

Deep Dive study Green Gas Platform: a roadmap for anaerobic digestion by 2050

Rapport WP 0 - 2

Sam Tessens
Tine Vergote



Biogas-E

Platform voor implementatie van anaerobe vergisting in Vlaanderen

Graaf Karel De Goedelaan 5, 8500 Kortrijk

Web: www.biogas-e.be

Tel: +32 (0)56 24 12 63

E-mail: info@biogas-e.be

Maart 2021

Gefinancierd door:



Vlaams Energie- en Klimaatagentschap

Disclaimer: Hoewel al het mogelijke is gedaan om de accuraatheid van dit document te waarborgen, kunnen noch de auteurs, noch Biogas-E aansprakelijk gesteld worden voor eventuele nadelige gevolgen bij het gebruik ervan.

INHOUD

Inhoud	i
Inleiding.....	1
Dataverzameling potentieel anaerobe vergisting.....	3
Beschikbare inputstromen	3
Verschillende types inputstromen	4
Productiepotentieel per type	6
Allocatie inputstromen op gemeenteniveau.....	9
Landgebruik Vlaanderen 2050	11
Afbakening relevante landbouwzones.....	12
Communautaire typologie landbouwbedrijven	12
Landbouwtypering Vlaanderen.....	12
Criteria relevant voor anaerobe vergisting	16
Afbakening relevante landbouwzones.....	16
Optimalisatie landbouwzones.....	20
Digestaatafzet.....	23
Bemestingsnormen	23
Afzetmogelijkheden digestaat.....	25
Huidige afzetroutes digestaat	26
Type biogasinstallatie per zone.....	28
Vervolgstappen	29
Valorisatie biogas	30
cLCA biogas versus biomethaan	30
Conclusie	33
Bijlagen	34
Bijlage 1: Stikstofbemestingsnormen 2020.....	34
Bijlage 2: Fosfaatbemestingsnormen 2020.....	34

'Deep Dive study Green Gas Platform: a roadmap for anaerobic digestion by 2050' is een project opgezet door het Green Gas Platform (www.greengasplatform.be), als een vervolgtraject op de studie 'Biomethaan potentieel voor injectie in België'¹. Deze studie toonde duidelijk aan dat de biogassector in België nog sterk kan groeien ten opzichte van de huidige situatie. Met de 'Deep Dive Study' wil het Green Gas Platform een volgende stap zetten en onderzoeken hoe het biogaspotentieel² effectief kan ontwikkeld worden en op welke manier.

Het antwoord op deze onderzoeksvragen wordt in verschillende stadia onderzocht, om uiteindelijk te komen tot een routekaart voor biogas in België tegen 2050 (Figuur 1).

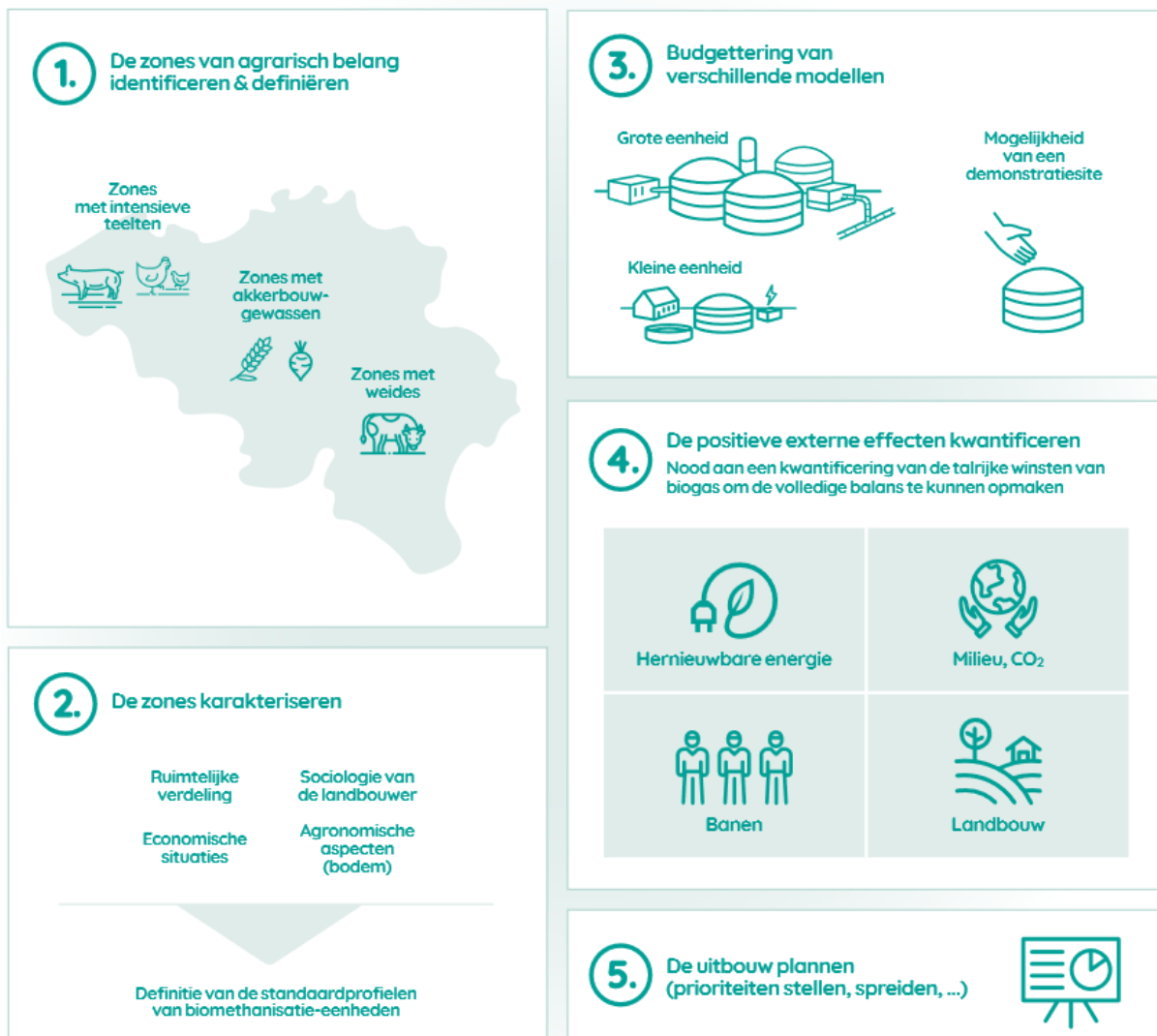
1. Afbakenen van relevante landbouwzones. Gemeenten worden onderverdeeld in zones, waarbij de groepering gebeurt op basis van overeenkomstig biogaspotentieel.
2. Karakterisatie van de zones. De eigenschappen van elke zone worden verder onderzocht om het meest geschikte type vergisting te identificeren.
3. Economische analyse van biogasmodellen. Een kostenanalyse wordt opgemaakt van de verschillende biogasmodellen, geïdentificeerd in stap 2, om de totale budgettering in kaart te brengen.
4. Externaliteiten kwantificeren. De positieve externaliteiten van de verschillende biogasmodellen worden gekwantificeerd, om de maatschappelijke impact van het biogaspotentieel in kaart te brengen. Daarnaast wordt ook de economische meerwaarde van deze externaliteiten onderzocht.
5. Roadmap opstellen. Op basis van het potentieel, de biogasmodellen, de financiële impact en de mogelijke externaliteiten zal een ontwikkelingstraject opgesteld worden voor de biogassector in België.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de eerste twee stappen van de Deep Dive Study voor Vlaanderen. Eenzelfde rapport werd opgemaakt voor Wallonië door Valbiom³. Beide onderzoeken maakten gebruik van dezelfde methodologie.

¹ 'Biomethaan potentieel voor injectie in België, Valbiom i.o.v. Gas.be, 2019

² NOOT: Doorheen het rapport wordt er gesproken over biogasproductie en biogaspotentieel. Hiermee wordt de productie van ruw biogas uit anaerobe vergisting bedoeld, zonder een uitspraak te doen over het eindgebruik van het biogas.

³ 'Etude de planification de la filière biométhanisation en Wallonie - Rapport intermédiaire WP1 et 2', Schmitt M. & Heneffe C., 2020

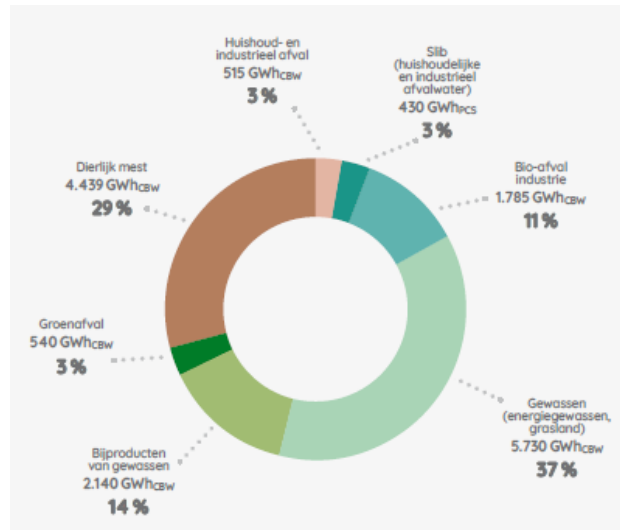


Figuur 1: Stappenplan Deep Dive Study.

BESCHIKBARE INPUTSTROMEN

De biogassector in Vlaanderen heeft vandaag een verwerkingscapaciteit van meer dan 3,2 miljoen ton per jaar⁴. Voornamelijk organisch-biologisch afval uit de voedingsindustrie, restproducten uit de landbouw en in mindere mate energiegewassen worden gebruikt voor de productie van biogas. Recente studies⁵ tonen echter aan dat het aanbod beschikbare inputstromen vele malen groter is dan wat vandaag reeds verwerkt wordt.

Uit cijfers van het rapport 'Biomethaan potentieel voor injectie in België' blijkt dat het realistisch productiepotentieel in België 15,6 TWh bedraagt. Ongeveer 80% van het biomethaanpotentieel in België wordt aangeleverd vanuit agrarische sector zoals mest, oogstresten en energiegewassen (als tussengewas, zie kader) (Figuur 2). De huidige productie klokt af op ongeveer 2,6 TWh⁶ per jaar. Voornamelijk biomassastromen uit de landbouw worden nog onderbenut.



Figuur 2: Potentieel van biomethaan in België (Gas.be, 2019).

Deze studie heeft als doel het realistisch productiepotentieel voor Vlaanderen verder te verfijnen. Er wordt gestart van de beschikbare biomassa voor anaerobe vergisting. De gevolgde methodologie wordt uitvoerig beschreven in de studie 'Biomethaan potentieel voor injectie in België'. Extra aandacht wordt besteed aan agrarische producten en reststromen uit de voedingsindustrie vanwege hun hoog productiepotentieel.

