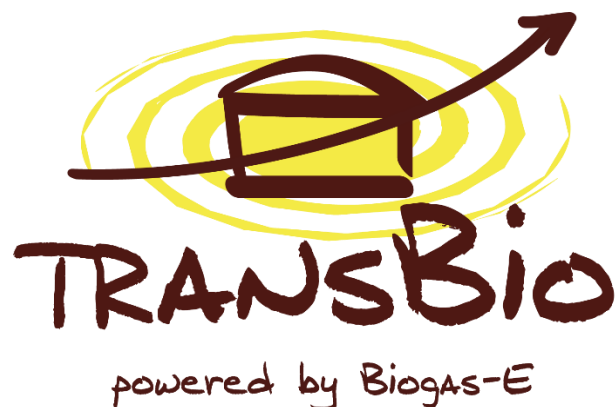




WP 3: HAALBAARHEID VAN OPWERKING BIOGAS TOT BIOMETHAAN

MAXIMAAL PRODUCTIEPOTENTIEEL VAN BIOMETHAAN IN VLAANDEREN UIT BIOMASSARESTSTROMEN

DELIVERABLE D3.4A

DATUM: 10/08/2018

IWT-PROJECT: IWT 150411 - 2015/6094 – ADBR/KW – TransBio

AUTEUR: SAM TESSENS, BIOGAS-E VZW

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

Vlaams innovatiesamenwerkingsverband (VIS)-traject
gecofinancierd door het agentschap voor Innoveren
en ondernemen (VLAIO)

Project website: <http://www.TransBio.be>

DISCLAIMER

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit document ligt volledig bij de auteur. Het reflecteert niet noodzakelijk de mening van het agentschap voor Innoveren en Ondernemen (VLAIO). De auteur noch VLAIO kunnen aansprakelijk gesteld worden voor het gebruik door derden van de informatie in dit document.

TRANSBIO

Ondanks zijn sterk toegevoegde economische waarde heeft biogas als basistechnologie toch te kampen met een intrinsiek hoge investerings- en operatiekost en blijft het als hernieuwbare energietechnologie voor een groot deel afhankelijk van financiële ondersteuning. Het spreekt voor zich dat alle betrokkenen, overheden en energiepartners, steunkaders graag tot een minimum wensen te beperken terwijl de biogasproducenten zelf streven naar meer zelfstandigheid, robuuste businessmodellen en dus minder steunafhankelijkheid.

TransBio wil inzetten op een verdere optimalisatie van het basis bedrijfsmodel door in te zetten op de basiswaarden waaruit de sector initieel is gegroeid: kennis en innovatie. In kader van dit project wordt ingezet op: (1) verminderde kost voor grondstoffen door supply chains voor huidig onbenutte biomassastromen verder te ontwikkelen (bermgras, beheermaaisels, GFT, oogstresidu's, alternatieve teelten), (2) verhoogde inkomsten uit geproduceerde stroom door meer intelligent in te zetten op intra-day variatie in stroomprijzen en de inzet van biogasinstallaties als "balansregelaars" die kunnen bufferen voor meer grillige energieproductievormen (zoals wind- en zon-energie), (3) diversificatie van de markt door opwerking van biogas naar biomethaan en vervolgens handel als groene brandstof, (4) recuperatie en opwerking van minerale constituenten tot hoogwaardige minerale bemesters (N/P/K) die kunnen fungeren als kunstmestvervangers.

INHOUDSOPGAVE

Disclaimer	i
TransBio	i
Lijst met figuren	iii
Lijst met tabellen	iv
Samenvatting	2
Inleiding	3
Opbouw studie	3
Potentieelinschatting per bron	4
Groenafval	4
Groenafval (huishoudens en bedrijven).....	5
Gras- en bermmaaisel	6
Productiepotentieel groenafval	8
Biomassareststromen uit de agro-industrie.....	9
Voedselreststromen in agrovoedingsindustrie	9
Oogstresten	13
Mest.....	20
Overige biomassareststromen uit de agro-industrie	22
Import van biomassareststromen.....	23
Productiepotentieel agro-industrie	24
Slibs.....	25
RWZI	25
Papierindustrie.....	25
Voedingsindustrie	26
Productiepotentieel slibs	26
Productiepotentieel biomethaan.....	27
Gerelateerde studies	28
Toekomst van biomethaan	32
Bijkomend onderzoek	33
Referenties.....	37

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: Overzicht GFT- en groenregio's in Vlaanderen.	5
Figuur 2: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit groenafval.	8
Figuur 3: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit biomassareststromen van de agro-industrie. * Het gerealiseerd potentieel van de restproducten van de biobrandstofindustrie is ongekend en dus niet weergegeven.....	25
Figuur 4: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit slibs.	27

LIJST MET TABELLEN

Tabel 1: Maximale biomethaanproductie uit groenafval (huishoudens en bedrijven).....	6
Tabel 2: Potentiele hoeveelheid gras- en bermmaaisel Vlaanderen.....	7
Tabel 3: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit groenafval.....	8
Tabel 4: Overzicht voedselverliezen en nevenstromen per schakel (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).....	10
Tabel 5: Overzicht voedselreststromen in de landbouw, per subsector (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).....	10
Tabel 6: Overzicht voedselreststromen in horeca en catering (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).....	11
Tabel 7: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit voedselreststromen.....	12
Tabel 8: Overzicht oogstresten groenten in de Vlaamse tuinbouw.....	14
Tabel 9: Overzicht oogstresten fruit in de Vlaamse tuinbouw.....	15
Tabel 10: Biogaspotentieel oogstresten groenten en maximale biomethaanproductie.....	15
Tabel 11: Biogaspotentieel oogstresten fruit en maximale biomethaanproductie.....	16
Tabel 12: Totale hoeveelheid oogstresten van graangewassen geteeld voor de korrel.....	17
Tabel 13: Maximale biomethaanproductie uit oogstresten afkomstig van graangewassen geteeld voor de korrel.....	18
Tabel 14: Totale hoeveelheid oogstresten afkomstig van aardappelen.....	18
Tabel 15: Totale hoeveelheid oogstresten afkomstig van nijverheidsgewassen.....	19
Tabel 16: Maximale biomethaanproductie uit oogstresten van nijverheidsgewassen.....	19
Tabel 17: Hoeveelheid oogstresten afkomstig van voederbieten en de maximale biomethaanproductie.....	19
Tabel 18: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit oogstresten.....	20
Tabel 19: Overzicht van de mestproductie in Vlaanderen anno 2016 uitgedrukt in 10 ⁶ *kg N en P ₂ O ₅ en de gemiddelde mestsamenstelling.....	21
Tabel 20: Overzicht mestproductie in ton per diersoort met bijhorend biogaspotentieel en methaangehalte.....	21
Tabel 21: Maximale jaarlijkse biomethaanproductie uit mest.....	21
Tabel 22: Maximale biomethaanproductie uit de restproducten van biobrandstoffen.....	22
Tabel 23: Maximale biomethaanproductie uit gebruikte frituurvetten en -oliën.....	23
Tabel 24: Overzicht biomethaanproductie agro-industrie.....	24
Tabel 25: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit slibs.....	26
Tabel 26: Samenvatting productiepotentieel van biomethaan uit biomassareststromen.....	28
Tabel 27: Maximaal scenario voor biomethaanproductie in Vlaanderen volgens Vandeweyer e.a., (2008b).....	31

Tabel 28: Resultaten productiepotentieel biomethaan (Spezzani, 2016).....	32
---	----

SAMENVATTING

Om de verdere klimaatopwarming tegen te gaan, zal er wereldwijd een sterke reductie in de uitstoot van broeikasgassen moeten plaatsvinden. Vlaanderen engageert zich om op korte termijn initiatieven te nemen om de emissies van broeikasgassen te reduceren en bij te dragen aan de noodzakelijke energietransitie. De Vlaamse regering wil dit bereiken door sterk in te zetten op energie-efficiëntie en hernieuwbare energieproductie en zo te evolueren naar een koolstofarm energiesysteem.

Het belang van hernieuwbare gassen, als duurzaam alternatief voor fossiel aardgas, zal daarom in de komende jaren toenemen. In deze studie wordt het productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen berekend op basis van de maximale aanlevering van biomassa-reststromen. Biomethaan is een opgezuiverde vorm van biogas, waardoor een hoog methaan gehalte wordt behaald. Hierdoor is biomethaan perfect uitwisselbaar met aardgas. In tegenstelling tot onze buurlanden komt de productie van biomethaan maar moeilijk op gang in Vlaanderen. Eind 2018 zal echter de eerste installatie biomethaan injecteren in het gasnet.

Het productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen wordt berekend op basis van het biogaspotentieel per type biomassa-reststroom en de maximale beschikbaarheid van deze biomassa-reststroom in Vlaanderen. De verschillende reststromen worden gegroepeerd onder groenafval, biomassa-reststromen uit de agro-industrie, en slibs. Bij de bepaling van de maximale beschikbaarheid van de verschillende biomassa-reststromen wordt geen rekening gehouden met de huidige toepassing of het toekomstig aanbod ervan. Daarnaast wordt de technische of economische haalbaarheid om al deze stromen te vergisten niet in beschouwing genomen. Deze studie wil dan ook geen uitspraak doen over de meeste gewenste toepassing van de verschillende biomassa-reststromen of over mogelijke productieniveaus van biomethaan in de toekomst. Wel wil deze studie duidelijk maken wat het theoretische productiepotentieel aan biomethaan in Vlaanderen is op basis van biomassa-reststromen, en identificeren waar de verschillende opportuniteiten liggen.

Het productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen op basis van de maximale aanvoer van biomassa-reststromen wordt geschat op 1 033 671 468,28 Nm³ of 37,2 PJ. Het grootste potentieel is afkomstig van voedselreststromen uit de agro-industrie, oogstresten van de landbouw en mest. Voornamelijk mest en oogstresten bieden veel opportuniteiten voor de productie van biomethaan in de toekomst, omdat ze momenteel nog maar beperkt vergist worden maar wel in enorme tonnages beschikbaar zijn.

Op basis van het aardgasverbruik in Vlaanderen anno 2016, zou biomethaan kunnen instaan voor 8,75% van de gasvraag. Projecties voorspellen een stijging het gasverbruik tegen 2030 door het uitfasen van nucleaire energie en een sterke daling in het gebruik van aardolie. Voorspellingen gaan uit van een verbruik tussen de 126,6 TWh en 134 TWh. Het berekende productiepotentieel voor biomethaan komt overeen met respectievelijk 7,47% en 7,06% van het verwachte gasverbruik in 2030.

Biomethaan kan dus een belangrijke rol spelen in het decarboniseren en verduurzamen van het gasverbruik in Vlaanderen. Het is evenwel duidelijk dat de productievolumes van biomethaan uit biomassa-reststromen nooit voldoende zullen zijn om de volledige gasvraag te vergroenen. Deze vaststelling benadrukt de nood aan een duidelijke visie rond biomethaan, en zelfs ruimer: het vergroenen van de gasvraag.

INLEIDING

Op 1 december 2016 sloot de Vlaamse Regering de Klimaattop af met de ondertekening van het Klimaatakkoord van Parijs, waarmee de regering de noodzaak erkent om de globale temperatuurstijging te beperken tot 2°C. De Vlaamse regering engageerde zich om op korte termijn initiatieven te nemen om de emissies van broeikasgassen te reduceren en bij te dragen aan de noodzakelijke transitie. Om deze doelstellingen te realiseren wordt er steeds meer gekeken naar de mogelijkheden van hernieuwbare gassen zoals biomethaan en groene waterstof om het gasverbruik te vergroenen.

Biomethaan is een gas van organische oorsprong met een hoog methaangehalte, waardoor het een duurzaam en hernieuwbaar alternatief vormt voor het fossiele aardgas. Op de conventionele manier wordt biomethaan geproduceerd door het opzuiveren van biogas, ontstaan door de fermentatie van verschillende biomassastromen. Daarnaast zijn er nog twee belangrijke alternatieve processen, die de laatste tijd meer onder de aandacht komen: biomethaanproductie door het vergassen van houtige biomassastromen en de methanisatie van hernieuwbare waterstof, geproduceerd door de hydrolyse van water. Deze laatste techniek is ook gekend onder de naam *Power-to-Methane* (Strauch e.a., 2014). Meer informatie over biomethaan en de verschillende opwerkingstechnieken is terug te vinden in 'D2.5: opwerking van biogas tot biomethaan' via www.transbio.be.

Biomethaan kan een belangrijke schakel vormen in de toekomstige energietransitie naar meer duurzame energiebronnen. Verschillende studies wijzen uit dat een combinatie van hernieuwbare gassen en hernieuwbare elektriciteit minder kostelijk is dan scenario's die uitgaan van een volledige elektrificatie van onze energievraag (D'Angelosante, 2018; van Melle e.a., 2018; Virmaux, 2018).

Een eerste vraag die hierbij rijst, is natuurlijk de mogelijke productie van biomethaan in Vlaanderen. Deze inschatting is niet eenvoudig te becijferen omdat het aantal toekomstige biomethaaninstallaties sterk afhangt van een aantal factoren zoals het beleid en steunregeling voor hernieuwbaar gas, de technologische ontwikkelingen, maar natuurlijk ook de beschikbaarheid van biomassastromen.

OPBOUW STUDIE

Het doel van deze studie is een inschatting te maken van het productiepotentieel van biomethaan op basis van de maximale aanlevering van biomassareststromen in Vlaanderen. De focus ligt op de productie van biomethaan door de anaerobe vergisting van biomassa. Deze techniek staat immers reeds op punt, in tegenstelling tot vergassing en *Power-to-Methane*.

Voor deze potentieelstudie onderzoeken we het **potentieel dat realiseerbaar is in Vlaanderen op basis van de maximale aanlevering van biomassareststromen**. Biomassareststromen zijn afval- en restfracties van biomassa die niet gebruikt worden waarvoor de biomassa oorspronkelijk bedoeld of geproduceerd was, die vrijkomen en mobiliseerbaar zijn en waarvoor een ander, nuttig gebruik gewenst is (OVAM, 2017).

Ondanks dat de inschatting van het productiepotentieel onvermijdelijk gepaard gaat met een bepaalde onzekerheid, stelt het ons wel in staat om een beeld te krijgen van de theoretische hoeveelheid biomethaan die geproduceerd kan worden in Vlaanderen en om mogelijke opportuniteiten voor de toekomstige productie te identificeren. De resultaten van de studie dienen echter met enig voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. De haalbaarheid van het productiepotentieel moet ook in

een **techno-economische analyse** onderzocht worden om naast een theoretisch potentieel ook een realistische potentieel te kunnen formuleren. Zo'n techno-economische analyse is echter complex vanwege de grote variabiliteit van verschillende parameters, de regionale verschillen en de temporele veranderingen. Daarnaast mag ook het **duurzaamheidsaspect** niet uit het oog verloren worden. Biomethaan is een duurzame alternatief van aardgas. De switch naar biomethaan wordt gedreven door een streven naar een koolstofarme samenleving. Dit streven moet ook het uitgangspunt zijn bij de valorisatiemethode van biomassa-reststromen. De CO₂-besparing van vergisting moet vergeleken worden met de maatschappelijke meerwaarde van andere valorisatiepistes, tezamen met de resultaten van de techno-economische analyse. Bijkomend zal ook een voldoende ondersteuning vanuit de overheid moeten gegarandeerd worden om het potentieel te kunnen verwezenlijken. Een **stabiel steunkader** is essentieel bij de doorgroei van innovatieve hernieuwbare energiebronnen, zoals de productie van biomethaan.

