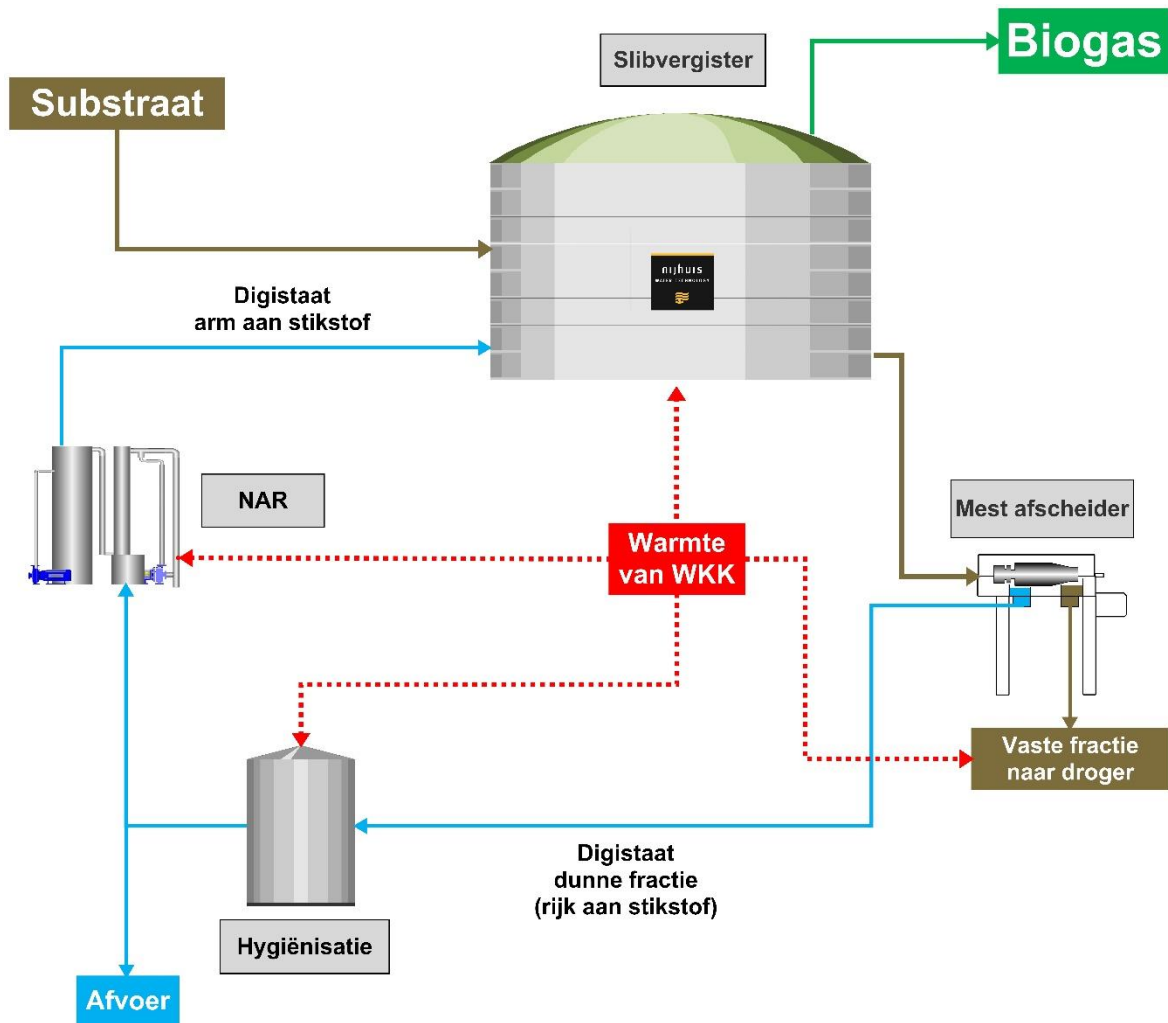


Openbaar Eindrapport project FASTdemo



Demonstration of Feedstock flexibilisation through Ammonium STRipping for the improvement of cost effectiveness of fermentation (FASTdemo).

