hun geheel (figuur 12), dan stelt men vast dat het aandeel van groenestroomcertificaten uit installaties van de leveranciers zelf het kleinste blijft, al neemt het over de periode 2016-2019 toe van 12% (48.000 GSC's) naar 16% (85.000 GSC's).

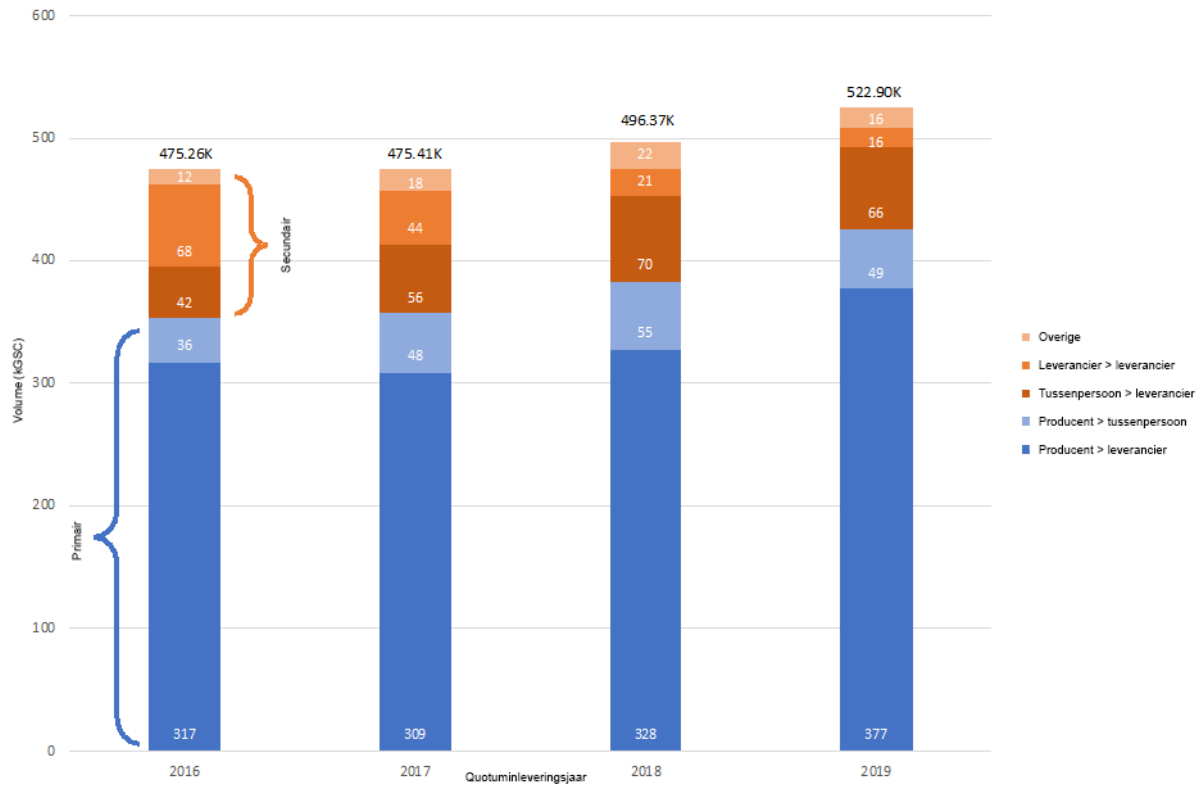


Figuur 12: Evolutie van de spreiding van de bevoorrading door de leveranciers (deliver = GSC's uit eigen installaties - transfer = GSC's gekocht bij derden)

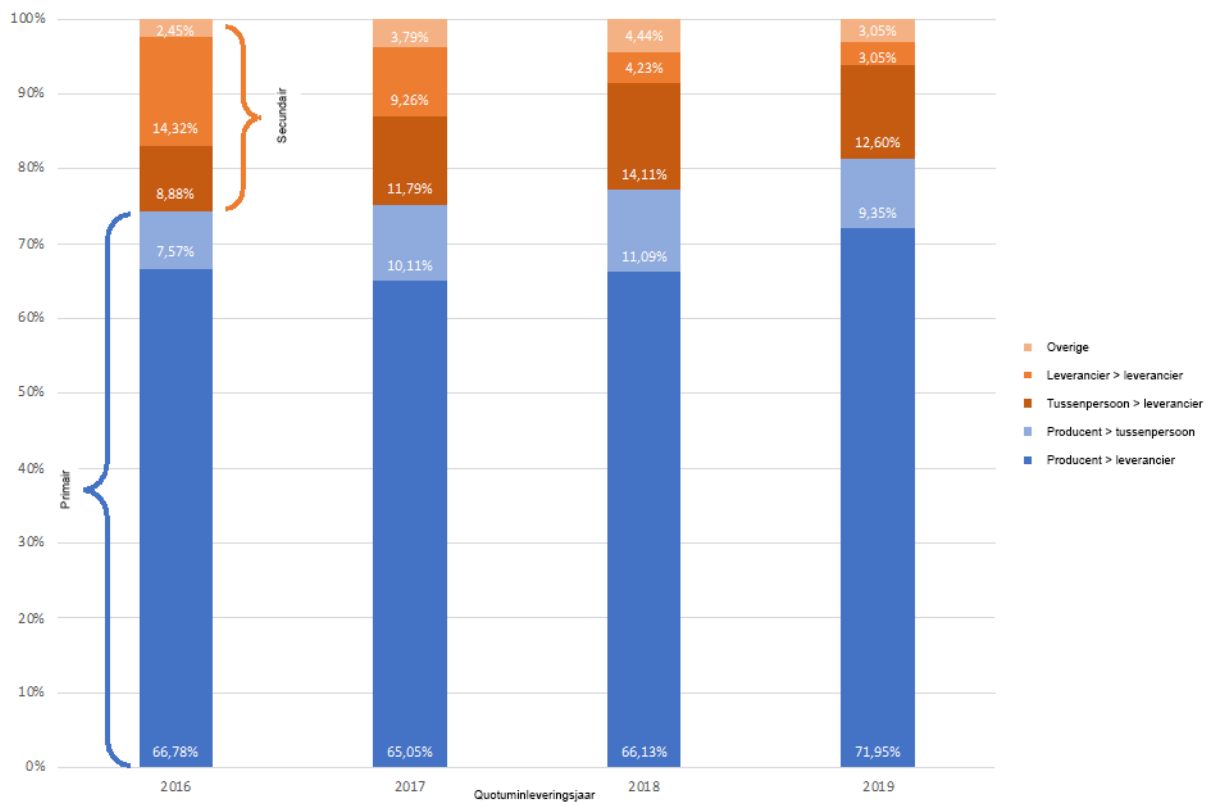
4.2.2 Verkoop- en aankoopstrategieën op de primaire en secundaire markt

De producenten kunnen hun groenestroomcertificaten rechtstreeks aan leveranciers of aan tussenpersonen verkopen (primaire markt). Van hun kant kunnen de leveranciers groenestroomcertificaten rechtstreeks bij producenten kopen (primaire markt) of via tussenpersonen of andere leveranciers (secundaire markt).

Figuren 13 en 14 hieronder laten zien hoe de spreiding van de tussen producenten, tussenpersonen en leveranciers uitgewisselde volumes evolueert over de periode 2016-2019. In deze figuren staan de uitgewisselde volumes die betrekking hebben op de verbrandingsoven, gezien de bijzondere positie van de oven op de markt van de groenestroomcertificaten, apart van de uitgewisselde volumes met betrekking tot de andere producenten. Zoals eerder vermeld worden transacties binnen groepen niet meegerekend.



Figuur 13: Volume van tussen de verschillende soorten marktspelers uitgewisselde GSC's
(Andere = verkoop tussen producenten, tussen tussenpersonen, tussen leveranciers/tussenpersonen en producenten)



Figuur 14: Aandeel van de uitwisselingen van GSC's tussen de verschillende soorten marktspelers
(Andere = verkoop tussen producenten, tussen tussenpersonen, tussen leveranciers/tussenpersonen en producenten)

In afnemende volgorde ziet men over de periode 2016-2019 in hoofdzaak: (1) de rechtstreekse verkopen tussen producenten en leveranciers (67%); (2) de verkopen tussen de tussenpersonen en de leveranciers (12%); (3) de verkopen tussen de producenten en de tussenpersonen (9%); (4) de verkopen tussen leveranciers (8%). De overige transacties (3%) bestaan uit eerder bijkomstige verkopen tussen producenten, tussen tussenpersonen en van leveranciers aan tussenpersonen.

Qua aantal transacties stelt men vast dat de verkopen van groenestroomcertificaten door de producenten (primaire markt) de meerderheid van de transacties vertegenwoordigen: 77% van het volume van de transacties over de periode 2016-2019. Ook stelt men vast dat het aandeel van de primaire markt een toenemende trend vertoont over de periode 2016-2019, het evolueert van 74% in 2016 naar 81% in 2019.

Wat de verkoopstrategie van de producenten betreft blijft de spreiding tussen rechtstreekse verkoop aan leveranciers (80%) en verkoop aan tussenpersonen (20%) over de periode 2016-2019 relatief stabiel.

Kijkt men naar de aankoopstrategie van de leveranciers, dan ziet men een aanzienlijke daling van de transacties tussen leveranciers, wat zou kunnen worden beschouwd als een indicator van een betere liquiditeit op de markt van groenestroomcertificaten.

4.3 Voorraad groenestroomcertificaten – marktevenwicht

Aangezien een groenestroomcertificaat een geldigheidsduur van 5 jaar heeft, zou gedrag van speculatieve aard kunnen worden vastgesteld bij bepaalde marktspelers (producenten, tussenpersonen en leveranciers) die het beste ogenblik willen afwachten om groenestroomcertificaten te verkopen of te kopen, afhankelijk van de prijsevolutie op de markt.

Zo zouden producenten die niet gebonden zijn door termijncontracten, ervoor kunnen kiezen de door BRUGEL uitgereikte groenestroomcertificaten of een deel ervan op te slaan en ze later tegen een gunstiger prijs te verkopen. Ook zouden leveranciers geïnteresseerd kunnen zijn om wanneer de prijzen laag zijn meer groenestroomcertificaten te kopen dan nodig voor de quotuminlevering van het lopende jaar, om ze later te gebruiken om te voldoen aan hun verplichtingen inzake quotuminlevering op dat moment, of om ze voor een hogere prijs te verkopen op de markt. Men kan zich eveneens voorstellen dat dergelijk speculatief gedrag op zijn beurt de marktprijzen kan beïnvloeden.

4.3.1 Resterende voorraad groenestroomcertificaten op de markt

Voorafgaand aan de analyse van het gedrag van de marktspelers in de quotuminleveringsperiode 2016-2019 is het van belang te herinneren aan de evolutie van het globale evenwicht tussen aanbod en vraag op de markt van groenestroomcertificaten in die periode. Het globaal evenwichtsniveau bepaalt immers in de eerste plaats het gedrag van de spelers op de markt van de groenestroomcertificaten.

In tabel 6 hieronder is de evolutie weergegeven van het globaal evenwicht tussen aanbod van en vraag naar groenestroomcertificaten in de quotuminleveringsperiode 2016-2019, waarin men een toenemend overschot van groenestroomcertificaten vaststelt.

Evenwicht GSC-markt		2016	2017	2018	2019
Toekenning GSC's tijdens QI-periode	(1)	396 030	417 380	473 430	552 400
Beschikbare GSC's voor QI	(2)	480 225	469 623	542 917	663 373
In te leveren GSC's	(3)	429 256	400 773	432 099	450 526
Ingeleverde GSC's	(4)	427 982	400 136	431 944	450 526
GSC-voorraad na QI	(5) = (2) - (4)	52 243	69 487	110 973	212 847
% Voorraad / In te leveren GSC's	(6) = (5)/(3)	12%	17%	26%	47%

Tabel 6: Evolutie van de resterende voorraad GSC's op de markt

De groei van dit overschot heeft het aanvankelijk weliswaar mogelijk gemaakt de liquiditeitsproblemen die zich in het verleden op de Brusselse markt voordeden te verkleinen, maar de aanzienlijke toename van dit overschot tot bijna 50% van het jaarlijks quotum in 2019 zou structurele moeilijkheden met zich mee kunnen brengen, hetzij voor de producenten die geen termijncontracten (meer) genieten om hun groenestroomcertificaten te verkopen of er minder gemakkelijk in slagen ze op de spotmarkt te verkopen, hetzij voor de leveranciers die groenestroomcertificaten zullen moeten bijeenbrengen krachtens hun termijncontracten met de producenten.

Gezien de verwachte evolutie van de groei van het productiepark voor groene stroom, de momenteel vastgelegde quota voor groenestroomcertificaten en de levering van elektriciteit in het BHG, valt een terugkeer naar een evenwichtiger situatie op korte termijn niet te verwachten voor de quotuminleveringen na de analyseperiode. Deze elementen zouden het gedrag van de spelers reeds tijdens de analyseperiode kunnen beïnvloeden.