Het potentieel wordt berekend op basis van de meest recente beschikbare gegevens. Per biomassastroom wordt getracht een zo nauwkeurig mogelijke inschatting te maken. Deze gegevens worden gebruikt om het **productiepotentieel van biomethaan te berekenen anno 2018**. Het is immers niet ondenkbaar dat voor bepaalde stromen in de toekomst het aanbod zal afnemen door het vermijden van (voedsel)verliezen of het inzetten op hergebruik. Bovendien zijn er ook jaarlijkse variaties in het vrijkomen van biomassa-reststromen door politieke beslissingen (bv.: DifTar-regeling GFT-afval), klimatologische omstandigheden (bv.: misoogsten), en gedragswijzigingen.

Voor elk van de verschillende bronnen van reststromen wordt ook aangegeven hoeveel van het potentieel vandaag reeds gerealiseerd wordt via anaerobe vergisting. Hoewel deze hoeveelheden biogas momenteel nog allemaal gevaloriseerd worden in een WKK, worden ze toch meegegeven om het nog beschikbare potentieel in perspectief te plaatsen. Beide cijfers, het gerealiseerde en resterende potentieel, worden vergeleken op basis van de overeenstemmende energiehoeveelheid. Er wordt gerekend met een waarde van 36 MJ per Nm³ biomethaan.

“De inschatting van het productiepotentieel van biomethaan in deze studie is gebaseerd op de maximale aanlevering van biomassa-reststromen, zonder rekening te houden met de huidige of toekomstige toepassingen van deze reststromen, of de technische en economische haalbaarheid van de vergisting van deze stromen. Deze overwegingen dienen echter wel in rekening gebracht te worden, indien men een realistische en haalbaar productiepotentieel voor Vlaanderen wil berekenen.”

POTENTIEELINSCHATTING PER BRON

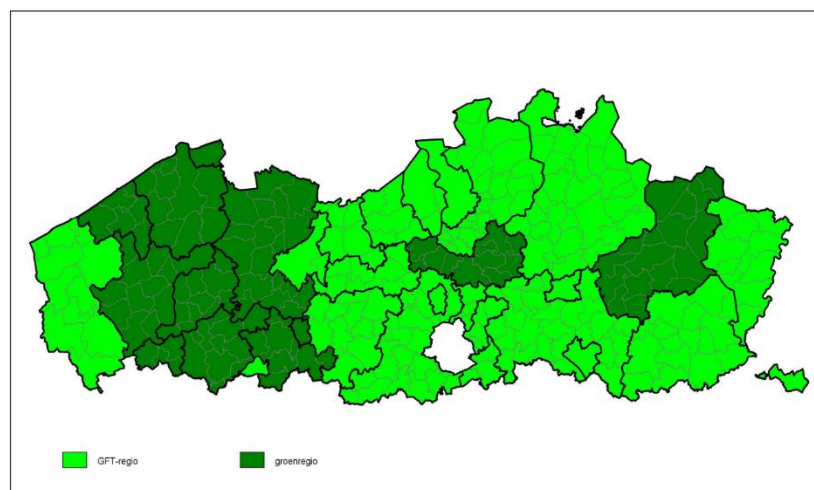
GROENAFVAL

Het beheer en onderhoud van tuinen, parken, wegbermen, natuurgebieden en bedrijventerreinen zorgt voor een enorme productie aan biomassa-reststromen. Vele van deze stromen worden reeds door selectieve ophaling of afvoering gevaloriseerd, voornamelijk door compostering of verbranding met energierecuperatie (OVAM, 2017). De fijne niet-houtige fractie is echter ook vergistbaar, hoewel dit momenteel nog maar beperkt wordt toegepast. In onderstaande hoofdstukken wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheden groenafval die beschikbaar zijn om te vergisten voor de productie van biomethaan. De berekening wordt opgesplitst in twee delen. In het eerste deel wordt het productiepotentieel berekend van groenafval afkomstig van huishoudens en bedrijven, met de

uitzondering van sectoren met een hoge jaarlijkse productie aan grasmaaisel (havens, golfterreinen en luchthavens). Deze sectoren worden opgenomen onder het tweede deel. In deel twee wordt een inschatting gemaakt van de maximale hoeveelheid gras- en bermmaaisel in Vlaanderen. De hoeveelheid maaisel wordt apart ingeschat omdat deze stroom redelijk homogeen is en in grote hoeveelheden vrijkomt, wat het interessant maakt om te vergisten. Verschillende projecten hebben bovendien al het productiepotentieel onderzocht van maaisel in Vlaanderen (cfr.: Graskracht, GR3), waardoor voldoende cijfermateriaal voorhanden is.

GROENAFVAL (HUISHOUDENS EN BEDRIJVEN)

Vlaanderen is opgedeeld in groen- en GFT-regio's, naargelang of er een deur-aan-deurophaling is van GFT- en/of groenafval (Figuur 1). GFT-afval omvat de composteerbare fractie van het keukenafval en het niet-houtig, fijn tuinafval (bladeren en maaisel). Groenafval daarentegen is de composteerbare fractie die vrijkomt door het onderhoud aan tuinen, parken, wegbermen en graslanden. Deze fractie bevat dus geen keukenafval, maar wel houtige biomassa (stronken en snoeihout). Om een totaalbeeld te krijgen van de beschikbare fijne, niet-houtige biomassa, moet er dus een inschatting gemaakt worden van de fractie tuinafval, aanwezig in GFT-afval¹, en de fractie fijn materiaal aanwezig in groenafval. Om tot een maximaal potentieel te komen, dient er ook rekening gehouden te worden met de hoeveelheid tuinafval dat reeds thuis gecomposteerd wordt.



Figuur 1: Overzicht GFT- en groenregio's in Vlaanderen.

Het groenafval bestaat voornamelijk uit zacht materiaal (bladeren en maaisel). Uit sorteeroproeven binnen het SYNECO-project, bleek gemiddeld 75,9% van het groenafval uit zacht materiaal te bestaan (Vlaco e.a., 2014). Daarnaast werd ook het biogaspotentieel van deze fractie verder onderzocht via labotesten op de fijne fractie (0 – 40mm), die toekomt op composteerinstallaties. Deze fijne fractie had een biogaspotentieel van gemiddeld 47,65 Nm³/ton vers materiaal, met een methaangehalte van 51,7% (Vlaco e.a., 2014). Er wordt aangenomen dat dezelfde waarden gelden voor het tuinafval, aanwezig in het GFT-afval.

¹ Het biomethaanpotentieel van de groente- en fruitfractie van het GFT-afval wordt berekend in het hoofdstuk 'Voedselreststromen in de agrovoedingsindustrie'.

In 2015 werd ongeveer 422 000 ton groenafval ingezameld, door selectieve inzameling bij huishoudens (Vlaco, 2017). Dit betekent ongeveer 320 298 ton aan zacht materiaal dat vergist kan worden. In GFT-regio's werd daarbovenop nog eens 262 000 ton GFT-afval ingezameld (Vlaco, 2017). De fractie tuinafval in het GFT-afval varieert van 48% (winter) tot 76 % (zomer) (OVAM, 2013), gemiddeld dus 62%. Daarnaast schat OVAM dat er ongeveer 100 000 ton organisch-biologisch afval thuis wordt gecomposteerd (OVAM, 2014). Er wordt verondersteld dat deze fractie ook voor 62% bestaat uit fijn tuinafval. In totaal is er dus 544 738 ton tuinafval beschikbaar in Vlaanderen voor de productie van biomethaan uit anaerobe vergisting.

Bedrijven produceerden in 2014 naar schatting 130 000 ton groenafval, afkomstig van het onderhoud van bedrijfsterreinen (OVAM, 2017). Deze inschatting is gebaseerd op de gegevens die door bedrijven worden aangeleverd via het Integraal Milieu Jaarverslag (IMJV). Een deel van dit groenafval bestaat ook uit grasmaaisel. Om dubbeltelling te vermijden met de potentieelberekening van gras- en bermmaaisel (zie hieronder), worden de tonnages van het maaisel van luchthavens, golfterreinen en havens niet meegenomen in de potentieelbepaling van groenafval afkomstig van bedrijven (zie Tabel 2). Onderhoudswerken van openbare groenvoorzieningen zoals parken, bermen en straten, van gemeenten, provincies, wegennetwerken, waterwegen, spoorwegen, natuurgebieden, vallen niet onder de verplichting van het IMJV. Hier is dus geen dubbeltelling mogelijk. In totaal is er dus zo'n 104 101 ton groenafval beschikbaar, afkomstig van bedrijven, met een correctie voor het maaisel van (lucht)havens en golfterreinen¹. Groenafval bestaat gemiddeld voor 75,9% uit zacht materiaal (Vlaco e.a., 2014). Jaarlijks is er dus 79 012,66 ton groenafval beschikbaar van bedrijven dat vergist kan worden.

Voor het groenafval, aangeleverd door gemeenten, wordt verondersteld dat de vergistbare fractie hoofdzakelijk bestaat uit (berm)maaisel. Een inschatting van de totale potentiële productie hiervan wordt uitgewerkt in het deel 'Gras- en bermmaaisel', en niet verder behandeld in dit hoofdstuk.

Op basis van de berekende tonnages groenafval, afkomstig van huishoudens en bedrijven, en een gemiddeld biogaspotentieel van 47,65 Nm³/ton, kan de totale maximale jaarlijkse productie van biomethaan afgeleid worden (Tabel 1). Jaarlijks kan bijna **15,4 miljoen m³ biomethaan** geproduceerd worden.

Tabel 1: Maximale biomethaanproductie uit groenafval (huishoudens en bedrijven).

	Groenafval (ton/jr.)	Biogaspotentieel (Nm ³ /ton)	Biomethaan- gehalte (%)	Biomethaan (Nm ³ /jr.)
Groenafval	623 750,66			15 366 128,67
Huishoudens	544 738	47,65	51,7	13 419 647,87
Bedrijven (excl. maaisel)	79 012,66	47,65	51,7	1 946 480,81

GRAS- EN BERMMAAISEL

Het beheer van graslanden, natuurgebieden en wegbermen zorgt voor een enorme jaarlijkse productie aan grasmaaisel in Vlaanderen. De verwerking verloopt momenteel niet optimaal, hoewel dit verplicht

¹ Grasmaaisel afkomstig van luchthavens, havens en golfterreinen wordt geschat op 6 992,73 ton DS (Tabel 2). Maaisel heeft een gemiddeld DS-gehalte van 27% (GR3, 2014). In totaal komt dit dus neer op 25 899 ton vers gewicht.

is volgens het bermbesluit (Vandeweyer e.a., 2008). De beperkte verwerkingscapaciteit van de composteerinstallaties enerzijds en de hoge afvoer- en verwerkingskosten anderzijds zijn de voornaamste redenen. Door de beperkte inzameling en verwerking van grasmaaisel zijn er geen cijfers beschikbaar over de exacte hoeveelheid, die in Vlaanderen jaarlijks geproduceerd wordt.

Van Meerbeek e.a. (2015) berekenden de potentiële hoeveelheid oogstbare biomassa van wegbermen en natuurgebieden, die geschikt is voor vergisting. Op basis van een GIS-analyse werden de beschikbare arealen in kaart gebracht per type grasland of wegberm en vermenigvuldigd met de gemiddelde biomassaopbrengst. De opbrengst werd telkens verminderd met een reductiefactor omdat vaak niet het hele perceel oogstbaar is vanwege reliëf, obstakels of bereikbaarheid. In totaal berekenden ze dat er jaarlijks 102 642,18 ton DS biomassa beschikbaar is in natuurgebieden en 100 840 ton DS biomassa in bermen.

Deze cijfers werden aangevuld met gegevens verkregen uit het GR3-project (2014), dat een inschatting maakt van de hoeveelheid beschikbare gras- en bermmaaisel in Vlaanderen. Binnen het GR3-project werd een inventaris gemaakt van het reeds geoogste gras- en bermmaaisel, in tegenstelling tot Van Meerbeek e.a., die een potentiële, maximale hoeveelheid berekenden. Er kan dus verondersteld worden dat de cijfers van het GR3-project een onderschatting zijn, omdat niet alle graslanden of bermen actief beheerd worden.

Tabel 2: Potentiële hoeveelheid gras- en bermmaaisel Vlaanderen.

Graslanden	
Type	Maaisel (ton DS/jaar)
Natuurgebieden	102 642,18 ¹
Luchthavens	3 188,73 ²
Havens	751,00 ²
Golfterreinen	3 053,00 ²
Totaal	109 634,91
Bermen	
Type	Maaisel (ton DS/jaar)
Wegbermen	100 840,00 ¹
Bevaarbare waterwegen	2 553,34 ²
Spoorwegen	2 900,00 ²
Totaal	106 293,34

¹ (Van Meerbeek e.a., 2015)

² (GR3, 2014)

In totaal is er dus een maaiselhoeveelheid beschikbaar van 215 928,25 ton DS in Vlaanderen (Tabel 2). Binnen het project Graskracht werd het gemiddeld biogaspotentieel en methaangehalte bepaald van verschillende grastalen. Deze werden vastgesteld op 274,2 Nm³/ton DS en 59,5% methaan respectievelijk (PHL Bio-Research, 2012). Dit betekent dat er naar schatting jaarlijks 59 207 526 Nm³

biogas kan geproduceerd worden uit het beschikbare berm- en grasmaaisel in Vlaanderen. Omgerekend naar biomethaan betekent dit een mogelijke productie van **35 228 478 Nm³/jr.**

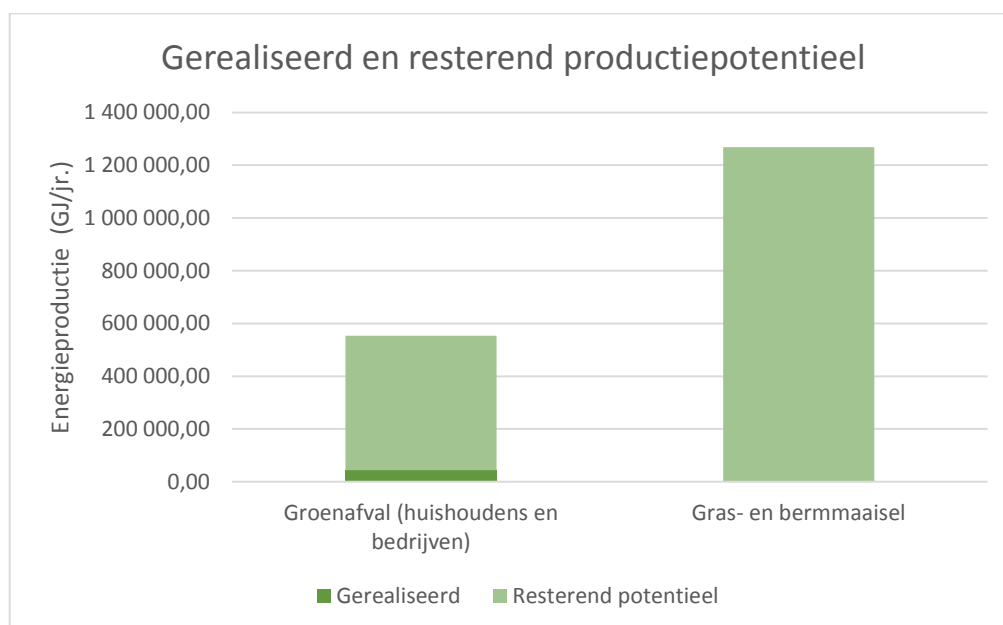
PRODUCTIEPOTENTIEEL GROENAFVAL

Biomassastromen die vrijkomen uit het onderhoud en beheer van groene ruimtes herbergen een groot potentieel voor de productie van biomethaan (Tabel 3). Voornamelijk de enorme hoeveelheden aan gras- en bermmaaisel, die momenteel nog niet of zelden gevaloriseerd worden, kunnen de basis vormen voor een aanzienlijke toename in de productie van biomethaan. In totaal kan er ruim **50,5 miljoen m³ biomethaan** geproduceerd worden uit groenafval, wat een energieproductie inhoudt van **1,8 miljoen GJ**.

