



Onderzoek naar beleidseffecten bij omzetting van biogas naar biomethaan en andere toepassingen van biogas

Eindrapport

Contract gegevens

Vlaams Energie- en Klimaatagentschap VEKA

Kenmerk: Bestek nr. VEA/MEP/BELEID/2020/01/onderzoek biomethaan

Contactpersonen: Wim Buelens, Emely Vandewaetere, Caroline Vermeulen

Onderzoek naar beleidseffecten bij omzetting van biogas naar biomethaan en andere toepassingen van biogas

Studie uitgevoerd door

Trinomics B.V.

Westersingel 34

3014 GS Rotterdam

Nederland

Contactpersonen

Luc Van Nuffel

T: +32 (0) 478 65 26 37

E: luc.vannuffel@trinomics.eu

Onne Hoogland

T: +31 (0) 6 1036 0790

E: onne.hoogland@trinomics.eu

Datum

2 september 2021



Opdrachtgever: Vlaams Energie- en Klimaatagentschap

Onderzoek naar beleidseffecten bij omzetting van biogas naar biomethaan en andere toepassingen van biogas

Inhoud

Management samenvatting	I
1 Inleiding en context	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Objectief en scope van studie	1
1.3 Context in Vlaanderen	2
1.3.1 Overzicht biogassector in Vlaanderen	2
1.3.2 Overzicht van de inputstromen en biogasinstallaties per categorie	4
1.3.3 Huidig stimuleringsbeleid en doelstellingen in Vlaanderen voor 2030	5
1.4 Context in Europa	8
1.4.1 Europese biogassector	8
1.4.2 Europese biomethaansector	9
1.4.3 Nationaal stimuleringsbeleid in Europese landen	9
1.4.4 EU-regelgeving met impact op de biogas- en biomethaansector	10
1.5 Markante evoluties in Wallonië en buurlanden	11
1.5.1 Wallonië	12
1.5.2 Frankrijk	12
1.5.3 Nederland	13
1.5.4 Duitsland	14
2 Technisch en economisch potentieel voor biogas en biomethaan in Vlaanderen ...	16
2.1 Beschikbare biomassastromen voor biogas- en biomethaanproductie in Vlaanderen	16
2.1.1 Beschikbare biomassastromen in Vlaanderen	16
2.1.2 Andere hoogwaardige toepassingen voor biomassastromen	17
2.2 Technisch en realistisch potentieel voor biogasproductie in Vlaanderen	19
2.2.1 Mest	20
2.2.2 Voedselreststromen	22
2.2.3 Oogstresten	22
2.2.4 Gft- en groenafval	23
2.2.5 Gras- en bermmaaisel	24
2.2.6 Slib	25
2.2.7 Samenvatting technisch en realistisch potentieel	25
2.3 Resterend economisch potentieel voor biogas- en biomethaanproductie	26
3 Overzicht en evaluatie van pistes voor biogas- en biomethaangebruik	28
3.1 Beschrijving van de bestudeerde pistes	28
3.1.1 Piste 1 - WKK: Productie van elektriciteit en warmte in een WKK-motor	29
3.1.2 Piste 2 - Warmte: Productie van warmte in een gasketel	29
3.1.3 Piste 3 - Biomethaan - injectie: Omzetting naar biomethaan voor injectie in het aardgasnet	29
3.1.4 Piste 4 - Biomethaan - Transport: Omzetting naar biomethaan voor rechtstreeks gebruik voor transportdoeleinden	30
3.1.5 Piste 5 - Scheikundige processen: Gebruik van biogas als grondstof voor scheikundige processen	31

3.2	Economische vergelijking van de toepassingspistes.....	32
3.2.1	Aannames voor de economische vergelijking	32
3.2.2	Resultaten economische vergelijking	37
3.3	Vergelijking van de bijdrage van de biogastoepassingen aan de doelstellingen voor hernieuwbare energie, energiebesparing en broeikasgasemissiereductie.....	39
3.3.1	Bijdrage van de biogastoepassingen aan de hernieuwbare energie doelstelling.....	39
3.3.2	Bijdrage van de biogastoepassingen aan de energiebesparingsdoelstelling	41
3.3.3	Bijdrage van de biogastoepassingen aan de doelstelling inzake vermindering van de broeikasgasuitstoot.....	41
3.3.4	Absolute bijdrage van de biogaspistes aan de Vlaamse energie en klimaatdoelstellingen ...	46
3.3.5	Kosten-efficiëntie in bijdrage aan energie-en klimaatdoelstellingen	49
3.3.6	Bredere overwegingen omtrent de rol van biogas en biomethaan in de energietransitie	51
	Referenties	56

Management samenvatting

Deze studie onderzoekt het potentieel en de impacts van mogelijke toepassingen van biogas geproduceerd door vergisting van in Vlaanderen beschikbare biomassastromen, zoals gft-afval, voedsel- en oogstresten, en mest. De studie focust op het gebruik van biogas voor elektriciteits- en warmteproductie via een WKK, voor warmteproductie via een biogasketel en voor omzetting naar biomethaan. De impacts van deze toepassingspistes worden geraamd in functie van hun kostenefficiëntie enerzijds en hun bijdrage aan de energie- en klimaatdoelstellingen anderzijds.

Vooreerst wordt in de studie de huidige ontwikkeling van biogas en biomethaan in Vlaanderen en in de EU geschetst. Het aantal biogasinstallaties (> 200 kWe) is in Vlaanderen de afgelopen tien jaar quasi constant gebleven; in 2019 waren er 79 in werking tegenover 72 in 2010. De hernieuwbare stroomproductie uit biogas is gestegen van 500 GWh in 2012 naar 766 GWh in 2019; de warmteopwekking uit biogas bedroeg in 2019 971 GWh tegenover 647 GWh in 2012. Het overgrote deel van het geproduceerde biogas wordt gevaloriseerd middels een WKK-installatie. In tegenstelling tot de situatie in de buurlanden, is de biomethaanproductie in Vlaanderen nog zeer beperkt (slechts 1 installatie in gebruik). Dit maakt het relevant om de mogelijke valorisatie van het biogaspotentieel via de biomethaanpiste verder te onderzoeken.

Uit de **potentieelanalyse** blijkt dat het technisch mogelijk is om jaarlijks ongeveer 3.800 GWh biogas extra te produceren (meer dan het dubbele van de huidige productie), vooral door bijkomende beschikbare voedsel- en oogstresten, en mest in te zetten. Omwille van economische, logistieke en andere operationele beperkingen is het realistisch potentieel evenwel substantieel lager. In de praktijk zou de biogasproductie met ongeveer 30% kunnen toenemen, maar de effectieve groei zal afhangen van het overheidsbeleid, aangezien het bijkomend potentieel zonder financiële steun niet op een rendabele manier kan gevaloriseerd worden.

Uit de **economische evaluatie** en vergelijking van de verschillende toepassingspistes blijkt dat het inzetten van biogas in een **WKK-toepassing** een lagere onrendabele top heeft dan de andere toepassingen, nl. 20 €/MWh bij lokaal (nuttig) gebruik van de geproduceerde warmte en elektriciteit en 47 €/MWh bij lokaal gebruik van de beschikbare warmte en injectie van de elektriciteit in het distributienet. De hogere kosten-efficiëntie van deze piste is te verklaren door een combinatie van een hoog energetisch rendement, een gemiddeld hogere waarde van de geproduceerde energie (hogere waarde van elektriciteit) en het feit dat het geproduceerde biogas rechtstreeks kan worden ingezet zonder kosten en energieverlies voor de “opschoning” ervan. Deze piste is evenwel slechts mogelijk als in de nabijheid van de biogasproductie een geschikte warmtevraag aanwezig is die kan gedekt worden door de gerecupereerde warmte uit de WKK-installatie.

Het gebruik van biogas voor **warmteproductie** in een biogasketel heeft de laagste investerings- en operationele kosten als gevolg van de relatief eenvoudige technologie waarbij het biogas eveneens niet voorbewerkt hoeft te worden (tenzij om bepaalde niet-toegelaten emissies te vermijden). Door het lage aantal vollasturen en de lage marktwaarde van de geproduceerde energie (in vergelijking met elektriciteit) zijn de inkomsten echter ook lager dan in de WKK-piste, wat leidt tot een hogere onrendabele top, namelijk 55 €/MWh. De rechtstreekse toepassing van biogas voor lokale warmteproductie is ook slechts mogelijk als er een geschikte warmtevraag in de buurt van de

productielocatie is. Ondanks de hogere onrendabele top in vergelijking met de WKK piste, zal de warmtepiste voor ondernemers een aantrekkelijke optie zijn, omdat deze piste door de substantieel lagere investeringskosten significant minder risico met zich meebrengt. Toch blijft ook bij een lagere rendementseis (IRR) als gevolg van een mogelijk lager risicoprofiel de onrendabele top op een vergelijkbaar niveau omdat de initiële investering beperkt is in verhouding tot de operationele kosten.

Het gebruik van biogas voor omzetting naar **biomethaan** voor injectie in het aardgasnet leidt tot de hoogste onrendabele top, namelijk 64 €/MWh, wat het gevolg is van het feit dat de investerings- en operationele kosten relatief hoog zijn terwijl de marktwaarde van de beschikbare energie (gas) tot op heden lager is dan die van elektriciteit. Hierdoor is deze piste het meest onrendabel. Het voordeel van de biomethaanpiste is evenwel dat hiervoor geen lokale warmtevraag nodig is, waardoor het biogas kan geproduceerd worden op locaties waar geen geschikte warmtevraag aanwezig is, en opgeschoond worden tot biomethaan. Het geproduceerde biomethaan kan ook, in de plaats van geïnjecteerd te worden in het aardgasnet, ingezet worden voor transportdoeleinden; de kosten-efficiëntie van deze toepassing is in deze studie evenwel niet verder onderzocht. In de toekomst zou een hogere marktwaarde van biomethaan (bijvoorbeeld door garanties van oorsprong) of de verkoop van biogene CO₂ de business case van de biomethaanpiste kunnen verbeteren en daarmee de onrendabele top kunnen verlagen.

Biogas kan in principe ook ingezet worden in **chemische processen**, als primaire bouwsteen ter vervanging van aardgas. Er zijn echter meerdere factoren die het directe gebruik van biogas als grondstof in de chemie bemoeilijken. Ten eerste behoeven de meeste chemische processen die methaan als grondstof gebruiken een energie-input met een zeer hoge zuiverheid. Dit betekent dat voor deze processen biomethaan, dat qua samenstelling gelijkwaardig is aan aardgas, een volwaardig alternatief is, maar dit geldt niet voor het onbehandelde biogas waarin een hoge concentratie CO₂ en diverse “verontreinigingen” aanwezig zijn. Daarnaast vinden de meeste chemische processen waarbij methaan als grondstof wordt gebruikt plaats op zeer grote schaal, wat niet goed aansluit bij het kleinschalige karakter van lokale biogasproductie. Om deze reden wordt het aanpassen van industriële productieprocessen aan ruw biogas niet als een haalbare piste beschouwd.

De relatieve en absolute **bijdragen van de verschillende toepassingen van biogas aan de energie- en klimaatdoelstellingen** zijn in deze studie eveneens onderzocht. De toepassing van biogas leidt in het algemeen niet tot een energiebesparing, maar wel tot een substantiële bijdrage aan de doelstellingen hernieuwbare energie en BKG-emissiereductie. Aangezien de relatieve bijdragen van de beschouwde biogastoepassingen in grote mate vergelijkbaar zijn, levert deze analyse geen overtuigende argumenten om de bovenvermelde rangschikking van de biogastoepassingen op basis van hun kosten-efficiëntie aan te passen. Ook de absolute bijdragen, berekend op basis van het realistisch biogaspotentieel, liggen dicht bij elkaar: de WKK en warmtepestes leveren de grootste bijdrage aan de groei in hernieuwbare energie en zouden kunnen instaan voor respectievelijk 11% en 10% van de benodigde groei in het aandeel hernieuwbare energie in Vlaanderen tegen 2030 en de biomethaanpiste eveneens 10%. De warmtepiste levert de grootste bijdrage aan de broeikasgas-uitstootreductie met zo'n 111 kton CO_{2-eq}. De WKK piste levert een broeikasgasemissiereductie van 95-103 kton CO_{2-eq} en de biomethaanpiste van 99 kton CO_{2-eq}. Echter, bij een effectief steunkader voor biomethaan is het mogelijk dat een groter deel van het biogaspotentieel benut kan worden doordat het gebruik van deze technologie het mogelijk maakt om de geografische afhankelijkheid tussen biogasproductie en warmtevraag te ontkoppelen. Als dit bijkomend potentieel in de analyse mee opgenomen wordt, zou de absolute bijdrage van de

biomethaanpiste aan de broeikasgasemissiereductie op quasi hetzelfde niveau komen als deze van de andere toepassingspistes.

Aangezien de subsidiebehoefte voor de biomethaanpiste substantieel hoger ligt dan die voor de twee andere toepassingspistes (gebruik van biogas voor WKK of warmteproductie), terwijl de bijdrage ervan aan de klimaat- en energiedoelstellingen vergelijkbaar is, is het van belang vanuit het beleid inzake ruimtelijke ordening, vergunningsbeleid en economisch beleid voldoende locaties te ontwikkelen waar biogas kan geproduceerd worden in de nabijheid van een geschikte warmtevraag. Op die manier kan het biogaspotentieel gevaloriseerd worden met een maximale kosten-efficiëntie en broeikasgasemissiereductie. Dit betekent echter wel dat bepaalde beschikbare biomassastromen die moeilijk transporteerbaar zijn, zoals mest, voor een groot deel onbenut zouden blijven.

De toepassingen van biogas worden momenteel ondersteund via **verschillende beleidsinstrumenten**, wat de transparantie en consistentie van het beleid vermindert en de stimulering van de toepassingen op basis van hun kosten-efficiëntie bemoeilijkt. De productie van biomethaan voor toepassing als biobrandstof in de transportsector komt in aanmerking voor investeringssteun die VLAIO toekent. Het gebruik van biogas in WKK-installaties wordt ondersteund via de toekenning van groenestroom- en warmtekrachtcertificaten, terwijl de warmtepiste en de biomethaanpiste voor injectie in het aardgasnet in aanmerking komen voor investeringssteun via de calls groene warmte. Het gebruik van verschillende beleidsinstrumenten voor de ondersteuning van biogas/biomethaan kan ertoe leiden dat marktpartijen niet steeds opteren voor de meest kostenefficiënte toepassing van biogas. Daarom zou het wenselijk zijn om de ondersteuningsinstrumenten op mekaar af te stemmen en eventueel te integreren, zodat de verschillende toepassingen van biogas op basis van dezelfde methodologie en criteria steun kunnen ontvangen, en biogas-operatoren worden gestimuleerd om te opteren voor de meest kosten-efficiënte locaties en toepassingen.

Aangezien de drie onderzochte pistes leiden tot een vergelijkbare bijdrage aan de klimaat- en energiedoelstellingen, kan overwogen worden om de steunniveaus op mekaar af te stemmen, zodat ze hetzelfde rendabiliteitsniveau bieden voor de drie pistes. In dat geval is het waarschijnlijk dat marktoperatoren bij voorkeur zullen investeren in de warmtepiste, aangezien deze substantieel minder investeringen vergt dan de andere pistes. De meeste afvalverwerkingsbedrijven beschouwen energieproductie immers niet als hun hoofdactiviteit, en zijn wellicht geneigd om hun investeringsrisico's zoveel mogelijk te beperken. In die context zijn operatoren eventueel zelfs bereid om voor investeringen in de warmtepiste een lagere IRR te aanvaarden dan voor de andere pistes.

1 Inleiding en context

1.1 Inleiding

De Vlaamse overheid heeft energie- en klimaatdoelstellingen voor 2030 vastgelegd die de leidraad vormen voor het huidige beleid. Zo streeft Vlaanderen de doelstelling na om tegen 2030 zijn broeikasgasemissies in de niet-ETS sectoren te reduceren met 35% ten opzichte van 2005. Daarnaast heeft de Vlaamse overheid de ambitie om de productie van groene energie te verhogen tot 28.512 GWh in 2030 (9.688 GWh groene warmte, 12.780 GWh groene stroom en 6.044 GWh biobrandstoffen), wat een stijging impliceert van 21.6% tegenover de geschatte productie van groene energie in 2020 zoals vermeld in het Vlaams Energie- en Klimaatplan (23.451 GWh, waarvan 8.589 GWh groene warmte, 9.695 GWh groene stroom en 5.167 GWh biobrandstoffen). In het kader van energie-efficiëntie heeft het Vlaamse Gewest zijn bijdrage bepaald voor het bindende energie-efficiëntiestreefcijfer van de Europese Unie van minstens -32,5% in 2030.¹

Biogas/biomethaan kan een bijdrage leveren aan het behalen van de doelstellingen inzake verlaging van broeikasgasemissies en verhoging van hernieuwbare energieproductie. Door te opteren voor hoog efficiënte toepassingen van biogas (b.v. WKK) kan biogas bovendien bijdragen tot het behalen van het energie-efficiëntiestreefcijfer.

1.2 Objectief en scope van studie

Deze studie beoogt de impact te onderzoeken van verschillende toepassingen van de in Vlaanderen toepasbare biomassastromen voor vergisting in functie van de bovenvermelde beleidsdoelstellingen en van de kostenefficiëntie van de relevante toepassingen.

Vooreerst wordt in deze studie de huidige ontwikkeling van biogas/biomethaan in Vlaanderen en in de EU geschetst. Vervolgens wordt het potentieel voor bijkomende productie van biogas en eventuele omzetting naar biomethaan in kaart gebracht op basis van diverse recente studies. In principe zou import van biomassastromen vanuit aangrenzende regio's of landen eveneens in aanmerking kunnen genomen worden, maar aangezien alle EU-lidstaten zich tot ambitieuze groene energiedoelstellingen hebben geëngageerd en transport van biomassastromen over grotere afstanden door onder meer het hoge vochtgehalte tot hoge kosten leidt, is het weinig waarschijnlijk dat substantiële bijkomende volumes biomassa beschikbaar zullen zijn voor import en vergisting in Vlaanderen. Fysieke of virtuele (via GvO's) import van biogas/biomethaan is theoretisch wel haalbaar, maar de effectieve bijdrage van dergelijke handel voor de Vlaamse economie en de energie- en klimaatdoelstellingen is heel beperkt. Tenslotte worden de effecten van mogelijke toepassingen van biogas op de beleidsdoelstellingen onderzocht: omzetting naar biomethaan (voor injectie in het gasnet of gebruik in de transportsector), productie van elektriciteit en warmte in een WKK, productie van warmte in individuele of collectieve installaties (b.v. warmtenet), directe voeding van scheikundige processen.

De resultaten van deze studie leveren nuttige input om te beoordelen of en in welke mate het aangewezen is om de omzetting van biogas naar biomethaan te faciliteren in het kader van het Vlaamse beleid, hierbij in overweging nemende:

- Het (beperkte) beschikbare biogaspotentieel in Vlaanderen;

¹ Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 goedgekeurd door de Vlaamse regering op 9 december 2019

- De vergelijking met de bovenvermelde andere pistes voor benutting van beschikbaar biogas in Vlaanderen vanuit energetisch, economisch en leefmilieu-technisch oogpunt.

1.3 Context in Vlaanderen

1.3.1 Overzicht biogassector in Vlaanderen

Het aantal grootschalige biogasinstallaties (> 200 kWe) in Vlaanderen is de afgelopen tien jaar quasi constant gebleven; in 2010 waren er 72 in werking tegenover 79 in 2019.² In één biogasinstallatie (IOK Merksplas) wordt het geproduceerde biogas deels omgezet naar biomethaan voor injectie in het lokale distributienet voor aardgas (Iveka/Fluvius); daarnaast zijn er enkele projecten in verschillende stadia van ontwikkeling voor nieuwe biomethaaninstallaties. Kleinschalige vergistingsinstallaties, veelal zogenaamde pocketvergisters (< 200 kWe), worden vooral in de landbouwsector gebruikt voor productie van biogas op basis van bedrijfseigen biomassastromen. In 2019 waren in Vlaanderen 55 kleinschalige biogasinstallaties in gebruik, vooral bij veebedrijven om hun energieverbruik te dekken op basis van eigen afvalstromen.

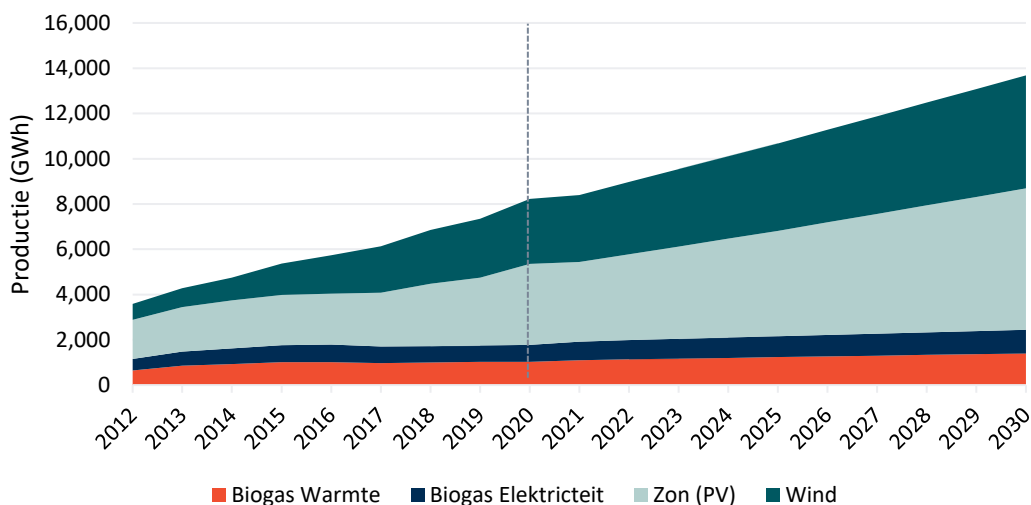
Het aantal biogasinstallaties schetst niet het complete beeld van de biogassector in Vlaanderen. Zo zijn er recent meerdere kleinere biogasinstallaties buiten dienst gesteld, en hebben de nieuwgebouwde installaties in het algemeen een groter vermogen. De hernieuwbare stroomproductie uit biogas is gestegen van 500 GWh in 2012 naar 775 GWh in 2016, waarna de stroomproductie stagneerde op 766 GWh in 2019 (voorlopig cijfer 761 GWh in 2020), wat overeenstemt met ongeveer 2,0% van het totale elektriciteitsverbruik in Vlaanderen.³ Voor groene warmteopwekking zien we een vergelijkbaar beeld; de warmteopwekking steeg van 647 GWh in 2012 tot een piek van 1.011 GWh in 2015, waarna de warmteproductie ongeveer stabiel is gebleven en 971 GWh bedroeg in 2019. Figuur 1-1 toont dat de energieproductie op basis van biogas in 2019 (1.737 GWh) heel wat lager was dan bijvoorbeeld de stroomoutput uit zonne-energie (2.985 GWh in 2019, volgens voorlopige ramingen gestegen naar 3.576 GWh in 2020) en windenergie (2.605 GWh in 2019, en geraamd op 2.868 GWh voor 2020).⁴ De energieproductie op basis van biogas vertegenwoordigde in 2019 2,1% van het finaal energetisch aardgasverbruik in Vlaanderen (81.182 GWh).⁴

² Biogas-E (2020). De Vlaamse biogassector in 2019.

³ Statistiek Vlaanderen: <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/energiegebruik#Bruto>

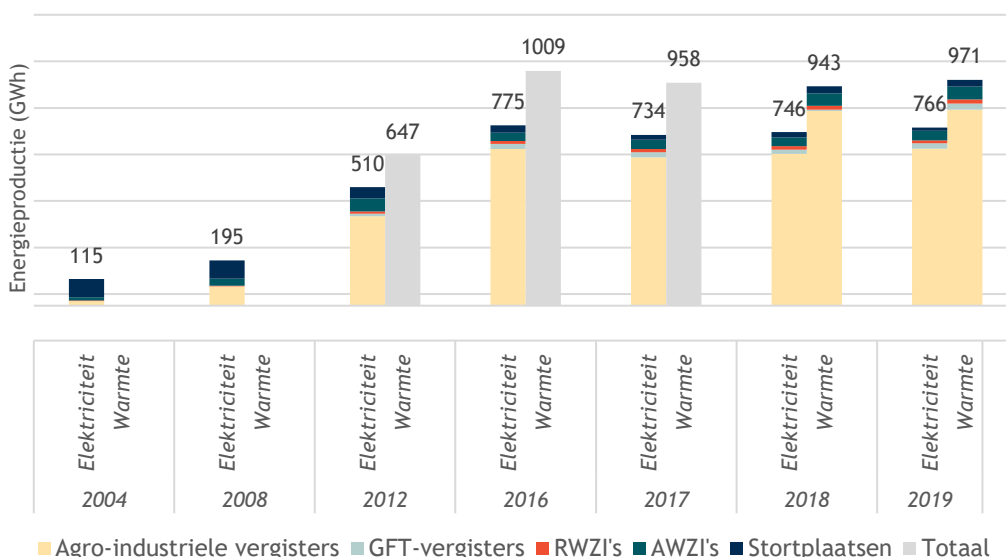
⁴ VEKA (2021). Energiebalans Vlaanderen 2019 - Statistieken VREG voor 2020.

Figuur 1-1 Productie in 2012-2020 van hernieuwbare stroom en warmte uit biogas in vergelijking met PV en windenergie en projectie tot 2030, zoals voorzien in het VEKP.⁵



Het overgrote deel van het geproduceerde biogas in Vlaanderen wordt gevaloriseerd middels een WKK-installatie; 44% van de energieoutput van biogasinstallaties in Vlaanderen bestaat uit elektriciteit en 56% uit warmte (Figuur 1-2). Daarnaast wordt in enkele installaties biogas gebruikt om enkel elektriciteit te produceren; dit aantal neemt af en voor deze toepassing wordt voor nieuwe projecten geen overheidssteun meer verleend. Ook wordt in enkele installaties biogas gebruikt om alleen warmte te produceren, onder andere bij een waterzuiveringsinstallatie in Antwerpen, maar ook deze toepassing komt niet vaak voor. Het gebruik van biomethaan als transportbrandstof komt (nog) niet voor in Vlaanderen.

Figuur 1-2 Overzicht van biogasproductie (voor warmte en elektriciteit) in Vlaanderen per type installatie.⁶



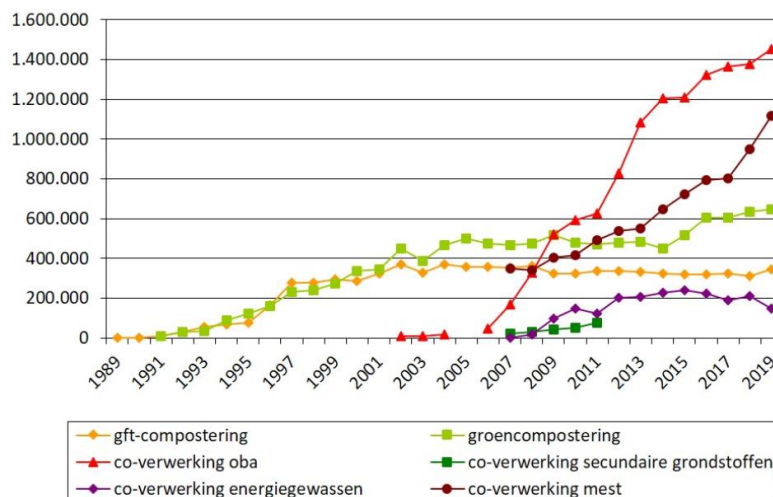
⁵ Vlaams Energie- en klimaatplan (2019). Algemeen kader voor de geïntegreerde nationale energie- en klimaatplannen.

⁶ Biogas-E (2020). De Vlaamse biogassector in 2019.

1.3.2 Overzicht van de inputstromen en biogasinstallaties per categorie

Figuur 1-3 geeft de evolutie weer van de inputstromen die verwerkt worden in Vlaanderen. Het gebruik van energiegewassen, groencompostering en gft is de laatste jaren nagenoeg stabiel gebleven, terwijl de co-verwerking van organisch-biologische stoffen en mest sterk is gestegen. Niet alle inputstromen vermeld in Figuur 1-3 worden nog verwerkt tot biogas. Zo wordt op dit moment ongeveer 150 kton van de gft-compostering verwerkt tot biogas; de rest wordt wel gecomposteerd maar niet vergist.

Figuur 1-3 Verwerkte hoeveelheden organische inputstromen in Vlaanderen.⁷



Hierna wordt een beknopt overzicht gegeven van de installaties voor biogasproductie per categorie: agro-industriële vergisters, gft-vergisters, biogasproductie bij afval- en rioolwaterzuiveringsinstallaties, biogasproductie uit stortplaatsen en kleinschalige biogasinstallaties.