4.3.2 Spreading van de voorraad over de spelers

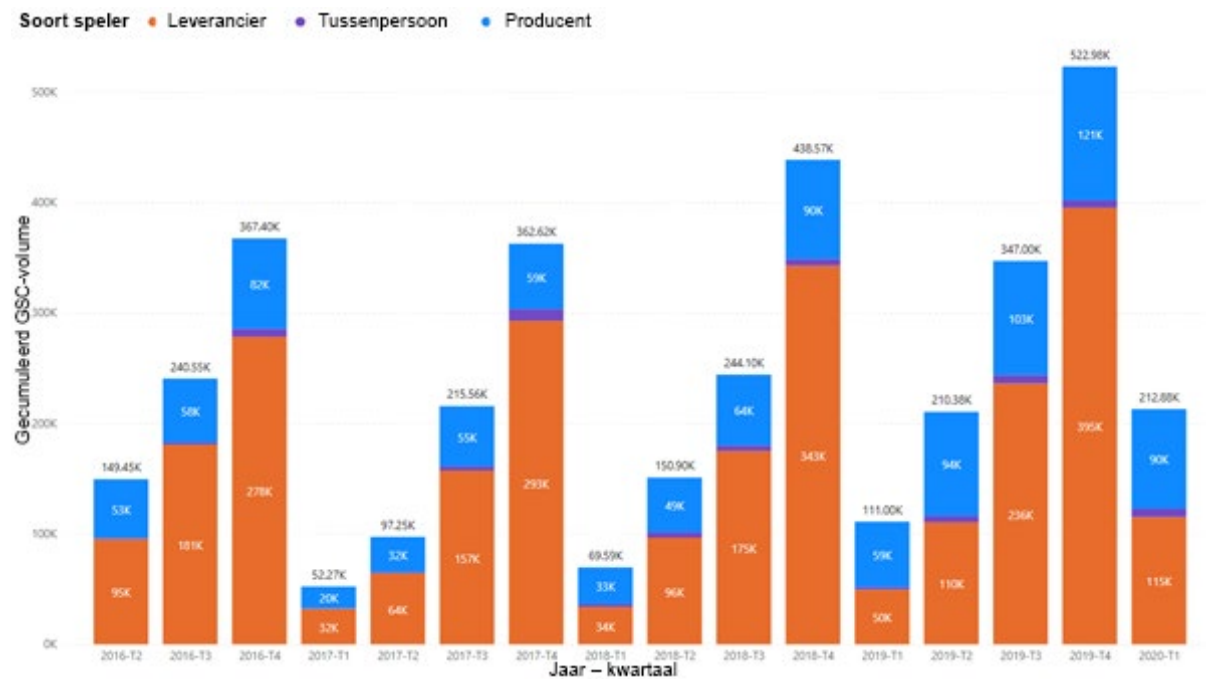
In deze context van toenemend onevenwicht op de markt van de groenestroomcertificaten voor de analyseperiode en daarna, lijkt het interessant na te gaan waar zich dit overschot van groenestroomcertificaten opstapelt.

Wanneer een producent onmogelijk zijn groenestroomcertificaten kan verkopen, kan dat de rendabiliteit van zijn investering en zelfs de leefbaarheid van zijn activiteit in het gedrang brengen. Voor een leverancier kan een opstapeling van groenestroomcertificaten boven zijn openbare dienstverplichting hem minder competitief maken tegenover zijn concurrenten, zeker als hij er niet in slaagt de gevormde voorraad van de hand te doen voor hij vervalt⁵.

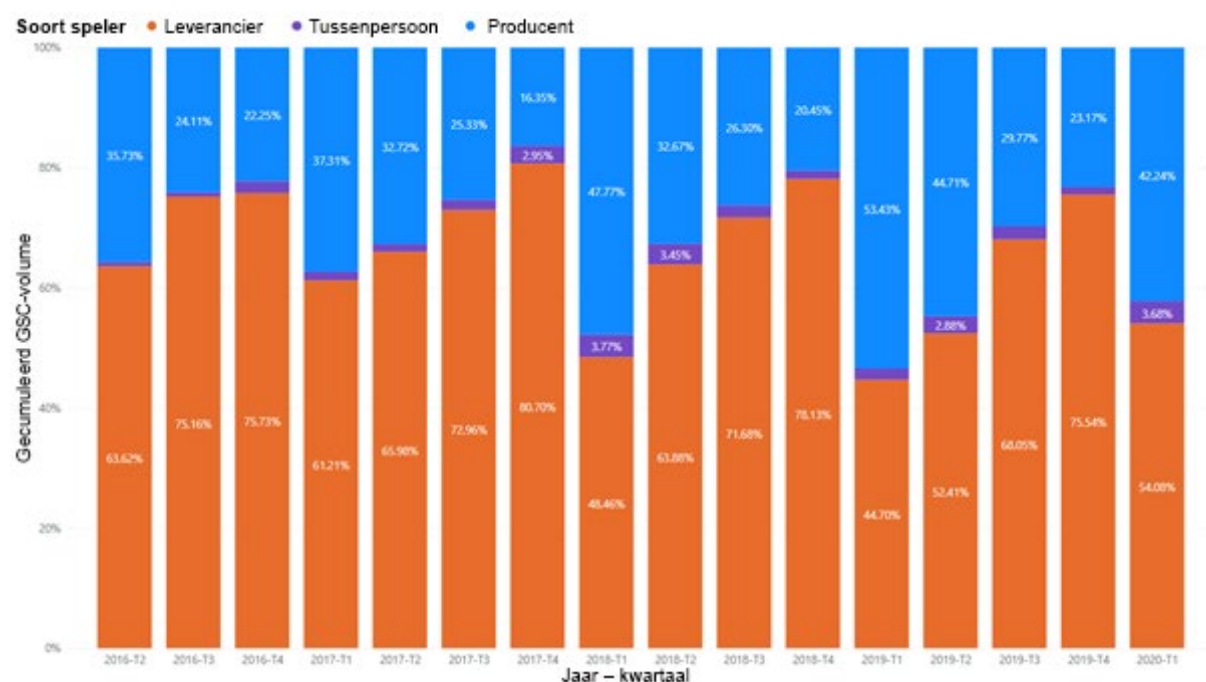
⁵ De geldigheidsduur van een groenestroomcertificaat bedraagt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 5 jaar. Na die termijn komt het groenestroomcertificaat in principe niet meer in aanmerking om te voldoen aan de verplichtingen inzake quotuminlevering die aan de leveranciers zijn opgelegd.

Het lijkt dan ook interessant na te gaan of met name de verschillende categorieën van leveranciers verschillend gedrag vertonen. Ook de rol die de tussenpersonen spelen in een onevenwichtige situatie is interessant om te bestuderen.

Figuren 15 en 16 hierna tonen de evolutie per kwartaal van de voorraad groenestroomcertificaten voor de verschillende spelerscategorieën. Aangezien de annulaties van groenestroomcertificaten door de leveranciers gebeuren in het 1ste kwartaal van het jaar, ligt het saldo op het einde van het kwartaal dat uit deze figuren naar voren komt dicht bij het verzamelde overschot na afloop van een quotuminleveringsjaar; het geeft daar dus een goede indicatie van.



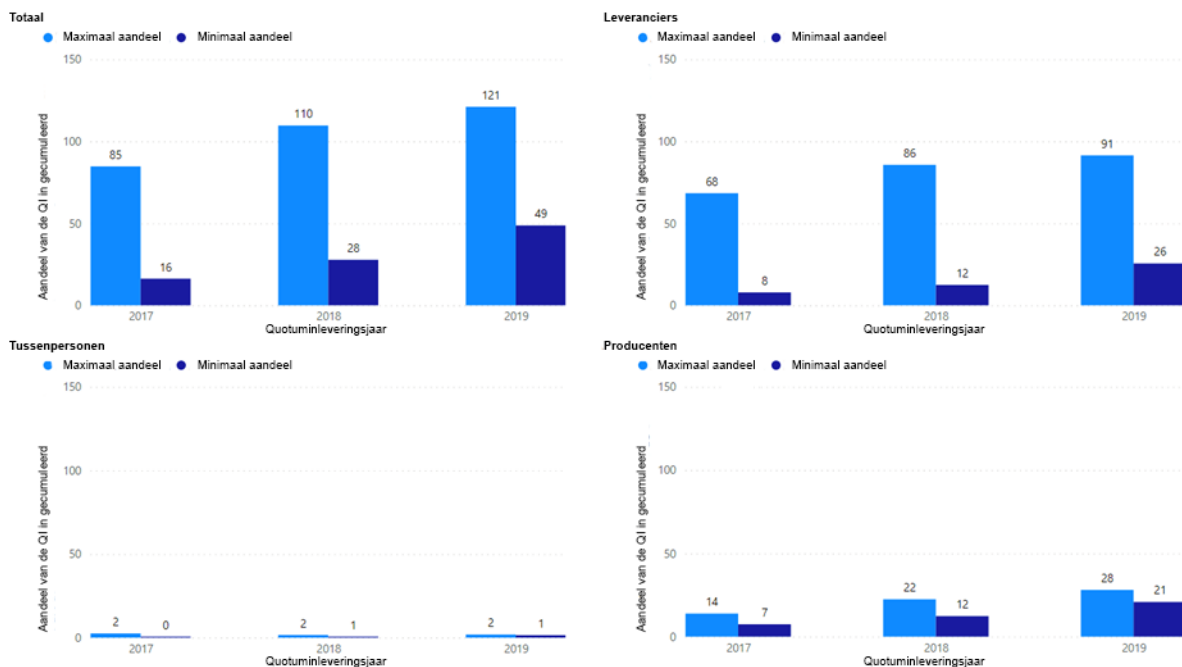
Figuur 15: Evolutie per kwartaal van de beschikbare voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen



Figuur 16: Evolutie per kwartaal van de spreiding van de voorraad groenestroomcertificaten over de verschillende spelerscategorieën

Op het eerste gezicht stelt men in de QI-periode 2016-2019 geen significante evolutie vast wat de spreiding tussen de verschillende spelerscategorieën betreft. Men stelt vast dat de voorraad groenestroomcertificaten zich voor het merendeel bevindt op de rekeningen van de leveranciers en dat het volume in voorraad bij tussenpersonen heel klein is.

Vervolgens berekenen we de genormaliseerde voorraadindicator (cfr. hoofdstuk 3.3) op het einde van ieder kwartaal voor alle spelers en voor elke spelerscategorie (leveranciers, tussenpersonen en producenten). Figuur 17 hieronder geeft de berekende minimale en maximale waarden voor deze genormaliseerde indicator weer over de quotuminleveringsperiodes 2017 tot 2019⁶. De minimale waarde stemt overeen met de toestand van de voorraad op het einde van het eerste kwartaal van het kalenderjaar, dus na de quotuminlevering. De maximale waarde stemt doorgaans overeen met de toestand van de voorraad op het einde van het vierde kwartaal van het kalenderjaar⁷.



Figuur 17: Genormaliseerde voorraadindicator op het einde van het kwartaal – Minimale en maximale waarden

⁶ De analyse voor de quotuminleveringsperiode 2016 kon niet gebeuren wegens het ontbreken van de gegevens over het jaar 2015 die noodzakelijk zijn voor het berekenen van de genormaliseerde voorraadindicator.

⁷ Een berekening van de genormaliseerde indicator op maandbasis in plaats van op kwartaalbasis zou dus kunnen leiden tot hogere maximale waarden, met name vlak voor de quotuminleveringen (toestand van de voorraad op 1 maart).

Men stelt vast dat de voorraad groenestroomcertificaten na quotuminlevering (minimale waarde van de genormaliseerde voorraadindicator) zich voor een nagenoeg gelijk aandeel in de rekeningen van de producenten en van de leveranciers bevindt.

Vervolgens verrichten we een gedetailleerder analyse van de kwartaalevolutie van de voorraad per spelerscategorie. In de figuren hierna⁸ worden de volgende afspraken gehanteerd:

- De balken geven de transacties voor het betrokken spelerstype weer: positief voor de inkomende transacties (uitreiking, aankoop), negatief voor de uitgaande (verkoop, annulatie).
- De curve geeft gecumuleerd de som van de inkomende en uitgaande transacties op het einde van het betrokken kwartaal weer.

4.3.2.1 GEDRAG VAN DE PRODUCENTEN

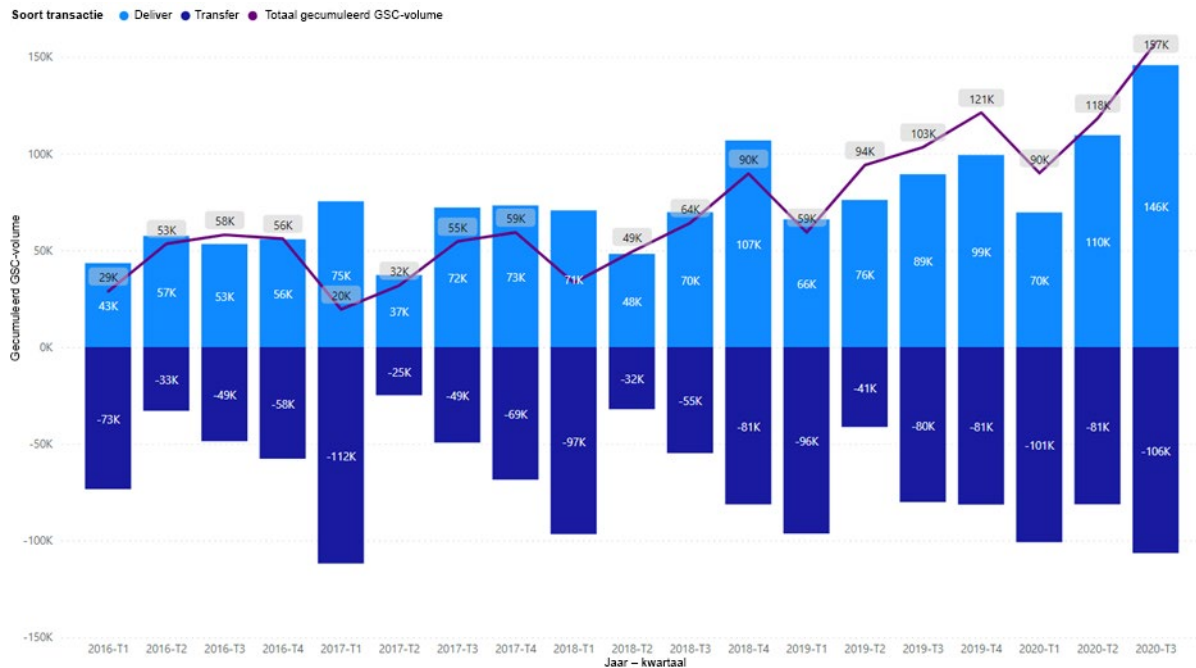
De verkopen van groenestroomcertificaten door de producenten worden in eerste instantie gediceerd door de dynamiek van de uitreiking van groenestroomcertificaten. Deze uitreikingsdynamiek is te beschouwen als een externe factor die verband houdt met de procedure van het uitreiken van groenestroomcertificaten (periodiek doorgeven van de overzichten door de producent en uitreiking van de groenestroomcertificaten door BRUGEL) en met de intrinsieke kenmerken van de verschillende soorten producenten van groene stroom (seizoensgebonden karakter van de fotovoltaïsche productie door de zon en van de werking van warmtekrachtkoppelingeninstallaties van het klimaatype). Tabel 7 hieronder geeft de spreiding van de uitreiking van groenestroomcertificaten per kwartaal weer. Men stelt een globaal evenwichtige spreiding vast, met een licht overwicht in het vierde kwartaal.