Tabel 3: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit groenafval.

Groenafval	Biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Huishoudens	13 419 647,87	483 107,32
Bedrijven (excl. maaisel)	1 946 480,81	70 073,31
Gras- en bermmaaisel	35 228 478	1 268 225,21
Totaal	50 594 606,73	1 821 405,84

Momenteel wordt nog maar slechts een klein deel van het productiepotentieel effectief gerealiseerd. Groenafval wordt in Vlaanderen nog niet afgevoerd naar vergisting, wel telt Vlaanderen reeds twee GFT-composteerinstallaties die een voorvergister hebben staan. In deze voorvergister wordt het ingezamelde GFT-afval vergist. Volgens Vlaco, de Vlaamse composteerorganisatie, ging het in 2016 over ongeveer 80 000 ton GFT-afval (persoonlijke communicatie, 8 maart 2018). Er wordt verondersteld dat 62% van het GFT-afval uit fijn tuinafval bestaat, of zo'n 49 600 ton. Jaarlijks wordt er dus reeds 1 221 898,48 Nm³ biomethaan of 43 988,35 GJ uit groenafval geproduceerd.



Figuur 2: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit groenafval.

BIOMASSARESTSTROMEN UIT DE AGRO-INDUSTRIE

De agro-industrie is een belangrijke economische speler in de Vlaanderen. Deze sector is verantwoordelijk voor de productie van grote hoeveelheden aan biomassa-reststromen. In dit hoofdstuk brengen we de reststromen in kaart die vrijkomen in de agroketen, startend vanaf de teelt van gewassen of kweek van dieren, tot en met de consumptie of valorisatie. Vele van deze reststromen worden reeds nuttig aangewend door ze in te werken in de bodem om het koolstofgehalte op peil te houden of door ze te vergisten. Daarnaast worden verschillende reststromen, voornamelijk uit de voedingsindustrie, gebruikt als veevoeder (OVAM, 2017).

VOEDSELRESTSTROMEN IN AGROVOEDINGSINDUSTRIE

Voor de berekening van de biomassa-reststromen die ontstaan in de agrovoedingsketen wordt een onderscheid gemaakt tussen voedselreststromen en niet-voedselreststromen, naar analogie met de indeling die het Vlaams Ketenplatform Voedselverlies hanteert.

Voedselreststromen omvatten de verzameling aan eetbare fracties van voedselgrondstoffen of –producten of de niet-eetbare fractie van voedselgrondstoffen of –producten, die uit de agrovoedingsketen, gericht op menselijke voeding, verdwijnen. De agrovoedingsketen omvat de stadia vanaf het oogsten of slachten van voedselgrondstoffen tot wanneer het voedsel geconsumeerd wordt of uit de keten verdwijnt. Reststromen die vrijkomen voordat de gewassen oogstrijp of de dieren slachtrijp zijn, vallen dus niet onder de afbakening voedselreststromen. Nevenstromen, of niet-eetbare biomassa, die vrijkomen tijdens de verwerking of consumptie van voedselgrondstoffen of –producten, worden wel meegeteld onder voedselreststromen. Daarnaast zijn er ook nog niet aan voedsel gelinkte niet-eetbare biomassa-reststromen. Dit zijn biomassastromen die geen onderdeel uitmaken van de voedselgrondstof of –product en dus niet in de voedselketen komen. Daarom worden ze ook niet beschouwd als voedselreststromen. Voorbeelden zijn: het stro van graan, fruitboom, bladeren en stengels die achterblijven of het veld na de oogst,... Ook landbouwgewassen die geteeld worden als veevoeder, zoals tarwe, vallen niet onder de definitie van voedselreststroom omdat ze geen deel uitmaken van de menselijke voedselketen (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017). Een voorbeeld werd overgenomen van het rapport ‘Voedselreststromen en voedselverliezen: preventie en valorisatie’ (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017) ter verduidelijking van bovenstaande definities:

Bloemkool wordt geteeld voor humane consumptie, zowel voor de versmarkt als voor de verwerking. Wanneer de bloemkool oogstklaar is, wordt deze voor de versmarkt geoogst inclusief bladeren. Deze bladeren komen mee in de agrovoedingsketen terecht en wanneer ze vrijkomen worden het niet-eetbare voedselreststromen: nevenstromen. Bloemkolen voor de industrie daarentegen worden geoogst zonder bladeren. Deze bladeren blijven op het veld, komen niet in de voedselketen terecht en behoren dus tot de niet-eetbare biomassa-reststromen die we niet monitoren als voedselreststromen.

Tabel 4 geeft een overzicht van de voedselverliezen en nevenstromen (niet-eetbare fractie) binnen elke schakel van de agrovoedingsindustrie. Voornamelijk de voedingsindustrie is verantwoordelijk voor de productie van enorme hoeveelheden voedselreststromen.

Tabel 4: Overzicht voedselverliezen en nevenstromen per schakel (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).

Schakel	Voedselverlies (ton)	Nevenstroom (ton)	Totaal (ton)
Visserij	5 201	5 201	10 402
Landbouw	330 319	199 033	499 352
Veilingen	14 629	647	15 276
Voedingsindustrie	225 481	2 123 964	2 349 445
Retail	43 391	21 437	64 828
Horeca	19 108	48 342	67 450
Catering	57 090	3 005	60 095
Huishoudens	211 858	256 447	468 305
Totaal	907 077	2 578 076	3 485 153

VISSERIJ

De voedselreststromen in de visserij worden berekend door de tonnages teruggooi tijdens de vangst te vermenigvuldigen met de mortaliteitspercentages ten gevolge van de teruggooi, en dit voor elke (vis)soort. Voor de verdeling eetbare en niet-eetbare fractie wordt 50% genomen (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017). Alle deze reststromen worden in zee geloosd en zijn dus niet beschikbaar voor vergisting. Deze voedselreststroom wordt dan ook niet meegenomen in de berekening van het productiepotentieel.

LANDBOUW

De Vlaamse landbouwsector wordt onderverdeeld in tuinbouw, akkerbouw en veehouderij. De voedselreststromen ontstaan voor 63% in de tuinbouw, 32% in de akkerbouw en 5% in de veehouderij. Tabel 5 geeft een meer gedetailleerd overzicht van de reststromen in de verschillende subsectoren.

Tabel 5: Overzicht voedselreststromen in de landbouw, per subsector (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).

Sector	Subsector	Voedselreststroom (ton)
Tuinbouw	Groenten openlucht	228 509
	Groenten beschutte teelt	21 070
	Fruit	33 242
Akkerbouw	Granen	4 809
	Suikerbieten	45 240
	Aardappelen	93 103
Veehouderij	Melk	18 967
	Vlees	3 171
	Eieren	1 240
Totaal		449 352

VEILINGEN

Veilingen spelen in Vlaanderen een belangrijke rol in de afzet van fruit en groenten. De grootste fractie van de voedselreststromen die ontstaan ter hoogte van de veilingen zijn marktbaar producten (84%), slechts (16%) zijn niet-marktbare producten. De totale hoeveelheid aan reststromen bedraagt **15 276 ton**, en is dus eerder beperkt (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).

VOEDINGSINDUSTRIE

De voedingsindustrie in Vlaanderen is een omvangrijke sector met zeer diverse voedselreststromen in grote hoeveelheden. In 2012 werd op initiatief van OVAM en het ILVO, in samenwerking met FEVIA, een enquête afgenomen bij alle voedingsbedrijven met meer dan 50 werknemers, of voor specifieke (sub)sectoren, bedrijven met meer dan 20 medewerkers (OVAM, 2013). Ongeveer 97% van de reststromen in de voedingsindustrie ontstaan tijdens de productie en ongeveer 3% na de productie, dit zijn dus onverkochte producten. Slechts 10% van de voedselreststromen bestaat uit eetbare producten, wat relatief laag is. De voedingsindustrie gaat dus gepaard met een enorme productie aan nevenstromen, die niet geschikt zijn voor menselijke consumptie. Voor deze stromen dient sowieso een verwerkingsmethode gezocht te worden (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017). Ongeveer 99% van de reststromen wordt al nuttig gevaloriseerd, voornamelijk als veevoeder of naar de vergisting (OVAM, 2017).

RETAIL

Ook in de retailsector treden voedselverliezen op. Deze sector bestaat uit drie subsectoren: groothandel, retail en markten. De grootdistributie is verantwoordelijk voor 58% van de voedselreststromen, de buurtsupers 37% en de markten zo'n 5%. In totaal gaat het om **64 828 ton**, waarvan er momenteel al 77% selectief wordt ingezameld. Ongeveer de helft van de voedselreststromen die ontstaan in de retail wordt momenteel al vergist (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).

HORECA & CATERING

De horeca en catering bieden, in tegenstelling tot de retail, in de regel buitenshuis klaargemaakte maaltijden aan. De laatste jaren is in deze sector sterk ingezet op het vermijden van voedselverliezen, vaak via doelgerichte campagnes. Tabel 6 geeft een overzicht van de reststromen in de horeca en catering, gebaseerd op cijfers uit 2015.

Tabel 6: Overzicht voedselreststromen in horeca en catering (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017).

Sector	Subsector	Voedselreststroom (ton)
Horeca	Eet- en drinkgelegenheden	57 316
	Verblijfsaccomodatie	10 134
Catering	Gezondheidszorg	18 927
	Overheid en non-profit	3 521
	Onderwijs	37 705
	Bedrijven	1 942
	Totaal	127 545

HUISHOUDENS

De Vlaamse huishoudens produceren heel wat huisvuil, op jaarbasis ongeveer zo'n 422 kg per persoon in 2016 (Belgische Federale Overheidsdiensten, 2018). Een aanzienlijke portie van dit huisvuil bestaat uit groente-, fruit- en ander organisch-biologisch afval. Een belangrijke bron is hierbij het keukenafval dat voor een deel bestaat uit een composteerbare groente- en fruitfractie en deels uit een niet-composteerbare fractie zoals bereid voedsel, vlees- en visproducten... (OVAM, z.d.).

Een grote fractie van de voedselreststromen afkomstig van Vlaamse huishoudens wordt apart ingezameld via de GFT-ophaling. Vlaanderen is echter onderverdeeld in groen- en GFT-regio's (Figuur 1). In GFT-regio's moet het GFT-afval gescheiden opgehaald worden, in groenregio's geldt die verplichting niet. De groente- en fruitfractie van het GFT-afval (dus de fractie die valt onder de definitie van voedselreststromen) varieert van 24 tot 52% (OVAM, 2017). In groenregio's belandt organisch afval vaker in het restafval of wordt het thuis gecomposteerd.

De totale voedselreststroom afkomstig van huishoudens wordt geschat op **468 305 ton** (OVAM, 2017). Deze reststroom is zeer divers met als grootste fracties: groenten, fruit, brood, zuivelproducten en vlees, vis en gevogelte (OVAM, 2011).

BIOMETHAANPRODUCTIE UIT VOEDSELRESTSTROMEN

Uit bovenstaande hoofdstukken kan afgeleid worden dat de voedselreststromen in de agrovoedingsindustrie zeer heterogeen zijn. Het is daarom onmogelijk het biogaspotentieel te bepalen voor elk van deze stromen. Daarom werd in deze studie ervoor gekozen om het biogaspotentieel en het methaangehalte van GFT-afval te gebruiken als richtwaarde voor de voedselreststromen. GFT-afval komt immers qua heterogeniteit en samenstelling het dichtst in de buurt van de bovengenoemde voedselreststromen. Zoals eerder besproken worden de voedselreststromen van de visserij niet meegenomen in de bepaling van het maximale productiepotentieel van biomethaan, vermits ze niet beschikbaar zijn.

In totaal is er dus 3 474 751 ton aan voedselresten beschikbaar voor vergisting. Met een biogaspotentieel van 111 Nm³/ton en een methaangehalte van 56,7% (Raport e.a., 2012; Vandeweyer e.a., 2008) kan er jaarlijks **218 690 403,7 Nm³ biomethaan** geproduceerd worden uit reststromen van de agrovoedingsindustrie. Dit komt overeen met een energieproductie van 7,9 miljoen GJ (Tabel 7). Ongeveer 20% van de voedselreststromen wordt momenteel al vergist. Andere afzetroutes zijn o.a. het gebruik als veevoeder, compostering en verbranding (OVAM, 2017).

Tabel 7: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit voedselreststromen.

	Voedselreststroom (ton)	Biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Voedselreststromen	3 474 751	218 690 403,69	7 872 854,53
Landbouw	499 352	28 280 866,82	1 018 111,21
Veilingen	15 276	961 425,61	34 611,32
Voedingsindustrie	2 349 445	147 867 020,00	5 323 212,72
Retail	64 828	4 080 079,84	146 882,87

Horeca & catering	127 545	8 027 299,67	288 982,79
Huishoudens	468 305	29 473 711,79	1 061 053,62

OOGSTRESTEN

Naast voedselreststromen ontstaan op landbouwbedrijven ook oogstresten in grote hoeveelheden. Tijdens de oogst blijft vaak de stengel-en bladmassa achter op het veld. Omdat deze biomassastromen nooit onderdeel zijn van de agrovoedingsketen, worden ze niet meegerekend onder voedselreststromen. Het zijn immers niet aan voedsel gelinkte niet-eetbare reststromen. Deze oogstresten worden vandaag nog maar beperkt gevaloriseerd. Ze dienen vaak als bemesting om het koolstofgehalte in de bodem op peil te houden (ILVO, 2014). In sommige gevallen worden de oogstresten verzameld als veevoeder, maar dit is eerder beperkt (De Dobbelaere e.a., 2015).

Het onderploegen van oogstresten kan het ongewenst uitspoelen van nutriënten veroorzaken of de verspreiding van pathogenen stimuleren. Vergisting kan hier een oplossing bieden. Naast biogas, wordt ook digestaat geproduceerd, dat bestaat uit een stabiele koolstoffractie en zo het koolstofgehalte van het areaal op peil kan houden. Bovendien zijn de nutriënten, aanwezig in het digestaat, beter opneembaar voor planten waardoor het risico op uitspoeling kleiner is. De hoge temperaturen in de reactor en tijdens de nabehandeling zorgen voor de afdoding van pathogenen in het digestaat. De vergisting van oogstresten wordt voornamelijk bemoeilijkt door een aantal logistieke en technische bottlenecks. Vele oogstresten beginnen zeer snel te rotten, waardoor het biogaspotentieel snel afneemt. Bovendien zijn deze reststromen zeer divers en enorm verspreid. Dit bemoeilijkt een snel transport van de akker naar de vergistingsinstallatie. Het aanbod aan oogstresten fluctueert ook sterk doorheen het jaar, waardoor het moeilijk is om een constant vergistingsproces te onderhouden.

Het is niet eenvoudig om een correcte inschatting te maken van de hoeveelheid oogstresten in Vlaanderen. De verscheidenheid en ruimtelijke spreiding maken het moeilijk om een duidelijk overzicht te maken. Bovendien worden de meeste oogstresten omgeploegd en verlaten ze dus nooit het perceel, waardoor weinig concrete cijfers beschikbaar zijn. De meeste studies baseren zich op inschattingen over de oogstresten per teelt en per hectare. Onder oogstresten omvatten enerzijds de blad- en stengelmassa die achter blijven op het veld, en anderzijds de bijproducten van de eerste verwerking op het agrarisch bedrijf zoals bijvoorbeeld witloofwortels.