Tussengewassen voor energieproductie

Tussengewassen worden geteeld tussen twee hoofdgewassen. Vermits de klimatologische omstandigheden in die periode vaak niet optimaal zijn, ligt de productie lager dan het hoofdgewas. In Vlaanderen worden tussengewassen voornamelijk gezaaid als vanggewas om de uitspoeling van nutriënten en bodemdeeltjes te beperken tijdens de herfst- en wintermaanden. In Italië en Zuid-Frankrijk wordt de techniek van tussengewassen steeds meer toegepast in combinatie met vergisting. Het hoofdgewas wordt geteeld voor de productie van voeding of voeder, en het tussengewas voor energieproductie. Hierdoor wordt de bodem beter beschermd tegen erosie en treedt er geen conflict op over het gebruik van het hoofdgewas als voedsel- of energiebron. Het potentieel van tussengewassen voor energieproductie in Vlaanderen is vandaag nog te weinig bestudeerd om hierover harde uitspraken te doen. Toch wordt in deze studie een inschatting gemaakt van de mogelijke opbrengst.

⁴ Bron: 'De biogassector in 2019 – voortgangsrapport', *Biogas-E*, 2020

⁵ Bronnen: 'Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassa-reststromen', *Biogas-E*, 2018 en 'Biomethaan potentieel voor injectie in België', *Valbiom i.o.v. Gas.be*, 2019

⁶ Bron: 'Statistical Report of the European Biogas Association 2020', *EBA*, 2020

Op basis van de verschillende biomassa(rest)stromen en de beschikbare hoeveelheden, wordt het aantal types inputstromen gereduceerd tot 18 categorieën. Deze categorieën kunnen onderverdeeld worden in vijf klassen.

Oogstresten uit de landbouw

1. Korrelmaisresten: plantendelen die overblijven na het oogsten van de mais (korrel), zoals de kolf, stengels, kaf... De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor mais.
2. Stro (geen mais): stro dat ontstaat na het oogsten van graan (geen mais), voornamelijk afkomstig van tarwe. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor graangewassen (uitz.: mais).
3. Graanresten: restproducten van de graanoogst, die mee worden afgevoerd door maaidorsers, zoals onkruidzaden, kafjes en graanresten. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor graangewassen (uitz.: mais).
4. Oogstresten tuinbouw: blad- en stengelmassa van de fruit- en groenteteelt die achterblijven op het veld na de oogst. Reststromen die ontstaan na een eerste bewerking worden meegerekend onder 'organisch-biologische afvalstoffen'. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het tuinbouwareaal.
5. Bietenloof: bladmassa die vrijkomt bij het oogsten van suiker- en voederbieten. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor bieten.
6. Aardappelloof: bladmassa die vandaag nog wordt vernietigd voor het oogsten van aardappelen. Er zijn nog geen technieken beschikbaar voor het oogsten van deze bladmassa. Toch toont onderzoek⁷ aan dat er mogelijkheden zijn om het loof te oogsten en het risico op de plantpathogenen (*Erwinia* sp.) te beperken. Daarom wordt deze biomassastroom mee in beschouwing genomen als gewasrest, maar wordt de mobilisatiegraad op nul ingeschat. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor aardappelen.
7. Gras: overproductie van gras, meer dan wat nodig is als veevoeder. Tijdens gunstige jaren (gemiddeld één keer om de drie jaar) kan een grasland drie tot vier keer geoogst worden. Deze snedes worden vandaag nog onderbenut. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het areaal permanent grasland en tijdelijk grasland.
8. Restproducten landbouw: verzamelnaam voor restproducten afkomstig van landbouwactiviteiten. Deze categorie bestaat voornamelijk uit restproducten van de veeteelt (melk, eieren, ...) en de resten van graanopslag.

Energiegewassen

9. Tussengewas voor energieproductie: tweede gewas dat geoogst wordt na het hoofdgewas. In de praktijk wordt deze geteeld na een wintergraan, van augustus tot november. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor wintertarwe en erwten.
10. Energiemais: mais als hoofdgewas dat geteeld wordt voor energieproductie. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van het landbouwareaal voor mais.

⁷ Bron: 'Bestrijding van *Erwinia* door de afvoer van aardappelloof en de benutting van het bladmateriaal voor de biobased economy', *Debets. F*, 2015

Dierlijke mest

11. Rundermest: mest afkomstig van runderen, zowel melk- als vleesvee. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van de productieratio's per dier.
12. Varkensmest: mest afkomstig van varkens. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van de productieratio's per dier.
13. Gevogeltemest: mest afkomstig van gevogelte. De beschikbare hoeveelheden worden ingeschat op basis van de productieratio's per dier.

Organisch-biologische afvalstoffen

14. Voedselrestromen: nevenstromen afkomstig van de voedingsindustrie. De cijfers zijn afkomstig van het Vlaams Ketenplatform Voedselverlies.
15. Waterzuiveringslibs van de voedingsindustrie: libs afkomstig van de waterzuiveringsinstallaties in de voedingsindustrie. De cijfers zijn afkomstig van het Vlaams Ketenplatform Voedselverlies.

Gemeentelijk afval

16. Organische fractie huishoudelijk afval: organisch afval afkomstig van Vlaamse huishoudens (keukenafval), alsook van de horeca, retail en catering. De cijfers zijn afkomstig van het Vlaams Ketenplatform Voedselverlies en het rapport 'Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassareststromen' van Biogas-E uit 2019..
17. Groenafval: zacht organisch materiaal afkomstig van het maaien van tuinen, parken, bermen en natuurgebieden. Meer informatie over in de rekening gebrachte hoeveelheden kan teruggevonden worden in het rapport 'Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassareststromen' van Biogas-E uit 2019.
18. Waterzuiveringslib van rioolwater: libs afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties, beheerd door Aquafin. Cijfers over hoeveelheden worden verkregen van Aquafin.

PRODUCTIEPOTENTIEEL PER TYPE

Het productiepotentieel van biogas op basis van de beschikbare biomassastromen bedraagt 7,3 TWh, waarvan 14% vandaag reeds benut wordt (Tabel 1). De belangrijkste types inputstromen op basis van energiepotentieel zijn dierlijke mest, oogstresten uit de landbouw en energiegewassen. Samen maken deze drie types 80% uit van het biogaspotentieel in Vlaanderen. Voor de toekomstige ontwikkeling van de biogassector moet er daarom vooral gekeken worden naar de landbouwsector. Opvallend is dat juist deze types ook de laagste benuttingsgraad kennen:

- Hoewel er geen exacte cijfers beschikbaar zijn over het huidig gebruik van oogstresten, wordt dit zeer laag ingeschat. Momenteel zijn de landbouwpraktijken nog niet aangepast om oogstresten van de akkerbouw en de tuinbouw efficiënt te verwijderen en beschikbaar te maken voor vergisting. Veel landbouwers vrezen immers voor het verlies aan koolstof door hun oogstresten eerst te vergisten alvorens ze onder te ploegen. Daarnaast zou het digestaat afkomstig van oogstresten meetellen in de stikstofbalans, waardoor er minder meststoffen kunnen afgezet worden dan bij het onderploegen van oogstresten (niet opgenomen in nutriëntenbalans).
- Het potentieel van energiegewassen houdt rekening met de teelt van tussengewassen voor energieproductie. Deze techniek wordt reeds veelvuldig toegepast in Italië en Zuid-Frankrijk (cfr. 'Biogas done right'), waar de klimatologische omstandigheden gunstiger zijn voor een tweede teelt. De haalbaarheid van dergelijke tussengewassen in Vlaanderen is nog te weinig onderzocht om hierover harde uitspraken te kunnen doen. Een uitgebreide agronomische studie is noodzakelijk om het potentieel te verfijnen. De verdere opwarming van het klimaat in Vlaanderen kan mogelijk een positief effect hebben op het potentieel.
- Het aanbod dierlijke mest is enorm door de grote veestapel in Vlaanderen. De radius om de mest te transporteren tot een biogasinstallatie is echter beperkt door het lage biogaspotentieel.

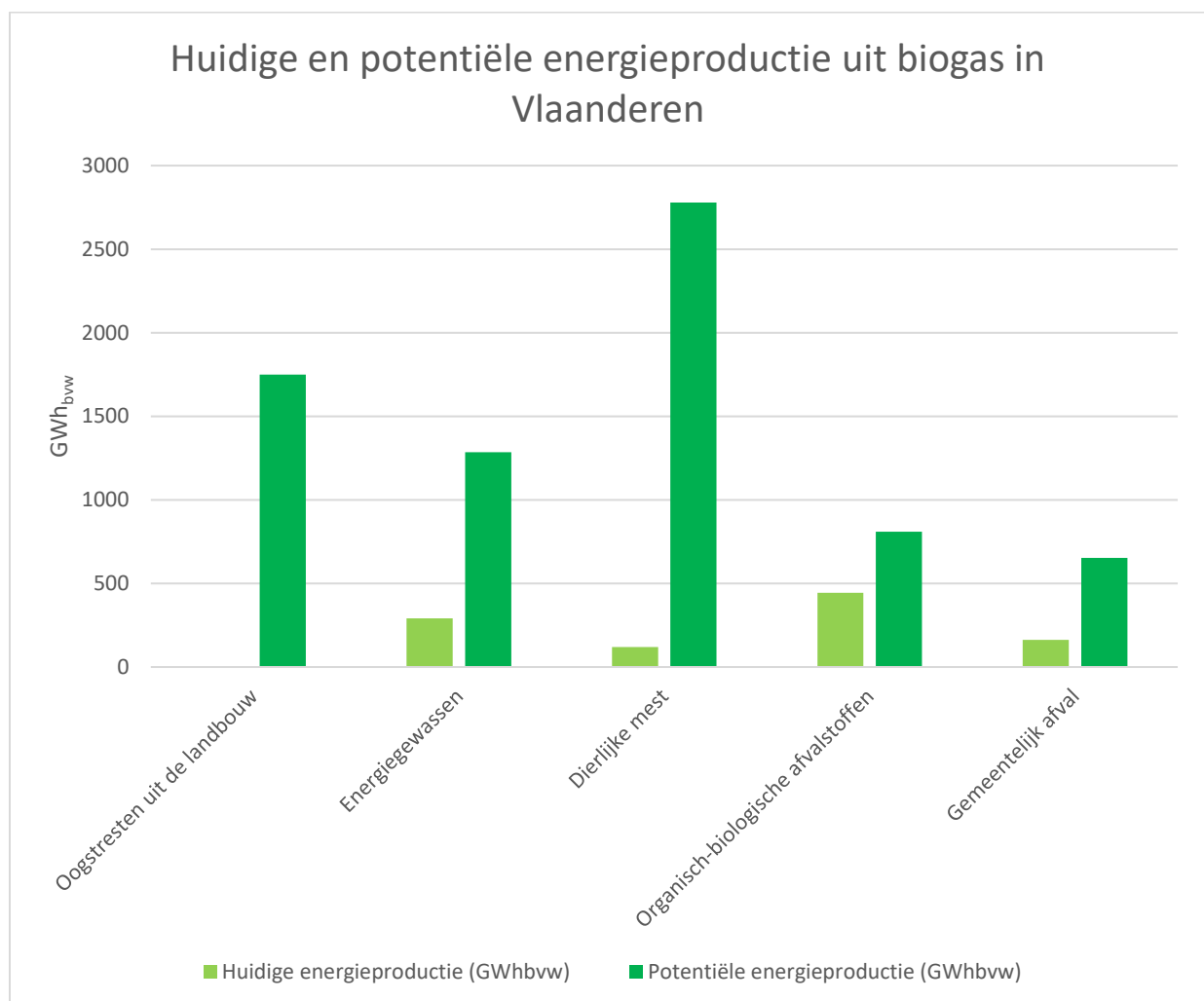
Tabel 1: Productiepotentieel per type inputstroom en de huidige gebruiksgraad.

