



Graskracht

EINDRAPPORT



Graskracht

EINDRAPPORT

Colofon

Dit rapport is een uitgave van Inverde:
forum voor groenexpertise
Koning Albert II-laan 20 bus 22, 1000 Brussel
www.inverde.be | info@inverde.be | t: 02 533 27 23

Dit rapport is opgemaakt in het kader van het Graskracht project. Graskracht werd mede gefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO). Dertien partners werkten samen aan dit project dat gecoördineerd werd door Inverde. Dit rapport is een samenvattingsdocument, de integrale teksten (inclusief literatuurlijsten en verwijzingen ernaar) zijn te lezen op de bijhorende CD-rom.

Tekstherwerking en eindredactie: Willy Verbeke (Inverde)

Auteurs integrale teksten: Ruben Gybels (ANB), Erik Meers (Biogas-E vzw), Cindy Devacht (Biogas-E vzw), Werner Annaert (Febem vzw), Bart Ryckaert (Inagro), Willy Verbeke (Inverde), Hermien Schoutteten (dept. LNE), Luc Janssens (dept. LNE), Francies Van Gijzeghem (Organisatie voor Duurzame Energie – ODE), Alain De Vocht (PHL), Anja Delief (PHL), Nele Witters (UHasselt), Miet Van Dael (UHasselt), Ann Wijngaerts (UHasselt), Jaco Vangronsveld (UHasselt), Elke Vandaele (Vlaco vzw), Kristel Vandenbroek (Vlaco vzw).

Volgende partners werkten ook mee aan het Graskracht project: Thomas Van Genechten (Agentschap Wegen en Verkeer-AWV), Katrien De Cock (AWV), Marleen Moelants (AWV), Jo Laps (AWV), Lieven Demolder (Biogas-E), Jonathan De Mey (Biogas-E), Joris Pante (Biogas-E), Katelijn Vanacker (Biogas-E), Klaas Van Cauwenberg (Eneco), Jeroen Reijnen (Eneco), Kim De Bus (Inagro), Greet Ghekiere (Inagro), Johan Vandenbulcke (Inagro), Matthias D'hooghe (Inagro), Veronique De Smedt (Inverde), Alexandra Mannaert (Inverde), Kathleen Bervoets (Natuurpunt), Katrien Wijns (Natuurpunt), Sofie Van den Branden (ODE), Joke Van Cuyck (OVAM), Sarah Descamps (PHL)

Vormgeving: Céline Brichot

Dit rapport is ook beschikbaar op de website van het Inverde-expertisecentrum (www.inverde.be)

Overname van tekst uit dit rapport kan mits correcte bronvermelding.

Citeren als: Inverde, red. Willy Verbeke (of andere auteur indien uit de integrale teksten op de cd-rom wordt geciteerd) (2012). Graskracht, eindrapport. Inverde.

Het project Graskracht liep van april 2010 tot eind september 2012 en kostte ongeveer 992.000 euro. Daarvan was 40% EFRO-subsidie, de rest van het budget is afkomstig van de Vlaamse partners.





INHOUDSTAFEL

I	Inleiding	6
II	Inventarisatie	7
III	Technische aspecten van grasvergisting	15
IV	Praktijkproeven met grasvergisting	38
V	Economische kosten en baten van grasvergisting	40
VI	Economische en ecologische waardering van het digestaat	41
VII	Beleidsaspecten van grasvergisting	54
VIII	Grasvergisting: een blik in de toekomst	60

LIJST MET TABELLEN

- Tabel II.1 Gemaaide oppervlaktes en maaiselhoeveelheden in Vlaanderen
- Tabel III.1 Sterktes en zwaktes van garagebox vergister voor berm- en natuurmaaisel
- Tabel VI.1 Overzicht van de mogelijke eindproducten van biologische verwerking van organisch-biologisch afval
- Tabel VI.2 Overzicht van de input en output van de vergistingsinstallaties (2010)
- Tabel VI.3 De gemiddelde inputmix voor co-vergisting in Vlaanderen (2010)
- Tabel VI.4 Berekende hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) in digestaat
- Tabel VI.5 Beschikbaarheid van stikstof in digestaat
- Tabel VI.6 Invloed van vergisting op de samenstelling van de ingaande inputstromen
- Tabel VI.7 Werkingscoëfficiënten van fosfor, kalium en N voor diverse digestaatproducten
- Tabel VI.8 Werkingscoëfficiënten voor stikstof voor de verschillende digestaatproducten
- Tabel VI.9 Maximale dosering van de diverse eindproducten op basis van bemestingsnormen 2011
- Tabel VI.10 Emissie van CO₂ equivalenten bij productie van kunstmest
- Tabel VI.11 Nutriënteninhoud digestaat en thermisch gedroogd digestaat
- Tabel VI.12 Prijzen kunstmest juni 2008 – februari 2009

LIJST MET FIGUREN

- Figuur II.1 Databank in GIS
- Figuur II.2 Aandeel van elke provincie in totale geschatte hoeveelheid gemeentelijk bermmaaisel 2009
- Figuur II.3 Verschillen in lignine-gehalte in functie van de maand van maaien
- Figuur II.4 Percentage aan lignine, eiwit en cellulose in functie van de maaibeurt
- Figuur II.5 Datakaart met maaiselproductie en vergistingsinstallaties
- Figuur III.1 Indevuilbak-campagne
- Figuur III.2 Trommelzeef
- Figuur III.3 Sterrenzeef
- Figuur III.4 Windshifter
- Figuur III.5 Ballistische scheider
- Figuur III.6 Unihacker en Multichopper
- Figuur III.7 Mixing Pump
- Figuur III.8 BioCut
- Figuur III.9 Voorbehandelingstrein voor natte vergisting
- Figuur III.10 Voorbehandelingstrein voor natte vergisting en compostering
- Figuur III.11 Voorbehandelingstrein voor natte en droge vergisting
- Figuur III.12 QuickMix
- Figuur III.13 Gras uit grasbaal en na extrusie
- Figuur III.14 BioExtruder
- Figuur III.15 Toename methaanopbrengst na het extruderen
- Figuur III.16 Geperste grasbalen
- Figuur III.17 Verloop pH gedurende het inkuilproces en ontwikkeling micro-organismen
- Figuur III.18 Schematisch model van een anaeroob vergistingsproces, type mesofiele CSTR
- Figuur III.19 Schematische voorstelling vergistingsproces
- Figuur III.20 Sequencing fed leach bed digesters
- Figuur III.21 Continue droge vergisters
- Figuur III.22 Verticale continue droge vergister (DRANCO)
- Figuur III.23 Droge batch vergister
- Figuur III.24 Schematische voorstelling garagebox vergister
- Figuur III.25 Schematische voorstelling garagebox vergister
- Figuur VI.1 Materialenkringloop van organisch-biologisch afval
- Figuur VI.2 Overzicht van de diverse nabehandelingstechnieken van digestaat
- Figuur VI.3 Afzetmarkt voor digestaat en nabehandeld digestaat in 2009
- Figuur VI.4 Gemakkelijk beschikbare stikstof in diverse meststoffen

VOORWOORD GRASKRACHT

Energie die blijft groeien

Gras. Uitbundige weides. Hoogopgeschoten bermen. Vergemaaid gras. We weten al langer dat grasmaaisel een uitstekende bodemverbeteraar is maar zit er nog meer in gras dan je op het eerste zicht zou denken? Dertien partners uit een breed werkingsveld – elk met hun specifieke expertise – dachten van wel. Ze geloofden sterk in de kracht van gras en richtten samen het project Graskracht op, gecoördineerd door Inverde, het Ondersteunend Centrum van het Agentschap voor Natuur en Bos. Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) kregen de partners de kans om hun koppen vol theoretische en praktische kennis bij mekaar te steken en samen verder te denken dan de huidige manieren van energie opwekken. Twee jaar lang onderzochten ze het potentieel van grasmaaisel als duurzame, hernieuwbare energiebron. De aanpak van dit project bewijst de kracht van een expertiseplatform waar de diversiteit van de verschillende partners een sleutelrol speelt. Kennishiaten worden zo ondervangen en een vlotte projectwerking wordt in de hand gewerkt. Het succes van project Graskracht zit in de gedrevenheid van alle partners. Gedrevenheid in hun vak maar ook gedrevenheid om die vakkennis te delen en zo tot een geïnspireerd eindresultaat te komen.

Dat eindresultaat is nu gebundeld in een overzichtelijk eindrapport. En wat blijkt? Met tienduizenden hectaren grasland in Vlaanderen – in natuurgebieden en op bermen langs onze wegen – zitten we wel degelijk op een enorme bron duurzame, hernieuwbare energie. Als het grasmaaisel vergist, kunnen de vrijgekomen gassen immers elektriciteit en warmte opwekken. Zo kan 1 hectare gras een gezin een jaar lang van groene stroom voorzien. De grasmobiel van Jommeke in het kwadraat.

Laat het gras dus maar groeien. Met de nodige investeringen weten we er in de toekomst wel weg mee!

Veel leesplezier,

Marleen Evenepoel - Voorzitter Inverde

I. INLEIDING



Zowel in de wetenschappelijke literatuur als vanuit de publieke opinie groeit de consensus dat de temperaturen op aarde zijn toegenomen in de afgelopen decennia en dat de trend vooral wordt veroorzaakt door de uitstoot van broeikasgassen te wijten aan menselijke activiteiten.

Het bewustzijn stijgt dat de huidige trends in energiebevoorrading en -gebruik niet duurzaam zijn. Zonder concrete acties zullen energie gerelateerde CO₂-emissies meer dan verdubbelen tegen 2050. We moeten aldus werken aan een energie-revolutie, waar energiebesparing en duurzame energie een prominente plaats krijgen in onze maatschappij.

Bio-energie is zo een vorm van duurzame energie. Het betreft energie uit organisch materiaal, afkomstig van planten, bomen of dieren. Net als olie, kolen en gas kan biomassa immers worden omgezet in warmte en elektriciteit. In tegenstelling tot deze fossiele brandstoffen halen planten en bomen door groei en nieuwe aanplant evenveel CO₂ uit de lucht als er bij verbranding weer vrijkomt. De CO₂-kringloop is dus gesloten. Het totale proces is dus CO₂-neutraal.

Eén van de grootste organische fracties die vrijkomt binnen het landschapsbeheer in Vlaanderen is grasmaaisel. Een belangrijk aspect binnen het natuurtechnische beheer van graslanden en bermen is immers een afvoer van de vegetatieproductie. De afvoer van dit maaisel is tot op vandaag nog steeds een probleemstroom voor terreinbeheerders welke hoge afzetkosten dienen te betalen voor de verwerking ervan.

In Graskracht spitsen we ons toe op de techniek van (co-) vergisting van het maaisel. Net als in de maag van een koe zitten er in een vergistingsinstallatie immers ook bacteriën, welke organisch materiaal als gras afbreken. Door vergisting of co-vergisting van dit maaisel kunnen de vrijgekomen gasen elektriciteit en warmte opwekken.

Het nuttig aanwenden van maaisel in een vergistingsinstallatie kan hierbij grote voordelen bieden: het is een organische fractie die vrijkomt bij het ecologisch beheer van het landschap waarbij er geen concurrentie optreedt met voedselproductie. Ook de biodiversiteit in ons landschap vaart wel bij de afvoer van het maaisel. Dit waren voldoende elementen om vanuit het partnership dit project uit te werken en onze schouders eronder te zetten.

Dit rapport is een samenvatting van de resultaten van het Graskracht project. De integrale teksten kan u terugvinden op de bijhorende CD-rom.

1 Inleiding en doelstelling

De concrete onderzoeksactiviteiten van PHL Bio-Research in werkpakket 2: 'Inventarisatie en clustering van gegevens' in Graskracht omvatten volgende activiteiten:

- Samenbrengen van de informatie aangaande al de oppervlaktes graslanden en bermen in beheer bij openbare instanties en terreinbeherende natuurverenigingen in Vlaanderen met een onderverdeling volgens biologische waarderingskaart in specifieke graslandtypes met een specifiek vegetatietype. De nadruk ligt niet op het genereren van nieuwe data maar op coördinatie teneinde al de reeds bestaande informatie verder samen te brengen.
- Bepalen van de opbrengstgegevens uit de voornaamste graslandtypes in beheer.
- Het in kaart brengen van alle graslanden in beheer samen met de opbrengstgegevens en hun biogaspotentiëlen.
- De productiegegevens van grasmaaisel uit natuurgebieden en bermen linken aan de huidige en geplande verwerkingsinstallaties binnen een bepaalde inzamelradius.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de gegevensclustering inzake oppervlaktes van graslanden en bermen in beheer bij openbare instanties en erkende terreinbeherende natuurverenigingen en hun opbrengstgegevens inzake maaiselproductie.

2 Werkwijze

Bij het samenbrengen van gegevens inzake oppervlaktes en productiehoeveelheden van 'gras' bij openbare instanties en terreinbeherende verenigingen in Vlaanderen, wordt er een opsplitsing gemaakt in gegevens afkomstig van het bermbeheer enerzijds en het beheer van graslanden anderzijds. Voor beide luiken werden de verantwoordelijke instanties op eenzelfde manier bevroegd, echter de aangeleverde gegevens kunnen verschillen in vorm en eenheden. Op de CD in bijlage wordt de werkwijze uitgebreid toegelicht, zowel wat betreft gegevensclustering, inventarisatie als samenstelling en gasopbrengst.

Opmerking: de maaiselproductie van graslanden werd berekend in drogestofhoeveelheden, terwijl de productiegegevens van bermen werden aangeleverd in ton versgewicht. In het algemene overzicht worden deze ook omgezet in ton ds, door gebruik te maken van een conversiefactor van 50%. Deze conversiefactor is geen exact gegeven en is afhankelijk van verschillende parameters, zoals vegetatietype en hoe lang het maaisel blijft liggen voor het afgevoerd en verwerkt wordt (G. Ghekiere, 2011). Alle berekeningen weergegeven in dit rapport zijn gebeurd a.d.h.v. deze conversiefactor.

3 Resultaten

3.1 Gegevensclustering: Oppervlaktes en potentiële maaiselproductie van graslanden in Vlaanderen

Zoals eerder vermeld, werd in eerste instantie een extrapolatie voor Vlaanderen gemaakt wat betreft graslandtypes, oppervlakte aan grasland en maaiselhoeveelheden voor de graslanden in Vlaanderen voor de periode van 1997 tot 2010.

3.1.1 Patrimonium ANB, Natuurpunt en andere terreinbeherende instanties

Zowel bij ANB als bij Natuurpunt zijn niet alle graslanden in maaibeheer. Ter vergelijking werden ook de effectief gemaaide oppervlaktes bij beide instanties opgevraagd. Effectief afgevoerde maaiselhoeveelheden zijn echter (nog) niet beschikbaar en daarom werd a.d.h.v. de doorgegeven gemaaide oppervlaktes de theoretische maaiselproductie bepaald.

3.1.2 Bermen

In het kader van het rapport werd aan alle buitendiensten en afdelingen van de betrokken instanties de vraag gesteld een overzicht van de te maaien oppervlakten en eventueel de hoeveelheid afgevoerd maaisel door te geven. Voor sommige districten resulteerde dit in een zeer gedetailleerd overzicht, voor andere waren er maar zeer beperkte detailgegevens.

3.1.2.1 Wegbermen AWW

Volgens het AWW werden volgende maaiselhoeveelheden geregistreerd bij het maaien van de bermen van snelwegen en gewestwegen in 2008 (OVAM, 2010): Oost-Vlaanderen: 9603 ton, Antwerpen: 5660 ton, West-Vlaanderen: 7282 ton, Vlaams-Brabant: 7315 en Limburg: 5201 ton. Dit zou een totale maaiselproductie van 35061 ton betekenen voor Vlaanderen in 2008. Deze gegevens zijn gebaseerd op een inventaris van weegbonnen en facturen bij AWW.

Rekening gehouden met de oppervlaktegegevens, lijken de gemiddelde maaiselhoeveelheden per ha van alle provincies vrij laag te liggen, gemiddeld zo'n 2,16 ton ds/ha. Hier kan de vraag gesteld worden of een hogere maaiselproductie langs deze wegen niet realistischer zou zijn omwille van de grote eutrofiëring door verkeer en zwerfvuil. Vermoedelijk betreft het hier een andere manier van maaibeheer dan bij de graslanden van ANB en Natuurpunt. Waar het maaisel in deze graslanden zo zorgvuldig mogelijk verwijderd wordt, zou het kunnen dat er meer blijft liggen bij het maaien van bermen.

3.1.2.2 Waterwegbermen W&Z en De Scheepvaart nv

Na navraag in het kader van Graskracht bij De Scheepvaart nv (G.Peeters) blijkt dat er een totale maaiselproductie van ca. 1750 tot 2000 ton per jaar is voor de bermen langs de waterlopen in hun beheer. Dit cijfer heeft men bekomen op basis van weegbonnen van aannemers en door controle na het maaien.

3.1.2.3 Spoorwegbermen

Bij Infrabel zijn geen gegevens inzake afgevoerde maaiselhoeveelheden beschikbaar. In 2009 bestond het Vlaamse spoorwegennet uit 1811 km sporen (Milieुरapport Vlaanderen). Wanneer aangenomen

wordt dat de gemaaide spoorwegbermen maximum 4m breed zijn (med. P. Heylen, Infrabel), en rekening gehouden met een minimale maaiselhoeveelheid van 2 ton ds/ha en maximale maaiselhoeveelheid van 6 ton ds/ha, kan berekend worden dat bij het maaien van de Vlaamse spoorwegen gemiddeld zo'n 2900 ton ds per jaar vrijkomt.

3.1.2.4 Gemeentelijke wegbermen

Voor het project Graskracht werden de attesten m.b.t. de meldingsplicht en maaiselhoeveelheden van 2009 ingekeken bij OVAM. 248 gemeenten hebben gegevens over maaiselhoeveelheden doorgegeven. Deze gemeenten hebben een totale maaiselhoeveelheid van 54368 ton afgevoerd. Geëxtrapoleerd naar gans Vlaanderen, komt dit neer op een totale maaiselproductie van 67045 ton (i.e. ca. 33530 ton ds) of zo'n 2/3 van de hoeveelheid in 2008. Het minimum in de gegevens bedraagt 0,94 ton en het maximum 3636,85 ton. Dit geeft een gemiddelde van 219,23 ton per Vlaamse gemeente. Hier moet echter vermeld worden dat de aangeleverde cijfers vaak niet volledig zijn of onnauwkeurig. Ook bestaan de weergegeven hoeveelheden vaak niet enkel uit bermmaaisel maar ook uit ander groenafval (snoeisels, tuinafval), aangezien al het gemeentelijk groenafval in dezelfde stroom en via dezelfde installaties wordt verwerkt.

De uitgebreide tekst met de resultaten is terug te vinden op de CD in bijlage.

3.2 Ecologische efficiëntie van maaibeheer

Na de inventarisaties in 2010 en 2011 blijkt er een merkbaar verschil te zijn tussen de huidige BWK-typering (BWK versie 2, 1997-2010) van graslanden en de eigen typebepaling na de vegetatieopnames. Er lijkt in het merendeel van de graslanden een ontwikkeling naar botanisch waardevollere types plaats te vinden. Een mogelijke verklaring is de ligging van de geïnventariseerde percelen in natuurgebieden. Vermoedelijk worden deze door maaibeheer en buffering minder voedselrijk en dus botanisch waardevoller.

Dit is in tegenstelling tot de vegetatietypering voor bermen in bermbeheersplannen (meeste dateren van de jaren '90); hier lijkt er een evolutie naar minder waardevolle, voedselrijkere types te zijn, en dan vooral naar type 6, zowel op klei-, leem- als zandbodems. Hoewel deze bermen ook twee keer per jaar gemaaid worden, zal de eutrofiëring vanuit de omgeving waarschijnlijk groter zijn dan de verarming die via het maaibeheer bewerkstelligd wordt en/of wordt er onvoldoende maaisel afgevoerd. De inventarisatie i.k.v. Graskracht betreft echter een kleine steekproef. Meer onderzoek is nodig om deze indicaties statistisch te kunnen onderbouwen. Op de cd in bijlage wordt dit met een tabel geïllustreerd.

3.3 Overzicht

Tabel II.1: Hieronder wordt een samenvatting weergegeven van de beschikbare gegevens inzake gemaaide oppervlaktes en maaiselhoeveelheden in Vlaanderen. Hier werd gerekend met de conversiefactor van 50% om ds-gehalten om te zetten in versgewicht.

GRASLANDEN		
Beheerder	Oppervlakte (ha)	Maaisel (ton ds/jaar)
ANB	1646,39	5874,80
Natuurpunt	2529,06	7974,55
Erkende terreinbeherende instanties	191,68	662,17
Luchthavens	759,68	2804,73
Havens	497,24	720,00
Golfterreinen	763,25	3053,00
Totaal	6387,3	21089,25
	Versgewicht	42178,50
BERMEN		
Beheerder	Oppervlakte (ha)	Maaisel (ton ds/jaar)
AWV (snelwegen en gewestwegen)	8230,21	17809,24
Bevaarbare waterwegen	2433,85	6798,27
Gemeentelijke wegbermen	12112,67	44526,86
Spoorwegen	724,40	2897,60
Totaal	23501,13	72031,97
	Versgewicht	144063,93
Algemeen totaal	29888,43	93121,22
	Versgewicht	186242,43

3.4 Samenstelling en gasopbrengst

Op alle grasstalen werd het gehalte aan hemicellulose, cellulose, lignine, ruw vet en eiwit bepaald. Na de micro-inkuiling werden de verzamelde stalen onderzocht op pH, gehalte aan droge stof en percentage organische droge stof, biogasopbrengst en methaanpercentage. Het droge stofgehalte in graslanden is gemiddeld genomen lager (23 %) dan dit van de wegbermen (27%). Het ligninegehalte stijgt in het maaiseizoen tot in juli en blijft dan nagenoeg stabiel (figuur 1.3). Het ligninegehalte van de late maaiing is hoger dan van de vroege en het hemicellulosegehalte is lager in de late maaiing (figuur II.4). Het eiwitgehalte is significant hoger in de late maaibeurt en in cellulosepercentage is geen verschil waarneembaar (figuur II.4). De procentuele verdeling van de bestanddelen verschilt niet significant. De vegetatiestalen van zandbodems hebben wel een hoger proteïnepercentage.

De micro-inkuiling en dus inkuiling kan effectief uitgevoerd worden en verzuring treedt op. De gemiddelde pH bedraagt 4,96 en varieert tussen 4,4 en 6. Het Biogaspotentieel bedraagt gemiddeld 274,2 IN/kg oDS. Het percentage aan methaan bedraagt gemiddeld 59 % of 161,5 IN/kg oDS. Naar versgewicht toe komt dit neer op 59,5 Nm³/ton vers maaisel.

De exploratorische data-analyse toont de antagonistische werking van lignine t.o.v. de methaanproductie. In de maanden met een hoger ligninegehalte in het gras wordt ook een lagere biogasopbrengst en methaanopbrengst vastgesteld. Na log-ratio-transformatie toont de clustering van punten rond de vertex van de ligninefractie in een ternary plot het belang van lignine weer.

In een ANOVA kunnen geen statistisch significante verschillen gevonden worden naar biogas- of methaanopbrengst op basis van de vegetatievariabelen. Ook bodemtype en staalnameplaats zijn niet significant. Enkel lignine heeft een, in deze dataset, beperkte invloed op de gasproductie.

4 Discussie

Het beheer van natuurgraslanden en bermen in Vlaanderen is sterk verdeeld over verschillende instanties. Bij de gegevensclustering van al de oppervlaktes graslanden en bermen in beheer bij openbare instanties en terreinbeherende natuurverenigingen in Vlaanderen en de daarbij horende opbrengstgegevens inzake maaiselhoeveelheden, werden dan ook een groot aantal verschillende personen gecontacteerd. Deze contactpersonen hebben allen getracht zo goed mogelijk te voldoen aan de vraag naar gegevens inzake gemaaide oppervlaktes en maaiselhoeveelheden die vrijkomen bij het beheer van graslanden of bermen waarvoor hun instantie of vereniging verantwoordelijk is.

Deze gegevensclustering resulteerde dan ook in de meest volledige dataset die momenteel beschikbaar is in Vlaanderen wat betreft gemaaide oppervlaktes en maaiselproductie van bermen en natuurgraslanden. De discussie over deze dataset is uitgebreid weergegeven op de CD in bijlage.

Naar chemische samenstelling zijn weinig of geen significante verschillen in de dataset aanwezig. Tijdens maaiseizoenen stijgt het aandeel cellulose, lignine en eiwit en het aandeel hemicellulose en vet nemen af in tijd. Deze verschillen resulteren niet in significante verschillen in biogasopbrengst of methaanvolume.