Demonstreren van een innovatief concept voor substraat behandeling bij vergisting, gericht op de reductie van ammonium, zodat meer substraatflexibiliteit ontstaat en met een menu op basis van meer "laagwaardiger" substraten de kostprijs van groen gas kan worden gereduceerd.

Een samenwerkingsproject van:



Topsector Energie

“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.”

Dit rapport is opgemaakt na afloop van het project “*Demonstration of Feedstock flexibilisation through Ammonium STRipping for the improvement of cost effectiveness of fermentation (FASTdemo).*” in het kader van de verantwoording over de projectuitvoering richting Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Het rapport betreft een samenvattend openbaar eindrapport.

1. Gegevens project

- Projectnummer: TEG0414009
- Projecttitel: FASTdemo – Demonstration of Feedstock flexibilisation through Ammonium STRipping for the improvement of cost effectiveness of fermentation
- Penvoerder: Schaap Biogas Tirns B.V. (rechtsopvolger van Maatschap Schaap)
- Medeaanvragers: Schaap Bio Energie B.V.
Nijhuis Water Technology B.V.
- Projectperiode: 1 januari 2015 – 31 maart 2019

2. Inhoudelijk eindrapport

2.1 Samenvatting

De aanwezigheid van ammonium in de voeding van een vergister en de vorming hiervan in het vergistingproces leidt door toxiciteit voor de methaanvormende bacteriën tot remming van de methaanvorming. Ook wanneer de continuïteit van het proces niet direct in gevaar komt, kan door een verschuiving in de balans van reacties door de aanwezigheid/vorming van ammonium toch een sterke remming van de vergisting en de biogasproductie optreden. Thans wordt veelal op dit remmende effect gestuurd door samenstelling van de substraatmix (menu). Door in een mix stikstofrijke en minder stikstofrijke stromen te combineren wordt gepoogd het gehalte aan ammonium in de vergister zodanig te beperken dat de biogasproductie op voldoende niveau blijft (d.w.z. de installatie haar nominale capaciteit realiseert). Hiervoor is de inzet van stikstofarme co-substraten gewenst. Omdat voor de inzet van deze substraten echter relatief duur zijn, draagt de inzet hiervan in belangrijke mate bij aan de kostprijs van het te produceren groen gas. Indien het mogelijk is om op de vergister meer stikstofrijke substraten in te zetten zonder dat dit een (sterk) negatieve invloed heeft op de biogasproductie, dan kan de kostprijs van het groen gas hiermee in beginsel worden verlaagd.

Binnen het FASTdemo project hebben Schaaap Biogas Tirns (SBT), Schaaap Bio Energie (SBE) en Nijhuis Water Technology (NWT) de toepassing van het Nijhuis Ammonium Recovery (NAR) systeem in een innovatieve configuratie gedemonstreerd, gericht op:

- Het aanzienlijk verruimen van de mogelijkheid tot inname/voeding van de vergister meer meer stikstofrijke stromen, en daardoor de afhankelijkheid van duurdere stikstofarme co-substraten verminderen (feedstock flexibiliteit verhogen)
- Het terugwinnen van het te verwijderen ammonium in de vorm van ammoniumsulfaat dat als grondstof voor de kunstmest industrie kan worden afgezet en een positieve economische waarde heeft
- Het opwaarderen van het eindproduct van de vergisting door pasteurisatie en het drogen van de dikke fractie van het digestaat, zodat een exportwaardig eindproduct ontstaat waarvan de N/P verhouding stuurbaar is

De toepassing binnen dit project laat zien dat bestaande (co)vergisters eenvoudig kunnen worden aangepast zodat de afhankelijkheid van de dure co-substraten afneemt, en ze meer mest en andere stikstofrijke substraten kunnen gaan verwerken, en aldus de groen gas kostprijs substantieel kunnen reduceren.