Agro-industriële vergisters

Tot deze categorie behoren de relatief grote biogasinstallaties die afvalstromen uit de landbouw en industrie verwerken. In 2019 waren 39 agro-industriële vergisters operationeel in Vlaanderen (gemiddeld vermogen 3,25 MWe). Deze installaties valoriseren het geproduceerde biogas in een WKK-motor en staan in voor het merendeel van de groene stroom- en warmteproductie uit biogas (in 2019 respectievelijk 88% en 87%).

De inputstromen van agro-industriële vergisters bestaan voornamelijk uit organisch-biologische afvalstromen (OBA, 62%) en mest (28%), aangevuld met energiegewassen (10%) om de vergisters optimaal te laten functioneren. Bovendien beschikken veel agro-industriële vergisters over een installatie om het digestaat verder te verwerken tot een dikke of dunne fractie of een mineralenconcentraat.

Gft-vergisters

In 2019 waren er 3 gft-vergisters (> 200 kWe) operationeel in Vlaanderen. Deze verwerken voornamelijk gft-afval afkomstig van huis-aan-huis gft-ophaaling en OBA stromen van (industriële) bedrijfsafval. De biogasinstallatie van IOK in Merksplas gebruikt ook voornamelijk gft als input. Op dit ogenblik zijn er ook enkele gft-vergisters in aanbouw of in de planningsfase. Dit is gedeeltelijk te verklaren doordat

⁷ Vlaco (2020). Selectieve inzameling en verwerking in cijfers

enkele oudere gft-installaties zonder vergisting nu aan vervanging toe zijn waarbij er in de nieuwe installatie wel geopteerd wordt voor een gft-vergister.

Slibvergisting van riool- en afvalwaterzuiveringsinstallaties

In 2019 waren er 13 grootschalige slibvergistingsinstallaties voor rioolwater, waarvan 12 het biogas valoriseerden middels een WKK-motor. Het merendeel van de opgewekte stroom wordt ter plaatse gebruikt in de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Afval van bepaalde industriële afvalproductieprocessen, zoals van papier of voedsel, kan ook in een afvalwaterzuiveringsinstallatie worden verwerkt tot biogas via hetzelfde principe. In 2019 waren er 13 dergelijke afvalwaterinstallaties operationeel in Vlaanderen, die allen het biogas valoriseren in een WKK-motor. Biogasproductie uit riool- en afvalwater was in 2019 verantwoordelijk voor 6,9% van de stroom- en 7,4% van de warmteproductie uit biogas. Van deze productie was ongeveer 75% afkomstig van afvalwaterzuiveringsinstallaties.

Biogasproductie uit stortplaatsen

Er zijn in Vlaanderen 11 installaties die biogas recupereren uit grote afvalstortplaatsen. De meeste van deze installaties zijn al meer dan 15 jaar in gebruik en de laatste jaren komen er geen nieuwe stortgasinstallaties bij. Aangezien de biogasproductie uit een stort afneemt naarmate de stortplaats langer in gebruik is, neemt de productie van dit stortgas elk jaar af en is op dit moment stortgas nog maar verantwoordelijk voor ongeveer 3% van de totale biogasproductie (90 GWh stroomproductie in 2006 naar 15 GWh in 2019, 30 GWh warmteproductie in 2019).

Kleinschalige biogasinstallaties/pocketvergisters

In 2019 waren er in Vlaanderen 55 kleinschalige (< 200 kWe) biogasinstallaties operationeel. In de meeste gevallen gaat het om kleine pocketvergisters op landbouwbedrijven, zoals melkveehouders, die een WKK-motor voeden waarvan de warmte en stroom voor eigen gebruik gevaloriseerd worden. Deze kleinschalige biogasinstallaties hebben een gering aandeel in de totale biogasproductie (minder dan 1%).

1.3.3 Huidig stimuleringsbeleid en doelstellingen in Vlaanderen voor 2030

Operationele steun voor biogasproductie via certificaten

Het hoofdinstrument in het huidige stimuleringsbeleid van biogas is het verlenen van operationele steun via WKK- en groenestroomcertificaten (GSC) aan installaties > 10 kWe⁸ die biogas gebruiken voor productie van warmte/elektriciteit. WKC en GSC worden toegekend aan de betrokken producenten, die deze kunnen doorverkopen aan elektriciteitsleveranciers die in het kader van de groene stroom doelstellingen elk jaar een bepaalde hoeveelheid certificaten moeten inleveren bij de overheid. Het aantal toegekende GSC en WKC wordt berekend op basis van de **onrendabele top**. Het effectieve aantal wordt evenwel afgetopt door maximumwaarden toe te passen die vastgelegd zijn in de **bandingfactoren** die de komende jaren verder zullen dalen zoals vastgelegd in het Energiebesluit. Voor nieuwe projecten met een startdatum in 2021 is de bandingfactor voor GSC afgetopt op 0,76 en voor WKC's op 1.

⁸ Micro-WKK's op biogas (<10 kWe) kunnen specifieke investeringssteun ontvangen. Gezien hun zeer beperkt aantal en impact, worden deze niet verder besproken.

Kader 1 Samenvatting van huidige Vlaamse operationele steun aan energieproductie op basis van biogas

Voor groenestroomcertificaten zijn de categorieën bepaald op basis van:

- bruto nominaal vermogen: (1) tussen 10 kW_e en 5 MW_e en (2) tussen 5 MW_e en 20 MW_e.
- inputstroom: (1) mest en andere land- en tuinbouwgerelateerde stromen en andere OBA of (2) gft-vergisting bij bestaande composteringsinstallaties.

Sedert begin 2021 wordt geen steun meer verleend aan nieuwe installaties op stortgas of op basis van afvalwater of rioolwater.

WKK-certificaten worden toegekend voor volgende installaties:

- bruto nominaal vermogen: (1) tussen 200 kW_e en 1 MWe, (2) tussen 1 MWe en 5 MWe en (3) tussen 5 MWe en 10 MWe
- inputstroom: (1) mest en andere land- en tuinbouw gerelateerde stromen en andere OBA of (2) gft-vergisting bij bestaande composteringsinstallaties.

WKK-certificaten worden toegekend gedurende 10 jaar; een éénmalige verlenging (ingrijpende wijziging) is mogelijk als de WKK-motor vervangen wordt waardoor de levensduur van de installatie aanzienlijk verlengd wordt.

Verscheidene aspecten van het stimuleringsbeleid van biogasinstallaties via GSC en WKC zijn de laatste jaren gewijzigd:

- Sinds 2020 is een maximaal steunvolume vastgelegd voor biogasinstallaties opdat een correct economisch rendement zou bereikt worden. De steunperiode voor deze projecten bedraagt maximaal 17 jaar maar eindigt eerder indien het maximaal steunvolume is bereikt. Als het vermogen van de installatie wijzigt tijdens de steunperiode, wordt het maximaal steunvolume opnieuw berekend.
- Voor biogasinstallaties die na 2013 gebouwd zijn, is het niet meer mogelijk om voor twee periodes van 5 jaar steunverlenging te krijgen, wat voor oudere installaties wel mogelijk was. Wel is de steunperiode voor de groenestroomcertificaten verlengd van 10 naar 15 of 17 jaar.
- De Internal Rate of Return (IRR) die gebruikt wordt voor het berekenen van de onrendabele top, werd voor biogasinstallaties en warmtekrachtinstallaties verlaagd van 12% naar 8,5%.
- Sedert begin 2021 wordt geen steun meer voorzien voor nieuwe installaties op basis van stortgas en waterzuivering.
- De operationele steun via GSC zal verder verlaagd worden, door een vermindering van de maximale bandingfactor met 30% tegen 2025 (de maximale bandingfactor daalt van 0,8 in 2020 naar 0,68 in 2023 en verder naar 0,56 tegen 2025 zoals voorzien in het regeerakkoord).

Investeringssteun voor biomethaanproductie via calls groene warmte

Naast de bovenvermelde operationele steun voor groene stroom en warmtekrachtbesparing uit biogas, is een investeringssubsidie mogelijk voor installaties die biogas opzuiveren naar biomethaan via de calls groene warmte.

Deze specifieke stimulering heeft geleid tot de realisatie van 1 installatie (IOK Merksplas) en verscheidene projecten die in aanbouw of gepland zijn.

Tabel 1-1 geeft een overzicht van de projectaanvragen die in het kader van de 'calls groene warmte' door de Vlaamse overheid principieel goedgekeurd zijn voor betoelaging. Het is mogelijk dat niet alle projecten uitgevoerd worden zoals voorzien in de aanvraag.

Tabel 1-1 Biomethaanprojecten die principieel goedgekeurd zijn voor overheidsbetoelaging

Gerealiseerd	Projectontwikkelaar	Capaciteit (Nm ³ /h)	Geschatte productie (Nm ³ /jaar)	Geschatte productie (MWh/jaar)	In dienst
Biomethaanproductie	IOK Afvalbeheer	150	500.000	4.880	2018
Gepland					
Biomethaanproductie	Terrapolis Bornem	60	503.550	4.920	2021
Biomethaan Bree	Biogas Bree	209	1.800.000	17.580	2022
Bio Blue Ieper	Biomass Center	1.000	7.273.469	71.060	2023
Opwaarderingsunit biomethaan op RWZI Antwerpen-Zuid	Aquafin NV	90	385.000	3.760	2024

Indirecte steun voor injectie van biomethaan in het aardgasnet

Installaties die biomethaan injecteren in het aardgasnet genieten van een (voordelige) verdeling van de netaansluitingskosten tussen netbeheerder en producent. Zo heeft de CREG beslist dat de aansluitingskosten van biomethaaninstallaties op het Fluxys-net voor 50% gesocialiseerd worden en voor 50% ten laste zijn van de producent.⁹ In de huidige Vlaamse regelgeving worden de kosten van de aansluiting op het distributienet ook deels gesocialiseerd; hiervoor gelden dezelfde principes als voor de andere gasnetaansluitingen.¹⁰ De kosten van de gaschromatografen en odorisatieinstallaties met betrekking tot de gasinjectie worden gedragen door de distributienetbeheerder en verrekend via de algemene tarieven, terwijl de kost voor telemeting ten laste is van de betrokken producent. Deze kosten zijn mee opgenomen in de economische vergelijking in hoofdstuk 3.2.

Garanties van oorsprong (GvO's) voor biogas/biomethaan

Producenten van biogas of biomethaan die dit gas wensen te verkopen aan andere marktpartijen, kunnen zich registreren bij Fluxys (productieregistrator groen gas), en GvO's aanvragen om de groene herkomst van hun geproduceerde gas te bewijzen. De toegekende GvO's kunnen verhandeld worden via het platform van de VREG. De VREG publiceert maandelijks een rapport met de relevante data over de toegekende en verhandelde GvO's per energiebron en per technologie. GvO's voor biomethaan en biogas zullen in de toekomst ook internationaal verhandeld kunnen worden of gebruikt worden om aan een eventuele toekomstige verplichting te voldoen om de herkomst van het gas op de energiefactuur te vermelden.¹¹

Bijdrage van biogas/biomethaan aan de doelstellingen voor 2030

In het Vlaams Energie- en Klimaatplan (VEKP) voor 2021-2030¹² wordt voor de groene stroomproductie op basis van biogas een streefcijfer vermeld van 1.044 GWh in 2030, wat een stijging van 36% impliceert tegenover de groene stroomproductie van 766 GWh in 2019. Het VEKP voorziet dat het aandeel van biogas in de totale groene stroomproductie nagenoeg constant blijft (8,2% in 2019 en in 2030). Om dit streefcijfer te behalen, wordt in het VEKP een noodzakelijke investeringskost van 68 miljoen per jaar vermeld.

⁹ CREG (2021). Beslissing aanvraag tot goedkeuring van het aansluitingscontract van Fluxys voor het Lokaal Gasproductiepunt

¹⁰ Fluvius (2021). Aansluiting Aardgas kosten 2021.

¹¹ VREG Garanties van oorsprong: <https://www.vreg.be/nl/groen-gas-en-groene-warmte>

¹² [VR 2019 0912 DOC.1208-3 VEKP 21-30 - bijlageBIS.pdf \(paddlecms.net\)](#)

Daarnaast voorziet de Vlaamse overheid een belangrijke rol voor groene warmte, en gaat ervan uit dat de productie van groene warmte op een kosten-efficiënte manier kan bijdragen tot de reductie van broeikasgasemissies. Volgens het VEKP zou de groene warmteproductie stijgen van 8.589 GWh in 2020 naar 9.688 GWh in 2030. Aangezien geraamd wordt dat het gebruik van biomassa voor woningverwarming zal halveren van 3.850 GWh naar 1.950 GWh in 2030, betekent dit een stijging van het gebruik van groene warmte via andere toepassingen. Biogasvalorisatie via WKK's of ketels waarvan de warmte benut wordt voor gebouwenverwarming (individueel of collectief via warmtenetten) of voor andere warmtebehoeften kan hierin een bijdrage leveren.

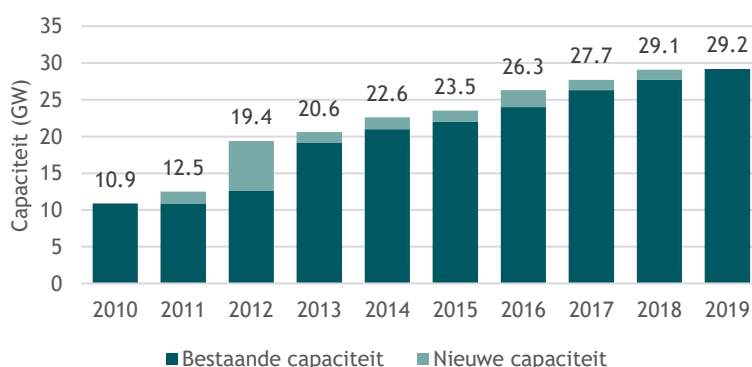
Verder zou biomethaan een bijdrage kunnen leveren aan het behalen van de doelstelling inzake het gebruik van biobrandstoffen in de transportsector. Tenslotte kan de valorisatie van mest via biogasproductie en digestaatverwerking ook bijdragen aan de bredere doelstellingen van de Vlaamse overheid inzake afvalverwerking en circulaire economie.

1.4 Context in Europa

1.4.1 Europese biogassector

In de afgelopen 10 jaar is de geïnstalleerde capaciteit voor biogasproductie in Europa (EU-27 + niet EU-landen) bijna verdrievoudigd, van 10,9 GW in 2010 naar 29,2 GW in 2019. Een sterke groei vond vooral plaats tot 2014. Het grootste aantal biogas-installaties in Europa is te vinden in Duitsland, gevolgd door Italië en Frankrijk. Figuur 1-4 hierna geeft een overzicht van de evolutie van de productiecapaciteit van biogas; het geïnstalleerde vermogen voor biomethaanproductie wordt apart behandeld (sectie 1.4.2).

Figuur 1-4 Biogas productiecapaciteit in Europa sinds 2010 ¹³



Biogasinstallaties worden voornamelijk gebruikt voor gecombineerde opwekking van elektriciteit en warmte. In 2019 was de totale energieproductie op basis van biogas 166 TWh, waarvan 64 TWh elektriciteit en 102 TWh warmte (EBA, 2020; Eurostat, 2020).

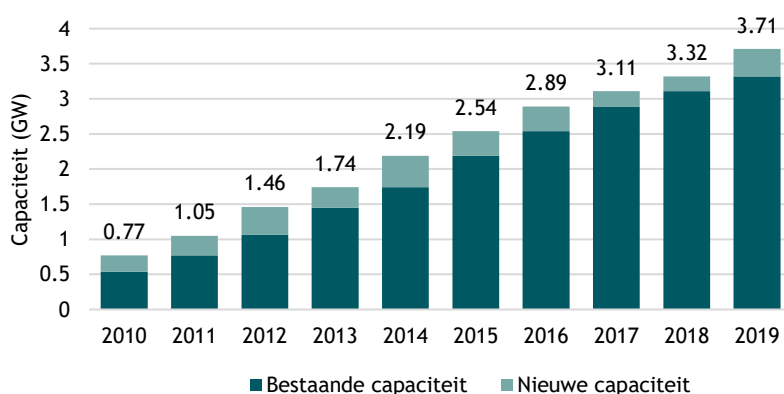
Biogasinstallaties gebruiken vooral biomassastromen uit de landbouw (energiegewassen en landbouwafval) en daarnaast stortafval en afval- en rioolslib (EBA, 2020). Het aandeel van de diverse biomassastromen verschilt aanzienlijk tussen landen; zo wordt in Zweden, Estland en Polen slib uit afval- en rioolwaterzuiveringsinstallaties gebruikt, terwijl in Duitsland en Frankrijk landbouwreststromen en energiegewassen overheersen.

¹³ EBA (2020). EBA Statistical Report 2020.

1.4.2 Europese biomethaansector

Een beperkt aandeel van het geproduceerde biogas wordt naar biomethaan omgezet. Het aantal biomethaaninstallaties is in Europa echter sterk toegenomen, van 187 in 2011 tot 725 installaties in 2019. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedroeg in 2019 3,71 GW en de biomethaanproductie 26 TWh (Figuur 1-5). De meeste biomethaaninstallaties staan in Duitsland (232), gevolgd door Frankrijk (123), het Verenigd Koninkrijk (99), Zweden (70), Nederland (51), Denemarken (42) en Zwitserland (37).

Figuur 1-5 Biomethaan productiecapaciteit in Europa sinds 2010.¹⁴



1.4.3 Nationaal stimuleringsbeleid in Europese landen

In de Europese landen met een ontwikkelde biogassector geniet de productie van biogas en biomethaan in het algemeen van overheidssteun. In de meeste landen bestaat de steun voornamelijk uit operationele steun via Feed-in tarieven (FIT), die een bepaald steuntarief per MWh garanderen aan energieproducenten voor een periode van veelal 10 tot 20 jaar, of via Feed-in premiums (FIP of Contracts for Difference CfD), die een bonusbedrag toekennen bovenop de marktprijs, waardoor energieproducenten een quasi stabiele prijs ontvangen onafhankelijk van de marktprijs (bijvoorbeeld de Nederlandse SDE++ regeling). Daarnaast wordt in enkele landen een quotasysteem gehanteerd.

De hoogte en andere voorwaarden van de FIT of FIP verschillen per land. Zo wordt in bepaalde landen alleen elektriciteitsproductie uit biogas gestimuleerd, terwijl in andere landen vooral warmte, of beide (via WKK's) worden betaald. Ook wordt vaak een onderscheid gemaakt op basis van de gebruikte inputstromen. Zo wordt in bepaalde landen het gebruik van energiegewassen niet (meer) ondersteund of ontvangt biogas uit bepaalde inputstromen een hogere steun. Het gebruik van mest als inputstroom voor vergisting kan bij voorbeeld gemiddeld op de meeste steun rekenen in Europa (Banja *et al.*, 2019).¹⁵

De relatieve omvang van de biomethaansector in de EU-landen is sterk verschillend, afhankelijk van het nationale biogaspotentieel enerzijds en de steunregeling anderzijds. De productie van biomethaan wordt in meerdere landen actief gestimuleerd; zo kan biomethaan in landen zoals Nederland, Duitsland en Denemarken op dezelfde of meer (operationele) steun rekenen dan biogas. Wel ziet men in meerdere landen een trend naar steunverlening via tendersystemen, waardoor het absoluut volume van steun enerzijds en de steunniveaus per toepassing anderzijds meer beperkt worden, ook omwille van de concurrentie tussen meerdere hernieuwbare energieprojecten. Deze trend is vooral te zien in landen

¹⁴ EBA (2020). EBA Statistical Report 2020

¹⁵ Banja *et al.* (2019). Support for biogas in the EU electricity sector - A comparative analysis

waar de biomethaanmarkt al sterk ontwikkeld is, zoals Duitsland, Denemarken en Nederland. Ook concurreren in landen zoals Duitsland en Nederland verschillende biogaspistes met mekaar in dezelfde tender, waardoor een bepaalde biogaspiste met een hogere kost niet per se meer steun krijgt dan toepassingen met een lagere kost. In sectie 1.5. ‘Markante evoluties in Wallonië en buurlanden’ wordt in meer detail ingegaan op de evolutie van de biogas- en biomethaansector in deze gewesten/landen en de specifieke vormgeving van de (operationele) steun.

1.4.4 EU-regelgeving met impact op de biogas- en biomethaansector

De ontwikkeling van biogas en biomethaan kan een belangrijke bijdrage leveren tot het behalen van de doelstellingen inzake hernieuwbare energie en broeikasgasemissiereductie. In 2020 is de EU-doelstelling voor broeikasgasemissiereductie verscherpt van 40% naar 55% reductie in 2030 ten opzichte van 1990. De verdeling ervan tussen ETS en niet-ETS sectoren en de vaststelling van de indicatieve nationale streefcijfers voor de niet-ETS sectoren zijn nog in voorbereiding. Daarnaast is vooral de Richtlijn EU 2018/2001 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (HEB-richtlijn) van belang voor de biogas- en biomethaansector. Zo wordt in de HEB-richtlijn een EU-brede doelstelling vastgesteld van 32% voor het aandeel hernieuwbare energie in de bruto finale energieconsumptie in de EU in 2030. Daarnaast vermeldt de richtlijn de duurzaamheidscriteria waaraan biomassastromen moeten voldoen om als hernieuwbaar beschouwd te worden. Het predicaat ‘hernieuwbaar’ is van belang voor het verlenen van staatssteun aan energieproductie uit biomassa en voor het meetellen ervan in het kader van de doelstellingen voor BKG-emissiereductie en het aandeel hernieuwbare energie. Ook bevat de HEB-richtlijn speciale voorwaarden met betrekking tot het gebruik van biomethaan als transportbrandstof.

Meer specifiek bevat de herziene HEB-richtlijn een aantal nieuwe bepalingen die in 2021 in nationale wetgeving opgenomen moeten worden:

- Beperking van het gebruik van energiegewassen tot maximaal 7% van het totale nationale gebruik van biobrandstoffen.
- Beperking van het gebruik van biomassastromen met een hoog risico op indirecte verandering van landgebruik.
- Vaststellen van rekenregels en referentiewaarden voor BKG-emissies voor verschillende vormen van biomassa die gebruikt moeten worden voor het berekenen van de bijdrage tot de EU-emissiereductiedoelstellingen voor 2030 en 2050.
- Bepalen van het vereiste percentage broeikasgasemissiereductie voor nieuwe bio-energie installaties ten opzichte van de referentie-installatie op basis van fossiele energie. Zo moet de broeikasgasemissiereductie ten opzichte van de fossiele referentie voor WKK's (zowel elektriciteit als warmte) meer dan 70% bedragen voor installaties in gebruik vanaf 2021 en 80% voor installaties in gebruik na 2026. Voor het gebruik van biomethaan als transportbrandstof moet vanaf 2021 de broeikasgasemissiereductie meer dan 65% bedragen.
- Het mogelijk maken van een Europees systeem van GvO's voor biogas en biomethaan.

De nieuwe criteria voor het gebruik van hernieuwbare biomassastromen lijken in de praktijk voornamelijk impact te hebben op het gebruik van houtige biomassa, zodat de gevolgen op het gebruik van biomassastromen in de biogasinstallaties in Vlaanderen beperkt zijn (behalve energiegewassen die in Vlaanderen niet op grote schaal gebruikt worden voor biogasproductie).

Ook bevat de HEB-richtlijn specifieke doelstellingen voor het gebruik van biobrandstoffen in de transportsector, waaronder ook het gebruik van biomethaan als transportbrandstof valt. Zo moet het aandeel hernieuwbare energie in de transportsector minimaal 14% bedragen in 2030, minimaal 3,5% van het totale energieverbruik moet gedekt worden door ‘geavanceerde’ biobrandstoffen afkomstig van bepaalde biomassastromen. Biomethaan afkomstig van de meest gebruikte biomassastromen in Vlaanderen, respectievelijk mest, landbouwresiduen en gft-afval, behoort tot de categorie van geavanceerde biobrandstoffen. Deze biobrandstoffen tellen ook dubbel mee voor het behalen van de 14% doelstelling, maar ze tellen niet dubbel mee voor de algemene hernieuwbare energie doelstelling. Deze bovenstaande aspecten kunnen mogelijk de piste waarbij biomethaan voor transportdoeleinden gebruikt wordt, aantrekkelijker maken.

In 2021 vindt de 3^{de} herziening plaats van de HEB-richtlijn; een aantal geplande wijzigingen zal wellicht een verdere impact hebben op de ontwikkeling van de biogas- en biomethaansector. Zo wordt waarschijnlijk de algemene doelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie verhoogd van 32% naar 38%-40% wat een extra stimulans zou kunnen betekenen voor duurzame biogasproductie. Ook zouden mogelijk de duurzaamheidscriteria voor bepaalde biomassastromen verder verscherpt worden en zouden de doelstellingen voor biobrandstoffen in de transportsector aangepast worden. De uitwerking van deze nieuwe voorstellen door de Europese Commissie wordt in het najaar van 2021 verwacht.

1.5 Markante evoluties in Wallonië en buurlanden

Tabel 1-2 geeft een overzicht van de biogas- en biomethaansector in Vlaanderen, Wallonië en de buurlanden. Verder in deze sectie wordt dit overzicht aangevuld met meer gedetailleerde informatie over de evolutie van de steunmechanismen voor biogas- en biomethaanprojecten.

Tabel 1-2 Overzicht van de biogas- en biomethaansector in Vlaanderen, Wallonië en buurlanden.

Cijfers 2019 (EBA, 2020)		Vlaanderen	Wallonië	Duitsland	Frankrijk	Nederland
Biogas	# installaties	134	55	11.629	890	260
	Productie (GWh)	2.045	529	81.689	6.053	2.514
Biomethaan	# installaties	1	0 ¹⁶	232	123	51
	Productie (GWh)	4	0	10.167	2.192	1.478
% opschoning naar biomethaan		2,9%	0%	11,1%	26,6%	37,0%
Gebruikte biomassastroom (overheersende categorie)		Landbouwresiduen en gft	Landbouwresiduen	Energiegewassen en landbouwresiduen	Landbouwresiduen	Landbouwresiduen
Stimuleringsbeleid		Groene stroom en WKK-certificaten (energie op basis van biogas) Calls groene warmte (biomethaan)	Groene stroomcertificaten	Feed-in tarieven met verschillende premiums naargelang de gebruikte biomassastromen en installatiegrootte. Laatste jaren	Feed-in tarieven voor biogas en biomethaan met verschillende premiums (voor o.a. mest). Laatste jaren meer focus op tenders, o.a.	Stimulering van biogas en biomethaan met feed-in premium.

¹⁶ In 2020 is in Wallonië een eerste biomethaaninstallatie van 6 MW_{th} in gebruik genomen door Cinergie.

			meer focus op tenders.	specifiek voor biomethaan	
Stimulering van biomethaan	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

1.5.1 Wallonië

Wallonië beschikte in 2019 over 55 biogasinstallaties (41,2 MWe en 52,3 MWth) tegenover 42 in 2014. Van de 2.574 GWh biogasproductie in 2019 in België was 529 GWh afkomstig van Wallonië (21%). Biogasinstallaties zijn in Wallonië gemiddeld kleiner dan in Vlaanderen, en het biogas wordt er voornamelijk geproduceerd op basis van landbouwafvalstromen.

De afgelopen jaren heeft de Waalse overheid een specifiek kader uitgewerkt voor de stimulering van biomethaaninstallaties. Zo komen sinds 2018 biomethaaninstallaties ook in aanmerking voor groene stroomcertificaten. Mede als gevolg van het opgezette steunkader is in 2020 een eerste biomethaaninstallatie in gebruik genomen in Wallonië (Fleurus). De installatie kan tot 2.000 m³/h biogas produceren dat deels in een WKK (2 MWe) wordt gebruikt en deels wordt omgezet naar biomethaan (600 m³/h) voor injectie in het distributienet van aardgas.