	2016	2017	2018	2019
T1	21%	29%	24%	20%
T2	27%	14%	16%	23%
T3	25%	28%	24%	27%
T4	27%	28%	36%	30%

Tabel 7: Spreiding van de uitreikingen van GSC's per kwartaal over de jaren 2016-2019

Figuur 18 hieronder zet per kwartaal de uitreiking van groenestroomcertificaten aan producenten en de verkoop van groenestroomcertificaten door die producenten tegenover elkaar.

⁸ Men zal opmerken dat deze figuren de berekende waarden weergeven voor het eerste kwartaal van 2016 (2016-T1), dat betrekking heeft op het quotuminleveringsjaar 2015, en voor het derde en vierde kwartaal van 2020 (2020-T2 en 2020-T3), die betrekking hebben op het quotuminleveringsjaar 2020. In deze figuren dekt de periode die slaat op de quotuminleveringsjaren 2016 tot 2019 de kwartalen 2016-T2 tot 2020-T1.



Figuur 18: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producenten (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's)

Men stelt het eerste kwartaal van ieder jaar een relatief groter verkoopvolume van groenestroomcertificaten vast, zoals ook blijkt uit tabel 8 hierna, die de spreiding van de verkopen van groenestroomcertificaten per kwartaal weergeeft voor de jaren 2016-2019. Dat valt enerzijds te verklaren door het grotere volume van uitgereikte groenestroomcertificaten in het vierde kwartaal en anderzijds door de quotuminleveringen die in maart van ieder jaar aan de leveranciers worden opgelegd.

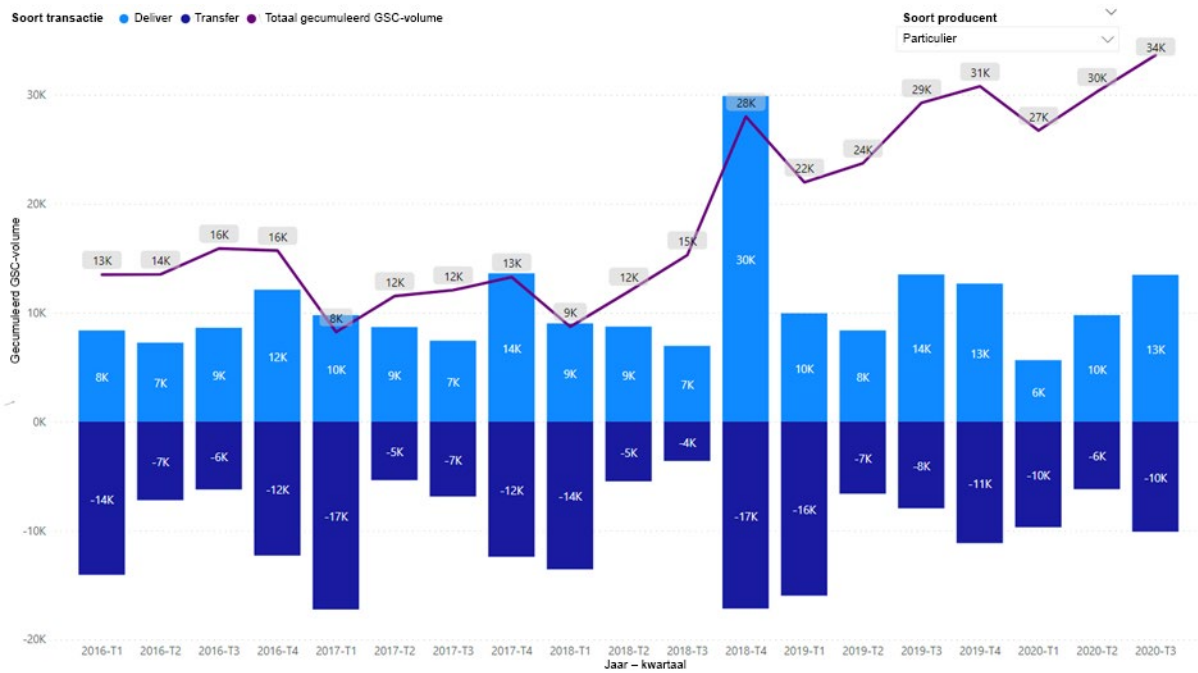
	2016	2017	2018	2019
T1	34%	44%	37%	32%
T2	15%	10%	12%	14%
T3	23%	19%	21%	27%
T4	27%	27%	31%	27%

Tabel 8: Spreiding van de verkopen van GSC's door de producenten per kwartaal over de jaren 2016-2019

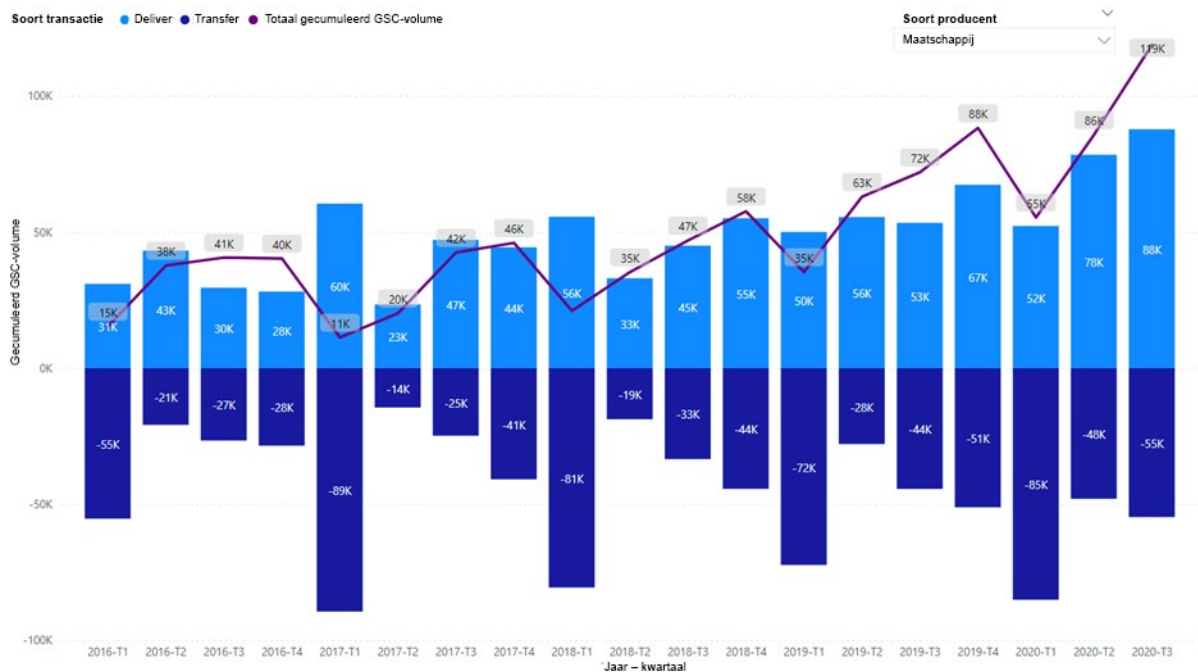
Ook stelt men vast dat over de 4 onderzochte quotuminleveringsjaren het saldo op het einde van het eerste kwartaal aanzienlijk toeneemt voor de producenten, van 20.000 GSC's op het einde van het eerste kwartaal van 2017 (Q1 2016) naar bijna 90.000 GSC's op het einde van het eerste kwartaal van 2020 (Q1 2019), terwijl de vraag naar groenestroomcertificaten in dezelfde periode met slechts 20.000 GSC's toeneemt. Dit wijst duidelijk op de aanzet van een structureel onevenwicht op de markt van de groenestroomcertificaten, waarneembaar vanaf de quotuminlevering van 2018.

Figuren 19, 20 en 21 hierna illustreren de evolutie van de voorraad voor drie subcategorieën van producenten: particulieren, vennootschappen en derde investeerders. Men stelt daarbij voor de particulieren een toename van de voorraad vast sinds de uitreikingspiek van het vierde kwartaal van 2018 en voor de vennootschappen in mindere mate, terwijl de voorraad heel beperkt en stabiel blijft

voor de derde investeerders, die wat dat betreft minder impact voelen van het toenemende overschot op de markt van de groenestroomcertificaten.



Figuur 19: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de particuliere producenten (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's)



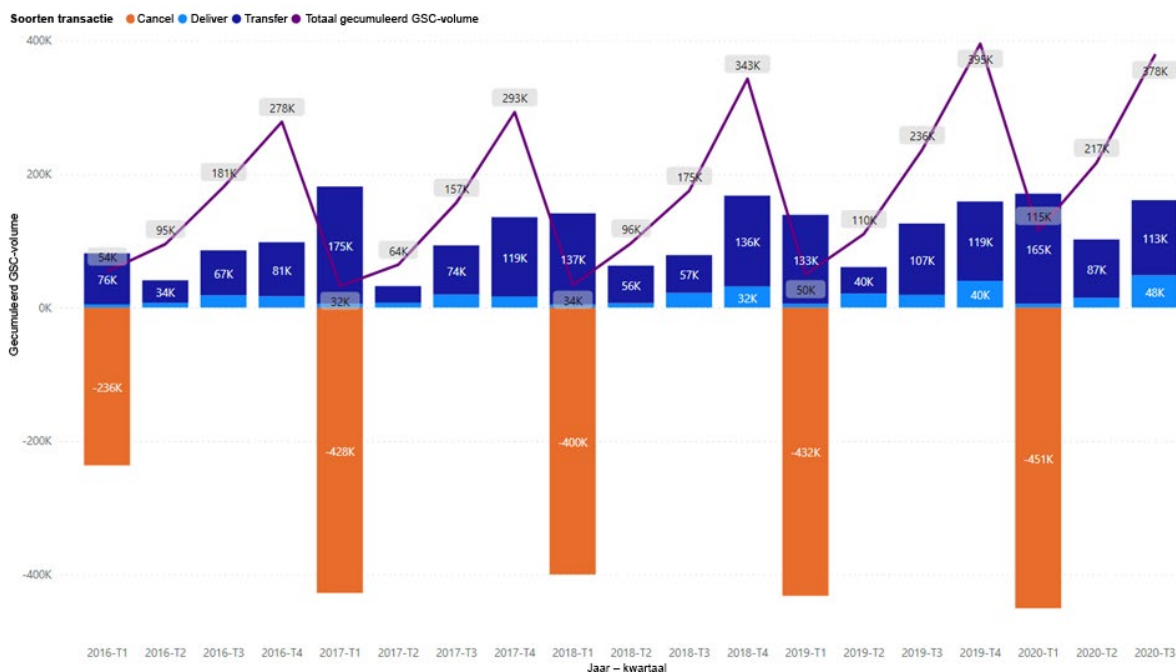
Figuur 20: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producerende vennootschappen (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's)



Figuur 21: Evolutie per kwartaal van de voorraad GSC's bij de producerende derde investeerders (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = verkoop van GSC's)

4.3.2.2 GEDRAG VAN DE LEVERANCIERS

Figuur 22 hieronder geeft per kwartaal de evolutie van de voorraad van groenestroomcertificaten op de rekeningen van de leveranciers in de periode 2016-2019.



Figuur 22: Evolutie van de voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen van de leveranciers (deliver = uitreiking van GSC's; transfer = aankoop van GSC's; cancel = annulatie van GSC's)

Vanaf de quotuminlevering 2019 (eerste kwartaal 2020) neemt men een neiging tot aanzienlijke toename van de voorraad van groenestroomcertificaten waar bij de leveranciers. Die neiging tot het

aanleggen van een voorraad wordt dus later waargenomen dan bij de producenten, bij wie een aanzienlijke toename van de stock wordt waargenomen vanaf de quotuminlevering 2018.