GROENTEN EN FRUIT (OPENLUCHT EN BESCHUTTE TEELT)

Voor de berekening van de jaarlijkse hoeveelheid oogstresten die vrijkomen in de tuinbouw, word er beroep gedaan op de gegevens uit de studie 'Valorisatie van groente- en fruitreststromen: opportuniteiten en knelpunten' (ILVO, 2014). Indien gegevens beschikbaar waren over de oogstrest per hectare (teeltspecifiek), werden deze gebruikt. Indien dit cijfer niet gekend was voor een bepaalde teelt, werd er gewerkt met een oogstrest van 10 ton/ha voor groenten en 5% voor fruit, wat zeer conservatieve inschattingen zijn. In Tabel 8 en Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de oogstresten bij de teelt van groenten en fruit in Vlaanderen.

Tabel 8: Overzicht oogstresten groenten in de Vlaamse tuinbouw.

Teelt	Oogstrest (ton/ha) ¹	Areaal 2016 (ha) ²	Totale hoeveelheid oogstresten (ton/jr.)
Groenten open lucht			678 844,27
Bloemkool	26 (blad), 7 (stam)	3 183,99	105 071,67
Bonen	10-30	1 728,04	34 560,80
Broccoli	30-50	228,64	9 145,60
Courgette	10	630,53	6 305,30
Erwt	20-50	2 495,26	87 334,10
Knolselder	10	824,95	8 249,50
Prei	10(vers), 20-30 (industrie)	1 677,06 (vers), 1 066,2 (industrie)	16 670,60 (vers), 26 655,00 (industrie)
Rode kool	40-60	179,32	8 966,00
Savooikool	40-60	231,85	11 592,50
Selder	50-60	303,29	16 680,95
Spinazie	<10	2 122,51	21 225,10
Spruiten	50-70	1 961,02	117 661,20
Uien	10	2 125,82	21 258,20
Witloofwortelen	25	753,99	18 849,75
Witte kool	30-50	326,81	13 072,40
Wortelen	20-30	3 686,22	92 155,50
Andere groenten	10	6 339,01	63 390,10
Groenten beschutte teelt			22 235,75
Komkommer	1 (productieverlies na oogst), 25 (plant)	26,04	651,00
Kropsla	<10	160,38	1 603,80
Paprika	1 (productieverlies na oogst), 25 (plant)	96,39	2 409,75
Tomaat	1 (productieverlies na oogst), 30 (plant)	499,99	14 999,70
Andere groenten	10	257,15	2571,50

¹ (ILVO, 2014)

² (Belgische statistiekbureau, 2017)

Tabel 9: Overzicht oogstresten fruit in de Vlaamse tuinbouw.

	Oogstrest (%) ¹	Productie 2015 (ton) ²	Totale hoeveelheid oogstresten (ton/jr.)
Fruit			35 541,58
Appel	8-11	259 923	22 093,46
Peer	3	342 748	10 282,44
Aardbei	2-10	43 498	2 609,88
Andere	5	11 116	555,8

¹ (ILVO, 2014)

² (ILVO, 2016)

In Tabel 10 wordt per teelt achtereenvolgens het biogaspotentieel en methaangehalte bepaald van de oogstresten voor groenten. Indien geen gegevens werden teruggevonden over het biogaspotentieel of methaangehalte van een bepaald type oogstrest, werd met een waarde van 60 Nm³ biogas/ton en een methaangehalte van 59% gerekend. Dit zijn typische waarden voor groenteresten volgens de Arbor-studie rond oogstresten (De Dobbelaere e.a., 2015). De maximale jaarlijkse biomethaanproductie wordt berekend op basis van de beschikbare tonnage oogstresten uit Tabel 8 en het biogaspotentieel. In totaal is er een jaarlijks productiepotentieel van **48,5 miljoen m³ biomethaan** uit de vergisting van oogstresten van groenten in Vlaanderen. Omgerekend komt dit neer op een energieproductie van **1 744 365,91 GJ**.

Tabel 10: Biogaspotentieel oogstresten groenten en maximale biomethaanproductie.

Teelt	Biogaspotentieel (Nm ³ /ton)	Methaangehalte (%)	Maximale biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)
Groenten open lucht			47 690 108,59
Bloemkool	117 ²	59 ²	7 253 097,38
Bonen	320 ¹	52 ¹	5 750 917,12
Broccoli	60	59	323 754,24
Courgette	60	59	223 207,62
Erwt	312 ¹	52 ¹	14 169 084,38
Knolselder	60	59	292 032,30
Prei	115 ²	66 ²	3 288 413,04
Rode kool	60	59	317 396,40
Savooikool	60	59	410 374,50
Selder	60	59	590 505,63
Spinazie	43 ¹	57 ¹	520 227,20
Spruiten	104 ²	59 ²	7 219 691,23
Uien	60	59	752 540,28

Witloofwortelen	62,8 ²	59	698 420,93
Witte kool	53 ¹	54 ¹	374 132,09
Wortelen	60	59	3 262 304,70
Andere groenten	60	59	2 244 009,54
Groenten beschutte teelt			764 499,89
Komkommer	60	59	23 045,40
Kropsla	38 ¹	56 ¹	34 128,86
Paprika	60	59	85 305,15
Tomaat	60	59	530 989,38
Andere groenten	60	59	91 031,10
Totaal			48 454 608,49

¹ (Zwart en De Boer, 2015)

² (De Dobbelaere e.a., 2015)

Voor de berekening van fruit werd enerzijds gerekend met het biogaspotentieel voor appels en anderzijds met het biogaspotentieel voor aardbeien. Het biogaspotentieel voor peren werd gelijkgesteld aan dat van appels. Voor de verzameling van overige fruitsoorten werd dan weer gerekend met de waarde van aardbeien, omdat dit biogaspotentieel de laagste waarde heeft. De maximale biomethaanproductie uit de oogstresten van de fruitteelt wordt geschat op **1,9 miljoen Nm³** (Tabel 11). In totaal kan er dus **66 839,96 GJ** aan energie geproduceerd worden.

Tabel 11: Biogaspotentieel oogstresten fruit en maximale biomethaanproductie.

Teelt	Biogaspotentieel (Nm ³ /ton)	Methaangehalte (%)	Maximale biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)
Fruit			1 856 665,52
Appel	96,50 ¹	55	1 172 610,12
Peer	96,50 ¹	55	545 740,50
Aardbei	79,44 ²	55	114 030,88
Andere	79,44	55	24 284,01

¹(Gunaseelan, 2004)

²(Buffiere e.a., 2006)

GRANEN VOOR DE KORREL

In 2016 werd, op basis van het aantal hectaren, voornamelijk tarwe en korrelmais geteeld (Belgische statistiekbureau, 2017). Voor deze twee teelten wordt apart de hoeveelheid oogstresten bepaald. Andere graangewassen worden samengenomen onder de noemer 'andere granen', waarvan gerst veruit de meest geteelde is (81%). Voor de berekening van de oogstresten van deze categorie wordt er daarom gewerkt met cijfers voor gerst. Een overzicht van de resultaten wordt weergegeven in Tabel 12.

Bij granen blijft voornamelijk het stro achter op het veld na de oogst. Een deel hiervan wordt reeds gebruikt voor veevoeding of als strooisel in stallen, maar de grootste fractie blijft staan op het veld en wordt ondergeploegd. Het stro wordt gekenmerkt door een zeer hoge droge stof waarde, waardoor de reststroom moeilijk af te breken is in een vergister. Daarom is een voorbehandeling noodzakelijk zodat de bacteriën in de vergister de lignocellulose beter kunnen afbreken (Taherzadeh en Karimi, 2008). Bij korrelmais bestaan de oogstresten uit de stengel, de schutbladeren en de kern van de maiskolf. Over de hoeveelheid oogstrest per hectare van korrelmais zijn verschillende waarden terug te vinden. Agneessens e.a. (2014) rapporteren een waarde tussen 4 – 12 ton DS/ha, Groten (2003) komt tot een hoeveelheid van 6 -7 ton DS/ha en De Dobbelaere e.a. (2015) tot een waarde van 7,8 – 9,8 ton DS/ha. Er werd beslist om met een gemiddelde van 7 ton DS/ha verder te rekenen. Voor de hoeveelheid oogstresten van tarwe wordt een gemiddelde genomen van de waarden voor zomer en winter tarwe, zoals deze vermeld staan in de studie van Zwart en De Boer (2015). Voor de categorie ‘andere granen’ wordt, zoals eerder vermeld, gewerkt met de waarde voor gerst. De berekende totale hoeveelheid reststromen (646 195 ton), ligt in dezelfde grootteorde als de waarde die OVAM (2017) rapporteert (764 000 ton).

Het biogaspotentieel voor tarwe en de categorie ‘andere granen’ worden overgenomen van Zwart en De Boer (2015). Het biogaspotentieel voor korrelmais is het gemiddelde van de biogas potentiëlen van de verschillende onderdelen (bovenste deel stengel, onderste deel stengel, de kern van de kolf en schutbladeren) die vermeld worden door De Dobbelaere e.a. (2015). Tabel 13 geeft een overzicht van de berekende waarden voor de maximale biomethaanproductie uit oogstresten afkomstig van graangewassen geteeld voor de korrel. In totaal kan er **131 miljoen m³ biomethaan** geproduceerd worden, wat overeenkomt met een energie-inhoud van **4 719 237,69 GJ**.

Opmerking: Het stro van graangewassen wordt vaak gebruikt als strooisel in stallen, waardoor het uiteindelijk wordt afgevoerd als mest. Dit aandeel stro wordt meegerekend in het hoofdstuk ‘Mest’. Om een dubbeltelling te vermijden bij de berekening van het totale productiepotentieel op basis van biomassa reststromen, wordt de biomethaanproductie uit graangewassen gecorrigeerd. Volgens cijfers van OVAM (2017) wordt ongeveer 158 400 ton DSstro als strooisel gebruikt. Voor de eenvoud wordt aangenomen dat dit stro afkomstig is van tarwe, en dus overeenstemt met een biomethaanproductie van 25 043 040 Nm³. De gecorrigeerde biomethaanproductie voor biomassa reststromen van graangewassen bedraagt **106 046 895,77 Nm³ of 3 817 688,25 GJ**.

Tabel 12: Totale hoeveelheid oogstresten van graangewassen geteeld voor de korrel.

Teelt	Areaal 2016 (ha)	Oogstrest (ton ds/ha)	Totale hoeveelheid oogstresten (ton ds)
Granen			646 195,28
Tarwe	69 894,37	3,6	251 619,732
Korrelmais	47 363,62	7	331 545,34
Andere granen	21 885,49	2,88	63 030,21

Tabel 13: Maximale biomethaanproductie uit oogstresten afkomstig van graangewassen geteeld voor de korrel.

Teelt	Hoeveelheid oogstresten (ton DS)	Biogaspotentieel (Nm ³ / ton DS)	Biomethaan-gehalte (%)	Biomethaan-productie (Nm ³ /jr.)
Granen				131 089 935,80
Tarwe	251 619,732	310	51	39 781 079,63
Korrelmais	331 545,34	470	51	79 415 055,29
Andere granen	63 030,21	370	51	11 893 800,85

AARDAPPELEN

De teelt van aardappelen gaat gepaard met de productie van loof, dat geen voedingswaarde heeft. Het loof wordt enkele weken voor de oogst chemisch afgedood om de verspreiding van ziektes tegen te gaan. Na de oogst wordt het loof ondergeploegd (Janssens en Smit, 2016). Door de hoge productie van aardappelen in Vlaanderen, is er ook een enorme hoeveelheid loof beschikbaar, in totaal zo'n 158 512 ton DS (Tabel 14). Het loof kan perfect vergist worden, door het apart te verwijderen voor de oogst, zonder het chemisch af te doden. Doordat het loof zich dicht bij de bodem bevindt, komt er veel zand van de akker mee met het loof. Dit zand kan ongewenste ophopingen veroorzaken in de vergistingstank en zo de werking van het vergistingsproces verstoren. Met een biogaspotentieel van 453 Nm³/ton DS en een methaangehalte van 56% (Carlsson en Udal, 2009), kan in totaal jaarlijks **40 240 935,71 Nm³ biomethaan** geproduceerd uit aardappelloof. Dit is gelijk aan een energieproductie van **1 448 673,69 GJ**.

Tabel 14: Totale hoeveelheid oogstresten afkomstig van aardappelen.

Teelt	Areaal 2016 (ha)	Oogstrest (ton DS/ha)	Totale hoeveelheid oogstresten (ton DS/jr.)
Aardappelen	50 642,84 ¹	3.13 ²	158 512,09

¹ (Belgische statistiekbureau, 2017)

² (Zwart en De Boer, 2015)

NIJVERHEIDSGEWASSEN

Op basis van het aantal hectare in 2016, was suikerbiet het meest geteelde gewas binnen de nijverheidsgewassen (68%). Andere teelten zijn verzameld onder de categorie 'andere', met vlas en chicorei als meest geteelde soorten. In totaal zijn er jaarlijks 102 270,16 ton DS aan oogstresten beschikbaar (Tabel 15).

Het biogaspotentieel en bijhorend methaangehalte van bietenloof wordt overgenomen van Zwart en De Boer (2015). Voor de categorie 'andere', bestaande uit voornamelijk vlas en chicorei, werden niet voldoende gegevens teruggevonden in de literatuur. Daarom wordt er gewerkt met een inschatting, gebaseerd op het biogaspotentieel van het loof van chicorei (490 Nm³/ton DS) en het biomethaanpotentieel van vlas (212 m³/ton VS) (Murphy e.a., 2011; Zwart en De Boer, 2015). In totaal kan er jaarlijks **35,4 miljoen m³ biomethaan** geproduceerd worden uit de oogstresten van nijverheidsgewassen, wat neerkomt op een energieproductie van **1 274 602,72 GJ** (Tabel 16).

Tabel 15: Totale hoeveelheid oogstresten afkomstig van nijverheidsgewassen.

Teelt	Areaal 2016 (ha)	Oogstrest (ton DS/ha)	Totale hoeveelheid oogstresten (ton DS/jr.)
Nijverheidsgewassen			102 270,16
Suikerbiet	18 683,66	4,85	90 615,75
Andere	8 583,81	0.12 - 2.59	11 654,41

Tabel 16: Maximale biomethaanproductie uit oogstresten van nijverheidsgewassen.

Teelt	Hoeveelheid oogstresten (ton DS)	Biogaspotentieel (Nm ³ / ton DS)	Biomethaan-gehalte (%)	Biomethaan-productie (Nm ³ /jr.)
Nijverheidsgewassen				35 405 631,22
Suikerbiet	90 615,75	730	50	33 074 749,12
Andere	11 654,41	400	50	2 330 882,10

VOEDERGEWASSEN

In Vlaanderen wordt voornamelijk voedermais gekweekt binnen de voedergrassen. Bij voedermais wordt de volledige plant geoogst en versneden om als veevoeder te dienen. Hier treden dus geen oogstresten op. Naast voedermais worden nog een aantal andere wortel- en knolgewassen geteeld als voedergras, voornamelijk voederbieten. Voor de berekening van het biomethaanpotentieel wordt er daarom enkel verder gerekend met het areaal aan voederbieten. Het aandeel van de andere teelten is verwaarloosbaar (0.07% van areaal voederbieten). De gegevens voor de berekening van de oogstrest per hectare en de biogasopbrengst worden overgenomen van suikerbieten. Jaarlijks kan er meer dan **6 miljoen m³ biomethaan** geproduceerd worden uit de oogstresten van voederbieten, wat **217 048,23 GJ** oplevert (Tabel 17).

Tabel 17: Hoeveelheid oogstresten afkomstig van voederbieten en de maximale biomethaanproductie.