1.5.2 Frankrijk

Frankrijk had lange tijd een relatief beperkte biogasmarkt. In recente jaren is het aantal installaties evenwel sterk toegenomen, voornamelijk als gevolg van de gerichte overheidssteun voor biomethaan. In maart 2021 waren in Frankrijk 1.166 biogasinstallaties in gebruik, waarvan 226 installaties biomethaan injecteren in het gasnet.¹⁷

De totale productie van elektriciteit, warmte en biomethaan op basis van biogas is in Frankrijk de afgelopen 10 jaar zeer sterk gestegen, van 1,8 TWh in 2011 tot 8,2 TWh in 2020. Het aandeel geproduceerde elektriciteit op basis van biogas (vooral via WKK-installaties) bedroeg in 2020 34 % (2,8 TWh), het aandeel warmte (vooral warmte voor eigen gebruik) bedroeg 42% (3,4 TWh) en het aandeel biomethaan 24% (2 TWh). De biomethaanvolumes geïnjecteerd in het aardgasnet zijn recent zeer sterk gestegen, van 0,1 TWh in 2015 tot ca 1,5 TWh in 2020. Daarnaast wordt biomethaan in beperkte mate lokaal gebruikt, b.v. voor transporttoepassingen. De totale betoelaging van hernieuwbare energie bedroeg in Frankrijk in 2018 4.8 miljard €, waarvan 1% bestemd was voor biomethaanprojecten.¹⁸

Het gebruik van biogas wordt onder meer gestimuleerd door feed-in tarieven voor elektriciteitsproductie via WKK's en voor biomethaan. Sedert 2016 varieert het feed-in tarief voor elektriciteit geproduceerd door WKK's op biogas van €150/MWh voor grotere installaties (>0,5 MW) tot €175/MWh voor kleinere (<80kW); dit tarief geldt voor leveringen gedurende een periode van 20 jaar.¹⁹ Energieproducenten kunnen daarbovenop nog een mogelijke bonus van €50/MWh ontvangen indien ze dierlijke mest gebruiken voor vergisting. Het steunbedrag wordt elk kwartaal verlaagd met 0,5%. Bovendien zijn er verschillende soorten investeringssteun beschikbaar. De bouw van biogasinstallaties wordt gereguleerd via een tenderaanpak waarbij er bijvoorbeeld in 2019 een maximum van 10 MW aan capaciteit mocht bijkomen.

¹⁷ GDRF (2021). Bilan 2020 et perspectives.

¹⁸ Biogaz | Chiffres clés des énergies renouvelables (developpement-durable.gouv.fr)

¹⁹ RES Legal (2019). [Feed-in tariffs \(Tarifs d'achat\) in France](#)

Voor biomethaan geldt een specifiek feed-in tarief met een looptijd van 15 jaar. Het basistarief ligt tussen €64/MWh en €95/MWh biomethaan maar kan oplopen tot €125/MWh voor kleinere installaties die landbouwreststromen gebruiken. Naast deze operationele steun hebben biomethaaninstallaties ook een wettelijk recht op een verlaagde tussenkomst in de kost voor de netaansluiting, wat globaal leidt tot relatief gunstige voorwaarden in vergelijking met andere landen.^{20 21 22}

Dankzij dit gunstig steunmechanisme groeit het aantal biomethaaninstallaties in Frankrijk sterker dan in andere Europese landen en wordt een hoog aandeel van het geproduceerde biogas opgeschoond naar biomethaan (26%). Het is waarschijnlijk dat de Franse biomethaanmarkt in de komende jaren verder zal blijven groeien, alhoewel de operationele steun gradueel wordt verlaagd en er gemengde signalen zijn over de beleidsintenties omtrent de gewenste rol van biomethaan in het Franse energiesysteem. Zo wordt momenteel overwogen om de doelstelling van 10% hernieuwbaar gas in het gasverbruik van 2030 te verlagen naar 7%. Daarnaast is er een verschuiving van steunverlening via een ‘open counter’ systeem naar tendersystemen, waarbij een van tevoren vastgestelde nieuwe capaciteit operationele steun kan krijgen.²³

Het merendeel van het in Frankrijk geproduceerde biogas is afkomstig van landbouwreststromen (60% op basis van gewicht), aangevuld met een klein deel uit energiegewassen (wat begrensd is tot maximaal 15% van de inputstromen) en organische huishoudelijke- en industriële afvalstromen.²⁴

Recent werd een nieuw ‘gasprogramma’ opgestart waarbij ook vergassing van biomassa of bioafval en methanisatie in aanmerking zouden komen voor steun. Sinds 2020 is er ook een uitbreiding van het steunmechanisme doorgevoerd waarbij investeringssteun wordt toegekend voor alle investeringen in de industrie die een koolstofreductie opleveren.²⁵

1.5.3 Nederland

In 2019 waren 260 biogas- en 51 biomethaaninstallaties operationeel in Nederland. Hoewel in de afgelopen 10 jaar de biogasproductie voor elektriciteits- en warmteopwekking ongeveer constant is gebleven, is de biomethaanproductie gestaag blijven stijgen, van 683 GWh in 2014 tot 1.478 GWh in 2019.²⁴ Het merendeel van de biomethaanproductie wordt in het gasnet geïnjecteerd en 15% wordt gebruikt voor de productie van bio-CNG dat via meer dan 170 tankstations verdeeld wordt.

In 2019 werd in totaal ca 2.950 GWh nuttige energie geproduceerd uit biogas en biomethaan: 760 GWh elektriciteit, 712 GWh warmte en 1.478 GWh biomethaan. De laatste jaren neemt vooral de productie van biomethaan toe. Dit is onder andere het gevolg van de aangepaste SDE-regeling, die de economische rentabiliteit van deze piste heeft verbeterd. Met uitzondering van enkele stortgasinstallaties waren in de beginfase alle biogasinstallaties verbonden met een WKK. Mestcovergistinginstallaties produceren gezamenlijk 56% van alle elektriciteit uit biogas en leveren daarmee de grootste bijdrage.²⁶

²⁰ Adelphi/Alexander Eden (2018). [Bio-Methane Support Policy in France](#).

²¹ Dreal/AFALO (2020). [Les dispositifs de soutien nationaux](#)

²² De huidige tarieven zijn opgenomen in het besluit [23/11/2020](#).

²³ Climate Analysis Center (2020). Biomethane observatory: General overview of the biomethane sector in France

²⁴ EBA (2020). EBA Statistical report 2020

²⁵ Ministère français de la Transition écologique (2021): Stratégie bas-carbone pour atteindre la neutralité carbone en 2050

²⁶ [Panorama Groen gas 2021](#)

Het hoofdbeleidsinstrument in Nederland is de SDE+ en opvolger SDE++. Dit feed-in premium systeem werkt via een tenderprocedure, waarin in verschillende rondes hernieuwbare energieproducenten kunnen meedingen naar operationele steun. Bij de SDE+(+) vult de steun de marktprijs aan tot een vooraf bepaald basisbedrag, waarmee de onrendabele top voor de productie wordt gedekt. Verder wordt de kwaliteit van biomethaan beschermd door een GvO-systeem (garanties van oorsprong) dat ook gebruikt wordt voor de aanvraag van de SDE-subsidies.

Het basisbedrag verschilt per biogaspiste. Zo is het basisbedrag in 2020 voor biomethaanproductie in grootschalige installaties €64/MWh, voor gecombineerde opwekking (elektriciteit + warmte in een WKK) is het steunbedrag €67/MWh en voor gescheiden productie van warmte €60/MWh. Het basisbedrag ligt hoger voor kleinere installaties die enkel mest vergisten: de basisbedragen voor deze categorie lopen op tot €121/MWh (voor installaties van <0,4 MW).²⁷ Voor alle pistes is de looptijd van de steun 12 jaar. In de WKK piste (gecombineerde opwekking) komt alle geproduceerde elektriciteit (ook deze voor eigen gebruik) evenals de nuttig aangewende warmte in aanmerking voor subsidie. De warmte die wordt gebruikt voor de vergistingsinstallatie wordt niet gesubsidieerd. Dit is een verschil met Frankrijk en Duitsland waar de subsidie voor WKK's alleen aan de elektriciteitsproductie wordt toegekend. Dit maakt de steun voor WKK's in Nederland gunstiger dan wat het basisbedrag doet vermoeden. De aangroei van biogasprojecten daalt enigszins in recente jaren: in 2019 werd subsidie verleend voor ongeveer 118 MW nieuwe capaciteit (waarvan 106 MW biomethaan), in 2016 was dat nog 179 MW (waarvan 106 MW biomethaan).²⁸

Net zoals in Frankrijk is ongeveer 60% van de biogas- en biomethaanproductie afkomstig van landbouwresiduen, waarbij een groot gedeelte afkomstig is van mest. Het gebruik van energiegewassen voor biogasproductie komt in Nederland niet voor.

1.5.4 Duitsland

Duitsland is zowel in absolute als in relatieve cijfers de grootste biogasproducent van Europa.²⁹ In tegenstelling tot de meeste andere Europese landen, werd de groei van de biogassector in Duitsland voor een groot deel gerealiseerd door steun voor het gebruik van energiegewassen zoals mais. De groei is evenwel sinds 2014 gestagneerd. Hier zijn verschillende verklaringen voor te vinden. Zo is onder andere door het toenemende debat over de duurzaamheid van energiegewassen en de impact hiervan op indirect landgebruik, de steun voor deze toepassing sinds 2014 afgebouwd.

Tot 2017 was het voornaamste steuninstrument een feed-in tarief met vergaande tariefdifferentiatie op basis van onder andere installatiegrootte, gebruikte biomassastromen, opschoning en innovatie. Deze tarieven werden ook regelmatig aangepast om de biogassector in de gewenste richting te sturen. Than et al (2020) noemen deze 'adaptieve' aanpak waarin het beleid per fase verschilt een verklaring voor de significante groei van de Duitse biogasmarkt tot 2014. Ook had het gebruik van gedifferentieerde tarieven volgens Than een grote sturende rol in het gebruik van verschillende biomassastromen zoals mais.

²⁷ PBL (2020). Eindadvies basisbedragen SDE++ 2020.

²⁸ RVO (2021). [SDE+ projecten in beheer juli 2021](#).

²⁹ EBA (2020). EBA Statistical report 2020

Sinds 2017 is de gegarandeerde operationele steun voor biogasproductie in het algemeen echter afgebouwd en wordt enkel nog gegarandeerde steun verleend voor pocketvergisters op mest.³⁰ Daarnaast wordt operationele en/of investeringssteun verleend via een tendersysteem waarbij producenten op prijs concurreren in het kader van een tender voor een beperkte totale capaciteit. In 2018 lag het gemiddelde feed-in tariefbedrag in de tender voor nieuwe installaties die elektriciteit opwekken op €147/MWh voor een steunperiode van 20 jaar en €167/MWh gedurende 8 jaar voor bestaande installaties.³¹ Omdat bij dergelijke tenders installaties met een verschillend vermogen met mekaar concurreren, is deze opzet relatief gunstig voor de grotere en meest kosteneffectieve installaties.³² Terwijl er sinds 2004 ook een premium bestond voor opschoning van biogas naar biomethaan, is onder het huidige tendersysteem deze specifieke steun voor biomethaan afgeschaft. Zo wordt binnen de huidige tenders geen onderscheid meer gemaakt tussen de verschillende biogaspistes. Dit is ook te merken in de evolutie van de biomethaanproductie in Duitsland, die sinds 2014 slechts met 10% gegroeid is. Ook de totale biogasproductie groeit niet sterk meer in Duitsland: in de tenders in 2017 werd voor 27,5 MW aan nieuwe capaciteit steun verleend en in 2018 aan 77 MW. Dit is slechts 0,25% van de totale capaciteit (11,1 TW in 2018) in Duitsland.²⁹ In het algemeen geven Duitse biogasproducenten en experts aan dat onder het huidige tendersysteem het veel lastiger is een rendabele business-case te vormen ten opzichte van de eerdere situatie met het relatief genereuze steunbeleid.³²

Zo moeten binnen het huidige tendersysteem biogasproducenten ook voldoen aan een streng kader van duurzaamheidseisen (waaronder luchtkwaliteit en landgebruik). Ook wordt het maximum aandeel van installaties die energiegewassen zoals mais als input gebruiken, in toenemende mate beperkt in de tenders. De bovenstaande veranderingen aan het steunmechanisme hebben in grote mate bijgedragen aan de stagnatie van de Duitse biogassector en illustreren ook de hoge afhankelijkheid van deze sector van overheidssteun.

³⁰ Thran et al (2020). Governance of sustainability in the German biogas sector—adaptive management of the Renewable Energy Act between agriculture and the energy sector

³¹ Eyl Mazzega et al (2019). [Biogas and Biomethane in Europe.](#)

³² Winquist et al (2021). Expert Views on the Future Development of Biogas Business Branch in Germany, The Netherlands, and Finland until 2030

2 Technisch en economisch potentieel voor biogas en biomethaan in Vlaanderen

2.1 Beschikbare biomassastromen voor biogas- en biomethaanproductie in Vlaanderen

2.1.1 Beschikbare biomassastromen in Vlaanderen

In deze sectie worden de potentiële biomassastromen geïdentificeerd die op korte en middellange termijn kunnen bijdragen aan de groei van de biogas- en biomethaanproductie in Vlaanderen. Deze analyse is voornamelijk gebaseerd op de VITO-studie naar het potentieel voor bio-energie in Vlaanderen, de Hernieuwbare Energieatlas Vlaamse gemeenten, en studies van Transbio en Biogas-E.³³ ³⁴ ³⁵ Deze studies bieden een gedetailleerd overzicht van de biomassastromen die kunnen aangewend worden voor biogas- en biomethaanproductie. De aanpak van de studies verschilt enigszins; terwijl de studie van Transbio focust op een technisch potentieel, ramen de studie van VITO en de Hernieuwbare Energieatlas eerder een meer realistisch potentieel waarin rekening wordt gehouden met onder meer logistieke aspecten en de verwerkbaarheid van de biomassastromen.

Bij de potentieelberekening van biogasproductie kan in principe rekening gehouden worden met twee technologieën: **anaerobe vergisting** (het leeuwenaandeel van de huidige biogasproductie) en **vergassing** van vaste (houtige) biomassa. Gezien de beperkte huidige toepassing van vergassing en de concurrerende inzet van houtige biomassa voor industriële doeleinden (als grondstof voor materialen en chemie) en in verbrandingsinstallaties voor productie van elektriciteit en/of warmte, wordt houtige biomassa niet in deze potentieelanalyse opgenomen. Verder wordt **stortgas** - dat vanuit technologisch perspectief een aparte categorie vormt - ook niet in de potentieelanalyse opgenomen, aangezien de productie ervan al gestaag afneemt in Vlaanderen, en wordt verwacht dat het storten van afval in het kader van de transitie naar een circulaire economie verder beperkt zal worden.

De productie van **synthetisch methaan** op basis van waterstof geproduceerd via elektrolyse met behulp van hernieuwbare elektriciteit wordt eveneens niet opgenomen in het potentieel, aangezien deze technologie zich nog in een vroeg ontwikkelingsstadium bevindt en rechtstreekse toepassingen van elektriciteit of waterstof in de meeste gevallen vanuit economisch en energetisch oogpunt een betere optie zijn dan conversie naar synthetisch methaan.

Voor de potentieelberekening wordt tenslotte geen rekening gehouden met mogelijke **import** van biomassa, aangezien de huidige import beperkt is tot enkele stromen vanuit Noord-Frankrijk en Zuid-Nederland, die hoogstwaarschijnlijk niet zullen toenemen, onder meer door het ontwikkelde steunbeleid in deze landen.

De technologie 'anaerobe vergisting' laat toe om verschillende categorieën biomassa te gebruiken voor biogasproductie, waaronder stromen afkomstig uit de **landbouw**, **organisch afval afkomstig uit o.m. de voedingssector** en **slib** afkomstig van riool- en afvalwaterzuiveringsinstallaties.

³³ VITO (2017). Potentieel voor bio-energie in Vlaanderen.

³⁴ Transbio (2018). Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassareststromen.

³⁵ VITO (2016). Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten

Tabel 2-1 geeft een overzicht van de biomassaströmen en hun mogelijke bijdrage aan het groeipotentieel voor biogas/biomethaanproductie in Vlaanderen. De effectieve raming per categorie wordt in de volgende sectie gedetailleerd behandeld.

Tabel 2-1 Overzicht van biomassaströmen die via anaerobe vergisting ingezet kunnen worden voor biogasproductie in Vlaanderen.

Categorie	Biomassaström	Commentaar	Groei-potentieel Vlaanderen	Soort installatie
Landbouw	Mest van veebedrijven	Valorisatie van mest via biogasproductie draagt ook bij tot vermindering van milieu-impact van veeteelt.	Ja	Agro-industriële vergisters; pocketvergisters
	Agro- en voedselresiduen: Voedselreststromen en oogstresten	Overige reststromen uit de landbouwsector zoals oogstresten of voedselreststromen. Reeds op grote schaal gebruikt in biogassector in Vlaanderen.	Ja	Agro-industriële vergisters; gft-vergisters
	Energiegewassen en tussengewassen	Gewassen specifiek geteeld voor energieproductie. Vanuit duurzaamheidsperspectief niet wenselijk. Beperkt toegepast in Vlaanderen. Gebruik tussengewassen nog niet op grote schaal toegepast.	Nee	Agro-industriële vergisters
Organisch afval (niet-landbouw)	gft- en groenafval	Organisch afval afkomstig van gft-inzameling. Op grote schaal toegepast.	Ja	gft-vergisters
	Gras- en bermmaaisel	Nog niet veel gebruikt voor biogasproductie, maar mogelijk logistiek haalbaar om in te zamelen.	Ja	gft-vergisters; agro-industriële vergisters
Waterzuivering	Zuiverings-slib	Beperkt potentieel voor bijkomende biogasproductie	Beperkt	Slibvergisters

2.1.2 Andere hoogwaardige toepassingen voor biomassaströmen

De Vlaamse strategie voor het gebruik van biomassa-reststromen wordt beschreven in het *Actieplan voedselverlies en biomassa-(rest)stromen circulair 2021 - 2025* van OVAM.³⁶ De basis van deze strategie is een cascadering van de behandeling van verschillende categorieën afval, zoals voorgesteld in Figuur 2-1, waarmee rekening moet gehouden worden bij de eventuele inzet van biomassaströmen voor biogas. Het voorkomen van afval heeft daarin de prioriteit, gevolgd door valorisatie als diervoeder en als materiaal.

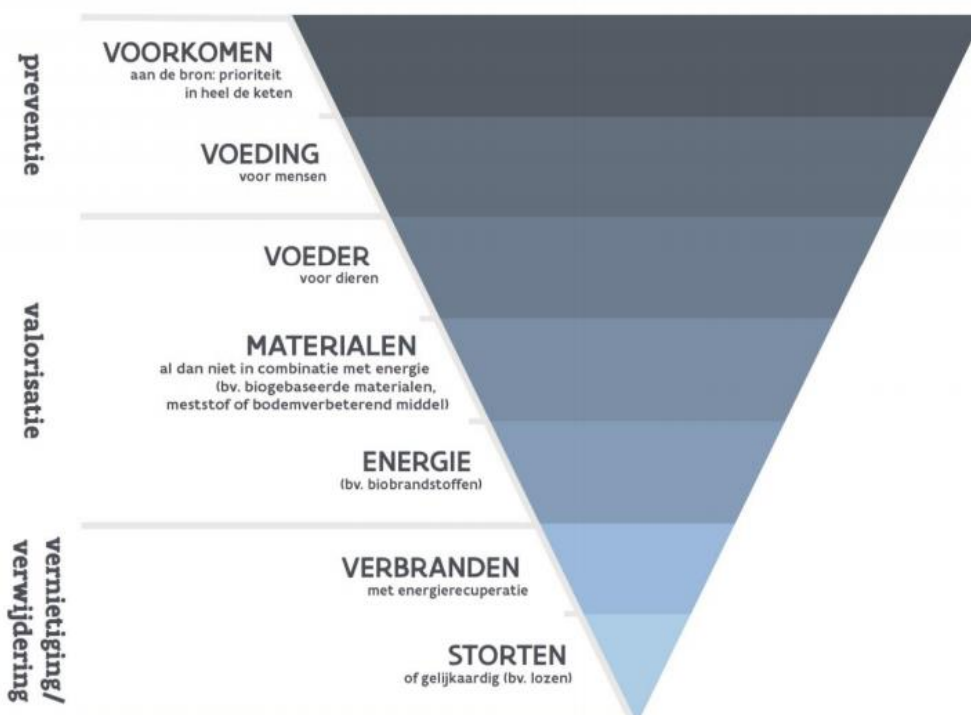
Een trede lager staat het gebruik van biomassa voor energie, zoals voor biogas. Binnen de categorie energie kan ook een onderscheid gemaakt worden tussen toepassingen. Zo wordt bijvoorbeeld de productie van biobrandstoffen met een hoge energiedichtheid als een hoogwaardigere toepassing beschouwd dan energie voor warmte. Daarom heeft het bijvoorbeeld de voorkeur om frituurvet en oliën te hergebruiken als biobrandstof en niet te vergisten voor biogas.

³⁶ OVAM (2021). Actieplan voedselverlies en biomassa-(rest)stromen circulair 2021 - 2025

Ook kan het gebruik van sommige biomassastromen voor biogasproductie indirect niet in overeenstemming zijn met de Vlaamse cascaderingsstrategie. Zo gaat bij voorbeeld het telen van energiegewassen ten koste van de teelt van voedselgewassen, wat indirect in strijd is met deze strategie.

Onderaan in de cascadering staat de valorisatie van biomassa als energie, het verbranden en storten van afval. Dit betekent dus dat de meeste toepassingen, behalve het verbranden of storten, als hoogwaardiger beschouwd worden dan valorisatie als energie. In veel gevallen kan afval echter *additioneel* als energie gevaloriseerd worden, zonder dat het ten koste gaat van de hoogwaardigere inzet. Zo kan mest eerst vergist worden voor energieproductie, waarna de restproducten (digestaat) verder als een bodemverbeteraar gevaloriseerd kunnen worden. Ook wordt gft- en groenafval nu vaak gecomposteerd en gebruikt als bodemverbeteraar, terwijl het mogelijk is om dit afval na vergisting ervan nog steeds als compost van variërende kwaliteit te gebruiken.

Figuur 2-1 Cascadering voor waardebehoud volgens het actieplan Vlaanderen voor biomassa-(rest)stromen 2021-2025.



Een andere toepassing van biomassastromen, is het gebruik ervan als veevoeder. Vooral voedselreststromen - die op grote schaal gebruikt worden in agro-industriële vergisters - worden ook gedeeltelijk als veevoeder gebruikt. Niet alle voedselreststromen zijn echter geschikt als veevoeder. De voedselreststromen die geschikt zijn als veevoeder moeten indien mogelijk prioritair als voeder gebruikt worden, terwijl de overige stromen wel voor andere toepassingen kunnen ingezet worden. Bovendien kan in sommige gevallen³⁷ ook na vergisting het overgebleven digestaat gebruikt worden als veevoeder.³⁸

³⁷ Afhankelijk van het substraat, digestaat uit vergisters bij rioolzuiveringsinstallaties kan hiervoor niet gebruikt worden.

³⁸ DNV GL (2017). Biomassapotentieel in Nederland.

Ook kunnen bepaalde oogstresten potentieel ingezet worden voor vergisting en omzetting naar biogas, maar worden ze op dit moment voornamelijk ter plaatse ondergeploegd, wat een positief effect kan hebben op de koolstof- en nutriëntenbalans van de betrokken landbouwgrond. Dit soort afwegingen tussen verschillende toepassingen moeten meegenomen worden in de potentiëleanalyse om bepaalde biomassastromen voor biogasproductie in te zetten. OVAM speelt een centrale rol bij het maken van deze afwegingen.

Om verschillende toepassingen van biomassa met elkaar te vergelijken en het potentieel op een goede manier te benutten, zijn er enkele hulpkaders opgesteld, onder meer door de Vlaamse Overheid. Zo is er een afwegingskader opgesteld voor het gebruik van biobrandstoffen en het gebruik van houtige biomassastromen.^{39 40}

Het hergebruiken van reststromen krijgt in recente jaren steeds meer aandacht door de bijdrage aan een circulaire economie en kringlooplandbouw. De verwachting is dat de aandacht hiervoor zal blijven toenemen, wat een gevolg heeft op de beschikbare reststromen voor biogasproductie. Er zullen in de toekomst wellicht meer hoogwaardige toepassingen ontwikkeld en toegepast worden, waarvan sommige mogelijk de voorkeur hebben boven het gebruik voor biogasproductie. Hoewel dit een positieve ontwikkeling is, kan dit ten koste gaan van het potentieel voor biogas. Anderzijds kan het ook bijdragen aan een groter potentieel, indien bijvoorbeeld de inzameling van gft-afval wordt uitgebreid. In het *Actieplan Voedselverlies en reststromen* van OVAM worden enkele toepassingen en acties vermeld die verder onderzocht worden. Voorbeelden zijn het stimuleren van compostering van verschillende soorten afval, meer selectieve inzameling van afval en onderzoek naar bio-gebaseerde materialen. Door OVAM wordt bijvoorbeeld onderzoek gesteund naar de omzetting van oogstresten tot veevoeder via bioconversie door insecten.

Concluderend is het dus van belang om bij de potentiëleanalyse rekening te houden met mogelijke hoogwaardigere toepassingen van biomassa tegenover het gebruik ervan voor biogasproductie.

2.2 Technisch en realistisch potentieel voor biogasproductie in Vlaanderen

In deze sectie wordt een overzicht gegeven van het additionele **technisch** en **realistisch** potentieel voor biogasproductie in Vlaanderen. Op basis daarvan kan ook het biomethaan potentieel geraamd worden. Bij het **technisch potentieel** wordt rekening gehouden met de beschikbaarheid van geschikte biomassastromen in Vlaanderen.

Het berekenen van potentiële voor biogasproductie is echter geen exacte oefening en is afhankelijk van vele aannames. Om een realistischer beeld te geven van welk potentieel in de praktijk haalbaar is, wordt bij de raming van het **realistisch potentieel** ook rekening gehouden met de toepasbaarheid van de diverse biomassastromen. Hieronder valt onder meer de noodzakelijke logistiek om de biomassa efficiënt te verzamelen, de mate waarin de stromen aansluiten op de type-installaties die vandaag gebruikt worden in de Vlaamse biogassector en de verwerkbaarheid van de stromen (zo kunnen stromen vervuild zijn en niet goed bruikbaar voor vergisting).

³⁹ OVAM (2020) Afwegingskader biobrandstoffen deel 1: afwegingskader en praktische gids.

⁴⁰ OVAM (2016) Duurzaamheidscriteria en een afwegingskader voor de inzet van houtige stromen.

Gezien de significante invloed van aannames en keuzes op het potentieel is het niet altijd evident om ramingen met elkaar te vergelijken; de vermelde potentiëlen moeten daarom vooral als ruwe schattingen gezien worden. Meer methodologische details zijn te vinden in de betreffende studies.^{33,34,35}

Verder wordt aangenomen dat het biogaspotentieel relatief constant blijft in de tijd, hoewel het potentieel in de toekomst zal beïnvloed worden door veranderingen in de sectoren die de reststromen aanleveren, zoals de Vlaamse landbouw- en veeteeltsector of de inzameling en productie van groenafval. De volgende biomassastromen worden hierna beschreven: mest, voedselreststromen, oogstresten, gft- en groenafval, gras- en bermmaaisel en slib.

2.2.1 Mest

Vloeibare (dierlijke) mest wordt om verschillende redenen gebruikt voor biogasproductie. Hoewel de vergistingseigenschappen van mest niet heel goed zijn, kan het interessant zijn om mest te gebruiken in het kader van het huidige mestoverschot. Ook kan vergisting van mest bijdragen aan een vermindering van de methaanuitstoot. Door co-vergisting met andere organische reststromen kan mest nuttig gebruikt worden voor biogasproductie en op die manier nog op enige wijze gevaloriseerd worden. Bovendien betalen landbouwers in veel gevallen zelfs een vergoeding aan bedrijven die de mest ophalen. Zo gaat de OT-berekening van biogasinstallaties uit van een negatieve prijs voor mest van -€6,90 per ton in 2020.⁴¹

Technisch potentieel

In Vlaanderen is er door de intensieve veehouderij een grote productie van dierlijke mest. Transbio schat op basis van informatie van het Mestrapport van de Vlaamse Landmaatschappij dat de totale mestproductie in Vlaanderen van runderen, varkens, pluimvee ongeveer 20.000 kton bedraagt per jaar. Dit resulteert in een jaarlijks biogaspotentieel van 3935 GWh. Voor pocketvergisters identificeert de hernieuwbare energieatlas een technisch potentieel van 732 GWh waarbij alleen rekening is gehouden met de landbouwbedrijven met meer dan 1.000 ton mestaanbod. Dit komt neer op ongeveer 3.600 pocketvergisters. Ter vergelijking, er zijn nu 55 pocketvergisters in Vlaanderen.

