

11/08/2012

Rapport:

Verwijdering van zand uit bermmaaisel door middel van wassen

Test uitgevoerd in het kader van het Innovatieproject Sociale Economie "Groenafval en bermmaaisel van afval tot grondstof via de containerparken en de sociale economie"

Van Dommele Engineering - Gullegem
Pro Natura Oost-Vlaanderen – Eeklo

In samenwerking met:

Ardo

Biogastec

Grondwerken Clarysse Hugo

Vercogroen

Auteur: Dennis Cardoen

Pro Natura Oost-Vlaanderen vzw

Galgenstraat 60, 9900 Eeklo | tel 09 324 32 84 | info@pronatura.be | www.pronatura.be

RPR Gent: 0462 604 876 | Ondernemingsnummer: BTW BE 0462.604.876 | DEXIA: BE64 0682 2552 7552 | BIC GKCCBEBB



Inhoud

| | |
|-----------------|--------------------------------------------|
| Inleiding..... | Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd. |
| Methode..... | 4 |
| Resultaten..... | 6 |
| Conclusie..... | 9 |

Pro Natura Oost-Vlaanderen vzw

Galgenstraat 60, 9900 Eeklo | tel 09 324 32 84 | info@pronatura.be | www.pronatura.be

RPR Gent: 0462 604 876 | Ondernemingsnummer: BTW BE 0462.604.876 | DEXIA: BE64 0682 2552 7552 | BIC GKCCBEBB



Inleiding

Bermmaaisel is potentieel een interessante grondstof voor de productie van gedecentraliseerde hernieuwbare energie in biogasinstallaties. Een knelpunt is echter dat het maaisel uit maai-zuigcombinaties die gebruik maken van klepelmaaiers – de standaard maaitechniek – doorgaans een aantal verontreinigingen bevat die er voor zorgen dat het maaisel in afwezigheid van afdoende voorbehandeling weinig geschikt is voor gebruik in biogasinstallaties die gebruik maken van zogenaamde natte vergistingsprocédés.

Specifiek gaat het om zwerfvuil dat ten tijde van het maaien in de berm aanwezig was, en bodemdeeltjes die door de zuigende werking van de maaimachine mee opgezogen worden met het maaisel. Deze kunnen schade en slijtage veroorzaken aan versnijders, pompen, centrifuges, etc. Daarnaast kunnen bodemdeeltjes ook bezinken in de vergistingsreactor, waardoor het effectief volume gestaag verminderd en er na verloop van tijd een stilzetten en ruiming van de reactor nodig wordt. Tenslotte is ook de aanwezigheid van te veel asrest en verontreinigingen in het digestaat ongewenst.

In een voorbehandelingstraject kan zwerfvuil op succesvolle wijze manueel verwijderd worden uit het maaisel, zoals aangetoond in 2011 tijdens een pilootproef bij biogasproducent GSL te Halle (figuur 1), waar arbeidskrachten uit de sociale economie instonden voor het uitsorteren van zwerfvuil. Voor de uitzuivering van bodemdeeltjes uit maaisel is een technologische oplossing noodzakelijk. Een prototype zuiveringsstraat met een wasbunker voor eenvoudige bezinking van de bodemdeeltjes bleek eerder ineffectief. Vermoedelijk was dit minstens deels te wijten aan het te geringe contact tussen het waswater en het maaisel, dat de neiging heeft om in samengeklitte pakken bovenop het waswater te drijven. De te hoge zandinhoud van het maaisel en de resulterende onderhoudskosten aan de biogasinstallatie stonden toen in de weg van een kosten-effectieve verwerking van het maaisel.



Figuur 1: Voorbehandelingstraject van pilootproef in 2011.

In de testen hieronder beschreven, werd een alternatieve bestaande wastechniek voor de eerste keer getest met bermmaaisel. Deze proef werd uitgevoerd bij Ardo en DIGROM in Ardoois.