Teelt	Areaal 2016 (ha)	Oogstrest (ton DS/ha)	Totale hoeveelheid oogstresten (ton DS)	Biomethaan-productie (Nm ³ /jr.)
Voederbiet	3 405,80	4,85	16 518,13	6 029 117,45

BLIJVEND GRASLAND

Gras wordt nog steeds het meeste geteeld in Vlaanderen. In 2016 bedroeg het areaal zo'n 169 814 ha (Belgische statistiekbureau, 2017). Graslanden worden enerzijds gebruikt voor het weiden van dieren en anderzijds worden ze geoogst als veevoeding. Hierbij gaat het over de volledige plant, waardoor er geen oogstresten vrijkomen. De biomethaanproductie uit graslanden is daarom geen onderdeel van deze studie.

BIOMETHAANPRODUCTIE UIT OOGSTRESTEN

De hoeveelheid oogstresten die achterblijven op het land zijn enorm. Vaak worden ze onderbenut of zelfs helemaal niet benut. Deze oogstresten kunnen echter instaan voor een aanzienlijk productie van

biomethaan in Vlaanderen. Momenteel zijn er echter nog maar zeer weinig cijfers beschikbaar over de effectieve hoeveelheden. Bovendien worden oogstresten nog niet vergist in de Vlaamse biogassector. Er zullen dus nog heel wat inspanningen geleverd moeten worden om het biomethaanpotentieel te realiseren zowel op technisch, logistiek, wetgevend en economisch vlak. In Tabel 18 wordt een overzicht gegeven van het productiepotentieel uit oogstresten per subsector binnen de Vlaamse landbouw.

Tabel 18: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit oogstresten.

	Oogstrest (ton)	Biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Oogstresten	1 501 717,26	238 033 854,16	8 569 218,75
Groenten & fruit	736 621,60	50 311 274,00	1 811 205,86
Granen voor de korrel*	487 795,28	106 046 895,77	3 817 688,25
Aardappelen	158 512,09	40 240 935,71	1 448 673,69
Nijverheidsgewassen	102 270,16	35 405 631,22	1 274 602,72
Voedergewassen	16 518,13	6 029 117,45	217 048,23

* correctie voor stro dat afgevoerd wordt als mest, zie opmerking onder 'Granen voor de korrel'.

MEST

In Vlaanderen is door de intensieve veehouderij een hoge productie aan dierlijke mest. Deze mest kan vergist worden in biogasinstallaties, waardoor de energie gerecupereerd wordt en de nutriënten beschikbaar blijven voor de landbouw (Vandeweyer e.a., 2008). Voor vele soorten mest is het biogaspotentieel echter gering en zorgt het soms voor een destabiliserend effect in de reactor. In Vlaanderen wordt mest daarom vooral bijgemengd in de grote agrarische vergisters. Daarnaast zijn er een vijftigtal kleinschalige vergistingsinstallaties die 100% op de bedrijfseigen runderdrijfmest of varkensmest draaien (Decorte en Tessens, 2018). De hoeveelheden mest die op deze manier energetisch gevaloriseerd worden, zijn slechts een kleine fractie van de totale beschikbare hoeveelheid mest.

Elk jaar publiceert de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) het Mestrapport met daarin een overzicht van de totale mestproductie in Vlaanderen. De mestproductie wordt uitgedrukt in hoeveelheden stikstof (N) en fosfaat (P₂O₅). In 2016 werd 126,7 miljoen kg N en 60,5 miljoen kg P₂O₅ dierlijke mest geproduceerd in Vlaanderen. Tabel 19 geeft een overzicht van de mestproductie met een opsplitsing per soort. De groep andere is een verzameling van verschillende diersoorten, namelijk schapen, geiten, konijnen, paarden en nertsen. Om tot het totale tonnage aan mest te komen moet er een omrekening gebeuren op basis van de gemiddelde samenstelling van de mest per diersoort. Voor runderen, varkens en pluimvee wordt er gewerkt met de gemiddelden die Vlaams coördinatiecentrum voor mestverwerking (VCM) vermeldt in hun jaarlijkse enquête (VCM, 2017). Voor de verzamelgroep van de resterende diersoorten (groep 'andere') wordt het gemiddelde genomen van de forfaitaire waarden voor mengmest of vaste mest. De waarde van vaste mest wordt gebruikt indien er geen waarde beschikbaar is voor mengmest (VLM, 2018).

Tabel 19: Overzicht van de mestproductie in Vlaanderen anno 2016 uitgedrukt in 10^6 kg N en P_2O_5 en de gemiddelde mestsamenstelling.

Diersoort	N (10^6 kg)	N (kg/ton)	P_2O_5 (10^6 kg)	P_2O_5 (kg/ton)
Runderen	70,4	4,8	28,2	1,4
Varkens	39,5	8,1	21,3	4,5
Pluimvee	13,9	26,98	9,4	19,65
Andere	2,9	8,5	1,5	9,76

Met de gegevens uit Tabel 19 wordt de totale jaarlijkse productie aan mest uitgedrukt in ton berekend (Tabel 20). Omdat er gewerkt wordt met gemiddelde forfaitaire waarden is er een zeker afwijking tussen het tonnage berekend startend vanuit de hoeveelheid stikstof of de hoeveelheid fosfaat. Voor het berekenen van het maximaal biogaspotentieel wordt daarom gerekend met het gemiddelde van beide tonnages. Daarnaast wordt per mestsoort zowel het biogaspotentieel vermeld, evenals het methaangehalte.

Tabel 20: Overzicht mestproductie in ton per diersoort met bijhorend biogaspotentieel en methaangehalte.

Diersoort	Mest -obv N (ton)	Mest -obv P_2O_5 (ton)	Mest-gem. (ton)	Biogaspotentieel (Nm^3 /ton)	Methaangehalte (%)
Runderen	14 666 666,67	20 142 857,14	17 404 761,90	30,4 ¹	55 ¹
Varkens	4 876 543,21	4 733 333,33	4 804 938,27	20,16 ¹	60 ¹
Pluimvee	515 196,44	478 371,50	496 783,97	150 ¹	55 ¹
Andere	341 176,47	153 688,52	247 432,50	25 ²	55 ²

¹(Döhler e.a., 2009)

²(Roels, 2010)

Uit de gegevens van Tabel 20 kan dan de jaarlijkse maximale biomethaanproductie berekend worden (Tabel 21). In totaal kan er een maximale hoeveelheid van **393,5 miljoen Nm^3 biomethaan** geproduceerd worden uit mest. Naar energie-inhoud betekent dit een productie van **14 166 540,97 GJ**.

Tabel 21: Maximale jaarlijkse biomethaanproductie uit mest.

Diersoort	Biomethaan (Nm^3 /jaar)	Energie-inhoud (GJ)
Runderen	291 007 619,00	10 476 274,29
Varkens	58 120 533,33	2 092 339,20
Pluimvee	40 984 677,65	1 475 448,40
Andere	3 402 196,84	122 479,09
Totaal	393 515 026,87	14 166 540,97

Agrarische vergisters zijn verplicht om reststromen uit de landbouw binnen te nemen. Een belangrijk restproduct is natuurlijk mest: het is in ruime hoeveelheden beschikbaar en bovendien betalen boeren om de mest te mogen afzetten. Daartegenover staat een lage biogasopbrengst en wordt vaak een

destabiliserend effect vastgesteld in de reactor. De Vlaamse biogassector valoriseerde in 2016 naar schatting 740 776,10 ton mest of zo'n 2,78% van het totale biomethaanpotentieel.

OVERIGE BIOMASSARESTSTROMEN UIT DE AGRO-INDUSTRIE

De voedselreststromen binnen de agrovoedingsindustrie zijn goed gedocumenteerd. Andere biomassareststromen die vrijkomen binnen de agro-industrie worden minder nauw opgevolgd, waardoor er weinig geschikte cijfers beschikbaar zijn. De biogassector gebruikt naast biomassastromen uit de voedingsindustrie, ook biomassareststromen afkomstig van de biobrandstofindustrie (bio-ethanol en biodiesel) en gebruikte frituurvetten en -oliën.

RESTPRODUCTEN VAN BIOBRANDSTOFFEN

De productie van bio-ethanol bedroeg 12,737 PJ in 2014, waarvan het meeste geëxporteerd werd (MIRA, 2016). De restproducten afkomstig van de fermentatie van zetmeel- en suikerhoudende gewassen bestaan voornamelijk uit DDGS (distillers grain and solubles), filtratie cake en natte restproducten. In 2010 ging dit over een totale hoeveelheid van 322 000 ton, die bijna volledig werd afgezet als eiwitrijk veevoeder (Vlaamse Overheid Landbouw en Visserij, 2011). Vermits hierover geen recentere cijfers beschikbaar zijn, wordt verder gerekend met deze waarde hoewel de productie in 2010 veel lager lag dan in 2014. De berekening van de maximale biomethaanproductie is gebaseerd op gegevens van DDGS, vermist dit de grootste fractie vormt van de bijproducten. De maximale jaarlijkse productie aan biomethaan, die theoretisch haalbaar is, wordt geschat op **81,1 mln. m³**, wat overeenkomt met een energieproductie van **2 918 800,68 GJ** (Tabel 22).

De productie van biodiesel in Vlaanderen lag iets hoger in 2014 dan die van bio-ethanol. In totaal werd 18,644 PJ of 493 227,51 ton biodiesel geproduceerd, het overgrote deel was bestemd voor export (MIRA, 2016). Het belangrijkste restproduct is glycerine, dat vanwege het hoge biogaspotentieel ideaal is om te vergisten. Glycerine heeft daarnaast ook toepassingen in farmaceutische, chemische en voedingsindustrie. Vanwege de hoge aankooprijds wordt glycerine alsmaar minder gebruikt in de Vlaamse biogasinstallatie. De productieratio van ruwe glycerine is ongeveer 10% per ton biodiesel (Shattuck en Jacobsen, 2014). In 2014 werd dus naar schatting 49 322,57 ton glycerine geproduceerd. Vanwege het hoge biogaspotentieel, levert dit **een biomethaanproductie op van 19,9 mln. m³ (718 060,34 GJ)** (Tabel 22).

Opmerking: De laatste officiële cijfers voor de productie van biodiesel dateren van 2014, toen er nog drie bedrijven in Vlaanderen actief waren in de productie van biodiesel: Oleon, Bioro en Proviron. In 2016 besliste Proviron de productie van biodiesel stil te leggen. De cijfers over de productie van biodiesel en het aanbod van glycerine zijn dus een overschatting van de situatie anno 2018.

Tabel 22: Maximale biomethaanproductie uit de restproducten van biobrandstoffen.

Sector	Biomassareststroom (ton/jr.)	Biogaspotentieel (Nm ³ /ton)	Biomethaan-gehalte (%)	Maximale biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)
Bio-ethanol	322 000,00	406,12 ¹	62 ¹	81 077 796,80
Biodiesel	49 322,57	674 ²	60	19 946 120,63

Totaal	371 322,75			101 023 917,43
---------------	-------------------	--	--	-----------------------

¹ (Cesaro e.a., 2014; Ziganshin e.a., 2011)

² (Peene e.a., 2011)

De maximale biomethaanproductie uit restproducten van de biobrandstofindustrie bedraagt meer dan **101 mln. m³**, in totaal goed voor een energie-inhoud van **3 636 861,03 GJ**. Doordat de restproducten van bio-ethanol een hoge eiwitwaarde hebben, worden ze voornamelijk gevaloriseerd als veevoeder en maar zeer zelden vergist. Hetzelfde geldt voor glycerine dat vele toepassingen kent als grondstof in de chemische, farmaceutische en cosmetica industrie. Deze toepassingen scoren sterker naar waardebehoud toe. Bovendien zorgt de hoge prijs van glycerine en DDGS ervoor dat deze restproducten steeds minder deel uitmaakt van de inputmix in de biogassector. Voor deze biomassarestromen is het dus niet realistisch om te stellen dat het theoretisch maximaal potentieel ooit bereikt zal worden.

Er zijn geen cijfers beschikbaar over het tonnage aan restproducten van de biobrandstofindustrie dat momenteel gebruikt wordt in de biogassector. Het gerealiseerd potentieel op basis van deze biomassareststromen kan dus niet berekend worden.

GEBRUIKTE FRITUURVETTEN EN –OLIËN

In Vlaanderen geldt een uitgebreide productenverantwoordelijkheid voor gebruikte frituurvetten en –oliën (GFVO), waardoor producenten, distributeurs en invoerders verplicht zijn om deze te verzamelen en te verwerken. Hierbij gaat het zowel over GFVO afkomstig van huishoudens, horeca en industrie. In 2011 ging het over een totale hoeveelheid van 29 259 ton (OVAM, 2017).

Frituurvetten en -oliën zijn zeer energierijke biomassareststromen en ideale inputstromen voor vergisting. Het biogaspotentieel schommelt tussen de 600 en 750 Nm³ met een methaangehalte van 62% (Ribic, 2015). Indien alle beschikbare GFVO vergist zouden worden, zou dit een biomethaanproductie opleveren van **10 884 348 Nm³/jr. of 391 837 GJ** (Tabel 23). Slechts een klein aandeel wordt momenteel vergist in België (5,85%), dit gaat voornamelijk over reststromen die vrijkomen bij de opzuivering van GFVO. De belangrijkste afzetroute is de productie van biodiesel op basis van frituurvet. Deze productie bevindt zich in onze buurlanden waardoor de meeste GFVO uit Vlaanderen verdwijnen (OVAM, 2017).

Tabel 23: Maximale biomethaanproductie uit gebruikte frituurvetten en -oliën.

Type	Biomassareststroom (ton/jr.)	Biogaspotentieel (Nm ³ /ton)	Biomethaan-gehalte (%)	Maximale biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)
GFVO	29 259	600	62	10 884 348

IMPORT VAN BIOMASSARESTSTROMEN

De Vlaamse biogassector importeert biomassareststromen vanuit de buurlanden. In de praktijk gaat dit over biomassareststromen uit de voedingsindustrie en mest. Vermist deze biomassastromen niet geproduceerd worden in Vlaanderen, vallen ze niet binnen de scope van deze studie. Er zijn geen cijfers beschikbaar over de exacte hoeveelheid geïmporteerde stromen. Volgens schattingen bedraagt de totale hoeveelheid minder dan 400 000 ton per jaar.

PRODUCTIEPOTENTIEEL AGRO-INDUSTRIE

In totale hoeveelheden komen de meeste biomassa-reststromen vrij in de agrarische sector en de voedingsindustrie. Het potentieel voor de productie van biomethaan is dan ook enorm. Indien alle beschikbare biomassa-reststromen vergist zouden worden, zou dit een biomethaanproductie opleveren van **962 147 550,15 Nm³** per jaar (Tabel 24).

Dit maximaal potentieel staat in contrast met het beperkt aandeel dat momenteel wordt geproduceerd (Figuur 3). In vele subsectoren van de voedingsindustrie is er immers al sterk ingezet op de valorisatie van deze reststromen en worden ze reeds gebruikt als veevoeder, als substraat voor compostering of als bodemverbeteraar. Ongeveer 20% van de voedselreststromen wordt momenteel vergist (Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017) (Figuur 3). Deze reststromen zijn gegeerde producten binnen de vergistingssector omwille van hun hoog biogaspotentieel en vaak snelle gasvrijstelling. Het blijft afwachten of in de toekomst dit aandeel nog zal kunnen stijgen, vermits op Vlaams niveau sterk ingezet wordt op het hergebruik van voedselreststromen als veevoeder of als grondstof.

Voor de enorme tonnages oogstresten en mest die vrijkomen in de Vlaamse landbouwsector is vergisting echter één van de meest waardevolle valorisatiepistes. Beiden worden vaak aangebracht op het land voor hun nutriënten- en koolstofinhoud. Door deze stromen te vergisten blijven deze eigenschappen behouden, maar wordt eerst het biogaspotentieel benut. De resultaten in Tabel 24 geven aan dat dit een biomethaanproductie van 630 miljoen m³ biomethaan kan opleveren. Op Figuur 3 is duidelijk te zien dat het potentieel van oogstresten en mest nog maar nauwelijks wordt benut. Nochtans zijn vele vergisters in Vlaanderen verplicht om mest in te nemen. De huidige geïnstalleerde capaciteit is dus duidelijk onvoldoende om de mest in Vlaanderen energetisch te valoriseren. Oogstresten worden momenteel nog niet vergist. In het verleden zijn wel pogingen ondernomen, maar voornamelijk het vele zand en de snelle verrotting leidden tot problemen. Er zal dus nog geïnvesteerd moeten worden in een vlotte aanvoer van de oogstresten, zonder te veel onzuiverheden en dit alles tegen een niet te hoge prijs.