De gehele binnen dit project gerealiseerde en gedemonstreerde configuratie, welke als een ad-on concept aan de bestaande vergisters van SBT/SBE is toegevoegd, omvat het volgende:

- Ammoniumstripper van NWT (NAR installatie), welke zodanig is gekoppeld met de bestaande vergister dat voeding, intermediair product en digestaat in-line kunnen worden behandeld (verlaging ammonium gehalte) en weer in het vergistingsproces kunnen worden ingevoerd.
- Loods met hydrolysekelder. De loods is hoofdzakelijk bedoeld voor het huisvesten van de installaties en processen. De hydrolysekelder wordt gebruikt om de grotere hoeveelheden alternatieve substraten (pluimveemest, vaste mest) op te mengen en te hydrolyseren. Bovendien is de hydrolyse een voorbereidingsproces om het substraat door middel van het toevoegen van enzymen het opmenging van materiaal uit de ammoniumstripper goed vloeibaar te krijgen.
- Invoerinstallatie, bestaande uit een walkingfloor, innovatieve hamermolen en invoervijzel om verspreid over gehele etmaal zo constant mogelijk grotere hoeveelheden nieuw substraat in hydrolysekelder in te voegen.
- Centrifuge/decanter, om solids en fosfaat uit het digestaat te verwijderen, zodat cumulatie van fosfaat en solids in vergister wordt voorkomen en gehalten te hoog kunnen oplopen voor reguliere afzet of scheiding met een persvijzelscheider. Centrifuge wordt ook ingezet om digestaat in vergisters meer vloeibaar te maken.
- Pasteurisatie / verwarmingstap. Deze installatie is bedoeld om alle ingaande mest voor de ammoniumstripper op te warmen tot een temperatuur van 70 °C. Dit is nodig voor een optimale procesvoering.
- Installatie, integratie, pompen, leidingen, appendages, besturingen om alle bovenstaande onderdelen aan elkaar en aan de huidige biogasininstallatie te koppelen.

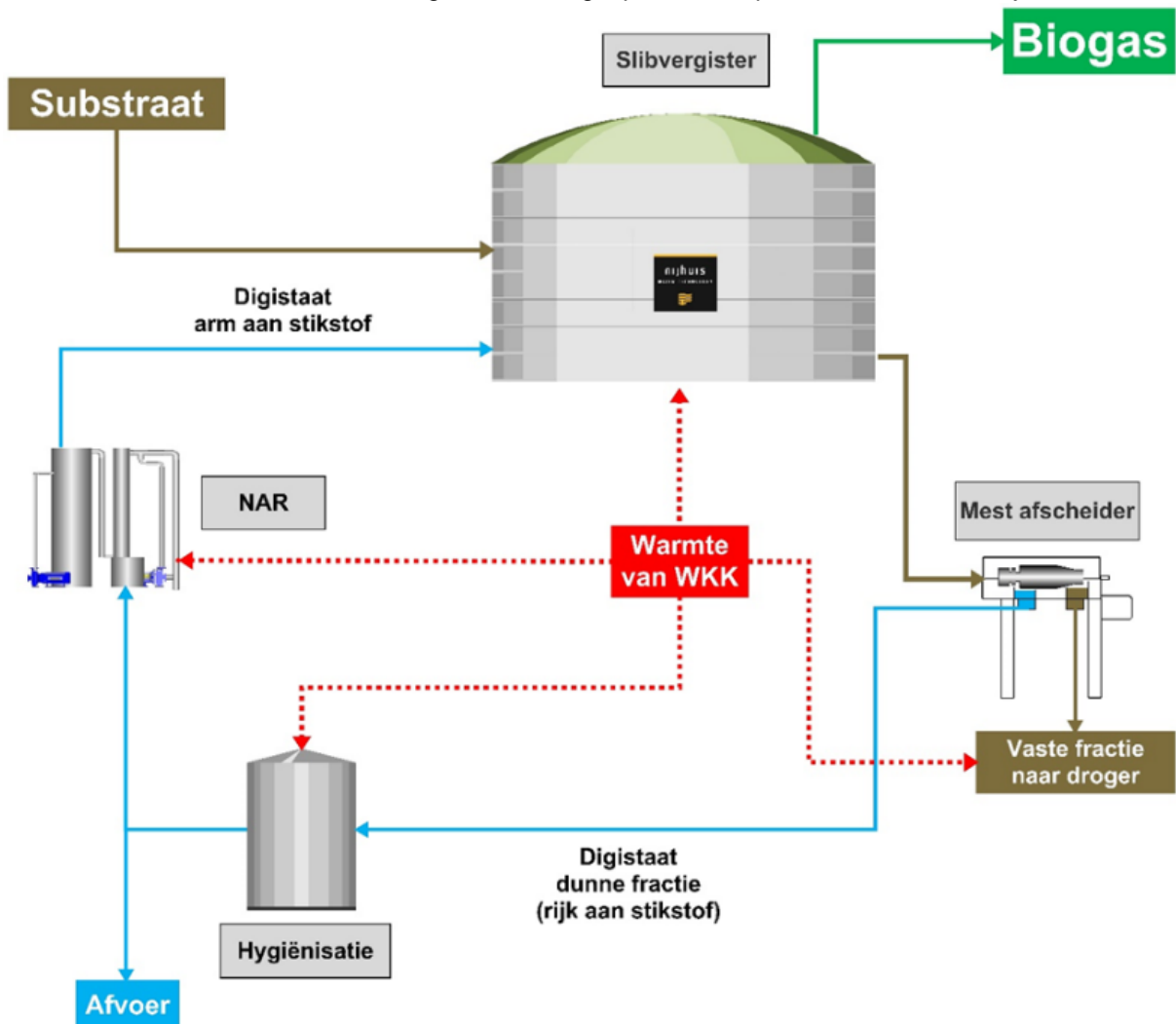
De projectuitvoering omvatte de volgende werkpakketten:

- WP 1 Engineering en werkvoorbereiding
- WP 2 Bouw en ingebruikname
- WP 3 Demonstratie en testen
- WP 4 Disseminatie

Gedurende de projectuitvoering, en met name in de laatste periode hiervan heeft een aantal bedrijfsbezoeken en excursies van geïnteresseerde partijen en delegaties aan de site plaatsgevonden. In de nabije toekomst zal SBE in het kader van de formele opening van de installatie nog symposium met locatiebezoek organiseren, waar relevante partijen zullen worden uitgenodigd. Hiermee is en wordt invulling gegeven aan de disseminatie taken.

2.2 Inleiding

Ammonium is een belangrijke bron van stikstof voor levende organismen en daarom essentieel voor het vergistingsproces. Maar in hoge concentraties heeft ammonium een toxisch effect, vooral op de methaanproducerende micro-organismen. Dat is de reden waarom bijvoorbeeld bij vergisting onder meer gestuurd wordt op het C/N gehalte van de voeding, en voortdurend de optimale feedstock mix moet worden gekozen. De aanwezigheid van ammonium in de feedstock van een vergister en de vorming hiervan in het vergistingsproces leidt door toxiciteit voor de methaanvormende (methanogene) bacteriën tot remming van de methaanvorming. Ook wanneer de continuïteit van het proces niet direct in gevaar komt, kan door een verschuiving in de balans van reacties door de aanwezigheid/vorming van ammonium toch een sterke remming van de biogasproductie optreden. Met name bij de inzet van



substraten die relatief rijk zijn aan stikstof, en met name ammonium kan remming van methaanvorming optreden. Zolang echter de reactiekinetiek niet al te veel wordt verstoord, wordt dit veelal niet onderkend, en wordt als gevolg hiervan dus minder biogas gevormd dan mogelijk is. Een methode/techniek voor de in-line verlaging van het ammonium gehalte in de vergister kan hier voordelen bieden. Vanuit de ervaringen met het bedrijven van een installatie voor mest-covergisting heeft SBT deze problematiek onderkend, en streeft zij naar de mogelijkheid om door in-line beïnvloeding (lees verlaging) van het ammoniumgehalte (en dus de C/N verhouding) in haar vergisters (voor- en navergister) de inzet van meer stikstofrijke substraten in het menu van de vergister mogelijk te maken, zodat de kortprijs van het biogas en het rendement van haar installatie kan worden verbeterd.