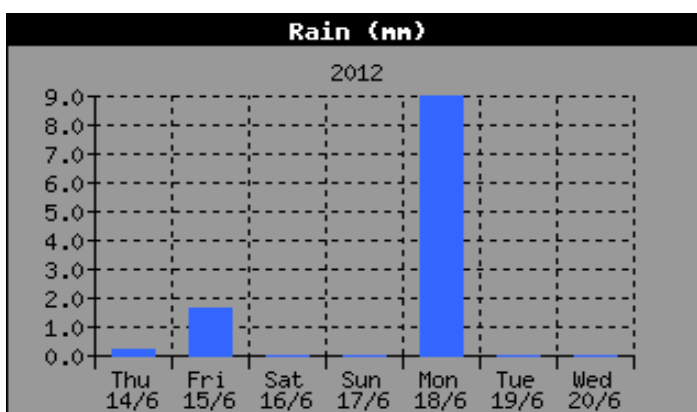
Methodie

In wat volgt, wordt steeds naar bezinkbare bodemdeeltjes verwezen als 'zand'.

Op 19/6 werd bermen gemaaid uit de omgeving van de gemeente Ardoie met een maai-zuigcombinatie (figuur 2). Het betrof een klepelmaaier met Y-klepels (figuur 2), afgesteld op een maaihoogte van ongeveer 8 cm. Twee aparte loten maaisel werden gebruikt, waarvan aan het tweede lot extra zand (korrelgrootte 0.2mm) werd toegevoegd en grondig doorheen het maaisel gemengd. Dit laatste werd gedaan omwille van het feit dat er de dag voorafgaand aan de test 9mm neerslag viel (zie figuur 3), waardoor er relatief weinig zand in het bermmaaisel verwacht kon worden in vergelijking met een worst case scenario van een droge bodem. De bodem in de betreffende omgeving is van het zand-leem type. Op 21/6, de dag van de test, werd een derde lot vers bermmaaisel gemaaid in de nabije gemeente Ingelmunster. Ditmaal betrof het een maai-zuigcombinatie die gebruik maakte van standaard klepels.



Figuur 2: (In klokwijzerzin) Maai-zuigcombinatie, Y-klepels, berm na afloop van maaien, berm voorafgaand aan maaien.



Figuur 3: Neerslaggeschiedenis regio Ardoie (bron: <http://www.bsteen.be/nl/content/weerstation>)

De loten maaisel werden vanuit een doseerbunker in de wasinstallatie ingevoerd. Vervolgens kwam het gewassen maaisel op een afvoerband terecht waarop het kortstondig kon uitlekken alvorens te worden te afgevoerd op een hoop. Het gewassen maaisel werd vervolgens ingevoerd in de biogasinstallatie van DIGROM nv op de site. In totaal werd tijdens de test ongeveer 3 ton maaisel gewassen.

Ten gevolge van de absorptie van waswater door het maaisel moest tijdens de loop van de testen het waterniveau een aantal keren aangevuld worden, alsook moest meerdere



malen de invoer stopgezet worden om de installatie kans te geven accumulerend maaisel verwerkt te krijgen.

Uit de hopen ongezuiverd ('input') en gewassen ('output') bermmaaisel werden op de testdag voor elk lot maaisel telkens een tiental deelstalen genomen en tot een mengstaal samengevoegd. Voor twee van de loten werden ook apart stalen verzameld nadat extra water aan de installatie was toegevoegd met het oog op een verwerking bij hoger debiet.

Van al deze in- en output mengstalen werden de droge en de vervluchtigbare stof (DS/VS) bepaald in drievoud. 200g van de drie outputstalen (bij normaal debiet) werden in het labo uitvoerig gespoeld in 1 liter water gedurende ongeveer 5 minuten. Het spoelwater werd in een Imhoffkegel gegoten en bezonk dan gedurende 48 uur. Het bovenstaande water werd gedecanteerd en DS/VS-analyse van het bezinksel en van het intensief gespoelde gras werd uitgevoerd.

Er werd aangenomen dat al het zand dat nog aanwezig was in de outputstalen uitgespoeld werd tijdens de extra wassing in het labo en dus voor 100% in het bezinksel zat. Daarnaast werd ook aangenomen dat de hoeveelheid organisch en anorganisch materiaal die tijdens de wastesten uit het maaisel uitgelooft en in het waswater opgelost werd, verwaarloosbaar was.