Realistisch potentieel

Door verschillende redenen is het niet realistisch om het volledige technisch potentieel te valoriseren voor biogasproductie:

- Mest wordt op dit moment voornamelijk verwerkt in agro-industriële vergisters, waar het ongeveer 28% van de inputstromen op gewichtsbasis vertegenwoordigt. Het is niet evident om het aandeel mest te verhogen, aangezien dit ten koste kan gaan van de goede werking van de vergister; hoogwaardigere stromen - op dit moment voornamelijk OBA en een beperkt aandeel energiemais - zijn nodig voor een efficiënte biogasproductie. Daarom wordt het gebruik van mest beperkt door het aanbod van andere biomassastromen.
- In het geval van pocketvergisters is de situatie anders. Pocketvergisters zijn kleine vergisters die veelal op 100% rundermest opereren voor lokaal energiegebruik. Een van de voordelen van deze kleine vergisters is dat de mest niet ver vervoerd hoeft te worden. Hoewel men door het gebruik van 100% mest tot een hoog technisch potentieel voor pocketvergisters kan komen, is de huidige energieproductie uit pocketvergisters zeer beperkt. Dit komt onder meer door de relatief hoge kosten, de benodigde langetermijninvestering die veehouders niet bereid zijn om

⁴¹ VEKA (2021). Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2022

te maken en de eventueel noodzakelijke aanpassingen aan de bedrijfsvoering. Ook het wegvallen van de zogenaamde terugdraaiende teller voor injectie in en afname van het elektriciteitsnet beperkt het realistisch potentieel.

- Bovendien is veel van het mestpotentieel logistiek niet makkelijk te verzamelen. Het gebruik van mest voor biogasproductie is dus vooral interessant in gebieden met een hoge concentratie aan mestproductie, onder meer omdat de verse mest het best snel vergist moet worden voor een hoog rendement. Veel agro-industriële vergisters staan nu op relatief grote melkveebedrijven waarbij er ook mest gebruikt wordt van nabijgelegen mestproducenten. Dit beperkt het aantal locaties waar mest goed verwerkt kan worden. Ook is transport van (natte) mest duur omwille van het hoge vochtgehalte en dus de lagere energiedichtheid.
- Er zijn strenge bepalingen in de wetgeving voor het ‘verwijderen’ van digestaat van mest. Indien mest in een vergister wordt bijgemengd met andere biomassastromen, zoals bij gft-vergisters, moet al het digestaat voldoen aan deze strenge mestwetgeving, hetgeen voor biogasproducenten een obstakel kan zijn om mest te valoriseren en de kost voor het gebruik van mest verhoogt.
- De volumes beschikbare mest kunnen in de toekomst eventueel afnemen omwille van beperkingen van de veestapel in het kader van de stikstofproblematiek en maatregelen inzake klimaatbeleid.

In het kader van het ‘hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen’ project is het biogaspotentieel van mest geraamd op basis van de geografische beschikbaarheid van mest in Vlaanderen. Hierbij is gekeken naar de beschikbaarheid van mest op geschikte geografische locaties waarbij er op nabije afstand genoeg meststromen zijn voor een vergister die 60.000 ton inputmateriaal kan verwerken (waarvan 20% mest, dus 12.000 ton aan meststromen beschikbaar).⁴² Ook is hierbij rekening gehouden met potentiële kwetsbare locaties waar een biogasinstallatie niet gewenst is, en het gebruik van mest voor bemesting van landbouwgrond. Dit leidt tot een additioneel potentieel naast de huidige productie van 500 GWh bij agro-industriële vergisters, waarbij dus 20% mest wordt gebruikt. Het biogaspotentieel direct afkomstig van mest is dus - rekening houdend met de lage energieopbrengst per ton mest - 17 GWh.⁴³ Dit is aanzienlijk minder dan het technisch potentieel berekend in de Transbio-studie en illustreert dat mest één van de beperkende factoren kan zijn voor agro-industriële vergisters. In het “realistische” scenario schat de hernieuwbare energieatlas in dat er vier pocketvergisters per jaar bijkomen, wat in die studie leidt tot een additioneel potentieel van ongeveer 13 GWh.

De VITO-studie ‘potentieel voor bio-energie’ beschouwt mest niet als de beperkende factor in agro-industriële vergisters en raamt enkel het mestpotentieel voor pocketvergisters. In het “realistische” scenario van VITO wordt de huidige trend in de groei van het aantal pocketvergisters doorgetrokken naar 2030 waardoor er ongeveer 454 pocketvergisters kunnen bijkomen, resulterend in een additioneel jaarlijks potentieel van 34 GWh. Gezien het beperkt aantal pocketvergisters dat de laatste jaren geplaatst is en het feit dat sommige installaties stilgelegd zijn, lijkt een stabilisatie of een beperkte groei volgens de inschatting in de energie-atlas realistisch.

⁴² Voor een verdere uitleg van de methodologie zie de Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen. Te vinden op: https://www.burgemeestersconvenant.be/sites/default/files/atoms/files/Eindrapport_Hernieuwbare_EnergieAtlas_Vlaamse_gemeenten.pdf

⁴³ De energetische input van mest bij 20% inputstroom in gewicht is lager dan 20% gezien de relatief lage biogasopbrengst van mest.

2.2.2 Voedselreststromen

Onder voedselreststromen worden verschillende organische reststromen verstaan, voornamelijk afkomstig uit de voedingsindustrie en landbouw. Het gaat om de eetbare fractie die niet meer geschikt is als voedsel of de niet-eetbare fractie van voedselgrondstoffen of -producten. Het grote merendeel van de Organisch Biologische Afvalstromen (OBA) zijn voedselreststromen en deze termen worden daarom veelal door elkaar gebruikt.

Technisch potentieel

Transbio (2018) berekent een technisch potentieel voor voedselreststromen op basis van verschillende categorieën stromen, waaronder stromen uit de voedingsindustrie, landbouw, veilingen, detailhandel en horeca & catering. Meer dan 70% van het biogaspotentieel hiervan is afkomstig uit de voedingsindustrie. Op basis van deze informatie schat Transbio (2018) het additionele potentieel in op 1.743 GWh, boven op het huidige gebruik van 444 GWh voor vergisting. 72% van het additionele potentieel wordt al nuttig gevaloriseerd als veevoeder.⁴⁴ Het is van belang om hier een afweging te maken tussen wat voor bepaalde voedselreststromen de meest hoogwaardige toepassing is.

Realistisch potentieel

Het prioritaire gebruik van voedselreststromen voor veevoeder en andere toepassingen maakt het niet evident om een inschatting te maken van de voedselreststromen die beschikbaar zijn vergisting. Voedselreststromen/OBA worden voornamelijk als input gebruikt in agro-industriële vergisters die verantwoordelijk zijn voor meer dan 80% van de Vlaamse biogasproductie. In deze vergisters vormen voedselreststromen/OBA gemiddeld 62% van de inputstroom, terwijl mest 28% vertegenwoordigt en energiegewassen 10%. Daarom is de beschikbaarheid van geschikte voedselreststromen van groot belang voor de biogasproductie in Vlaanderen. Ook heeft het gebruik ervan een significante invloed op de kostprijs van biogas. Zo kosten OBA stromen gemiddeld €12,90 per ton, hoewel de kostprijs flink kan verschillen per categorie voedselreststroom.⁴⁵

Op basis van de vastgestelde evolutie concludeert VITO (2017) dat er voor agro-industriële vergisters weinig ruimte is voor groei en dat het aantal vergisters eerder zal afnemen dan toenemen. Dit is in belangrijke mate ook het gevolg van het minder gunstige steunmechanisme waardoor nieuwe vergisters onaanrekkelijker zijn geworden. Bestaande vergisters zullen daardoor mogelijk niet meer in bedrijf gehouden worden als de huidige steunperiode (van meestal 10 jaar) en een eventuele steunverlenging zijn afgelopen. Hoewel de beperkte beschikbaarheid van OBA-stromen in verscheidene bronnen niet expliciet als een beperkende factor wordt beschouwd, blijkt uit een consultatie met experts dat de deze factor wel degelijk het potentieel van de agro-industriële piste beperkt. Ook leidt de beperkte beschikbaarheid tot een relatief hoge kostprijs voor OBA-inputstromen, waardoor de kost van biogas stijgt. Biogas-E (2021) komt uit op een additioneel realistisch potentieel van 366 GWh, indien men rekening houdt met het huidige gebruik ervan voor veevoeder.

2.2.3 Oogstresten

Onder oogstresten wordt de stengel- en bladmassa van gewassen verstaan die overblijft op het veld na de oogst. Deze oogstresten worden op dit moment nog beperkt gevaloriseerd maar verschillende bronnen zien hier een mogelijk potentieel voor toekomstig gebruik.

⁴⁴ Vlaams Ketenplatform Voedselverlies (2019). Voedselreststromen en voedselverliezen: preventie en valorisatie.

⁴⁵ VEKA (2021). Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2022

Technisch potentieel

Zo schat Transbio (2018) het technisch potentieel in op basis van veel verschillende oogstresten, waaronder voornamelijk van groente, fruit, graan, aardappelen en nijverheidsgewassen. Dit levert een technisch potentieel op van 2.380 GWh. Biogas-E (2021) schat het potentieel iets lager in op 1.749 GWh.

Realistisch potentieel

Oogstresten worden op dit moment nog niet op grote schaal verzameld en dit is vanuit logistiek oogpunt ook niet gemakkelijk doordat de resten zeer verspreid liggen. Het gebruik van oogstresten wordt ook beperkt door het snelle verrottingsproces waardoor al snel na de oogst de biogasopbrengst van oogstresten afneemt. Daarom moeten voor een hoge opbrengst de resten snel getransporteerd worden van het veld naar de vergister, wat de logistieke opgave verder bemoeilijkt. Verder is de aanwezigheid van oogstresten niet stabiel en afhankelijk van de oogsttijd. Daarom is het moeilijk om voor een stabiele input te zorgen voor vergisters, ook omdat oogstresten verder verrotten tijdens opslag. Bovendien worden oogstresten op dit moment vaak ondergeploegd om het land te bemesten en het koolstofniveau op peil te houden. Na vergisting kan het verkregen digestaat echter ook op een soortgelijke wijze ingezet worden. Het is onwaarschijnlijk dat een groot gedeelte van de oogstresten in de nabije toekomst gevaloriseerd kan worden, onder meer door de logistieke complexiteit en de seizoensgebonden aanvoer. Dit is wellicht de hoofdreden waarom oogstresten op dit moment maar beperkt gevaloriseerd worden voor energieproductie. Daarom wordt voor het realistisch potentieel geschat dat 10% van de oogstresten op efficiënte wijze gevaloriseerd kan worden. Dit komt neer op een realistisch potentieel van ongeveer 175 tot 238 GWh.

2.2.4 Gft- en groenafval

Gft-afval omvat het organisch-biologische afval dat in de gemeenten gescheiden wordt opgehaald bij huishoudens. Groenafval betreft de composteerbare fractie van het afval van gezinnen, gemeenten en bedrijven als gevolg van het onderhoud van tuinen, bermen, parken en graslanden. Soms wordt dit groenafval via een andere keten ingezameld en verwerkt dan het gft-afval. Het potentieel van graslanden en bermen wordt in de volgende sectie apart besproken.

Op dit moment zijn er in Vlaanderen 7 gft-composteerinstallaties waarin gft-en groenafval wordt verwerkt tot bruikbaar compost. Bij 3 van deze composteerders was in 2019 een gft-vergister aanwezig, die samen 24 GWh elektriciteit en 26 GWh warmte produceerden. In 2019 werd er 266 kton gft-afval in deze vergisters verwerkt.

Technisch potentieel

Volgens het Uitvoeringsplan Huishoudelijk Afval van OVAM kan de gft inzameling in bestaande gft-regio's met 57 kton uitgebreid worden in de komende jaren. Ook kan 170 kton extra verkregen worden door de gft-inzameling uit te breiden naar zogenaamde groenregio's waar nu nog geen gft inzameling plaatsvindt. Bovendien gaat VITO (2017) ervan uit dat 36 kton aan groenafval van bedrijven ingezameld kan worden, eventueel via dezelfde logistieke keten als de gft-inzameling. Dit komt neer op een additioneel potentieel van 212 GWh, wat een uitbreiding van de huidige 3 vergisters naar 14 installaties (die elk ongeveer 40 kton verwerken) zou mogelijk maken.

Realistisch potentieel

Om het realistisch potentieel te ramen kijkt VITO (2017) in eerste instantie naar de bestaande gft-inzamelingslocaties, waar een gft-composteerinstallatie maar geen vergister aanwezig is. Hier is het relatief eenvoudig om een gft-vergister te plaatsen omdat de hele logistieke aanvoerketen al functioneel is. VITO (2017) gaat er dan ook van uit dat het realistisch is om bij de 4 GFT-composteerinstallaties zonder vergister, een vergister te plaatsen tijdens een toekomstige grootschalige onderhoudsronde om desgevallend de levensduur van de hele composteerinstallatie te verlengen. Deze 4 bijkomende gft-vergisters betekenen een additioneel potentieel van ongeveer 78 GWh, indien men een gangbare verwerkingscapaciteit van 40 kton per installatie aanneemt. Transbio (2018), Biogas-E (2021) en de Hernieuwbare Energieatlas komen op een soortgelijk potentieel uit tussen 62 en 99 GWh. Concluderend is het potentieel voor gft-vergisters op basis van GFT- en groenafval in absolute waarde beperkt, maar een uitbreiding van de productie wordt wel realistisch geacht. Het uitbreiden van de voorvergistingscapaciteit met nacompostering wordt bijvoorbeeld ook als doel vermeld in het Actieplan Voedselverlies en biomassa- (rest)stromen circulair voor 2021-2025.⁴⁶ Alvalpreventie zal weliswaar het volume restafval doen dalen, maar een daling van de volumes gft- en groenafval wordt niet verwacht aangezien de selectieve inzameling ervan verder zal worden uitgebreid in Vlaanderen.

2.2.5 Gras- en bermmaaisel

Een andere inputstroom die mogelijk in toenemende mate gebruikt kan worden, is gras- en bermmaaisel. Op dit moment wordt dit slechts in beperkte mate ingezameld. Gras- en bermmaaisel kan waarschijnlijk het best gevaloriseerd worden in gft-vergisters, omdat de logistieke keten van (vooral gemeentelijke) maaiselinzameling hierbij het best aansluit. Bovendien kan gras- en bermmaaisel het best via droge vergisting verwerkt worden, net zoals gft-afval.

Technisch potentieel

Transbio (2018) schat het technisch potentieel van gras- en bermmaaisel in voor verschillende categorieën waaronder wegbermen, spoorbermen en waterwegen, aangevuld met GIS-analyse van natuurgebieden, luchthavens, havens en golfterreinen. Dit leidt tot een groot technisch potentieel van 352 GWh. Het grootste gedeelte van dit potentieel wordt op dit moment nog niet gemaaid en ingezameld.

Realistisch potentieel

Voor verschillende redenen is het niet realistisch om het bovenstaande technische potentieel volledig te verwerken in vergisters. Zo zijn de afvoer- en verwerkingskosten hoog en wordt er op veel plekken überhaupt niet gemaaid. Indien men zich zou beperken tot het gras- en bermmaaisel dat op dit moment wel al wordt verzameld en gecomposteerd, komt men uit op een significant kleiner potentieel; zo identificeerde het Graskracht project dat er in 2012 186 kton nat bermgras verzameld werd dat eventueel vergist kan worden, wat resulteert in een potentieel van 92 GWh. 89 kton hiervan is gemeentelijk bermmaaisel dat makkelijk verzameld zou kunnen worden voor verwerking in gft-vergisters.⁴⁷ In het Actieplan Biomassareststromen uit 2014 vermeldde OVAM al de doelstelling dat 10% van het verzamelde gras- en bermmaaisel vergist moet worden. Dit is echter tot nu toe nog niet in grote mate gebeurd. Zo ervaren de weinige vergistingsinstallaties die bermmaaisel verwerken

⁴⁶ OVAM (2021).

<https://www.voedselverlies.be/sites/default/files/atoms/files/VR%2020210423%20Actieplan%20voedselverlies%20en%20biomassa%202021-2025.pdf>

⁴⁷ Eindrapport van Graskracht project (2012): <https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Graskracht.pdf>

operationele problemen, waaronder de vorming van drijfslagen die vooral voorkomen bij natte vergisting, en is er een uitgebreide voorbehandeling nodig om deze problemen te voorkomen.⁴⁸ Gezien deze ontwikkelingen is het niet aannemelijk dat in de aankomende jaren het gebruik van gras- en bermmaaisel aanzienlijk zal stijgen. Het realistisch potentieel wordt daarom - zoals ook gedaan wordt in VITO (2017) - geschat op basis van vergisting van 10% van het gemaaid gras- en bermmaaisel en bedraagt 9,2 GWh.

De milieuvordelen van gras- en bermmaaiselverwerking via vergisting zijn nog niet uitgebreid onderzocht. Indien het gras- en bermmaaiselpotentieel op grote schaal gevaloriseerd zou worden, kan het wenselijk zijn het milieueffect beter in beeld te brengen. Economische aspecten beperken ook de inzet ervan voor vergisting, aangezien de verwerking tot compost substantieel goedkoper is.

2.2.6 Slib

Biogasproductie via slibvergisting bij riool- en afvalwaterzuiveringsinstallaties was in 2019 verantwoordelijk voor 6,9% van de stroom- en 7,4% van de totale warmteproductie uit biogas.

Realistisch potentieel

Bij een groot aantal zuiveringsinstallaties is al een vergister aanwezig. Daarom is het potentieel voor uitbreiding beperkt. Zo schat Transbio (2018) dat ongeveer 55% van het geproduceerde slib bij afvalwaterzuiveringsinstallaties van Aquafin vergist wordt. Dit leidt tot een beperkt additioneel potentieel van 33 GWh. Sinds begin 2021 wordt geen operationele steun meer toegekend aan nieuwe vergistingsinstallaties op basis van riool- en afvalwaterzuiverings-slib, omdat de onrendabele top van dergelijke projecten relatief laag is. Er is op dit ogenblik evenwel geen goed overzicht van het bijkomend biogaspotentieel van bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, maar we gaan ervan uit dat dit heel beperkt is.

2.2.7 Samenvatting technisch en realistisch potentieel

De bovenstaande inschattingen illustreren dat er een groot verschil is tussen het technische potentieel en het aandeel ervan dat realistisch in de toekomst gevaloriseerd kan worden. Bovendien zijn de inputstromen in grote mate verbonden aan de biogaspistes waar rekening mee gehouden moet worden bij het interpreteren van de potentiële en dienen economische overwegingen in rekening genomen te worden.

Tabel 2-2 geeft een overzicht van het technisch en realistisch potentieel. Wat opvalt is dat het realistisch potentieel slechts 9% bedraagt van het technisch potentieel. Veel biomassastromen die vanuit technisch oogpunt in aanmerking komen voor vergisting, kunnen in de praktijk immers niet gebruikt worden als input omwille van onder andere logistieke en operationele redenen. Het gebruik van mest wordt bijvoorbeeld beperkt door andere biomassastromen (zoals OBA en mais) die nodig zijn voor een efficiënte co-vergisting.

Indien het realistisch potentieel volledig benut wordt, kan de biogasproductie stijgen met ongeveer 39% ten opzichte van 2019. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met de economische haalbaarheid om dit additioneel potentieel te gebruiken.⁴⁹ Dit wordt verder behandeld in sectie 2.3. Daarnaast willen

⁴⁸ Transbio (2019); Onbenutte biomassa: gemeentelijk bermmaaisel.

⁴⁹ Voor het bepalen van het realistisch potentieel is in zekere mate al indirect rekening gehouden met de kosten, aangezien een groot aandeel van het technisch potentieel wegvalt op basis van de aannames over bijvoorbeeld de kosten van inzameling en/of transport.

we nogmaals benadrukken dat het bepalen van het potentieel geen exacte oefening is; het geschatte potentieel moet vooral gezien worden als een ruwe raming van de mogelijke uitbreiding van de biogasproductie op korte en middellange termijn.

Tabel 2-2 Overzicht van de huidige productie en het technisch en realistisch potentieel per jaar van de biomassaströmen die gebruikt kunnen worden als input voor biogasinstallaties.

Categorie	Biomassastroomb	Huidige biogasproductie	Additioneel technisch potentieel	Additioneel realistisch potentieel
		GWh	GWh	GWh
Landbouw	Mest	120	3.815	17
	Voedselreststromen	444	1.743	366
	Oogstresten	-0	2.065	175
Organisch afval (niet-landbouw)	GFT- en groenafval	63	212	78
	Gras- en bermmaaisel	-0	352	9
Zuiveringsinstallaties	Slib	125	33	33
	Totaal ⁵⁰	1.819	8.220	678

2.3 Resterend economisch potentieel voor biogas- en biomethaanproductie

De mate waarin het resterend ‘realistisch’ potentieel van 678 GWh/jaar effectief voor additionele biogasproductie benut kan worden in dit decennium is onzeker. In de huidige economische context (beperkte beschikbaarheid van biomassaströmen, hoge productiekost voor biogas, relatief lage aardgasprijs, geen heffing op BKG-emissies van niet-ETS installaties) wordt verwacht dat, met het huidige (degressieve) steunkader, de groei van de biogasproductie in Vlaanderen zeer beperkt zal zijn. Dit is ook af te leiden uit de stabilisatie van het aantal biogasinstallaties in de laatste paar jaar.

Het realistisch potentieel werd geraamd op basis van de beschikbaarheid van biomassaströmen voor vergisting, en van technische en logistieke beperkingen. Daarnaast speelt de kost van de diverse inputstromen ook een belangrijke rol. Zo is de kostprijs van mais rond de €46,60 per ton (inclusief opslag en transport), terwijl vergistingsbedrijven een vergoeding kunnen ontvangen als ze mest ophalen bij veehouders (-€6,90 per ton) en de kost van OBA ongeveer €12,90 per ton bedraagt. Deze verschillende kostenniveaus hebben een invloed op de keuze van de gebruikte inputstromen, en op het economische potentieel van biogasproductie.⁵¹

Voor agro-industriële vergisters zijn de marktomstandigheden momenteel niet gunstig. De feedstockprijzen van onder meer OBA stijgen door de groeiende marktvrage voor concurrerende toepassingen evenals door de verminderde beschikbaarheid van biomassa-reststromen uit Nederland en Frankrijk, die steeds meer ingezet worden voor lokale biogasproductie in die landen. Dit zou bij het wegvallen van bestaande steun (door afloop van de subsidietermijn) zelfs kunnen betekenen dat een aantal van de agro-industriële vergisters niet meer rendabel zullen kunnen opereren en daarom hun productie zullen staken. Voor gft-vergisters lijkt nog wel een beperkt groeipotentieel aanwezig te zijn, mede omdat gft hoe dan ook bij wet verplicht gescheiden ingezameld moet worden. Daardoor vindt transport van gft naar een centrale inzamelingslocatie sowieso al plaats.

⁵⁰ Het totaal is berekend op basis van VEKA-informatie over de totale biogasproductie in 2019, terwijl de productie per inputstroom op basis van andere bronnen is ingeschat (met name de Deep Dive studie van Biogas-E).

⁵¹ VEKA (2021). Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met startdatum vanaf 1 januari 2022

Wanneer we kijken naar de markt voor mestvergisters zien we dat ook hier de groei is afgevlakt. Ten dele is dit te wijten aan tegenvallende prestaties van bestaande installaties in combinatie met strenge wettelijke eisen omtrent de nabehandeling van digestaat, hetgeen een substantiële kostenpost vertegenwoordigt. Veranderingen in wetgeving en steunkaders die ook de bijkomende voordelen van mestvergisting op het vlak van leefmilieu in termen van verminderde stikstofuitstoot door (gedeeltelijke) voorkoming van mestdecompositie in de stal⁵² en de mogelijkheid tot het recycleren van nutriënten in acht nemen, zouden een positieve bijdrage kunnen leveren aan een verdere groei van mestvergistingsinstallaties. Daarbij zouden de beschikbaarheid en ondersteuning van een biomethaanpiste de business case voor mestvergisting kunnen verbeteren, omdat in veel locaties waar biomassa potentieel beschikbaar is lokaal geen of slechts een beperkte warmtevraag (tenzij voor het drogen van digestaat) is en de opzuivering tot biomethaan tot een efficiëntere benutting van het biogas kan leiden, waar echter ook een bijkomende kostprijs tegenover staat.

Globaal leiden de bovenstaande bedenkingen tot de conclusie dat, hoewel het technisch potentieel groot lijkt, het economisch potentieel heel beperkt is aangezien biogasproductie zonder overheidssteun op dit ogenblik economisch niet haalbaar is. Het effectieve potentieel zal dus afhangen van de wijze waarop externe kosten en baten in de energieprijzen zullen worden verrekend (b.v. invoering van koolstofheffing voor niet-ETS installaties), de specifieke overheidssteun voor biogas/biomethaan, en het flankerend beleid (b.v. inzake mestverwerking, digestaat, enz.). Het effectieve bijkomende biogaspotentieel kan dus variëren van licht negatief, ingevolge een afname van het aantal operationele agro-industriële vergisters zonder verdere groei in andere categorieën, tot licht positief door het behoud van de bestaande capaciteit en een beperkte groei van het aantal gft vergisters.

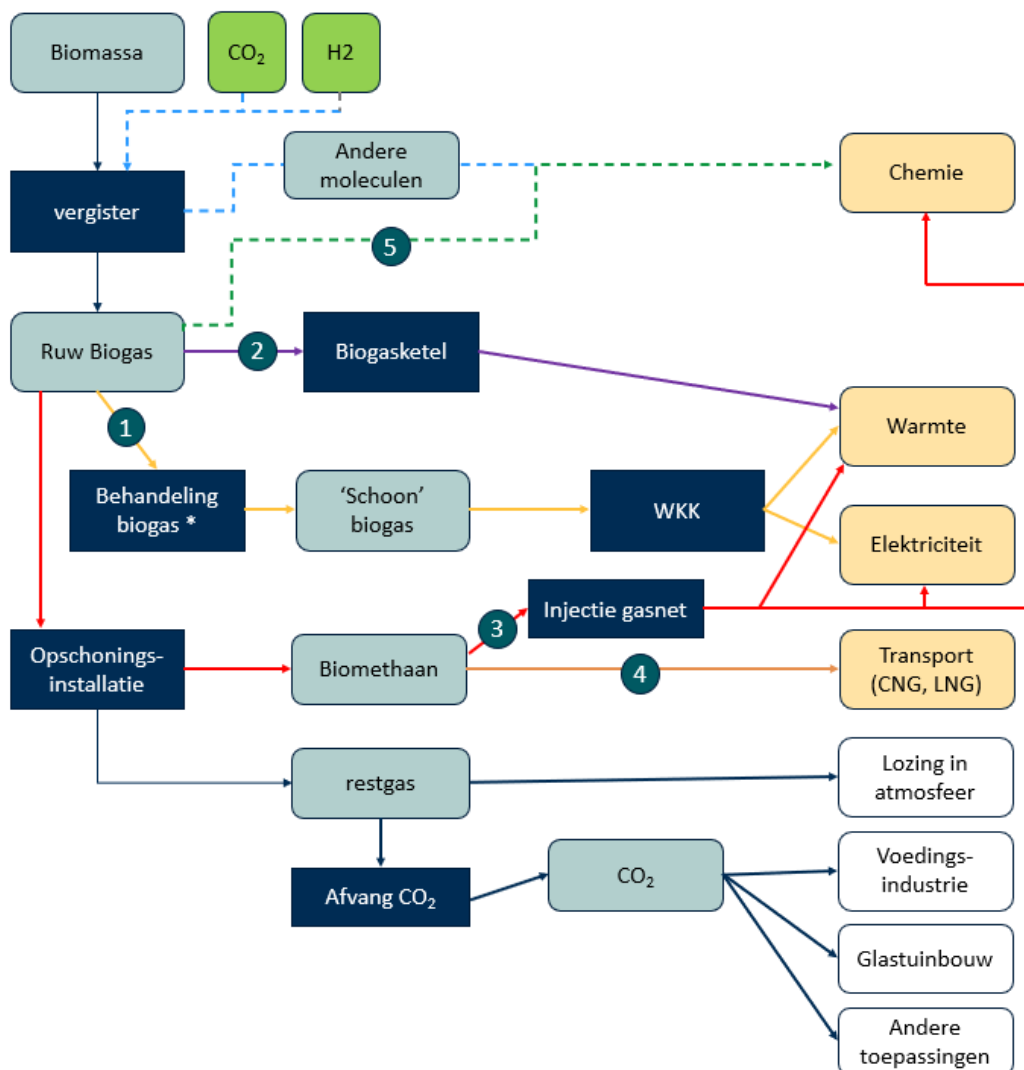
⁵² Mestdecompositie in de stal leidt tot uitstoot van methaan en ammoniak, waarbij de ammoniak door nitrificatie in nitraat en vervolgens in lachgas (N₂O) wordt omgezet - hetgeen een sterk broeikasgas is.

3 Overzicht en evaluatie van pistes voor biogas- en biomethaangebruik

3.1 Beschrijving van de bestudeerde pistes

In dit onderzoek zijn vier pistes voor de toepassing van biogas verkend, namelijk gebruik in een warmtekrachtkoppeling (WKK) installatie, gebruik voor omzetting naar warmte, direct gebruik als grondstof voor chemische processen en opschoning naar biomethaan, gevolgd door injectie in het aardgasnet of rechtstreeks gebruik voor transport. Een overzicht van de verschillende pistes is weergegeven in Figuur 3-1. Het rechtstreekse gebruik van biogas in de chemische sector wordt hierna alleen kwalitatief geanalyseerd, gezien de beperkte haalbaarheid van deze piste. Het gebruik van biogas voor uitsluitend elektriciteitsproductie wordt in deze studie niet behandeld omdat deze piste niet aansluit bij de Vlaamse beleidsdoelstellingen en regelgeving.