		Oogstresten uit de landbouw	Energiegewassen	Dierlijke mest	Organisch-biologische afvalstoffen	Gemeentelijk afval	Totaal
Huidig verwerkt aanbod ⁸	(ton vers materiaal)	Geen data	227 476	740 776	610 856	222 649	1 806 757
Potentieel aanbod	(ton vers materiaal)	1 789 538	1 338 953	10 363 755	1 114 674	1 197 263	15 804 183
Huidige energieproductie	(GWh _{bvw})	-	291	120	444	162	1 017
Potentiële energieproductie	(GWh _{bvw})	1 749	1 285	2 780	810	652	7 276
Huidige benuttingsgraad	(% energie)	-	23%	4%	55%	25%	14%

⁸ Bronnen: 'Maximaal productiepotentieel van biomethaan in Vlaanderen uit biomassa-reststromen', *Biogas-E*, 2018, 'De Vlaamse biogassector in 2019 – voortgangsrapport', *Biogas-E*, 2020 en 'Aanbod en bestemming biomassa(rest)stromen voor de circulaire economie in Vlaanderen', *OVAM*, 2017.

De verwerking van organisch-biologische afvalstoffen (OBA's), voornamelijk afkomstig uit de voedingsindustrie, is reeds goed uitgebouwd in Vlaanderen. Het beschikbare potentieel beschouwt enkel de reststromen die vandaag nog niet gebruikt worden als veevoeder. OBA's zijn in de regel eenvoudig te vergisten waardoor ze een interessante inputstroom vormen. De huidige benuttingsgraad houdt echter geen rekening met de import en export van OBA's, waardoor de reële benutting van binnenlandse stromen niet exact te bepalen is.

De benuttingsgraad van gemeentelijk afval, dat bestaat uit GFT, groenafval, RWZI-slib, en voedingsresten afkomstig van horeca, retail en catering is het resultaat van sterk uiteenlopende cijfers voor de verschillende types. GFT-afval wordt in Vlaanderen steeds meer vergist alvorens gecomposteerd te worden. Verschillende GFT-projecten zitten bovendien in de pijplijn. Een kanttekening is dat niet overal in Vlaanderen het GFT-afval deur-aan-deur wordt opgehaald. Groenafval daarentegen wordt bijna uitsluitend gecomposteerd, terwijl (berm)maaisel uitstekend vergistbaar is. Knelpunten zoals een efficiënte supplychain en vervuiling bemoeilijken de implementatie. Aquafin, dat verantwoordelijk is voor de zuivering van het rioolwater, heeft een jarenlange expertise met de vergisting van het RWZI-slib, waarvan momenteel 55% wordt omgezet in biogas. Voedingsresten afkomstig van de horeca, retail en catering worden vandaag nog hoofdzakelijk verbrand in afvalverbrandingsovens. Een betere scheiding aan de bron en een aparte ophaling kunnen er voor zorgen dat meer reststromen richting vergisting gaan.



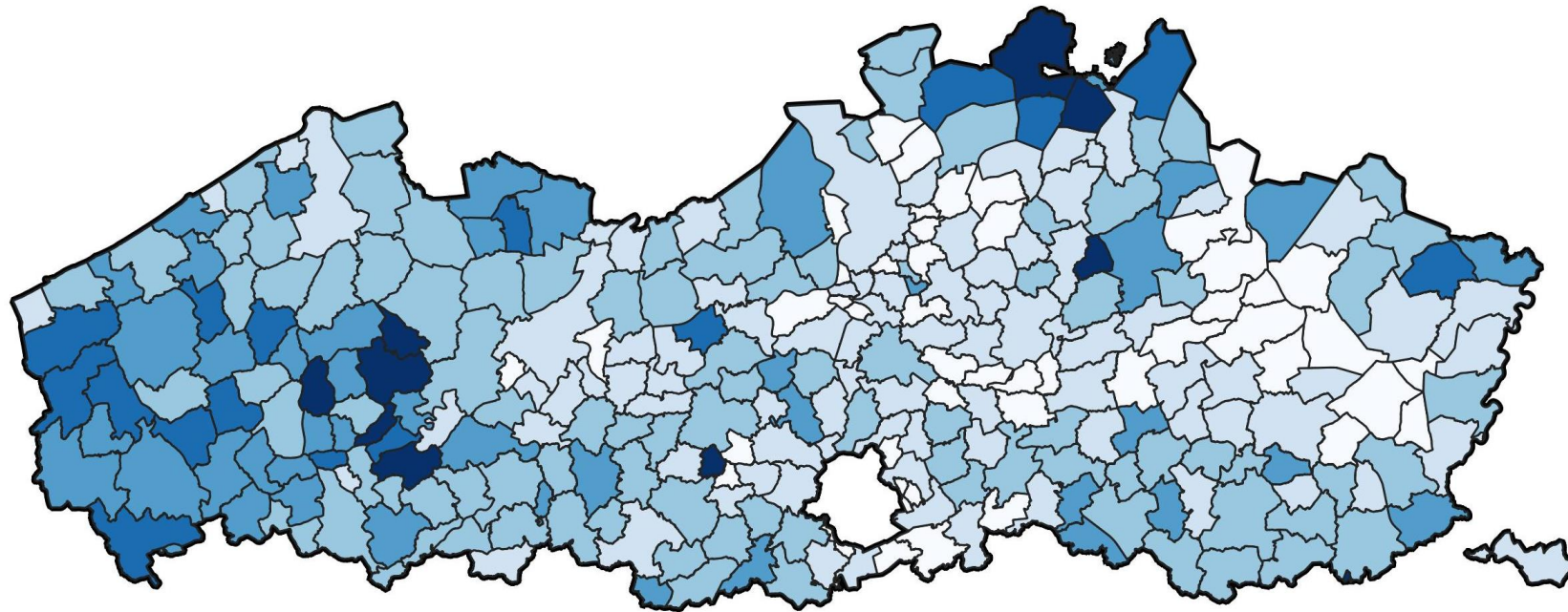
Figuur 3: Huidige en potentiële energieproductie uit biogas in Vlaanderen.

ALLOCATIE INPUTSTROMEN OP GEMEENTENIVEAU







Uit de analyse van de beschikbare inputstromen blijkt duidelijk dat de verdere ontwikkeling van de biogassector voornamelijk zal steunen op agrarische stromen. Toch zijn er grote verschillen te verwachten op lokaal niveau tussen de hoeveelheid en het type beschikbare biomassa. Daarom worden in deze studie de beschikbare inputstromen en de daaruit volgende biogasproductie op gemeenteniveau bepaald (Figuur 4).

- Voor de klassen oogstresten, energiegewassen en mest worden de beschikbare hoeveelheden per type bepaald aan de hand van de statistische data over landbouw in Vlaanderen. Voor elke gemeente is het aandeel landbouwgrond per teelt en het aantal dieren gekend.
- De allocatie van OBA's per gemeente is complexer. Er zijn enkel geschatte hoeveelheden gekend van de totale productie op Vlaams niveau. Deze reststromen worden voornamelijk geproduceerd in voedselverwerkende bedrijven. Deze kunnen door hun omvang een aanzienlijke productie vertegenwoordigen op lokaal niveau. Daarom werd op basis van bedrijfsgegevens, die verzameld worden door de OVAM⁹, een relatieve verdeling opgesteld van OBA's op gemeenteniveau. Dit percentage werd dan voor elke gemeente vermenigvuldigd met de totale beschikbare hoeveelheid OBA's.
- De beschikbare hoeveelheid gemeentelijk afval op gemeenteniveau wordt berekend op basis van het inwonersaantal.

⁹ Data afkomstig uit het Integraal Milieujarverslag, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)



Biomethaanproductie (Nm³/km²)

-  0 - 20.000
-  20.000 - 40.000
-  40.000 - 60.000
-  60.000 - 80.000
-  80.000 - 100.000
-  >100.000

Figuur 4: Productiepotentieel biogas op gemeenteniveau.

Zoals reeds werd aangehaald bestaat het productiepotentieel voor biogas voornamelijk uit biomassa(rest)stromen afkomstig uit de landbouw. Voor een verder uitbouw van anaerobe vergisting in Vlaanderen zal er dus voornamelijk gekeken moeten worden naar een betere valorisatie van deze biomassastromen.

De landbouw in Vlaanderen staat echter onder druk. Een stijgende urbanisatiegraad palmt steeds meer open ruimte (lees: landbouwgrond) in¹⁰. Daarnaast wordt er in de strijd tegen klimaatopwarming gerekend op een toename van landbouw met natuur- en milieudoelinden, met een productieverlies tot gevolg. Tenslotte wordt verwacht dat de veestapel de komende decennia sterk zal afnemen, waardoor de mestproductie zal dalen. Tegelijk zal de klimaatopwarming een negatief effect hebben op de opbrengst van bepaalde teelten zoals aardappelen of tarwe¹¹. Extreme weeromstandigheden, zoals hittegolven of hevige neerslagperiodes, zullen voor meer oogstverliezen zorgen.

De opwarming van het klimaat biedt ook kansen aan de landbouw. De teeltseizoenen zullen langer worden en nieuwe gewassen zullen hun intrede doen. Er zal meer geïnvesteerd worden in droogtebestendige en gevarieerde gewassen, nieuwe irrigatietechnieken en een beter bodembeheer. Daarnaast vermindert de nood aan voederproductie (graan, mais, bieten,...), wanneer de veestapel wordt afgebouwd. Deze landbouwgrond wordt beschikbaar voor andere teelten voor plantaardige voedingsproductie, biomaterialen of energiegewassen.

Een betere kennis van het agrarisch landgebruik in 2050 is noodzakelijk om het productiepotentieel van biogas uit anaerobe vergisting in Vlaanderen te kunnen inschatten op lange termijn. Vandaag is er nog geen gedetailleerd model beschikbaar dat het agrarisch landgebruik in Vlaanderen of België simuleert, rekening houdend met de omschakeling van akkerbouw naar landbouw met natuur- en milieudoelinden, de afbouw van de veestapel en het effect van de klimaatopbrengst op de teeltkeuze en teeltopbrengst. Het is daarom niet mogelijk om een inschatting te maken van het productiepotentieel van biogas in Vlaanderen tegen 2050.

¹⁰ Bron: 'Natuurrapport Vlaanderen: Natuurverkenning 2030', *Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, 2009

¹¹ Bron: 'Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan klimaatverandering', *Gobin et al.*, 2008

AFBAKENING RELEVANTE LANDBOUWZONES

De ambitie is om het aandeel anaerobe vergisting in Vlaanderen te verhogen. Het startpunt is het huidige aanbod aan biomassa(rest)stromen onderverdeeld in verschillende categorieën. Uit deze analyse blijkt dat voornamelijk agrarische biomassaströmen de toekomstige ontwikkeling zullen bepalen. Voor de ontwikkeling op korte en middellange termijn is het belangrijk te starten met een betere benutting van de inputstromen die vandaag beschikbaar zijn. Op lange termijn moet er ook rekening gehouden worden met de ontwikkeling van nieuwe landbouwtechnieken of de introductie van tussengewassen voor energieproductie.