5 Besluit en aanbevelingen

Als besluit kan gesteld worden dat de resulterende gegevens vermoedelijk een onderschatting zijn van de maaiselhoeveelheden die jaarlijks effectief vrijkomen in Vlaanderen, zeker wat het beheer van bermen betreft. Onrealistisch lage maaiselhoeveelheden doorgegeven door gemeenten en een vervlakking in vegetatietypes naar voedselrijkere, ecologisch minder waardevolle types geven een indicatie in deze richting. Verder onderzoek en statistische onderbouwing zijn nodig om deze cijfers en indicaties te bevestigen.

Wat het beheer van bermen betreft, is al eerder aangetoond dat dit een grote kost vormt voor de verantwoordelijke instanties. Niet enkel het maaien, maar ook het afvoeren en verwerken kunnen een financiële hinderpaal vormen. Vermoedelijk is mede daarom een ecologisch bermbeheer geen prioriteit. Zoals eerder vermeld, zijn er indicaties dat het vrijgekomen maaisel bij het beheer van bermen niet volledig afgevoerd wordt.

Basisinstrument voor het bermbeheer is het bermbeheerplan. Dit is absoluut nodig, willen de betrokken instanties zoals gemeenten en overheden een concreet bestek kunnen opmaken met te maaien oppervlaktes, om op die manier controle over het maaibeheer en de daarbij horende kostprijs te kunnen uitoefenen. Daarnaast is het niet voldoende over een bermbeheerplan te beschikken, ook regelmatige evaluatie is nodig om evolutie in vegetatietypes en afgevoerde maaiselhoeveelheden bij te houden. Helaas zijn er vandaag nog altijd verantwoordelijke instanties die niet beschikken over een gedetailleerd bermbeheerplan. Enkel op deze manier kunnen zij echter hun bermen consequent en ecologisch beheren en verzekerd zijn van het betalen van een correcte kostprijs voor het bermbeheer.

Inzake graslandbeheer is het belangrijk dat ook de instanties die hiervoor verantwoordelijk zijn een gedetailleerde inventaris opmaken van de maaiselhoeveelheden die jaarlijks vrijkomen, zowel wat betreft ecologische "opbrengst" als eventuele financiële voordelen uit biomassa. Zowel ANB als

Natuurpunt hebben aangegeven dat ze hiermee bezig zijn.

Ondanks verschillen in vegetatieve samenstelling zijn de verschillen in de chemische samenstelling (hemicellulose, cellulose, lignine, vet en eiwit) beperkt. In de loop van het maaiseizoen stijgt het ligninegehalte en daalt het percentage aan hemicellulose en vet. Naar samenstelling van de maaisel kon geen significant effect van het bodemtype, graslandtype, dominante plantensoorten of tussen natuurgraslanden en bermen op de biogasproductie worden vastgesteld. In de loop van het maaiseizoen neemt het ligninegehalte en de secundaire celwandvorming toe. Ook de biogasproductie en methaangehalte worden slechts in beperkte mate beïnvloed door de verschillen in vegetatieve samenstelling. Enkel met een toename aan lignine wordt minder biogas en methaan geproduceerd.

Uit de batch-testen kan besloten worden dat de biogasopbrengst relatief laag is maar vrij constant ongeacht het vegetatietype, bodem of maaitijdstip.

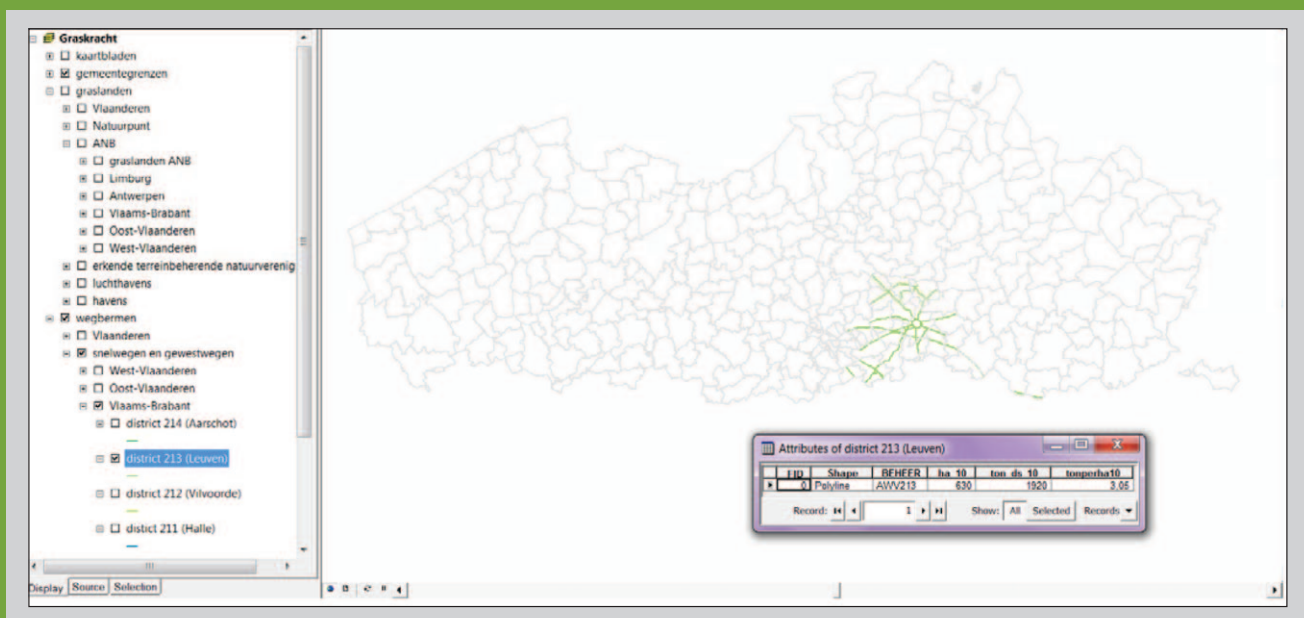
Alle oppervlakten en opbrengsten werden in ArcGis ingevoerd en met de laag van huidige vergisters kan het areaal en de hoeveelheid aan biomassa uit maaisels worden berekend.

6 Bronnen

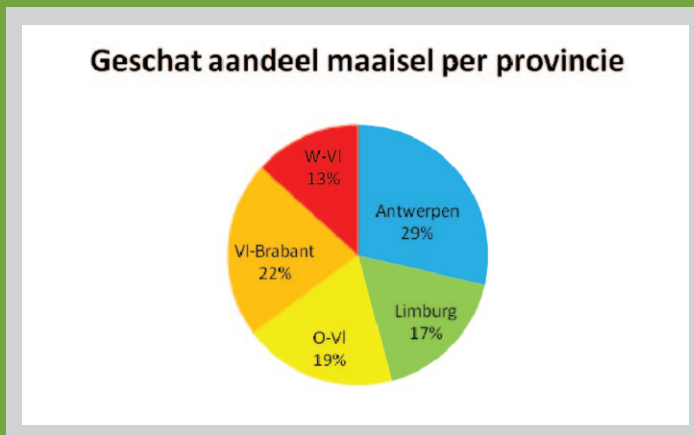
De lijst met de bronnen is terug te vinden op de CD in bijlage.

7 Tabellen en figuren

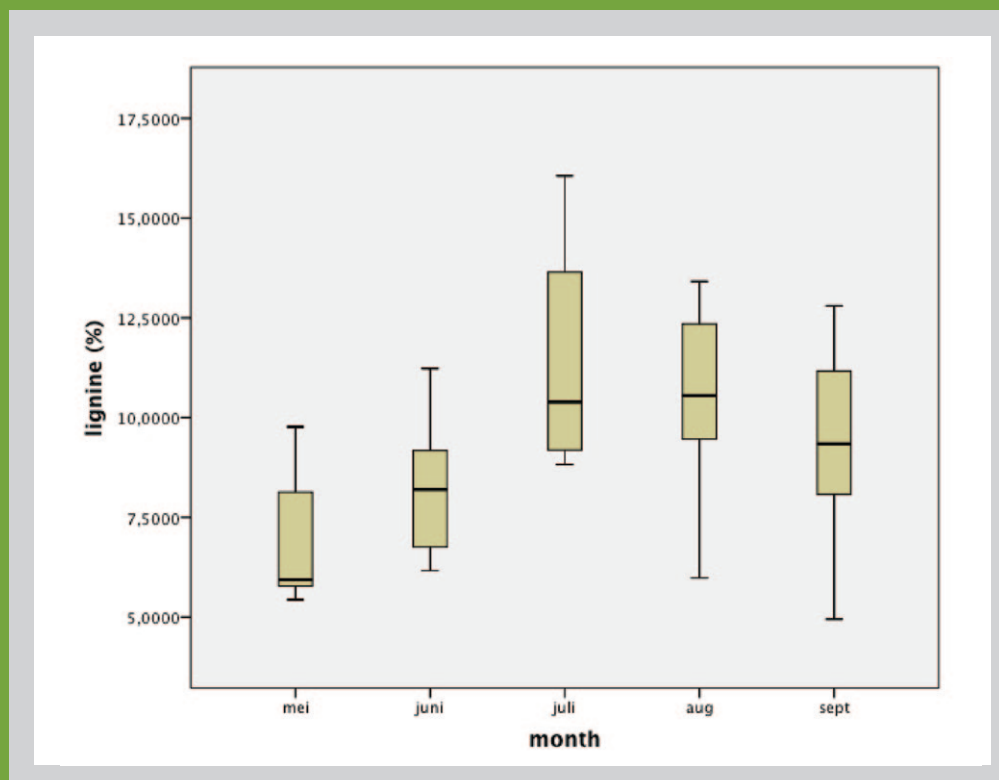
Alle tabellen en figuren zijn terug te vinden op de CD in bijlage.



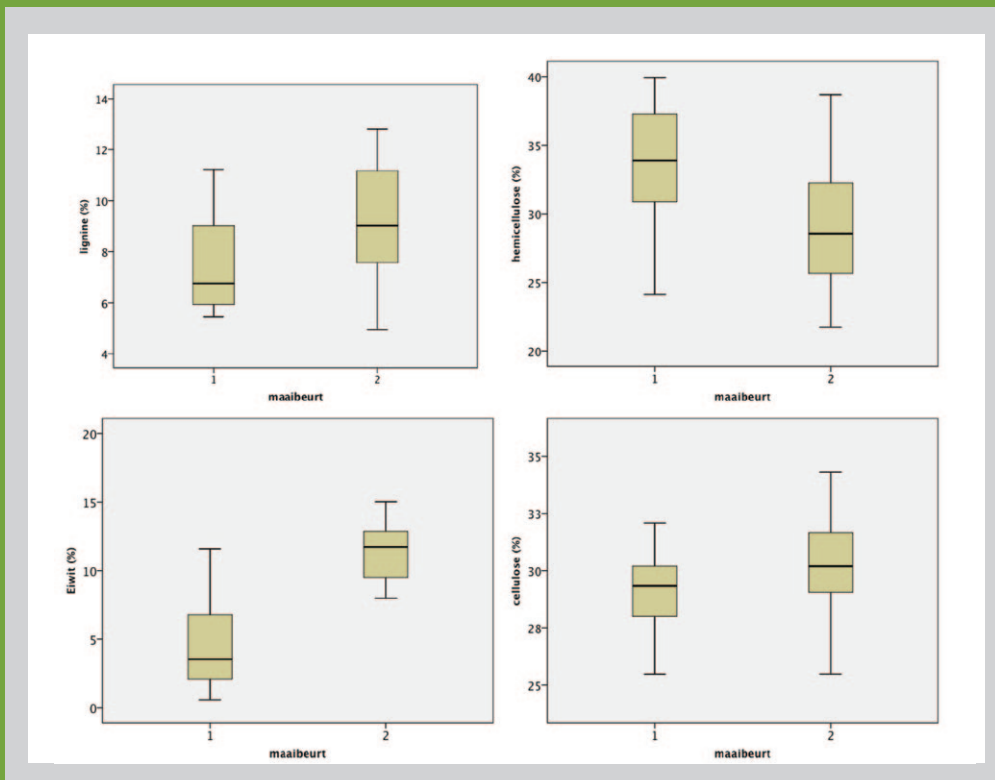
Figuur II.1: databank in GIS.



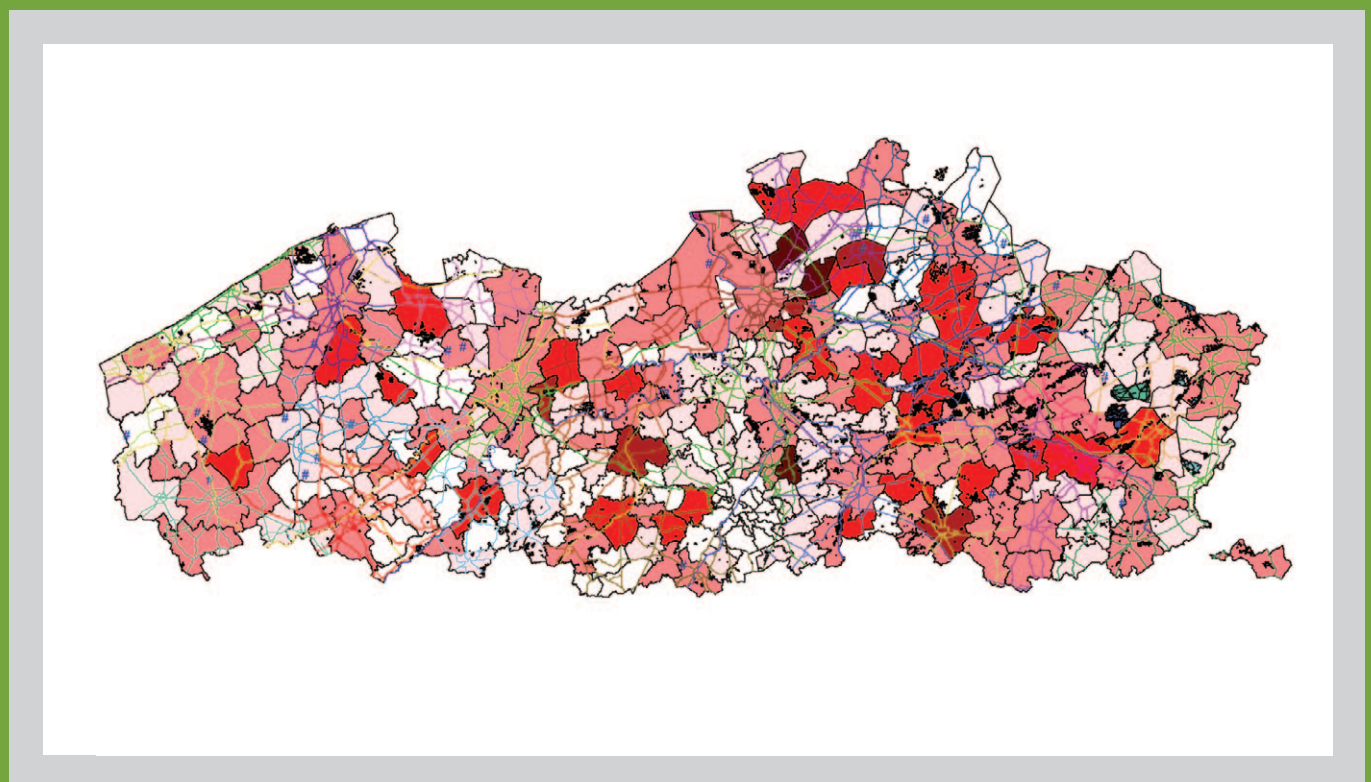
Figuur II.2: aandeel van elke provincie in totale geschatte hoeveelheid gemeentelijk bermmaaisel 2009



Figuur II.3: Verschillen in lignine-gehalte in functie van de maand van maaien.



Figuur II.4: Percentage aan lignine, hemicellulose, eiwit en cellulose in functie van de maaibeurt; mei-juli (1) en augustus-september (2).



Figuur II.5: Datakaart met percelen met grasmaaisel, gemeenten met bermmaaisel, wegen in beheer bij AWW en bestaande vergisteringsinstallaties (blauwe punten).

1 Inleiding

Dit hoofdstuk is in de gedrukte versie sterk ingekort, maar op de CD staat de volledige versie samen met de uitgebreide literatuurlijst. De voornaamste auteur hiervan is Cindy Devacht (Biogas-E). Deze materie is voor een onervaren geïnteresseerde niet zo toegankelijk, want enige basiskennis van zowel fysica, chemie als biologie is aangewezen. De productie van elektriciteit of warmte op basis van de verbranding van houtige biomassa is technisch veel eenvoudiger en voor de leek ook veel gemakkelijker intellectueel begrijpelijk.

Maar hiertegenover dient aangestipt dat de vergistingstechnologie bijzonder interessant is. De zonne-energie opgeslagen in de kruidachtige biomassa wordt er als het ware weer aan onttrokken in de vorm van biogas. Het restproduct is dan het digestaat dat nog heel wat toepassingen kan kennen, een materie die verder uitgewerkt wordt in de tekst van Vlaco.

1000 ton vergist gras kan ongeveer 100 gezinnen een jaar lang van groene stroom voorzien. In dit document wordt een overzicht anno 2012 gegeven van technologieën die mogelijks geschikt kunnen zijn voor het vergisten van gras alsook praktijkvoorbeelden die dit staven. Zonder twijfel is hier nog een grote marge voor verdere ontwikkelingen zowel in de technische uitwerking van de installaties als in de gebruikte micro-organismen. Daarom is het ook zo ongemeen boeiend

2 Gras als substraat voor (co-)vergisting

Enkele testen werden uitgevoerd waarbij gras als enig substraat werd gebruikt. Maar verschillende argumenten leiden ertoe om gras als cosubstraat te gebruiken naast andere inputstromen:

- De aanvoer van grasmaaisel is niet continu, maar komt voor in pieken naargelang de seizoenen.
- Het biogaspotentiaal kan gering zijn, en bemoeilijkt daardoor de economische haalbaarheid. Er worden waarden rond 500 L CH₄/kg VS vermeld, maar effectief kan deze waarde binnen beperkte rententijd praktisch niet gehaald worden
- Maaisel bevat soms veel houterige bestanddelen.
- Gras bevat een aanzienlijk gehalte eiwitten (rond 8 %). Bijgevolg wordt er bij anaërobe vergisting ammoniak gevormd dat een van de belangrijkste oorzaken is van de inhibitie van het complexe vergistingsproces.
- Bermmaaisel is niet hetzelfde als geteeld energiegras. De vergistbaarheid ervan hangt af van diverse factoren zoals het ligninegehalte, het maaimoment, of het nu de eerste of de tweede maaibeurt is van het jaar, enz. Hieronder zullen achtereenvolgens de verschillende technologische aspecten besproken worden betreffende de maaitechnieken, de stockagemogelijkheden en de vergistingsinstallaties.

3 Maaitechnieken

Verskillend maaigereedschap kan gebruikt worden voor berm- en natuurbeheer. Diverse machines zijn hiervoor inzetbaar (gazonbeheer wordt niet beschouwd). De diverse werktuigen kunnen op diverse manieren gecombineerd worden voor bijvoorbeeld het inzamelen van de biomassa. De keuze wordt onder meer bepaald door het reliëf, vegetatietype en vegetatiehoogte, het voorkomen van obstakels en het gewenste resultaat vanuit esthetisch en natuurtechnisch oogpunt.

Op de CD staat een uitgebreide beschrijving van cirkelmaaier, klepelmaaier, trommelmaaier, schijvenmaaier, spiraalmulchmaaier en maaibalk. Al deze toestellen hebben voor- en nadelen. Bij het maaien van wegbermen, de voornaamste bron van maaisel in het project Graskracht, wordt veel gebruik gemaakt van klepelmaaiers omdat ze zo robuust zijn. Maar ook de relatief fijne verdeling van het maaisel zou een voordeel kunnen zijn in de levering naar de vergistingsinstallatie.

4 Verzamelen en ruimen van maaisel

Het maaisel bij klepelmaaiers is sterk versnipperd, daarom gebeurt het verzamelen het best in een werkgang met het klepelen. Het afvoeren gebeurt dan door een maai-ruimcombinatie. Er is in dit geval dus sprake van verzamelen en ruimen tegelijk.

Voor het verzamelen van het maaisel van andere beheerstechnieken kunnen verschillende types toestellen ingezet worden. Een uitgebreide uitleg over verzamelen en ruimen van maaisel is terug te vinden op de CD.

5 Zuiveringstechnieken

Vervuilende of storende materialen zoals zand en zwerfvuil komen voor in (berm-)maaisel en veroorzaken problemen voor gebruikte maaimachines, de stockage van het gras, de vergister en de afzet van het digestaat. Verschillende methoden kunnen worden toegepast om zwerfvuil te verwijderen en worden hierna besproken.

5.1 Uitzuivering ter plaatse alvorens te maaien

De vervuilinggraad van bermgras zal in de eerste plaats sterk afhankelijk zijn van de locatie waar de berm gemaaid is. Omdat dit handmatig moet gebeuren is dit arbeidsintensief en duur. Heel wat acties en campagnes hebben als doel om zwerfvuil tegen te gaan en zullen hopelijk de zwerfvuilproblematiek in het kader van bermbeheer verminderen.

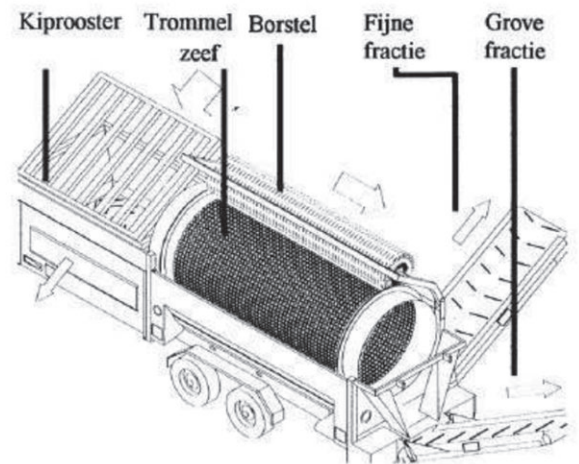


Figuur III.1: Indevuilbak-campagne van de Vlaamse Overheid tegen zwerfvuil

5.2 Zeven

In de compostering wordt zeeftechniek gebruikt in de voorbehandeling en in de nabehandeling. Hierbij wordt gebruik gemaakt van trommelzeven en sterrenzeven. Deze zeven filteren storende materialen uit het organisch materiaal. In principe zouden deze technieken dus ook gebruikt kunnen worden bij een vergistingsinstallatie. Komptech biedt alle soorten zeven aan die gebruikt worden binnen de composteringstrein.

Bij een trommelzeef (figuur III.2) beweegt het te filteren materiaal over een cilindervormige zeef die zich in een trommel bevindt. De fijne fractie valt door de zeef. De grove fractie wordt uit de zeef geleid doordat de trommelzeef onder een bepaalde helling wordt opgezet. Naast de trommelzeef wordt ook de sterrenzeef (figuur III.3) veel gebruikt in de voor- en nabehandeling bij compostering. De sterrenzeef bestaat uit een serie van parallel geplaatste assen. Op elke as bevinden zich sterren. Deze zijn zo bevestigd dat één ster tussen twee andere sterren van de naastliggende as draait. Het te sorteren materiaal wordt op de assen en sterren gebracht. De fijne fractie valt tussen twee naastliggende sterren. De grove fractie wordt door de draaiende sterren naar het uiteinde van de zeef gevoerd.



Figuur III.2: Schematische voorstelling van een trommelzeef.

5.3 Windshifter

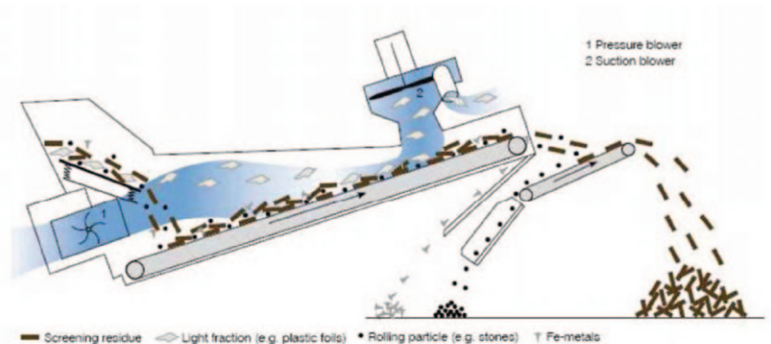
De windshifter of windzifter wordt gebruikt om lichtere vormen van zwerfvuil (plastic) te verwijderen. De test uitgevoerd door IBOGEM-Indaver was echter niet bevredigend, tot 90 % van het maaisel belandde in de container die bestemd was voor de restfractie.