Op basis van deze meetgegevens en aannames, konden de volgende fracties van het maaisel berekend worden: de organische stof (VS) in het gras, de asrest (i.e. anorganische stof) die structureel in de biomassa van het maaisel zelf aanwezig was, het zand, het vochtgehalte dat het maaisel voorafgaand aan wassing bevatte, alsook de hoeveelheid vocht die het maaisel opgenomen had ten gevolge van de wassing.



Resultaten

Procesvoering:

Dosering:

De dosering verliep nog te snel en te onregelmatig, waardoor de installatie het maaisel bij momenten niet voldoende vlot verwerkt kreeg. Daardoor vond er accumulatie van maaisel plaats in de installatie. In belangrijke mate is dit te wijten aan maaisel dat onvoldoende losgewerkt in samengeklitte hoopjes ingevoerd werd, wat een vlotte doorgang van het maaisel verhinderde.

Wasinstallatie:

Door opname van waswater door het maaisel zakte het waterniveau in de installatie stelselmatig. Indien dit niet bijgevuld wordt, draagt dit verder bij tot de accumulatie van maaisel.

Er werd ook geobserveerd dat uitgevoerd maaisel nog helemaal niet volledig uitgelekt is wanneer van het de uitvoerband valt (zie verder).

Na het draineren van de installatie kon een hoeveelheid zand op de bodem van de installatie vastgesteld worden. Ook blikjes die in het maaisel zaten werden teruggevonden op de bodem.

De verwerkingscapaciteit van de installatie bedroeg tijdens de test ongeveer 1 ton/h, exclusief de tijd die nodig was om de installatie te ledigen na gebruik.

Biomassafracties en zuiveringsefficiëntie:

De gemiddelde waarden van DS/VS bepalingen, alsook de daaruit berekende totale asfractie (i.e. anorganische deel van het maaisel plus het zand) en de fractie zand staan in tabel 1. Tabel 1 vermeldt tenslotte ook de zandverwijderingsefficiëntie van de installatie. Er moet hierbij een opmerking gemaakt worden bij de resultaten voor het dagvers gras bij 'normaal' debiet. Er is namelijk een discrepantie tussen de gemeten vermindering van het totale asgehalte (tov DS) van de biomassa (van 14.9 tot 14.2%), en de vermindering van het zandgehalte (tov DS) berekend op basis van de gegevens verkregen uit de labowastest (van 6.0 tot 1.4%). Dit kan liggen aan onvoldoende representatieve stalen of incorrecte aannames (zie Methode). Het zandverwijderingspercentage van 76% is daarom vermoedelijk een overschatting. Gezien bij de test met dagvers gras en 'normaal' debiet er belangrijke accumulatie plaatsvond in de installatie omwille van te snelle dosering, is dit resultaat echter



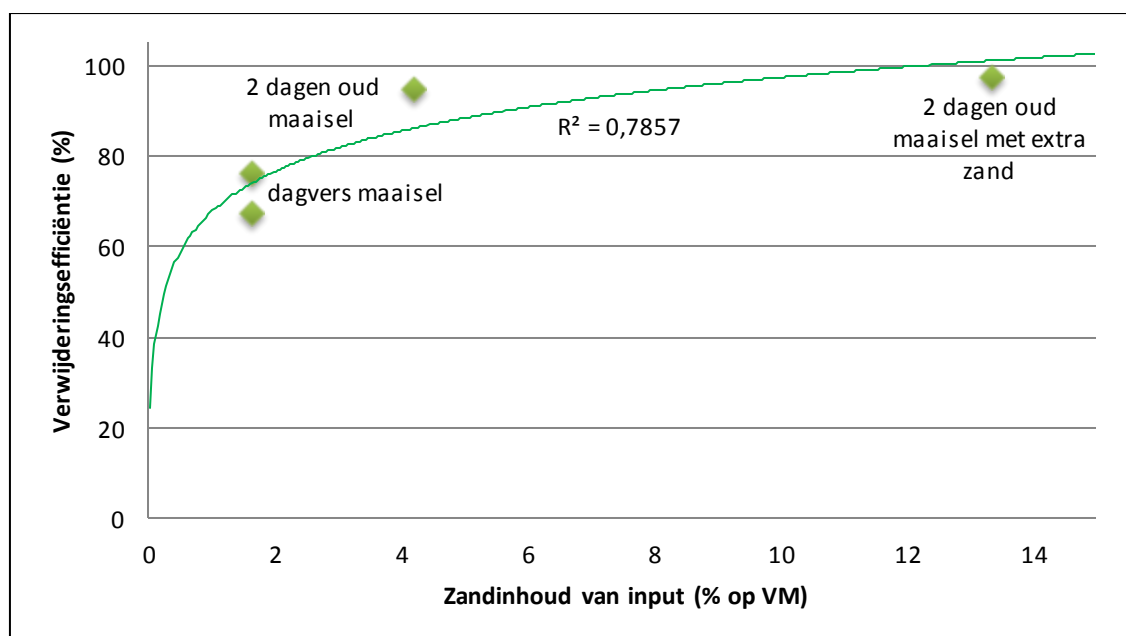
zowiezo niet erg relevant. Het resultaat bij extra debiet – 67% zandverwijdering – is daarom meer informatief.