In dit hoofdstuk wordt ingezoomd op het agrarisch landgebruik in Vlaanderen. Het agrarisch landgebruik is immers doorslaggevend voor de aanvoer en het type biomassa. Op lokaal niveau is de landbouw bepalend voor de ontwikkeling van het productiepotentieel maar ook voor het type vergisting en de capaciteit van de installatie.

COMMUNAUTAIRE TYPOLOGIE LANDBOUWBEDRIJVEN

Om de landbouwcijfers en –evoluties tussen de verschillende Europese lidstaten te kunnen opvolgen en vergelijken heeft de Europese Commissie een methodologie vastgelegd voor het bepalen van de communautaire typologie van landbouwbedrijven (EG nr.1242/2008). Landbouwbedrijven worden geclassificeerd volgens hun productierichting, hun economische bedrijfsomvang en volgens het belang van de rechtstreeks met het bedrijf verband houdende andere winstgevende werkzaamheden.

Het type biomassa dat vrijkomt op een landbouwbedrijf is sterk gerelateerd met de typologie van dit bedrijf. Bijvoorbeeld een exploitatie met typologie 450 ('Gespecialiseerde melkveebedrijven'), zal voornamelijk runderdrijfmest ter beschikking hebben als reststroom. De communautaire typologie is dus een interessant instrument om het biogaspotentieel en de ontwikkeling van de sector te bestuderen.

Bijkomend voordeel is dat deze typologie reeds gebruikt wordt door de Vlaamse en Europese administratie, waardoor de resultaten van deze studie eenvoudiger kunnen gecommuniceerd en geïnterpreteerd worden.

LANDBOUWTYPERING VLAANDEREN

Jaarlijks berekent het Departement voor Landbouw en Visserij de typologie voor Vlaamse landbouwbedrijven op basis van de Europese methodologie en de gegevens van de landbouwenquête van FOD Economie (Statbel).

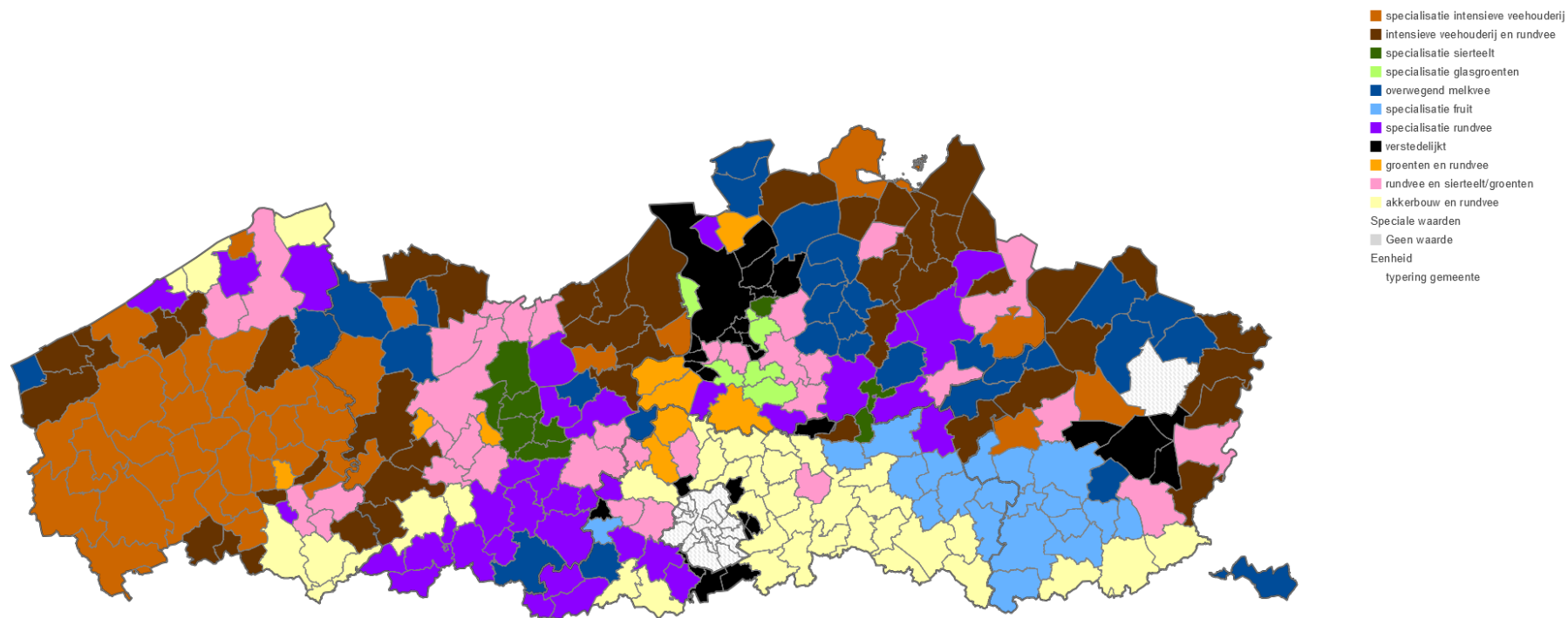
Deze gegevens worden gebruikt om de Vlaamse gemeenten ook onder te verdelen in verschillende typologieën volgens een methode ontwikkeld door het Departement voor Landbouw en Visserij¹². Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende landbouwtypologieën voor Vlaamse gemeenten. Een overzicht van de geografische spreiding van alle types wordt weergegeven op de landbouwtyperingskaart (Figuur 5).

¹² Bron: 'De landbouwactiviteit in Vlaamse gemeenten, proeve van typologie', *Danckaert, Lenders en Oeyen*, 2009. In Wallonië wordt een andere methodologie gebruikt om de typologie van de Waalse gemeenten te bepalen, hoewel deze methodologie ook gebaseerd is op de communautaire typologie van landbouwbedrijven.

Tabel 2: Landbouwtypologie Vlaamse gemeenten, Departement voor Landbouw en Visserij.

Code	Typologie
1	specialisatie intensieve veehouderij (varkens en pluimvee)
2	intensieve veehouderij en rundvee
3	specialisatie sierteelt
4	overwegend melkvee
5	specialisatie fruit
6	specialisatie rundvee
7	rundvee en sierteelt/groenten
8	akkerbouw en rundvee
9	groenten en rundvee
10	specialisatie glasgroenten
11	verstedelijkt

In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van een aantal algemene parameters per typologie, die een eerste indicatie geven over de oppervlakte, het aandeel landbouwareaal, het aandeel landbouwbedrijven en de onderlinge verdeling tussen de verschillende types. Daarnaast zijn er ook duidelijk verschillen tussen het aantal agrarische bedrijven per vierkante kilometer. Dit cijfer is een goede indicatie over de schaalgrootte van de bedrijven in iedere regio.



Figuur 5: Landbouwtyperingskaart Vlaanderen 2016, Departement Landbouw en Visserij | provincies.incijfers.be.

Tabel 3: Algemene kenmerken van de verschillende landbouwtypologieën.

Typologie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aantal gemeenten	44	45	9	30	20	36	34	40	9	6	27
Inwonersaantal	688 832	936 601	143 705	514 834	339 673	724 697	1 144 413	834 140	228 331	97 215	976 702
Gemiddeld aantal inwoners	15 655	20 813	15 967	17 161	16 984	20 130	33 659	20 854	25 370	16 203	36 174
Som oppervlakte (km ²)	2 384	2 631	258	1 523	910	1 513	1 700	1 602	318	124	664
Percentage totale oppervlakte VL	17%	19%	2%	11%	7%	11%	12%	12%	2%	1%	5%
Landbouwareaal (km ²)	1 514	1 200	108	727	431	708	550	793	108	28	42
Percentage totaal landbouwareaal	24%	19%	2%	12%	7%	11%	9%	13%	2%	0%	1%
Percentage landbouwareaal tov totale oppervlakte	64%	46%	42%	48%	47%	47%	32%	50%	34%	23%	6%
Aantal landbouwbedrijven	6574	4565	585	2450	1495	2395	2155	2309	441	187	138
Aantal landbouwbedrijven per km ²	2,8	1,7	2,3	1,6	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	1,5	0,2
Aantal landbouwbedrijven per km ² landbouwareaal	4,3	3,8	5,4	3,4	3,5	3,4	3,9	2,9	4,1	6,6	3,3

CRITERIA RELEVANT VOOR ANAEROBE VERGISTING

Om de relevantie van de Vlaamse landbouwtyperingskaart voor de ontwikkeling van de biogassector te beoordelen, worden de verschillende typologieën uit Tabel 3 verder geanalyseerd op basis van volgende criteria:

1. Het aandeel afkomstig van oogstresten (massa en energie)
2. Het aandeel afkomstig van dierlijke mest (massa en energie)
3. Het aandeel afkomstig van grasland (massa en energie)
4. Het aandeel afkomstig van tussengewassen voor energieproductie (massa en energie)

Deze criteria zijn relevant vanwege hun aandeel in het biogaspotentieel:

- Dierlijke mest, oogstresten en energiegewassen zijn samen goed voor 80% van het productiepotentieel (op energiebasis).
- Dierlijke mest is zowel naar tonnage als naar energie-inhoud het belangrijkste type inputstroom. Ongeveer 38% van het potentieel (op energiebasis) bestaat uit mest.
- Na mest, heeft de energieopbrengst uit oogstresten uit de landbouw het grootste aandeel in het potentieel afkomstig van de landbouw (24%).
- Binnen de oogstresten, zijn de opbrengsten uit de 3^e of 4^e snede van grasland veruit de belangrijkste. Gras vertegenwoordigt 9% (op energiebasis) van het productiepotentieel uit landbouwstromen
- Tussengewassen voor energieproductie zijn vandaag nog niet relevant, maar kunnen een belangrijke rol spelen in de toekomstige ontwikkeling van de sector, vermits ze een aandeel hebben van 16% in het potentieel afkomstig van de landbouw.

Naast de absolute hoeveelheid worden de vier criteria ook afgetoetst op basis van hun energiedichtheid (GWh_{bvw} per vierkante kilometer). Dit is een indicatie voor de concentratie aan grondstoffen in elke landbouwstreek, wat een belangrijke impact heeft op de gemiddelde transportafstand van inputstromen en de capaciteit van een mogelijke biogasinstallatie.

AFBAKENING RELEVANTE LANDBOUWZONES

De parameterwaarden in Tabel 4 maken het mogelijk om de verschillende landbouwtypologieën met elkaar te vergelijken op basis van hun biogaspotentieel en de verdere karakterisatie van dat potentieel, rekening houdend met de energiedensiteit en de onderlinge verhouding van de types inputstromen.