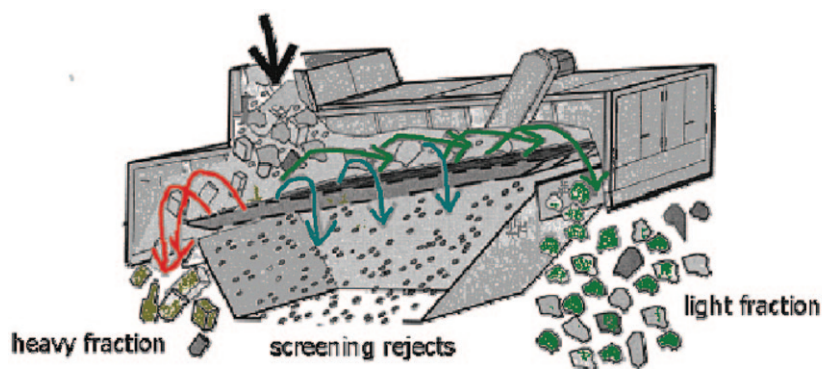
Figuur III.3: Schematische voorstelling sterrenzeef (Komptech®).

5.4 Ballistische scheider

Dit type scheider wordt toegepast in de compostindustrie, maar zou dus ook binnen het kader van vergisting kunnen toegepast worden. Deze scheider heeft als doelstelling om o.a. stenen, glas, keramiek (zware fractie) te verwijderen uit een compostfractie. De scheiding is gebaseerd op het verschil in gewicht en hardheid van de fractie. In de scheider is een speciale botsplaat gemonteerd, het substraat valt hier op en glijdt direct door de scheider naar beneden. De te scheiden harde fractie stuitert door de speciale botsplaat op en verlaat hierdoor de scheider via een ander afvoer kanaal. Hierbij dient het nog opgemerkt te worden dat de scheider alleen optimaal functioneert wanneer de inputfractie goed gedoseerd en verdeeld wordt aangevoerd. De ballistische scheider wordt ook wel harde delen scheider genoemd.



Figuur III.4: Schematische voorstelling windshifter (Komptech®).



Figuur III.5: Schematische voorstelling ballistische scheider

6 Voorbehandelingstechnieken

Hiermee worden behandelingen bedoeld die een invloed hebben op de structurele eigenschappen van het maaisel. Een verdere voorbehandeling van het gras kan noodzakelijk zijn voor de tussentijdse opslag en/of de vergisting. In tegenstelling tot regelmatig gemaaid gras van een gazon, kan natuur- en bermmaaisel veel vezeliger zijn. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van het feit dat het beheersgras slechts twee maal per jaar wordt gemaaid en bijgevolg veel langer en ouder is. Wanneer geopteerd wordt voor een voorbehandeling, kan het beperkt blijven tot het verkleinen van het materiaal om in eerste instantie verstoppingen en schade te vermijden. Tegelijk zorgt de verkleining ervoor dat het maaisel makkelijker te stockeren en verteerbaar is. Andere technieken gaan verder, tot op celniveau om de ligno-cellulose structuur van het maaisel te verbreken en zo het contactoppervlak voor bacteriën te verbeteren.

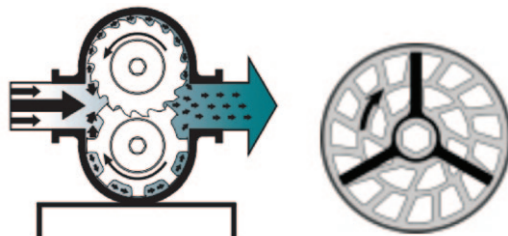
6.1 Mechanische voorbehandeling

6.1.1 Hakselen

Vanuit het beleid en natuurtechnisch oogpunt wordt bij voorkeur een cirkelmaaier ingezet omdat op die manier het maaisel beter kan worden ingezameld en afgevoerd, waardoor het beter bijdraagt tot de verschraling van de berm. Bij gebruik van een klepelmaaier wordt doorgaans ook meer grond meegevoerd in het maaisel, wat eventuele daaropvolgende inkuiling en vergisting benadeelt. Dit is door inbreng van boterzuurbacteriën die aanwezig zijn in de bodem en de pH-daling minder efficiënt laten doorgaan. Na cirkelmaaieren zou het gras onvoldoende verkleind zijn, dit kan verholpen worden door het nadien te verhakselen. De combinatie van cirkelmaaieren en hakselen is financieel minder gunstig dan klepelen alleen. Het verkleinen van de materie wordt ook toegepast alvorens in te kuilen, zodat het maaisel beter samendrukbaar is, minder zuurstof aanwezig is en dus de slaagkansen voor de opslag verhogen. Er is echter ook succesvol praktijkervaring opgedaan binnen het Graskracht project waarbij het gras bij het uitkuilen werd verhakseld. Hakselen met toestellen die doorgaans in de landbouw worden gebruikt voor de verwerking van ruwvoerders is hierbij geen optie daar ze stilvallen bij de minste detectie van metallisch zwerfvuil.

6.1.2 Verkleinen

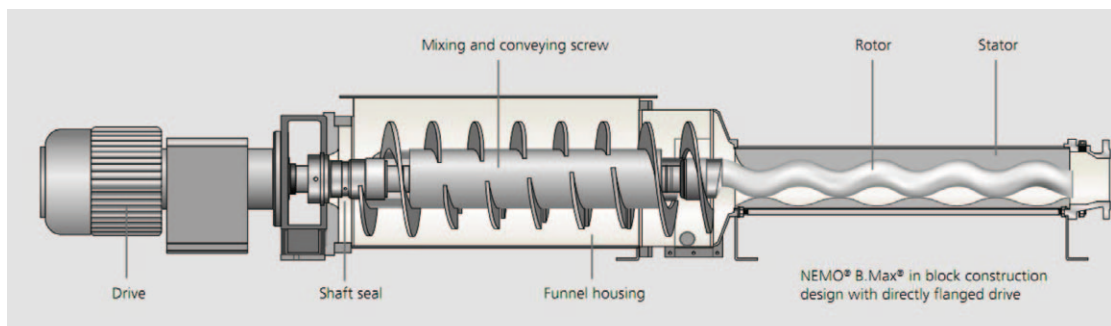
De Duitse firma Börger heeft verschillende technologieën ontwikkeld om biomassa te verkleinen alvorens het te vergisten. Zo is er de Unihacker en de Multichopper (figuur III.6) voor wat eenvoudigere snijtoepassingen.



Figuur III.6.: Schematische voorstelling van Unihacker Börger (links) en de Multichopper Börger (rechts)

6.2 Verpulpen

De Duitse firma Netzsch ontwikkelde een speciale pomp om inkomende substraten voor de vergister homogeen te vermengen door deze te verpulpen. De installatie heet NEMO® B.Max® Mixing Pump en zou onder meer droge kippenexcrementen, gehele planten, gras en maïssilage kunnen vermengen met gerecirculeerde fermentatieproducten. De Netzsch-installatie bestaat uit een mengschroef die gevuld wordt via een vultrechter, een compressiekamer en een progresserende cavitatiepomp die de pulp naar de vergister voert.



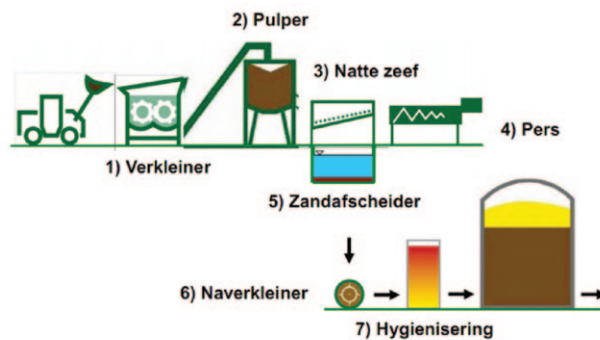
Figuur III.7.: Schematische voorstelling van de NEMO® B.Max® Mixing Pump van Netzsch.

Een installatie die kan opgenomen worden bij de verpulpers is de BioCut van Vogelslang. Deze technologie is een combinatie van een vleugelpomp en de RotaCut natte shredder die is ontworpen voor biogasinstallaties en slachthuizen. Hier ook is het de bedoeling om een gehomogeniseerde mix te bekomen. Een suspensie van energierijke biomassa zoals maïs, gras of koolzaden en mest kunnen vermengd worden waarbij de biogasproductie wordt verhoogd. Tegelijkertijd worden stenen en metalen delen gescheiden door een 'zware objecten separator', en zorgt ervoor dat de daaropvolgende pompen worden beschermd. De BioCut pompt het mengsel naar de vergister. Er is ook een extruder van het merk IKA® (macerator) die hierbij hoort. De extruder komt ook afzonderlijk aan bod in dit overzicht.



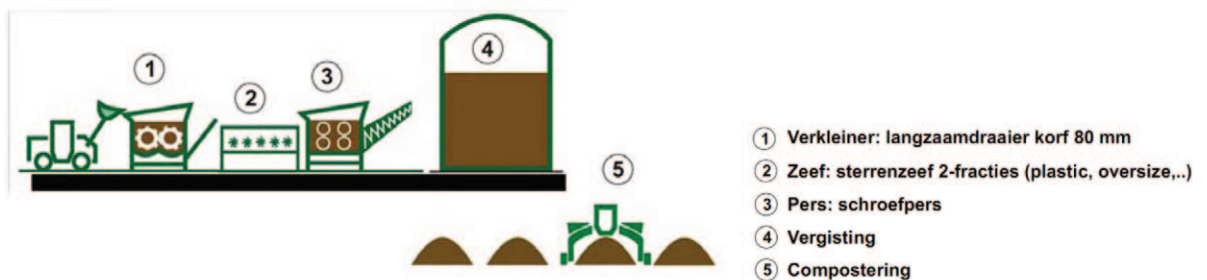
Figuur III.8.: BioCut®

KompTech is een firma die zich in voorbehandelingstechnologieën in de composterings- en vergistingssector heeft gespecialiseerd. Verschillende voorbehandelingstreinen zijn mogelijk. Hieronder wordt een onderscheid gemaakt tussen: (i) voorbehandeling voor natte vergisting, (ii) voorbehandeling voor natte vergisting en compostering en (iii) voorbehandeling voor natte en droge vergisting. Deze systemen blijken ontwikkeld te zijn voor stromen met een droge stofgehalte rond 12 %. Dit betekent dat grasmaaisel met natte stromen dient aangeboden te worden om uiteindelijk een homogeen inputproduct voor de vergister te verkrijgen. In Figuur III.9. is de voorbehandelingstrein voor geval (i) weergegeven.



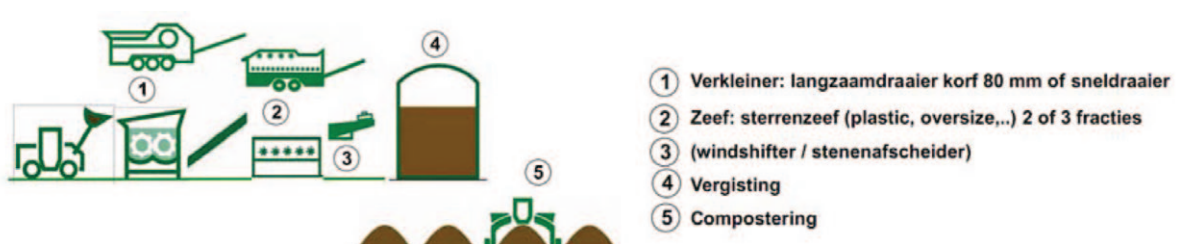
Figuur III.9.: Voorbehandelingstrein voor natte vergisting.

De voorbehandeling voor natte vergisting en compostering (Figuur III.10.) is een meng-/persproces waarbij de inputstromen vezelrijk en met weinig verpakking verwerkt worden. Het doel is de materie te splitsen in een vloeibare fractie die veel energie bevat (40 -50 % van de input) en een vaste fractie (50- 60%) die naar de composteringseenheid wordt gebracht.



Figuur III.10: Voorbehandelingstrein voor natte vergisting en compostering.

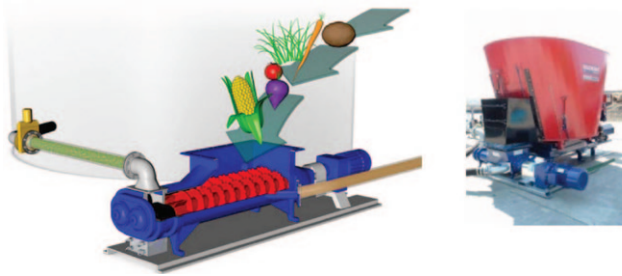
Voor het derde geval, namelijk de voorbehandeling voor natte en droge vergister is de behandelingstrein hieronder weergegeven (figuur III.11).



Figuur III.11: Voorbehandelingstrein voor natte en droge vergisting.

6.3 Verpletten en vermengen

Om substraten optimaal te pletten en te vermengen, ontwikkelde de Duitse firma Vogelsslant de QuickMix. Volgens de fabrikant is deze technologie geschikt om problemen zoals vorming van drijvende lagen en verstopping van pijpen op te lossen. De biomassa zou vervolgens sneller omgezet worden tot biogas en minder mengenergie wordt verbruikt in de vergister.



Figuur III.12: QuickMix van Vogelsslant

6.4 Thermomechanische voorbehandeling

6.4.1 Extruderen

Extruderen is een thermomechanische techniek. Een extruder is eigenlijk een machine die zijn toepassing al langer kent in de plasticverwerking om (gesmolten) plastic in een bepaalde vorm (matrijs) te duwen. Hetzelfde gebeurt eigenlijk in de aangeleverde grasextruder voor het ontsluiten van de grascellen. Het gras wordt met twee draaiende spindels door een opening geduwd waardoor het materiaal samengeperst wordt tot een compactere massa met grotere dichtheid. De spindels en het persen zorgen ook voor een mechanische verkleining van de grasdeeltjes en verhogen dus zo het specifiek oppervlak van het materiaal.

In 2002 werd een artikel gepubliceerd waarbij bermmaaisel als uitgangspunt voor een biorefinery werd opgenomen. Het doel van het Nederlands project was om de methoden te onderzoeken om gras in een vezelfractie en een vloeibare fractie te scheiden. De vaste fractie zou dan thermisch omgezet worden en de vloeibare fractie zou dan een bron voor fermentatie of eiwitextractie zijn. Meer uitleg over dit onderzoek en over het Prograss-concept zijn terug te vinden in de uitgebreide versie van deze tekst op de CD in bijlage. Op deze CD staat ook het verslag van een studiereis naar Duitsland waar het Prograss-project bezocht werd.

Een ander project dat het vergistingspotentieel van gras (van weiden) onder de loep nam is Baltic Compass. De onderzoekers van Foulum, Aarhus University in Denemarken gaan er van uit dat voorbehandeling noodzakelijk is. Het uitgangspunt is gras dat in grasbalen werd bewaard en volgens losgemaakt. Hierbij werden ook proeven met extrusie uitgevoerd waarvan de energiebehoefte 10-100 kWh/ ton bedroeg.



Figuur III.13: Gras uit grasbaal (links) en na extrusie (rechts).

De extrusie vraagt zware machinerie en veel energie, maar volgens de onderzoekers binnen het Baltic Compass project is dit verantwoord, omdat de vergisting sneller en vollediger plaatsvindt binnen een aanvaardbare retentietijd voor een CSTR (completely stirred tank reactor).

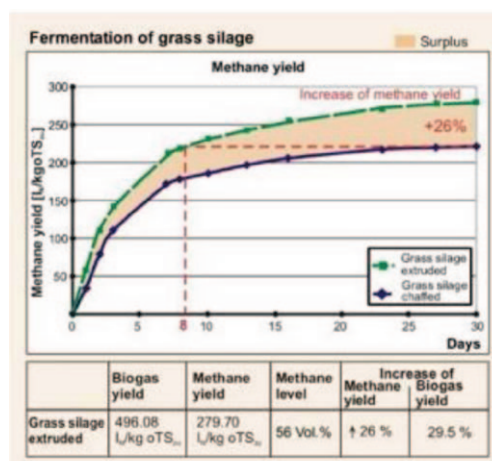
Het bedrijf Jansen Wijhe in Nederland presenteerde in het kader van Graskracht resultaten van extrusie- en vergistingsproeven met ingekuild en vers gras. Resultaten die duiden op nagenoeg een verdubbeling in biogasproductie voor geëxtrudeerd gras t.o.v. onbehandeld gras, nl. 3 m³ ruw biogas/ ton/ % DS tegenover 1,8 m³ ruw biogas/ ton/ % DS.

In opdracht van het Graskracht project, onderzocht het VITO (samen met Innolab) het effect van een extruder op de vergistingskarakteristieken van verscheidene grasmaterialen zoals vers bermmaaisel, gehakseld gras en ingekuild gras. De extruder werd gemaakt door het Duits bedrijf Lehmann en werd gehuurd van de firma Bioliquid. Het Duits bedrijf Lehman heeft daarvoor alreeds gedurende drie jaar proeven uitgevoerd om Bio-extrusie technologie te ontwikkelen.

De Bio-extruder (figuur III.14) maakt gebruik van een procedure die gepatenteerd is door Lehman. De biologische beschikbaarheid van de cellulose en hemicelulose wordt verhoogd door celdisruptie en de hydro-thermische afbraak die plaatsvindt in de dubbelvijzel extruder. Dit gebeurt door de wisselende druk- en temperatuurpieken. Hierdoor verhoogt de afbreekbaarheid van het materiaal en kan de retentietijd van het gras, stro, enz. verkleind worden en/of de voeding van de vergistingsinstallatie verhoogd worden. Deze experimenten gingen door op de site van de biogasinstallatie Goemare te Diksmuide (Ecoprojects) en de resultaten zijn terug te vinden in een rapport van het VITO op de CD in bijlage. In tegenstelling tot de voorgaande Nederlandse experimenten, was het hier niet de bedoeling om een scheiding in twee fracties te bekomen. De extrusie van de verschillende soorten schoon grasmaaisel verliep zonder problemen.



Figuur III.14: BioExtruder van Lehman.



Figuur III.15: Toename methaanopbrengst na het extruderen van ingekuild gras.

6.4.2 Hydrothermische voorbehandeling

De verbindingen van cellulose en hemicellulose met lignine worden verbroken door stoombehandeling, ook stoomexplosie of warmwaterbehandeling genoemd. Een optimale temperatuur en druk zijn hierbij van belang om neveneffecten te vermijden. Zo kan bij temperaturen groter dan 160 °C lignine in oplossing gaan en bestaat het risico dat er componenten (fenolen,...) gevormd worden die een remmende werking uitoefenen op micro-organismen. Ook kan er door recondensatie lignine neerslaan op de biomassa waardoor deze opnieuw 'beschermd' is tegen bacteriële afbraak.

6.4.3 Ultrasonische voorbehandeling

De ultrasonische (microwave) behandeling is een alternatief voor conventionele warmtebehandelingen. Wanneer deze techniek wordt toegepast op slib wordt een makkelijker te ontwateren materiaal verkregen, daarom wordt deze technologie in de anaerobe waterzuivering gebruikt. Door de trillingen wordt de structuur verbroken en ontstaat radicaalvorming waardoor depolimerisatie plaatsvindt. Voor grasmaaisel bleek dat de conventionele warmtebehandeling een gunstiger effect heeft op de daaropvolgende vergisting dan de ultrasonische voorbehandeling.

6.4.4 Chemische voorbehandeling

Chemische voorbehandeling met basen of zuren kan bij kamertemperatuur plaatsvinden. De oplossingen kunnen geconcentreerd (30-70 %) of verdund (0.5-2 %) zijn. Meer uitleg over zure voorbehandeling, alkalische voorbehandeling en oxidatie zijn terug te vinden in de uitgebreide versie van deze tekst op de CD in bijlage.

6.4.5 Biologische voorbehandeling: Enzymatisch

Het bedrijf OWS (Organic Waste Systems) voerde voor het GrasKracht project verscheidene vergistingsproeven uit. Hierbij werd het effect van het toevoegen van enzymen onder de vorm van MethaPlus® van DSM onderzocht. Hierbij dient vermeld te worden dat nog andere enzymenpreparaten die de biogasproductie verbeteren op de markt bestaan. Voorbeelden hiervan zijn producten van Schauman en Novozymes. Deze techniek is afkomstig van de ethanolproductie uit lignocellulose biomassa, waarbij specifieke enzymen worden ingezet. Er werden door OWS positieve effecten op de viscositeit en resterend droge stof gehalte waargenomen bij co-vergisting met maaisel. De verlaagde viscositeit liet een uniformere verdere afbraak toe en de verlaagde DS-gehalte duidt erop dat de omzetting tot biogas volledig verliep. Voor de biogassector werd MethaPlus® door het bedrijf DSM ontwikkeld om de hydrolyse van vezelige substraten te bevorderen. Inagro is van mening dat er meer onderzoek nodig is naar de impact van de omgevingsfactoren op de effectiviteit van de enzymbehandeling.

7 Tussentijdse opslag

7.1 Noodzaak

Tussentijdse opslag is vaak noodzakelijk omdat grasmaaisel in pieken (juni en september) voorkomt en dat bestaande vergisters die gras kunnen verwerken gras slechts in beperkte hoeveelheden aanvaarden. Er wordt door Biogas-E gesproken van 10 - 15 %, als maximaal aandeel gras in het aangevoerd substratenmengsel. De stockage kan bij de verwerkingsplaats of op een strategische locatie zijn. Ongecontroleerde tussentijdse opslag is te vermijden, met uitzondering van voordrogen op terrein bij drogend weer. Verschillende bewaarmethodes zullen hieronder aan bod komen.

7.2 Bewaren van bermmaaisel in geperste balen

Bij deze bewaarmethode wordt het maaisel met een pers samengedrukt in ronde of vierkante balen. Enkel gras dat gemaaid werd met een cirkelmaaier komt in aanmerking. Geklepeld gras is in te kleine delen versneden. Indien het gras te nat werd verwerkt, is er een groter risico op zelfontbranding. Het gras wordt steeds even te drogen gelegd. Dit mag maximaal 10 dagen op de berm blijven liggen overeenkomstig met het bermbesluit, maar ook om potentiaalverliezen te beperken. Balen worden met touwen gebonden of met plastic omwikkeld. Voor vergisting komen geperste balen minder in aanmerking gezien het doorgaans vaak lage vochtgehalte. Dit laatste speelt dan weer in het voordeel voor verbranding (met energierecuperatie). Voor vergisting dient het lange gras bovendien verkleind te worden, wat gezien de mogelijke aanwezigheid van vooral metalen zwerfvuil geen evidentie is. De grootste nadelen van bewaren in strobalen is dat door de compactie, het losmaken energie en/of arbeidsintensief is en dat het gras nadien nog verhakseld dient te worden.

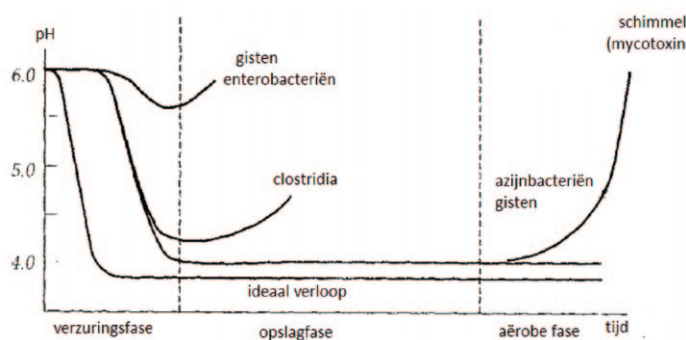


Figuur III.16: Geperste grasbalen.

7.3 Inkuilen

7.3.1 Inkuilproces

Het inkuilen is een bewaartechniek die tegelijk een voorbehandeling is. Tijdens het inkuilproces ondergaat het ingekuilde gras een aantal biochemische processen. Een ademhalingsproces neemt plaats zolang er zuurstof aanwezig is. Het aandrukken van de kuil zorgt ervoor dat er zoveel mogelijk zuurstof wordt verdreven uit de biomassa, zodat de afbraak beperkt blijft. Tijdens het inkuilproces worden koolhydraten omgezet tot organische zuren zoals mierenzuur, azijnzuur, boterzuur, CO_2 , alcohol en melkzuur. De reacties zijn exotherm en de temperatuur stijgt. Daarnaast is er enige productie van broeikasgassen zoals methaan en lachgas. Naast de suikers worden ook eiwitten afgebroken waarbij ammoniak en toxische aminen worden gevormd. Deze bacteriën groeien het best tussen 20 °C en 40 °C, terwijl hun ontwikkeling wordt afgeremd bij hogere temperaturen. Ook de verzuring remt hun activiteit en bij een pH lager dan 4.5 sterven ze af.