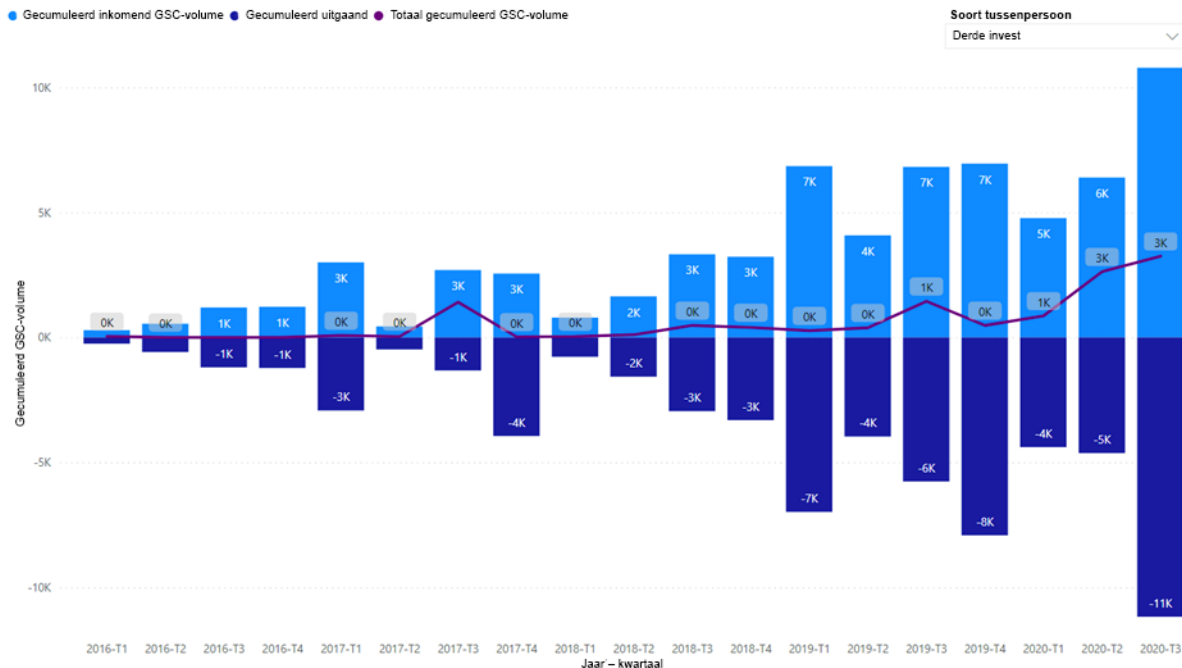
4.3.2.3 GEDRAG VAN DE TUSSENPERSONEN

Figuren 23 en 24 hierna tonen per kwartaal de evolutie van de activiteit van "zuivere" tussenpersonen en "derde investeerders" in de periode 2016-2019. Zoals eerder aangegeven blijven de volumes in voorraad bij de tussenpersonen relatief bijkomstig.

Men stelt vast dat de activiteiten van de "zuivere" tussenpersonen aanvankelijk geconcentreerd zaten in het eerste kwartaal van het jaar. Sinds de quotuminlevering 2019 lijken de activiteiten van de zuivere tussenpersonen veranderd: ze zitten niet meer zo geconcentreerd op het einde van de quotuminleveringsperiode want de tussenpersonen zijn over het hele jaar actief.



Figuur 23: Evolutie van de voorraad groenstroomcertificaten op de rekeningen van zuivere tussenpersonen



Figuur 24: Evolutie van de voorraad groenestroomcertificaten op de rekeningen van "derde investeerders" als tussenpersonen

4.4 Liquiditeit op de markt

De liquiditeit op de markt van de groenestroomcertificaten wordt niet alleen beïnvloed door het globale evenwicht tussen aanbod en vraag, maar eveneens door de soorten contracten die de marktspelers onderling binden.

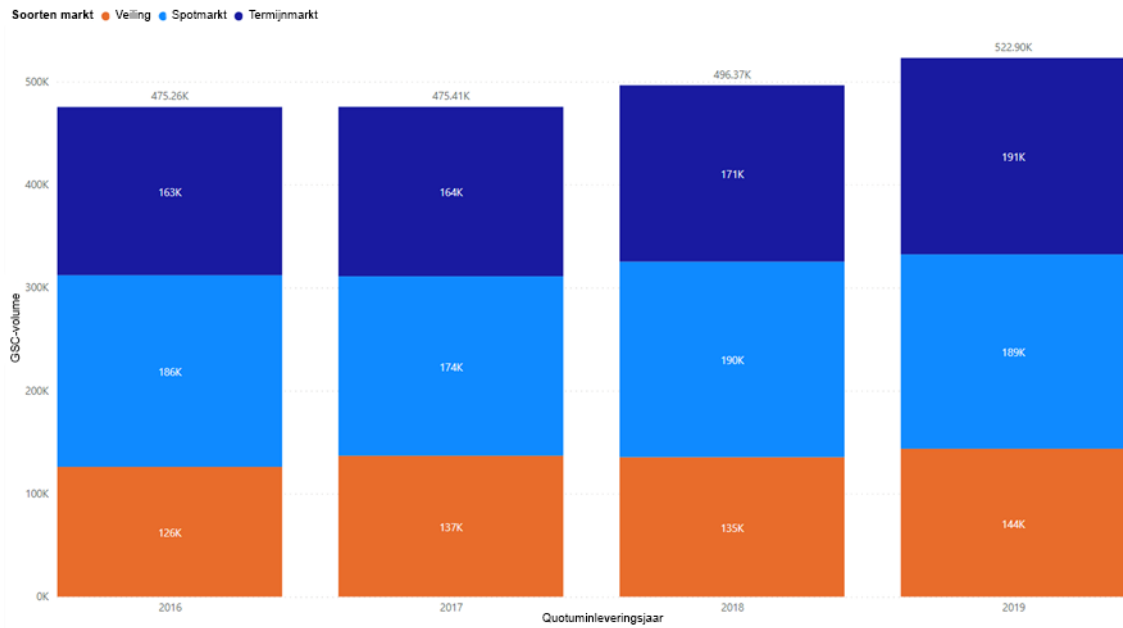
4.4.1 Marktaandeelen van de verschillende verkooptypes

Op basis van de gehanteerde identificatieregels (cfr. deel methodologie) kan de spreiding van de transacties over de drie verkooptypes (spot, veiling, termijn) voor de periode 2016-2019 geanalyseerd worden.

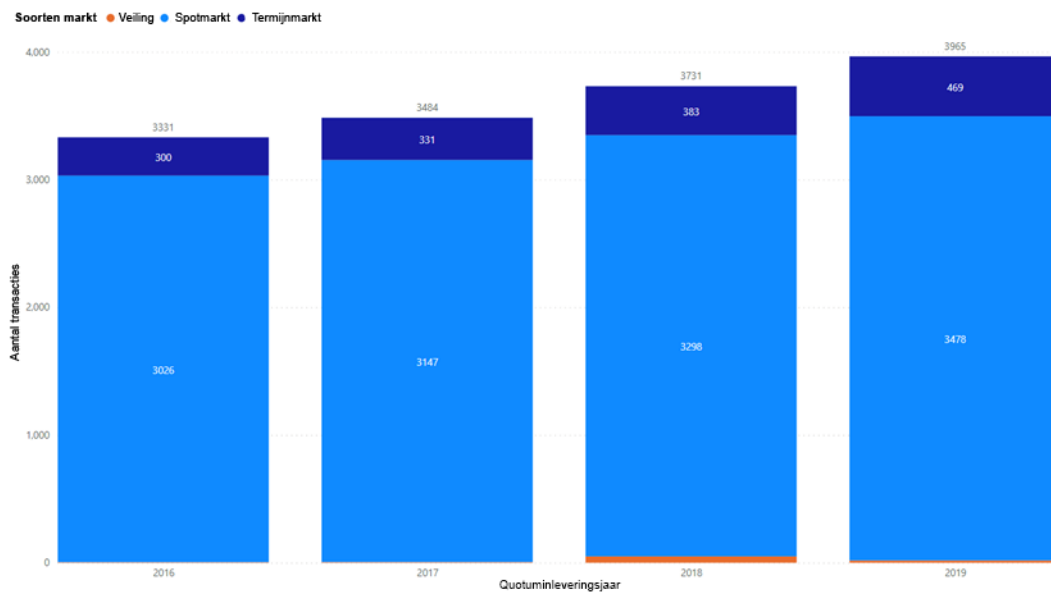
Figuren 25 en 26 hieronder geven deze spreiding weer, enerzijds in volume van groenestroomcertificaten en anderzijds in aantal transacties.

Wat de volumes van groenestroomcertificaten betreft is de spreiding over de markten relatief stabiel in de geanalyseerde periode: gemiddeld 38% van de volumes wordt verhandeld op de spotmarkt, 35% op de termijnmarkt en 27% per opbod.

Men stelt vast dat de spotmarkt dominant blijft wat het aantal transacties betreft (bijna 90% in de onderzochte periode). Men zal opmerken dat er in 2017 meer transacties zijn geweest voor een kleiner aantal verhandelde GSC's.



Figuur 25: GSC-volume per verkooptype (veiling, spot, termijn)

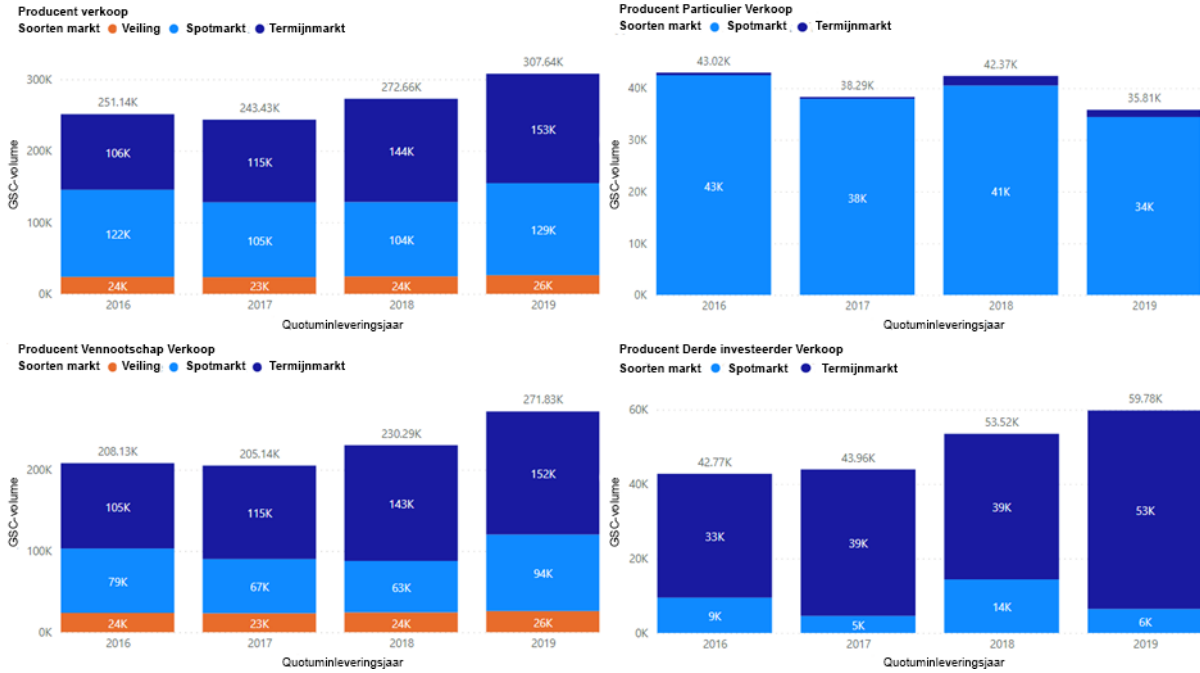


Figuur 26: Aantal transacties per verkooptype (veiling, spot, termijn)

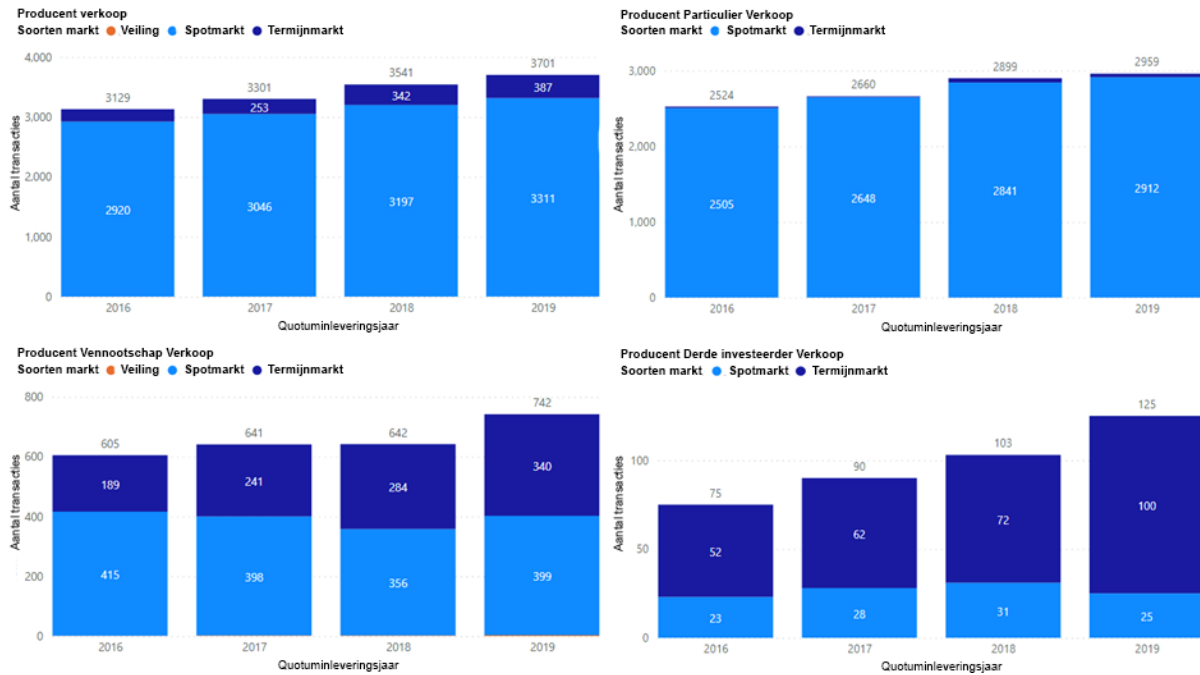
4.4.2 Verkooptypes op de primaire markt

Figuren 27 en 28 hieronder geven de spreiding weer van de verkoop van groenestroomcertificaten door de producenten (zonder de verbrandingsoven) naargelang het verkooptype.