Figuur 4 geeft een indicatie van de verwijderingsefficiëntie als functie van de hoeveelheid zand in het bermmaaisel.

Figuur 5 tenslotte illustreert de samenstelling van het maaisel voor en na wassing.

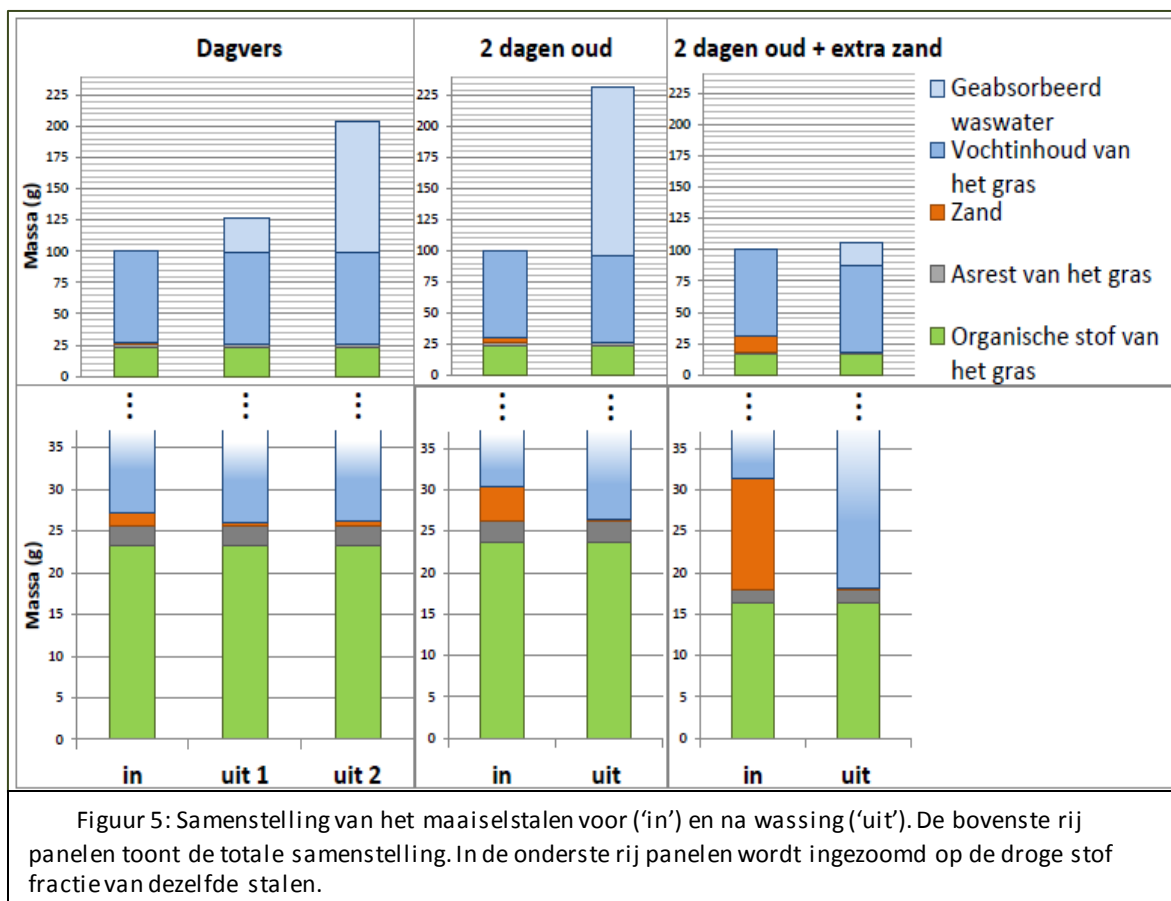
| Versheid van het maaisel | Nr | Opmerking | DS (% op VM) | | Totale as (% op DS) | | VS (% op DS%) | | Zand (% op VM) | | Zand (% op DS) | | Verwijdering (%) |
|--------------------------|----|--------------|-----------------|-----|------------------------|------|------------------|-----|-------------------|--------|-------------------|---------------|------------------|
| | | | In | Uit | In | Uit | In | Uit | In | Uit | In | Uit | |
| dagvers | 1 | - | 27 | 20 | 14.9 | 14.2 | 85 | 86 | 1.6 | 0.3 | 6.0 | 1.4 | 76 |
| | 2 | Extra debiet | 27 | 13 | 14.9 | 11.2 | 85 | 89 | 1.6 | 0.3 | 6.0 | 2.0 | 67 |
| 2 dagen | 1 | - | 30 | 11 | 21.9 | 10.9 | 78 | 89 | 4.2 | 0.1 | 13.8 | 0.8 | 95 |
| | 2 | Extra debiet | 30 | 14 | 21.9 | 9.1 | 78 | 91 | 4.2 | (-0.1) | 13.8 | (-0.4) | (103) |
| 2 dagen | 1 | Extra zand | 31 | 17 | 47.6 | 9.4 | 52 | 91 | 13.4 | 0.2 | 42.6 | 1.2 | 97 |