De prijs en de verkrijgbaarheid van stikstofarme co-substraten is thans een kritische succesfactor voor exploitatie van bestaande en nieuwe co-vergistingsinstallaties. De beperkte beschikbaarheid van deze stromen en de toenemende behoefte hieraan hebben in de afgelopen jaren een sterk prijsverhogend effect teweeg gebracht, waardoor de exploitatie van met name de bestaande co-vergistingsinstallaties in gevaar komt. Tevens is het de beschikbaarheid van deze stromen beperkt, zodat in de huidige configuratie mest(co)vergisting tegen zijn grenzen aan loopt. In de toekomst verder stijgende subsidie tarieven (SDE) voor co-vergisting vormen ook een bedreiging voor vergisters, omdat de co-substraten telkens naar die installaties worden getrokken waar men het meest hiervoor kan betalen. In de SDE is namelijk geen mechanisme ingebouwd voor correctie op stijgende grondstofprijzen. Het is daarom van belang dat vergisters minder afhankelijk worden van de (dure) co-substraten en een menu met meer alternatieve substraten (pluimveemest, gedecanteerde mest van mestverwerking, en andere stikstofrijke stromen) mogelijk wordt.

Deze problematiek is ook door NWT onderkend, en mede in reactie hierop heeft NWT het Nijhuis Ammonium Recovery (NAR) concept ontwikkelt. Met het NAR proces kan ammonium uit het digestaat (en eventueel ook uit de substraat) van vergisting worden gestript, en vervolgens in de vorm van ammoniumsulfaat als nuttige meststof worden vrijgemaakt. In nauwe samenwerking hebben NWT en SBE een procesconfiguratie ontworpen waarmee het NAR proces in-line de dunne fractie van digestaat verwerkt, en waarbij deze behandelde dunne fractie (met sterk verlaagd ammoniumgehalte) wordt gebruikt voor verdunning van substraten (met een hoog droge stof gehalte) die vervolgens in de vergister worden gebracht. Deze configuratie maakt een in-line verlaging van het ammonium-gehalte in de vergister mogelijk.

2.3 Doelstelling

Doel van het FASTdemo project van Schaap Biogas Tirns (SBT), Schaap Bio Energie (SBE) en Nijhuis Water Technology (NWT) was de demonstratie van de toepassing van het Nijhuis Ammonium Recovery (NAR) systeem in een innovatieve configuratie, gericht op:

- Het aanzienlijk verruimen van de mogelijkheid tot inname/voeding van de vergister meer meer stikstofrijke stromen, en daardoor de afhankelijkheid van duurere stikstofarme co-substraten verminderen (feedstock flexibiliteit verhogen)
- Het terugwinnen van het te verwijderen ammonium in de vorm van ammoniumsulfaat dat als grondstof voor de kunstmest industrie kan worden afgezet en een positieve economische waarde heeft
- Het opwaarderen van het eindproduct van de vergisting door pasteurisatie en het drogen van de dikke fractie van het digestaat, zodat een exportwaardig eindproduct ontstaat waarvan de N/P verhouding stuurbaar is

De toepassing binnen dit project zou moeten demonstreren dat bestaande (co)vergisters eenvoudig kunnen worden aangepast zodat de afhankelijkheid van de dure co-substraten afneemt, en ze meer mest en andere stikstofrijke substraten kunnen gaan verwerken, en aldus de groen gas kostprijs substantieel kunnen reduceren.