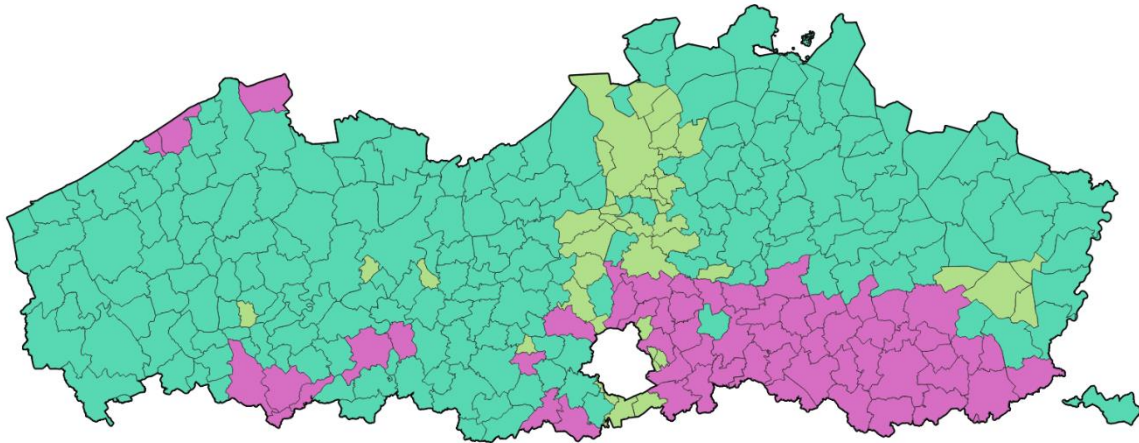
Elke typologie wordt op basis van deze parameters gegroepeerd met gelijkaardige typologieën om te komen tot drie grote landbouwzones¹³ (Figuur 6). Vermist de oppervlakte en het landbouwareaal van de types 3, 9, 10 en 11 verwaarloosbaar zijn, worden deze types onderverdeeld in de zone waar ze geografisch gezien het beste bij aansluiten.

Zone 3: Deze zone bestaat uit de typologieën 1, 2, 3, 4, 6, 7. Deze typologieën worden gekenmerkt door een hoog aandeel mest en een lager potentieel voor oogstresten. De zone groepeert sterk agrarische regio's in Vlaanderen met een hoog aandeel landbouwbedrijven en landbouwareaal. Het productiepotentieel per km^2 is dan ook hoog.

¹³ Zone 1 & 2 zijn gesitueerd in Wallonië.

Zone 4: De typologieën 9, 10 en 11 worden onderverdeeld in zone 4. Geografisch liggen deze typologieën redelijk gegroepeerd en worden gekenmerkt door een laag landbouwareaal. Het gaat over sterk verstedelijkte gebieden. Geen enkele van de types inputstromen is dominant.

Zone 5: Deze zone bestaat uit de typologieën 5 en 8. De zone is agrarisch iets minder sterk ontwikkeld dan zone 3. Zone 5 wordt gekenmerkt door een groot potentieel afkomstig van tussengewassen voor energieproductie en oogstresten.



Figuur 6: Onderverdeling typologieën in drie zones: zone 3 (blauwgroen), zone 4 (lichtgroen) en zone 5 (roze).

Table 4: Karakterisatie van de landbouwtypologieën op basis van het biogaspotentieel. Inputstromen die de afzet van digestaat als meststof verhinderen, worden buiten beschouwing gelaten (RWZI-slib, groenafval en GFT).

Typologie		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Algemene parameters biogaspotentieel	Inputstromen (ton)	4 463 149	3 370 550	164 740	1 906 900	593 036	1 524 899	1 127 641	1 132 396	169 570	36 291	89 380
	Inputstromen (ton/km ²)	1 872	1 281	638	1 252	652	1 008	663	707	533	293	135
	Biogasproductie (MWh _{bww})	1 730 759	1 492 160	73 669	706 031	378 579	765 498	564 629	754 476	95 508	17 136	48 460
	Biogasproductie (MWh _{bww} /km ²)	726	567	285	464	416	506	332	471	300	138	73
	Biomethaanproductie (Nm ³ CH ₄ /h)	17 896	15 429	762	7 300	3 915	7 915	5 838	7 801	988	177	501
	Biomethaanproductie (Nm ³ CH ₄ /h/gemeente)	407	343	85	243	196	220	172	195	110	30	19
	Biomethaanproductie (Nm ³ CH ₄ /h/km ²)	7,5	5,9	3,0	4,8	4,3	5,2	3,4	4,9	3,1	1,4	0,8
Oogstresten	MWh _{bww}	423 350	309 940	22 533	148 015	178 640	187 751	139 934	290 355	38 166	6 697	9 900
Dierlijke mest	MWh _{bww}	897 789	769 498	32 655	374 643	75 199	271 028	182 237	141 866	23 546	6 999	14 272
Gras	MWh _{bww}	114 058	103 553	9 851	78 324	23 981	70 594	53 097	42 922	9 055	3 617	5 554
Tussengewassen	MWh _{bww}	189 410	159 381	8 054	45 147	90 865	127 457	67 831	278 046	13 817	1 292	4 697
Oogstresten	MWh _{bww} /km ²	178	118	87	97	196	124	82	181	120	54	15

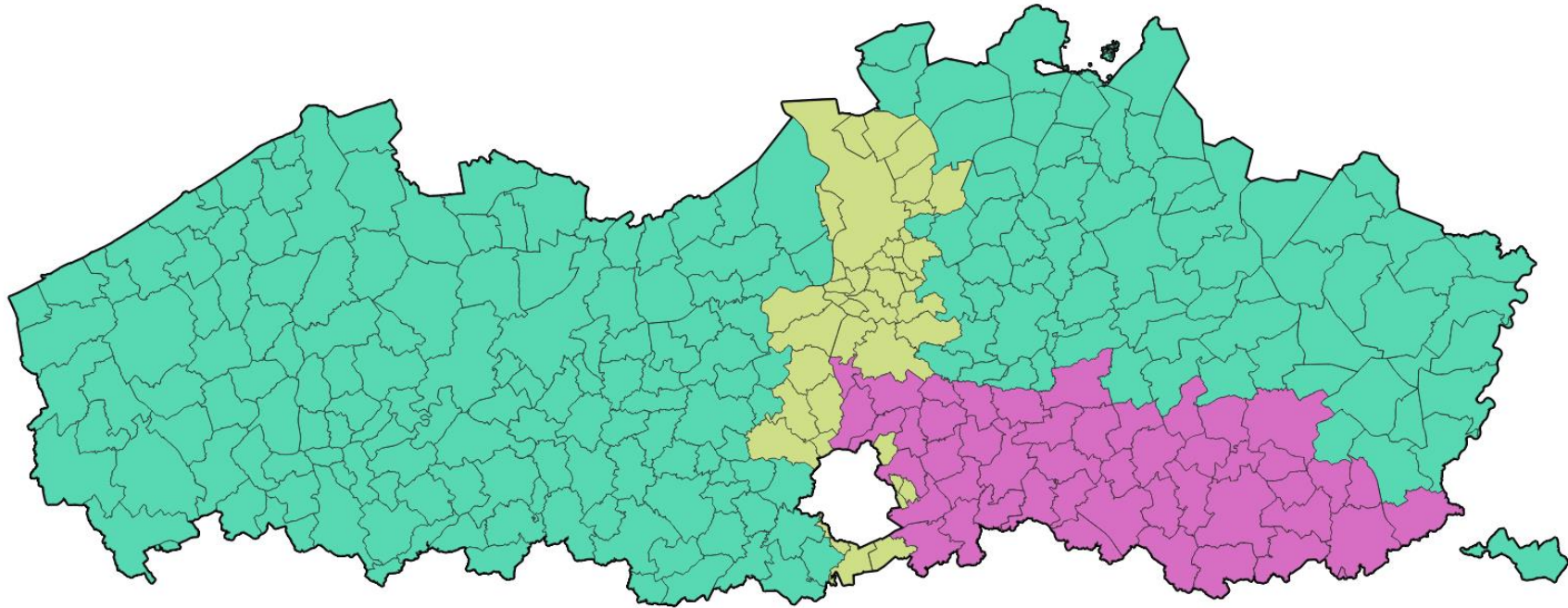
Dierlijke mest	MWh _{bvw} /km ²	377	292	127	246	83	179	107	89	74	57	22
Gras	MWh _{bvw} /km ²	48	39	38	51	26	47	31	27	28	29	8
Tussengewassen	MWh _{bvw} /km ²	79	61	31	30	100	84	40	174	43	10	7
Oogstresten	% energie	26%	23%	31%	23%	48%	29%	32%	39%	45%	36%	29%
Dierlijke mest	% energie	55%	57%	45%	58%	20%	41%	41%	19%	28%	38%	41%
Gras	% energie	7%	8%	13%	12%	7%	11%	12%	6%	11%	19%	16%
Tussengewassen	% energie	12%	12%	11%	7%	25%	19%	15%	37%	16%	7%	14%
Oogstresten	% massa	10%	10%	13%	8%	34%	13%	15%	26%	26%	19%	14%
Dierlijke mest	% massa	82%	81%	75%	85%	44%	71%	72%	43%	58%	68%	70%
Gras	% massa	3%	3%	6%	4%	4%	5%	5%	4%	6%	9%	8%
Tussengewassen	% massa	5%	6%	6%	3%	18%	10%	8%	28%	10%	4%	8%

OPTIMALISATIE LANDBOUWZONES

De drie zones vormen duidelijke clusters op kaart van Vlaanderen (Figuur 6): zone 3 omvat de provincies West- en Oost-Vlaanderen, de Kempen en het noorden van Limburg, zone 4 vormt een smalle corridor van Antwerpen tot Brussel en zone 5 situeert zich voornamelijk in het oosten van Vlaams-Brabant en het zuiden van Limburg. Deze clustering is echter niet perfect. Elke zone kent een zeker graad van fragmentatie, waarbij een aantal gemeenten 'geïsoleerd' zijn, bijvoorbeeld Knokke-Heist (zone 5, linksboven). Er wordt daarom een handmatige correctie doorgevoerd om de clustering te optimaliseren. Gemeenten die 'geïsoleerd' liggen, worden onderverdeeld in de omliggende 'dominante' zone.

Deze correctie is noodzakelijk vanwege het achterliggende doel van deze clustering. De opdeling in drie zones vormt immers de basis voor de verdere uitwerking van het ontwikkelingstraject voor de realisatie van het productiepotentieel. Per zone zal er bestudeerd worden welke type vergisting en welke capaciteit de meest optimale keuze is. Er wordt tijdens deze analyse abstractie gemaakt van de gemeentegrenzen: transport van inputstromen stopt immers niet aan de gemeentegrens. Vandaar is het belangrijk drie coherent afgebakende zones te creëren (Figuur 7).

De belangrijkste parameterwaarden van de geoptimaliseerde zones worden opgesomd in Tabel 5.



Figuur 7: Geoptimaliseerde landbouwzones: zone 3 (blauwgroen), zone 4 (lichtgroen) en zone 5 (roze).

Tabel 5: Karakterisatie geoptimaliseerde landbouwzones op basis van het biogaspotentieel. Inputstromen die de afzet van digestaat als meststof verhinderen, worden buiten beschouwing gelaten (RWZI-slib, groenafval en GFT).