Men stelt daarbij vast dat particuliere producenten nagenoeg uitsluitend op de spotmarkt verkopen. Producenten van het professionele type richten zich liever op termijncontracten. De vastgestelde verkopen per opbod hebben betrekking op SIBELGA.



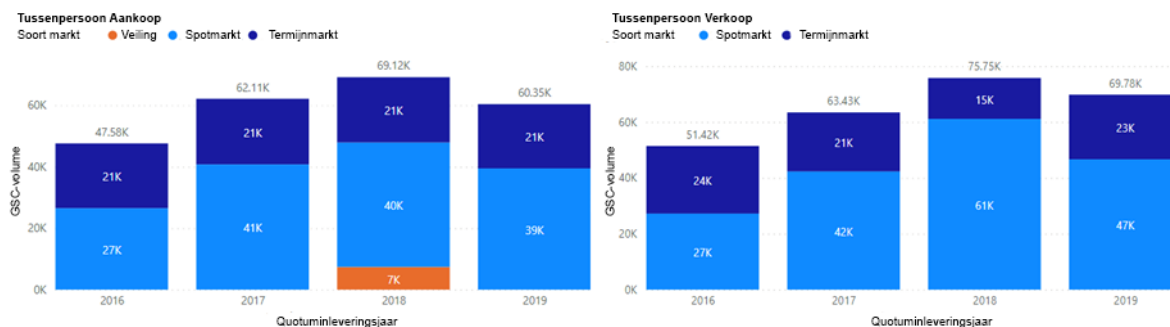
Figuur 27: Evolutie van het transactietype op de primaire markt - GSC-volume



Figuur 28: Evolutie van het transactietype op de primaire markt - Aantal transacties

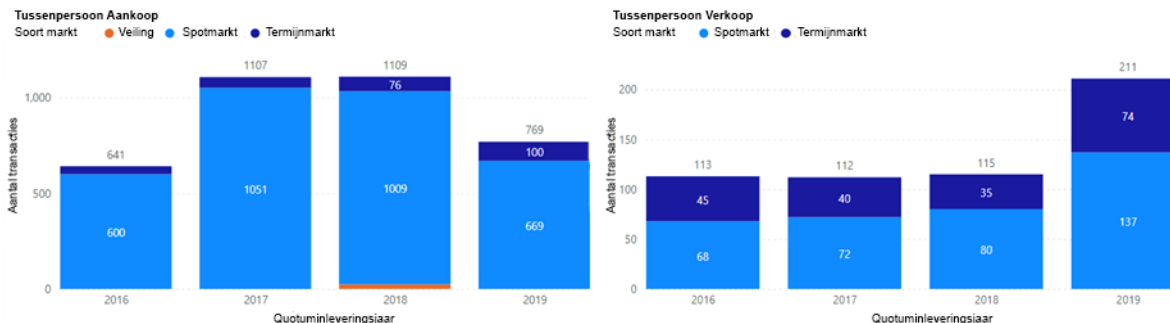
4.4.3 Activiteiten van de tussenpersonen

Figuren 29 en 30 hieronder illustreren de verdeling van de soorten aankoop en verkoop van groenestroomcertificaten door tussenpersonen. De beschouwde aankooptransacties zijn beperkt tot degene die op de primaire markt gebeuren (aankopen bij producenten, inclusief de verbrandingsoven). De verkooptransacties zijn beperkt tot de verkopen aan leveranciers. Men stelt vast dat de transacties die als transacties op de spotmarkt geïdentificeerd worden overheersen, in min of meer gelijke mate wat aan- en verkoop betreft.



Figuur 29: Evolutie van het transactietype van de tussenpersonen - GSC-volume

Men zal opmerken dat het aantal aankooptransacties aanzienlijk hoger is dan het aantal verkooptransacties, wat logisch is aangezien tussenpersonen de groenestroomcertificaten van heel wat kleine producenten bundelen.

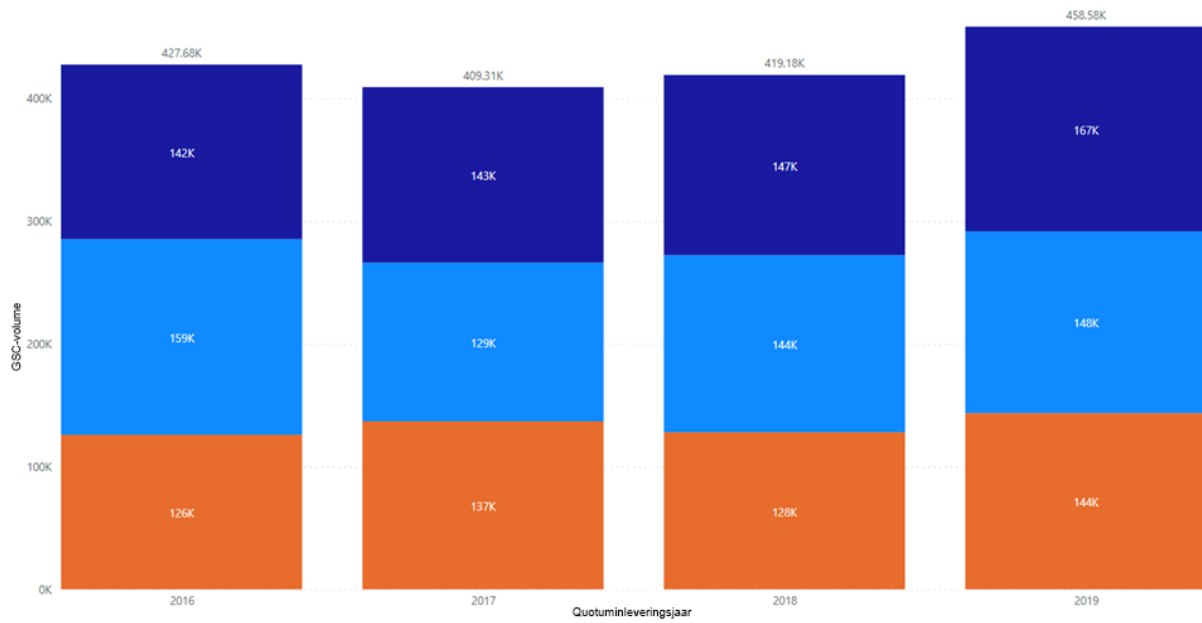


Figuur 30: Evolutie van het transactietype van de tussenpersonen - Aantal transacties

4.4.4 Aankoop van groenestroomcertificaten door de leveranciers

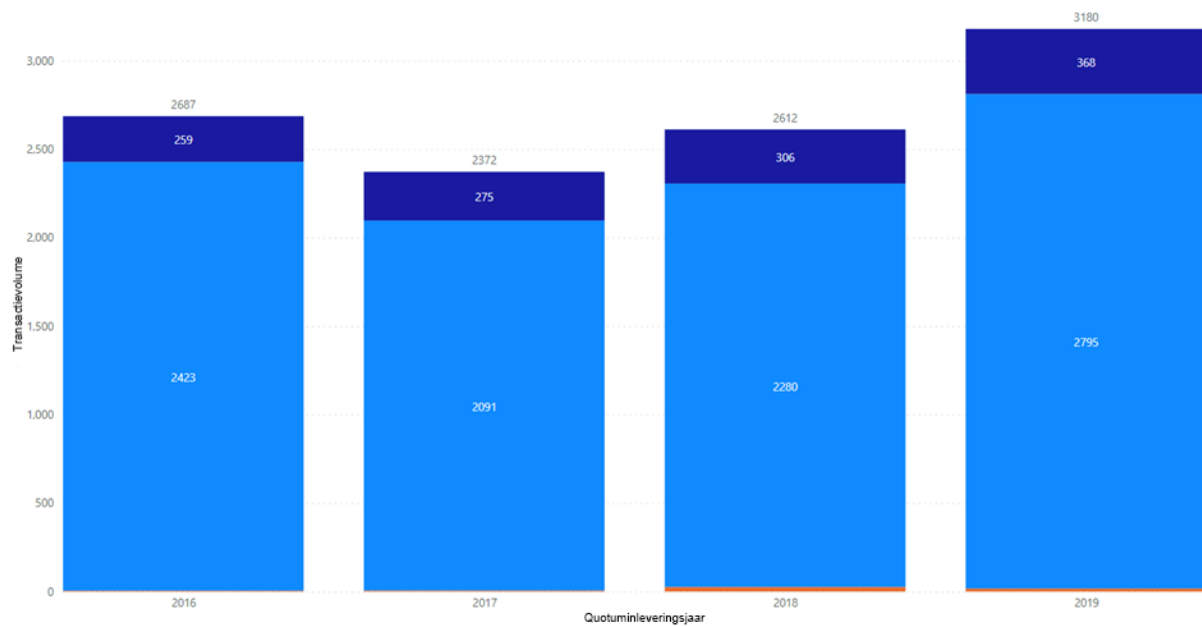
Figuren 31 en 32 hieronder illustreren de verdeling van de soorten aankoop en verkoop van groenestroomcertificaten door tussenpersonen. De in aanmerking genomen aankooptransacties dekken de aankopen bij de producenten (inclusief verbrandingsoven), bij tussenpersonen en bij andere leveranciers. Qua volume stelt men globaal een evenwichtige en constante verdeling vast tussen de drie soorten transacties (veiling, spot en termijn).

Leverancier Aankoop
 Soort markt ● Veiling ● Spotmarkt ● Termijnmarkt



Figuur 31: Evolutie van het type aankooptransacties door de leveranciers - GSC-volume

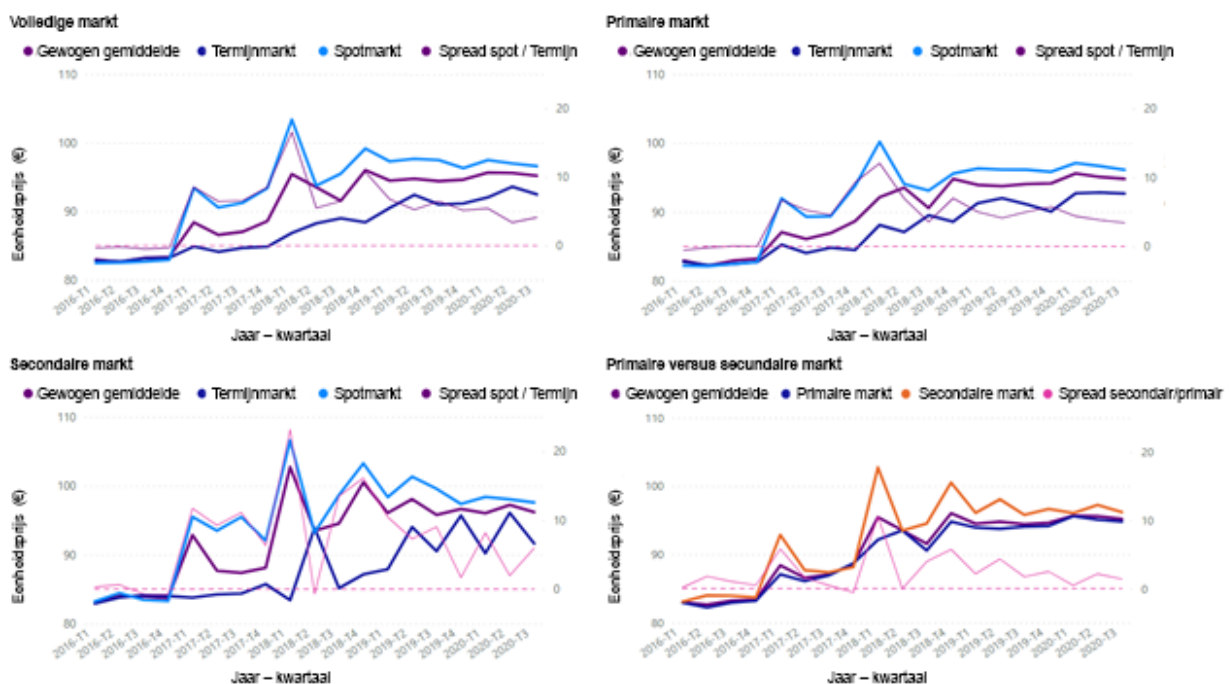
Leverancier Aankoop
 Soort markt ● Veiling ● Spotmarkt ● Termijnmarkt



Figuur 32: Evolutie van het type aankooptransacties door de leveranciers - Aantal transacties

4.4.5 Evolutie in de tijd van de indicator prijsafwijking ten opzichte van het normale

De grafieken hierna (figuur 33) tonen de evolutie van de gemiddelde (gewogen) verkoopprijs over de periode van januari 2016 tot september 2020 en voor de spot- en termijnverkoop. De gegevens over de veilingen worden in deze niet-vertrouwelijke versie van het verslag niet gepubliceerd. Ook wordt een onderscheid gemaakt tussen de vastgestelde prijzen op de primaire markt (rechtstreekse verkoop door de producenten) en op de secundaire markt. De evolutie van de prijsverschillen ("spread") tussen spotverkoop en termijnverkoop ("spread spot/termijn") en tussen verkoop op de primaire markt en verkoop op de secundaire markt ("spread Secundair/Primair") is eveneens in deze grafieken opgenomen.