Figuur 3-1 Overzicht van de mogelijke routes voor de toepassing van biogas, hetzij direct hetzij via opschoning naar biomethaan



Bij de evaluatie van de verschillende pistes ligt de nadruk op de toepassingen van biogas. Dit betekent dat er in dit onderzoek geen vergelijking wordt gemaakt van de verschillende mogelijke technieken

voor de productie van biogas. We gaan uit van een type-installatie waarbij biomassa door bacteriën wordt omgezet naar biogas door biologische processen (vergisting). De alternatieve techniek waarbij door thermochemische processen (b.v. vergassing, pyrolyse) biomassa in een zuurstofarme omgeving wordt omgezet tot een brandbaar gas, wordt weinig toegepast en daarom verder buiten beschouwing gelaten in deze studie. Voor dit onderzoek nemen we een agro-industriële vergister als uitgangspunt, aangezien dit de meest voorkomende vergistingsinstallatie in Vlaanderen is en daarom beschouwd kan worden als een representatieve installatie. De verschillende toepassingspistes hebben een aantal gemeenschappelijke (generieke) elementen, alsmede een aantal piste-specifieke elementen, die zijn weergegeven in Tabel 3-1 hieronder.

Tabel 3-1 Overzicht elementen van de verschillende pistes

Pistes voor toepassing van biogas	Generieke elementen	Piste-specifieke elementen
1. WKK: Elektriciteit + warmte	Aanlevering van feedstock Biogas productie in agro-industriële vergister Nabehandeling digestaat	WKK-motor
2. Warmte: Alleen warmte		Gasketel, evt. aansluiting op warmtenet
3. Biomethaan - injectie: Omzetting naar biomethaan voor injectie in aardgasnet		Installatie voor opschoning naar biomethaan, aansluiting aardgasnet (+ installatie voor compressie, odorisatie en meting)
4. Biomethaan - transport: Omzetting naar biomethaan voor transport		Installatie voor opschoning naar biomethaan, transport naar tankstation
5. Scheikundige processen		Transport naar productiesite, installatie voor opschoning naar benodigde kwaliteit

3.1.1 Piste 1 - WKK: Productie van elektriciteit en warmte in een WKK-motor

De eerste piste voor de toepassing van biogas betreft de benutting ervan in een Warmtekrachtkoppeling (WKK) installatie (okergele route Figuur 3-1). In een dergelijke installatie wordt elektriciteitsproductie gecombineerd met recuperatie van de (rest)warmte (rookgassen, koeling), waardoor een hoog energetisch rendement, in de orde van 85-95% kan worden gehaald. Momenteel worden WKK-installaties op grote schaal toegepast bij vergisters; ze vertegenwoordigden in 2019 rond de 88% van de elektriciteitsproductie en 87% van de warmteproductie uit biogas in Vlaanderen. Eén van de voorwaarden voor de toepassing van een WKK-installatie is dat er ter plaatse een voldoende hoge en stabiele warmtevraag is om de beschikbare warmte volledig of grotendeels te benutten. Deze piste is daarom afhankelijk van een goede locatiekeuze voor nieuwe projecten.

3.1.2 Piste 2 - Warmte: Productie van warmte in een gasketel

De tweede toepassing van biogas betreft de benutting van biogas voor het produceren van warmte om in een lokale warmtevraag te voorzien (paarse route Figuur 3-1). In deze piste wordt uitgegaan van een grootschalige (industriële) niet-condenserende gasketel, die een warmtenet of een individuele of collectieve verwarmingsinstallatie voedt. Een rookgascondensor is niet toepasbaar bij het gebruik van brandstoffen met hoge S-gehalten (niet gereinigd biogas) aangezien de aanwezigheid van SO₂ (en SO₃) corrosie zou veroorzaken. Net als bij de WKK-piste, is de aanwezigheid van een voldoende hoge en stabiele lokale warmtevraag een voorwaarde voor deze piste en is deze afhankelijk van een goede locatiekeuze voor nieuwe projecten.

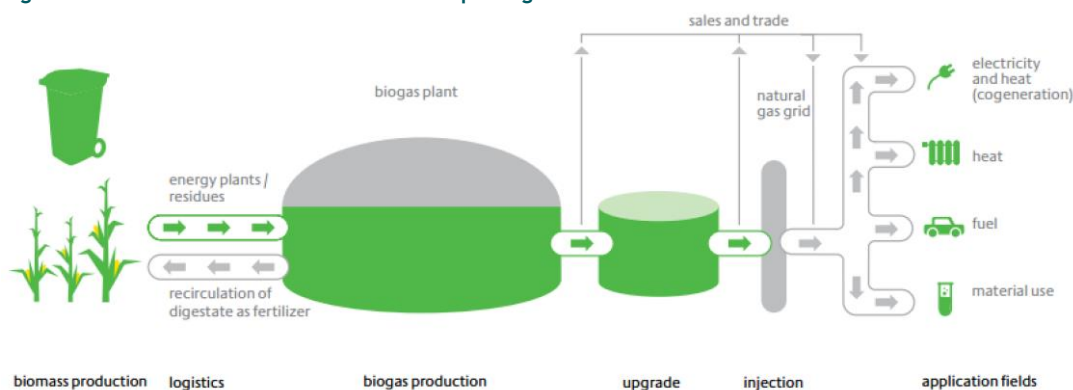
3.1.3 Piste 3 - Biomethaan - injectie: Omzetting naar biomethaan voor injectie in het aardgasnet

Biogas is een gasmengsel dat voor 50 tot 65 volume% uit methaan bestaat (tegenover 85 tot 99 volume% voor aardgas) en voor ca 45 volume% uit koolstofdioxide, en daarnaast nog een aantal onzuiverheden

bevat zoals stikstof-ammoniak, H₂S en water. De energie-inhoud van biogas bedraagt ongeveer 5,5 kWh/Nm³, tegenover 9,9 kWh/Nm³ voor aardgas. Om biogas te kunnen invoeden in het gasnet en het in te zetten ter vervanging van aardgas, moet het worden opgeschoond, zodat het methaangehalte wordt verhoogd en het gas voldoet aan de wettelijke kwaliteitseisen voor gas in het aardgasnet (rode route Figuur 3-1).

Bij injectie van biomethaan in het gasnet is vervolgens fysisch niet meer te achterhalen voor welk eindgebruik of toepassing het biomethaan effectief wordt gebruikt; het kan in alle sectoren worden ingezet waar normaliter aardgas wordt gebruikt, dus voor elektriciteitsproductie, ruimteverwarming, koken en warm water in de gebouwde omgeving, of als brandstof of grondstof in de industrie, of als brandstof in de transportsector (Figuur 3-2). Via Garanties van Oorsprong kan virtueel wel een verband gelegd worden tussen de geïnjecteerde biomethaan volumes en het verbruik ervan, maar deze hebben geen invloed op de fysieke effecten.

Figuur 3-2 Overzicht van de verschillende toepassingen van biomethaan



Bron: Edel & Blume, 2016⁵³

3.1.4 Piste 4 - Biomethaan - Transport: Omzetting naar biomethaan voor rechtstreeks gebruik voor transportdoeleinden

Productie van biomethaan is een relatief kostelijk proces en daarom is het aangewezen om deze beperkt beschikbare energiedrager bij voorkeur in te zetten daar waar deze de grootste toegevoegde waarde biedt, zowel economisch als in termen van BKG-emissiereductie en bijdrage aan de HEB-doelstellingen. Als biomethaan geïnjecteerd wordt in het gasnet, kan men geen invloed meer uitoefenen op de toepassing waarvoor het biomethaan wordt ingezet. Een alternatief hiervoor is het direct toepassen van biomethaan zonder injectie in het aardgasnet, bijvoorbeeld als brandstof voor (zwaar) transport (oranje route Figuur 3-1). Vrachtvervoer over de weg alsmede de scheepvaart zijn sectoren waar verduurzaming van de energiemix een uitdaging is. CNG/LNG is voor deze sectoren een haalbaar alternatief voor olieproducten en als hiervoor biomethaan wordt gebruikt, leidt dit tot CO₂-emissiereducties. Rechtstreekse toepassing van biomethaan voor de verduurzaming van wegtransport heeft als voordeel dat biogas geproduceerd uit houtige biomassa en organische reststromen vallen onder de geavanceerde biobrandstoffen⁵⁴ en daarom kan dit biomethaan gebruik dubbel geteld worden in de bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling van de transportsector. Daarnaast kan bij een voldoende groot productievolume, biomethaan niet alleen de huidige CNG/LNG consumptie maar ook

⁵³ Edel, M., Blume, A., 2016. Biogaspartner - a Joint Initiative. Biogas Grid Injection and Application in Germany and Europe - Market, Technology and Players.

⁵⁴ Op basis van de aannames rondom feedstock stromen in de agro-industriële vergister komt zo'n 90% van de gebruikte feedstocks in aanmerking voor dubbeltelling.

een deel van het huidige benzine- en dieselgebruik in de transportsector vervangen, hetgeen een grotere CO₂-emissiereductie oplevert. Aangezien deze piste grotendeels gelijk is aan piste 3 wordt ze niet volledig geanalyseerd, maar worden enkel in een aantal specifieke gevallen de verschillen benadrukt.

3.1.5 Piste 5 - Scheikundige processen: Gebruik van biogas als grondstof voor scheikundige processen

Aardgas wordt momenteel in verscheidene chemische processen als primaire bouwsteen gebruikt, en zou theoretisch deels kunnen vervangen worden door biogas (donkergroene route Figuur 3-1). Er zijn echter meerdere uitdagingen die het directe gebruik van biogas als grondstof in de chemie bemoeilijken. Ten eerste behoeven de meeste chemische processen die methaan als grondstof gebruiken een energie-input met een zeer hoge zuiverheid. Dit betekent dat voor deze processen biomethaan, dat qua samenstelling gelijkwaardig is aan aardgas, een volwaardig alternatief is voor aardgas, maar dit geldt niet voor het onbehandelde biogas waarin een hoge concentratie CO₂ en diverse “verontreinigingen” aanwezig zijn. Daarnaast vinden de meeste chemische processen waarbij methaan als grondstof wordt gebruikt plaats op zeer grote schaal, wat niet goed aansluit bij het kleinschalige karakter van lokale biogasproductie. Om deze reden wordt het aanpassen van industriële productieprocessen aan ruw biogas dan ook niet als een aangewezen piste beschouwd.

Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar mogelijkheden om vergisters te voeden met een additionele aanvoer van waterstof om zodoende het gasmengsel te verrijken en daarmee de methaanopbrengst te verhogen of grotere koolwaterstofketens dan methaan te kunnen vormen (blauw gestippelde route Figuur 3-1). Echter, de ontwikkelingen rondom een dergelijke “vergister 2.0” zijn nog prematuur en dergelijke concepten zijn vandaag en in de nabije toekomst nog niet commercieel beschikbaar. Een vergelijkbaar concept betreft het combineren van een vergister en opschoningsinstallatie met een productiefaciliteit voor synthetisch methaan uit waterstof en CO₂. In een dergelijke situatie wordt waterstof geproduceerd met (hernieuwbare) elektriciteit door middel van een elektrolyse-installatie die de CO₂ reststroom uit de biogas-opschoningsinstallatie gebruikt als hernieuwbare koolstofbron voor het maken van hernieuwbare synthetische brandstoffen. Met dergelijke concepten wordt onder meer in Duitsland al in demonstratieprojecten geëxperimenteerd,⁵⁵ maar deze technologie is tot op heden nog niet economisch rendabel zonder beleidssteun.

Vandaag de dag wordt digestaat slechts in beperkte mate bewerkt en waar mogelijk gebruikt als goedkoop mestproduct. Echter, bij toenemende prijzen van kunstmest, een grotere beleidsfocus op circulariteit en technologische vooruitgang in technieken voor het produceren van hoogwaardige bemestingsproducten uit digestaat, zou dit “afvalproduct” in de toekomst in hogere mate kunnen bijdragen aan de substitutie van kunstmest.

De beperkingen genoemd in het eerste gedeelte van deze paragraaf aangaande het rechtstreeks gebruik van biogas voor de chemie, leiden tot de conclusie dat opschoning naar biomethaan een meer aangewezen route is voor het inzetten van biogas als grondstof voor de chemie, aangezien daarmee grotere gasvolumes en een grotere zuiverheid van het geleverde methaan kunnen worden bereikt. Door inmenging van biomethaan in het gasnet kunnen chemiebedrijven dan een deel van hun aardgasgebruik vervangen door biomethaan. Meer informatie over de mogelijke toepassing van biomethaan als grondstof in chemische processen is vermeld in paragraaf 3.3.5.

⁵⁵ UBA (2013) [Power-to-Gas \(P2G®\): Technology and System Operation Results](#).

3.2 Economische vergelijking van de toepassingspistes

In deze sectie vergelijken we de drie hoofd pistes (WKK, Warmte, en Biomethaan) wat betreft hun economische haalbaarheid. Hierbij maken we voor de WKK piste onderscheid tussen een situatie waarin alle elektriciteit lokaal benut kan worden (100% verbruik ter plaatse) en een situatie waarin de geproduceerde elektriciteit niet lokaal benut kan worden (0% verbruik ter plaatse⁵⁶) om de gevoeligheid van de resultaten voor de aanwezigheid van een lokale elektriciteitsvraag te toetsen.

We vergelijken de onrendabele top per piste op basis van de meest recente inschattingen van kosten en opbrengsten per piste, zonder inbegrip van beschikbare steunmaatregelen. In de volgende sectie geven we eerst een overzicht van de gebruikte aannames. In de sectie daarna vergelijken we de onrendabele top en trekken we conclusies wat betreft de economische haalbaarheid per piste.

3.2.1 Aannames voor de economische vergelijking

Voor de vergelijking van de verschillende pistes wat betreft economische haalbaarheid baseren we ons in eerste instantie op de aannames die gebruikt worden in het onrendabele top-model (OT-model) van VEKA.⁵⁷ Het voordeel hiervan is dat deze aannames specifiek voor Vlaanderen zijn opgesteld en frequent herzien worden, onder meer op basis van een zeer gedetailleerde marktbevraging bij de gerealiseerde projecten en dus als een solide basis kunnen beschouwd worden.

Binnen de beschikbare projectcategorieën hebben we ervoor gekozen om de WKK categorie 'Agrarische/industriële vergister met een bruto nominaal vermogen > 10 kWe en ≤ 5 MWe als referentie-installatie te kiezen'⁵⁸ voor de gemeenschappelijke aspecten met betrekking tot de biogasproductie en voor de WKK-piste. Dit betreft één van de meest courante projectcategorieën van WKK installaties in combinatie met een vergister. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er in de afgelopen jaren een zeer beperkt aantal WKK installaties op biogas gerealiseerd is en er dus ook voor deze projectcategorie een beperkt aantal datapunten beschikbaar is (minder dan 10 installaties).

In de onrendabele top-berekening van VEKA zijn echter geen cijfers beschikbaar voor de warmte en biomethaan pistes aangezien deze niet ondersteund worden met certificaten. Voor deze pistes baseren we ons daarom op kostenramingen uit buurlanden. De belangrijkste bron hiervoor is het OT-model dat door het Nederlandse Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) periodiek opgeleverd wordt om de maximale subsidiebedragen in de Nederlandse subsidieregeling te bepalen.⁵⁹ Dit model bevat kostenramingen voor zowel de WKK, warmte als de biomethaan piste. Hiernaast baseren we ons voor een aantal parameters op aanvullend literatuuronderzoek.

Vermogen en energetisch rendement

Het startpunt van de analyse is om installaties met een vergelijkbaar vermogen te selecteren als de referentie-installatie in het Vlaamse OT-model. Deze installatie heeft een outputvermogen van 2500 kW_e. Aangezien niet alle pistes elektriciteit produceren rekenen we het outputvermogen met behulp van het bruto elektrisch rendement (42,4%) om naar een inputvermogen van ongeveer 5900 kW (het biomassa verbruik). De referentie-installatie verbruikt 2,8% van de geproduceerde elektriciteit zelf voor voorbehandeling van het biogas en hulpdiensten van de WKK, waardoor het netto elektrisch rendement op 41,2% ligt. Hiernaast heeft de WKK-piste een netto thermisch rendement van 53,0% wat resulteert in een thermisch outputvermogen van 3125 kW_{th}.

⁵⁶ In dit scenario wordt nog wel eigenverbruik van de WKK motor verondersteld

⁵⁷ VEKA (2020) - Rapport 2020/2 - Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021

⁵⁸ Dit betreft WKK categorie 5/1a1 en Groene Stroom (GS) categorie 5/1b

⁵⁹ <https://www.pbl.nl/sde/datasets>

Voor de warmtepiste is er in het Nederlandse OT-model een projectcategorie⁶⁰ waarbij de referentie-installatie een inputvermogen van 5500 kW heeft, wat we als voldoende vergelijkbaar beschouwen voor de vergelijking van de installaties. Dit betreft een gasketel met een thermisch rendement van 85,5% waarmee het outputvermogen op ongeveer 4700 kW_{th} uitkomt.

Voor de biomethaanpiste is er in het Nederlandse OT-model ook een projectcategorie⁶¹ waarbij de referentie-installatie een inputvermogen van 5500 kW heeft en daarmee voldoende vergelijkbaar is met de referentie-installatie in de WKK-piste. Deze biomethaan opwaarderingsinstallatie heeft een outputvermogen van 5200 kW waarmee het rendement op 94,5% uitkomt.

Voor een makkelijkere interpretatie van de vergelijking van de pistes hebben we de vermogens voor alle pistes omgerekend naar hetzelfde inputvermogen als de WKK-piste in het Vlaamse OT-model. Hierdoor kunnen inschattingen van kosten en opbrengsten directer vergeleken worden. De resulterende waarden zijn samengevat in tabel 3-1 hieronder.

Tabel 3-1 Aangenomen vermogens en rendementen van de referentie-installatie

	WKK	Warmte	Biomethaan
Inputvermogen (kW)	5 896	5 896	5 896
Rendement	Bruto elektrisch: 42,4% Netto elektrisch: 41,2% Netto thermisch: 53,0%	Netto thermisch: 85,5%	Opwaardering biomethaan: 94,5%
Outputvermogen (kW)	Bruto elektrisch: 2 500 Netto elektrisch: 2 429 Netto thermisch: 3 125	Netto thermisch: 5 042	Biomethaan: 5 575

Bedrijfstijd/Vollasturen

Voor de referentie WKK-installatie in het Vlaamse OT-model worden 8.150 vollasturen aangenomen. In het Nederlandse OT-model worden voor de WKK, warmte en biomethaanpiste respectievelijk **7.622, 7.000 en 8.000** vollasturen aangenomen. Op de redenen van het verschillende aantal vollasturen per piste wordt niet ingegaan, maar het lijkt aannemelijk dat dit te maken heeft met de mogelijkheden tot nuttig gebruik van de geproduceerde warmte. Afhankelijk van de toepassing hiervan, kan het namelijk voorkomen dat er bepaalde periodes een verminderde vraag is naar warmte waardoor de installatie niet op vol vermogen ingezet wordt. Voor elektriciteit en biomethaan productie speelt dit echter geen rol, aangezien de productie volledig op het net ingevoed kan worden, waardoor het aannemelijk is om voor deze pistes een hoger aantal vollasturen te veronderstellen. Voor de economische vergelijking hanteren we dan ook de waarden die in het Nederlandse OT-model gebruikt worden.

Economische levensduur

In het Vlaamse OT-model wordt voor de WKK installatie op biogas een economische levensduur van 10 jaar verondersteld. In het Nederlandse OT-model wordt voor alle pistes een gelijke levensduur van 12 jaar verondersteld. Na consultatie met enkele experts in de Vlaamse sector lijkt 10 jaar een realistische inschatting van de levensduur voor iedere piste. We hanteren dan ook **10 jaar als economische levensduur** voor alle drie de pistes. De afschrijvingstermijn en subsidieduur stellen we gelijk aan de economische levensduur.

⁶⁰ Categorie 'Grootschalige vergisting, warmte'

⁶¹ Categorie 'grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas'

Een relevante factor hierbij is dat het gebruikte biogas in zowel de warmte als de WKK-piste niet gezuiverd wordt tot een kwaliteit gelijk aan biomethaan/aardgas, waarmee investeringen, operationele kosten en energieverliezen voor de zuivering vermeden worden, maar de WKK-motor/verwarmingssketel wel meer blootgesteld wordt aan verontreinigingen. Verder is de zuivering voor gebruik in een verwarmingssketel minder kritisch dan voor WKK-motoren⁶², wat nog verdere besparingen mogelijk maakt⁶³, maar ook de technische levensduur negatief beïnvloedt in vergelijking met een op aardgas gestookte verwarmingssketel.⁶⁴

Marktprijs geleverde energie en verbruik ter plaatse

Zoals eerder vermeld onderscheiden we een situatie waarbij de geproduceerde elektriciteit volledig ter plaatse verbruikt kan worden en een situatie waarbij geen verbruik ter plaatse mogelijk is. Op basis hiervan kan de rendabiliteit van de pistes beoordeeld worden voor de meest gunstige situatie (100% verbruik ter plaatse) en de minst gunstige situatie (0% verbruik ter plaatse). Voor de geproduceerde warmte veronderstellen we dat deze volledig ter plaatse verbruikt kan worden, omdat warmte niet op een landelijk distributie- of transmissienet ingevoed kan worden en daarom per definitie lokaal benut moet worden.⁶⁵ Voor de biomethaan piste wordt enkel een situatie met geen enkel lokaal verbruik geëvalueerd, omdat methaan (biomethaan of aardgas) uiteindelijk gebruikt wordt voor warmte of elektriciteitsproductie en het dus per definitie geen zin heeft om biogas eerst naar biomethaan op te zuiveren wanneer het ook direct voor warmte en elektriciteitsproductie ingezet kan worden via de WKK of warmtepiste.

Om de vermeden kosten voor het verbruik ter plaatse van elektriciteit en warmte te bepalen wordt het geproduceerde volume vermenigvuldigd met de consumentenprijs voor niet-huishoudelijke gebruikers, inclusief kosten voor distributie en transport, taksen en heffingen. Hierbij hanteren we voor elektriciteit de prijs voor bedrijven aangesloten op middenspanning (104 €/MWh) zoals toegepast in het Vlaamse OT-model. Voor verbruik ter plaatse van warmte berekenen we de vermeden kosten op basis van de aardgasprijs exclusief netkosten, taksen en heffingen zoals in het Vlaamse OT model vermeld (21 €/MWh) en vervolgens delen we deze door 0,875 op basis van de inschatting dat netkosten, taksen en heffingen 10-15% van de consumentenprijzen voor aardgas omvatten⁶⁶, waaruit een prijs van 24 €/MWh volgt. Bij de geleverde warmte wordt gecorrigeerd voor de verliezen in een aardgasketel (rendement 90%) om het vermeden aardgasverbruik te berekenen.

Om de inkomsten vanuit de verkoop van de geproduceerde energie te bepalen die niet ter plaatse verbruikt wordt, wordt het geproduceerde volume vermenigvuldigd met de groothandelsprijs, zoals gedaan wordt in het Vlaamse OT-model. De gebruikte groothandelsprijzen zijn 47,4 €/MWh voor elektriciteit en 21 €/MWh voor aardgas. De aardgasprijs wordt voor het geproduceerde biomethaan toegepast waarbij deze de veronderstelde marktopbrengsten van de in het net geïnjecteerde biomethaan betreft.

⁶² Zie voor overzicht van aanbevolen zuivering per toepassing: <https://condorchem.com/fr/blog/traitement-du-biogaz/>

⁶³ Bij de raming van de investeringskosten nemen we voor de warmtepiste dan ook geen investeringen voor voorbehandeling mee, in tegenstelling tot de WKK-piste waar die kosten wel meegenomen zijn.

⁶⁴ <https://atee.fr/document/biogaz-les-voies-de-valorisation>

⁶⁵ Het is wel mogelijk om warmte op een lokaal warmtenet in te voeden, maar ook in dat geval vervangt de geleverde warmte doorgaans aardgas dat tegen consumentenprijzen, inclusief netkosten, taksen en heffingen vergoed zou worden en is het dus logisch om met consumentenprijzen te rekenen.

⁶⁶ VEKA (2020) - Rapport 2020/2 - Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021

Investeringskosten

De investeringskosten van de WKK-piste zijn gebaseerd op de inschatting uit het Vlaamse OT-model en omvatten de WKK, de voorbehandeling van het biogas, de projectontwikkelings- en andere kosten zoals aansluitingskosten. Deze kosten zijn ingeschat op 661 €/kWe (output) wat overeenkomt met **280 €/kW** (input). Voor het vermogen van de referentie-installatie resulteert dit in een investering van 1,65 M€.

De investeringskosten van de warmtepiste zijn niet direct uit het Nederlandse OT-model af te leiden omdat er enkel voor de totale installatie (incl. vergister) gerapporteerd wordt en niet specifiek voor de biogasketel.⁶⁷ Daarom hanteren we hiervoor een raming van de kosten voor een biogasketel die we van experts hebben ontvangen (117 €/kW (input) voor enkel de ketel, bij 900 kW⁶⁸). Voor het vermogen van de referentie-installatie resulteert dit in een investering van 0,69 M€. De investeringskost van een biogasketel is hoger dan deze van een standaard aardgasketel omwille van de specifieke karakteristieken van biogas (lagere calorische waarde, onreinheden) die een aangepaste installatie noodzakelijk maken.⁶⁹

De investeringskosten voor de biomethaanpiste betreffen de opwaarderingsinstallatie en bijkomende kosten en kunnen rechtstreeks uit het Nederlandse OT-model verkregen worden. Hierin worden de investeringskosten ingeschat op 404 €/kW (output) wat overeenkomt met **382 €/kW (input)**. Voor het vermogen van de referentie-installatie resulteert dit in een investering van 2,25 M€.

Aansluitingskosten

Eventuele eenmalige aansluitingskosten voor de WKK piste zijn al in de investeringskosten opgenomen in het Vlaamse OT-model.

De investeringskosten voor de warmtepiste zijn afgeleid van de WKK piste en omvatten dus ook al eenmalige aansluitingskosten.

Voor de biomethaanpiste zijn de aansluitingskosten op het aardgasnet niet opgenomen in de eerdere inschatting van de investeringskosten en moeten deze dus nog apart ingeschat worden. Op basis van de ervaring bij de installatie in Merksplas blijkt dit tot 20-25% extra investeringskosten te leiden⁷⁰ voor de biomethaanleiding en het injectiestation, wat neerkomt op een investering van rond de 500 k€. Dit is in lijn met de kostenramingen die we in het kader van een ander project vanuit de markt hebben verzameld.⁷¹ Op basis van deze gegevens kunnen de kosten van enkel de compressor variëren van 130 k€ bij aansluiting op het distributienet tot 350 k€ bij invoeding op het hoge druk transportnet (excl. pijpleiding, conditionering en odorisatie) en zijn de totale kosten voor de aansluiting minimaal 350 k€ en mogelijk veel hoger tot wel 1 M€ bij aansluiting op het distributienet en ruim 1,5 M€ bij aansluiting op het hoge druk transportnet.⁷² Voor de economische vergelijking van de pistes nemen we aan dat de ervaring in het IOK-project representatief is en schatten we in dat de totale **aansluitingskosten op het gasnet 500 k€** bedragen.

⁶⁷ Het is wel mogelijk om deze af te leiden uit het verschil tussen de WKK-piste in het Nederlandse OT-model en de warmtepiste. Dit verschil is 147 €/kW (input) lagere investeringskosten in de warmte-piste. Wanneer we dit aftrekken van de ingeschatte investeringskosten in de WKK piste (280 €/kW) dan volgt een investeringskost van 133 €/kW (input) voor de warmtepiste o.b.v. een installatie met een vermogen van 4.7 MW_{th}. Deze inschatting is redelijk consistent met de inschatting uit de Vlaamse markt (117 €/kW input).

⁶⁸ NMDA FLUVIUS Blue Gate Antwerpen 2019

⁶⁹ [Biogaz : les voies de valorisation | ATEE](#)

⁷⁰ Inschatting door VEKA aangeleverd op basis van bij hen beschikbare informatie

⁷¹ Informatie verzameld in het kader van de studie 'Trinomics (te verschijnen) - Assistance to assessing options improving market conditions for biomethane and gas market rules'

⁷² Zie tabel 8 en 9 in <https://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22401715.pdf>

Vaste kosten (per eenheid capaciteit)

De vaste kosten per eenheid capaciteit omvatten onderhoudskosten, personeelskosten en overige operationele kosten. We berekenen deze kosten als een percentage van de investeringskosten zoals geadviseerd in een eerdere verdiepende analyse voor het Nederlandse OT-model.⁷³ Deze analyse raamde de vaste kosten op **5% (warmte), 9% (WKK) en 11% (biomethaan)**.