Zone		3	4	5
Aantal gemeenten		213	39	48
Inwonersaantal		4 465 533	1 275 675	887 935
Gemiddeld aantal inwoners		20 965	32 710	18 499
Totale oppervlakte	km ²	10 618	1 018	1 989
Percentage totale oppervlakte VL	%	78%	7%	15%
Landbouwareaal	km ²	5 039	219	951
Percentage totaal landbouwareaal	%	81%	4%	15%
Inputstromen	ton	12 945 508	345 009	1 288 036
Inputstromen	ton/km ²	1 219	339	648
Biogasproductie	MWh _{bvw}	5 562 180	185 463	879 262
Biogasproductie	MWh _{bvw} /km ²	524	182	442
Biomethaanproductie	Nm ³ CH ₄ /h	57 514	1 918	9 092
Oogstresten	MWh _{bvw}	1 304 460	68 691	382 131
Dierlijke mest	MWh _{bvw}	2 590 388	51 756	147 586
Gras	MWh _{bvw}	443 449	22 036	49 120
Tussengewassen	MWh _{bvw}	661 685	27 723	296 589
Oogstresten	MWh _{bvw} /km ²	123	67	192
Dierlijke mest	MWh _{bvw} /km ²	244	51	74
Gras	MWh _{bvw} /km ²	42	22	25
Tussengewassen	MWh _{bvw} /km ²	62	27	149
Oogstresten	% energie	26%	40%	44%
Dierlijke mest	% energie	52%	30%	17%
Gras	% energie	9%	13%	6%
Tussengewassen	% energie	13%	16%	34%
Oogstresten	% massa	11%	22%	31%
Dierlijke mest	% massa	80%	62%	39%
Gras	% massa	3%	7%	4%
Tussengewassen	% massa	6%	10%	26%

DIGESTAATAFZET

Digestaat is een waardevol eindproduct van anaerobe vergisting, naast de productie van biogas. Het is rijk aan nutriënten (N, P, K), koolstof en water, waardoor het een perfecte meststof is voor landbouwgewassen. De afzet van digestaat op landbouwgrond is echter streng gereguleerd in Vlaanderen vanwege de hoge mestdruk. Vlaanderen produceert immers meer (dierlijke) meststoffen dan er kunnen afgezet worden op de landbouwgrond.

Een beperking op de afzet van digestaat kan een rem zijn voor de ontwikkeling van het biogaspotentieel. Indien er onvoldoende landbouwgrond is voor de afzet van digestaat zijn er twee opties:

- Minder grondstoffen verwerken en dus minder digestaat produceren, waardoor niet het volledige productiepotentieel wordt benut.
- Digestaat verwerken of transporteren naar gebieden waar wel nog afzetruimte is. Deze operaties hebben natuurlijk een economische impact op de biogasinstallatie.

Per zone wordt de mogelijke afzet van digestaat bestudeerd, bij ontwikkeling van het volledige realistische productiepotentieel.

BEMESTINGSNORMEN

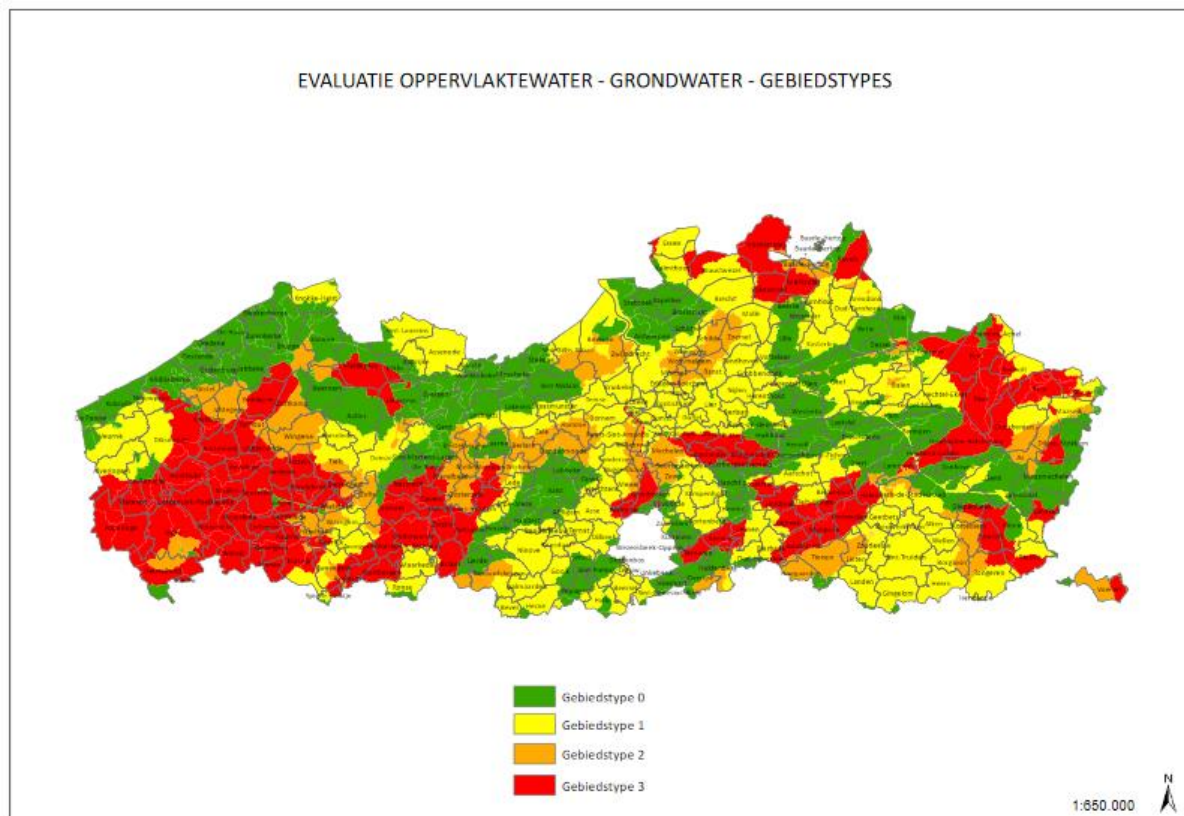
De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) vormt de ruggengraat voor de afzet van mestproducten in Vlaanderen. Met deze richtlijn wil Europa de verdere verontreiniging van de waterlopen met nutriënten afbouwen. In Vlaanderen werd in 2019 reeds het 6^{de} Mestactieprogramma (MAP6) opgemaakt dat de afzet van mestproducten vastlegt om de uitspoeling van nitraten en fosfaten te verminderen.

Bemestingsnormen werkzame stikstof

Sinds MAP6 is Vlaanderen ingedeeld in verschillende gebiedstypes op basis van de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit (Figuur 8). In gebieden waar nog een grote verbetering van de waterkwaliteit moet gerealiseerd worden, gelden strengere bemestingsnormen dan in gebieden waar de waterkwaliteit voldoende goed is. Voor gebiedstypes 2 en 3 worden de bemestingsnormen voor werkzame stikstof zelfs elk jaar verstrengd, vanwege de slechte waterkwaliteit in die gebieden. Een volledig overzicht van de geldende stikstofbemestingsnormen is terug te vinden op de website van de VLM Mestbank. De bemestingsnormen voor 2020 worden opgelijst in Bijlage 1: Stikstofbemestingsnormen 2020.

Tabel 6: Werkingscoëfficiënten voor de omzetting van totale stikstof naar werkzame stikstof (% van totale stikstof), VLM Mestbank.

Mestsoort	Werkingscoëfficiënt (%)
Kunstmest, spuistroom en effluenten	100
Vloeibare dierlijke mest en andere meststoffen (uitz.: spuitstromen en effluenten)	60



Figuur 8: Gebiedstype-indeling voor werkzame stikstofbestedingsnormen 2021 - 2022, VLM Mestbank.

Bemestingsnormen dierlijke mest

Het volledig Vlaamse grondgebied wordt beschouwd als een kwetsbare zone, waardoor overal de maximale norm van 170 kg N uit dierlijke mest per hectare en per jaar van toepassing is. Een uitzondering op deze norm geldt voor percelen waarop derogatie van toepassing is. Derogatie kan slechts aangevraagd worden voor een beperkt aantal teelten of teeltcombinaties (derogatiegewassen), zoals grasland, tarwe met vanggewas of bieten. Op derogatiepercelen mag tot 250 kg N dierlijke mest per hectare afgezet worden.

Digestaat heeft in Vlaanderen vaak het statuut dierlijke mest, als gevolg van het 'multiplicator effect': zodra digestaatproducten dierlijke mest bevatten, krijgen ze volgens de mestwetgeving het statuut 'dierlijke mest' toebedeeld. Met andere woorden, de plantaardige inputstromen worden na co-vergisting met mest ook beschouwd als dierlijke mest.

Bemestingsnormen fosfaat

In Vlaanderen gelden verschillende bemestingsnormen voor fosfaat, naargelang het type teelt en de klasse van het perceel. De klasse wordt bepaald door de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat in de bodem (Tabel 7). Bij de bemestingsnormen voor fosfaat wordt er geen onderscheid gemaakt tussen het statuut van de meststof en gelden er dus geen aparte normen voor dierlijke mest. De bemestingsnormen voor 2020 worden opgelijst in Bijlage 2: Fosfaatbemestingsnormen 2020.

Tabel 7: Referentieklassen voor fosfaatbemestingsnormen, VLM Mestbank.

Klasse	P-beschikbaarheid
I	Laag
II	Streefzone
III	Matig hoog
IV	Hoog

AFZETMOGELIJKHEDEN DIGESTAAT

Samenstelling digestaat

In een eerste stap wordt de hoeveelheid digestaat berekend op basis van de gebruikte inputstromen, evenals de stikstof- en fosfaatsamenstelling, rekening houdend met de stikstofverliezen tijdens het vergistingsproces. Deze hoeveelheden worden berekend op gemeenteniveau.

Mogelijke mestafzet op gemeenteniveau

Om te bepalen hoeveel digestaat er kan afgezet worden op gemeenteniveau, wordt er gebruik gemaakt van de gemeentestatistieken voor mestafzet¹⁴. Per gemeente worden de maximale afzetmogelijkheden voor stikstof uit dierlijke mest, werkzame stikstof en fosfaat berekend.

Afzetmogelijkheden voor digestaat

Om de afzetmogelijkheden voor digestaat op gemeenteniveau te bepalen wordt er rekening gehouden met volgende parameters:

- Afzetnorm voor werkzame stikstof. Er wordt gerekend met een werkingscoëfficiënt van 60% (Tabel 6).
- Afzetnorm voor dierlijke stikstof. Voor de eenvoud wordt verondersteld dat al het digestaat het statuut 'dierlijke mest' heeft. Vanwege het 'multiplicatoreffect' (zie: Bemestingsnormen) en het feit dat dierlijke mest de belangrijkste inputstroom is zowel in termen van massa als energieproductie, is dit een valabele aanname.
- Afzetnorm voor fosfaat, waarbij er geen onderscheid wordt gemaakt tussen het type meststof.
- De hoeveelheid dierlijke mest die niet vergist wordt. Bij de berekening van het productiepotentieel van biogas uit dierlijke mest wordt er gewerkt met mobilisatieratio's van 40% tot 80%, afhankelijk van het type mest. De hoeveelheid dierlijke mest die niet vergist wordt, krijgt voorrang op de hoeveelheid digestaat voor de afzet als meststof op land. De bemestingsnormen voor stikstof en fosfaat worden dus eerst ingevuld met ruwe mest en indien er nog afzetruimte is pas met digestaat.
- Er wordt telkens uitgegaan van de maximale toelaatbare mestafzet en er wordt geen rekening gehouden met het gebruik van andere (organische) meststoffen zoals compost, groenbemesters of kunstmest.