Concreet beoogde resultaten van het project waren:

- op representatieve schaal demonstreren dat het beoogde concept technisch en economisch haalbaar is, en kan bijdragen aan een sterke verruiming van de feedstock-flexibiliteit, waarmee de kostprijs voor productie van biogas o.b.v. vergisting aanzienlijk (> 17%) kan worden teruggebracht t.o.v. de huidige situatie. dit zou binnen het project concreet worden gerealiseerd/geïllustreerd door de inzet van reguliere co-substraten substantieel (40 – 50%) terug te brengen door inzet van

pluimveemest (vaste mest), dikke (gedecanteerde) rundveemest, varkensmest en andere minder courante substraten

- verwerven van een nog verder verbeterd inzicht in de haalbare prestatieverbetering van de vergisting (ruimere feedstock flexibiliteit, meer biogas, kortere verblijftijd, verbeterde C/N-verhouding centraat, beter afzetbaar digestaat door verlaagd ammoniumgehalte, etc.)
- op demonstratieschaal (full-scale) verwerven van relevante bedrijfsvoeringinformatie, waarmee inzicht ontstaat in mogelijke verdere verbeterpunten ten aanzien van procesontwerp of procesvoering en mogelijkheden voor oplossing hiervoor of vermindering hiervan
- verspreiding van de resultaten van bedrijfservaring en testen met de demo-installatie onder belangstellenden binnen de doelgroep (co-vergisting van mest voor groen gas productie)

De gehele hiervoor binnen dit project te realiseren en te demonstreren configuratie, welke als een ad-on concept aan de bestaande vergisters van SBT/SBE zou worden toegevoegd, zou de volgende onderdelen/zaken omvatten:

- Ammoniumstripper van NWT (NAR installatie), welke zodanig is gekoppeld met de bestaande vergister dat voeding, intermediair product en digestaat in-line kunnen worden behandeld (verlaging ammonium gehalte) en weer in het vergistingsproces kunnen worden ingevoerd.
- Loods met hydrolysekelder. De loods is hoofdzakelijk bedoeld voor het huisvesten van de installaties en processen. De hydrolysekelder wordt gebruikt om de grotere hoeveelheden alternatieve substraten (pluimveemest, vaste mest) op te mengen en te hydrolyseren. Bovendien is de hydrolyse een voorbereidingsproces om het substraat door middel van het toevoegen van enzymen het opmenging van materiaal uit de ammoniumstripper goed vloeibaar te krijgen.
- Invoerinstallatie, bestaande uit een walkingfloor, innovatieve hamermolen en invoervijzel om verspreid over gehele etmaal zo constant mogelijk grotere hoeveelheden nieuw substraat in hydrolysekelder in te voegen.
- Centrifuge/decanter, om solids en fosfaat uit het digestaat te verwijderen, zodat cumulatie van fosfaat en solids in vergister wordt voorkomen en gehalten te hoog kunnen oplopen voor reguliere afzet of scheiding met een persvrijzelscheider. Centrifuge wordt ook ingezet om digestaat in vergisters meer vloeibaar te maken.
- Pasteurisatie / verwarmingstap. Deze installatie is bedoeld om alle ingaande mest voor de ammoniumstripper op te warmen tot een temperatuur van 70 °C. Dit is nodig voor een optimale procesvoering.
- Installatie, integratie, pompen, leidingen, appendages, besturingen om alle bovenstaande onderdelen aan elkaar en aan de huidige biogasinstallatie te koppelen.

2.4 Werkwijze

Om de projectdoelstelling op een effectieve en efficiënte wijze te kunnen realiseren hebben SBT, SBE en NWT de projectuitvoering opgedeeld in de volgende werkpakketten:

- WP 1 Engineering en werkvoorbereiding
- WP 2 Bouw en ingebruikname
- WP 3 Demonstratie en testen
- WP 4 Disseminatie

Uitvoeringslocaties

De engineering en werkvoorbereiding (WP 1) zijn deels uitgevoerd op locatie bij NWT (voor wat betreft de NAR installatie met toebehoren, scope NWT) en deels bij SBT te Tirns (verdere projectscope).