Voor de biomethaanpiste berekenen we de vaste kosten als percentage van zowel de investeringskosten in de opwaarderingsinstallatie als van de aansluitingskosten. De aansluitingskosten betreffen namelijk de kosten voor de verschillende installaties (o.a. de compressor) waarvoor de bij ons bekende operationele kosten⁷⁴ een vergelijkbaar percentage van de investering betreffen.

Deze inschatting leidt tot lagere vaste kosten dan verondersteld in de WKK OT-berekening in het Vlaamse OT-model: 59 €/kWe (output) versus 97 €/kWe (output). Hierdoor zou de economische vergelijking dus mogelijk een onderschatting van de vaste kosten omvatten. Toch hebben wij ervoor gekozen om deze lagere inschatting (59 €/kWe) te hanteren omdat deze consistent is met de aannames voor de andere pistes en daarmee een zuiverdere vergelijking mogelijk maakt.

Brandstofkosten

Omdat we enkel geïnteresseerd zijn in een vergelijking van de toepassingspiste-specifieke elementen houden we rekening met de generieke elementen (feedstock, vergisting) op basis van een brandstofprijs voor het ruwe biogas die alle kosten van deze voorgaande stappen vertegenwoordigt. Hiervoor gebruiken we de inschatting die in het Vlaamse OT-model gemaakt wordt: **66,2 €/MWh als kost voor de productie van het biogas**.

Injectiekosten

Voor de injectie van elektriciteit in het net wordt een injectietarief verondersteld gelijk aan de aanname in het Vlaamse OT-model: **1,09 €/MWh**.

Voor de warmtelevering nemen we aan dat eventuele injectiekosten in een warmtenet **nihil** zijn aangezien de beheerders van het warmtenet er baat bij hebben om extra warmtebronnen ter beschikking te hebben en er in de praktijk geen installaties gekend zijn waarvoor (significante) injectiekosten aangerekend worden.

Voor de injectie van biomethaan in het aardgasnet hebben we in een recent studieproject de tarieven in verschillende EU-lidstaten, inclusief de buurlanden (NL, DE, FR) geïnventariseerd.⁷⁵ Om injectie van biomethaan te bevorderen, wordt in de meeste gevallen een nultarief toegepast, behalve bij invoeding op het transportnetwerk in Nederland waar een tarief van 0,2 €/MWh van toepassing is. In het Vlaamse gewest wordt in 2021 voor injectie van biomethaan in het distributienet een tarief van 0,57 €/MWh aangerekend.⁷⁶ Voor de verdere berekeningen houden we dus rekening met een injectietarief van **0,57 €/MWh**.

⁷³ PBL(2018) - Conceptadvies SDE+ 2019 - Vergisting

⁷⁴ Informatie verzameld in het kader van de studie 'Trinomics (te verschijnen) - Assistance to assessing options improving market conditions for biomethane and gas market rules'

⁷⁵ Trinomics (te verschijnen) - Assistance to assessing options improving market conditions for biomethane and gas market rules

⁷⁶ Persbericht VREG 17 december 2020. Er is ook nog een jaarlijks tarief van 82 € voor databeheer van toepassing, maar de impact hiervan is bij het productievolume van de referentie-installatie verwaarloosbaar (<€0,01/MWh).

Kapitaalskosten

In de economische vergelijking hebben we het steunniveau zodanig ingesteld dat het projectrendement (IRR) 8,5% is. De gewogen gemiddelde kapitaalsvergoeding (WACC) is daarmee ook 8,5%. Verder hanteren we een financieringsstructuur van 20% eigen vermogen en 80% vreemd vermogen met een rentepercentage van 2% over het vreemde vermogen. Deze aannames zijn in lijn met de gebruikte aannames in het Vlaamse OT-model.

Inflatie en prijsontwikkelingen

In tegenstelling tot het Vlaamse OT-model hanteren we een uniforme jaarlijkse inflatie van 2% voor alle kosten en opbrengsten. We hebben ervoor gekozen om deze vereenvoudiging door te voeren om de economische vergelijking niet te vertroebelen met aannames die moeilijker te valideren zijn.

3.2.2 Resultaten economische vergelijking

Voor de economische vergelijking van de pistes berekenen we de benodigde steun om een projectrendement (IRR) van 8,5% te behalen. De benodigde steun rekenen we om naar een onrendabele top uitgedrukt die aangeeft hoeveel steun er benodigd is per eenheid geproduceerde hernieuwbare energie, ongeacht de energiedrager. Ter vergelijking: de onrendabele topwaarden van wind en zonne-energieprojecten zijn in de meeste gevallen substantieel lager en variëren van -14 €/MWh tot 45 €/MWh.⁷⁷

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de economische vergelijking voor de drie pistes weergegeven met onderscheid tussen de situatie waarin de geproduceerde elektriciteit ter plaatse verbruikt wordt (WKK 100%) en de situatie waarin dit niet het geval is (WKK 0%).

Tabel 3-2 Resultaten economische vergelijking pistes

	Piste: WKK (100%)	WKK (0%)	Warmte	Biomethaan
Bedrijfstijd/vollasturen	7.622	7.622	7.000	8.000
Jaarlijkse energieproductie (MWh)	45.520	45.520	39.214	49.557
Elektriciteit	19.055	19.055	0	0
Warmte	26.465	26.465	39.214	0
Gas	0	0	0	49.557
Inkomsten / vermeden kosten (k€/jaar) (excl. inflatie)	2.561	1.493	941	1.012
Elektriciteit	1925	857	0	0
Warmte	635	635	941	0
Gas	0	0	0	1012
Investering (k€)	1.653	1.653	690	2.752
Vaste kosten (k€/jaar) (excl. inflatie)	149	149	34	303
Brandstofkosten (k€/jaar) (excl. inflatie)	2.975	2.975	2.732	3.123
Onrendabele top (€/MWh geprod. hernieuwbare energie)	20	47	55	64
Meerkosten t.o.v. WKK (100%) voor realisatie resterend potentieel (M€)	n.v.t.	161	211	265

Noot: WKK (100%) veronderstelt 100% lokale benutting van geproduceerde elektriciteit, voor WKK (0%) is dit 0%.

Vermogen van de pistes is gelijk. Brandstofkosten variëren enkel door verschillend aantal vollasturen. Onrendabele top is gewogen gemiddelde voor alle energiedragers. Meerkosten t.o.v. WKK (100%) zijn berekend als het verschil in onrendabele top met de WKK (100%) piste * het potentieel met een lokale warmtevraag uit sectie 3.3.4 (607 GWh/jaar) * de economische levensduur (10 jaar).

⁷⁷ VEKA (2020) - Rapport 2020/2 - Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2021

Op basis van deze economische vergelijking trekken we de volgende conclusies:

1. De WKK piste heeft de laagste onrendabele top door een combinatie van een hoog energetisch rendement, een gemiddeld hogere waarde van de geproduceerde energie (door hogere waarde elektriciteit) en het feit dat het geproduceerde biogas rechtstreeks kan worden ingezet zonder kosten voor “opschoning”;
2. De warmtepiste heeft de laagste investerings- en operationele kosten als gevolg van de relatief eenvoudige technologie waarbij het biogas beperkt voorbereid hoeft te worden. Door een relatief laag aantal vollasturen, lager energetisch rendement en een lage waarde van de geproduceerde energie (vergeleken met elektriciteit) zijn de inkomsten echter ook lager dan in de WKK-piste. In vergelijking met de biomethaanpiste zijn de bruto inkomsten vergelijkbaar, maar zijn de netto inkomsten hoger door lagere vaste kosten. De investeringskosten van de warmtepiste zijn vier keer lager dan die van de biomethaanpiste;
3. De biomethaan piste heeft het hoogste productievolume door een hoog aantal vollasturen en een hoog energetisch rendement. De investeringskosten en operationele kosten zijn echter ook erg hoog terwijl de marktwaarde van de geleverde energie (gas) substantieel lager is dan die van elektriciteit. Hierdoor is deze piste het meest onrendabel;
4. Zowel de WKK als de warmtepiste hebben als voorwaarde dat er een lokale warmtevraag is en er dus een goede locatie moet gekozen worden. Op basis van deze vergelijking is de WKK piste de beste optie in situaties waarbij er lokaal een voldoende stabiele warmtevraag aanwezig is, en vooral wanneer ook de elektriciteit lokaal kan benut worden.
5. Het voordeel van de biomethaanpiste is dat er hiervoor geen lokale warmtevraag nodig is waardoor mogelijk potentieel benut kan worden op energetisch slechtere locaties waar geen lokale warmtevraag is. Deze piste heeft echter wel additionele steun nodig ten opzichte van het steunniveau voor de WKK en warmtepestes.
6. Het risico op het verlenen van onnodig veel subsidies door suboptimale technologiekeuzes bedraagt ten hoogste € 264 miljoen extra uitgekeerde subsidie over de levensduur van de installaties (10 jaar). Dit betreft het geval waarbij voor al het resterend biogaspotentieel met een lokale warmtevraag (zie sectie 3.3.4) en ook een voldoende lokale elektriciteitsvraag, zou geopteerd worden voor een biomethaaninstallatie in plaats van een WKK. Dit risico kan realiteit worden wanneer een steunkader voor biomethaaninstallaties geïmplementeerd wordt om het biogaspotentieel op locaties zonder voldoende lokale warmtevraag te realiseren zonder te waarborgen dat dit niet wordt toegepast op locaties waar wel een geschikte lokale warmtevraag aanwezig is en dus in principe beter voor een WKK zou gekozen worden.
7. Het risicoprofiel en de daaraan gerelateerde rendementseis (IRR) van de pistes is voor alle pistes gelijk gesteld aan de huidige inschatting in het Vlaamse OT model omdat op basis van ons huidige begrip van de risico's we geen aanleiding zien om een substantieel verschillend risicoprofiel te veronderstellen. Dit is echter moeilijk in te schatten en in de praktijk kan er veel variatie tussen projecten bestaan, ook binnen één piste. Daarom zou ervoor gekozen kunnen worden om het steunniveau te verlagen tot een lagere IRR waarmee effectief gekozen wordt om enkel de laag-risico projecten voldoende te ondersteunen. Een gevoeligheidsanalyse waarbij we de rendementseis voor de warmtepiste instellen op 4,5% laat echter zien dat de steunbedragen hier nauwelijks door veranderen (54 EUR/MWh i.p.v. 55 EUR/MWh). Dit wordt veroorzaakt door de lage kapitaalsintensiteit van de piste. De jaarlijkse brandstofkosten zijn vier maal zo hoog als de initiële investeringskosten en de onrendabele top wordt met name veroorzaakt door het grote verschil tussen de brandstofkosten en de energieopbrengsten, waardoor de rendementseis op de initiële investering van beperkt belang is.

Een belangrijke opmerking bij de bovenstaande conclusies is dat de relatieve marktwaarde van CO₂-emissievrije energie tegenover fossiele energie stijgt en dat deze trend zich waarschijnlijk sterker zal doorzetten, aangezien het klimaatbeleid steeds strikter zal worden. Hierdoor zal de onrendabele top van biogastoepassingen afnemen. In Vlaanderen is de markt voor garanties van oorsprong (GvO's) voor groene energie nog beperkt, maar in sommige landen is de handel in GvO's al veel intensiever, zowel wat betreft GvO's voor groene stroom, groene warmte als voor groen gas.

De bovenvermelde conclusies zijn gebaseerd op een economische vergelijking van de verschillende toepassingspistes van biogas. De hierna volgende evaluatie van de bijdrage van de diverse pistes aan de energie- en klimaatdoelstellingen biedt bijkomende nuttige inzichten.

3.3 Vergelijking van de bijdrage van de biogastoepassingen aan de doelstellingen voor hernieuwbare energie, energiebesparing en broeikasgasemissiereductie

In deze sectie worden de verschillende biogaspistes vergeleken op het gebied van hun bijdrage aan de Vlaamse energie- en klimaatdoelstellingen. Daarnaast komen ook bredere perspectieven op de energietransitie en de rol van biogas en biomethaan daarin aan bod. De uitgangspunten voor de analyse zijn als volgt:

- Er wordt gekeken naar de relatieve bijdrage van de verschillende pistes aan de hernieuwbare energie, energiebesparing en broeikasgasreductiedoelstellingen per ingezette kWh biogas;
- De analyse beperkt zich tot de impact van additionele biogasinstallaties bovenop de huidige productiecapaciteit;
- De analyse beperkt zich tot de broeikasgasemissiereductie die plaatsvindt bij de toepassing van het biogas en niet bij de productie ervan.

Hoewel het niet direct binnen de scope van dit onderzoek valt is het relevant om op te merken dat de broeikasgasemissiereductie in het biogasproductieproces zelf ook nog sterk kan verschillen tussen de verschillende installaties en gebruikte biomassastromen. Een relevant voorbeeld hiervan is de verwerking van mest tot biogas, hetgeen de vorming van verscheidene broeikasgassen voorkomt die bij de natuurlijke vertering van mest vrijkomen.

3.3.1 Bijdrage van de biogastoepassingen aan de hernieuwbare energie doelstelling

De bijdragen van de diverse biogastoepassingen aan de hernieuwbare energiedoelstelling worden hierna vergeleken op basis van de hoeveelheid hernieuwbare energie (elektriciteit, warmte of biomethaan) die per kWh biogas input geproduceerd kan worden, waar relevant rekening houdend met de omzettingsrendementen. Tabel 2-2 hierna vergelijkt de verschillende pistes op basis van de efficiëntie van de conversiestappen, wat resulteert in hun relatieve bijdrage aan de hernieuwbare energie doelstelling. Het is hierbij belangrijk te vermelden dat we er in de WKK piste vanuit gaan dat alle warmte ter plaatse benut wordt (en dus niet wordt verkocht aan derden). Daarom wordt volgens de rapportagemethode van VEKA de volledige biogas-input voor het warmte-gedeelte als bruto finaal energieverbruik meegerekend.

Tabel 3-3 Bijdragen van de verschillende pistes aan de hernieuwbare energie doelstelling

Hernieuwbare energie geleverd per kWh biogas input			
WKK	0,94 kWh, waarvan 0,41 kWh elektriciteit en 0,53 kWh warmte, waarvoor een hernieuwbare energie verbruik van 0,56 kWh wordt gerekend (bij zelfconsumptie van warmte) - de totale bijdrage is dus $0,41+0,56 = 0,97$ kWh		
Warmte	<ul style="list-style-type: none"> • 0,86 kWh⁷⁸ bij levering aan derden • 1 kWh bij lokaal gebruik 		
Biomethaan	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>In geval van injectie in het aardgasnet:</p> <p>0,945 kWh (op gas basis)⁷⁹ of 0,92 kWh (na correctie voor energieverbruik bij opschoning⁸⁰)</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>In geval van gebruik voor transport:</p> <p>1,83 kWh (inclusief correctie voor energieverbruik bij opschoning) maar enkel voor de transport-subdoelstelling die door de federale overheid wordt opgenomen</p> </td> </tr> </table>	<p>In geval van injectie in het aardgasnet:</p> <p>0,945 kWh (op gas basis)⁷⁹ of 0,92 kWh (na correctie voor energieverbruik bij opschoning⁸⁰)</p>	<p>In geval van gebruik voor transport:</p> <p>1,83 kWh (inclusief correctie voor energieverbruik bij opschoning) maar enkel voor de transport-subdoelstelling die door de federale overheid wordt opgenomen</p>
<p>In geval van injectie in het aardgasnet:</p> <p>0,945 kWh (op gas basis)⁷⁹ of 0,92 kWh (na correctie voor energieverbruik bij opschoning⁸⁰)</p>	<p>In geval van gebruik voor transport:</p> <p>1,83 kWh (inclusief correctie voor energieverbruik bij opschoning) maar enkel voor de transport-subdoelstelling die door de federale overheid wordt opgenomen</p>		

Uit de tabel komt naar voren dat zowel de WKK piste als de warmtepiste tot een hoge bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling leiden. De hoogte van deze bijdrage is in sterke mate afhankelijk van de aannames rond het gebruik van de warmte. Bij warmtegebruik ter plaatse wordt er in de Vlaamse rapportage voor de hernieuwbare energiedoelstelling vanuit gegaan dat de volledige biogas input als hernieuwbare energie meegeteld kan worden, terwijl wanneer de warmte aan een derde geleverd wordt, alleen de geleverde warmte meegerekend wordt. Bij de WKK piste zijn we ervan uitgegaan dat de geproduceerde warmte volledig ter plaatse benut kan worden. Voor de warmtepiste zijn voor de relatieve bijdragen aan de doelstelling beide opties getoond. In het geval van 100% gebruik ter plaatse in de warmtepiste, heeft deze piste de hoogste relatieve bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling, terwijl wanneer de warmte aan derden geleverd wordt deze piste de laagste HEB bijdrage oplevert. De biomethaanpiste levert t.o.v. de WKK en warmtepestes met 100% warmtegebruik ter plaatse een lagere bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling, doordat het energievolume van de finale energiedrager (biomethaan) meetelt en de methaanverliezen en additionele energie-input dus in mindering worden gebracht op de bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling.

Voor biomethaan geldt nog een uitzonderlijk geval, namelijk de toepassing ervan in de transportsector. Geavanceerde biobrandstoffen gebruikt voor wegtransport mogen dubbel geteld worden in hun bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling. De subdoelstelling voor transport valt echter onder het mandaat van de Federale overheid; het gebruik van biomethaan voor transportdoeleinden draagt dus niet bij aan het behalen van de Vlaamse HEB-doelstellingen. De bovenvermelde “dubbele telling” voorzien in de HEB-Richtlijn is evenwel meer een boekhoudkundig voordeel dan een daadwerkelijk hogere bijdrage aan de hoeveelheid hernieuwbare energie in het systeem. De toepassing van biomethaan in de transportsector wordt in Vlaanderen momenteel financieel ondersteund, aangezien in het kader van de investeringssteun die VLAIO toekent voor groene warmte, restwarmte en biomethaan, installaties voor de productie van biomethaan voor toepassing als biobrandstof, eveneens in aanmerking komen voor steun. De WKK piste wordt ondersteund via de toekenning van groenestroom- en warmtekrachtcertificaten, terwijl de warmte- en biomethaanpiste voor injectie in het aardgasnet in aanmerking komen voor investeringssteun via de calls groene warmte. Het gebruik van verschillende beleidsinstrumenten per toepassing vermindert de transparantie, en kan leiden tot een ongelijk

⁷⁸ Hierbij is ervan uitgegaan dat alleen de geleverde warmte als hernieuwbaar finaal energiegebruik wordt meegeteld.

⁷⁹ Dit omzettingsrendement is overgenomen uit het OT-model van PBL dat wordt gebruikt voor het berekenen van de onrendabele top van biogaspistes in de Nederlandse SDE regeling.

⁸⁰ Er is aangenomen dat er per m³ biomethaan die geproduceerd wordt zo'n 0.25 kWh aan energie-input nodig is. Voor de broeikasgasberekeningen is ervan uitgegaan dat het hier om elektriciteitsgebruik gaat.

speelveld, zodat het niet zeker is dat marktpartijen in alle gevallen opteren voor de biogastoepassing die op de meest kostenefficiënte wijze bijdraagt aan de hernieuwbare energiedoelstelling.

3.3.2 Bijdrage van de biogastoepassingen aan de energiebesparingsdoelstelling

In het kader van het Europese energie -en klimaatbeleid is er ook een specifieke energiebesparingsdoelstelling, die is vastgelegd in de energie efficiëntierichtlijn. Voor 2030 is een minimale energiebesparing van 32,5% vereist ten opzichte van het verbruik in een *business as usual* scenario. Dit betekent dat er voor België als geheel een doelstelling van een totale primaire energiebesparing van 86 TWh (7,4 Mtoe) geldt ten opzichte van het referentiescenario voor 2030, zodat het totale primaire energieverbruik in 2030 maximaal 496,6 TWh (42,7 Mtoe) bedraagt. Hiertoe moet in België zo'n 54,66 TWh (4,7 Mtoe) aan finale energie 'bespaard' worden, hetgeen zich vertaalt in een doelstelling van een totaal finaal energieverbruik van 275 TWh in 2030, wat een verbruiksverlaging van 21% vertegenwoordigt t.o.v. het totale verbruik van 2019.

De verschillende biogastoepassingen zullen in het algemeen niet bijdragen aan besparingen in finaal energieverbruik. Echter, specifiek voor de WKK piste kan er een bijdrage zijn aan de primaire energiebesparing naar gelang de mate waarin de door de WKK geleverde elektriciteit productie uit thermische elektriciteitscentrales vervangt. Volgens de scenario studies zal de gemiddelde conversie-efficiëntie van de Belgische elektriciteitsproductie in 2030 rond de 60% liggen. Naarmate het aandeel van klassieke thermische centrales in de elektriciteitsproductie in de toekomst verder daalt door een groeiend aandeel van hernieuwbare energiebronnen, zal de bijdrage van biogas-WKK's aan de primaire energiebesparing afnemen. Voor het berekenen van de primaire energiebesparing ten gevolge van de inzet van de biogas WKK is uitgegaan van vervanging van stroomproductie uit een STEG gascentrale (de 'marginale' technologie in de *merit order*). De WKK piste leidt echter alleen tot een primaire energiebesparing bij de bouw van een nieuwe WKK, en dus niet in het geval dat in een bestaande WKK-installatie aardgas wordt vervangen door biogas.

De warmtepiste leidt tot een relatieve afname van de energie-efficiëntie, doordat verbranding van biogas in een condenserende ketel in het algemeen niet mogelijk/economisch haalbaar is. Dat betekent dat deze toepassing tot een additioneel energieverlies leidt als de biogasketel een condenserende aardgasketel vervangt. Als de oorspronkelijke (te vervangen) ketel ook niet condenserend is, is er geen effect op het energieverbruik. De biomethaanpiste heeft ook een zeer beperkte negatieve impact op het behalen van de energiebesparingsdoelstelling, door het methaanverlies in de opschoningsstap. Dit betekent een relatieve vermindering in de energie efficiëntie met 1%.

3.3.3 Bijdrage van de biogastoepassingen aan de doelstelling inzake vermindering van de broeikasgasuitstoot

Aanpak

Voor het bepalen van de bijdrage van de verschillende biogaspistes aan de broeikasgasemissiereductie is gekeken naar het type brandstof of energiedrager die vervangen wordt door de toepassing van biogas. In de WKK piste wordt ervan uitgegaan dat de warmteproductie warmte op basis van aardgas vervangt en de elektriciteitsproductie elektriciteit afgenomen van het net. Voor de pistes warmteproductie en biomethaan is eveneens uitgegaan van de vervanging van aardgas. Voor de warmtepiste en het warmtegedeelte van de WKK piste is ervan uitgegaan dat 1 kWh warmte uit biogas 1 kWh warmte uit aardgas vervangt, hetgeen betekent dat het omzettingsrendement van gas naar warmte wordt gebruikt om de vermeden aardgasvraag te bepalen. Doordat de biogasketel (niet condenserend) een lager omzettingsrendement heeft dan de referentieketel op aardgas (condenserend), wordt aangenomen dat

1 kWh biogas 0,95 kWh aardgas vervangt. In de WKK piste wordt ervan uitgegaan dat het een nieuwe WKK installatie betreft en de elektriciteitsproductie lokaal elektriciteitsverbruik uit het net vervangt. Voor de geleverde warmte wordt berekend hoeveel aardgas in een ketel gestookt zou moeten worden om dezelfde hoeveelheid warmte te produceren, zodat de hoeveelheid vermeden aardgasconsumptie bepaald kan worden.

In de biomethaan piste gaat tijdens de opzuivering van biogas naar biomethaan ca 5%⁸¹ van de in het biogas aanwezige methaan verloren, zodat in deze piste 1 kWh biogas uiteindelijk 0,945 kWh aardgas vervangt.⁸² Daarnaast is een beperkte energie-input nodig (meestal in de vorm van elektriciteit) voor het opzuiveringsproces. De hieraan gerelateerde indirecte CO₂ uitstoot wordt van de broeikasgasemissiereductie door biomethaan afgetrokken.

Tabel 3-4 Aannames vervangen energiedrager en emissiefactoren voor de verschillende pistes

Piste	Energiedrager referentie	Gehanteerde emissiefactoren
WKK	Aardgas voor warmte, elektriciteit uit het net voor elektriciteit	Elektriciteit BE 2030 ⁸³ : 0,187 kg CO ₂ /kWh Aardgas: 0,204 kg CO ₂ /kWh
Warmte	Aardgas	Aardgas: 0,204 kg CO ₂ /kWh
Biomethaan	Aardgas	Aardgas: 0,204 kg CO ₂ /kWh

Methaanslip

Recentelijk is er voor aardgastoepassingen meer aandacht gekomen voor het probleem van methaanslip, hetgeen van belang is vanuit klimaat oogpunt, aangezien methaan een *global warming potential* heeft dat 28 keer hoger is dan dat van koolstofdioxide. Ook bij biogastoepassingen komt methaanslip voor. Recentelijk zijn er enkele studies gepubliceerd die informatie bevatten over methaanslip bij biogas opschoningsinstallaties en recentelijk zijn ook een aantal studies uitgevoerd die methaanslip bij WKK motoren behandelen. Bij WKK motoren vindt significante methaanslip plaats, en hierbij lijkt er ook een verband te zijn tussen het output vermogen van de WKK motor en de mate van methaanslip. Een recente studie van WUR vond een methaanslip van 0,7-4,5%, waarbij de motor van 2 MW_e een slip van 2,3% had en de motor met 3,2 MW_e een slip van 4,5%.⁸⁴ Voor onze referentie-installatie van 2,5 MW_e zou dit op een methaanslip van ongeveer 3,2% neerkomen (Figuur 3-3). Aangezien deze cijfers relatief gedateerd zijn en we in deze studie van nieuwe installaties uitgaan, nemen we aan dat een nieuwe WKK motor in onze piste een methaanslip van zo'n 2% heeft. Verder lijken recente metingen⁸⁵ erop te wijzen dat methaanslip hoger is bij motoren die op biogas draaien dan die op aardgas draaien. Daarom is voor de vervanging van een bestaande WKK naar een biogas WKK een toename in slip van 1,5% punt aangenomen. Naar methaanslip bij gasketels is vrij weinig onderzoek gedaan, maar op basis van een recente studie lijkt dit vrij beperkt te zijn. In deze studie gaan we uit van een methaanslip van 0,04% aangenomen.

Bij opschoning van biogas naar biomethaan vindt ook methaanslip plaats en de mate hiervan is sterk afhankelijk van de opschoningstechniek. Volgens een studie van VLAIO ligt methaanslip bij

⁸¹ Op basis van het Nederlandse OT-model van PBL

⁸² Van het methaan dat in het restgas overblijft wordt aangenomen dat het afgefakkeld wordt.

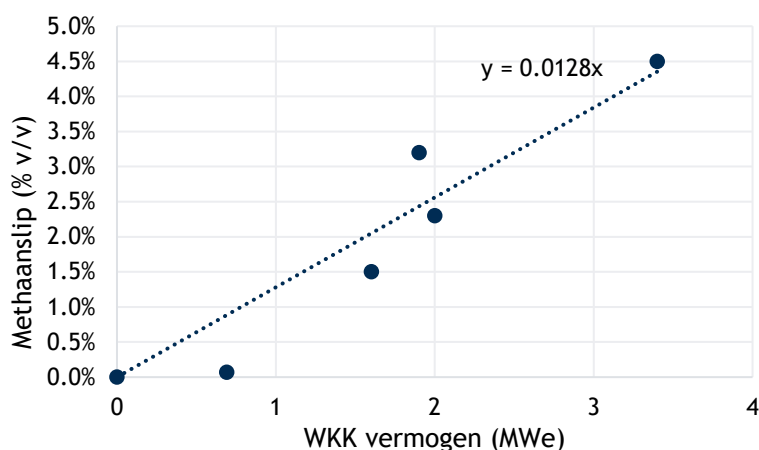
⁸³ Op basis van het scenario alternatief 3 voor de emissies in de Belgische elektriciteitsproductie op basis van: Federal Planning Bureau (2018) [Insights in a clean energy future for Belgium - Impact assessment of the 2030 Climate & Energy Framework](#). Zie ook toelichting verder in de tekst.