Figuur III.17: Verloop pH gedurende het inkuilproces en ontwikkeling van micro-organismen

Twee fasen kunnen onderscheiden worden. Gedurende de verzuringsfase treedt fermentatie op door (facultatieve) anaërobe micro-organismen. Hierbij is de rol van additieven een snelle melkzuurproductie op gang te brengen waardoor de pH snel daalt. De verliezen door afbraak van drogestof worden beperkt door een inhiberende werking op andere micro-organismen.

De uitkuilingsfase is een aerobe fase waarbij schimmels en gisten zich kunnen ontwikkelen. De rol van de additieven is deze ontwikkeling (broei) te inhiberen door bijvoorbeeld de productie van azijnzuur zodat droge stof verliezen beperkt blijven.

Het hierboven geschetste facultatief anaeroob proces is echter meestal van korte duur: de belangrijkste groep bacteriën, in het bijzonder de melkzuurbacteriën, zorgt voor een verzuring van de kuil en remt de ontwikkeling van de andere bacteriën. De snelheid van hun ontwikkeling en de gisting bepaalt het slagen of mislukken van het inkuilproces.

Een aantal belangrijke voorwaarden hiervoor zijn:

- Voldoende te fermenteren suikers, waarbij het streefniveau op 60 g/kg droge stof ligt
- Laag eiwitgehalte. Eiwitten dragen bij tot de buffercapaciteit en vertragen de verlaging van de pH. Een suiker/eiwitverhouding lager dan 0.4 zou de daling van de zuurtegraad zeer bemoeilijken;
- Voldoende melkzuurbacteriën en de afwezigheid van zuurstof.

Voor bermgras is niet zeker of het voldoende melkzuurbacteriën bevat. Ook is het niet duidelijk in welke mate een tussentijdse stockage een invloed heeft op de populatie melkzuurbacteriën.

Wanneer echter de voorwaarden niet vervuld zijn voor een snelle melkzuurfermentatie en de pH aldus boven de kritische waarde blijft, dan vinden er schadelijke afbraakprocessen plaats. Boterzuur- en rottingsbacteriën gaan zich ontwikkelen en deze zetten suikers om tot boterzuur, azijnzuur, CO₂ en waterstof, maar ook het gevormde melkzuur wordt afgebroken. De kuil wordt met andere woorden minder zuur. Daarnaast worden de proteïnen afgebroken tot aminozuren en worden de aminozuren afgebroken tot vluchtige vetzuren, ammoniak en aminen. Op die manier kunnen er droge stofverliezen optreden van 30 % tot 50 %.

Er bestaan een aantal maatregelen die gunstig zijn voor het bewaarproces omwille van hun invloed op de microbiële activiteit in de kuil:

- Voordrogen van het gras
- Maaikneuzen en hakselen van het gras
- Creëren van anaerobe omstandigheden
- Beperking van de verontreiniging met grond
- Toedienen van inkuiladditieven

Het toepassen van deze maatregelen is vooral gekend vanuit de landbouw. In hetgeen volgt wordt aangegeven in welke mate het inkuilproces van bermmaaisel in positieve zin kan gestuurd worden.

7.3.2 Inkuilproces bevorderen

7.3.2.1 Voordrogen

In de landbouw wordt het gras eerst voorgedroogd alvorens het wordt ingekuild. Met het voordrogen beoogt men om het droge stofgehalte te verhogen tot ongeveer 40 %. Het voordrogen voorkomt sapverliezen uit de kuil. Een hoger droge stofgehalte impliceert ook dat er minder melkzuur gevormd moet worden om een stabiele kuil te bekomen. Maar te sterk voorgedroogd gras heeft ook nadelen. Het wordt daardoor elastischer en is bijgevolg minder gemakkelijk samendrukbaar. Dit verhoogt de kans dat zuurstof intreedt, met rotting tot gevolg. Het welslagen van het voordroogproces

wordt beïnvloed door de weersomstandigheden. Omwille van deze twee beperkingen streeft men in de landbouw naar gras met een droge stofgehalte van maximaal 35 % tot 40 % en beperkt men de veldperiode tot maximum twee dagen. In de praktijk is voordrogen geen haalbare optie doordat het enkel onder gunstige weersomstandigheden zou moeten worden gemaaid en gekeerd. Ook de hakselmachines uit de landbouwsector kunnen niet worden toegepast doordat ze zouden stilvallen door de onzuiverheden (zwerfvuil, stenen,...). Een aantal kuilen bermmaaisel bij enkele verwerkingsinstallaties die in het verleden werden aangelegd tonen bovendien ook aan dat het voordrogen geen noodzakelijke voorwaarde is voor het inkuilproces. Wel kan het een belangrijk hulpmiddel zijn.

7.3.2.2 Maaikneuzen en hakselen van het gras

Voor gras met een droge stofgehalte lager dan 35 % heeft het hakselen een positief effect op de conservering. Hakselen heeft geen zin meer wanneer het droge stofgehalte hoger ligt dan 40 %. Door het verkorten en kneuzen komen de celsappen en suikers gemakkelijker vrij voor de melkzuurbacteriën. De betere vermenging en homogene verdeling van de vochtigheid zorgt ervoor dat de boterzuurbacteriën zich beter en gelijkmatiger kunnen ontwikkelen. Daarnaast laat korter materiaal zich gemakkelijker samendrukken. Door het gras te hakselen kan bijgevolg een grotere massa ingekuild worden per volume-eenheid wat tevens de bewaarbaarheid ten goede komt. Laboproeven hebben aangetoond dat van kort gehakseld gras (gewaslengte van 20 mm) per m³ tot 250 kg DS kan worden ingekuild terwijl dat van niet gehakseld gras maar rond de 150 kg DS per m³ lag.

7.3.2.3 Creëren van anaerobe omstandigheden

Zoals alreeds vermeld wordt zuurstof verdreven door de kuil aan te drukken. Bij een rijkuil of sleuf-silo gebeurt dit door over de silo te rijden. Twee maal over de kuil rijden blijkt het meest efficiënt te zijn, omdat meer over de kuil rijden slechts een beperkte bijkomende samendrukking oplevert. Een andere belangrijke factor die een invloed heeft op de samendrukbaarheid is de ouderdom en de versheid van het gras: jong en vers gras, dat een hoger gehalte hemicellulose heeft, laat zich gemakkelijker samendrukken dan droog of afgerijpt gras. Nadat de kuil is samengedrukt, moet de nodige zorg worden besteed aan het afdekken ervan. Ook wanneer het inkuilen stilligt, is het aangewezen de graskuil tijdelijk af te dekken.

7.3.2.4 Beperken van een verontreiniging met grond

De aanwezigheid van grond in het maaisel verhoogt het risico op een minder geslaagde bewaring. Met de grond zouden extra boterzuurbacteriën in de kuil worden gebracht hetgeen nadelig is voor het gewenste inkuilproces. Ook vanuit het oogpunt van de verdere verwerking is het belangrijk dat er zo weinig mogelijk grond in de kuil terecht komt. Bij een ruwe as gehalte dat hoger ligt dan 120 g/kg DS is er zelfs sprake van 'verontreiniging' met grond.

7.3.2.5 Toedienen van inkuiladditieven

Wanneer bepaalde voorwaarden niet optimaal zijn voor het bekomen van een goede kuil, kan een kuiladditief overwogen worden. Wel is het belangrijk dat bij gebruik ervan de volgende zaken in het achterhoofd worden gehouden [5]:

- Kuiladditieven zijn nutteloos wanneer het gras een hoger droge stofgehalte heeft dan 35 %.
- Additieven bieden geen absolute zekerheid op het slagen van de kuil, maar zijn slechts een hulpmiddel.
- Alle andere voorzorgsmaatregelen voor het bekomen van een goede kuil, zoals vermeld onder de drie voorgaande paragrafen, moeten nog steeds maximaal in acht worden genomen.

- Voor gewassen met een suiker/eiwit verhouding kleiner dan 0,4 is een bewaarmiddel onontbeerlijk.

Een uitgebreide bespreking van inkuiladditieven is terug te vinden op de CD.

7.3.3 Inkuilmogelijkheden

Er zijn verschillende inkuilmethoden mogelijk. Hieronder zullen vier technieken besproken worden (uitgebreide bespreking in de uitgebreide versie van deze tekst op de CD in bijlage):

- **Rijkuil:** eenvoudig, goedkoop, veel ruimte, afwerking belangrijk
- **Sleufsilos:** grotere investering, minder plaats, betere compactie, grote hoeveelheden
- **Gewikkelde balen:** voordroging, binnen 3 dagen na maaien, maar manipulatie, afval, houdbaarheid lager, kost hoger, kleine hoeveelheden
- **Slurfsilo:** persvijzel in gesloten zak, grote hoeveelheden, directe afsluiting, gassen

7.3.4 Uitkuilen

Tijdens het uitkuilen treedt zuurstof in de kuil en is er een risico dat een rottingsproces op gang komt. Het is belangrijk om de dimensies af te stemmen op de verwerkingssnelheid in de betreffende vergistingsinstallatie. Vanuit de landbouw is een uitkuilsnelheid van minstens 2 m per week vooropgesteld voor kuilen zonder gronddek en 1,5 m per week voor kuilen met gronddek. Ook wanneer wordt uitgekuild met een kraan is een minimale uitkuilsnelheid van 2 m per week aangewezen. Het is niet wenselijk om langer dan twee maanden uit dezelfde kuil uit te kuilen, eveneens om broei in belangrijke mate te voorkomen. Ook voor kuilen met bermmaaisel kunnen deze richtwaarden worden aangehouden, onder meer om op die manier geurhinder te beperken. Zodra het inkuilproces beëindigd is kan het ingekuilde bermmaaisel worden uitgekuild. Dit gebeurt best met een kuilvoedersnijder. Op die manier wordt een verticaal en schoon snijvlak bekomen en is er de minste kans op broei. Ingekuild gras is doorgaans veel sterker aaneengeklit dan vers gras. Tijdens de verdere verwerking moet bijgevolg voorzien worden dat het materiaal mechanisch wordt verbrokkeld vooraleer het verder wordt verwerkt. Het bermmaaisel afkomstig van een stabiele kuil verschilt qua samenstelling niet sterk van vers niet ingekuild maaisel. Indien de sapverliezen worden vermeden blijft de samenstelling (vochtgehalte, C/N-verhouding, nutriëntengehalte) behouden. Op het vergistingsproces heeft het inkuilen een meer uitgesproken effect dan bij compostering. Na een geslaagde inkuiling ligt de gasproductie hoger.

7.3.5 Kansen en bedreigingen van inkuilen

Inkuilen vormt een praktisch haalbare opslagmethode wanneer de verdere verwerking bestaat uit vergisting. Indien op termijn het bermmaaisel meer en meer zijn weg moet vinden naar de biogasinstallatie, is het wenselijk dat de maaimethoden hierop worden afgestemd zodat de kuilfermentatie - en de verdere vergisting - gunstig kunnen verlopen. In het maaibeheer wordt vanuit een natuurtechnisch oogpunt vaak de voorkeur gegeven aan de cirkelmaaier. Dit is zowel technisch als financieel minder gunstig wanneer het materiaal wordt ingekuild. Om de kuil voldoende te kunnen samendrukken moeten de afmetingen van het maaisel voldoende klein zijn. Het hakselen van bermmaaisel na maaien is financieel oninteressant en de berm wordt dan ook best gemaaid met een klepelmaaier. Vanuit het beleid wordt echter aangemoedigd om met een cirkelmaaier te maaien omdat op die manier het maaisel beter kan worden ingezameld en afgevoerd, waardoor het beter bijdraagt tot de vershraling van de berm. Bovendien wordt er met cirkelmaaien minder grond afgevoerd naar de verwerkingsinstallatie.

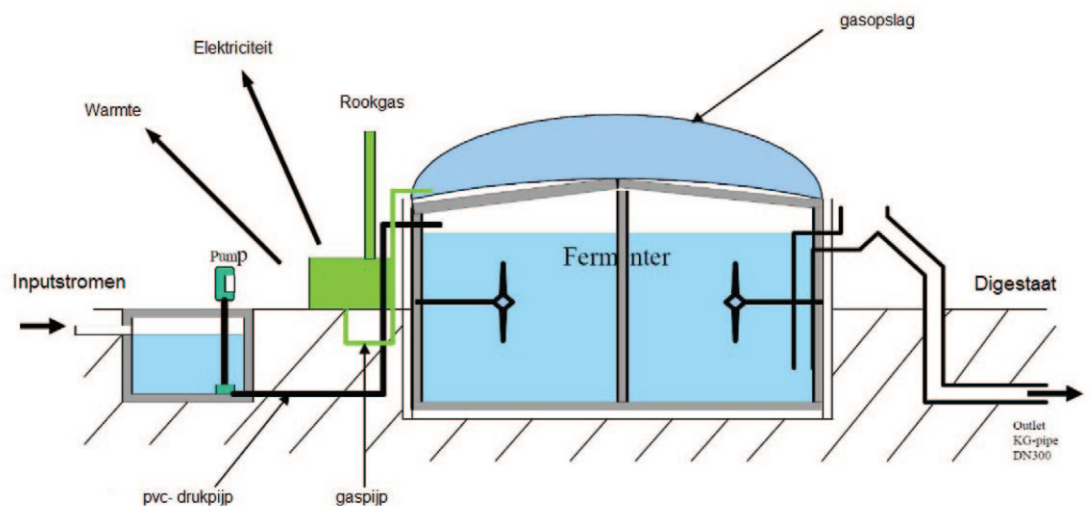
7.3.6 Inkuilen met co-stromen en additieven

Een succesvolle inkuiling legt eisen op voor de kwaliteit van het aanvankelijk substraat. Er dienen voldoende melkzuurbacteriën en omzetbare suikers aanwezig te zijn, een beperkt gehalte eiwitten en materiaal dat klein genoeg is om zuurstof te beperken. Indien aan deze voorwaarden niet wordt voldaan, kunnen er bepaalde additieven zoals alreeds besproken toegevoegd worden. Een andere mogelijkheid is om (tevens) co-substraten te mengen in de kuil. Er werden diverse proeven uitgevoerd in slurfsilo's waarbij geklepeld bermmaaisel vermengd met melkslib, fruitpulp en mest werden uitgetest. Het effect van de additie van melkzuurbacteriën werd ook onderzocht. OVAM publiceerde een proefopzet waarvan de uitgebreide bespreking terug te vinden is in de integrale versie van deze tekst op de CD in bijlage.

8 Vergisting

8.1 Principe anaerobe vergisting

Bij de vergisting wordt organisch materiaal onder gecontroleerde omstandigheden en onder anaerobe condities, d.i. in afwezigheid van zuurstof, door micro-organismen omgezet en afgebroken. Praktisch wordt biomassa gevoed in een grote gasdichte container die een fermentor wordt genoemd. Het vergistingsproces gaat gepaard met productie van energierijk biogas en digestaat. Dit biogas bestaat uit CH_4 (50 % tot 70 %), CO_2 (25 % tot 50 %) en restgassen (maximaal enkele percenten H_2S , NH_3 , N_2 en H_2). Bij de anaerobe vergisting staat de productie van biogas (en dus energie) centraal, naast de productie van bodemverbeteraar of digestaat. In de gasproductie is het aandeel CH_4 bepalend voor de energie-inhoud van het gas. In vergelijking met het compostingsproces komt er bij de vergisting minder warmte en minder CO_2 vrij. In plaats daarvan wordt CH_4 vrijgesteld.

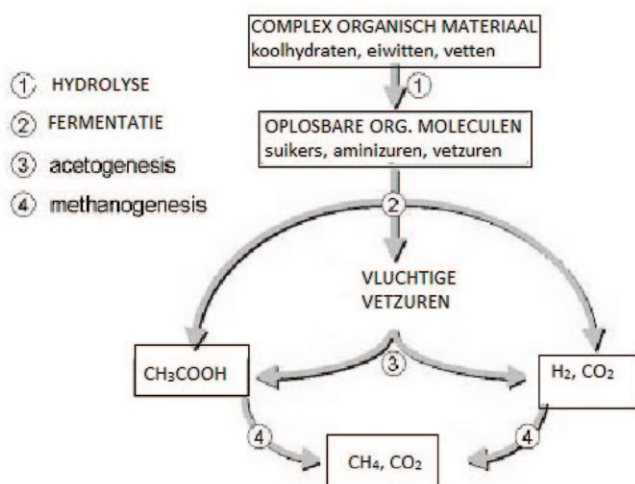


Figuur III.18: Schematisch model van een anaerob vergistingsproces, type mesofiele CSTR (naar IEA Bioenergie (2008)).

8.2 Parameters van vergisting

Het vergistingsproces kan in de praktijk onder verschillende omstandigheden en hiervoor zijn dan diverse technologieën ontworpen. Zo kan de biomassa onder verschillende temperaturen worden

afgebroken, met een verschillende vochtigheidsgraad, continuïteit van de voeding, enz. Het anaerobe vergistingsproces kan tevens in één fase of in twee fasen verlopen. Hieronder volgt wat uitleg hieromtrent.



Figuur III.19: Schematische voorstelling vergistingsproces

8.2.1 Temperatuursgebied

Op basis van het temperatuursgebied kan het vergistingsproces worden opgedeeld in een thermofiele en een mesofiele uitvoeringsvorm. Het psychrofiële (5 - 30 °C) temperatuursgebied is niet van toepassing in onze streken. Het optimale temperatuursgebied voor mesofiele afbraak ligt tussen 32 °C en 38 °C, voor thermofiele afbraak tussen 50 °C en 55 °C. Thermofiele vergisting heeft als voordeel dat het afbraakproces sneller verloopt en dat er meer biogas wordt geproduceerd. Tevens kan een hygiëniserings-effect worden bereikt tijdens de vergisting. Mesofiele processen daarentegen zijn robuuster en minder gevoelig voor allerlei inhibities of storingen. Bovendien is minder warmte nodig. De hygiëniserings vindt plaats tijdens de aerobe rijping, droging of indamping (pasteurisatie). Zowel voor thermofiele als voor mesofiele procesvoering geldt dat voor een optimale ontwikkeling van de populatie micro-organismen het temperatuurniveau zo constant mogelijk moet blijven.

8.2.2 Vochtigheidsgraad/ droge stofgehalte

Op basis van het droge stofgehalte kan een onderscheid gemaakt worden tussen een droge (15-40% DS) en een natte (<15% DS) vergisting. Bij de droge vergisting vindt in de fermentor doorgaans geen verdere menging plaats. Mechanische onderdelen in de reactor komen dan ook niet voor. Het inputmateriaal dat telkens wordt geënt met uitgegist materiaal doorstroomt de reactor onder de vorm van een prop. Het hoge droge stofgehalte verhindert dat zwaardere deeltjes gaan bezinken of lichtere deeltjes gaan bovendrijven. Wel moet de anorganische fractie nadien worden gescheiden. De gemiddelde verblijftijd bedraagt 15 à 30 dagen. Na ontwatering met een schroefpers is het digestaat gemakkelijk aerobisch te verwerken met compost als eindproduct. Bij de natte vergisting wordt het materiaal in de fermentor voortdurend gemengd en de vloeibare massa wordt doorgaans continu door de fermentor geleid. Het geheel wordt gemengd door te roeren, door de vloeistof rond te pompen of door biogas te injecteren. Bovendien vergt de natte vergisting een hogere energiebehoefte dan de droge vergisting omdat het water dient te worden opgewarmd. De natte vergister komt het meeste voor, ten gevolge van de beschikbaarheid van vloeibare mest. De gemiddelde

verblijftijd kan variëren van enkele dagen tot enkele tientallen dagen. Het vergiste materiaal, dat een hoog vochtgehalte bevat, dient verder te worden verwerkt of afgezet.

8.2.3 Voedingsregime

Op basis van het voedingsregime kan de fermentor continu, semi-continu of in batch (discontinu) gestuurd worden. Bij een continu voedingsregime wordt regelmatig vers materiaal toegevoegd en treden de verschillende stappen van het vergistingsproces simultaan op. Bij een continu proces wordt een constante biogasproductie gerealiseerd. Continu voeden bevordert de stabiliteit van het proces. Bij een batch-proces wordt al het substraat in één keer in de reactor gebracht waarna de verschillende degradatiestappen elkaar opvolgen met een discontinue biogasproductie tot gevolg. Het inputmateriaal moet voldoende geënt worden met uitgesteid materiaal om een stabiel proces te bekomen.

8.2.4 Aantal fasen

Wat het aantal fasen betreft, bestaan er bij de natte vergisting één- en meertrapsprocessen. Bij een twee- of meertrapsstelsel wordt getracht de verschillende fasen tijdens het omzettingsproces ruimtelijk van elkaar te scheiden. Een meertrapsstelsel is vooral interessant wanneer gewerkt wordt met verschillende substraten met een erg verschillende biodegradeerbaarheid, waardoor de verschillende reactoren afzonderlijk kunnen worden gevoed. Procesparameters kunnen hierdoor worden geoptimaliseerd. Dit stabiliseert het proces en verhoogt de afbraak en hierdoor de biogasopbrengst. Bovendien verkleint het vereiste reactorvolume. Voor een droge vergisting is enkel een ééntrapsproces aangewezen.

8.2.5 Karakterisatie van bermmaaisel voor vergisting.

Bermmaaisel vertoont knelpunten om verwerkt te worden in een fermentor. De aard van dit substraat is bepalend voor het type vergister dat beter geschikt is en welke aanpassingen ervoor zouden kunnen zorgen dat minder geschikte vergisters dit materiaal toch kunnen verwerken. Er zijn twee typische knelpunten gebonden aan bermmaaisel, namelijk de aanwezigheid van zwerfvuil en de vezeligheid van de biomassa. Zwerfvuil is al problematisch bij het maaien en stockeren van het materiaal. Opdat het substraat in een vergister zou verwerkt mogen worden, moet aan voorwaarden voldaan worden. Zoals dit ook het geval is voor composteringsinstallaties moeten vergistinginstallaties die bermmaaisel verwerken beschikken over een keuringsattest van VLACO vzw die de kwaliteit van het eindproduct garanderen. Dit keuringsattest impliceert onder andere dat de afvalstromen en dus ook het bermmaaisel bij aanlevering visueel door de verwerker moeten worden gecontroleerd. Materiaal met teveel onzuiverheden (grond, plastic) moet worden geweigerd. Hierbij geldt dat de inputstromen maximaal 3 % (w/w) visuele verontreiniging mogen bevatten. Toch kan resterend zwerfvuil en zand problematisch zijn en zullen bepaalde technologieën beter geschikt zijn.

Een ander knelpunt is de vezeligheid van maaisel. Pulpers, die kunnen ingezet worden voor het ontvezelen van biomassa, zouden niet geschikt zijn omdat gras een te hoog vezelgehalte heeft. De vezeligheid heeft een impact op de afbreekbaarheid en dus ook op de biogasvorming. Het gras kan propfen vormen waardoor verstoppingen en schade kunnen veroorzaakt worden. Ook kunnen zinken en drijfvlagen gevormd worden. Een korst bovenop natte massa in de fermentor kan zorgen voor vervuiling van gaspijpen, schuimvorming, thermale stratificatie en bovendien belet het dat gassen kunnen ontsnappen. Praktisch zou dit voorkomen kunnen worden door het percentage aan gras als co-substraat onder de 10 % DS te behouden, het gras heel fijn te verhakelen en voldoende te roeren.

Uit deze knelpunten kan alreeds afgeleid worden dat droge procédés beter geschikt zijn dan natte procédés omdat het zwerfvuil en zand minder problematisch zijn in droge vergisters en dat geen zink- of drijfvlagen kunnen gevormd worden.