De resultaten in Tabel 8 laten duidelijk zien dat niet al het digestaat kan afgezet worden op Vlaamse landbouwgrond. De totale stikstof- en fosforproductie (digestaat + mest) is hoger dan de beschikbare

¹⁴ Bron: Gemeentestatistieken Mestbank, https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/Achtergrond/cijfers-en-studies/gemeentestatistieken_mestbank/Paginas/default.aspx, 2019

afzetruimte in Vlaanderen. De bemestingsnorm voor fosfaat is duidelijk de meest limiterende voor de afzet van digestaat en mestproducten.

Op gemeenteniveau kan gemiddeld 81% van de stikstof en 74% van de fosfor van het digestaat geproduceerd in die gemeente ook afgezet worden binnen de gemeentegrenzen. Wanneer er geen rekening wordt gehouden met de gemeentegrenzen daalt dit percentage naar 65% en 50% voor stikstof en fosfor respectievelijk. Het overaanbod dat gecreëerd wordt in een aantal gemeenten, kan dus niet weggewerkt worden door een betere verspreiding naar andere gemeenten. Om dit overaanbod weg te werken, zal er dus gekeken moeten worden naar de export van digestaat, de verwerking van nutriënten en het scheiden van de stikstof en fosforfractie. Op middellange termijn liggen er mogelijkheden in het produceren van hoogwaardige kunstmestvervangers: digestaatproducten die qua werking gelijkwaardig zijn aan kunstmest, en het scheiden en concentreren in verschillende fracties (N, P, K, C) om exact te kunnen bemesten op maat van de bodem.

Er zijn grote verschillen tussen de drie zones. In zone 3, die gekenmerkt wordt door een sterke landbouwactiviteit met voornamelijk veeteelt, is er een overaanbod aan digestaat. Vanwege de grote oppervlakte en het hoge productiepotentieel van deze zone, weegt dit overaanbod duidelijk door op de Vlaamse balans. In zone 4 en 5 kan bijna de volledige productie van digestaat binnen de grenzen van de zone afgezet worden.

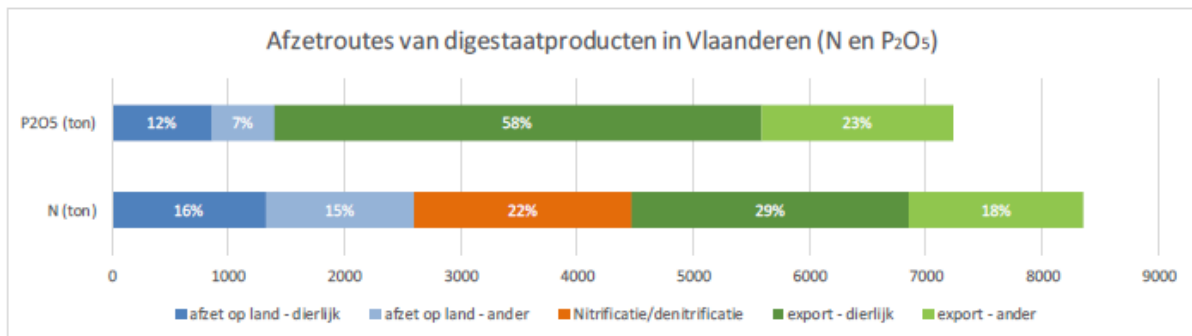
Tabel 8: Mogelijke afzet van digestaat op basis van de bemestingsnormen voor stikstof en fosfaat.

		Vlaanderen	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Stikstof	Gemiddeld % digestaatafzet per gemeente (totale N)	81%	67%	83%	98%
	Digestaatafzet/beschikbare digestaat (totale N)	65%	62%	79%	98%
	Totale N (digestaat + mest)/maximale afzet dierlijke stikstof	114%	123%	86%	65%
	Werkzame N (digestaat + mest)/maximale afzet werkzame stikstof	68%	67%	44%	36%
Fosfor	Gemiddeld % digestaatafzet per gemeente (totale P)	74%	67%	83%	98%
	Digestaatafzet/beschikbare digestaat (totale P)	50%	45%	78%	98%
	Totale P (digestaat + mest)/maximale afzet fosfaat	132%	145%	85%	66%

HUIDIGE AFZETROUTES DIGESTAAT

Uit Tabel 8 is duidelijk af te leiden dat Vlaanderen kampt met een nutriëntenoverschot. Voornamelijk in zone 3, gekenmerkt door veeteelt, is er een overaanbod van dierlijke nutriënten (digestaat en ruwe mest). Dit nutriëntenoverschot is vandaag in Vlaanderen ook reeds een probleem en creëert druk op de afzet van digestaatproducten. De meeste biogasinstallaties hebben daardoor geïnvesteerd in een nabehandelingsinstallatie voor hun digestaat. Hierdoor kan het digestaat verder verwerkt, of gestabiliseerd worden voor export naar het buitenland. De biogassector treedt vandaag

zelfs op als netto-verwerker door een combinatie van doorgedreven mestverwerking en export. Hierdoor zorgt de vergistingssector voor een verlaging van de mestdruk in Vlaanderen (Figuur 9)¹⁵.



Figuur 9: Afzetroutes van digestaatproducten afkomstig van Vlaamse covergistingsinstallaties (N en P2O5), Biogas-E.

¹⁵ Afzet van digestaatproducten in Vlaanderen, Biogas-E, 2018

TYPE BIOGASINSTALLATIE PER ZONE

Er bestaan verschillende types biogasinstallaties, die gebruikmaken van agrarische inputstromen. De belangrijkste variabelen bij de keuze van de juiste techniek zijn de inputstromen. Veruit de meest toegepaste techniek binnen Europa is CSTR – *continuously stirred tank reactor* – vanwege de eenvoud en de stabiliteit van het proces. Andere technieken kunnen overwogen worden, wanneer de eigenschappen van de inputstromen danig verschillen. In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste waarden van de inputstromen per zone.

Tabel 9: Eigenschappen van de inputstromen per zone om meest geschikte vergistingstechniek te bepalen. Inputstromen die de afzet van digestaat als meststof verhinderen, worden buiten beschouwing gelaten (RWZI-slib, groenafval en GFT).

Parameter		zone 3	zone 4	zone 5
Totale energieproductie	MWh _{bvw}	6 020 240	292 557	968 902
	MWh _{bvw} /km ²	567	287	487
Totaal inputstromen	ton vers materiaal	12 945 508	345 009	1 288 036
	ton DS	2 281 523	69 563	316 523
	ton VS	1 899 302	59 961	276 288
	ton vers materiaal/km ²	1 219	339	648
Gemiddeld DS ¹⁶	%	18%	20%	25%
Gemiddelde VS ¹⁷	%	83%	86%	87%
Gemiddelde biodegradeerbaarheid	%	54%	57%	59%
Gemiddeld DS digestaat	%	11%	11%	14%
Oogstresten	% massa	11%	22%	31%
Dierlijke mest	% massa	80%	62%	39%
Gras	% massa	3%	7%	4%
Tussengewassen	% massa	6%	10%	26%

Het is opvallend dat de waarden voor DS- en VS-gehalte, net als het percentage biodegradeerbaarheid, weinig verschillen tussen de zones, ondanks de uiteenlopen inputstromen. De eigenschappen van de inputstromen zijn gelijkaardig, waardoor eenzelfde vergistingstechniek toegepast kan worden. Het gemiddeld percentage droge stof van het digestaat is telkens lager dan 15%, wat als bovenlimiet wordt gezien voor CSTR-vergisting.

De keuze van de vergistingstechniek zal weinig verschillen tussen de zones, wel is er een verschil in capaciteit van de installaties te verwachten. De densiteit aan inputstromen, en ook energiepotentieel, varieert sterk tussen de zones. De grootte van een installatie is altijd een afweging tussen kostenefficiëntie en het aanbod van biomassastromen. Hoe groter de installatie, hoe lager de investerings- en operationele kosten, maar hoe hoger de transportkosten voor de aanvoer van inputstromen en de afvoer van digestaat.

- Zone 3 kent de hoogste concentratie aan inputstromen per km², waardoor de transportafstand minder snel limiterend zal zijn dan in zone 4 of 5. Daarentegen wordt zone

¹⁶ DS: droge stofgehalte.

¹⁷ VS: Vluchtige gesuspendeerde vaste stoffen, maat voor de organische fractie van de droge stof.

3 gekenmerkt door een overaanbod aan digestaat, waardoor digestaatverwerking noodzakelijk is.

- Zone 4 heeft de laagste dichtheid, waardoor te verwachten is dat kleinere installaties met een beperkte transportafstand beter scoren qua kostenefficiëntie in vergelijking met zone 3.
- Zone 5 heeft een laag aandeel mest, waardoor de energiedichtheid redelijk hoog is. De afzet is van digestaat is evenwel minder een probleem. De ontwikkeling van de biogassector in deze zone zal een mix zijn van zone 3 en 4.

VERVOLGSTAPPEN

De karakterisatie van de verschillende zones en de impact hiervan op de vergistingstechnologie en -capaciteit zullen deel uitmaken van een verdere optimalisatie in werkpakketten 3 & 4 van de Deep Dive Study. Een kosten-batenanalyse zal opgesteld worden, rekening houdend met de productiekost en de opbrengsten uit externaliteiten, om tot de optimale schaalgrootte te komen binnen elke zone.

VALORISATIE BIOGAS

Naast het lokale aanbod van biomassa en de afzetruimte voor digestaat, is ook de valorisatiemethode van het biogas een belangrijk aspect in de verdere ontwikkeling en uitbouw van de biogassector in Vlaanderen.

De meest voor de hand liggende afweging is de lokale valorisatie van het biogas, of de opwerking en injectie van biomethaan. De huidige verwerking van biogas gebeurt voornamelijk via de rechtstreekse verbranding in een WKK, waarbij de opgewekte warmte zoveel mogelijk nuttig benut wordt. Binnen Europa is er echter een sterke ontwikkeling richting de productie en injectie van biomethaan. Het grote voordeel van biomethaan is dat de productie en valorisatie ontkoppeld worden. Eens in het gasnet kan biomethaan voor verschillende toepassingen gebruikt worden en fossiele energiebronnen vervangen.

Er zijn verschillende manieren om een beoordeling te maken over de beste valorisatiemethode voor biogas:

- Economisch: op basis van kostenefficiëntie
- Ecologisch: op basis van CO₂-voetafdruk
- Energetisch: op basis van de energie-efficiëntie

Elk van deze opties benadert het vraagstuk vanuit een ander perspectief. Het is dus goed mogelijk dat elke optie tot een verschillende conclusie komt. In deze studie wordt de vergelijking beperkt tot twee valorisatieroutes: biogas met rechtstreekse verbranding in een WKK en injectie van biomethaan met verbranding in een WKK, op basis van een consequentie-levenscyclusanalyse.

CLCA BIOGAS VERSUS BIOMETHAAN

Om een vergelijking op te stellen tussen de toepassing van biogas of biomethaan in een WKK op basis van de CO₂-voetafdruk, wordt gebruik gemaakt van een consequentie-levenscyclusanalyse (cLCA). De cLCA beschrijft de impact van een verandering door de verwachte verandering in een systeem te modelleren. De milieu-impact wordt dus gesimuleerd als reactie op de verandering van inputs en outputs en niet op basis van de gemiddelde inputmix. Deze benadering focust dus op de marginale verandering.