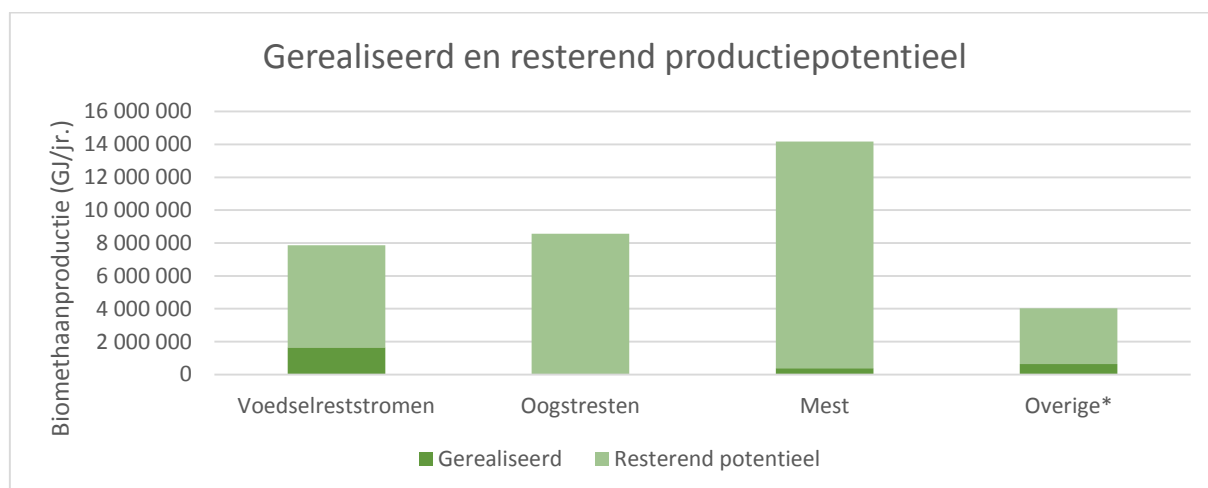
De potentiële biomethaanproductie uit de restproducten van de productie van biobrandstoffen is enorm door de goede vergistbaarheid van deze stromen. Deze reststromen worden echter voornamelijk gevaloriseerd als veevoeder of als grondstof voor de industrie. Doordat de marktvraag naar deze producten zo hoog is, ligt de aankoop prijs vaak te hoog voor biogasinstallaties. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat het gebruik van deze reststromen in de biogassector zal toenemen. Hetzelfde geldt voor gebruikte frituurvetten en –oliën. Deze reststromen zijn zeer goede producten om te vergisten, maar worden ook gebruikt als grondstof in de biobrandstofindustrie en oleochemie. De marktwaarde van deze producten is hoog, waardoor ze niet beschikbaar zijn voor vergisting. Het is zeer onwaarschijnlijk dat dit in de toekomst zal veranderen.

Tabel 24: Overzicht biomethaanproductie agro-industrie.

	Biomethaanproductie (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Agro-industrie	962 147 550,15	34 637 311,81
Voedselreststromen	218 690 403,69	7 872 854,53
Oogstresten*	238 033 854,16	8 569 218,75

Mest	393 515 026,87	14 166 540,97
Overige biomassareststromen	111 908 265,43	4 028 697,56

* Gecorrigeerd voor de afvoer van stro via stalmest



Figuur 3: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit biomassareststromen van de agro-industrie. * Het gerealiseerd potentieel van de restproducten van de biobrandstofindustrie is ongekend en dus niet weergegeven.

SLIBS

Het zuiveringsproces bij biologische waterzuiveringsinstallaties gaat gepaard met de productie van organische slib. Deze slib kunnen vergist worden in een conventionele biogasreactor. Op deze manier wordt deze biomassa energetisch gevaloriseerd. Deze techniek wordt reeds toegepast in de (riool)waterzuiveringssector. Zwaar organisch beladen afvalwater wordt rechtstreeks in een anaerobe stap behandeld als onderdeel van het zuiveringsproces. Dit wordt voornamelijk toegepast in de voedingsindustrie.

RWZI

Rioolwater wordt in Vlaanderen gezuiverd in rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) uitgerust door Aquafin. Deze installaties behandelen het rioolwater van huishoudens en het afvalwater van bedrijven, dat gelijkgesteld is aan rioolwater (OVAM, 2010). Bij de zuivering van het vervuilde water wordt slib geproduceerd dat op zijn beurt vergist kan worden voor de productie van biogas. In 2017 werd zo'n 105 000 ton DS slib geproduceerd in de installaties van Aquafin. Momenteel vergist Aquafin ongeveer 55% van het geproduceerde slib (Decorte en Tessens, 2018). In een maximaal scenario wordt gerekend met 100% vergisting. Het biomethaanpotentieel voor RWZ-slib is 69,1 m³/ton DS¹.

PAPIERINDUSTRIE

De papierindustrie is verantwoordelijk voor de productie van aanzienlijke hoeveelheden slib in de vorm van waterzuiveringsslib en ontinktingsslib. Ontinktingsslib is afkomstig van het ontinkten van oud papier.

¹ Biomethaanpotentieel wordt berekend op basis van de elektriciteitsproductie in 2017 uit de vergisting van RWZ-slib (cijfers Aquafin).

Omdat oudere inkttypes nog zware metalen kunnen bevatten, is het verboden dit slib in de landbouw te verwerken, daarom wordt het allemaal verbrand. Dit slib bestaat uit ongeveer 50% organische stof en kan dus vergist worden (OVAM, 2013). Het digestaat zal echter verder verwerkt moeten worden, bijvoorbeeld via verbranding. De productie van ontinktingsslib stijgt jaarlijks gestaag, met in 2014 een productie van 194 916 ton DS (OVAM, 2017). De productie van waterzuiveringsslibs in de papierindustrie is echter sterk gedaald. In 2011 bedroeg de productie nog 28 715 ton DS, in 2014 was deze al gedaald tot 1 558 ton DS.

Voor het biomethaanpotentieel van het waterzuiveringsslib wordt de waarde overgenomen van het RWZI-slib. Het biomethaanpotentieel van ontinktingsslib werd onderzocht door Steffen e.a. (2017). De biomethaanproductie uit het slib is sterk gecorreleerd met het lignine-gehalte. Hoe meer lignine het slib bevat, hoe lager het biomethaanpotentieel. Voor de berekening van het biomethaanpotentieel wordt gewerkt met het meest conservatieve scenario: 69,6 m³/ton DS.

VOEDINGSINDUSTRIE

De voedingsindustrie is verantwoordelijk voor de productie van voedingsslibs en zwaar organisch beladen afvalwater. Deze stromen worden geklasseerd onder voedselreststromen in de agrovoedingsindustrie omdat ze ontstaan uit voedselverliezen of nevenstromen van de voedingsindustrie. Het biomethaanpotentieel van deze stromen wordt reeds berekend onder het hoofdstuk 'Voedselreststromen in agrovoedingsindustrie'.

PRODUCTIEPOTENTIEEL SLIBS

Het productiepotentieel wordt voornamelijk gedomineerd door het potentieel van ontinktingsslib uit de papierindustrie (Tabel 25). Momenteel wordt dit slib nog niet vergist vanwege de aanwezigheid van zware metalen, waardoor het digestaat niet mag afgezet worden op landbouwgrond. Vermits het ontinktingsslib op één locatie wordt geproduceerd, is het een interessante optie voor een toekomstige biomethaanhub. Zonder voorbeeldproject is het natuurlijk moeilijk om een uitspraak te doen over de economische rendabiliteit van zo'n installatie.

Tabel 25: Overzicht maximale biomethaan- en energieproductie uit slibs.

Type	Hoeveelheid slib (ton DS/jr.)	Biomethaan-potentieel (Nm ³ /ton DS)	Biomethaan (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
RWZI-slib	105 000	69,1	7 255 500	261 198
Waterzuiveringsslib papier	1 558	69,1	107 657,8	3 875,68
Ontinktingsslib	194 916	69,6	13 566 153,6	488 381,53
Totaal			20 929 311,4	753 455,21

Tot op vandaag wordt enkel het slib van RWZI's gebruikt voor de productie van biogas, al is op Figuur 4 te zien dat ongeveer de helft van het potentieel nog niet benut wordt. Voor Aquafin zal het een uitdaging worden om op een economisch rendabele manier het resterende slib te vergisten in nieuwe

biogasinstallaties, al biedt biomethaan wel nieuwe opportuniteiten voor de toepassing van het biogas. Ook kan er gekeken worden naar samenwerkingen, bijvoorbeeld met de papierindustrie, om bepaalde stromen te vergisten in gemeenschappelijke installaties.



Figuur 4: Gerealiseerd en resterend productiepotentieel van biomethaan (GJ) uit slibs.

PRODUCTIEPOTENTIEEL BIOMETHAAN

Op basis van de meest recente beschikbare gegevens wordt een inschatting gemaakt van de beschikbaarheid van biomassa-reststromen in Vlaanderen. Deze biomassa-reststromen zijn afval- en restfracties van biomassa die niet gebruikt worden waarvoor de biomassa oorspronkelijk bedoeld of geproduceerd was, die vrijkomen en mobiliseerbaar zijn en waarvoor een ander, nuttig gebruik gewenst is.

Deze studie berekent het productiepotentieel van biomethaan door middel van anaerobe vergisting op basis van de maximale aanlevering van biomassa-reststromen. Deze inschatting houdt geen rekening met toekomstige evoluties in het aanbod van biomassa-stromen, maar geeft enkel de maximale hoeveelheid die momenteel in Vlaanderen aanwezig is, op basis van cijfers die beschikbaar waren ten tijde van deze studie. Daarnaast wordt er ook geen rekening gehouden met de technische en economische haalbaarheid om deze stromen effectief te vergisten of de huidige/toekomstige toepassing van de verschillende biomassa-stromen. Het is daarom niet realistisch te stellen dat het berekende productiepotentieel ooit bereikt zal worden in Vlaanderen.

Deze studie wil dan ook geen uitspraak doen over de meeste gewenste toepassing van de verschillende biomassa-reststromen of een uitspraak doen over mogelijke productieniveaus van biomethaan in de toekomst. Wel wil deze studie duidelijk maken wat het theoretische productiepotentieel aan biomethaan in Vlaanderen is op basis van biomassa-reststromen, en identificeren waar de verschillende opportuniteiten liggen.

Het maximale productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen wordt berekend op basis van het biogaspotentieel en methaangehalte per type reststroom. De verschillende reststromen worden gegroepeerd onder groenafval, biomassa-reststromen uit de agro-industrie, en slibs. De maximale jaarlijkse productie van biomethaan wordt geschat op **1 033 671 468,28 Nm³** (Tabel 26). De agrovoedingsindustrie en landbouw produceren enorme hoeveelheden biomassa-reststromen, waardoor ze ook het grootste aandeel hebben in het productiepotentieel. Voornamelijk mest en oogstresten bieden veel opportuniteiten voor een bijkomende productie van biomethaan (Figuur 3).

Bijna 1 miljard m³ biomethaan kan geproduceerd worden uit biomassa die momenteel beschikbaar is in Vlaanderen, maar in vele gevallen nog maar ondermaats wordt gevaloriseerd. Dit blijkt ook uit de cijfers, slechts 5,59 % van het productiepotentieel uit biomassa-reststromen wordt momenteel al gerealiseerd door de huidige biogassector.

Tabel 26: Samenvatting productiepotentieel van biomethaan uit biomassa-reststromen.

Bron	Biomethaan (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Groenafval	50 594 606,73	1 821 405,84
Agro-industrie	962 147 550,15	34 637 311,81
Slibs	20 929 311,40	753 455,21
Totaal	1 033 671 468,28	37 212 172,86

Het aardgasverbruik bedroeg in 2016 zo'n 118,1 TWh in Vlaanderen. Op basis van de maximale vergisting van de biomassa-reststromen beschikbaar in Vlaanderen, zou biomethaan kunnen instaan voor 8,75% van het huidige gasverbruik. Dit zou een enorme CO₂-reductie betekenen door het verminderd gebruik van aardgas, en een flinke stap in de richting van een koolstofarme samenleving. Bovendien wordt Vlaanderen op deze manier minder afhankelijk van de import van buitenlands gas en verstrekt het de lokale economie.

GERELATEERDE STUDIES

Er zijn nog maar weinig studies beschikbaar die een inschatting maken van het biomethaan productiepotentieel in Vlaanderen of België. In de volgende hoofdstukken worden er een aantal kort besproken, om de finale resultaten van de TransBio-studie te vergelijken met andere onderzoeken. De verschillende methodologieën maken het moeilijk om de resultaten van de verschillende studies correct met elkaar te vergelijken. Het is echter belangrijk om de conclusies van deze studies mee te nemen, zeker naar beleidskeuze toe en bij de selectie van de meest interessante biomassa-reststromen.

GAS FOR CLIMATE – HOW GAS CAN HELP TO ACHIEVE THE PARIS AGREEMENT TARGET IN AN AFFORDABLE WAY

De studie 'Gas for Climate – How gas can help to achieve the Paris Agreement target in an affordable way' werd uitgevoerd door Ecofys in opdracht van zeven Europese transmissienetbeheerders, waaronder Fluxys, en twee sectororganisaties. Het uitgangspunt van de studie is dat tegen 2050 het gasverbruik in Europa CO₂-neutraal moet zijn. Dit kan bereikt worden door het gebruik van hernieuwbare gasen zoals biomethaan en het opvangen van de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van aardgas.

Voor de inschatting van het biomethaanproductie uit vergisting tegen 2050, worden verschillende inputstromen geëvalueerd: agrarische reststromen, voedselresten, vloeibare mest, RWZI-slib en sequentiële gewassen. Sequentiële gewassen zijn gewassen die voor of na de oogst van het hoofdgewas worden geteeld op hetzelfde areaal. In de studie wordt verondersteld dat de sequentiële gewassen voornamelijk uit energiemais zullen bestaan. Door het toepassen van deze techniek zou tegen 2050 ongeveer 40 380 mln. m³ biomethaan door anaerobe vergisting geproduceerd kunnen worden in Europa. Veel meer dan de productie uit oogstresten (15 400 mln. m³), voedselresten (2 200 mln. m³), vloeibare mest (4 860 mln. m³) of RWZI-slib (570 mln. m³) (van Melle e.a., 2018).

De techniek van sequentiële gewassen wordt in Europa nog maar zelden toegepast. Uit deze studie blijkt wel dat deze techniek kan instaan voor een enorme productie van biomethaan. Valbiom onderzocht de haalbaarheid van sequentiële gewassen in Wallonië en kwam tot de conclusie dat door de klimatologische en meteorologische omstandigheden, de rendabiliteit en teeltperiode nog ondermaats zijn. De studie identificeerde wel een aantal interessante gewassen die mogelijk als sequentiële teelt kunnen aangeplant worden (Spezzani, 2014). Het is daarom een interessante optie om de haalbaarheid van een tweede teelt in Vlaanderen na te gaan met het oog op de toekomstige vergroening van het gasverbruik.