Specificatie van de werkpakketten, rolverdeling, verantwoordelijkheden, methoden en technieken

Hieronder wordt per werkpakket een korte toelichting gegeven op de uitvoering en binnen dit werkpakket verrichte activiteiten.

WP 1: Engineering en werkvoorbereiding

Binnen dit werkpakket hebben engineers van NWT samen met die van SBT en SBE de beoogde installatie en configuratie verder gedimensioneerd en een detail het procesontwerp (configuratie) hiervoor uitgewerkt, waarmee de beoogde inpassing op de vergister van SBT mogelijk zou zijn. NWT richt zich met name op de NAR installatie en de zodanige koppeling hiervan met de vergister dat

terugvoer van de behandelde dunne digestaatfractie richting vergister mogelijk zijn zijn. SBE heeft zich voornamelijk gericht op de vereiste uitbreiding van en aanpassingen aan voedingssystemen en nabehandeling van de dikke digestaatfractie. Partijen zijn in onderlinge afstemming gekomen tot een integraal detailontwerp, waarin ook aandacht is besteed aan energie-efficiency en warmtehergebruik in verband met vereiste opwarming van de voeding van de stripper, afkoeling van het effluent van de stripper en het gegeven dat voor het drogen/valideren van de dikke digestaatfractie tevens warmte nodig.

Binnen dit werkpakket heeft SBE zich tevens beziggehouden met het verwerven van de ten behoeve van de installatie vereiste (uitbreidings)vergunning (omgevingsvergunning).

WP 2: Bouw en ingebruikname

Binnen dit werkpakket zijn de diverse installatieonderdelen geproduceerd, “of the shelf” onderdelen besteld, heeft de civiele voorbereiding op de locatie van SBT plaatsgevonden, en is de installatie bij SBT opgebouwd en geïntegreerd met de bestaande vergister en in bedrijf gesteld. In bedrijfstelling van de installatie heeft plaatsgevonden in de periode van medio december 2018 tot eind maart 2019. Hierbij zijn de verschillende equipment items alsmede de complete configuratie getest en beoordeeld op hun werking en (hydraulische) capaciteit.

WP 3: Demonstratie en testen

Binnen dit werkpakket is/wordt de procestechnologie verder worden geoptimaliseerd, en wordt de operationele bandbreedte waarbinnen de gehele geïntegreerde installatie kan functioneren worden onderzocht. Vanwege de vertraging in de projectuitvoering, en het gegeven dat de uitvoering van WP 2 pas kort voor de einddatum van de projectperiode werkelijk konden worden afgerond, is de optimalisatie van de procesvoering en het onderzoek naar de operationele bandbreedte van de installatie ten tijde van de uitwerking van dit eindrapport nog in uitvoering.

WP 4: Disseminatie

Gedurende de gehele projectuitvoering, en met name in de laatste periode hiervan heeft een aantal bedrijfsbezoeken en excursies van geïnteresseerde partijen en delegaties aan de site plaatsgevonden. Binnen dit werkpakket zijn diverse excursies en rondleidingen georganiseerd, waarin de gerealiseerde installatie aan relevante stakeholders is gepresenteerd.

2.5 Resultaten

A) Resultaten van het project

Binnen de projectperiode is de FAST installatie gerealiseerd conform het in bijlage 1 gepresenteerde processchema.

De binnen het project gerealiseerde installatie omvat de volgende unit-operations:

- Substraatopslag en handling:
 - Mestkelder: opslag/buffering ruwe mest
 - Innamekelder vaste stof met “walking floor”: aanvoer voeding met hoge droge stof gehalte (zoals dikke fractie mestverwerking)
 - Versnijder t.b.v. voorbereiden droge stof: verkleinen voeding met hoge droge stof gehalte
 - Menger/verdunner droge stof: mengen en verdunnen van voeding met hoge droge stof gehalte tot verpompbaar product
 - Hydrolysekelders 1 en 2: opslag/buffering en hydrolyseren voeding vergister