Figuur 33: Evolutie van de prijzen voor de verschillende transactietypes

Men stelt een bijna twee jaar durende fase van spanning op de prijzen vast (tussen het eerste kwartaal van 2017 en het eerste kwartaal van 2019), die een overgang tussen twee prijsregimes tot gevolg had.

Om te beginnen ziet men het jaar 2016, gekenmerkt door prijzen die gestabiliseerd zijn op 83 euro en zonder aanzienlijk prijsverschil tussen spot- en termijnverkoop.

Vervolgens ziet men, omwille van de aanzienlijke toename (verdubbeling) van het quotum van groenestroomcertificaten dat voor 2016 gold, liquiditeitsproblemen die opduiken in het eerste kwartaal van 2017 en tot onvermijdelijke spanningen op de prijzen leiden. Dit is met name merkbaar aan de aanzienlijke toename van het prijsverschil tussen de termijnmarkt en de spotmarkt. Deze trend is in een eerste fase waarneembaar op het einde van de quotuminleveringsperiode 2016, en in een tweede fase nog meer uitgesproken op het einde van de quotuminleveringsperiode 2017.

Men stelt vast dat het prijsverschil tussen spotmarkt en termijnmarkt pas eind 2020 verkleint en wijst op een terugkeer naar een nieuw evenwicht rond een prijs van 95 euro.

Daarnaast valt op te merken dat de primaire markt minder impact heeft ondervonden dan de secundaire. De verschillen tussen spot- en termijnmarkt waren immers meer uitgesproken op de secundaire markt ("spread spot/termijn" tot 23 euro/GSC) dan op de primaire markt ("spread spot/termijn" niet groter dan 12 euro/GSC). Met andere woorden zijn het waarschijnlijk de leveranciers die de marktstress gedeeltelijk hebben opgevangen. De piek in de activiteiten van de tussenpersonen die tijdens deze periode werd waargenomen (zie hoger) vormt eveneens een veelzeggende indicator voor deze periode van spanning op de prijzen.

4.5 Analyses prijs-volume

Om het verband tussen de prijs- en de volumevariabelen voor de aangeleverde reeks gegevens vast te stellen, hanteren we een benadering uit de beschrijvende statistiek.

Van de analyse van de marktprijzen weten we dat de markt in 2017 een grondige mutatie heeft ondergaan⁹. Aangezien die mutatie een rechtstreekse impact had op de prijzen, maken de in 2017 vastgestelde prijsvariëaties de gegevens onbruikbaar voor deze analyse. Het werd dan ook verkieslijker geacht deze overgangsfase uit de analyse te halen. Bijgevolg is de aangeleverde reeks gegevens gesplitst in twee gegevensreeksen: de ene met gegevens tussen 01/01/2016 en 31/01/2016, de andere met gegevens tussen 01/01/2018 en 30/09/2020.

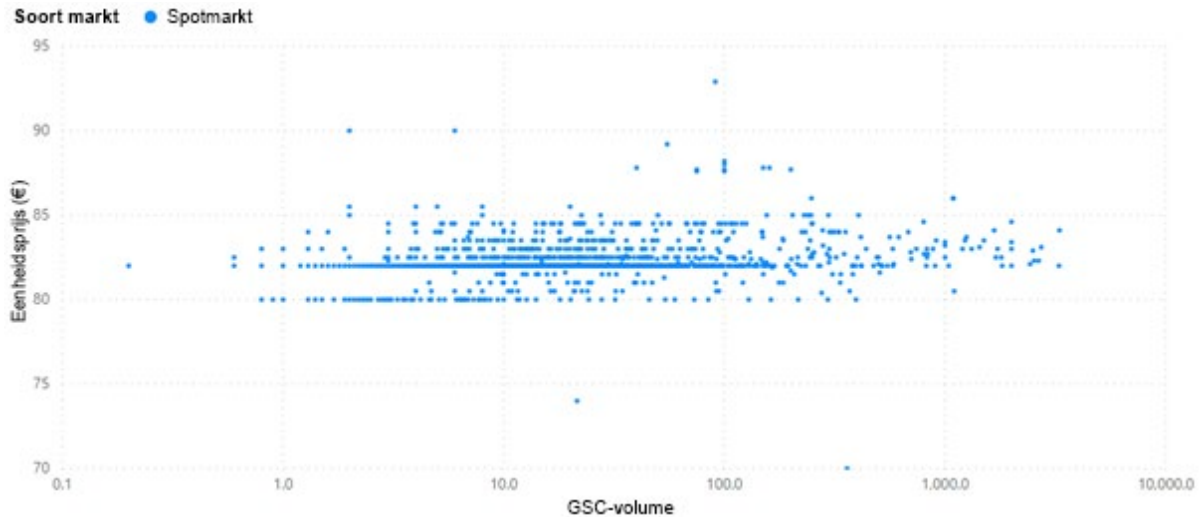
De statistisch geteste hypothese is de volgende: "*Er is geen correlatie tussen de prijs- en volumevariabelen van de transacties*"¹⁰. Indien deze hypothese wordt verworpen met een voldoende grote betrouwbaarheid, zal kunnen worden bevestigd dat de prijsvariëatie te maken heeft met een volumevariëatie.

4.5.1 Gegevensreeksen tussen 01/01/2016 en 31/01/2016

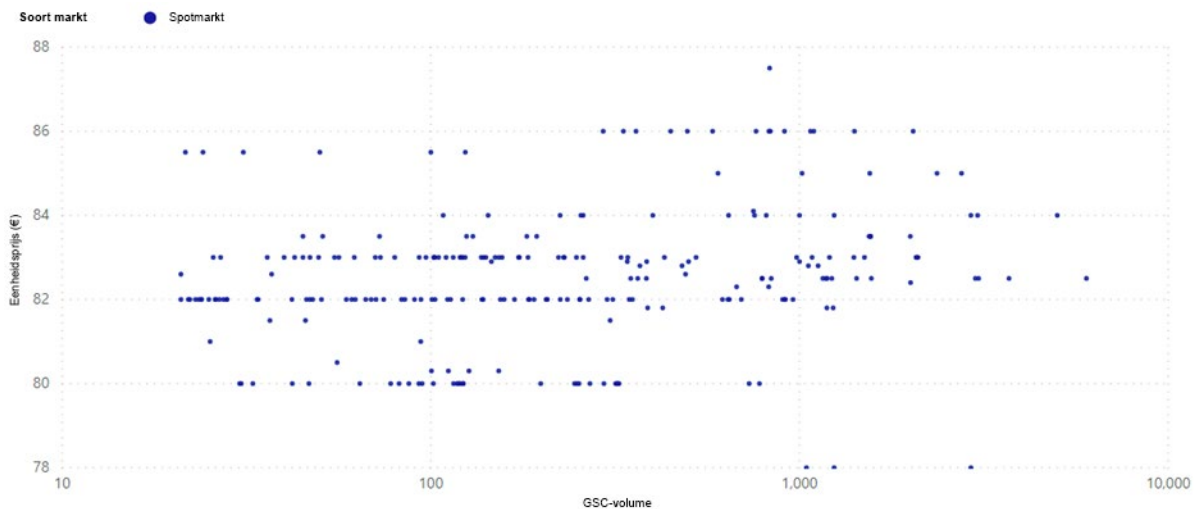
De gegevens van vóór 31/01/2016 bestaan uit 3075 waarnemingen. Van die waarnemingen zijn er 2813 spotverkopen en 262 termijnverkopen. De statistische analyse kan voor de veilingen niet verricht worden gezien het gering aantal waarnemingen. Hieronder (figuren 34 en 35) worden de verdelingen van de gegevensreeksen voor de spot- en termijnmarkt weergegeven (elke punt staat voor een transactie). De statistische analyse is verricht op de logaritmische waarden van de prijzen en volumes. Voor de eenvoud van de weergave zijn de prijzen hier met een lineaire as weergegeven.

⁹ Wanneer men naar de analyse van de prijzen kijkt, kan men vaststellen dat het gewogen prijsgemiddelde vóór 2017 in de buurt van 83 euro lag en na 2017 kort bij 95 euro. 2017 lijkt dus de voornaamste periode van de prijsmutatie te zijn.

¹⁰ Een statistische analyse laat nooit iets anders toe dan het verwerpen van een hypothese.



Figuur 34: Verdeling (prijs, volume) voor de spotmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016



Figuur 35: Verdeling (prijs, volume) voor de termijnmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016

Op basis van deze verdelingen (prijs, volume) werden correlatiecoëfficiënten berekend om de intensiteit van de relatie tussen prijs en volume en de richting van die relatie, in de veronderstelling dat ze lineair is, te meten. Deze berekening wordt gevalideerd door een test van de significantie van de relatie ("p-waarde") die het mogelijk maakt de statistisch geteste hypothese, namelijk dat er geen correlatie is tussen de prijs en het volume van de transacties van groenestroomcertificaten, te verwerpen.

De resultaten van de statistische test zijn weergegeven in tabel 9 hieronder. De correlatie wordt geraamd op basis van de lineaire correlatiecoëfficiënt van Pearson (Pearson's product-moment correlation).

Markten	Waarnemingen	p-waarde	Betrouwbaarheidsinterval 95%		Correlatie
Spotmarkt	2813	< 2.2e-16	0.132	0.204	0.168
Termijnmarkt	262	4.83e-5	0.131	0.359	0.248

Tabel 9: Resultaten van de statistische test (Pearson's product-moment correlation) – Gegevensreeks tussen 01/01/2016 en 31/01/2016

Aangezien de verkregen waarden van de statistische test ("p-waarde") in de buurt van nul liggen, laat dit toe zowel voor de spotmarkt als voor de termijnmarkt de hypothese te verwerpen dat er geen correlatie is tussen de prijs en het volume van de transacties van groenestroomcertificaten.

Betreffende de gegevens die op de spotmarkt slaan is het dus mogelijk te bevestigen dat een deel van de prijsvariatie (in de grootteorde van 17%) verklaard kan worden door het volume van de transactie. Deze twee variabelen zijn op een positieve manier gekoppeld, wat betekent dat een toename van het volume een toename van de prijs impliceert.

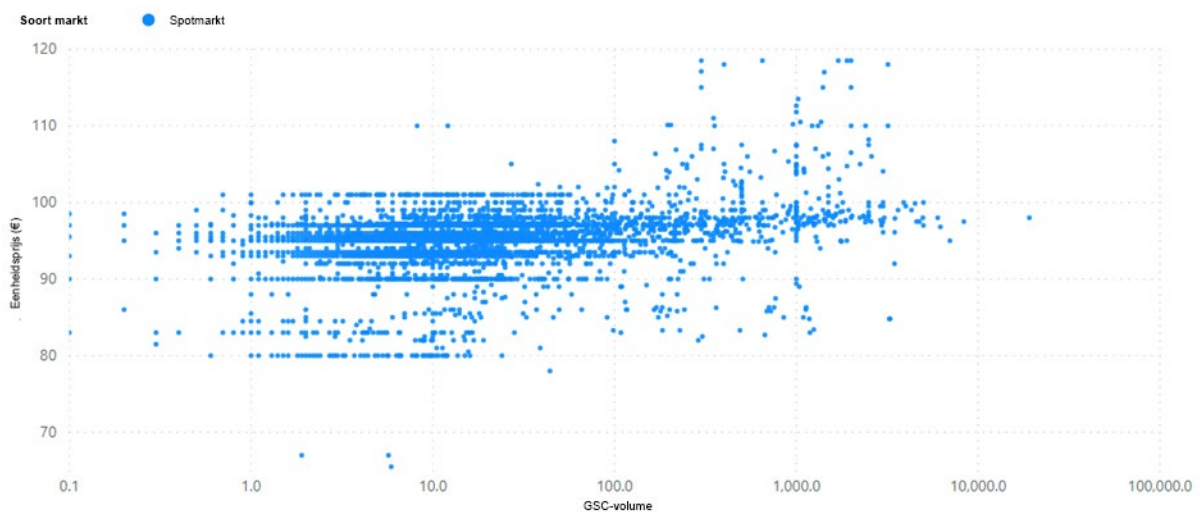
Met betrekking tot de gegevens over de termijnmarkt zijn de waarnemingen gelijkaardig, maar met een iets groter betrouwbaarheidsinterval. De onzekerheid over de amplitude van het verband tussen beide variabelen is groter (tussen 13% en 36%). Het verband is opnieuw positief.

Het is van belang bij het observeren van de grafieken vast te stellen dat het verband tussen beide variabelen niet duidelijk is. Het is statistisch mogelijk het feit dat er geen correlatie is te verwerpen. Het is mogelijk te bevestigen dat een deel van de prijsvariatie verklaard wordt door het transactievolume in het geval van de spot- en termijnmarkt. De beschikbare gegevens nopen evenwel tot de grootste voorzichtigheid met betrekking tot voorspellingen die we op grond van deze waarnemingen zouden kunnen doen.