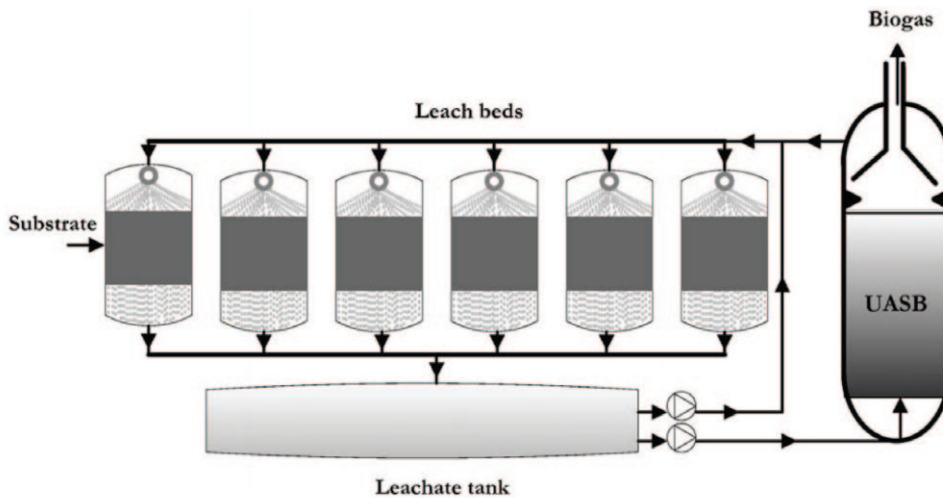
8.3 Reactortypes al dan niet geschikt voor vergisting van bermmaaisel

8.3.1 Continue natte vergisting in een conventioneel geroerde tank 'CSTR'

De CSTR (completely stirred tank reactor) is het meest voorkomende type wegens de eenvoudige constructie en de beschikbaarheid van mest. Met nat wordt bedoeld dat het droge stofgehalte van de biomassa in de reactor niet hoger is dan 15 %, dan is de inhoud van de reactor nog gemakkelijk te roeren en te verpompen. Om het probleem van korstvorming door gras te voorkomen kan een peddelwerk toegevoegd worden dat aan de oppervlakte verticaal roert.

Bij een CSTR wordt de verse biomassa gedeeltelijk vermengd met digestaat om het inkomende materiaal met bacteriën, te inoculeren. Alhoewel natte vergisting aanvankelijk minder geschikt is voor grasvergisting is het interessant om die piste toch te verkennen, aangezien er meer natte dan droge vergistingsinstallaties zijn. In Gemünden (Duitsland) bijvoorbeeld wordt op een landbouwbedrijf dagelijks 9 ton gras (gehakseld, 5 cm), 5 ton vaste en 9 ton vloeibare mest vergist. In Kielwinderweer (Nederland) wordt dagelijks 20 ton natuurmaaisel (20 % van totale voeding) gevoed in een natte vergister.

8.3.2 Percolatie bed systeem verbonden met snelle vergisters



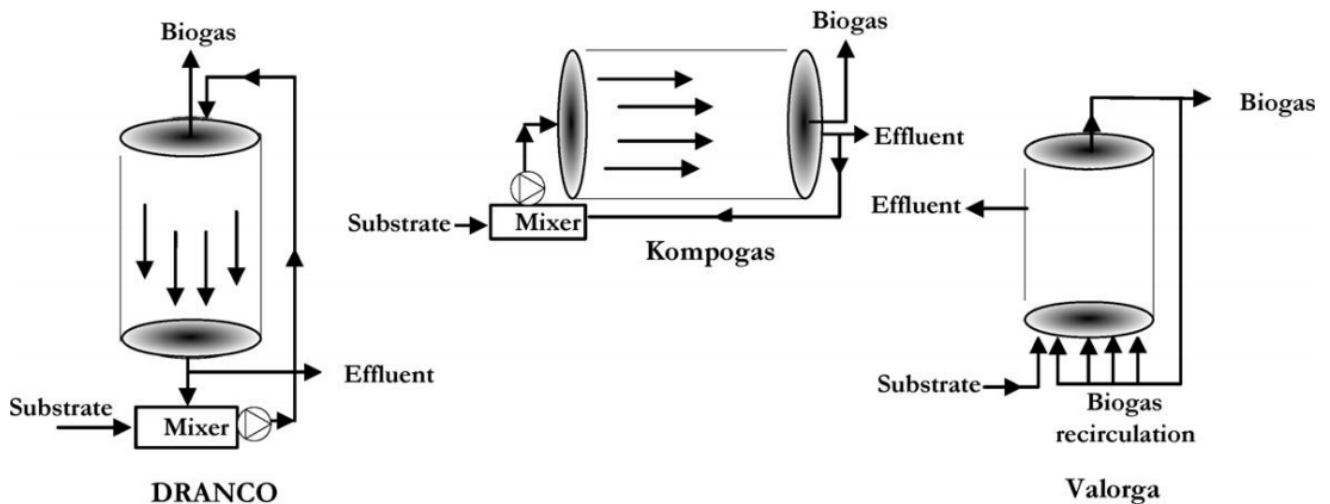
Figuur III.20: Sequencing fed leach bed digesters coupled with UASB.

In dit systeem zijn één of meerdere reactoren (percolatiebedden) verbonden met een snelle vergister zoals een UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) of een anaerobe filter. Deze percolatiebedden worden sequentieel gevoed en vloeibaar digestaat wordt gerecirculeerd zodanig dat een meer continue biogasproductie kan plaatsvinden.

8.3.3 Continue droge vergisting: Propstroomfermentor

Bij droge continue vergisting is het drogestofgehalte in de reactor hoger: > 20 – 30 %. Wanneer deze viskeuzere biomassa in een cilindervormige reactor, bij een continue proces, hetzij horizontaal via een paddelroerwerk, hetzij vertikaal via stijgbuizen (DRANCO-systeem firma OWS) , in één front wordt voortbewogen, spreken we van een propstroom. Er zijn twee categorieën droge propstroomvergesters: horizontale (Kompogas) en verticale (Valorga en DRANCO). De Valorga is operationeel bij

mesofiele temperatuur, de DRANCO en Kompogas kunnen beiden thermofiel werken. In de horizontale Kompogas worden er traagdraaiende schoepen gebruikt om de densere massa te homogeniseren en partikels opnieuw in suspensie te brengen. Het Valorga-systeem gebruikt biogas injectie voor een mixend effect. Technische nadelen van de Valorga zijn het verstoppingen van de gasinjectiepoorten en moeilijk onderhoud.



Het DRANCO systeem wordt ook een silovergister genoemd. In het Dranco-systeem gebeurt de vergisting bij een temperatuur van 50-55°C in een verticale cilindervormige vergistingstoren. In deze gesloten staaltank met een hoogte van ca 24,7m wordt het bioafval door bacteriën omgezet en ontstaat er daarbij biogas.

Het vers substraat (1 deel) wordt buiten de vergister met digestaat uit de reactor (6 delen) vermengd. Dit mengsel wordt met behulp van een hydraulische toevoerpomp met een bedrijfsdruk van ca. 25 bar van bovenaan over 6 verschillende inlaten in de vergister gepompt (installatie Leonberg) of wordt van onderuit via stijgbuizen naar boven gepompt. (via uitwendige van boven of inwendige stijgbuizen tot bovenaan in de reactor).

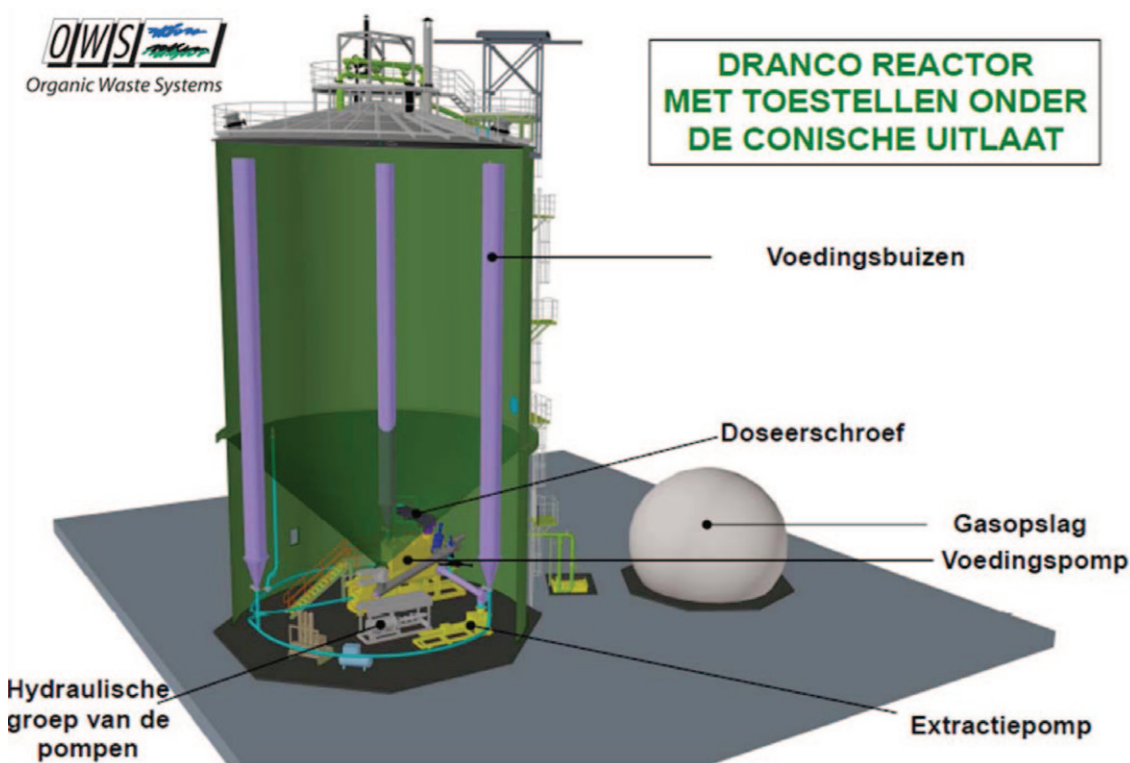
Deze toevoerwijze maakt een zeer goede controle over de menging mogelijk en maakt een menging in de vergister overbodig. De vergister kan zonder mechanische bewegende delen en is daardoor weinig storingsgevoelig. Het materiaal doorstroomt de vergister enkel via zwaartekracht van boven naar beneden. De mengverhouding zorgt door de gelijkblijvende stabiele bacteriëncultuur voor een vlugge en gecontroleerde afbraak van substraat met hoge biogasproductie. De vergisting begint dadelijk na het vullen van de reactor. De gemiddelde verblijftijd van het materiaal in de vergister bedraagt ca. 3 weken (Leonberg). Min. 12 dagen is mogelijk (Igean). Het ontstane biogas beweegt wegens de geringe dichtheid naar boven, verzamelt zich bovenaan de biomassa en stroomt uit de tank bij lage druk.

Deze technologie tolereert zeer grote schommelingen in droge stofgehalte van het ingebracht materiaal. Het vergistingsproces loopt tot een DS gehalte van 40% in de reactor stabiel. De substraatverwarming gebeurt indirect via de verwarmde manteloppervlakte van de vergister (Leonberg) of enkel door externe opwarming van het digestaat in combinatie met een zeer goede isolatie van de reactor. Voor deze verwarming wordt de restwarmte van de WKK('s) benut.

Voordelen van het DRANCO-proces:

- Eénfasig
- Verticale reactor met conische uitgang: simpel design
- Geen mixers of schroeven in de reactor
- Extern gecontroleerde inoculatie
- Geringe plaatsinname
- Thermofiel (48 - 57 °C) of mesofiel (35 °C) proces
- Tot 40 % DS in de reactor
- Nicheproducten
- Geen korstvorming of sedimentatie
- Hoge flexibiliteit tegenover het substraat
- Verhoogde biogasproductie
- Intensieve en betrouwbare vergisting
- Vermijdt of minimaliseert afvalwaterproductie

Het substraat wordt via interne voedingsbuizen tot bovenaan in de reactor gepompt.



Figuur III.22: Verticale continue droge vergister (DRANCO)

In de mengenheid buiten de vergister worden zes delen digestaat met één deel vers bioafval vermengd. Dit mengsel wordt in de vergister gepompt.

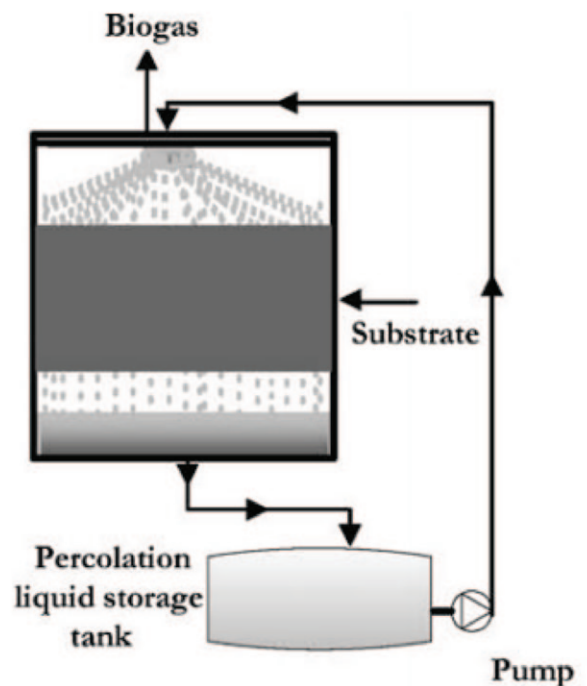
Continue droge vergisting met een DRANCO-vergister wordt in verschillende Europese landen toegepast, waaronder België, Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk. In België zijn er twee installaties in Brecht en één in Tenneville. Ze functioneren onder thermofiele omstandigheden (50 -58 °C) in 1 fase. In Brecht, Nüstedt en Kaiserslauter is de temperatuur 50°C.

De voordelen van het DRANCO-proces voor grasvergisting zijn dat het een droog systeem is, er geen drijf- of bezinkingslaag van gras of onzuiverheden gevormd wordt door het hoge DS gehalte in de reactor, er geen toevoeging van water noodzakelijk is en een relatief hoog percentage gras in de input is mogelijk.

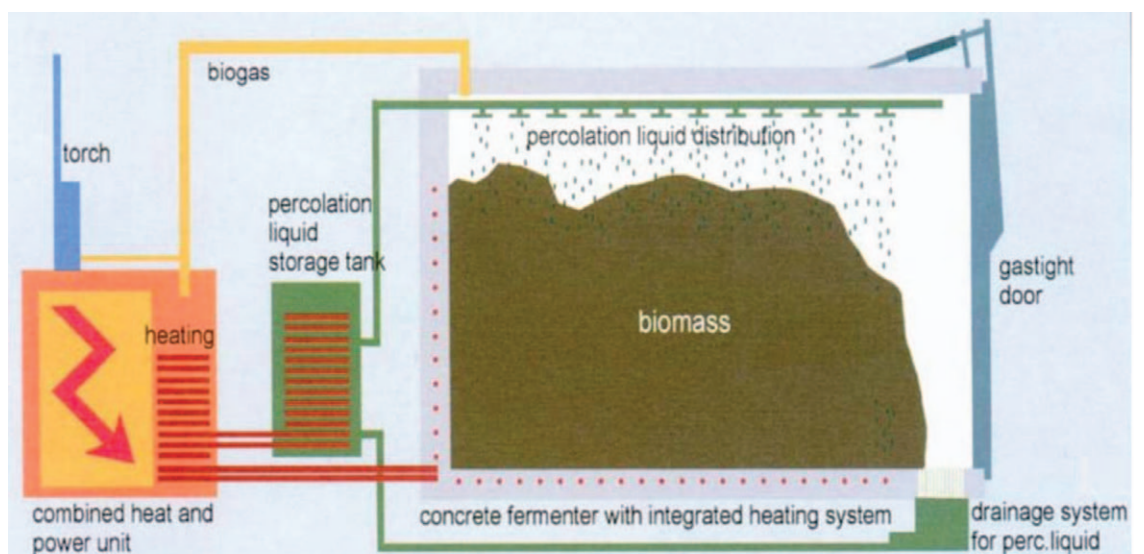
OWS voerde voor Graskracht continue mesofiele (37 °C) vergistingsproeven uit. Hiervoor werd gras met 10 % tot 20 % DS en maïs toegevoegd aan mest en nevenstromen. De blanco bevatte 30 % maïs. Aan de voeding werd de invloed van de enzymenmix MethaPlus onderzocht. Wanneer 10 % gras werd toegevoegd was er geen belangrijk verschil met de blanco betreffende resterende DS, in tegenstelling met de reactoren waaraan 20 % gras werd gevoed. Het toevoegen van MethaPlus had een positief effect op het afbreken van de organische materie en verminderen van de viscositeit (dat hoger was bij 20 %). De viscositeit bleef wel hoger dan in de blanco. Bij het verhogen van het grasgehalte werd meer H₂S geproduceerd. Door toevoegen van FeCl₂ kon dit neerslaan en de emissie voorkomen worden. Het volledige rapport van dit interessante onderzoek uitgevoerd door OWS in het kader van graskracht is terug te vinden op de CD.

8.3.4 Batch droge vergisting:

Droge batch vergisting zoals het BE-KON-proces wordt in Europa gebruikt voor biomassa met een droge stof gehalte tot 50 %. In dit type vergisters wordt het digestaat hercirculeerd/ verspoten over verse biomassa. Als de vergisting is vervolledigd, wordt de installatie geopend en half geledigd. De andere helft blijft als inoculum achter en nieuw substraat wordt aangevoerd. Naast het BEKON-type zijn ook de garageboxfermentor, bag (zak) type fermentor, 'immersion liquid storage vat'-type en de nat-droge combinatie commercieel verkrijgbaar. Hierna volgt meer informatie over de garageboxvergister.



Figuur III.23: Droge batch vergister: BEKON-proces



Figuur III.24: Schematische voorstelling garagebox vergister met percolatie systeem

De garageboxvergister is een discontinue of batch systeem zoals eerder aangehaald. Het stapelbaar materiaal wordt in de box gebracht, de deur wordt gasdicht afgesloten en door bevochtiging met opgewarmd percolaat wordt het vergistingsproces op gang gebracht. De biogasproductie zal eerst stijgen en vervolgens terug afnemen. Om toch een continue gasproductie te krijgen gebruikt men een aantal boxen na elkaar.

Tabel III.1: Sterktes en zwaktes van garagebox vergister voor berm- en natuurmaaisel

Sterktes

- Eenvoudige en robuuste technologie, hoge proces stabiliteit
- Op- en ontladen mogelijk met alreeds beschikbare machines
- Hoge flexibiliteit in substraten
- Constante biogasopbrengst
- Lage input onderhoud- en operatie
- Laag energieverbruik voor het proces
- Geen beweegbare delen in de vergister
- Lage eisen naar ruimte
- Goede hygiënisatie
- Geen problemen door korst- of schuimvorming

Zwaktes

- Het kan tot een jaar duren vooraleer een optimum gasopbrengst wordt bereikt.
- Laden en uitladen neemt bijna een volledige dag in beslag
- Emissiecontrolesystemen om geurhinder en methaan emissies te vermijden wanneer de vergisters worden geopend.
- Enkel stapelbaar materiaal kan worden vergist, de structuur van het substraat moet doorlatend zijn voor de percolatievloeistof
- Inoculum moet vermengd worden met vers materiaal



Figuur III.25: Schematische voorstelling garagebox vergister

In Allendorf (Duitsland) is er een vergistingsinstallatie van het type garagebox in werking waarin maaisel vanuit natuurbegieden wordt vergist. Onderzoek werd verricht om de droog-natte vergisting voor grasachtige biomassa te ontwikkelen. Hieruit bleek dat de droge vergisting betere resultaten leverde wat betreft biogasproductie vergeleken met de sequentieel droog-natte vergisting.

9 Aanbevelingen en besluit

GrasKracht is een project dat o.a. van de bermmaaiselproblematiek een opportuniteit wilt maken. Diverse onderzoeken werden alreeds in Vlaanderen, maar ook in andere Europese landen en daarbuiten verricht om maaisel optimaal te verwerken en idealiter er energie uit te halen via anaerobe vergisting. In dit procestechnisch overzicht kwamen diverse aspecten aan bod die gerelateerd zijn aan bermmaaisel als substraat voor vergisting, gaande van het juridische kader, namelijk het bermbesluit, tot maaitechneken, zuiveringstechnieken, voorbehandelingen, bewaarstechnieken, en de eigenlijke vergisting.

Volgens een lers review is het moeilijk om resultaten van grasvergisting te vergelijken doordat verschillende grassoorten onder verschillende opslagomstandigheden een verschillend biogaspotentieel en vergistbaarheid hebben. Naast het maaimoment in het jaar heeft zelfs het maaitijdstip in de dag een invloed, zo zou het gehalte wateroplosbare koolhydraten in de namiddag hoger zijn dan in de morgen wat leidt tot een hoger biogaspotentieel. In het project graskracht werden echter geen verschillen tussen de graslandvegetatietypes en de maaitijdstippen op zich waargenomen (zie het hoofdstuk over inventarisatie).

Uit de informatie die alreeds door OVAM werd gerapporteerd bleek dat geklepeld bermgras minder geschikt is voor de natte vergister vergeleken met gecirkelmaaid bermmaaisel omdat het een hoger asgehalte heeft. De asrest die in de natte vergister sedimenteert zorgt ervoor dat deze geregeld dient te worden stilgelegd. In een droge vergister stelt dit probleem zich niet. Cirkelgemaaid bermgras levert meer biogas op dan geklepeld bermgras. De financiële meerwaarde die voortvloeit uit deze hogere gasopbrengst compenseert in dit geval echter niet de bijkomende kost van het nodige hakselen. Anderzijds leidt gebruik van geklepeld gras zoals eerder vermeld tot de vorming van sediment in de vergister waaraan dan kosten verbonden zijn aan de procesonderbreking voor reiniging van de vergister. De keuze van de maaitechneken hangt af van diverse aspecten, van natuurtechnische en economische aard, tot de opslag en vergistbaarheid. Voor de inkuiling bleek dat de

meest stabiele kuil werd bereikt door bijmenging met fruitpulp, maar het positief effect van fruitpulp en andere bijmengingen was beperkt. Het hoogste biogaspotentieel werd bereikt bij vers gemaaid bermgras. Indien inkuiling noodzakelijk is, verlaagt het biogaspotentieel. Voor een periode van 10 weken inkuiling, kan dit echter verhoogd worden, (10 % tot 20 %) indien het wordt bijgemengd met melkslib en fruitpulp als er vergeleken wordt met de monokuil bermgras. Door de regelingen met 'gate fees' is de inkuiling met enkel bermgras wel financieel het meest rendabel.

Droge vergisting zou voordelen bieden t.o.v. de natte vergisting, onder andere de afwezigheid van de korst- en bezinklaag en minder problemen met zwerfvuil doordat deze niet bezinken en ook geen schade kunnen verrichten aan roerwerk. De DRANCO voor continue droge vergisting lijkt een interessante keuze. In een lers review wordt het potentieel van het percolatiebed systeem gevolgd door UASB naar voren geschoven. Het percolatiebed kan geoptimaliseerd worden voor hydrolyse door thermische en enzymatische voorbehandeling van grassilage terwijl de UASB voor CZV-verwijdering door biomethasatie kan geoptimaliseerd worden. Hierond is verder onderzoek nodig.

10 Bronnen

De volledige lijst van de bronnen is terug te vinden op de CD in bijlage.



Het gras voor de vergistingsproef te Inagro was afkomstig van een natuurgebied in Dentergem. De dominante grassoort is Italiaans raaigras.

Eind juni 2011 wordt het gebied met een cirkelmaaier gemaaid. Het natuurgras blijft gedurende twee dagen op zwad op het terrein liggen vooraleer het de 1ste juli door een loonwerker verhakseld wordt. De ochtend van 1 juli is er een fikse regenbui, dit zorgt ervoor dat het gras natter is dan normaal. De lengte van het gras wordt hierbij gereduceerd tot maximum 0,5 cm.

Het gras werd ingekuuld in een slurf op de site van Inagro te Beitem. Inkuilen in een slurf is in de praktijk een economisch weinig rendabele keuze. Toch wordt het maaisel, omwille van de beperkte hoeveelheid op deze manier bewaard voor het in de vergister terecht komt. Er werden geen inkuiladditieven toegevoegd.

Vergistingstechnisch zijn er geen problemen: alle parameters blijven gunstig, er worden geen drijfslagen gevormd, het afpompen blijft vlot verlopen (hoewel de benodigde energie licht stijgt), ...

Gedurende het verder verloop van de proef waren er wel geregeld storingen met de motor. Hierdoor zijn er heel veel pieken en dalen in de elektriciteitsproductie en werd er bepaalde dagen ook minder voeding toegediend aan de vergister. Dit heeft natuurlijk zijn weerslag op de resultaten.

Er werd voor de aanvang van de test een maïsstaal en een grasstaal geanalyseerd op droge stof, fosfor en Kjeldahl stikstof. De standaardvoeding van de vergister bedraagt 1600m³ varkensdrijfmest en 2000kg kuilmaïs met een gehalte van 33% DS, de kuilmaïs zorgt dus voor een DS-aanvoer van 660kg per dag. Bij aanvang van de praktijktest op 7 maart 2012 wordt gras toegediend aan de vergister. Er wordt gezorgd dat 5% van de DS-input afkomstig van vaste massa (voorheen kuilmaïs), afkomstig is van gras.