De cLCA in deze studie is bedoeld om een uitspraak te doen over wat in de huidige situatie op basis van een bestaand systeem de meest aangewezen valorisatiemethode is. De gevolgde methodologie wordt uitvoerig beschreven in het rapport 'LCA valorisatiemogelijkheden biogas'¹⁸. De veronderstelde parameterwaarden worden opgelijst in Tabel 10.

De analyse start op basis van 1 m³ biogas en vergelijkt de verschillende toepassingen. De analyse doet dus geen uitspraak over de milieu-impact van het productieproces. Zowel voor de biogas-WKK, als biomethaan-WKK wordt de CO_{2,eq} uitstoot berekend om tot dezelfde warmte en elektriciteitsproductie te komen als bij de keten met de hoogste waarde. Wordt bijvoorbeeld de meeste elektriciteit geproduceerd in de biogas-WKK keten, dan wordt de CO_{2,eq} uitstoot berekend om de lagere elektriciteitsproductie van de biomethaan keten bij te passen. Hiervoor wordt gebruik

¹⁸ Bron: 'LCA valorisatiemogelijkheden biogas', Buysse J., 2019

gemaakt van CO₂-waarden¹⁹ representatief voor de fossiele elektriciteits- en warmteproductie in België.

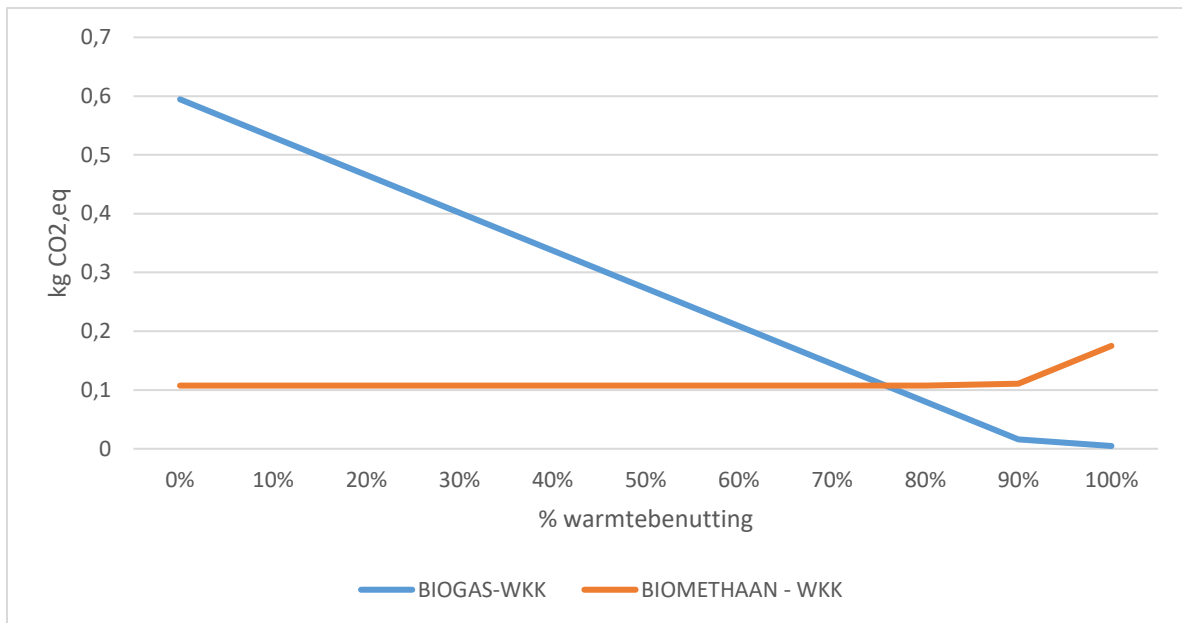
Tabel 10: Parameterwaarden cLCA.

Parameter	Waarde
Volume biogas	1 m ³
Methaangehalte biogas	55%
Energie-inhoud methaan	9,7 kWh/m ³
Elektrische efficiëntie biogas-WKK	40%
Thermische efficiëntie biogas-WKK	48%
Elektrische efficiëntie biomethaan-WKK	42%
Thermische efficiëntie biomethaan-WKK	46%
Methaanslip opzuivering	1 vol% methaan
Energievraag opzuivering	0,3 kWh/m ³ biogas
Referentiewaarde warmteproductie (boiler op aardgas)	251 g CO ₂ /kWh
Referentiewaarde elektriciteitsproductie (STEG op aardgas)	441 g CO ₂ /kWh

De benutting van de warmte heeft een grote impact op de bijkomende CO₂-uitstoot bij de valorisatie van biogas of biomethaan in een WKK. De warmtebenutting bij de biomethaan-WKK wordt 100% verondersteld, vermits de WKK perfect kan gedimensioneerd worden op de warmtebehoefte. De warmtebenutting bij de biogas-WKK wordt gevarieerd van 0% tot 100%. De effectieve warmtebenutting op een biogasinstallatie is niet eenvoudig in te schatten en kan variëren tussen installaties. In het rapport 'LCA valorisatiemogelijkheden biogas' wordt een benuttingsgraad van 64% vastgelegd, op basis van een ruwe schatting van de realistische economische benutting van de warmte, als gemiddelde voor de huidige biogassector.

Op Figuur 10 is duidelijk te zien dat de warmtebenutting doorslaggevend is voor de milieu-impact van elke keten. Indien de warmtebenutting 100% is bij een biogas-WKK heeft deze een duidelijk lagere milieu-impact dan de biomethaan-WKK. De biomethaan-WKK scoort beter zolang de warmtebenutting van de biogas-WKK onder 75% blijft.

¹⁹ Bron: 'Les coefficients d'émission de CO₂ des filières de production d'électricité verte, définis en application de l'article 38, § 2, du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité', CWaPE, 2004.



Figuur 10: Bijkomende milieu-impact (kg CO₂,eq) in functie van de warmtebenutting in de biogas-WKK keten.

Om de milieu-impact te beperken moeten biogasinstallaties dus voldoende aandacht besteden aan de warmtevalorisatie. Een lokale biogas-WKK is de meest efficiënte keuze indien de warmteafname voldoende hoog is. Indien er geen warmtebron aanwezig is, of te klein voor de volledige afname, is de opwerking naar biomethaan de juiste keuze om de milieu-impact te minimaliseren.

Naast de warmtebenutting, heeft de elektrische efficiëntie van de WKK en de methaanslip van de biomethaanopwerking een grote invloed op de CO₂-uitstoot. Deze twee parameters optimaliseren zouden de CO₂-uitstoot kunnen minimaliseren. Mogelijke opties zijn het plaatsen van een ORC-unit op de restwarmte van de WKK, of het oxideren van de methaanslip tot CO₂.

CONCLUSIE

Het biogaspotentieel in Vlaanderen wordt niet ten volle benut. Slechts 14% van het productiepotentieel wordt vandaag effectief gevaloriseerd. Om dit percentage te verhogen, moet er op korte en middellange termijn getracht worden de huidige beschikbare biomassa beter in te zetten door bijvoorbeeld een aangepast afval- en mestbeleid. Op lange termijn moet er ingezet worden op de ontwikkeling van nieuwe landbouwtechnieken (voor het collecteren van oogstresten) en de introductie van tussengewassen voor energieproductie.

Een analyse van de verschillende landbouwsectoren, goed voor 80% van het biogaspotentieel, toont aan dat Vlaanderen op te delen is in drie zones: (i) een zone gedomineerd door veeteelt, (ii) een sterk verstedelijkte zone met weinig landbouw en (iii) een zone met veel akker- en tuinbouw (oogstresten en tussengewassen). De fysicochemische eigenschappen van de inputstromen in elk zone verschillen echter weinig van elkaar, waardoor eenzelfde vergistingstechniek toegepast kan worden. Voor de verder ontwikkeling van de biogassector in deze zones, zal voornamelijk de concentratie aan inputstromen doorslaggevend zijn.

Voor elke zone zal een economisch optimum gezocht worden waarbij de grootte van de installatie afgebakend wordt door de transportafstand van inputstromen en digestaat. Hierbij wordt er rekening gehouden met de waarde van de positieve externaliteiten van anaerobe vergisting, om een complete afweging tussen kosten en baten mogelijk te maken. Op basis van deze optimalisatie-oefening kunnen onderbouwde beslissingen genomen worden om prioriteit te geven aan bepaalde ontwikkelingen. Deze rangschikking zal de basis vormen voor de routekaart voor de biogassector in Vlaanderen, opgemaakt door het Green Gas Platform.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: STIKSTOFBEMESTINGSNORMEN 2020

Teelt		Werkzame N (kg/ha, jaar)						Dierlijke N (kg/ha, jaar)
		Gebiedstypes 0 en 1		Gebiedstype 2 (-5%)		Gebiedstype 3 (-10%)		
		Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	
Grasland	Maaien	375	385	356	366	338	347	170
	Maaien + grazen	235	245	223	233	212	221	170
Wintertarwe of triticale		160	175	152	166	144	158	100
Wintergerst of andere graangewassen		110	125	105	119	99	113	100
Suikerbieten		135	150	128	143	122	135	170
Voederbieten		235	260	223	247	212	234	170
Aardappelen		190	210	181	200	171	189	170
Maïs		135	150	128	143	122	135	170
Groenten groep I		225	250	214	238	203	225	170
Groenten groep II		160	180	152	171	144	162	170
Groenten groep III		115	125	109	119	104	113	170
Sierteelt en boomkweek		160	180	152	171	144	162	170
Aardbeien		160	160	152	152	144	144	170
Spruitkool		225	250	214	238	203	225	170
Teelten met een lage stikstofbehoefte ¹		115	125	109	119	104	113	125
Andere leguminosen dan erwten en bonen		70	75	67	71	63	68	$120 (Z) / 125 (NZ)^2$
Andere teelten incl. voederkool en bladramenas		130	145	124	138	117	131	170

Bron: Normen en richtwaarden 2020, VLM Mestbank

BIJLAGE 2: FOSFAATBEMESTINGSNORMEN 2020

Teelt		Totale P ₂ O ₅ (kg/ha, jaar)			
		Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
Grasland	Maaien	115	95	90	70
	Maaien + grazen	115	95	90	70
Wintertarwe of triticale		95	75	70	55
Wintergerst of andere graangewassen		95	75	70	55
Suikerbieten		85	65	55	45
Voederbieten		85	65	55	45
Aardappelen		95	75	70	55
Maïs		100	80	70	55
Groenten groep I		85	65	55	45
Groenten groep II		85	65	55	45
Groenten groep III		85	65	55	45
Sierteelt en boomkweek		85	65	55	45
Aardbeien		85	65	55	45
Spruitkool		85	65	55	45
Teelten met een lage stikstofbehoefte ¹		85	65	55	45
Andere leguminosen dan erwten en bonen		85	65	55	45
Andere teelten incl. voederkool en bladramenas		85	65	55	45

Teeltcombinatie	Totale P ₂ O ₅ (kg/ha, jaar)			
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
Gras/snijrogge ² + maïs	115	95	90	70

Bron: Normen en richtwaarden 2020, VLM Mestbank