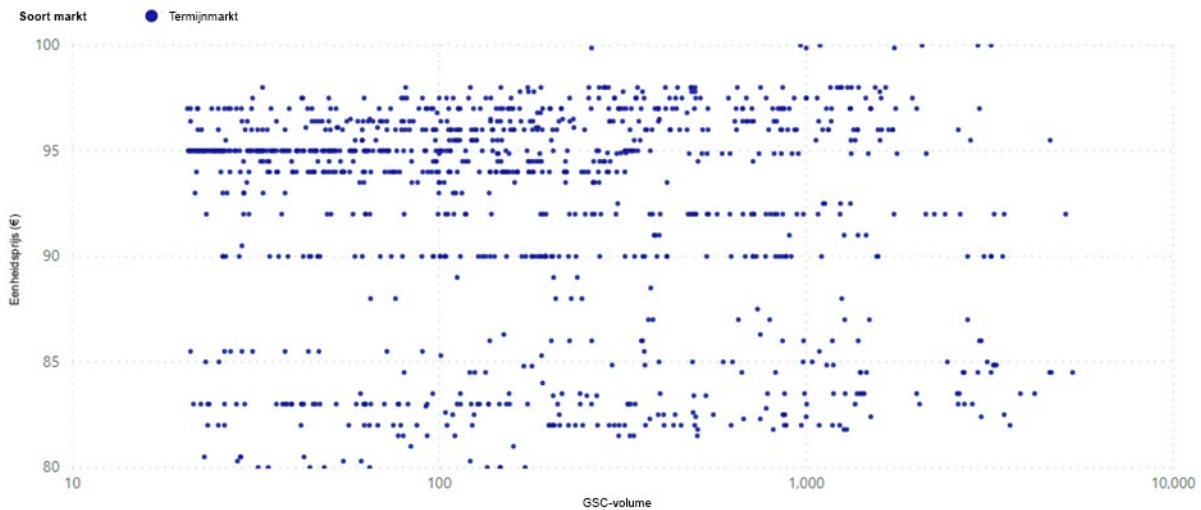
4.5.2 Gegevensreeksen vanaf 01/01/2018

De gegevens vanaf 01/01/2018 bestaan uit 11014 waarnemingen. 9885 van die waarnemingen zijn spotverkopen en 1129 termijnverkopen.

Hierna (figuren 36 en 37) worden de verdelingen van de gegevensreeksen voor de verschillende markten weergegeven. Opnieuw is de statistische analyse verricht op de logaritmische waarden van de prijzen en volumes. Maar voor de eenvoud van de weergave zijn de prijzen hier met een lineaire as weergegeven.



Figuur 36: Verdeling (prijs, volume) voor de spotmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020



Figuur 37: Verdeling (prijs, volume) voor de termijnmarkt – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020

De statistische test (Pearson's product-moment correlation) geeft de volgende resultaten:

Markten	Waarnemingen	p-waarde	Betrouwbaarheidsinterval 95%		Correlatie
Spotmarkt	9885	< 2.2e-16	0.242	0.279	0.260
Termijnmarkt	1129	2.00e-07	-0.210	-0.0965	-0.154

Tabel 10: Resultaten van de statistische test (Pearson's product-moment correlation) – Gegevensreeks tussen 01/01/2018 en 30/09/2020

De waarnemingen betreffende de gegevens over de spotmarkt zijn nogal vergelijkbaar met wat in het voorgaande deel werd geconcludeerd. Op basis van de verkregen resultaten is het mogelijk de aanvankelijke hypothese te verwerpen. We kunnen bevestigen dat een deel van de prijsvariatie (in de grootteorde van 26%) verklaard kan worden door het volume van de transactie. Opnieuw zijn deze twee variabelen zijn op een positieve manier gekoppeld,

Met betrekking tot de gegevens over de termijnmarkt is het betrouwbaarheidsinterval iets groter. De onzekerheid over de amplitude van het verband tussen beide variabelen is groter (tussen 10% en 21%). Het is mogelijk de aanvankelijke hypothese te verwerpen en te bevestigen dat een deel van de prijsvariatie verklaard wordt door het transactievolume. De conclusie van de test van het voorgaande deel was een positieve relatie tussen de prijs en het volume voor de termijnmarkt. Hier besluiten we dat de relatie negatief is, wat betekent dat een toename van het volume een daling van de prijs impliceert.

Opnieuw is het van belang erop te wijzen dat het verband tussen beide variabelen visueel niet duidelijk is voor de termijn- en de spotmarkt. Het is statistisch mogelijk het feit dat er op de spot- en termijnmarkt geen correlatie is te verwerpen. Het is mogelijk te bevestigen dat een deel van de prijsvariatie verklaard wordt door het transactievolume in het geval van de spot- en termijnmarkt. Opnieuw nopen de beschikbare gegevens eveneens tot de grootste voorzichtigheid met betrekking tot voorspellingen die we op grond van deze waarnemingen zouden kunnen doen.

5 Conclusies

Dit onderzoek heeft het mogelijk gemaakt te analyseren in welke mate de databank die de transacties van groenestroomcertificaten ter beschikking van BRUGEL registreert, een beter inzicht kan opleveren in de werking van de markt van de groenestroomcertificaten.

Een belangrijk aandachtspunt was een onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende soorten verkoop (spotmarkt, termijnmarkt, veilingen). Met behulp van een aantal hypothesen kon een dergelijk onderscheid gemaakt worden en leverde dit coherente resultaten op. Sommige hypothesen zouden evenwel opnieuw geëvalueerd mogen worden in het raam van een bijkomende analyse.

De analyse bleef beperkt tot de quotuminleveringsperiode van de jaren 2016-2019. Voor deze periode blijkt daaruit:

- De verdubbeling van het quotum van groenestroomcertificaten in 2016 heeft liquiditeitsproblemen opgeleverd op de markt. Die liquiditeitsproblemen hebben op hun beurt spanningen op de prijzen veroorzaakt. Die spanningen konden meer bepaald worden gemeten door te kijken naar het prijsverschil tussen verkopen op de spotmarkt en op de termijnmarkt. Deze "verstoring" op de markt heeft gevolgen gehad in een overgangperiode van bijna twee jaar (van 2017 tot 2019) en heeft geleid tot een verhoging van de gemiddelde prijs van groenestroomcertificaten met bijna 10 euro.
- De analyse toont eveneens dat er sinds 2018 een toenemend onevenwicht komt op de markt van de groenestroomcertificaten. Houdt men rekening met de groeivoorzichten van de productie van groene stroom en met de stabilisatie van de elektriciteitslevering, dan kan dat onevenwicht zonder verhoging van de quota van groenestroomcertificaten op korte termijn alleen maar erger worden.

Om verder te gaan in de analyse van de werking van de markt van de groenestroomcertificaten beveelt CLIMACT drie acties aan:

1. Een enquête bij de marktspelers (producenten, tussenpersonen en leveranciers) over de soorten contracten die tussen die partijen onderhandeld worden en over de inhoud ervan.
2. Starten met een maandelijkse monitoring op basis van de indicatoren die in het kader van deze verkennende studie geïdentificeerd zijn (bv. toestand van de voorraad per spelerscategorie).
3. Een aanpassing van de databank van de groenestroomcertificaten en van de inlichtingen die bij de transacties worden doorgegeven, ter vergemakkelijking van de naverwerking van de gegevens die voor de monitoring noodzakelijk zijn. Een aantal voorstellen is opgenomen in bijlage 7.

* *

*

6 Bijlagen

Bijlage 1. Lijst van de leveranciers

Eengemaakte naam	Houder	Soort rekening	Soort speler	Soort speler/T	Rekeningnummer
Engie	Electrabel (Engie)	Leverancier	Leverancier	L	34C000002Q
Engie	Electrabel (Engie)	Leverancier	Leverancier	L	34C000003O
Engie	Engie Sun4 Business 2	Producent	Leverancier	L	34C000004A
Engie	Engie Cofely Services	Producent	Leverancier	L	34C000013L
Engie	Engie Sun4 Business 3	Producent	Leverancier	L	34C0008442
Engie	Orka Brussel	Producent	Leverancier	L	34C002552H
Engie	Engie Sun4 Business 1	Producent	Leverancier	L	34C003791U
Eneco	Eneco Belgium	Leverancier	Leverancier	M	34C000005K
Eneco	Eneco Belgium	Leverancier	Leverancier	M	34C000022K
Eneco	Eneco Solar Belgium	Producent	Leverancier	M	34C002678V
Luminus	Luminus	Leverancier	Leverancier	M	34C000006I
Luminus	Luminus Solutions	Producent	Leverancier	M	34C003757U
Luminus	Power 2 Green	Producent	Leverancier	M	34C003861Z
Total	Lampiris	Leverancier	Leverancier	M	34C000009C
Total	Total Gas & Power Belgium	Leverancier	Leverancier	M	34C003216S
Total	Total Belgium	Producent	Leverancier	M	34C001664B
Vlaams Energiebedrijf	Vlaams Energiebedrijf	Leverancier	Leverancier	M	34C003181L
Antargaz Belgium	Antargaz Belgium	Leverancier	Leverancier	S	34C000020C
Aspiravi Energy	Aspiravi Energy	Leverancier	Leverancier	S	34C000177F
Belgian Eco Energy (Bee)	Belgian Eco Energy (Bee)	Leverancier	Leverancier	S	34C0025828
Belpower International	Belpower International	Leverancier	Leverancier	S	34C0000628
Bolt Energie	Bolt Energie	Leverancier	Leverancier	S	34C001172K
Direct Energie Belgium (Poweo)	Direct Energie Belgium (Poweo)	Leverancier	Leverancier	S	34C003231W
Edf Belgium	Edf Belgium	Leverancier	Leverancier	S	34C000001S
Elegant	Elegant	Leverancier	Leverancier	S	34C0038083
Elexys	Elexys	Leverancier	Leverancier	S	34C0021153
Elindus	Elindus	Leverancier	Leverancier	S	34C003692W
Energie 2030 Agence	Energie 2030 Agence	Leverancier	Leverancier	S	34C0025739
Energie I&V België (Anode Energie België)	Energie I&V België (Anode Energie België)	Leverancier	Leverancier	S	34C0027391
Energy2Business	Energy2Business	Leverancier	Leverancier	S	34C000107I
Enovos Luxembourg	Enovos Luxembourg	Leverancier	Leverancier	S	34C0025488
Eoly	Eoly	Leverancier	Leverancier	S	34C0030055
Essent	Essent Belgium	Leverancier	Leverancier	S	34C000008E
Essent	Essent Sales Portfolio Management	Leverancier	Leverancier	S	34C002985M
Octa+ Energie	Octa+ Energie	Leverancier	Leverancier	S	34C001616M
Power Online (Mega)	Power Online (Mega)	Leverancier	Leverancier	S	34C003114I
Powerhouse	Powerhouse	Leverancier	Leverancier	S	34C0030152
Scholt Energy Control	Scholt Energy Control	Leverancier	Leverancier	S	34C002955V
Sibelga Fournisseur Social	Sibelga Fournisseur Social	Leverancier	Leverancier	S	34C000376L
Uniper Belgium	Uniper Belgium	Leverancier	Leverancier	S	34C000007G
Watz	Watz	Leverancier	Leverancier	S	34C003568X

Bijlage 2. Lijst van de derde investeerders die produceren

Eengemaakte naam	Houder	Soort rekening	Soort speler	Soort speler/Tussenpersoon Type	Rekeningnummer
Axial Invest	3 B Invest	Producent	Producent	None	34C0027464
Cogenfin	Cogenfin	Producent	Producent	None	34C0039209
Dynamia Invest	Dynamia Invest	Producent	Producent	None	34C003952W
Edison Energy Group	Bluelines Gpi	Producent	Producent	None	34C002382G
Edison Energy Group	Ecorus Invest li	Producent	Producent	None	34C002465C
Edison Energy Group	Bluelines Gpc	Producent	Producent	None	34C002840C
Edison Energy Group	Bluelines Gpe	Producent	Producent	None	34C0028436
Edison Energy Group	Bluelines Gpd	Producent	Producent	None	34C0028444
Edison Energy Group	Bluelines Gps	Producent	Producent	None	34C002872Z
Edison Energy Group	BrusselsSolar (Brusol)	Producent	Producent	None	34C003135S
Eleafin	Eleafin	Producent	Producent	None	34C002794T
Enerdeal	-	Producent	Producent	None	34C001158E
Enerdeal	Enerdeal Solar Invest	Producent	Producent	None	34C001303V
Enerdeal	Pvf Invest	Producent	Producent	None	34C003298[
Enerdeal	Smart Energy Invest	Producent	Producent	None	34C003536A
Energiris - Pando - Soltis	Easyvp	Producent	Producent	None	34C003776Q
EnergyVision	Solarbuild 9000	Producent	Producent	None	34C00250V
EnergyVision	Solarbuild 8000	Producent	Producent	None	34C0003631
EnergyVision	Solarbuild 1000	Producent	Producent	None	34C003915Z
Enerschool	Enerschool	Producent	Producent	None	34C003715A
Green-Invest	Spv (Systèmes Photovoltaïques)	Producent	Producent	None	34C000362K
Green-Invest	-	Producent	Producent	None	34C0004587
Green-Invest	Green-Invest	Producent	Producent	None	34C002440S
Green-Invest	Green-Invest	Producent	Producent	None	34C002672T
Idex	Smart Energy	Producent	Producent	None	34C000621M
Idex	Go4Green	Producent	Producent	None	34C003072Q
Local Energy Saving Solutions	Local Energy Saving Solutions3	Producent	Producent	None	34C000463E
Local Energy Saving Solutions	Local Energy Saving Solutions1	Producent	Producent	None	34C003224T
Local Energy Saving Solutions	Local Energy Saving Solutions2	Producent	Producent	None	34C003835[
Manergy	Manergy	Producent	Producent	None	34C0037443
Noven	Noven Bxl	Producent	Producent	None	34C000787O
Sequoia	Sequoia	Producent	Producent	None	34C0024101