OPTIMAL USE OF BIOGAS FROM WASTE STREAMS - AN ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF BIOGAS FROM DIGESTION IN THE EU BEYOND 2020

De studie 'Optimal use of biogas from waste streams - An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020' werd uitgevoerd in opdracht van de Europese Commissie, DG Energy, om de toekomstige rol van biogas in Europa te onderzoeken na 2020. Een onderdeel van deze studie was om een projectie te maken van het toekomstig productiepotentieel. Voor 20 inputstromen werd het biomassapotentieel voor vergisting ingeschat in 2020 en in 2030. Deze inputstromen kunnen onderverdeeld worden in zes categorieën: energiegewassen, vaste mest, vloeibare mest, voedselreststromen, slibs en agrarische reststromen (met inbegrip van bermmaaisel). Tegen 2030 zou de biogasproductie kunnen stijgen tot 1 203,26 mln. GJ (33 424 mln. m³), en zelfs tot 1 679,56 mln. GJ (46 654 mln. m³) indien er een versnelde transitie plaatsvindt. De versnelde transitie betekent vooral een stijgend gebruik aan energiegewassen voor vergisting. Door het gebruik van energiegewassen dalen wel de vermeden CO₂-emissies per GJ biogas dat geproduceerd wordt (Kampman e.a., 2017). De meest doorgedreven productie van biomethaan, lijkt dus onvermijdelijk samen te gaan met een verminderde impact op de CO₂-reductie, al blijft de balans ruim positie tegenover het gebruik van fossiel gas.

HET POTENTIEEL VAN BIO-ENERGIE IN VLAANDEREN IN 2030

De studie 'Het potentieel van bio-energie in Vlaanderen in 2030' had als doel het maximum potentieel te bekijken per technologie. De studie werd uitgevoerd in 2017 door het VITO in opdracht van het Vlaams Energieagentschap. Per technologie werd een conservatief BAU¹-scenario en een PRO-scenario berekend. Het PRO-scenario is het maximale potentieel dat behaald kan worden tegen 2030, uitgaande van een realistische benadering. Voor de productie van biomethaan wordt er enerzijds gekeken naar een uitbreiding van de vergisting van GFT-afval, groenafval, OBA's en anderzijds naar een toename van

¹ BAU: business-as-usual: scenario met de huidige groeimarges.

de vergisting van mest in pocketvergisters. Voor de bestaande agrarische en industriële vergisters wordt maximaal een stagnatie van de productie anno 2016 verwacht.

De studie gaat uit van een uitbreiding van het aantal voorvergistingsinstallaties bij GFT-composteerinstallaties. Het GFT-afval dat momenteel nog niet vergist wordt of nog niet ingezameld wordt, dient als basis voor de nieuwe installaties aangevuld met bermmaaisel en OBA's met een gelijkaardige samenstelling aan GFT-afval. Onder het BAU-scenario gaat de studie uit van 7 GFT-vergisters tegen 2030 en een biomethaanproductie van 14,3 mln. m³. Het PRO-scenario komt uit op 14 installaties met een biomethaanproductie van 28,6 mln. m³ (Kreps e.a., 2017). Een vergelijking met de TransBio-studie is moeilijk vanwege de verschillende methodiek. De voedselreststromen uit huishoudens, toch de basis van het GFT-afval (zeker naar biomethaanproductie), zouden maximaal 29,5 mln. m³ biomethaan kunnen opleveren (Tabel 7). Dit cijfer ligt in dezelfde grootteorde als het cijfer uit de VITO-studie.

In een tweede luik wordt het potentieel van monomestvergisting in kleinschalige vergisters berekend. Voor het BAU-scenario wordt rekening gehouden met een lineaire toename van het aantal pocketvergisters binnen de melkveesector en de opstart van kleinschalige vergisting binnen de varkenssector. Het PRO-scenario gaat uit van de plaatsing van een pocketvergister bij elk bedrijf dat een voldoende hoeveelheid mest produceert om een pocketvergister te plaatsen. Onder het BAU-scenario zou het gaan om een biomethaanproductie van 8,58 mln. m³ tegen 2030. Bij een doorgedreven transitie zou zelfs 31,74 mln. m³ biomethaan kunnen geproduceerd worden (eigen berekeningen) tegen 2030. Dit is in vergelijking met het theoretische maximum dat uit mest gehaald kan worden, slechts een fractie.

In een derde hoofdstuk wordt het productiepotentieel van grote industriële en agrarische vergisters ingeschat. Vanwege de verzadiging van het huidig aanbod aan OBA's, mest en mais wordt niet meteen een toename van het aantal installaties verwacht. Bovendien worden vele bestaande installaties geconfronteerd met het einde van de steunperiode, waardoor de rendabiliteit van de installaties afneemt. In het BAU-scenario wordt geen groei en uitbreiding van de sector voorzien. Door het wegvallen van de steun voor vele installaties, wordt een geleidelijke uitdoving van deze installaties verwacht tegen 2030. De verwachte biomethaanproductie zal dus schommelen tussen 0 en 162,6 mln. m³ biomethaan. Het laatste cijfer is de potentiële biomethaanproductie van alle huidige agrarische en industriële vergisters. Het PRO-scenario gaat uit van een behoud van de geïnstalleerde capaciteit onder dezelfde steunhoogte. De installaties blijven dus op het bestaande niveau draaien en hebben dus een productiepotentieel van 162,6 mln. m³.

BIOMETHAAN, OPWERKING VAN BIOGAS TOT AARDGASKWALITEIT – POTENTIEELSTUDIE VLAANDEREN

De eerste studie die het productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen onderzocht werd in 2008 gepubliceerd door Vandeweyer e.a. in het boek 'Biomethaan, opwerking van biogas tot aardgaskwaliteit'. De methodologie die gevolgd wordt in de TransBio-studie is gelijkaardig aan de methodologie van deze studie. De beschouwde inputstromen zijn: stortgas, waterzuivering, energiegewassen, bermmaaisel, groenafval, mest, restafval en GFT, OBA's en slibgisting. Enkel de productie van biomethaan door anaerobe vergisting wordt in rekening gebracht. Het uitgangspunt van de studie was om na te gaan wat haalbaar kan zijn binnen Vlaanderen. Voor elk van de inputstromen

werden dan ook vier scenario's berekend. Een minimum potentieel dat heel waarschijnlijk gehaald zal worden, een eerder te verwachten potentieel en een potentieel dat gehaald kan worden met extra stimulerende maatregelen. Als laatste scenario werd een inschatting gemaakt van het maximale potentieel dat mogelijk geacht werd in Vlaanderen. Het maximum scenario benadert het dichtste de aanpak van de TransBio-studie, daarom worden enkel de resultaten van dit scenario toegelicht in Tabel 27.

Tabel 27: Maximaal scenario voor biomethaanproductie in Vlaanderen volgens Vandeweyer e.a., (2008b).

Bron	Biomethaan (Nm ³ /jr.)	Energie-inhoud (GJ)
Stortgas	38 181 668	1 374 540
Waterzuivering	17 986 568	647 516
Energiegewassen	629 280 413	22 654 095
Bermmaaisel	23 957 408	862 467
Groenafval	27 120 824	976 350
Mest	225 978 702	8 135 233
Restafval en GFT	34 379 475	1 237 661
OBA's	193 726 182	6 974 143
Slibgisting	27 337 880	984 164
Totaal	1 217 949 119	43 864 168

Energiegewassen spelen een belangrijke rol in het maximale scenario. Ze staan ruwweg in voor ongeveer de helft van het biomethaanpotentieel. Net zoals de studie van Kampman e.a. (2017), benadrukt deze studie het potentieel van energiegewassen voor biomethaan. Momenteel is er een evolutie binnen de Europese biogassector om meer en meer af te stappen van energiegewassen en de focus te leggen op afvalstromen zoals voedselreststromen en mest, vanwege het dilemma '*food before fuel*'. Het zal dus sterk van beleidskeuzes afhangen of het potentieel van energiegewassen voor de productie van biomethaan zal aangeboord worden. Natuurlijk kan de toepassing van sequentiële gewassen hier een antwoord op bieden.

Een opvallend verschil met de TransBio-studie is de lagere productie van biomethaan uit mest. In bovenstaande studie wordt maar gerekend met 60% van de beschikbare mest in Vlaanderen, in plaats van 100% in de TransBio-studie. Andere afwijkingen zijn voornamelijk te verklaren door een verschil in aannames en de mindere beschikbaarheid van cijfermateriaal in 2008.

CADASTRE DE LA BIOMASSE WALLONE VALORISABLE ÉNERGÉTIQUEMENT – 2015

Deze studie, uitgevoerd in 2016 door Valbiom, evalueert de beschikbaarheid van de biomassastromen in Wallonië die gebruikt kunnen worden voor de productie van energie via verbranding, vergisting of de productie van biobrandstoffen.

Het onderzoek vertrekt van een inschatting van de beschikbaarheid aan biomassastromen afkomstig van de landbouw of reststromen afkomstig van huishoudens of de industrie. Biomassastromen die hun weg vinden naar menselijke of dierlijke voeding, evenals biomassa die gebruikt wordt om het

koolstofgehalte van de bodem op peil te houden, worden niet meegerekend. Biomassastromen afkomstig van de bosbouw worden niet opgenomen in de studie.

In Tabel 28 wordt een overzicht gegevens van de resultaten van deze studie. Dezelfde onderverdeling van de TransBio-studie is aangehouden om het vergelijken van de resultaten te vereenvoudigen. De resultaten van de Valbiom-studie liggen veel lager dan de resultaten uit de TransBio-studie. Het is echter incorrect om hieruit te concluderen dat het potentieel voor biomethaan in Wallonië lager is dan in Vlaanderen. De TransBio-studie rekent met het maximale potentieel, ongeacht de huidige valorisatiemethode of bestemming, waardoor het finale productiepotentieel hoger wordt ingeschat dan met de methodiek die wordt gevolgd in de Valbiom-studie. De Valbiom-studie focust enkel op de biomassastromen die nog geen toepassing hebben of die reeds ingezet worden voor de productie van energie. Dergelijke afwegingen moeten ook meegenomen worden in een volgende studie over het biomethaanpotentieel in Vlaanderen.

Tabel 28: Resultaten productiepotentieel biomethaan (Spezzani, 2016).

Bron	Energie-inhoud (GJ)
Groenafval	190 800
Agro-industrie	10 440 000
Slibs	187 200
Totaal	10 818 000

TOEKOMST VAN BIOMETHAAN

Biomethaan is een multi-inzetbare hernieuwbare energiebron, die op een efficiënte manier kan bijdragen tot de vergroening van het gasnet in Vlaanderen, de productie van groene warmte en de omschakeling van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare alternatieven in de transportsector. Biomethaan is bovendien een belangrijke link in de verdere integratie van de verschillende energievectoren (elektriciteit, gas en brandstoffen).

Het Interfederaal Energiepact voorziet dan ook een belangrijke rol voor biomethaan in de het Belgische energiesysteem. Tegen 2050 mag er enkel nog maar gas van duurzame oorsprong aanwezig zijn in België. Daarom moet er ingezet worden op de sterke integratie van gas en elektriciteit zodat beide bronnen optimaal gebruikt worden. Daarnaast moet ook een 'fuel switch' gestimuleerd worden binnen de industrie en de energiesector naar meer hernieuwbare brandstoffen, zoals biomethaan. Binnen de transportsector moeten inspanningen gedaan worden om te streven naar zero-emissie-voertuigen. Rijden op bio-CNG of bio-LNG, is een ideale overgangstechnologie, zeker voor zwaardere transportvoertuigen. Al deze maatregelen moeten ervoor zorgen dat België in de toekomst een koolstofarme energiemix heeft om de klimaatopwarming een halt toe te roepen.

De klimaatambities van België voor gas zijn verregaand. Echter, door de kernuitstap tegen 2025 en de afbouw van het gebruik van aardolie, zal de gasvraag de komende decennia stijgen. Tegen 2030 wordt

het jaarlijks gasverbruik in Vlaanderen geschat tussen 126,6 TWh (low) en 146,4 TWh (high)¹. Het low-scenario gaat uit van het behoudt van één nucleaire centrale na 2025, waardoor er een lagere gasvraag is voor de benodigde elektriciteitsproductie. Het high-scenario is gebaseerd op een volledige kernuitstap en waar het aandeel gas voor de productie van elektriciteit dus hoger ligt. Op basis van het berekende productiepotentieel, zou biomethaan kunnen instaan voor 7,47 % en 7,06% respectievelijk van de gasvraag.

Zoals blijkt uit de resultaten van deze studie is het potentieel aan biomethaan beperkt. Daarom moet ook nagedacht worden over de gewenste toepassingen ervan. Uit voorgaande paragraaf blijkt dat biomethaan een belangrijke rol kan spelen in het decarboniseren en vergroenen van de gasvraag in Vlaanderen, maar eveneens dat het productiepotentieel niet voldoende is om te voorzien in de volledige gasvraag. Deze vaststelling benadrukt de nood aan een duidelijke visie rond biomethaan, en zelfs ruimer: het vergroenen van de gasvraag. Daarom zullen duidelijke keuzes moeten gemaakt worden voor de ontwikkeling van de biomethaansector, nu en in de toekomst.

BIJKOMEND ONDERZOEK

Het doel van deze studie over het productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen is om een inschatting te maken van de maximale biomethaanproductie op basis van biomassa-reststromen. De berekening van het productiepotentieel van biomethaan is een theoretische benadering op basis van de maximale beschikbaarheid van biomassa-reststromen in Vlaanderen en is geen direct reflectie van het effectief realiseerbare potentieel in Vlaanderen. Deze studie dient wel als basis om het realiseerbare potentieel in Vlaanderen in kaart te brengen.

Een volgende stap is om de meest interessante biomassa-stromen te selecteren, die kunnen instaan voor een aanzienlijke biomethaanproductie en die momenteel nog onvoldoende hiervoor worden aangewend. In deze afweging dient rekening gehouden te worden met de techno-economische haalbaarheid en met oog voor de ecologische meerwaarde. In een vervolgstudie willen we de randvoorwaarden onderzoeken, die de toepassing van de geïdentificeerde biomassa-reststromen voor de productie van biomethaan momenteel nog verhinderen of afremmen. Volgende stromen zijn geselecteerd voor verder onderzoek:

1. Berm- en grasmaaisel

Vlaanderen wil tegen 2020 minstens 10% van het jaarlijks aanbod aan maaisel dat voldoet aan de kwaliteitseisen vergisten (OVAM, 2015). Dit zou al een goede stap zijn in de richting om het productiepotentieel van biomethaan op basis van maaisel te benutten.

De vergisting van berm- en grasmaaisel is technisch een uitdaging, waardoor er nog maar weinig gras effectief vergist wordt. Een eerste bezorgdheid is de vervuiling van het maaisel. Zwerfvuil en zand zorgen ervoor dat vaak een voorbehandelingsstap noodzakelijk is om deze vervuilingen eruit te filteren. Daarnaast is ook een snelle aanvoer noodzakelijk, om het verlies aan biogaspotentieel te beperken. Het

¹De schatting van het gasverbruik is gebaseerd op gerealiseerde gegevens van Fluxys, VREG en Synergrid, die vervolgens werden genormaliseerd naar een standaard winter en geëxtrapoleerd, rekening houdend met de nucleaire phase-out in 2025 (hoog en laag scenario).

opzetten van een supplychain waarbij het maaisel direct wordt aangeleverd aan de vergistingsinstallatie of meteen wordt ingekuuld om het op een correct manier te bewaren.

Maaisel mag bovendien enkel vergist worden op voorwaarde dat het afdoden van pathogenen en onkruidzaden gegarandeerd wordt. Deze strenge vereisten maken het moeilijk om vergisting toe te passen op kleine schaal hoewel verschillende gemeenten, bedrijven en organisaties hierin geïnteresseerd zijn.