Het ingekuuld gras had daardoor een drogestofgehalte van gemiddeld 17%. Dit betekent dat het toevoegen van dit gras zorgt voor een daling van de DS-input (indien de input aan verse massa gelijk blijft). Het gehalte aan fosfor en stikstof is iets hoger in het maaisel dan in de maïs. Dit is een nadeel van het toevoegen van gras in de vergister. Elke eenheid N of P die immers in de inputstromen vervat zit, zit ook in het digestaat. Door de strenge MAP-normen en het mestoverschot in Vlaanderen is dit vanzelfsprekend niet welkom.

Het hoge aantal pannes tijdens de testperiode met het vergisten van landschapsgras, geeft een weerslag op de resultaten van de verschillende gemeten en geregistreerde parameters waardoor er omzichtigheid geboden is bij het interpreteren van de resultaten en het trekken van conclusies.

De belangrijkste kwantitatieve parameter, de elektriciteitsproductie, kunnen we best analyseren in de periode van 3 tot 13 mei. Gedurende deze periode kende de WKK geen problemen en was het gras al geruime tijd toegediend (zodat de microbiologie aan de voeding aangepast was). Gedurende deze periode kan vastgesteld worden dat de elektriciteitsproductie lager is, ongeveer 30-35kWh. Een van de belangrijkste redenen van

deze verlaagde biogasproductie, is de lagere DS-input door het lager DS-gehalte van het gras. Als het gras voor inkuielen gedroogd wordt tot 33% DS, kan er met dezelfde hoeveelheid input aan verse massa, dezelfde DS-input bekomen worden. Afhankelijk van de respectievelijke aankooprijzen van gras en maïs en de opbrengst van de elektriciteitsproductie zal de afweging moeten gemaakt worden of toevoeging van gras wenselijk is of niet. Met de huidige prijzen voor maïs (30 euro per ton) en de huidige lastige afzet voor gras, biedt dit volgens ons mogelijkheden.

Algemeen kunnen we wel volgende zaken besluiten.

- Het trioliet-toevoersysteem werkt optimaal en veroorzaakt geen problemen, ook niet wanneer 7,5% van de maïs vervangen wordt door gras.
- Er werden geen problemen vastgesteld met betrekking tot het vergisten van het gras: geen drijfslagen, schuimvorming, slechte VOZ/TAC-verhouding, methaangehalteverlaging,...
- Het afpompen van het digestaat vereiste wat meer energie. De stijging is echter beperkt en het afpompen zelf verliep zonder problemen. Verder verhogen van het percentage maïs dat vervangen wordt door gras zal bij de praktijkvergister van Inagro waarschijnlijk niet mogelijk zijn. Een verdere verhoging zou immers problemen opleveren met afpompen. Het buizensysteem bij de vergister van Inagro is immers vrij dun en er worden vrij scherpe bochten genomen. Dit hangt echter af van vergister tot vergister, zodat maximale vervangingspercentages bij elke vergister zullen verschillen. Als een nieuwe vergister gebouwd wordt waarin het de bedoeling is om veel gras te vergisten, moet er hiermee zeker rekening gehouden worden. De buizen moeten groot genoeg gedimensioneerd worden, het bochtenwerk van de buizen moet ruim gehouden worden, het roersysteem moet robuust gemaakt worden,...
- Tijdens de test worden verhoogde gehalten aan H₂S vastgesteld. Het toevoegen van zuurstof heeft een positieve invloed, maar het is wel duidelijk op te merken dat de H₂S-concentraties hoger blijven dan voorheen. Het toevoegen van gras zorgt dus voor een verhoogde H₂S-productie. Gezien het hogere eiwitgehalte is dit goed te verklaren, er zit immers een bepaalde hoeveelheid zwavel in eiwit.

Algemeen besluit

Tijdens de test waren er enkele technische problemen met de WKK. Hierdoor is het moeilijk om de kwantitatieve gegevens hard te maken. Als we echter kijken naar de periode van eind april - begin mei waar er geen technische problemen waren en het gras al een kleine twee maanden aan de vergister werd toegediend, zien we dat de elektriciteitsproductie licht lager is dan bij enkel toevoeging van maïs en mest. Gezien de lagere energieinhoud (gecorrigeerd met het lagere DS-gehalte) van het gras is dit logisch. Gezien de lagere kostprijs van het gras, de probleemloze vergisting en het ontbreken van ethische bezwaren bij het vergisten van natuurgras, kan wel gesteld worden dat natuurgras een goede aanvulling kan zijn voor het vergistersrantsoen.



Ontwikkeling economisch model

In de economische analyse van het Graskracht project gaan we na wat de impact is van de toevoeging van grasmaaisel (natuur of berm) aan bestaande verwerkingsinstallaties (droge en natte vergisting en compostering). Voor de verwerking gaan we uit van geïntegreerde modellen (i.e. vergisting in combinatie met compostering), die in samenwerking met het ECP (Energie Conversie Parken) project werden uitgebouwd.

Er werd een uitgebreid economisch model ontwikkeld in Excel waarbij grasmaaisel een onderdeel vormt van deze verschillende geïntegreerde verwerkingsmethoden. Binnen een bepaalde verwerkingsmethode wordt de impact van de toevoeging van gras geanalyseerd. De grootte (ton vs) van de totale installatie blijft steeds dezelfde, en voor de vergelijking neemt gras in elk van de drie installaties 0%, 10% en 20% in van de inputhoeveelheid (ton vs).

Met betrekking tot droge vergistingstellen we vast dat toevoeging van gras tot een lagere Netto Actuele Waarde (NAW) leidt. Dit kan te verklaren zijn door het feit dat gras in dit model GFT vervangt. GFT heeft een lagere biogasopbrengst, maar heeft een hogere gate fee. Met betrekking tot natte vergisting stellen we vast dat toevoeging van gras de NAW verhoogt. Maïs heeft een hogere biogasopbrengst, maar voor maïs moet betaald worden. Met betrekking tot compostering stellen we vast dat meer gras tot een hogere NAW leidt. Dit kan te verklaren zijn door het feit dat gras groenafval vervangt. Groenafval heeft eenzelfde compostopbrengst als gras, maar heeft een lagere gate fee.

In de partiële sensitiviteitsanalyse wordt voor elk van de geïntegreerde verwerkingsmethodes berekend wat de gate fee van gras moet/mag zijn opdat de NAW van de installatie met toevoeging van gras dezelfde is als de NAW van de installatie zonder toevoeging van gras. Bovendien wordt voor het droge vergistingsmodel nagegaan wat het effect is op de NAW indien kan aangesloten worden bij een bestaande composteerinstallatie. Voor het natte vergistingsmodel wordt nagegaan wat het effect is van het niet indrogen van het digestaat.

Naast strikt private kosten en baten worden ook externe effecten berekend. Meer concreet werd de jaarlijkse CO₂-besparing begroot. Deze ligt afhankelijk van de modellen tussen de 5,500 en 6,700 ton per jaar. Gegeven een maatschappelijke kost van 28 €/ton CO₂ zou de waarde van het digestaat en het compost verhogen met 5-10 €/ton, de NAW zou verhogen met 5-50%, afhankelijk van het verwerkingsmodel.

Besluit

Berm- en natuurmaaisel lijken noodzakelijk om de hernieuwbare energie doelstelling in 2020 te halen. Technisch is co-vergisting en compostering van berm- en natuurmaaisel haalbaar. Economisch is echter geen van de modellen haalbaar (gegeven onze economische aannames), maar dit is niet per definitie te wijten aan de toevoeging van gras, maar eerder aan het algemene 'klimaat'. Het stimuleren van (co-)vergisting en compostering zou bovendien kunnen leiden tot besparingen in kunstmest- en veengebbruik.

Het stimuleren van co-vergisting en compostering van berm- en natuurmaaisel zou eventueel kunnen leiden tot compensatie van berm- en natuurbeheer (verdere analyses zijn hiervoor nodig). Voor dit laatste dient dan de som van de kosten gemaakt te worden voor elk grastype (obv LNE, ANB, PHL) zoals subsidie (eenmalig, monitoring, jaarlijks), maaikost, transportkost, voorbereiding (hakselen, dus niet ontdoen van vuil), en inkuilen. Op die manier zou dan kunnen berekend worden welke de minimale prijs zou zijn die dient betaald te worden aan de beheerders door de verwerkers om berm- en natuurmaaisel te mogen verwerken.

De volledige tekst van deze zeer interessante studie is te lezen op de CD in bijlage.

VI.1 Kostprijs afzet digestaat en nabehandeld digestaat

Op basis van de verwerkte hoeveelheden inputstromen in de diverse co-vergistingsinstallaties deed Vlaco vzw een inschatting¹ van de afzet van digestaat en nabehandeld digestaat. In Vlaanderen is in 2010 ongeveer 520 000 ton ruw digestaat afgezet en 22 000 ton gedroogd digestaat. Daarnaast wordt ook nog 163 000 ton dunne fractie geproduceerd.

Uit een bevraging bij de co-vergisters konden we volgen ranges van prijzen inschatten:

Ruw digestaat

Afzet in Vlaamse landbouw: kost van 10 tot 25 euro per ton

Afzet naar verdere bewerking (biologie of biothermisch drogen): kost van 20 tot 35 euro per ton

Dunne fractie digestaat of effluent uit dunne fractie

Afzet in Vlaamse landbouw: kost van 5 tot 10 euro per ton

Dikke fractie digestaat

Afzet in Vlaamse landbouw: kost van 20 tot 30 euro per ton

Afzet naar verdere bewerking (biothermisch drogen): kost van ongeveer 15 euro/ton

Thermisch gedroogd digestaat

Afzet in landbouw (Vlaanderen of export): gratis af te halen tot een opbrengst van 25 euro/ton.

We vroegen ook of er een invloed van de input is op de prijs voor de afzet van digestaat:

Enkele producenten geven aan dat er een invloed is. Volgens hen zijn drie factoren van belang:

- De kwaliteit van inputstromen.
- De N en P inhoud van de input. Deze bepalen immers de N en P waarden van het digestaat, dus ook hoeveel digestaat er per hectare kan uitgereden worden. Om digestaten met een hogere N en P-inhoud af te zetten zijn meer hectaren landbouw grond nodig. Hierdoor moet er verder van het bedrijf gezocht worden naar gronden en stijgt de transportprijs.
- Het droge stof gehalte van de inputstromen is ook van belang. Waterachtige inputstromen genereren meer digestaat waardoor voor een zelfde gasopbrengst meer digestaat gecreëerd wordt, wat een extra afzet (kost) vereist. Kosten voor nabehandeling (bv drogen) stijgen ook.

¹Deze cijfers zijn gebaseerd op volgende veronderstellingen:

Basis: inputcijfers 2010

Input -> ruw digestaat (90 %)

Ruw digestaat (10 % DS)

-> 15 % dikke fractie (25 % DS)

-> 85 % dunne fractie

Thermisch gedroogd digestaat uit ruw digestaat (77 % DS)

Thermisch gedroogd digestaat uit dikke fractie digestaat (82,5 % DS)

Op de CD in bijlage zijn ook de resultaten van een bevraging terug te vinden die Vlaco in december 2010 deed bij 30 co-vergisters i.v.m. de verwerking van maaisel. Deze bevraging gebeurde in samenwerking met Biogas-E en in het kader van Graskracht.

In opdracht van Vlaco werd in 2011 een bemestingsproef uitgevoerd door het West-Vlaams Proefcentrum voor de Akkerbouw (WPA vzw) waarvan het verslag terug te vinden is op de CD in bijlage. Eveneens in opdracht van Vlaco werd in 2011 een onderzoeksproject uitgevoerd door de Vakgroep Plantaardige Productie van Universiteit Gent. De titel was "Gebruik en werking digestaatproducten in de akkerbouw" en het verslag is terug te vinden op de CD in bijlage.

In het kader van Graskracht werd in 2011 een onderzoek verricht door de Bodemkundige Dienst van België in opdracht van Vlaco met als titel: "Karakterisatie van digestaat en nabehandeld digestaat (EFRO-project Graskracht)". Op de CD in bijlage is het eindverslag hiervan integraal terug te vinden.

VI.2 Ecologische en economische voordelen digestaat

1. SITUERING



Figuur VI.1. Materialenkringloop van organisch-biologisch afval.

Organisch-biologische afvalstoffen kunnen op verschillende manieren verwerkt worden. Dit wordt duidelijk weergegeven in de materialenkringloop van figuur VI.1. Ieder verwerkingsproces resulteert in een ander eindproduct. Tabel VI.1 geeft een overzicht van alle mogelijke eindproducten van de biologische verwerking van organisch-biologisch afval. De eindproducten van vergisting staan in het groen aangeduid.

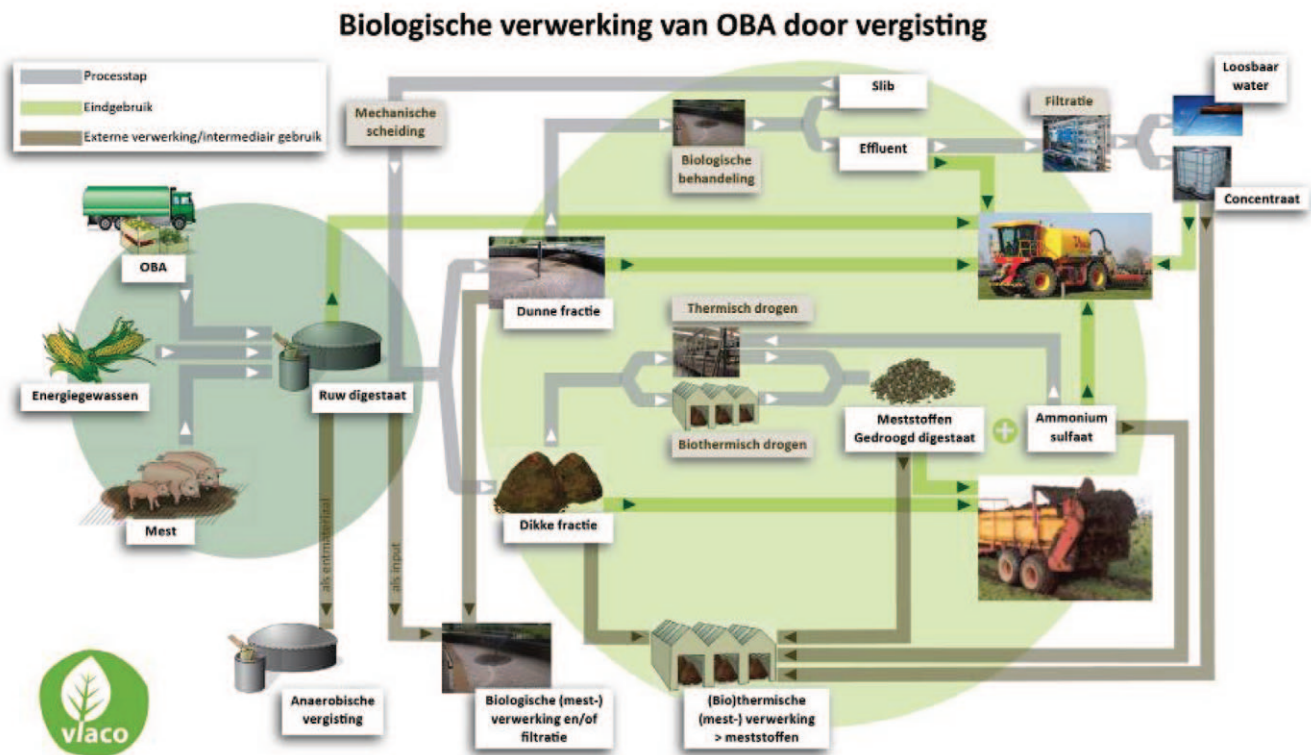
Tabel VI.1 Overzicht van de mogelijke eindproducten van biologische verwerking van organisch-biologisch afval.

Gft-compost

Groencompost

Digestaat
Dunne fractie digestaat
Dikke fractie digestaat
Effluent na biologische zuivering van dunne fractie digestaat
Concentraat na zuivering dunne fractie digestaat
Thermisch gedroogd digestaat
Biothermisch gedroogde OBA-mest

Figuur VI.2 geeft een schematisch overzicht van de mogelijke nabehandelingen van ruw digestaat. In dit onderzoek focussen we op ruw digestaat (nog niet gescheiden in fracties) en thermisch gedroogd digestaat. Van deze producten zullen we de voordelen, zowel ecologisch als economisch, bepalen.



Figuur VI.2 Overzicht van de diverse nabehandelingstechnieken van digestaat.

2. AFZET DIGESTAAT

De waardering van de economische en ecologische voordelen van digestaat gebeurt in functie van de Vlaamse situatie. Om een correcte inschatting van de voordelen te kunnen maken is een inschatting van de geproduceerde hoeveelheden van de verschillende eindproducten nodig.

Tabel VI.2 geeft een overzicht van de input en de output van de co-vergisting in Vlaanderen in 2010. Vlaco vzw deed een inschatting van de geproduceerde hoeveelheden in 2010.

In Vlaanderen wordt ongeveer 813.000 ton ruw digestaat geproduceerd. Hiervan wordt iets minder dan 520.000 ton ruw digestaat afgezet. Ruim 102.000 ton ruw digestaat wordt thermisch gedroogd tot 13.000 ton thermisch gedroogd digestaat. Ruim 191.000 ton wordt gescheiden in dikke en dunne fractie. De dunne fractie bedraagt bijna 163.000 ton. De ruim 28.000 ton dikke fractie wordt thermisch gedroogd tot 8.700 ton thermisch gedroogd digestaat. In totaal wordt in Vlaanderen 22.000 ton gedroogd digestaat geproduceerd.

De input die in Tabel VI.2 vermeld is, omvat zowel mest, energiegewassen, secundaire grondstoffen en organisch-biologisch afval. De groene vakjes geven aan wat de geproduceerde eindproducten en hun hoeveelheden zijn.

Tabel VI.2 Overzicht van de input en output van de vergistingsinstallaties (2010)²

	Input (oba, mest, energiegewassen, secundaire grondstoffen) Ton	Ruw digestaat Ton	Dunne fractie Ton	Dikke fractie Ton	Thermisch gedroogd digestaat Ton
Totaal Vlaanderen	903.746	813.371			
Afzet als ruw digestaat		518.997			
Thermisch drogen ruw digestaat		102.659			13.332
Thermisch drogen dikke fractie		191.715	162.958	28.757	8.714

Tabel VI.3 geeft de gemiddelde inputmix over alle co-vergisters in Vlaanderen (situatie 2010) weer.

Tabel VI.3 De gemiddelde inputmix voor co-vergisting in Vlaanderen (2010).

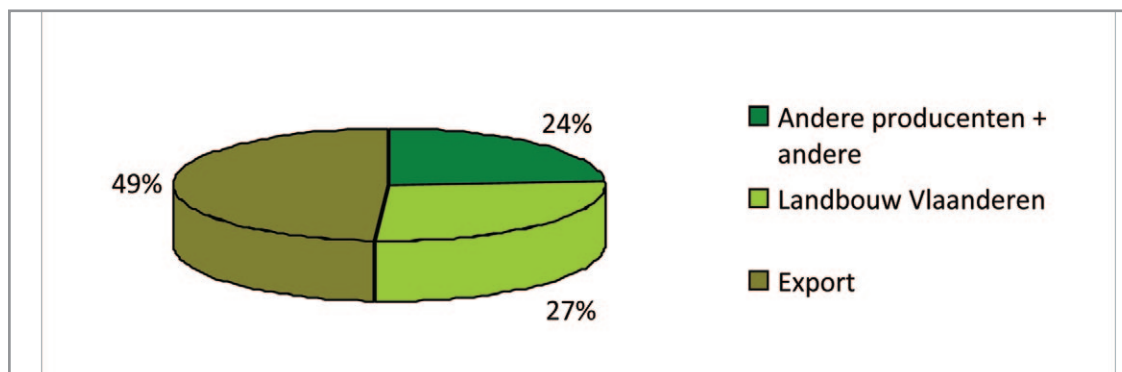
	Organisch-biologisch bedrijfsafval	Mest	Sec. grondstoffen	Energiegewassen
%	61,8	17,3	4,6	16,2

²Deze tabel is gebaseerd op volgende veronderstellingen:
Basis: inputcijfers 2010
Input -> ruw digestaat (90%)

Ruw digestaat (10% DS)
15% dikke fractie (25% DS)
85% dunne fractie

Thermisch gedroogd digestaat uit ruw digestaat (77% DS)
Thermisch gedroogd digestaat uit dikke fractie digestaat (82,5% DS)

Naast de geproduceerde hoeveelheden hebben ook de afzetmarkten een invloed op de voordelen van digestaat. **Figuur VI.3** geeft de afzetmarkten van digestaat en nabehandeld digestaat voor 2010 weer. 76 % van alle digestaat en nabehandeld digestaat komt rechtstreeks in de landbouw terecht (27% in Vlaanderen, 49 % in andere EU landen). De overige 24 % wordt verder extern verwerkt. Dit kan bv biothermisch drogen of biologische verwerking in een waterzuivering zijn. Voor de verdere berekening van de voordelen beschouwen we enkel de 76 % van het digestaat dat in de landbouw afgezet wordt.



Figuur VI.3 Afzetmarkt voor digestaat en nabehandeld digestaat in 2009.

3. VOORDELEN VAN DIGESTAAT EN THERMISCH GEDROOGD DIGESTAAT

Er zijn heel wat organische producten met een belangrijke landbouwkundige waarde. Voor de landbouw zijn zowel nutriënten als stabiele organische stof van belang. De laatste jaren breidt het gamma eindproducten van biologische verwerking van organisch-biologisch afval sterk uit. Vlaco vzw wil ook van deze relatief nieuwe producten een idee krijgen of ze vooral nutriënten, vooral stabiele organische stof of beide toevoegen aan de bodem. Uit het 'Oriënterend onderzoek naar de invullingen van de begrippen mineralenrijk – mineralenarm, humusrijk' van de OVAM (2002) bleek dat C-mineralisatie de meest geschikte methode is om een idee te krijgen hoe bepaalde organische producten zich ten opzichte van elkaar positioneren. Uit de resultaten van deze incubaties worden indices berekend die aangeven of een product een meststof of een bodemverbeterend middel is. In het onderzoek 'Karakterisatie eindproducten biologische verwerking'³ deed Vlaco vzw deze oefening voor digestaatproducten. We konden hierbij volgende vaststellingen doen:

- 70 tot 80 % van de organische stof in digestaat en gedroogd digestaat is effectieve organische stof (EOS = die 1 jaar na toepassing nog in de bodem aanwezig is).
- Digestaat bevat ongeveer evenveel EOS als mengmest. Gedroogd digestaat bevat zeer veel stabiele organische stof, maar door de grote hoeveelheden nutriënten kan maar 2 à 3 ton/ha gedoseerd worden.
- Op basis van de berekende indices is digestaat een organische meststof (geen bodemverbeteraar). Gedroogd digestaat kan afhankelijk van de samenstelling / inputstromen meststof of bodemverbeteraar zijn.
- De aanwezige organische stof in digestaat heeft een positief effect op de bodem, maar door de hoge nutriënteninhoud kan te weinig digestaat gedoseerd worden om de jaarlijkse afbraak van organische stof in de bodem te compenseren.

³Karakterisatie eindproducten biologische verwerking, Vlaco vzw, 2012.

Digestaat en gedroogd digestaat zijn dus duurzame organische producten waarvan de nutriënten ter vervanging van kunstmest gerekend kunnen worden. Dit is de basis voor de berekening van de voordelen.

Via bovenstaande incubaties en indices kan geen uitspraak gedaan worden over de beschikbaarheid van de N in het organisch materiaal. Deze beschikbaarheid bepaalde Vlaco vzw via incubatieproeven die de snelheid van N-vrijstelling opvolgen. **Tabel VI.5** geeft de resultaten hiervan. Het door Vlaco vzw geteste digestaat stelt ongeveer 80 à 90 % van de N vrij in het eerste jaar na toepassing.

De grootteordes komen overeen met die uit **figuur VI.4** voor digestaat geproduceerd in UK.

Gedroogd digestaat stelt zijn stikstof veel trager vrij. Uit de incubaties van gedroogd digestaat bleek geen netto vrijstelling van stikstof. Het gebruikte digestaat bevatte bij aanvang ook al weinig minerale stikstof. Bijkomend onderzoek moet de vrijstelling van N uit gedroogd digestaat nog verder uitklaren.