Bijlage 3. Lijst van de tussenpersonen

Eengemaakte naam	Houder	Soort rekening	Soort speler	Soort spel	Rekeningnummer
Act Commodities	Act Commodities	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C0025682
Agdfe	Agdfe	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C000603O
Coretec Trading (Pooling Gaz)	Coretec Trading (Pooling Gaz)	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C002480G
Edisertio	Edisertio	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C000604M
Finenergy	Finenergy	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C002089E
Greenwatch	Greenwatch	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C001424V
Opti-Ment	Opti-Ment	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C002894P
Soltis	Soltis	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C001596Z
Stx Services	Stx Services	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C0029343
Wel-Com	Wel-Com	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C002551J
Zero Emission Solutions	Zero Emission Solutions	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Zuiver	34C002660E
Energiris	Watt Matters	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C003304V
Energiris	Energiris	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C003533G
Enerinvest	Integrale Green Energy	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C0026719
Enerinvest	Enerinvest	Producent	Tussenpersoon	Derde invest	34C000271N
Enerinvest	Enerinvest 2	Producent	Tussenpersoon	Derde invest	34C000518F
Pando	Pando	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C002411Z
Pando	Bluelines Gfi	Producent	Tussenpersoon	Derde invest	34C002498X
Pando	BlueTree	Producent	Tussenpersoon	Derde invest	34C003107X
Skysun	Skysun	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C003937S
Sunnyroof	Serendi (Sunnyroof)	Tussenpersoon	Tussenpersoon	Derde invest	34C000255L

Bijlage 4. Virtuele rekeningen - groepering van de rekeningen

In het raam van de voorliggende studie is geen rekening gehouden met de transacties tussen rekeningen die aan eenzelfde houder toebehoren. De studie wilde zich immers buigen over identificeerbaar gedrag op de markt en mogelijk houdt dit soort verrichtingen geen rechtstreeks verband met de markt, waardoor het tot vervormingen in de geanalyseerde gegevens zou leiden. Ook de transacties tussen rekeningen die toebehoren aan verschillende houders maar geïdentificeerd werden als deel uitmakend van eenzelfde groep, werden niet in aanmerking genomen. Op die manier werden "virtuele rekeningen" in het leven geroepen om de transacties binnen deze "virtuele rekeningen" te "neutraliseren".

Ter informatie: de lijst hieronder bevat de houders die binnen eenzelfde "virtuele rekening" gegroepeerd werden. Op basis van deze lijst zijn 289 314 GSC's geïdentificeerd als behorend tot transacties binnen groepen; ze zijn bijgevolg buiten de analyse gehouden. De groepen waarop deze transacties binnen groepen slaan zijn Eneco, Energiris, Engie, Essent, Luminus, Pando en Total.

Groep	Houder
EDISON ENERGY GROUP	Bluelines gpc
	Bluelines gpd
	Bluelines gpe
	Bluelines gpi
	Bluelines gps
	Brussels solar (brusol)
	Ecorus Invest II
ENECO*	Eneco België
	Eneco Belgium
	Eneco solar Belgium
ENERDEAL	34c001158e
	Enerdeal solar invest
	Pvf invest
	Smart energy invest
ENERGIRIS*	Energiris
	Watt matters
ENERGYVISION	Solarbuild 1000
	Solarbuild 8000
	Solarbuild 9000
ENERINVEST	Enerinvest
	Enerinvest 2
	Integrale green energy
ENGIE*	Electrabel (engie)
	Engie
	Engie - ECS
	Engie - Electrabel

Groep	Houder
	Engie cofely services
	Engie sun4business 1
	Engie sun4business 2
	Engie sun4business 3
	Orka brussel
ESSENT*	Essent belgium
	Essent sales portfolio management
GREEN-INVEST	34c0004587
	Green-invest
	SPV (Systèmes PhotoVoltaïques)
IDEX	Go4green
	Smart energy
LOCAL ENERGY SAVING SOLUTIONS	Local energy saving solutions 1
	Local energy saving solutions 2
	Local energy saving solutions 3
LUMINUS*	Luminus
	Luminus solutions
	Power 2 green
PANDO*	Blue tree
	Bluelines gfi
	Pando
TOTAL*	Lampiris
	Total Belgium
	Total gas & power Belgium

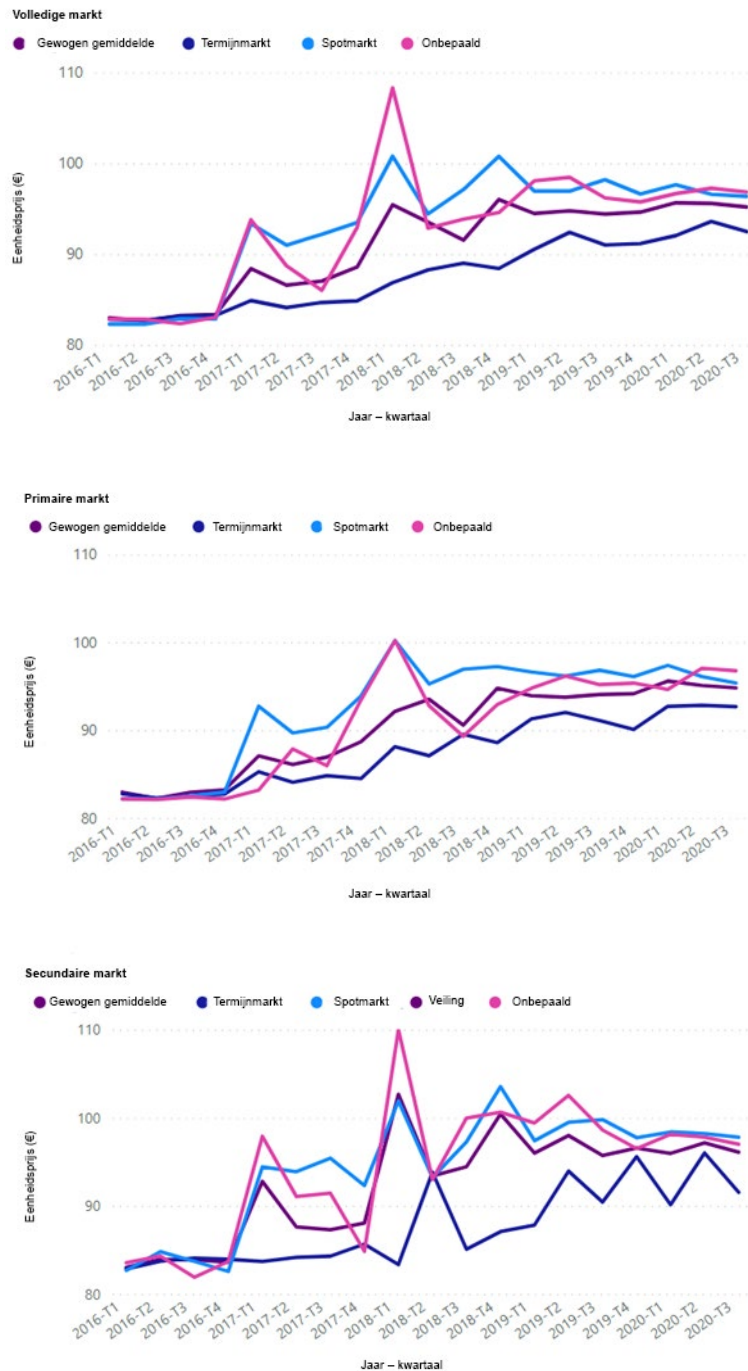
*Groepen waarvoor transacties binnen groepen buiten de analyse werden gehouden.

Bijlage 5. Behandeling van de verbrandingsoven

Een specifieke logica werd ad hoc gehanteerd om de transacties aan de verbrandingsoven toe te wijzen. De GSC's van de verbrandingsoven worden door BRUGEL uitgereikt op een rekening van Engie (34C000003O). De GSC's worden vervolgens voor 0 euro overgedragen aan Brussel-Energie (34C003330U). De rekening van Brussel-Energie en de transacties van rekening 34C000003O naar rekening 34C003330U (met een hoeveelheid > 150 GSC's) worden aan de verbrandingsoven gekoppeld. Zo moet het gebeuren omdat Engie rekening 34C000003O ook voor andere transacties gebruikt. Het krijgt op die rekening namelijk GSC's uitgereikt voor fotovoltaïsche zonne-installaties die het bezit.

Bijlage 6. Evolutie in de tijd van de indicator prijsafwijking ten opzichte van het normale

Ter ondersteuning van onze redenering voor de behandeling van de gegevens die als "onbepaalde" markt zijn geklasseerd, laat onderstaande figuur toe een gedrag vast te stellen dat doorgaans dicht tussen de evolutie van de gemiddelde prijs voor "onbepaalde" transacties en die voor spot-transacties ligt.



Bijlage 7. Aanbevelingen in verband met het beheer van de gegevens

Identificatie van het type speler is moeilijk op basis van de flags van de gegevensbank

Aanbeveling: meer gerichte rekeningtypes in het leven roepen, bijvoorbeeld:

- Rekening aankoop/inlevering: kan alleen GSC's ontvangen en quotuminleveringen doen
- Rekening aankoop/verkoop: kan GSC's ontvangen en verzenden maar geen quotuminleveringen doen
- Rekening uitreiking/verkoop: ontvangt uitgereikte GSC's en kan ze overmaken naar een andere rekening.

Dit zou de spelers met verschillende soorten activiteiten verplichten meerdere rekeningen te hebben en men zou dan duidelijker de verschillende activiteiten kunnen identificeren.

Geval van de verbrandingsoven

Engie en Brussel-Energie aansporen tot het aanhouden van een rekening voor de transacties die verband houden met de verbrandingsoven. Een commentaar volstaat niet wegens niet al te robuust voor het delen van de gegevens ("geanonimiseerde" commentaren maken de traceerbaarheid uiterst ingewikkeld). Andere uitreikingen en andere overdrachten gebeuren eveneens. Het wordt uiterst moeilijk de lijn te trekken tussen transacties die betrekking hebben op de verbrandingsoven, transacties die correcties van een voorgaande transactie betreffen en de andere transacties.

"Reverse" verrichting

De identificatie van "reverse" verrichtingen, met onverwacht gedrag tussen bepaalde spelertypes (bv. overdracht Leverancier > Producent) vergemakkelijken. In algemenere zin zou het interessant zijn het mogelijk te maken een transactie te identificeren die een andere transactie corrigeert. Men zou eveneens moeten beschikken over de ID van de transactie die door de lopende transactie gecorrigeerd wordt.

Verandering van het statuut van de rekening in de tijd

De statuutverandering van een rekening beter volgen, bijvoorbeeld door het nummer van de rekening te veranderen wanneer ze van statuut verandert.

Derde investeerders

Een flag "derde investeerder" voor de rekeningen "uitreiking-verkoop" zou het mogelijk maken dit type speler te scheiden.

Filialen van ondernemingen

De rekeningen kunnen koppelen aan een houder, die houder aan een onderneming en deze groeperen binnen grotere entiteiten zou het mogelijk maken gemakkelijker de transacties tussen filialen te identificeren en ze te annuleren zoals in de in dit verslag voorgelegde analyses is gebeurd.

Structuur van de transactie

Voorstellen het bij de transactie betrokken contracttype aan te geven. Het achterhalen van de verblijfsduur van een GSC op een rekening mogelijk maken (maakt analyses van de verblijfsduur mogelijk, waardoor op feitelijke wijze kan worden afgeleid of er speculatie is dan wel opslag vanwege termijnmarkt).

Ongeldige transacties

Dankzij zijn ervaring als marktregulator is BRUGEL in staat transacties te identificeren die ongeldig zijn door hun prijs of door hun volumes. Deze transacties worden door BRUGEL manueel geïdentificeerd. Het zou interessant

zijn een bijkomende flag te hebben waarmee ongeldige transacties (door prijs en/of door volume) geïdentificeerd en dus indien nodig buiten de analyses gehouden kunnen worden.

Bijlage 8. Lijst van de afkortingen

NEKP	Nationaal Energie- en Klimaatplan
GBV	Gewestelijke Beleidsverklaring
GSC	Groenestroomcertificaat
BHG	Brussels Hoofdstedelijk Gewest
L, M, S	Large, Medium, Small
k	Kilo (x1000)
HHI	Herfindahl-Hirschman-index
QI	Quotuminlevering

Bijlage 9. 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:
http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2015121728&table_name=wet
- [2] Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 18 december 2015 tot wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 29 november 2012 tot vastlegging van de quota van groenestroomcertificaten voor het jaar 2013 en volgende, *B.S.*, 13 jan. 2016, p. 1084, beschikbaar op:
http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2015121852&table_name=wet
- [3] Energie-Klimaatplan, Brussels Hoofdstedelijk Gewest, oktober 2019, beschikbaar op
https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Plan_Energie_climat_Klimaatplan_2030_NL
- [4] 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
- [5] Advies 298 betreffende de studie en de ontwikkeling 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>
- [6] 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>