⁸⁴ Dueck *et al.* (2008) Emissies uit WKK installaties in de glastuinbouw. <https://edepot.wur.nl/42176>

⁸⁵ O.b.v. persoonlijke communicatie met een expert.

biogasopschonings-installaties tussen de 0,5% en 2%,⁸⁶ en vergelijkbare cijfers werden gevonden in een wetenschappelijke studie uit 2019, namelijk een methaanslip van 0,04-1,97% met een gemiddelde van 0,81%.⁸⁷ De hoogste methaanslip werd gevonden in installaties met water scrubber technologie, bij membraantechnologieën werden methaanverliezen tot 0,56% gemeten en de laagste methaanslip werd gemeten voor amide scheidingstechnologie. In de berekeningen in deze studie is van een methaanslip van 1% uitgegaan voor de opschoning van biogas naar biomethaan.

Figuur 3-3 Verband tussen methaanslip en elektrisch vermogen van de WKK



O.b.v. gegevens uit Dueck et al. (2008).

Bij het in rekening brengen van de methaanslip in de bijdrage aan de vermindering van broeikasgasuitstoot is alleen rekening gehouden met het additionele broeikas effect van methaan t.o.v. CO₂.⁸⁸

Resultaten

De uiteindelijke bijdragen van de verschillende pistes aan de reductie van uitstoot van broeikasgassen zijn weergegeven in Tabel 3-5. Uit deze tabel is af te leiden dat de bijdragen van de verschillende pistes slechts in beperkte mate verschillen. De warmtepiste komt naar voren als de piste met de hoogste reductie in broeikasgasuitstoot, gevolgd door de biomethaanpiste voor injectie in het gasnet en tenslotte de WKK piste, waarvan de relatieve broeikasgasreductie 5% lager ligt dan in de biomethaanpiste en 15% lager dan in de warmtepiste. Het is van belang om hierbij op te merken dat dit resultaat zeer gevoelig is voor de aannames rondom de mate van methaanslip. Bij een methaanslip van 3,2% zoals verwacht zou worden o.b.v. de studie van Dueck *et al.* (2008) zou de WKK piste slechts op een emissiereductie van 143 g /kWh biogas uitkomen (25% lager dan de warmtepiste) i.p.v. 163 g/kWh,

⁸⁶ De keulenaere *et al.*, (2017) OPWERKING VAN BIOGASTOT BIOMETHAAN https://www.biogas-e.be/sites/default/files/2017-08/WP2_D2-5%20opwerking%20tot%20biomethaan.pdf

⁸⁷ Kvist & Aryal (2019) Methane loss from commercially operating biogas upgrading plants. *Waste management* 87(2019): 295-300.

⁸⁸ Aangezien het hier gaat om de vertering van biogene koolstof, is alleen het additionele broeikaspotentieel van methaan t.o.v. CO₂ relevant. Indien het organisch materiaal was omgezet in CO₂ door verbranding, zou immers een nuluitstoot verondersteld worden zoals verder toegelicht.

Aangezien het *global warming potential* van aardgas 28 keer hoger is dan dat van CO₂, komt de uitstoot van 1 kg methaan overeen met 28 kg CO₂-eq (Greenhouse Gas Protocol, 2016). De uitstoot per kWh is 0,065 kg methaan (McAllister *et al.*, 2011), ofwel 1,816 kg CO₂-eq. Om alleen de additionele impact van methaan t.o.v. CO₂ uitstoot mee te tellen is berekend hoeveel CO₂ zou worden uitgestoten wanneer dezelfde hoeveelheid koolstof verloren was gegaan in de vorm van CO₂ (o.b.v. aerobe vertering) i.p.v. als methaan. Hiertoe wordt de methaanslip omgerekend in koolstofverlies, o.b.v. 0,75 kg C per kg methaan. Vervolgens wordt per kg koolstof 3,66 kg CO₂ uitgestoten. Dit betekent dat het verlies van 1 kWh (0,065kg) methaan, gelijk is aan een koolstofverlies van 0,75*0,065= 0,049 kg C, hetgeen in het geval van aerobe vertering een CO₂ uitstoot van 0,049 * 3,66 = 0,178 kg zou opleveren. Dit betekent dat de *netto* additionele impact van methaanverlies 1,816 - 0,178 = 1,638 kg/kWh verloren methaan bedraagt.

terwijl bij een lager slippercentage van bijvoorbeeld 1,5% de WKK piste qua emissiereductie ongeveer hetzelfde uitkomt als de biomethaanpiste met 171 g/kWh biogas.

Tabel 3-5 Overzicht van de bijdragen van de verschillende toepassingspistes aan de reductie in broeikasgas uitstoot per kWh biogas productie

		Energievolume (kWh)	Emissiefactor (kg CO ₂ /kWh)	Impact uitstoot (kg CO ₂)
WKK	Vermeden gasverbruik	0,59	0,204	-0,120
	Vermeden elektriciteitsverbruik	0,41	0,187	-0,077
	Methaanslip	0,02	1,816	0,036
	<i>emissie bij conversie naar CO₂</i>			-0,004
	Totale impact			-0,164
Warmte	Vermeden gasverbruik	0,95	0,204	-0,194
	Methaanslip	0,0004	1,816	0,0007
	<i>emissie bij conversie naar CO₂</i>			0,0001
	Totale impact			-0,193
Biomethaan	<i>Bij injectie in gasnet:</i>			
	Vermeden gasverbruik	0,95	0,204	-0,193
	Extra elektriciteits-input	0,026	0,187	0,005
	Methaanslip	0,010	1,816	0,018
	<i>emissie bij conversie naar CO₂</i>			-0,002
	Totale impact			-0,172
	<i>Bij transport (vervanging CNG)</i>			-0,172
	<i>Bij transport (vervanging diesel)</i>	0,81	0,2675	-0,216
	Extra elektriciteits-input	0,026	0,187	0,005
	Methaanslip	0,010	1,816	0,018
	<i>emissie bij conversie naar CO₂</i>		0,178	-0,0018
Totale impact			-0,195	

De bijdrage van de biomethaan piste aan de broeikasgasemissiereductie is tot op zekere hoogte afhankelijk van de eindtoepassing. Als biomethaan toegepast wordt in de transportsector, zou de relatieve bijdrage hoger kunnen zijn, maar de effectieve bijdrage is afhankelijk van het totale productiepotentieel voor biomethaan, hetgeen ook bevestigd wordt door een studie van de Europese Commissie.⁸⁹ Dit komt doordat biomethaan in eerste instantie fossiel CNG of LNG zou verdringen bij voertuigen die al op CNG/LNG rijden, hetgeen leidt tot verdringing van fossiel aardgas. Echter, het aantal voertuigen dat momenteel op CNG/LNG rijdt in Vlaanderen is vrij beperkt, en de totale aardgasconsumptie in deze sector bedraagt slechts 167 GWh.⁹⁰ Dit betekent dat, als het biomethaan-aanbod deze huidige vraag zou overschrijden, dit de mogelijkheid zou bieden voor een verdere overschakeling van benzine- of dieselvoertuigen op biomethaan, wat tot een grotere CO₂-emissiereductie zou leiden. Hoewel de emissiefactor van diesel hoger is per energie-eenheid dan die van aardgas, levert deze overstap toch maar een beperkt voordeel op in termen van additionele broeikasgasemissiereductie, doordat verbrandingsmotoren op aardgas minder efficiënt zijn dan dieselmotoren.⁹¹ Gezien het beperkte potentieel van biomethaan, is een grootschalig gebruik van biomethaan in de transportsector evenwel niet realistisch. Tegelijkertijd zijn er alternatieve technologieën om de emissies in het (zwaar) wegtransport te mitigeren. Bovendien zou deze specifieke

⁸⁹ European Commission (2016) [Optimal use of biogas from waste streams - An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020](#).

⁹⁰ Statistiek Vlaanderen - Energiebalans 2019.

⁹¹ In deze studie zijn we uitgegaan van een *energy penalty* van 17% o.b.v. de studie: EC (2018) [Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA](#).

piste ook extra kosten met zich meebrengen voor de uitbouw van de benodigde tankinfrastructuur, aanvoer van biomethaan, etc., wat in deze studie niet verder in detail is onderzocht gezien het beperkte toepassingsveld.

Het is van belang om op te merken dat de rangschikking van de verschillende pistes inzake hun bijdrage aan de broeikasgasemissiereducties sterk afhankelijk is van de aannames over de toekomstige koolstofintensiteit van de elektriciteitsproductie in België. Deze evolutie is evenwel onzeker. Het is waarschijnlijk dat kernenergie verder wordt uitgefaseerd en geen deel meer uitmaakt van de elektriciteitsmix in 2030; daarnaast wordt een substantiële toename in hernieuwbare elektriciteitsproductie verwacht (vooral uit zon en wind) en aan de resterende vraag zal worden voldaan met gascentrales in eigen land gecombineerd met import. Ook het aandeel (en de koolstofintensiteit) van de import is onzeker, aangezien dit zal afhangen van de respectieve kost- en verkoopprijzen van elektriciteit in België en haar buurlanden.

Op basis van de drie alternatieve scenario's die zijn uitgerekend in het kader van het Belgische nationale energie- en klimaatplan,⁹² zou de gemiddelde emissiefactor van de elektriciteitsproductie in 2030 tussen 185 en 188 g CO₂/kWh bedragen. De resultaten in Tabel 3-5 zijn gebaseerd op alternatief scenario 3, dat op basis van onze beoordeling het meest representatieve scenario is voor 2030. Op basis van een referentiescenario, waarin het aandeel hernieuwbare energiebronnen in de elektriciteitssector minder snel zou groeien, zou de emissiefactor in 2030 232 g CO₂/kWh bedragen en in dit geval zou de WKK piste sterker als meest aantrekkelijke piste naar voren komen voor dit criterium, namelijk met een afname van 183 g CO₂ per kWh biogas inzet. Echter, bij een sterkere groei van hernieuwbare energieproductie in België of in het importaandeel zal de bijdrage van de WKK piste aan de reductie in CO₂ uitstoot verder afnemen in vergelijking tot de andere pistes.

De aannames inzake de referentie-installaties hebben ook een impact op de bijdrage aan de CO₂-emissiereductie. In de basisaannames wordt de WKK nieuw geplaatst en vervangt de installatie de warmte uit een bestaande verwarmingsinstallatie. Echter, het kan ook zijn dat er al een WKK aanwezig is en dat alleen de gastoevoer veranderd wordt van aardgas naar biomethaan. Onder deze aannames zou elke kWh biogas input 179 g CO₂ uitstoot besparen⁹³ tegenover 163 g CO₂ in het geval van een nieuwe installatie.

De toepassingspistes kunnen niet uitsluitend beoordeeld worden op basis van hun relatieve bijdrage aan de beleidsdoelstellingen

Een vergelijking van de relatieve bijdragen van de verschillende toepassingspistes van biogas aan de beleidsdoelstellingen zou kunnen leiden tot de eenvoudige conclusie dat alleen de pistes met de grootste bijdrage aan één of meerdere doelstellingen zouden mogen in aanmerking komen voor steun. Echter, dit gaat voorbij aan het feit dat het gelijktijdig ondersteunen van verschillende pistes, de economische haalbaarheid van biomassa vergisting kan vergroten doordat er een breder scala aan benuttingsopties beschikbaar komt, hetgeen het *absolute* groeipotentieel voor vergistingsinstallaties kan vergroten. Zo kan het zijn dat in dit of in het volgende decennium, zolang de koolstofintensiteit

⁹² Federal Planning Bureau (2018) [Insights in a clean energy future for Belgium - Impact assessment of the 2030 Climate & Energy Framework](#).

⁹³ In het geval dat de WKK al aanwezig was vervangt de elektriciteit uit biogas geen stroom uit het net, maar stroom lokaal opgewekt met aardgas. In dat geval is de BKG-emissiereductie het gevolg van de vervanging van aardgas als brandstof van de WKK naar biogas. Ervan uitgaande dat 1 kWh (voorbehandeld) biogas met hetzelfde rendement kan worden omgezet in de WKK als aardgas betekent dit dat 1 kWh biogas 1 kWh aardgas vervangt, dat een emissiefactor heeft van 0.204 kg/kWh.

van de elektriciteitsproductie relatief hoog is, de WKK piste qua kosteneffectiviteit één van de meest aangewezen opties is, en de warmtepiste het beste alternatief vormt. Echter, zoals eerder beschreven zijn zowel de WKK piste als de warmtepiste voor hun business case afhankelijk van de aanwezigheid van een geschikte warmtevraag. Dit betekent dat, wanneer er alleen een ondersteuningskader voor deze twee pistes zou bestaan, projecten met voldoende beschikbaarheid aan betaalbare feedstock maar een gebrek aan lokale warmtevraag, geen haalbare business case zouden kunnen ontwikkelen op die locatie. In dit soort gevallen kan de mogelijkheid tot opschoning van het biogas tot biomethaan en injectie in het net zorgen voor een ont koppeling van de geografische afhankelijkheid tussen het energie-aanbod en de energievraag; de bijdrage van de biomethaanpiste aan de doelstelling inzake CO₂-emissiereductie is evenwel 11% lager is dan in de warmtepiste, terwijl de steunbehoefte aanzienlijk hoger ligt. In dit kader is het van belang om vanuit het beleid inzake ruimtelijke ordening, vergunningsbeleid en economisch beleid voldoende locaties te ontwikkelen waar biogas kan geproduceerd worden in de nabijheid van een geschikte warmtevraag. Op die manier kan het biogaspotentieel gevaloriseerd worden met een maximale kosten-efficiëntie en broeikasgasemissiereductie.

3.3.4 Absolute bijdrage van de biogaspistes aan de Vlaamse energie en klimaatdoelstellingen

Om een concreter beeld te geven van de *potentiële totale* bijdrage van de verschillende biogaspistes aan de Vlaamse energie- en klimaatdoelstellingen, is hierna een inschatting gemaakt van de totale impacts op basis van het realistisch biogaspotentieel dat beschreven is in paragraaf 2.2.7. Hierbij is het van belang om op te merken dat het onder de huidige marktomstandigheden en het huidige steunkader niet meteen voor de hand ligt dat dit potentieel effectief volledig benut zal worden (zie paragraaf 2.3 - economisch potentieel). Verder zijn wij er vanuit gegaan dat nieuwe vergisters grotendeels op een “geschikte” plaats gebouwd zullen worden, rekening houdend met de aanwezige warmtevraag. Dit achten we realistisch aangezien een groot deel van de biomassa-stromen waarvoor we een significant potentieel inschatten, afkomstig zijn van industriële bedrijven, waarvan kan worden aangenomen dat daar voldoende warmtevraag in de nabije omgeving beschikbaar is. Ten slotte is ervan uitgegaan dat de helft van de mest binnen het realistisch potentieel, gebruikt kan worden voor biogasproductie die voor nuttig warmtegebruik aangewend kan worden, bijvoorbeeld doordat dit gedeelte van het mestpotentieel mee vergist wordt in agro-industriële vergisters. Voor slibvergisting is aangenomen dat 100% van het realistisch beschikbare potentieel kan gekoppeld worden aan warmtevoorziening, aangezien er op een site met een waterzuiveringsinstallatie steeds een lokale warmtevraag is. Tabel 3-6 geeft een overzicht van onze aannames omtrent de koppeling tussen het realistisch biogaspotentieel en de aanwezigheid van een lokale warmtevraag.

Tabel 3-6 Koppeling tussen realistisch biogaspotentieel en aanwezigheid van een lokale warmtevraag

	Additioneel realistisch potentieel (GWh/jaar)	Koppeling met lokale warmtevraag (%)	Potentieel met lokale warmtevraag (GWh/jaar)
Mest	17	50%	8,5
Voedselreststromen	366	90%	329,4
Oogstresten	175	90%	157,5
Gft- en groenafval	78	90%	70,2
Gras- en bermmaaisel	9	90%	8,1
Slib	33	100%	33
Totaal	678		606,7

Op basis van deze aannames hebben we een analyse gedaan voor een aantal varianten met volledige focus op één specifieke piste, om zodoende de verschillen in totale impacts tussen de verschillende pistes inzichtelijk te maken. Hierbij hebben we de volgende scenario's geanalyseerd:

1. 100% WKK - de WKK's vervangen bestaande warmteproductie en elektriciteitsconsumptie uit het net;
2. 100% WKK - de WKK installatie bestond al, alleen de gastoevoer wordt omgezet van aardgas naar biogas;
3. 100% warmte;
- 4a. 100% biomethaan met injectie in het gasnet (o.b.v. zelfde feedstock potentieel als voor de voorgaande WKK pistes en warmtepiste ofwel scenario's 1-3);
- 4b. 100% biomethaan met injectie in het gasnet, met grotere benutting van totale mestpotentieel (door inzet additionele mestvergisters).

Voor alle pistes is ervan uitgegaan dat 5% van de ruwe biogasproductie nodig is voor interne warmteprocessen, bijv. voor het in stand houden van het vergistingsproces en droging van het digestaat (zie tekst box volgende pagina) en dat daarmee dus 95% beschikbaar is voor andere energietoepassingen.

Tabel 3-7 geeft een overzicht van de totale impacts, gebaseerd op een combinatie van het biogas productiepotentieel uit tabel 3-6 en de relatieve bijdragen aan hernieuwbare energie en emissiereductie per piste uit secties 3.3.1-3.3.3. De resultaten voor de vier scenario's zijn weergegeven voor een zelfde biogas productiepotentieel. Daarnaast is voor scenario 4 ook een extra variant opgenomen waar een additioneel deel van het productiepotentieel benut wordt, doordat in de biomethaanpiste het gebrek aan overeenstemming tussen lokale feedstock beschikbaarheid en lokale warmtevraag geen beperking vormt. Dit betekent dat in dit scenario het volledige realistische potentieel uit Tabel 3-6 (kolom 2) benut wordt en niet alleen het gedeelte dat overlapt met lokale warmtevraag.

Tabel 3-7 Totale impact biogaspistes in hun bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling, broeikasgasreductie en de energiebesparingsdoelstelling

	Scenario 1: WKK vervanging elektriciteits- consumptie	Scenario 2: WKK vervanging aardgas gebruik	Scenario 3: warmte piste	4a: biomet haanpi ste	4b: biomethaanpiste (hoger aandeel van biogaspotentieel benut)
Bruto biogasproductie (GWh)	607	607	607	607	678
Netto biogasproductie (GWh) (na aftrek interne warmtebehoefte)	576	576	576	576	644
Hernieuwbare energie doelstelling					
Relatieve bijdrage aan hernieuwbare energiedoelstelling kWh/kWh (netto) biogas input	0,97	0,97	0,86-1*	0,92	0,92
Bijdrage hernieuwbare energie (GWh)	558	558	493-576*	531	593
Benodigde groei hernieuwbare energie (GWh) tussen 2020 en 2030 ⁹⁴	5,061	5,061	5,061	5,061	5,061
Bijdrage aan totale benodigde groei hernieuwbare energiedoelstelling (%)	11%	11%	10%	10%	12%

⁹⁴ De hernieuwbare energieproductie in Vlaanderen bedroeg in 2020 23.451 GWh en de doelstelling voor 2030 werd vastgelegd op 28.512 GWh.

Broeikasgasemissiereductie					
Relatieve emissiereductie kg CO ₂ /kWh (netto) biogas input	-0,164	0,179	-0,193	-0,172	-0,172
Broeikasgasemissiereductie (kton CO ₂ -eq.)	-95	-103	-111	-99	-111
Energie efficiëntie doelstelling					
Verandering in finaal energiegebruik (GWh)	0	0	25.9	20.5	22.9
Verandering in primair energiegebruik (GWh)	211	0	25.9	29.4	32.8

* Bij de warmtepijpe hangt de totale bijdrage aan de hernieuwbare energiedoelstelling af van de aannames inzake het aandeel van de warmte dat ter plaatse gebruikt wordt vs. het gedeelte dat verkocht wordt aan derden. Bij 100% verkoop is de bijdrage 493 GWh en bij 100% consumptie ter plaatse 576 GWh.

Tekst box 3-1 Energiebehoefte voor droging van digestaat

Voor de berekeningen in dit hoofdstuk is verondersteld dat 5% van de biogasproductie wordt gebruikt voor interne warmteprocessen, b.v. voor droging van digestaat. Echter, de grootte van de warmtebehoefte voor het drogen van digestaat varieert sterk naargelang de praktijken, die deels ook beïnvloed worden door de lokale wetgeving.

Volgens een studie uitgevoerd door TransBio in 2019 zijn 27 van de 40 agro-industriële vergisters in Vlaanderen uitgerust met een drooginstallatie voor digestaat en 16 met een indampinstallatie voor digestaat. Bij de huidige installaties wordt het merendeel van de restwarmte van WKK-motoren (ca. 90%) bij biogasinstallaties wordt aangewend voor het drogen of indampen van digestaat of effluent.⁹⁵

Een studie uitgevoerd in 2016 concludeerde op basis van gegevens van 602 biogasinstallaties in Duitsland, dat 42% van de beschikbare warmte wordt gebruikt voor de vergistingsinstallatie (vergister + hygiëniseren van materiaal overeenkomstig Verordening EG 1069/2009 inzake dierlijke bijproducten). 14% van de warmte wordt gebruikt voor het drogen van hout en 43% voor gebouwenverwarming. Gemiddeld wordt slechts ca 1% van de warmte gebruikt voor het drogen van digestaat.⁹⁶

In Wallonië werd het volume beschikbare digestaat in 2019 geschat op ca 500.000 ton. In de 2 grootschalige installaties die huishoudelijk afval vergisten, wordt het digestaat samen met groen afval (vooral takken) gecomposteerd. Deze compostering maakt ook een hygiënisering van het materiaal mogelijk. Bij kleinere eenheden wordt het digestaat meestal onbewerkt gevaloriseerd, of met een eenvoudige fasescheiding om het verspreiden ervan op het veld te vergemakkelijken. Slechts bij 1 vergistingsinstallatie in Wallonië wordt het digestaat gedroogd. Bij waterzuiveringsinstallaties wordt het digestaat, gezien zijn lage droge stofgehalte, vaak gedehydrateerd (om transport te vergemakkelijken), met in sommige gevallen behandeling met kalk of struviet.⁹⁷

De aanpak en cijfers in Vlaanderen kunnen afwijken van deze van Wallonië en de buurlanden omwille van verschillen in regelgeving. In Vlaanderen gebeurt het indrogen van digestaat omwille van een wettelijke noodzaak. Bij volgende vergisters wordt in principe geopteerd voor het drogen van digestaat: vergistingsinstallaties die mest gebruiken als input en in gevoelig gebied liggen en daarom geen digestaat mogen verspreiden op het veld. Op basis van de MAP-wetgeving is men voor bovenstaande vergisters gedwongen om het digestaat in te drogen. Gft-vergisters hebben deze beperking niet en kunnen zoals hierboven aangehaald hun digestaat composteren met groentakken. In die gevallen is warmte enkel nodig voor verwarming van de vergister en in zeer beperkte mate als hulpenergie.

⁹⁵ Decorte, Tessens, & Winternitz (2019) Gebruik van industriële restwarmte voor het drogen van digestaat.

⁹⁶ DBFZ Report Nr. 32: Wärmenutzung von Biogasanlagen

⁹⁷ Panorama-de-la-Biomethanisation-edition-2020_Pour-IMPRESSIONS_ValBiom.pdf

Digestaat van mestvergisting met groenafval opmengen tot compost is wettelijk bijna onmogelijk in Vlaanderen. In het Interreg project Grassification heeft Inagro bermmaaisel (groenafval) mee verwerkt in de co-vergistingsinstallatie. De afzet van dit digestaat was problematisch (een uitzondering omwille van een experiment is uiteindelijk toegestaan) omdat dit nergens kan verwerkt worden volgens de wettelijke bepalingen.

Vergelijkingen met Duitsland en Wallonië dienen dus met de nodige voorzichtigheid te worden benaderd. Dit zijn beide regio's waar de overbemestingsproblematiek niet/veel minder speelt en het digestaat, als er mest in verwerkt is, wel kan uitgereden worden op het veld en er dus geen nood is aan indrogen om vervoer van het gedroogde product mogelijk te maken.

Deze problematiek van afzet van digestaat van mestvergisters is zeer relevant en is ook een bepalende factor voor de economische haalbaarheid van vergisters in Vlaanderen. Een mogelijke ontwikkeling is dat het digestaat in de toekomst zal gescheiden worden in verschillende fracties en verder opgezuiverd zal worden. De verwachting is dat de dunne fractie als kunstmestvervanger uiteindelijk toch wettelijk gezien zal mogen ingezet worden en zo het indampen niet/minder nodig zal zijn. Vanwege dit toekomstperspectief is ervoor gekozen een beperkte warmtebehoefte voor de vergister en droging van het digestaat in de vergistingspistes aan te nemen.

Net zoals de relatieve bijdragen liggen ook de absolute bijdragen van de verschillende toepassingspistes aan de energie- en klimaatdoelstellingen dicht bij elkaar. De WKK en warmtepistes leveren de grootste bijdrage aan de groei in hernieuwbare energie en deze zijn goed voor respectievelijk 11% en 10% van de benodigde groei in het aandeel hernieuwbare energie tussen 2020 en 2030.⁹⁸ De warmtepiste levert de grootste bijdrage aan de broeikasgas-uitstootreductie met zo'n 111 kton CO_{2-eq} per jaar. De WKK piste levert een broeikasgasreductie van 95 kton CO_{2-eq} per jaar in het geval van een nieuwe installatie en de biomethaanpiste van 99 kton CO_{2-eq}. Echter, bij een effectief steunkader voor biomethaan is het mogelijk dat een groter deel van het biogasproductie potentieel benut kan worden doordat de opwaardering naar biomethaan ervoor zorgt dat de geografische afhankelijkheid tussen de biogasproductie en de warmtevraag ontkoppeld wordt, waardoor de totale emissiereductie zou kunnen oplopen naar 111 kton per jaar. Dit zou echter ook veronderstellen dat mono-mestvergisting wordt toegepast en dus ook in aanmerking zou komen voor steun. Als we dit bijkomend potentieel in de analyse meenemen stellen we vast dat de biomethaanpiste de hoogste absolute bijdrage aan de broeikasgasemissiereductie zou opleveren, hoewel de pistes ook dan nog steeds dicht bij elkaar liggen qua totale impact. Mono-mestvergisting wordt echter beschouwd als een moeilijk realiseerbare (door de beperkte schaal van de veebedrijven in Vlaanderen) en dure optie (door de lage energie-inhoud van mest), zodat dit additionele potentieel alleen met hoge steunniveaus gerealiseerd zou kunnen worden.

Wat betreft de impact op de doelstelling energiebesparing, zien we dat de warmtepiste (bij warmtelevering aan derden) en in mindere mate ook de biomethaanpiste leiden tot een lichte toename in het finaal energieverbruik, respectievelijk met 25,9 GWh en 20,51 GWh. De WKK piste kan in het geval van een nieuwe installatie leiden tot een primaire energiebesparing van 211 GWh. Globaal beschouwd leveren de toepassingspistes van biogas een reductie in broeikasgasuitstoot van 95-111 kt CO_{2-eq} op, tegenover een totale uitstoot in Vlaanderen van 77,7 Mt CO_{2-eq} (2019).⁹⁹

3.3.5 Kosten-efficiëntie in bijdrage aan energie- en klimaatdoelstellingen

Als we de steunniveaus van de verschillende toepassingspistes van biogas per eenheid geleverde energie combineren met de relatieve bijdrage aan de hernieuwbare energie doelstelling en

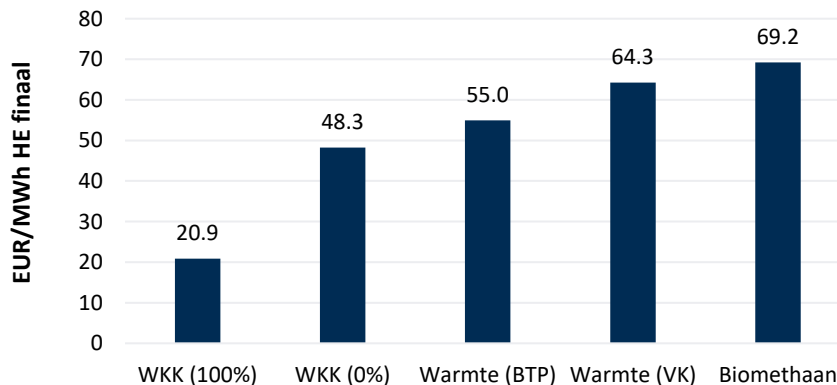
⁹⁸ Energie -en klimaatplan België - <https://www.nationaalenergieklimaatplan.be/admin/storage/nekp/nekp-finaal-plan.pdf>

⁹⁹ <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/broeikasgasemissies>

broeikasgasemissiereductie, kunnen we de kosten berekenen per kWh hernieuwbare energie die aan de HEB doelstelling bijdraagt en de benodigde steun per ton vermeden CO₂ uitstoot. Figuur 3-4 en figuur 3-5 hieronder geven de resultaten van deze analyse weer. Uit Figuur 3-4 kan worden afgeleid dat de WKK piste de meest kosteneffectieve bijdrage levert aan de hernieuwbare energie doelstelling, terwijl de biomethaanpiste de minst kosteneffectieve bijdrage levert. Wanneer we kijken naar de bijdrage aan de reductie in CO₂ uitstoot (Figuur 3-5), is te zien dat bij een hoge mate van zelfconsumptie van elektriciteit de WKK piste de meest kosteneffectieve bijdrage levert en bij een zeer lage lokale benutting van de geproduceerde elektriciteit wordt de warmtepiste de meest kosteneffectieve piste. De biomethaanpiste levert de minst kosten-efficiënte bijdrage aan CO₂ emissiereductie doelstelling.