Naar de werkingscoëfficiënten van de diverse nutriënten in digestaat is nog maar weinig onderzoek gebeurd. In het nieuwe mestactieprogramma wordt met 60 % werkzame N gerekend voor digestaat. Bij gedroogd digestaat hangt de werkingscoëfficiënt voor stikstof af of er al dan niet mest in verwerkt zit. Voor digestaat met mest moet met een werkingscoëfficiënt van 30 % gerekend worden, voor digestaat zonder mest met een werkingscoëfficiënt van 60 %.

De Nederlandse mestwetgeving rekent voor digestaat met 50 % werkzame stikstof. Uit een Nederlandse studie blijkt dat tijdens de vergisting bepaalde nutriënten gedeeltelijk uit hun organische matrix vrijgesteld worden. Bijvoorbeeld wordt organisch gebonden stikstof gedeeltelijk vrijgesteld onder de vorm van ammonium (vaak 60 – 80 % van de totale stikstof). Ammonium heeft als voordeel dat het door zijn positieve lading in de bodem geadsorbeerd wordt aan het klei-humuscomplex, wat het veel minder mobiel maakt dan nitraten. De kans op uitspoeling is dan ook

Tabel VI.4 Berekende hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) in digestaat.

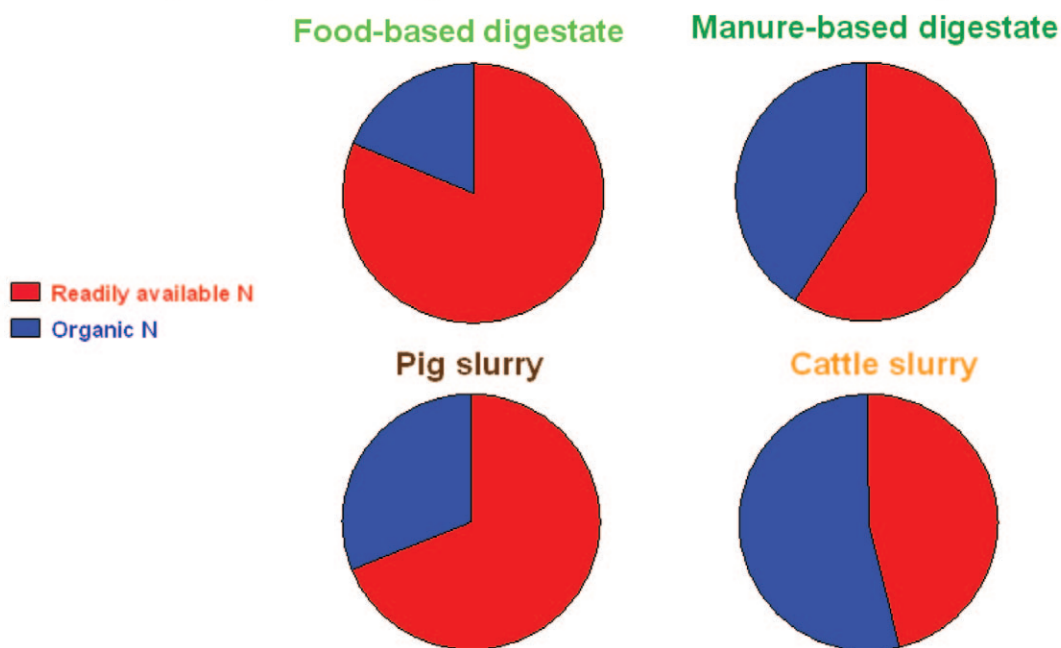
Type product	EOS (berekend) % van OS	EOS kg/10 ton vers
Digestaat zonder mest	70,9	244
Digestaat met mest	79,1	337
Gedroogd digestaat (met mest)	82,81	5013

Tabel VI.5 Beschikbaarheid van stikstof in digestaat

Type product	Minerale N /totale N %	Snel vrijkomende N %
Digestaat zonder mest	64,5	80,2
Digestaat met mest	75,7	88,9

veel kleiner dan bij nitraten. In digestaat wordt een deel van de fosfaatverbindingen beter beschikbaar gemaakt voor de plant. Op gebied van nutriëntenbeschikbaarheid is de werking van digestaat te vergelijken met die van kunstmest. Hierdoor is de bemesting efficiënter dan bij het uitspreiden van ruwe mest. De kans op uitspoelen door overbemesting wordt kleiner en er zal minder kunstmest nodig zijn na een basisbemesting met digestaat ten opzichte van basisbemesting met ruwe mest. Dit biedt voordeel bij het efficiënt omgaan met de mineralen op het bedrijf omdat voldaan moet worden aan het normenstelsel. Ook zal een mogelijke besparing gemaakt kunnen worden in de aankoop van extra kunstmest om fouten in de bemesting te corrigeren.⁴

Readily available nitrogen (NH₄ + NO₃-N: 2MKCl extraction)



Figuur VI.4 Gemakkelijk beschikbare stikstof in diverse meststoffen.⁵

In kader van Graskracht bepaalde de Bodemkundige Dienst van België de werkingscoëfficiënten van diverse digestaatproducten.

Invloed van vergisting op de inputstromen

De samenstelling van de digestaatproducten is sterk afhankelijk van de inputstromen. De BDB ging in de eerste plaats de invloed van de vergisting op de kenmerken van de inputproducten (dierlijke mest, energiegewassen, afvalstromen, etc.) na. (tabel VI.6). De kennis van de inputstromen zal ook richtinggevend zijn voor de N/P/K-waarde van het digestaat.

Bij (co-)vergisting worden geen nutriënten afgescheiden. Alle nutriënten in de inputproducten die in de vergister gaan worden teruggevonden in het digestaat. Het gehalte op zich kan wel veranderen omdat het droge-stofgehalte daalt door de omzetting naar biogas.

⁴ Onderzoek afzet van digestaat uit co-vergistinginstallaties in de landbouw, HoSt, 2005.

⁵ Digestate Quality and Fertiliser value, presentation of Matt Taylor, 15th EU Biosolids & Organic Resources Conference 17 nov 2010.

Tabel VI.6: Invloed van vergisting op de samenstelling van de ingaande inputstromen

PARAMETER	INVLOED VAN VERGISTING
Droge stof	Daalt
Organische stof	wat overblijft na vergisting bestaat uit een gedeelte slecht afbreekbaar organisch materiaal + biomassa (micro-organismen)
Stikstof (N)	gedeelte van organisch gebonden stikstof wordt omgezet in ammoniumstikstof
P,K,Mg, Ca, Na, spoorelementen	Mineralen blijven aanwezig Keuze van inputproducten in geval van co-vergisting van mest heeft invloed op mineralengehalte
Zout	Zouten blijven aanwezig + extra ammonium wordt vrijgesteld
Basenequivalent	Neutraal
Zware metalen	Blijven aanwezig
Andere	Effect op homogeniteit Minder geur Fytosanitair effect

Werkingscoëfficiënten

De voedingsstoffen (N, P, K, ...) uit organische meststoffen (inclusief digestaat) zijn dezelfde als deze in minerale meststoffen. Veel nutriënten zijn echter gebonden in de organische fractie en komen bijgevolg niet onmiddellijk en bovendien vaak onvolledig vrij. De bemestende waarde van een nutriënt in een organische meststof is dan ook kleiner dan het totale gehalte. De bemestingswaarde wordt uitgedrukt door een werkings- of benuttingscoëfficiënt (< 100%). Deze coëfficiënt geeft aan welk deel van het totale gehalte van een element dezelfde werking heeft als de anorganische meststof. Voor stikstof, fosfor en kalium wordt de benutting vergeleken met respectievelijk ammoniumnitraat, tripelsuperfosfaat en chloorkali of kaliumsulfaat.

De **N-werkingscoëfficiënt** geeft aan welke fractie van de totale stikstof in het digestaat effectief door de plant kan worden opgenomen. Deze hangt af van een hele reeks factoren zoals toedieningstijdstip, wijze van uitrijden, de grondsoort, de weersomstandigheden, de aanwezigheid van een gewas en de bewortelingsdiepte.

Fosfaat is in tegenstelling tot nitraat, weinig mobiel in de bodem. Anorganische fosfaat is onbeweeglijk (tenzij bij fosfaatverzadiging) en het organisch fosfaat is slechts voor een klein gedeelte mobiel in de bodem. Fosfor in digestaat is voornamelijk onder anorganische vorm aanwezig, maar is niet wateroplosbaar. Hierdoor treden er nagenoeg geen verliezen op en is de **werkingscoëfficiënt van fosfor** over meerdere jaren gelijk aan 100%. Binnen het jaar van aanwending is de fosforwerkingscoëfficiënt echter lager dan 100%. De plantenwortels scheiden zuren af die de fosfor in de bodemoplossing oplossen, waarna de fosfor in oplossing kan worden opgenomen door de plant. De mate van oplossen hangt af van de mestsoort. Hierdoor wordt de fosforbemestingswaarde bepaald door de mestsoort.

De kaliumionen die in het digestaat aanwezig zijn lossen op in het bodemvocht, waarna deze positieve ionen (K+) geabsorbeerd worden aan klei- en humusdeeltjes. Door een latere uitwisseling

met waterstofionen (H+) komen deze ionen ter beschikking aan de plant. Deze ionen zijn zeer goed oplosbaar in water en kunnen daardoor ook uitspoelen. De **werkingscoëfficiënt van kalium** wordt gelijkgesteld aan 100% wanneer het digestaat vlak voor de teelt in de lente wordt toegediend. Bij een vroegere toediening zal de werking lager liggen, zeker op lichtere gronden, en op humus- en klei-arme bodems. Op deze bodems verloopt de uitspoeling immers het snelst.

In onderstaande tabellen (tabel VI.7 en tabel VI.8) worden de werkingscoëfficiënten en bemestingwaarden voor de verschillende digestaten weergegeven. De BDB heeft deze bepaald op basis van de gemiddelde samenstelling aangeleverd door Vlaco vzw en hun Bemorgex-expertensysteem. Specifiek voor de N-bemestingswaarde, is het belangrijk om te vermelden dat reeds tijdens de (co-)vergisting de N_c -fractie⁶ grotendeels worden omgezet naar de N_m -fractie⁷. Het is dan ook vooral het aandeel N_m in het digestaat dat bepalend zal zijn voor de bemestingswaarde.

Tabel VI.7 Werkingscoëfficiënten voor fosfor, kalium en N voor diverse digestaatproducten.

Fosfor	Kalium	Stikstof
<ul style="list-style-type: none"> jaar van toediening: werkingscoëfficiënt van 90% lange termijn: werkingscoëfficiënt 100% 	<ul style="list-style-type: none"> jaar van toediening (toepassing in voorjaar): 85% tot 97% 	<ul style="list-style-type: none"> grote variatie (25 tot 60%) hoe natter het product, hoe hoger de werkingscoëfficiënt WCdunne fractie > WCruw digestaat > WCdikke fractie > WCgedroogd digestaat

Tabel VI.8 Werkingscoëfficiënten voor stikstof voor de verschillende digestaatproducten.

	Werkingscoëfficiënten voor N		
	min	max	gemiddelde
ruw digestaat zonder mest	40	48	44
ruw digestaat met mest	45	55	50
dikke fractie digestaat zonder mest	29	31	30
dikke fractie digestaat met mest	33	37	35
gedroogd digestaat zonder mest	24	25	24,5
gedroogd digestaat met mest	24	24	24
dunne fractie digestaat zonder mest	42	50	46
dunne fractie digestaat met mest	48	60	54

⁶ N_c (gemakkelijk mineraliseerbare organisch gebonden stikstof): Dit is de stikstof die ingebouwd is in de gemakkelijk afbreekbare organische stof. Deze traagwerkende stikstof wordt gemineraliseerd in de periode tot één jaar na aanwending of tijdens de bewaring.

⁷ N_m (minerale stikstof): Dit is de stikstof die aanwezig is onder minerale vorm. Deze snelwerkende fractie omvat voornamelijk stikstof onder de vorm van ammonium. In de bodem wordt het omgezet tot nitraat en is daardoor gemakkelijk opneembaar door de planten.

Voor de berekening van de werkzame nutriënten in digestaat wordt verder gerekend met volgende werkingscoëfficiënten:

- Stikstof: 50 %
- Fosfor: 100 %
- Kalium: 95 %
- EOS: 30 kg/ton

Voor thermisch gedroogd digestaat zijn nog minder gegevens gekend dan voor ruw digestaat. Er wordt met volgende percentages gerekend:

- Stikstof: 25 %
- Fosfor: 100 %
- Kalium: 95 %
- EOS: 500 kg/ton

4. GEMIDDELDE SAMENSTELLING DIGESTAAT EN NABEHANDELD DIGESTAAT

Een uitgebreide tekst is opgenomen in de volledige tekst op de CD in bijlage.

4. MAXIMALE DOSERING VAN DE DIVERSE EINDPRODUCTEN

In Tabel VI.9 is de maximaal toegelaten dosering van de diverse eindproducten berekend. Hierbij is wel op te merken dat er grote variabiliteit is in de samenstelling van digestaat, en dat steeds elke situatie individueel moet beschouwd worden. Hier is de berekening gebeurd op basis met de gemiddelde waardes, om een globaal beeld te hebben.

Tabel VI.9 Maximale dosering van de diverse eindproducten op basis van bemestingsnormen 2011.

	Maximale dosering	Gemiddeld droge stofgehalte	Beperkende factor	Opmerkingen
Digestaat	+/- 20 ton/ha	8 %	P	
Dikke fractie digestaat	+/- 7,5 ton/ha	23,5 %	P	
Dunne fractie digestaat	+/- 32 ton/ha	5 %	P	
Thermisch gedroogd digestaat	2,2 ton/ha	85 %	P	Dosering praktisch moeilijk toepasbaar, opmenging of korrelen zijn mogelijke oplossingen

5. ECOLOGISCHE IMPACT

Enkele algemene opmerkingen bij onderstaande berekening:

- Transport wordt niet in rekening gebracht. Er wordt van uit gegaan dat de transportafstand van digestaat steeds kleiner is dan die van kunstmest.
- Emissies voor het spreiden van digestaat worden gelijk beschouwd aan de emissies voor het spreiden van kunstmest.
- Er is geen info beschikbaar over de emissies bij de productie van digestaat.
- De vermeden emissies uit de energieproductie van het vergistingsproces moeten nog bepaald worden om de totale ecologische balans op te maken.

REDUCTIE EMISSIES VIA VERVANGING KUNSTMEST

Hier wordt bepaald hoeveel broeikasgassen er worden bespaard door digestaat of thermisch gedroogd digestaat te gebruiken als vervanger van nutriënten uit kunstmest. De methode uit de EU studie: Waste Management Options and Climate Change⁸ wordt gevolgd, maar de beschikbare cijfers voor de Vlaamse situatie worden gebruikt. Een eerste stap is de nutriënteninhoud van de digestaat en thermisch gedroogd digestaat bepalen. Ten tweede worden ook de emissies van broeikasgassen die vrijkomen bij de productie van kunstmest berekend. Deze emissies zijn de volgende:

- CO₂ emissies uit fossiele brandstoffen gedurende productieproces;
- CO₂ emissies van gasgebruik voor ammoniumproductie;
- bij de productie van N-meststof: de N₂O emissies van salpeterzuur productie.

Tabel VI.10 geeft de emissies weer.

Tabel VI.10 Emissie van CO ₂ equivalenten bij productie van kunstmest.	
	CO2 equivalenten (kg/kg element)
	EU gemiddelde
N	5,29
P ₂ O ₅	0,52
K ₂ O	0,38

In tabel VI.11 worden de vermeden emissies aan broeikasgassen voor digestaat en thermisch gedroogd digestaat berekend. 1 ton digestaat vermijdt 15,4 kg CO₂-emissies uit kunstmest. 1 ton thermisch gedroogd digestaat vermijdt 56,6 kg CO₂-emissies uit kunstmest.

Op basis van een jaarlijkse productie van 600 000 ton ruw digestaat en 24 000 ton gedroogd digestaat waarvan 75 % in de landbouw afgezet wordt, komen we zo op een jaarlijkse besparing van bijna 8 000 ton CO₂ door digestaat en thermisch gedroogd digestaat te gebruiken in plaats van kunstmest.

⁸AEA Technology, 2001, Waste Management Options and Climate Change.

Tabel VI.11 Nutriënteninhoud digestaat en thermisch gedroogd digestaat en bijhorende vermeden emissies broeikasgas-
sen voor de productie equivalente hoeveelheden kunstmest.

	Digestaat				thermisch			
	totaal (kg/ton)	WC	werkzaam (kg/ton)	kg CO ₂ equivalenten/ton	totaal (kg/ton)	WC	werkzaam (kg/ton)	kg CO ₂ equivalenten/ton
N	4,6	0,5	2,3	12,2	23,2	0,25	5,8	30,7
P205	4,0	1	4,0	2,1	34,8	1	34,8	18,1
K20	3,2	0,95	3,0	1,2	21,7	0,95	20,6	7,8
				15,4				56,6

6. ECONOMISCHE WAARDE

NUTRIËNTEN

Er zijn heel wat verschillende soorten kunstmest op de markt. Deze soorten worden getypeerd door de grondstoffen ammonium, ureum, KAS en fosfor. We gebruiken hier de drie meest gangbare types van kunstmest, namelijk: K-kunstmest (Kaliumchloride, 60% K₂O), N-kunstmest (Kalkammonsalpeter) en P-kunstmest (Tripelsuperfosfaat).

Afhankelijk van het type kunstmest bestaan de productiekosten uit andere aspecten:

- N-kunstmest: Stikstof wordt uit de lucht gebonden aan waterstof uit aardgas. De gasprijs heeft daarom een grote invloed op de productiekosten. En dus ook op de prijzen van de grondstoffen voor deze meststoffen, namelijk ammoniak en ureum.
- P-kunstmest: Fosfaat wordt gewonnen uit fosfaathoudend gesteente. Op veel winplaatsen daalt het fosfaatgehalte van het gewonnen gesteente, waardoor de productiekosten hoog oplopen. De schaarse fosfaatmijnen in de wereld dreigen uitgeput te geraken.
- K-kunstmest: Kalium komt in grote hoeveelheden voor in steenzoutlagen. Het zuiveren van de kalizouten tot potas (K₂O) en omzetting tot bv. kaliumsulfaat en andere meststof magnesiumsulfaat kost relatief veel energie, waardoor ook hier de energieprijs een belangrijke rol speelt in de productiekosten. De belangrijkste productielanden zijn Canada, Rusland en Duitsland (12 %-als enige in Europa). Naast de toenemende vraag zijn transportproblemen bij een Russische mijn, waardoor het aanbod stagneerde, een reden voor de oplopende prijzen.⁹

⁹Economische marktanalyse van de verwerking van (deelstromen) van groen- en gft-afval met voorstel van beleidsaanbevelingen, MIPLAN en KPMG in opdracht van OVAM, september 2009.

Tabel VI.12 Prijzen kunstmest juni 2008 – februari 2009⁹

	N-kunstmest euro/ton	P-kunstmest euro/ton	K-kunstmest euro/ton
2008	373	901	625
2009	339,5	816,5	756,5

Tabel VI.12 geeft de prijzen van kunstmest weer.

Op basis van de werkzame hoeveelheden (zie tabel VI.11) en de prijzen van kunstmest in 2009 (Tabel VI.12) komen we zo tot een vervangingswaarde voor kunstmest van digestaat van €6,35 per ton digestaat en €45,98 per ton thermisch gedroogd digestaat.

Zoals in tabel VI.4 aangegeven bevat digestaat en gedroogd digestaat ook koolstof die een meerwaarde heeft voor de gebruikers. De stabiele koolstof in digestaat en gedroogd digestaat draagt bij tot de verhoging van het koolstofgehalte in de bodem. Een alternatieve manier om het humusgehalte van de bodem te verhogen is het telen van gras. BGK¹⁰ berekende dat 1 kg EOS ongeveer €0,17 waard is. Voor de EOS in ruw digestaat komt dit dus neer op €5,1 /ton digestaat en voor gedroogd digestaat open €85 /ton. Dit brengt de totale economische vervangingswaarde op €11,45 /ton digestaat en €130,98 /ton gedroogd digestaat.

¹⁰Begeleidend document van BGK.

Oplijsting knelpunten inzake verwerking van grasmaaisel via co-vergisting

1. Maaisel als afvalstof

Bij de terreinbeheerders leeft de problematiek om (berm)maaisel, en ook andere organische behereresten, niet per definitie te aanzien als afvalstof, maar wel als secundaire grondstof.

Op die manier zou maaisel kunnen gebruikt worden als veevoeder, als meststof, als te composteren en te vergisten materiaal.

Wanneer (natuur-)maaisel geoogst wordt in functie van veevoederwinning (bv. via een overeenkomst met een landbouwer) wordt het aanzien als een product. In het andere geval wordt het aanzien als afval waarbij het maaisel als organisch afval dient te worden afgezet bij composteer- of vergisting-installaties. Zowel Natuurpunt als het ANB kunnen volgens Europees recht als landbouwer beschouwd worden en zijn tevens mestbankplichtig. In een vergistinginstallatie valt het maaisel echter onder de categorie van afval en wordt het tevens ook niet aanzien als landbouwgerelateerd.

Tevens is er de problematiek op het gebied van milieuvergunningen namelijk bij tijdelijke opslag van (berm)maaisel (en bij uitbreiding ook andere organische behereresten). Er bestaat hiertoe ondermeer een OVAM-AWV-protocol voor het zeer tijdelijk stockeren van erg kleine hoeveelheden bermmaaisel (20 m³ & maximaal 1 week) maar wellicht is dit op termijn binnen Graskracht-projecten geen afdoende oplossing. Daarnaast moet transport van maaisel gebeuren zoals gelijk welk ander afval: door erkende afvaltransporteurs en met afvaltransportformulieren.

Er dient daarentegen geen erkenning of afvaltransportformulier aanwezig te zijn indien het gaat over een producent van maaisel (dat ontstaan is uit verleende onderhoudsdiensten bij derden), die dit maaisel naar zijn bedrijfsterrein of naar een verwerkingsinrichting brengt.

In kader van opslag/overslag gelden volgende aspecten:

- Een opslag en voorbehandeling van maaisel in afwachting van een nuttige toepassing met een opslagcapaciteit: tot en met 1.000 m³ heeft meldingsplicht (klasse 3) en bij meer dan 1.000 m³ dient een klasse 2 vergunning aangevraagd te worden. Dit geldt enkel bij gecontroleerde opslag en het stilleggen van de processen. Dus dit is niet van toepassing voor opslag op bermen omdat hier de processen niet stil gelegd worden.
- Een locatie puur voor opslag en overslag (Vlarem 2.1) moet over een vergunning van klasse 1 beschikken. Dit is enkel geldig voor ongecontroleerde opslag.

⇒ In Vlarem is er de mogelijkheid gecreëerd om maaisel op te slaan en voor te behandelen in afwachting van nuttige toepassing. Dit kan ook worden toegepast voor de opslag bij een landbouwer: In afwijking van de algemeen geldende bepalingen voor inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen is geen weegbrug, groenscherm noch afvalstoffenregister vereist voor in-

richtingen ingedeeld in klasse 3 waar uitsluitend maaisel afkomstig van het beheer van bermen en natuurgebieden worden aanvaard. Hierbij moet de bedrijfsvoering zo zijn dat de opslag en voorbehandeling gecontroleerd gebeuren waarbij de biologische processen worden stilgelegd of op zijn minst dermate beperkt dat elke vorm van geurhinder of bodemverontreiniging uitgesloten is en waarbij de voorbehandeling is afgestemd op de uiteindelijke verwerking.

- ⇒ een vergister die afval mag verwerken, neemt automatisch een vergunning voor de opslag van afval op in de milieuvergunningrubrieken.
- Er wordt een onderscheid gemaakt tussen een opslag op het terrein dat gemaaid wordt en een opslag waar de maaisels uit verschillende gebieden gecentraliseerd worden. In het eerste geval is geen milieuvergunning nodig (opslag mag in functie van een regelmatige afvoer), in het 2de geval wel. Een opslag op de plaats van productie mag dus gedurende een korte termijn (1week) in kader van regelmatige afvoer zonder vergunning.
- Maaisels komen vrij in twee pieken per jaar die niet meteen kunnen opgevangen worden door alle vergisters. Te snelle veranderingen in het voedingspatroon kunnen de biologie dermate schaden dat de methaanproductie daalt en zelfs stilvalt. Inkuiling, analoog als deze aan maïs, is dus nodig. Indien gras (afval) bij maïs (grondstof) wordt ingekuild, wordt de hele kuil aanzien als afval. Er moet met andere woorden gegarandeerd worden dat maaisels op een goedkope en snelle manier tijdelijk kunnen worden opgeslagen. Vaste kuilen, slurfkuilen en tijdelijke kuilen nabij of op de site van de vergister zijn de meest waarschijnlijke mogelijkheden. Hiervoor dient men een vergunning voor opslag en voorbehandeling van maaisel in afwachting van een nuttige toepassing te hebben.