Tabel 1: Samenstelling van het maaisel voor en na wassing, en de zandverwijderingsefficiëntie.



Figuur 4: Zandverwijderingsefficiëntie in functie van de zandinhoud van het bermmaaisel





Besluit

Procesvoering:

Dosering:

Een doseringssysteem dat het maaisel goed loswerkt en zorgt voor een meer gelijkmatige toevoer is aangewezen om accumulatie te vermijden. Dergelijk doseersysteem is beschikbaar en werd reeds toegepast tijdens de pilootproef te GSL in 2011.

Wasinstallatie:

Het gebruik van een geperfectioneerd doseersysteem, het regelmatig terug op peil brengen van het waterniveau en het gebruik van een automatisch purgeersysteem dat bezonken zand kan verwijderen zonder dat er nood is om de installatie stop te zetten, zijn maatregelen die de verwerkingscapaciteit van ongeveer 1 ton/h vermoedelijk nog gevoelig kunnen verhogen.

Andere mogelijke kleine optimalisaties voor het gebruik van installatie bij de verwerking van bermmaaisel, zijn:

- Gewassen maaisel moet meer kans krijgen om uit te lekken. Een licht persen kan aangewezen zijn. Uitgeperst water moet daarbij teruggevoerd worden naar de wasinstallatie.
- Detectie en verwijdering van metalen en plastics voor of na de wassing.

Biomassafracties en zuiveringsefficiëntie:

De **zandinhoud** van het maaisel bedroeg 1.6, resp. 4.2 % op VM voor het dagverse, resp. twee dagen oude gras. Op droge stofbasis komt dit neer op **6.0, resp. 13.8 % zand op DS**. In beide gevallen betreft het maaisel waarbij aan de operators van de (verschillende) maai-zuigcombinés gevraagd is om geen speciale inspanningen te doen om meer of minder bodemdeeltjes mee op te zuigen dan normaal.

Er kan gearchtueerd worden dat dergelijke zandinhouden laag genoeg zijn en dat zandverwijdering onder deze omstandigheden dus achterwege gelaten zou kunnen worden. Ervaring leert echter dat maaisel in sommige omstandigheden (in het bijzonder wanneer de bodem droog is) tot 15% of meer zand op VM kan bevatten. Het lot maaisel waar extra zand in gemengd werd (tot 13.4% zand op VM), was hiervoor dus een redelijk goede simulatie.