2. GFT-afval

Het Vlaamse beleid voor GFT- en keuken afval bestaat uit drie actiepunten:

- Promotie van hergebruik en thuiscomposteren
- Maximale uitbouw van de groenafvalverwerkingsketen
- Maximale uitbouw van de GFT-verwerkingsketen

Vlaanderen wil gemeenten dus aansporen om de selectieve inzameling van GFT-afval na te streven. Volgens Vlaco ligt het potentieel aan in te zamelen GFT-afval op minimaal 325 000 ton in GFT-regio's en 170 000 ton in groenregio's. Bovendien zal de definitie van GFT-afval in 2019 uitgebreid worden met keukenafval. OVAM schat dat op deze manier minimaal 3000 ton extra keukenafval selectief kan ingezameld worden (OVAM, 2016), al ligt het potentieel veel hoger. Uit cijfers van OVAM blijkt dat er jaarlijks 70 000 tot 150 000 ton per jaar aan voedselresten in het restafval verdwijnen (OVAM, 2013).

Momenteel wordt het ingezamelde GFT-afval in Vlaanderen verwerkt in composteerinstallaties. Anno 2018 hebben twee intercommunales een voorvergister staan om het GFT-afval eerst energetisch te valoriseren en daarna te composteren. Een derde voorvergister is in aanbouw en zal nog opgestart worden voor het einde van het jaar.

Door het hoge biogaspotentieel van GFT-afval (111 Nm³/ton) is het een interessante stroom om te vergisten. Bovendien is al voldoende bewezen dat de technologie al jaren op punt staat. Een bijkomende voordeel is dat de aanvoer van GFT-afval naar gecentraliseerde verzamelpunten reeds georganiseerd is. Door het verhogen van de selectieve inzameling van GFT- en keukenafval kan zelfs de capaciteit flink uitgebreid worden. Daarom moet gestreefd worden naar de energetische valorisatie van al het ingezamelde GFT-afval. Een beter ondersteuning van de productie van biomethaan kan hier een belangrijke stimulans zijn voor de intercommunales om een voorvergister te plaatsen. Omdat de warmtevraag op een composteerinstallatie lager ligt dan de warmteproductie uit biogas met een WKK, is de injectie van biomethaan een interessante optie om het biogas op een energie-efficiënte manier te valoriseren. Een andere optie is om het biomethaan te comprimeren en te gebruiken als groene brandstof voor de vuilniswagens. Door de beperkt ondersteuning van de productie van biomethaan in Vlaanderen, is het moeilijk om een rendabele business case rond te krijgen.

3. Mest

Door de intensieve veehouderij in Vlaanderen, is er een enorm aanbod aan mest. De mest wordt voornamelijk terug afgezet op land of gaat naar een mestverwerkingsinstallatie. Uit Figuur 3 blijkt dat momenteel nog maar een zeer beperkte hoeveelheid mest wordt vergist ten opzichte van het totale aanbod. Het digestaat (de organische fractie die overblijft na vergisting) wordt nog steeds beschouwd

als dierlijke mest en wordt op dezelfde manier aangewend als niet-vergiste mest: afzet op land, naar de mestverwerking of export naar het buitenland. De vergisting van mest is dus geen oplossing voor het mestoverschot in Vlaanderen, maar kan wel sterk bijdragen aan de productie van biomethaan. Daarnaast zorgt vergisting voor de gecontroleerde opvang van methaanemissies die van nature vrijkomen uit mest. Bovendien worden bepaalde nutriënten, aanwezig in de mest, beter opneembaar voor planten na vergisting. Het digestaat is dus een betere meststof dan de oorspronkelijke dierlijke mest.

Door het lage biogaspotentieel is de biomethaanopbrengst per ton mest beperkt. De marge op het vergisten van mest is dus klein, waardoor een correcte vergoeding nodig is. Hoe sneller de mest word aangeleverd op de installatie, hoe hoger het biogaspotentieel is; een korte transportketen is dus belangrijk. Dit betekent dat de supplychain van mest op punt moet gesteld worden en dat verse aanvoer prioritair is. Vele stallen zullen ook aanpassingen vragen om de mest direct uit de stallen te verwijderen zodat deze vers kan afgevoerd worden.

De monovergisting van mest blijft moeilijk. Ongeveer een vijftigtal pocketvergisters in Vlaanderen draaien nu momenteel volledig op runderdrijfmest. Een verse aanvoer van mest is essentieel voor een goed presterende pocketvergister. Monovergisting met varkensmest en kippenmest wordt nog niet toegepast, vanwege procesmatige moeilijkheden zoals schuimvorming en ammoniakinhibitie. Momenteel wordt er wel onderzoek gedaan om deze problemen aan te pakken.

Mest wordt dus het beste co-vergist met andere substraten om de biogasproductie te verhogen en de stabiliteit in de reactor te verbeteren. Onderzoek moet uitwijzen of er waardevolle combinaties bestaan tussen mest en andere biomassa-reststromen zoals oogstresten en maaisel, die ook vrijkomen in agrarische gebieden.

4. Oogstresten

De toepassing van oogstresten in de biogassector is reeds veelvuldig onderzocht, maar wordt voornamelijk niet toegepast in Vlaanderen. De grote verspreiding van de beschikbare oogstresten en de snelle verrotting die kan optreden maakt dat een snelle toevoer belangrijk is. Daarnaast verloopt het vrijkomen van oogstresten in enorme pieken, waardoor voldoende verwerkingscapaciteit voorhanden moet zijn, of gekeken moet worden naar opslagtechnieken. Bovendien zijn vaak aangepaste of aparte oogstmachines nodig opdat de oogstresten efficiënt van het veld kunnen verzameld worden. Extra inspanningen van de landbouwer zijn dus ook vereist. Een terugkomende probleem is de aanwezigheid van zand, zeker bij oogstresten die dicht bij de grond zitten. Het zand kan ophopen in de vergistingstank en zo de werking verstoren. Al deze elementen bemoeilijken de toepassing van oogstresten in de biogassector. Een lokaal netwerk van kleinschalige vergistingsinstallaties kan een oplossing zijn om het transport van de oogstresten te beperken, waardoor een snelle verwerking mogelijk is. De teelt van gewassen moet meer en meer bekeken worden als de teelt van dubbeldoelsoorten: soorten die zowel een voedingswaarde hebben als het potentieel om energetisch gevaloriseerd te worden.

5. Waterzuivering

Biogas kan gewonnen worden zowel uit de vergisting van waterzuiveringsslib, als uit de anaerobe behandeling van organisch beladen afvalwater. Aquafin vergist momenteel iets meer dan de helft van

de slibs die vrijkomen bij de zuivering van afvalwater. Ongeveer 50 000 ton DS slib is nog jaarlijks beschikbaar. Bij de plaatsing van nieuwe installatie of bij de uitbreiding van bestaande installaties kan gekeken worden naar de integratie van andere (lokale) biomassa-reststromen om rendabel te draaien. Door het biogas op te zuiveren tot biomethaan, kan het efficiënt getransporteerd worden naar de gewenste locaties.

Daarnaast moet ook maximaal ingezet worden op de anaerobe behandeling van afvalwater. Momenteel wordt deze techniek nog te weinig toegepast, hoewel dit zeker naar energie-efficiëntie vele voordelen biedt.

REFERENTIES

3E, 2016. Our Energy Future 2016.

Agneessens, L., Vandecasteele, B., Van de Sande, T., Goovaerts, E., Crappé, S., Elsen, A., Willekens, K., De Neve, S., 2014. Onderzoek naar het beheer van oogstresten bij vollegrondsgroenten en mogelijkheden van vanggewassen en teeltrotaties met het oog op de waterkwaliteitsdoelstellingen van het Actieprogramma 2011-2014 (MAP4): Hoofdrapport.

Belgische Federale Overheidsdiensten, 2018. Gemeentelijk afval [WWW Document]. URL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/leefmilieu/afval-en-vervuiling/gemeentelijk-afval#news> (geraadpleegd 29.3.2018)

Belgische statistiekbureau, 2017. Landbouwgegevens 2016 [WWW Document]. URL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/landbouw-visserij/land-en-tuinbouwbedrijven#figures> (geraadpleegd 29.3.18).

Buffiere, P., Loisel, D., Bernet, N., Delgenes, J.P., 2006. Towards new indicators for the prediction of solid waste anaerobic digestion properties. *Water Sci. Technol.* 53, 233–241.

Carlsson, M., Uldal, M., 2009. Substrathandbok för biogasproduktion.

Cesaro, A., Velten, S., Belgiorno, V., Kuchta, K., 2014. Enhanced anaerobic digestion by ultrasonic pretreatment of organic residues for energy production. *J. Clean. Prod.* 74, 119–124. doi:10.1016/j.jclepro.2014.03.030

D'Angelosante, S., 2018. Conference of the European Biogas Association 2018, in: Greening the gas grid : the key role of biomethane Snam group.

De Dobbelaere, A., Vervisch, B., Ryckaert, B., Lebuf, V., Van Driessche, J., 2015. Arbor: Case Study Report Development of agro-sidestreams for bioenergy.

Decorte, M., Tessens, S., 2018. De Vlaamse Biogassector in 2017 | Voortgangsrapport.

Döhler, H., Eckel, H., Fröba, N., Grebe, S., Hartmann, S., Häussermann, U., Klages, S., Sauer, N., Nakazi, S., Niebaum, A., Roth, U., Wirth, B., Wulf, S., 2009. Gasausbeute aus Substraten, in: Faustzhalen Biogas.

Elia, 2017. Electricity Scenarios for Belgium Towards 2050 - Elia's Quantified Study on the Energy Transition in 2030 and 2040.

GR3, 2014. National estimates on grass residue availability, Report of the IEE GR3 "GRass as a Green Gas Resource: Energy from landscapes by promoting the use of grass residues as a renewable energy resource".

Groten, J., 2003. Biomaïssa, Inventarisatieonderzoek: maïsstro voor bio-energie. *Prakt. Plant Omgeving B.V.* 1–49.

Gunaseelan, V.N., 2004. Biochemical methane potential of fruits and vegetable solid waste feedstocks. *Biomass and Bioenergy* 26, 389–399. doi:10.1016/j.biombioe.2003.08.006

ILVO, 2016. Sectoroverzicht tuinbouw.

ILVO, 2014. Valorisatie van groente- en fruitreststromen: opportuniteiten en knelpunten

- Janssens, M., Smit, B., 2016. Reststromen consumptieaardappelen. Factsheet LEI Wageningen UR.
- Kampman, B., Leguijt, C., Scholten, T., Tallat-Kelpsaite, J., Brückmann, R., Maroulis, G., Lesschen, J.P., Meesters, K., Sikirica, N., Elbersen, B., 2017. Optimal use of biogas from waste streams - An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020.
- Kreps, S., Devriendt, N., Esch, L. Van, Moorkens, I., Meynaerts, E., 2017. Het potentieel van bio-energie in Vlaanderen in 2030.
- Meinke-Hubeny, F., De Oliveira, L.P.N., Duerinck, J., 2017. Energy Transition in Belgium – Choices and Costs 35.
- MIRA, 2016. Productie van biobrandstoffen voor eindgebruikers [WWW Document]. URL <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/sectoren/energiesector/milieuvriendelijke-energieproductie/productie-van-biobrandstoffen-voor-eindgebruikers/> (geraadpleegd 6.8.18).
- Murphy, J., Bochmann, G., Weiland, P., Wellinger, A., 2011. Biogas from Crop Digestion. IEA Bioenergy - Task 37 24.
- OVAM, 2017. Aanbod en bestemming biomassa(rest)stromen voor de circulaire economie in Vlaanderen.
- OVAM, 2016. Uitvoeringsplan huishoudelijk afval en gelijkaardig bedrijfsafval - samenvatting.
- OVAM, 2015. Actieplan Duurzaam beheer van biomassa(rest)stromen 2015-2020.
- OVAM, 2014. Uitvoeringsplan Milieuverantwoord Beheer van Huishoudelijke Afvalstoffen.
- OVAM, 2013. Inventaris Biomassa 2011-2012.
- OVAM, 2011. Nulmeting van voedselverspilling bij Vlaamse gezinnen via sorteeraanlyse van het restafval.
- OVAM, 2010. Voortgangsrapportage 2008-2009. Uitvoeringsplan slib.
- OVAM, z.d. GFT-afval [WWW Document]. URL <https://www.ovam.be/gft-afval> (geraadpleegd 19.3.18).
- Peene, A., Velghe, F., Wierinck, I., 2011. Evaluatie van de vergisters in Nederland.
- PHL Bio-Research, 2012. Graskracht | Werkpakket 2: Inventarisatie.
- Raport, L., Lievens, N., Driessche, J. Van, Willems, B., Meers, E., 2012. 2de Vlaams Vergistingsforum, in: Vergisting van intergemeentelijk afval : Technologische opportuniteit Overzicht.
- Ribic, B., 2015. Bin2Grid | D2.2: Catalogue of food waste types and energy potential.
- Roels, A., 2010. Biogas in Vlaanderen : een SWOT-analyse. Universiteit Gent.
- Shattuck, W., Jacobsen, P., 2014. Glycerol Reprocessing.
- Spezzani, L., 2016. Cadastre de la biomasse wallonne valorisable énergétiquement - 2015.
- Spezzani, L., 2014. Valorisation énergétique des cultures intermédiaires et coproduits agricoles.
- Steffen, F., Janzon, R., Wenig, F., Saake, B., 2017. Valorization of waste streams from deinked pulp mills through anaerobic digestion of deinking sludge. BioResources 12, 4547–4566.

doi:10.15376/biores.12.3.4547-4566

- Strauch, S., Schulzke, T., Jochum, O., 2014. Alternative ways of biomethane production - a SWOT analysis.
- Taherzadeh, M.J., Karimi, K., 2008. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review, International Journal of Molecular Sciences. doi:10.3390/ijms9091621
- Van Meerbeek, K., Ottoy, S., De Meyer, A., Van Schaeybroeck, T., Van Orshoven, J., Muys, B., Hermy, M., 2015. The bioenergy potential of conservation areas and roadsides for biogas in an urbanized region. Appl. Energy 154, 742–751. doi:10.1016/j.apenergy.2015.05.007
- van Melle, T., Peters, D., Cherkasky, J., Wessels, R., Rehman Mir, G.U., Hofsteenge, W., 2018. Gas for Climate: How gas can help to achieve the Paris Agreement target in an affordable way. Utrecht.
- Vandeweyer, H., Baert, R., Ryckebosch, E., Leenknecht, J., Drouillon, M., Vervaeren, H., 2008. Biomethaan - opwerking van biogas tot aardgaskwaliteit.
- VCM, 2017. VCM-enquête: Operationele stand van zaken mestverwerking in Vlaanderen 2016.
- Virmaux, G., 2018. Conference of the European Biogas Association 2018, in: 30 % of Renewable Gas by 2030 in France.
- Vlaams Ketenplatform Voedselverlies, 2017. Voedselreststromen en voedselverliezen: preventie en valorisatie - Monitoring Vlaanderen 2015.
- Vlaamse Overheid Landbouw en Visserij, 2011. Bijproducten van de bio-ethanolproductie: aanbod en waarde voor melkvee.
- Vlaco, 2017. Activiteitenverslag 2016.
- Vlaco, ILVO, Leuven, K., OWS, 2014. Eindrapport IWT-VIS traject SYNECO.
- VLM, 2018. Bemestingsnormen en richtwaarden 2018.
- Ziganshin, A.M., Schmidt, T., Scholwin, F., Il'Inskaya, O.N., Harms, H., Kleinsteuber, S., 2011. Bacteria and archaea involved in anaerobic digestion of distillers grains with solubles. Appl. Microbiol. Biotechnol. 89, 2039–2052. doi:10.1007/s00253-010-2981-9
- Zwart, K., De Boer, D., 2015. Droge vergisting van berm- en natuurgras. Wageningen.