Wat betreft de mogelijkheid om maïs en gras samen in te kuilen: als een landbouwer (zonder vergistingsinstallatie) maïs en maaisel samen gaat inkuilen, dan kan dat onder bovenvermelde voorwaarden. Het gevolg is inderdaad dat het mengsel dan allemaal afval wordt en vergist zal moeten worden.

- Juridisch gezien mag bermmaaisel en natuurmaaisel in één opslag gemengd bewaard worden. Juridisch wordt er geen onderscheid gemaakt.

Mogelijke oplossingen:

Indien het maaisel aanzien wordt als landbouwergerelateerd moet dit gras niet in de 40% afvalstroom bij vergisters bijgerekend worden. Op deze manier kan dit gras de plaats van bijvoorbeeld energiegewassen innemen. Hierdoor dalen de werkingskosten van de biogasinstallatie (energiegewassen zijn duur) en daalt de druk op landbouwgrond voor voedselproductie.

Aandachtspunten:

- De terreinbeheerders vragen om het afvalstatuut van maaisel te herbekijken in kader van een gebruik als secundaire grondstof. Grasmaaisel kan aanzien worden als productieresidu vanuit een ecologisch beheer van graslanden. Grasmaaisel bevat mogelijk kenmerken in termen van "de gereedheid voor verder gebruik in de economie" wat kan betekenen dat het niet als een afvalstof dient te worden beschouwd maar eerder als een bijproduct.
- OVAM echter wil bermmaaisel als afval blijven beschouwen. OVAM stelt een aanpassing van de invulling en de verhouding van de inputstromen direct of niet-direct afkomstig van land- en tuinbouw voor. Daarnaast kan zij zich ook niet vinden in de invulling van de positieve lijst in

bijlage 1 van de omzendbrief RO/2006/01. Een mogelijke oplossing hierbij is:

- ⇒ 40/60-verhouding in vraag stellen / verdeling primaire landbouw-, tuinafvalstoffen, maaisel, E-teelten, secundaire grondstoffen versus OBA's
 - ⇒ 40/60-verhouding: eventueel ook afstand tot een bedrijf in rekening brengen.
 - ⇒ Geen limitatieve lijst op basis van EURAL-codes, maar omschrijving van afvalstromen uit bepaalde sectoren.
- Vlaco is geen voorstander van limitatieve lijsten. Een inputstroom moet voldoen aan Vlarea en moet procestechnisch en/of landbouwkundig een meerwaarde hebben.

2. Wat met de nieuwe Europese kaderrichtlijn Afval

De nieuwe richtlijn inzake het afvalbeheer geeft de mogelijkheid dat afvalstoffen op een gegeven ogenblik formeel het afvalstoffenstatuut verliezen. Dit is gekend onder "END OF WASTE" (EOW). Momenteel zijn er zeven prioritaire stromen aangeduid waarvoor de EU de criteria vastlegt waaronder de afvalstroom het EOW-criterium kan krijgen. Een van de stromen is compost/digestaat. De criteria die zullen spelen zullen o.a. rekening houden met het gegeven of de stroom onmiddellijk en zonder enige behandeling opnieuw kan ingezet worden. Er wordt wel de focus gelegd op stromen die in aanmerking komen voor materiaalrecyclage eerder dan voor energieproductie. Zolang er geen EOW-criteria op EU-niveau zijn, kan elke lidstaat eigen criteria ontwikkelen. De vraag is of er na een indeling in de verschillende soorten gras (en kwaliteiten) niet kan gesteld worden dat sommige soorten en kwaliteiten EOW zijn van zodra ze een toepassing krijgen in de materialenkringloop.

Afval' wordt cfr. richtlijn 2008/98/EG(6) gedefinieerd als "elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen;". Stromen zoals oogstresten en industrieel verwerkte landbouwproducten (bv. groentenaafval) worden als dusdanig niet erkend als landbouw gerelateerd volgens de omzendbrief. Volgens Biogas-E vzw kan dit onmogelijk in de geest zijn van de omzendbrief. Voor de overige organische en biologische stromen (<40% van de invoer) geldt volgens de omzendbrief het gebruik van secundaire grondstoffen. In de nieuwe VLAREMA wetgeving spreekt men niet meer van een attest secundaire grondstof, maar van een grondstofverklaring die bekomen moet worden volgens de procedure onder afdeling 2.4. Het gebruik van een afvalproduct voor energiewinning is zeker een nuttige toepassing. De vraag is hierbij of producten die in de huidige wetgeving als afval beschouwd worden, een grondstofverklaring kunnen krijgen voor de productie van biogas. Op dit moment moeten stoffen volgens VLAREMA (art. 2.2.3) die opgenomen zijn in bijlage 2.2 een grondstofverklaring bekomen. Beoogde grondstoffen die bestemd zijn voor gebruik als meststof of bodemverbeterend middel, voor gebruik als bouwstof, voor gebruik als bodem, of voor gebruik in kunstmatige afdichtingslagen met waterglas, en die niet vermeld worden in bijlage 2.2, kunnen pas als grondstof worden beschouwd als alle toepasselijke criteria, vermeld in afdeling 2.3, zijn vervuld en de OVAM een toelating heeft gegeven in de vorm van een grondstofverklaring.

3. Omzendbrief RO/2006/01

Van 19 mei 2006 betreffende het afwegingskader en de randvoorwaarden voor de inplanting van installaties voor mestbehandeling en vergisting.

Op basis van deze omzendbrief ruimtelijke ordening (RO/2006/01) werd een aanzet gegeven tot de ontwikkeling van een duidelijk kader voor de inplanting van installaties voor mestbehandeling en vergisting. In vernoemde omzendbrief staan randvoorwaarden opgesomd betreffende het toelaten van biomassastromen voor een installatie in agrarisch gebied. Hierbij werd een verhouding op gewichtsbasis aangeduid van 60% stromen direct afkomstig van land- en tuinbouw en 40% stromen niet afkomstig uit land- en tuinbouw. Deze begrippen werden hierbij als volgt afgeleid:

→ Stromen direct afkomstig van land- en tuinbouw (min 60%):

- dierlijke mest: excrementen van vee of een mengsel van strooisel en excrementen van vee, alsook producten daarvan (Decreet van 23 januari 1991 inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen);
- land- en tuinbouwproducten van plantaardige oorsprong: gewassen of delen van gewassen geteeld op het land- en tuinbouwbedrijf die niet als afval beschouwd worden;
 - ⇒ Voorstel is hier specifiek berm- en natuurmaaisel mee in op te laten nemen

Dit voorstel werd in september 2012 gedaan in de werkgroep ruimtelijke ordening, die dit item heeft opgenomen in een visienota, die werd voorgelegd aan het kabinet leefmilieu. Deze visienota is echter nog niet definitief goedgekeurd.

→ Andere organische en biologische stromen (max 40%):

- secundaire grondstoffen voor gebruik in of als meststof of bodemverbeterend middel (VLAREA hoofdstuk IV);
- organische en biologische afvalstoffen voorkomend op de positieve lijst mogen co-verwerkt worden in agrarisch gebied. De limitatieve positieve lijst kan op basis van nieuwe ervaringen en inzichten vanuit de sector of de overheid aangepast worden.

Plantaardige producten die landbouwgerelateerd zijn worden door de omzendbrief als volgt omschreven: "land- en tuinbouwproducten van plantaardige oorsprong: gewassen of delen van gewassen geteeld op het land- en tuinbouwbedrijf die niet als afval beschouwd worden;" 'Afval' wordt als dusdanig niet erkend als landbouwgerelateerd, met als 'afval' alle stoffen waarvan de producent zich wenst te ontdoen. Dit is inclusief oogstresten, of landbouwproducten die industrieel verwerkt zijn (vb. groentenafval), en deze komen volgens de omzendbrief niet in aanmerking als 'landbouwgerelateerd'. Gezien het maaisel aanzien wordt als een afvalstroom, moet het ook in deze categorie worden aangetrokken. Hierdoor moet het maaisel opboksen tegen de zeer energierijke stromen (vetten, oliën,...)

⇒ om de vergisting van minder makkelijk vergistbare stromen als maaisel (lees: die minder biogas opleveren & heterogener zijn) toch aantrekkelijk te maken, wordt er voorgesteld om via de GSC (groenestroomcertificaten) extra steun te geven voor de vergisting van deze minder makkelijk vergistbare stromen. Vergisten van maaisel tov een energiemaïs biedt immers meer voordelen (afvalproblematiek, ecologisch maaibeheer ivf biodiversiteit). Een dergelijk surplus maatregel voor het stimuleren van energetische valorisatie van "moeilijke" alternatieve biomassa wordt bv. toegepast in Duitsland (IZES)

Biogas-e stelt in zijn voortgangsrapport 2011 dat de omzendbrief RO/2006/01 een hele stap vooruit was, maar deze ondertussen behoefte heeft aan verduidelijking. Daarmee kunnen volgende onlogische situaties aangepakt worden:

om aan 60% landbouwgerelateerde inputstromen te komen, gaan exploitanten verder zoeken en dus transporten op grotere afstand veroorzaken (vb. mest uit West-Vlaanderen vervoeren naar Brabant);

- Diverse types maaisels van dichtbij gelegen natuurgebieden en die vaak beheerd worden door landbouwers, worden in principe niet als 'landbouwgerelateerd' beschouwd. Daartegenover is het in Duitsland zo dat er een bijkomende subsidie is van ce 2/kWh voor de vergisting van berm- en natuurmaaisels:

"Der Bonus ... erhöht sich für Strom aus Biogasanlagen ..; , wenn zur Stromerzeugung überwiegend Pflanzen oder Pflanzenbestandteile, die im Rahmen der Landschaftspflege anfallen, eingesetzt werden. "

- Enkel energiegewassen en mest behoren tot de categorie van landbouwgerelateerde producten; landbouwafval is dus niet landbouwgerelateerd. Een herdefinitie van 'landbouwgerelateerd' met een koppeling aan nabijheid of 'streekgebonden' lijkt hierbij een veel logischere bepaling. Enkel werken met het begrip streekgebonden zorgt dan weer voor kleine installaties op OBA's, waarbij het landbouwkundig karakter verloren gaat. Biogas-E vzw ziet veel meer heil in:

→ ofwel een uitbreiding van de definitie van landbouwgerelateerd, zodat ook landbouwafval als landbouwgerelateerd beschouwd wordt, inclusief bepaalde afvalstromen van de agro-industrie;

→ ofwel een herdefinitie naar lokaalgebonden producten, waarbij het landbouwkundig karakter van de installatie niet verloren mag gaan in de geest van de omzendbrief RO/2006/01;

Bijkomend zijn er nog een tweetal opmerkingen omtrent de omzendbrief:

1. De 'Omsendbrief mestbehandeling en vergisting RO/2006/01(26)' wordt nog vaak gezien als een omsendbrief voor mestverwerking, en niet zozeer voor vergisting, met de nodige verwarring als gevolg;
2. De juridische slagkracht van de omzendbrief is beperkt: de omzendbrief omzetten in een decreet, mits de nodige aanpassingen, zou zowel voor de aanvrager, de vergunningverlenende instanties en de omwonenden duidelijker zijn. Op deze manier kan de overheid het signaal geven dat zij anaerobe vergisting steunt, indien aan alle voorwaarden wordt voldaan

4. Aanbesteding van beheercontracten

Momenteel wordt er slechts een klein deel van de maaisels officieel verwerkt als compost. Het ander deel wordt vermoedelijk achtergelaten wat een vorm is van sluikestorten. Deze praktijk wordt oogluikend toegelaten door de overheden aangezien de alternatieven duur en schaars zijn.

Indien de aanvaarding van maaisels in de vergisting een feit is kan een verlaging van de gate-fee een aantal aannemers mogelijkwerijs aanzetten tot legale verwerking.

Daarentegen staat dat de enquête i.k.v Graskracht aangeeft dat het vergisten van maaisel tussen 20 à 60 euro/ton zou kosten. Er zouden dus extra financiële incentives moeten komen om dit toch te bewerkstelligen.

De situatie wordt pas gecontroleerd als aanbestedingscontracten gebaseerd worden op verwerkte tonnen ipv oppervlakte. Gezien alle vergisters over een weegbrug beschikken kunnen deze helpen bij de rapportage van de aannemer naar de overheden.

5. VREG mededeling 2011-3 en duurzaamheidscriteria

In augustus 2011 publiceerde de Vlaamse regulator van de energiemarkt (VREG) op zijn website een mededeling met de interpretatie van de recente wijzigingen in het energiedecreet. Zo wordt de definitie van het begrip 'nieuwe installatie' streng aangescherpt. Verder legt de VREG een maandelijkse controle op m.b.t de samenstelling van de inputstromen en bovendien bepaalt de VREG welke inputstromen binnen de definitie 'hoofdzakelijk landbouw gerelateerd' passen, naast een heleboel andere bijzondere vereisten bij de aanvraag. Een ongewenst gevolg van de decreetwijziging in 2011 was immers dat het onderscheid tussen landbouw en industriële vergister nu niet enkel werd getrokken bij het toekennen van de milieuvergunning maar ook bij het toekennen van groene stroomcertificaten. Hierbij lag het minimumtarief voor installaties die 'hoofdzakelijk' landbouw gerelateerde stromen voeden met 110€/MWhetrekkelijk hoger dan dat voor overige (industriële) vergisters (90€/MWhet). Na overleg met VREG kon de werkgroep biogas op cruciale punten een compromis maken (jaarlijks voortschrijdend i.p.v. maandelijks gemiddelde, aanpassing definitie afvalstromen, ...) en zo leiden tot een minder drastische impact op de sector.

Op 4 april 2012 werd op een stakeholderoverleg door de VREG een ontwerpversie voor de praktische implementatie van de duurzaamheidscriteria voor vloeibare biomassa voorgesteld. Deze mededeling heeft tot doel om te verduidelijken op welke wijze verschillende kenmerken van biomassastromen, zoals de voorbehandelings- en transportenergie of duurzaamheidskenmerken, bepaald en aangegevoerd dienen te worden binnen het geheel van de certificaten toekenning door de VREG. Met biomassastromen worden zowel de vloeibare, vaste als gasvormige verschijningsvorm bedoeld. Hierin zitten dus eveneens biogas, stortgas en gas uit rioolwaterzuivering vevat evenals de biomassa die voor de productie van deze gassen of andere gasvormige biomassa wordt aangewend.

Volgens Biogas-E en andere organisaties gaat de VREG hierdoor veel verder dan wat in andere Europese buurlanden wordt opgelegd, of via Europese wetgeving verplicht wordt (directive 2009/28/EG). Volgens Biogas-E zal de implementatie van deze ontwerpmededeling leiden tot extra moeilijkheden voor de biogassector, maar vooral ook voor een sterke verhoging van de administratieve werklast.

VII.2 Voorstel tot wegwerken van knelpunten

- Er wordt voorgesteld een aanpassing van de **omzendbrief** door te voeren met het expliciet vermelden van berm- en natuurmaaisel bij de stromen die onder het 60%-deel kunnen worden verwerkt. Dit voorstel werd in september 2012 gedaan in de werkgroep ruimtelijke ordening, die dit item heeft opgenomen in een visienota, die werd voorgelegd aan het kabinet leefmilieu. Deze visienota is echter nog niet definitief goedgekeurd.
- In de herziening van het systeem van de ondersteuning van **groene stroom** vragen de partners dat er extra steun komt voor installaties die gras verwerken gezien de beperkte energetische inhoud van deze stroom (het laten verwerken van deze stroom is bovendien vooral een kost voor de overheid). Er dient dus te worden bekeken of er direct ondersteunende (financiële) maatregelen kunnen genomen worden voor de vergisting van gras. Vergisten van berm- en natuurgras heeft immers een duurzamer karakter dan het vergisten van specifieke energieteelten. Deze teelten zijn energierijker en hebben een homogener karakter. Directe ondersteuning van het vergisten van maaisel moet dit competitiever maken tegen dergelijke teelten.
- **Bermdecreet:** we vragen een evaluatie waarbij wordt nagegaan of we kunnen komen tot een grotere spreiding van de werkzaamheden bij het vrijkomen van het gras: b.v. off-seizoen bemaaien van bermen met lage biodiversiteit.
- Van belang lijkt ook dat gewestelijke administraties beter bijhouden wat de **hoeveelheid gras** is waarmee ze te maken krijgen en dat er impulsen komen naar derden zoals provincies en gemeenten om dat ook beter te doen. Dit moet duidelijker in beeld brengen welke potentie deze markt kan hebben.

VIII. GRASVERGISTING: EEN BLIK IN DE TOEKOMST

In het project Graskracht werd voorzichtig geschat dat er jaarlijks ongeveer 93.000 ton droge stof aan grasmaaisel wordt geproduceerd in Vlaamse natuurgebieden en bermen. Alle bermen samen leveren hiervan ongeveer 77% en er zijn geen tekenen dat hun productie zou afnemen door verschraving van de bodem. Integendeel, als het grasmaaisel vlotter zijn weg zou vinden naar de vergistingsinstallaties, zou dit terreinbeheerders kunnen stimuleren om meer te maaien en/of minder maaisel te laten liggen.

Er zijn verschillende technologieën beschikbaar om gras te vergisten, maar in Vlaanderen is de natte vergisting van vloeibare mest, energiegewassen (waaronder mogelijk ook grasmaaisel) en eventueel OBA's (organisch-biologische afvalstromen) het meest voorkomend. Om het geproduceerde grasmaaisel in voldoende hoeveelheden te kunnen vergisten zullen nieuwe investeringen nodig zijn. Dit kan zowel in de natte vergisting, mits enkele aanpassingen, als in de droge vergisting, waar ook meerdere technieken voorhanden zijn.

Het gras dient voor de natte vergisting voldoende te worden verkleind tot stukjes van ongeveer 4 cm (of kleiner) en ontdaan van onzuiverheden zoals zand, stenen, koorden en zwerfvuil. Aan de opschoning moet nog gewerkt worden en hieraan hangt zeker een kostenplaatje. Deze vervuiling is minder groot in natuurmaaisel dan in bermmaaisel, maar dit laatste komt wel vrij in grotere hoeveelheden. Bij de droge vergisting zijn deze vervuiling en het verkleinen van het gras veel minder een probleem, maar tot op heden is er om historische redenen relatief weinig geïnvesteerd in dergelijke installaties in Vlaanderen.

Grasmaaisel kan vers van het grasland gebruikt worden, waarbij het ten hoogste een paar dagen op het veld blijft liggen vooraleer naar de vergister te gaan. Maar het kan ook traditioneel ingekuild worden en dan vers uit de kuil gebruikt worden. Omdat het gras vooral vrijkomt in de piek van het maaiseizoen (juni) moet het worden ingekuild om het gelijkmatig doorheen het jaar te kunnen gebruiken. Technisch gezien is dat geen probleem. Organisatorisch kunnen hiervoor plaatselijk investeringen nodig zijn.

Vergisting van natuur- of bermgras in een typische Vlaamse landbouwvergister met mest (natte vergisting) ter vervanging van een deel van de toegevoegde maïssilage levert biologisch geen enkel probleem op. Technisch zijn er wel een aantal obstakels die een meerkost betekenen. De hogere viscositeit en drijfslagen kunnen bijvoorbeeld opgevangen worden door een beter mengwerk, ruimere afpompbuizen en/of de toevoeging van een additief.

De geproduceerde energie en het digestaat (eindproduct na vergisting) zijn bij het toevoegen van beperkte hoeveelheden gras in een natte vergister niet wezenlijk verschillend ten opzichte van de vergisting van enkel mest, maïs en organisch-biologische afvalstoffen. De kwaliteit van het geproduceerde digestaat is conform de VLAREMA-normen en de vermeden emissie aan broeikasgassen door het gebruik van digestaat in plaats van kunstmest is zonder twijfel aanzienlijk. Op basis van de werkzame hoeveelheden plantenvoedingsstoffen en de prijzen van kunstmest in 2009 komen we tot een potentiële vervangingswaarde voor kunstmest van digestaat van €6,35 per ton digestaat en €45,98 per ton thermisch gedroogd digestaat. Hiervoor moeten er echter ook nog wettelijke barrières weggerukt worden.

De productie van biogas verkregen uit testen bedraagt ongeveer 40 tot 170 m³ biogas per ton vers (gras)maaisel. Dit is meer dan uit mest en minder dan uit de nu veel gebruikte maïs (153-180 m³ biogas per ton maïshaksel), die de laatste jaren sterk in prijs gestegen is. Maaisels uit natuurgebieden en bermen blijken in de praktijk wel veel heterogener in kwaliteit, wat tot uiting komt in de gemeten sterke variatie in biogasproductie. Deze variatie is zeker te wijten aan de kwaliteit (afhankelijk van de handelingen die met het gras gebeurd zijn, maaitijdstip, versheid, tijd tussen maaien en inkuilen,...) en het ligninegehalte (het ligninegehalte kan wel stijgen in de loop van het maaiseizoen). De biogasopbrengst blijft echter vrij constant ten opzichte van vegetatietype of bodem. Natuurmaaisel en bermmaaisel gedragen zich gelijkaardig bij de productiecapaciteit van biogas.

Belangrijk om vast te stellen is dat dit maaisel een grondstof vormt voor vergisting waarbij de voedselketen niet wordt verstoord. Berm- en natuurmaaisel worden niet geproduceerd op landbouwgrond. Het zijn dus geen geteelde energiegewassen die voor de landbouwooppervlakte in concurrentie komen met de voedselproductie. Het is van eigen bodem afkomstig en er moet niets ingevoerd worden. Dit maakt de vergisting van natuur- en bermmaaisel maatschappelijk en ook economisch meer aanvaardbaar.

Indien we enkel kijken naar de productie van elektrische energie kunnen we met de vergisting van grasmaaisel van bermen en natuurgebieden ongeveer 1 % van de elektriciteitsbehoefte van de Vlaamse gezinnen dekken. Als de warmte die hierbij vrijkomt ook nuttig toegepast wordt dan kan het rendement verhoogd worden. Grasvergisting is dus niet de oplossing van het energieprobleem, maar de bijdrage ervan is ook niet verwaarloosbaar. De bijkomende tewerkstelling wordt bij de vergistingsinstallaties geschat op enkele tientallen VTE's. Belangrijk hierbij is dat dit alles in de plaats komt van energie die nu ingevoerd wordt en niet goedkoper zal worden.

De technisch-biologische haalbaarheid van energetische valorisatie van grasmaaisel door vergisting is voldoende bewezen, maar er zijn nog economische en logistieke obstakels zoals zwerfvuil in bermmaaisel, verkleining en afvoer van het maaisel. Doelgroepsensibilisatie en draagvlakcreatie zijn ook aandachtspunten om succes te boeken. Het is belangrijk dat zowel de direct betrokkenen in de sector als de beleidsverantwoordelijken zich voldoende bewust zijn van de reële mogelijkheden.

Ook het statuut van maaisels is een belangrijke factor indien grasvergisting op grotere schaal zal toegepast worden. Reeds heel wat is opgelost op dit vlak (landboungerelateerd afval vs. afval ; interactie met steunkader en interactie met omzendbrief Ruimtelijke Ordening) doch er blijven toch nog plooiën glad te strijken. Wat de afstemming tussen diverse beleidsdomeinen betreft dient nog het één en ander te gebeuren om een vlotte voortbrengst van bruikbare energie uit maaisels te stimuleren. Indien het maaisel aanzien wordt als landboungerelateerd moet dit gras niet in de 40% afvalstroom bij vergisters bijgerekend worden. Op deze manier kan dit gras de plaats van bijvoorbeeld energiegewassen innemen. Hierdoor dalen de werkingskosten van de biogasinstallatie (energiegewassen zijn duur) en daalt de druk op landbouwgrond voor voedselproductie.

Concrete investeringen in geschikte verwerkingscapaciteit zijn nodig. Verschillende vergistingstechnieken hebben potentieel voor de verwerking van maaisel. Op dit moment is bijvoorbeeld slechts 1

droge vergisting in Vlaanderen operationeel, maar de gft-compostingssector plant een investering in voorvergisting. Hier is dus een kans weggelegd om capaciteit te voorzien om maaisel mee te verwerken. De tientallen natte landbouwvergisters kunnen, eventueel mits de nodige aanpassingen en investeringen, eveneens veel meer grasmaaisel vergisten. Ook in de nog te ontwikkelen groep van de pocketvergisters zijn er zonder twijfel kansen. Dit zal echter enkel economisch haalbaar zijn, mits de nodige financiële ondersteuning.