Het verse en het 2 dagen oude maaisel bezaten beiden een gelijkaardige hoeveelheid biomassa-droge stof (i.e. exclusief zand) van ongeveer 25 a 26 % DS (op VM, exclusief zand).



Voor alle drie de loten bedroeg de verhouding VS/DS van het maaisel exclusief zand ongeveer 91% ($\pm 1\%$). Dit impliceert dat bij volledig zandvrij maaisel van dergelijke kwaliteit, er maximaal ongeveer 23% organische stof per hoeveelheid VM verkregen kan worden.

Wanneer een wastechiek wordt toegepast om zand te verwijderen, echter, moet er rekening mee gehouden worden dat de biomassa vocht opneemt (zie Figuur 5), waardoor deze verhouding organische stof per hoeveelheid VM nog lager komt te liggen. De hoeveelheden geabsorbeerd waswater die in Figuur 5 worden weergegeven zijn slechts zeer indicatief (omdat er bij de uitvoering van de test en de analyses geen bijzondere inspanningen aandacht besteed is aan het ongewijzigd houden van het vochtgehalte van de biomassa), maar duiden wel aan dat het vers gewicht van de biomassa kan verdubbelen ten gevolge van een wassing. Daarom moet de biomassa zeker voldoende kans krijgen om uit te lekken en idealerwijs licht uitgeperst worden na wassing, met terugvoer van het perswater naar de wasinstallatie. Dit vermindert het waterverbruik en houdt de verhouding VS/VM op peil. Zoniet kan de verhouding VS/VM zakken tot slechts ongeveer 10 %.

Het is mogelijk dat bij de verwerking van grote hoeveelheden maaisel, het waswater na verloop van tijd een significante hoeveelheid opgeloste organische stof zal komen te bevatten. Bij langdurig testen zou daarom het BOD-gehalte van het waswater opgevolgd moeten worden. Indien dit gehalte ondanks de noodzakelijke geleidelijke toevoeging van vers waswater te hoog zou oplopen (met gevolgen voor de viscositeit van het waswater en de bezinkbaarheid van het zand), kan overwogen worden om op gezette tijden het geconcentreerde waswater richting vergisting te sturen, of alternatief naar de aerobe biologische digestaat-nabehandeling, indien deze aanwezig is.

Algemeen kan gesteld worden dat de verwijdering van zand door de installatie succesvol was. **In alle outputstalen werd nooit meer dan 2% zand op DS teruggevonden.** De hoogste resthoeveelheid zand werd teruggevonden in het verse maaisel, wat indiceert dat de installatie relatief minder efficiënt omgaat met dagvers maaisel, al kan dat ook minstens deels te wijten zijn aan de doseerproblemen die optraden tijdens dit deel van de test. Voor 2 dagen oud maaisel dat op een goede manier gedoseerd werd, was de verwijderingsefficiëntie 95% of meer en bleef er slechts ongeveer 1% zand aanwezig in de DS. Indien het maaisel een grote hoeveelheid relatief grofkorrelig zand bevat, loopt de verwijderingsefficiëntie op tot 97%.



Algemeen Besluit:

Afsluitend kan gesteld worden dat de geteste wasinstallatie een geschikte en relatief eenvoudige technologie is om zand uit geklepeld bermmaaisel te zuiveren. **Wanneer de wasinstallatie die in deze test gebruikt werd gecombineerd wordt met het doseringssysteem dat tijdens de pilootproef te GSL ingezet werd, wordt een geslaagde voorbehandelingstrein voor de verwijdering van zand uit bermmaaisel gerealiseerd.** Een aantal aanpassingen aan de standaard versie van de installatie kunnen toelaten om de verwerkingscapaciteit en procesvoering nog verder te optimaliseren, alsook om een relatief droger eindproduct (i.e. met een relatief hoger organische stofgehalte) te verkrijgen.

Het is echter wel duidelijk dat deze zuiveringstechniek enkel zinvol lijkt indien ze voorgeschakeld staat aan een biogasinstallatie. Zuivering op een andere locatie – zoals bv. een recyclagepark – gevolgd door transport naar de biogasinstallatie is vermoedelijk niet praktisch omwille van o.a. het waterverbruik en de neiging van het maaisel om waswater te absorberen, waardoor het ongeschikt wordt voor transport.