Hoewel de cijfers in deze figuren een goed inzicht bieden in de *relatieve* verschillen in kosten tussen de verschillende pistes moeten de absolute cijfers met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Zo zijn alleen de vermeden emissies in het stadium van biogas *verbruik* meegenomen in de analyse van de impact op de uitstoot (blauwe staven figuur 3-5) maar zijn de vermeden emissies tijdens de biogasproductie (bijv. vermeden methaan en indirecte N₂O emissies bij gebruik van mest als input voor de vergistingsinstallatie) buiten beschouwing gelaten. Als de reductie in methaanemissies door een snellere verwerking van mest¹⁰⁰ wordt meegenomen, dan liggen de kosten per ton vermeden CO₂ zo'n 4% lager (oranje staven Figuur 3-5).¹⁰¹ Dit betekent overigens ook dat mono-mestvergisting, hetgeen een relatief hoog niveau van financiële steun behoeft naar verwachting wel een substantiële additionele bijdrage kan leveren aan broeikasgasreductie door een hogere bijdrage aan het vermijden van methaan en lachgas uitstoot. Een diepgaande analyse van een dergelijke piste was echter niet mogelijk binnen het bestek van deze opdracht.

Figuur 3-4 Relatieve kosten van de verschillende pistes qua bijdrage aan de hernieuwbare energie doelstelling

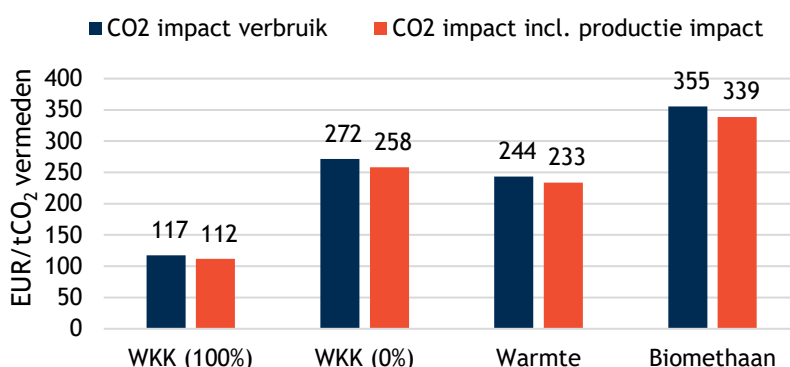


NB Warmte BTP staat voor 100% Benutting Ter Plaatse en VK voor 100% verkoop.¹⁰²

¹⁰⁰ Door snelle verwerking van mest in een vergister kan decompositie in de stal gedeeltelijk worden vermeden waardoor de daarbij vrijkomende broeikasgasemissies, namelijk methaan en indirect lachgas (uit de omzetting van ammoniak) ook wordt vermeden.

¹⁰¹ Het onrendabele-top model gaat uit van zo'n 22 t CO₂-emissiebesparing per ton verwerkte mest bij mono-vergisting terwijl een studie van [Groenestein et al \(2020\)](#) uitgaat van een besparing van 1.51-2.22 kg methaanuitstoot per ton mest, hetgeen neerkomt op 42-62 kg CO₂-eq. per ton mest.

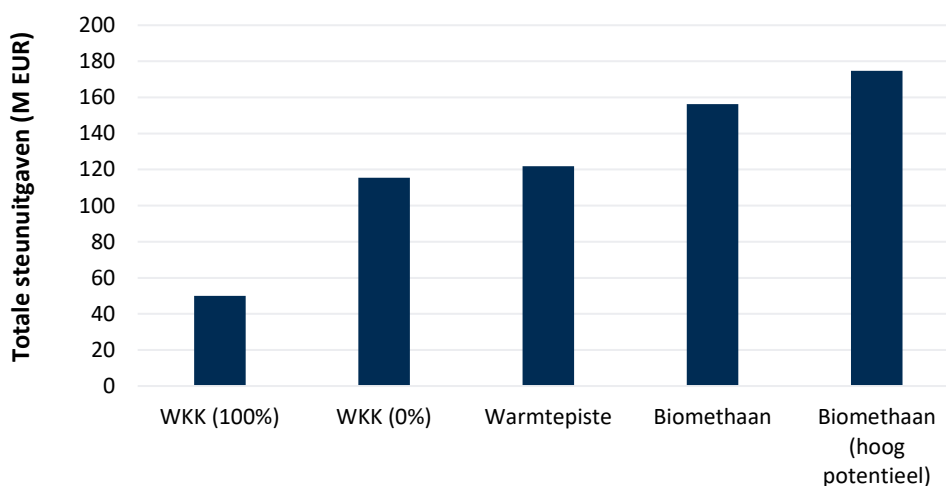
¹⁰² NB Het gaat hier om een puur administratief verschil in kosten, omdat statistisch wordt aangenomen dat de bijdrage aan de hernieuwbare energie doelstelling hoger is bij gebruik ter plaatse.

Figuur 3-5 CO₂-mitigatiekosten van de verschillende biogaspistes per ton CO₂-eq. vermeden

Als we kijken naar de absolute steunbedragen die nodig zouden zijn om de impacts uit Tabel 3-7

Tabel 3-7te realiseren zien we dat er tot en met 2030 en totale steun van zo'n 50-175 M EUR nodig is tussen 2022 en 2030, uitgaande van een lineaire groei van de productie.

Figuur 3-6 Verwachte totale steunbehoefte periode 2022-2030 per piste o.b.v. realistisch potentieel



3.3.6 Bredere overwegingen omtrent de rol van biogas en biomethaan in de energietransitie

De bevindingen over de kosten en de bijdragen van de verschillende pistes aan de energie- en klimaatdoelstellingen beschreven in de voorgaande paragrafen bieden belangrijke inzichten over de meest aangewezen toepassingen van biogas, wanneer biogas in afzondering van andere beschikbare technologieën en energiedragers benaderd wordt. Echter, in de energie-transitie naar een klimaat-neutraal energiesysteem, is het aannemen van een systeemperspectief waarbij de energievraag als startpunt wordt genomen en waarbij rekening wordt gehouden met de systeemkarakteristieken (b.v. toenemend variabel aanbod uit hernieuwbare energiebronnen) onontbeerlijk.¹⁰³ Een dergelijk systeemperspectief kan tot andere conclusies leiden m.b.t. de meest aangewezen keuzes wat betreft de toepassing van biogas of andere energiebronnen, omdat bij een systeemperspectief ook rekening wordt gehouden met de beschikbare alternatieven. Op deze manier wordt voor elke toepassing nagegaan welke beschikbare energie en technologie de meest courante en kosten-efficiënte optie is, waardoor de kosten-efficiëntie wordt gemaximaliseerd op systeemniveau in plaats van alleen de

¹⁰³ Cambridge Econometrics & Element Energy (2019) Towards fossil-free energy in 2050.

efficiëntie van de biogas toepassingen te optimaliseren, wat kan leiden tot suboptimale uitkomsten op systeemniveau.¹⁰⁴ Uit de onrendabele-toppen rapporten, de tenders en steunregelingen in de buurlanden blijkt ook dat er andere technologieën zijn (b.v. wind- en zonne-energie) met sterke groei en hogere kosten-efficiëntie en potentiëlen dan biogas.

Verduurzamen van de warmtevraag

De warmtepiste geeft een goede illustratie van het belang van een systeemperspectief. Wanneer de meest efficiënte toepassing van biogas als uitgangspunt wordt genomen, zal de toepassing van biogas voor lokale warmteproductie altijd beter scoren dan de omzetting ervan naar biomethaan gevolgd door injectie in het gasnet en gebruik voor warmte-toepassingen. Immers, een gasketel kan met een hoge efficiëntie het biogas omzetten naar warmte, terwijl opschoning naar biomethaan tot additionele energie- en methaanverliezen leidt. Echter, het is van groot belang om niet alleen naar het benodigde energievolume te kijken, maar ook naar de kwaliteit van de warmte die benodigd is in termen van temperatuurbereik. Methaan is een hoogwaardige energiedrager met een hoge energiedichtheid die uitermate geschikt is voor toepassingen die hoge temperaturen behoeven, terwijl er voor warmtebehoefte op lage temperatuur ook andere duurzame alternatieven bestaan. Het is hierbij echter wel van belang op te merken, dat aardgas uit het gasnet vandaag de dag nog steeds in belangrijke mate voor lage-temperatuur toepassingen wordt ingezet.

Lokale warmtevraag in de buurt van vergisters zal in vele gevallen een bestaande warmtevraag met een tamelijk lage temperatuur (gebruikelijk <100°C) behelzen, en het is belangrijk in de toekomst lock-in effecten te vermijden. Voor dergelijke warmtebehoefte zijn immers andere technologieën zoals warmtepompen ook zeer geschikt. De inplanting van vergistingsinstallaties op dergelijke locaties zal dan ook best gepaard gaan met de plaatsing van een WKK, of, indien de benodigde lage temperatuur warmte ook kan geleverd worden door een warmtepomp, kan het aangewezen zijn om voor de vergistingsinstallatie te opteren voor een andere locatie, waar de beschikbare energie beter kan gevaloriseerd worden. Aangezien de hernieuwbare elektriciteitsproductie in Vlaanderen nog relatief beperkt is, en de warmtevraag op korte en middellange termijn niet volledig kan geëlektrificeerd worden, kan het produceren van hernieuwbare warmte uit biogas m.b.v. een WKK installatie of ketel nog een aangewezen optie zijn om bij te dragen aan de reductie van CO₂ uitstoot.

De rol van WKK's in het toekomstige elektriciteitssysteem

WKK's kunnen de efficiëntie van (fossiel) brandstofgebruik vergroten. Immers, ten opzichte van grootschalige thermische elektriciteitscentrales, waarvan de restwarmte onbenut blijft, zijn decentrale WKK's met hun nuttige toepassing van de restwarmte een zeer aantrekkelijk alternatief. Echter, in een elektriciteitssysteem waarbij thermische centrales in toenemende mate worden vervangen door variabele opwekking uit wind en zon, zullen ook de rol en toegevoegde waarde van WKK's veranderen. Meer dan in het verleden is niet alleen de efficiënte omzetting van de brandstof van belang, maar ook het moment van opwekking en de mogelijkheid tot flexibele inzet. In het verleden en tot op vandaag dragen WKK's op biogas, die meestal op quasi vollast draaien, bij aan een substantiële verlaging van de emissies van de elektriciteitsproductie, weliswaar tegen hoge (steun)kosten. Echter, naarmate het fossiele productiepark vervangen wordt door installaties op basis van hernieuwbare energie, verlaagt de toegevoegde waarde van op vollast draaiende WKK's op biogas en vergroot de behoefte aan flexibel inzetbare opwekkingscapaciteit. Het opereren van WKK's op vollast gedurende het grootste deel van

¹⁰⁴ Agora Energiewende (2017) Heat Transition 2030 - Key technologies for reaching the intermediate and long-term climate targets in the building sector.

het jaar is evenwel een belangrijk onderdeel van de business case van deze piste. In de toekomst zullen er meer en langere periodes in het jaar zijn waarin variabele bronnen voldoende elektriciteitsaanbod kunnen leveren. Het lager aantal vollasturen voor WKK's zal de business case daarom verder verslechteren. Andere technieken voor flexibiliteit en opslag zullen daardoor ook concurrentiëler worden. We zien bijvoorbeeld dat er in Vlaanderen reeds een belangrijk vermogen aan grote batterijprojecten geplaatst is of op korte termijn gepland wordt dat in dezelfde grootte-orde komt als het biogaspark.

Flexibele elektriciteitsproductie met biogas kan op meerdere manieren bereikt worden. Het is theoretisch mogelijk om bij bio-WKK installaties een gas- en/of warmteopslag te realiseren en vooral te draaien tijdens de uren met een beperkt aanbod van variabele energiebronnen. Dit zou echter leiden tot een hogere investeringsbehoefte, gecombineerd met een lager aantal vollasturen, wat beide zou leiden tot een verlaagde winstgevendheid van de installatie. Daarnaast kan de WKK tijdens periodes van beperkte beschikbaarheid van elektriciteit uit variabele bronnen niet meer produceren dan haar maximale vermogen toelaat. Echter, wanneer de installatie haar biogas zou omzetten in biomethaan kunnen alle elektriciteitscentrales en WKK's die op het gasnet zijn aangesloten,¹⁰⁵ gebruik maken van hernieuwbaar gas in periodes waarin het aanbod uit wind- en zonne-energie beperkt is. Het beleid inzake de bevoorradingszekerheid van energie is een federale bevoegdheid, en de federale overheid werkt momenteel een CRM-mechanisme uit om de bevoorradingszekerheid van elektriciteit te versterken. De bijdrage van (bio-)WKK, biomethaan of andere technieken zoals energieopslag aan de bevoorradingszekerheid, zullen op die manier ondersteund worden.

De behoefte aan 'groene moleculen' in de energietransitie

In de energietransitie wordt traditioneel heel sterk gefocust op de verduurzaming van het elektriciteitsaanbod door toepassing van hernieuwbare energiebronnen en uitfasering van steenkoolcentrales. Aangezien elektriciteit evenwel "slechts" een kwart van het finaal energieverbruik vertegenwoordigt, vereist de toenemende verduurzaming van het overige energieverbruik ook adequate oplossingen om 'grijze moleculen' te vervangen. Hoewel elektrificatie en sectorkoppeling zullen leiden tot een verhoging van het aandeel van elektriciteit in de energiemix, is er inmiddels een consensus dat er naast hernieuwbare elektriciteit ook behoefte is aan zogenaamde 'groene moleculen', die afkomstig zijn uit hernieuwbare/CO₂-extensieve bronnen en gemakkelijk kunnen worden opgeslagen en ingezet worden als energievectoren of als grondstof. Deze behoefte houdt enerzijds verband met de seizoensgebonden schommelingen in de energievraag, waardoor grootschalige energieopslag nodig is, en anderzijds met de behoefte aan duurzame grondstoffen in de industrie. De omschakeling naar het gebruik van dergelijke groene moleculen zal afhankelijk zijn van de beschikbaarheid en kostprijs van de hernieuwbare energiebronnen. De inzet van die beperkt beschikbare hernieuwbare energiebronnen zal gestuurd moeten worden in functie van doelmatig gebruik voor energie- of grondstofftoepassingen. Zeker op korte en middellange termijn zal dit betekenen dat niet alle hier vermelde pistes doelmatig en kosten-efficiënt kunnen aangesneden worden.

Vandaag de dag wordt een deel van het aardgas ingezet als grondstof, en dus niet als energiedrager. In 2019 vertegenwoordigde het gebruik als grondstof zo'n 8% van het totale primaire aardgasverbruik in Vlaanderen. Dit aardgas wordt grotendeels ingezet als grondstof in de chemie, voor de productie van organische chemische producten maar ook van andere basischemicaliën zoals ammoniak.

¹⁰⁵ IEA Bioenergy (2017) Bioenergy's role in balancing the electricity grid and providing storage options - an EU perspective.

Voor sommige toepassingen wordt het aardgas benut voor de productie van waterstof in SMR installaties, onder andere in raffinaderijen en de productie van ammoniak en afgeleide producten. In deze processen komt CO₂ direct vrij als bijproduct van het SMR proces, aangezien waterstof de grondstof is die nodig is voor ammoniakproductie en ontzwavelings- en hydrogeneringsprocessen in raffinaderijen. Naar schatting is de huidige jaarlijkse vraag naar waterstof in deze sectoren zo'n 207 kton, wat overeenkomt met ca 8,3 TWh aan aardgas input wat overeenstemt met 86% van het niet-energetisch eindverbruik van aardgas. Voor deze toepassingen van aardgas als grondstof, kan fossiel gas in de toekomst ten dele vervangen worden door hernieuwbare ('groene') waterstof. In principe zou ook biomethaan toegepast kunnen worden als CO₂-neutrale feedstock voor waterstofproductie in bestaande SMR installaties, maar gezien de beperkte economische haalbaarheid van deze piste en het beperkte biogaspotentieel in Vlaanderen lijkt het gezien de verwachte kostenreducties in de productie van groene waterstof meer voor de hand te liggen dat in de periode na 2030 de bestaande vraag naar grijze waterstof door groene waterstof wordt vervangen.

Echter, er zijn ook toepassingen waarbij de aanwezigheid van koolstof in de gebruikte grondstof cruciaal is, bijvoorbeeld in de synthese van methanol en ethyleen. In dergelijke gevallen is biomethaan een geschikt duurzaam alternatief voor fossiel aardgas, maar de markt zal bepalen of biomethaan of andere alternatieven hiertoe rendabel kunnen ingeschakeld worden. In de productie van plastics wordt de koolstof weliswaar vastgelegd in het eindproduct, maar een groot deel van de plastics wordt gebruikt als verpakkingsmateriaal, hetgeen na gebruik over het algemeen verbrand wordt,¹⁰⁶ en dus het gebruik van biogene koolwaterstoffen als input wenselijk maakt.

Naast een toenemende vraag naar 'groene' moleculen met een hoge energie-inhoud, is het aannemelijk dat er in de toekomst ook een markt voor duurzame CO₂ zal ontstaan. Zo zijn er nichetoeepassingen van CO₂ zoals de toevoeging ervan in koolzuurhoudende dranken maar ook de toepassing van CO₂ als 'bemesting' in de glastuinbouw om de groeisnelheid van gewassen te verhogen. Daarnaast zou er een markt kunnen ontstaan voor de productie van duurzame synthetische koolwaterstoffen door het combineren van hernieuwbare waterstof en hernieuwbare CO₂, voor toepassing als grondstof of als brandstof, bijvoorbeeld synthetische kerosine voor de luchtvaart. Biogene CO₂ afkomstig uit biomethaan-opschoningsinstallaties is een aantrekkelijke CO₂ bron, omdat het restgas uit deze installaties een zeer hoge CO₂-concentratie heeft, hetgeen opzuivering van de CO₂ gemakkelijker en goedkoper maakt, zeker in vergelijking tot andere duurzame CO₂ bronnen zoals *Direct Air Capture*. Voor elk van deze processen voor de productie van synthetische koolwaterstoffen zal moeten blijken of ze doelmatig en kosten-efficiënt zijn ten opzichte van alternatieve energiedragers en feedstocks. Hoewel een klimaatbestendig energiesysteem niet zonder groene moleculen mogelijk is, is het nuttig om te benadrukken dat het doel niet mag zijn om het totale huidige verbruik van fossiele moleculen te vervangen door 'groene moleculen'. Het totale productiepotentieel voor biomethaan bijvoorbeeld, is namelijk vele malen kleiner dan de huidige gasvraag. Voor elke toepassing zal daarom gekeken moeten worden of elektrificatie of de inzet van hernieuwbare brandstof de beste/meest efficiënte oplossing biedt.

¹⁰⁶ In België werd in 2018 42% van het plastic verpakkingsafval gerecycleerd.
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Recycling_and_recovery_targets_and_rates

De toekomstige economische en technologische ontwikkelingen zullen in belangrijke mate bepalen welke technieken ingeschakeld worden. Hierbij is flexibiliteit belangrijk om de totale maatschappelijke kosten te drukken, waarbij sommige sectoren verder gedecarboniseerd worden dan andere, ook beroep kan gedaan worden op land use change, internationale flexibiliteitsmechanismen en dergelijke meer. Niet elke energietoepassing zal dus vervangen moeten worden door een koolstofvrij alternatief, en het is belangrijk de energie en financiële middelen in te zetten voor de meest kosten-efficiënte oplossingen.

Referenties

- Adelphi/Alexander Eden (2018). Bio-Methane Support Policy in France. Web link: <https://www.euki.de/wp-content/uploads/2018/09/fact-sheet-bio-methane-support-policy-fr.pdf>
- Agora Energiewende (2017) Heat Transition 2030 - Key technologies for reaching the intermediate and long-term climate targets in the building sector.
- Banja, M., Jégard, M., Motola, V. & Sikkema, R. (2019) Support for biogas in the EU electricity sector - A comparative analysis. *Biomass and Bioenergy* 128(2019): 1053013. Web link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953419302624#bib66>
- Biogas-E (2020) De Vlaamse biogassector in 2019: voortgangsrapport. Web link: <https://www.biogas-e.be/VGR2020>
- Cambridge Econometrics & Element Energy (2019) Towards fossil-free energy in 2050.
- Climate Analysis Center (2020) Biomethane observatory: General overview of the biomethane sector in France. Web link: https://www.sia-partners.com/system/files/document_download/file/2020-12/24a591_1221a61436e64135911fa0fce0c1e2f9.pdf
- CREG (2021) Beslissing aanvraag tot goedkeuring van het aansluitingscontract van Fluxys voor het Lokaal Gasproductiepunt. Web link: <https://www.creg.be/nl/publicaties/beslissing-b2191>
- DNV GL (2017) Biomassapotentieel in Nederland: *Verkennde studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energieopwekking in Nederland*. Web link: https://www.fluxenergie.nl/wp-content/uploads/2017/04/DNVGL_Rapport_Biomassabeschikbaarheid-in-Nederland.pdf
- Dreal/AFALO (2020). Les dispositifs de soutien nationaux. Web link : <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/syntheseelectricite.pdf>
- European Biogas Association (2020) EBA Statistical Report 2020. Web link: <https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2020/>
- European Commission (2016) Optimal use of biogas from waste streams - An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020. Web link: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ce_delft_3g84_biogas_beyond_2020_final_report.pdf
- European Commission (2020) Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fueled vehicles through LCA. Web link: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f494180-bc0e-11ea-811c-01aa75ed71a1>
- Eurostat (2020) <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/9990.pdf>
- Eyl Mazzega et al (2019). Biogas and Biomethane in Europe. Web link: https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/mathieu_eyl-mazzega_biomethane_2019.pdf
- Federal Planning Bureau (2018) Insights in a clean energy future for Belgium - Impact assessment of the 2030 Climate & Energy Framework. A Web link: https://www.plan.be/uploaded/documents/201805171245060.WP_1805_11575.pdf
- Federale overheid België (2019) Nationaal Energie- en Klimaatplan België 2021-2030. Web link: <https://www.nationaalenergieklimaatplan.be/admin/storage/nekp/nekp-finaal-plan.pdf>
- Fluvius (2021) Aansluiting Aardgas kosten 2021. Web link: <https://www.fluvius.be/sites/fluvius/files/2020-12/aansluittarieven-aardgas-fluvius.pdf>
- Gouvernement Français (2021) France Relance : La stratégie bas-carbone pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Web link: <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
- Graskracht (2012) Eindrapport Graskracht project. Web link: <https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Graskracht.pdf>

GRDF (2021) Bilan 2020 et perspectives de GRDF. Web link:

<https://www.grdf.fr/institutionnel/actualite/newsroom/liste/communiqués-presse/bilan-2020-perspectives-grdf-essor-gaz-vert>

Greenhouse Gas Protocol (2016) Global Warming Potential Values. Web link:

https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

Groenestein, K., Melse, R.W., Mosquera, J & Timmerman, M. (2020) Effect mestvergistig op de emissies van broeikasgassen uit mest van melkvee. Wageningen University & Research. Web link:

<https://edepot.wur.nl/515098>

IEA Bioenergy (2017) Bioenergy's role in balancing the electricity grid and providing storage options - an EU perspective.

McAllister, S., Chen, J & Fernandez-Pello, A.C. (2011), Fundamentals of Combustion Processes _ Appendix 1 - Properties of fuels, Mechanical Engineering Series, DOI 10.1007/978-1-4419-7943-8

OVAM (2016) Duurzaamheidscriteria en een afwegingskader voor de inzet van houtige stromen. Web link: <https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Rapport-duurzaamheids-afwegingskader-houtige-stromen-DEF.pdf>

OVAM (2020) Afwegingskader biobrandstoffen deel 1: afwegingskader en praktische gids. Web link: <https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Rapport%20Afwegingskader%20Biobrandstoffen%20Deel%201%20final.pdf>

OVAM (2021) Actieplan voedselverlies en biomassa-(rest)stromen circulair 2021 - 2025. Web link: <https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Actieplan%20voedselverlies%20en%20biomassa%20rest%29stromen%20circulair%202021-2025.pdf>

Panorama Groen gas (2021). Panorama Groen gas 2021. Web link : https://groengas.nl/wp-content/uploads/2021/02/Panorama_Groen_Gas_2021.pdf

PBL(2018) Conceptadvies SDE+ 2019 - Vergisting. Web link:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Eindadvies%20basisbedragen%20SDE%202019.pdf>

PBL (2021) Datasets SDE++ en SDE+. Web link: <https://www.pbl.nl/sde/datasets>

PBL (2020). Eindadvies basisbedragen SDE++ 2020. Web link:

<https://www.pbl.nl/publicaties/eindadvies-basisbedragen-sde-2020>

Regatrace (2019) D6.1| Mapping the state of play of renewable gases in Europe. Web link:

<https://www.regatrace.eu/wp-content/uploads/2020/02/REGATRACE-D6.1.pdf>

RES Legal (2019). Feed-in tariff (Tarif d'achat) in France. Web link: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/france/single/s/res-e/t/promotion/aid/feed-in-tariff-tarif-dachat/lastp/131/>

RVO (2021). SDE+ projecten in beheer juli 2021. Web link: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/feiten-en-cijfers-sde-algemeen>

Statistiek Vlaanderen (2020) Energiebalans 2019. Web link:

<https://www.energiesparen.be/energiestatistieken>

Statistiek Vlaanderen (2021) Energiegebruik. Web link:

<https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/energiegebruik#Bruto>

Thran et al (2020) Governance of sustainability in the German biogas sector—adaptive management of the Renewable Energy Act between agriculture and the energy sector. Web link:

<https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-019-0227-y>

Transbio (2018) Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassa-reststromen. Web link: <https://www.biogas-e.be/node/660>

Transbio (2019); Onbenutte biomassa: gemeentelijk bermmaaisel. Web link: <https://www.biogas-e.be/index.php/node/903>

Trinomics (te verschijnen, 2021) - Assistance to assessing options improving market conditions for biomethane and gas market rules.

UBA (2013) Power-to-Gas (P2G): Technology and System Operation Results. Web link: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/06_session_i_1_specht.pdf

VEKA (2021) Deel 1: Rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2022. Web link: https://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/2020_2_deel1.pdf

VITO (2016) Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten. Web link: https://www.burgemeestersconvenant.be/sites/default/files/atoms/files/Eindrapport_Hernieuwbare_EnergieAtlas_Vlaamse_gemeenten.pdf

VITO (2017) Potentieel voor bio-energie in Vlaanderen in 2030. Web link: https://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/Potentieel_biomassa_2030.pdf

Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 goedgekeurd door de Vlaamse regering op 9 december 2019. Web link: [Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021-2030 -
Energiesparenhttps://omgevingvlaanderen.login.paddlecms.net/sites/default/files/atoms/files/VR%202019%200912%20DOC.1208-3%20VEKP%2021-30%20-%20bijlageBIS.pdf](https://omgevingvlaanderen.login.paddlecms.net/sites/default/files/atoms/files/VR%202019%200912%20DOC.1208-3%20VEKP%2021-30%20-%20bijlageBIS.pdf)

Vlaams Ketenplatform Voedselverlies (2019). Voedselreststromen en voedselverliezen: preventie en valorisatie. Web link: https://www.voedselverlies.be/sites/default/files/atoms/files/Monitoring_voedselreststromen_en_voedselverliezen_2017.pdf

Vlaco (2020) Selectieve inzameling en verwerking in cijfers. Web link: <https://www.vlaco.be/nieuws/selectieve-inzameling-en-verwerking-in-cijfers#:~:text=In%202019%20is%20er%20in,organisch%2Dbiologisch%20afval%20als%20mest.>

VREG (2021) Garanties van oorsprong voor groen gas en groene warmte. Web link: <https://www.vreg.be/nl/groen-gas-en-groene-warmte>

Winqvist et al (2021). Expert Views on the Future Development of Biogas Business Branch in Germany, The Netherlands, and Finland until 2030. Web link: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/3/1148>

Trinomics B.V.

Westersingel 34
3014 GS Rotterdam
The Netherlands

T +31 (0) 10 3414 592

www.trinomics.eu

KvK n° : 56028016

VAT n° : NL8519.48.662.B01