- Digestaatverwerking:
 - Pasteurisetanks 1 en 2: tanks voor het pasteuriseren van digestaat.
 - Buffertank t.b.v. decanter: tank voor opslag/buffering van digestaat/voeding van de decenter
 - Decanter: scheiding van vaste stof uit de mest/digestaat-voeding in een dikke fractie (ca. 30% d.s.) en een dunne fractie

- Buffer NAR: tank voor opslag/buffering dunne fractie afkomstig van de decanter voor voeding van de NAR installatie
 - NAR installatie: verwijderen ammonium uit dunne fractie door strippen en via wassen met zwavelzuuroplossing vastlegging in de vorm van ammoniumsulfaat
 - Slibbunker: buffering dikke organische stof rijke fractie afkomstig van decanter.
 - Vijzels: transport van dikke organische stof rijke fractie voor invoer in de drooginstallatie, of voor invoer naar mengverdunder ten behoeve van voeding vergister (via hydrolyse kelder)
 - Drooginstallatie: drogen dikke organische stof rijke fractie ten behoeve van afvoer/export
- Overige voorzieningen:
 - Luchtwater: behandeling van procesluchtstromen d.m.v. zure wassing (ammoniaoverwijdering met zwavelzuur)
 - Chemietanks, doseerpompen, verbindend leidingwerk, besturing en instrumentatie, alsmede luchtbehandeling
 - Procesgebouw

B) Mogelijkheden voor spin off en vervolgactiviteiten

SBT/SBE zal met behulp van het gerealiseerde FAST systeem haar vergistingsactiviteiten te Tirns verder optimaliseren, en de kostprijs van de biogasproductie verder proberen te reduceren, zodat vergisting als een duurzame deelstap van mestverwerking de integrale kosteneffectiviteit en duurzaamheid hiervan kan verbeteren. SBE zal tevens onderzoeken of ze het concept of elementen daarvan kan toepassen bij de verbetering en doorontwikkeling van haar vergistingsprocessen elders.

De resultaten van het project zullen door NWT worden gebruikt voor de verdere marktontwikkeling van het NAR concept voor toepassing bij mest(co)vergisting ten behoeve van retrofit van bestaande alsmede nieuwe installaties. Ook zullen de resultaten van de demo installatie worden gebruikt voor een verdere beoordeling/onderbouwing van de technische en economische prestatie en het nader onderbouwen van de business case (met referentiegegevens), en om relevante marktpartijen te verder overtuigen van de kosteneffectiviteit.

In de markt voor (mest)vergisting heeft NWT thans nationaal nog een bescheiden positie. Internationaal groeit de positie van NWT op de markt voor vergistingsinstallaties echter zeer snel. Zo is in 2016 door NWT de grootste vergister van de Oekraïne opgeleverd en worden wekelijks offertes uitgebracht voor nieuwe installaties voor vergisting (vooral in Europa buiten NL). Op het gebied van mestverwerking speelt NWT in Europa thans nog geen rol van betekenis. Met de ontwikkeling en marktintroductie van haar NAR ammoniumstripper in zowel Nederland als internationaal krijgt NWT thans echter een eerste voet aan de grond op de markt voor mest- en digestaatverwerking. Door deze eerste implementaties en aangevuld met de recente eerste full-scale implementatie van haar Geniaal concept beschikt NWT thans over een degelijke portfolio van referentie toepassingen, waarmee ze verwacht zich met gerichte marketing en sales inspanningen internationaal een zeer sterke marktpositie te kunnen verwerven in het speelveld van mestverwerking. De in ontwikkeling zijnde dNF-aanvulling op het Geniaal concept, gericht op de reductie van het organische stof gehalte in het NK-concentraat, vormt voor NWT het sluitstuk in de ontwikkeling en introductie van een kosteneffectief totaalconcept voor mest- en digestaatverwerking. Met haar gecombineerde oplossingen, maar tevens met het aanbieden van upgrade oplossingen voor bestaande installaties streeft NWT binnen het toepassingsdomein mest- en digestaatverwerking naar een marktaandeel van 20% nationaal en > 10% Europees.

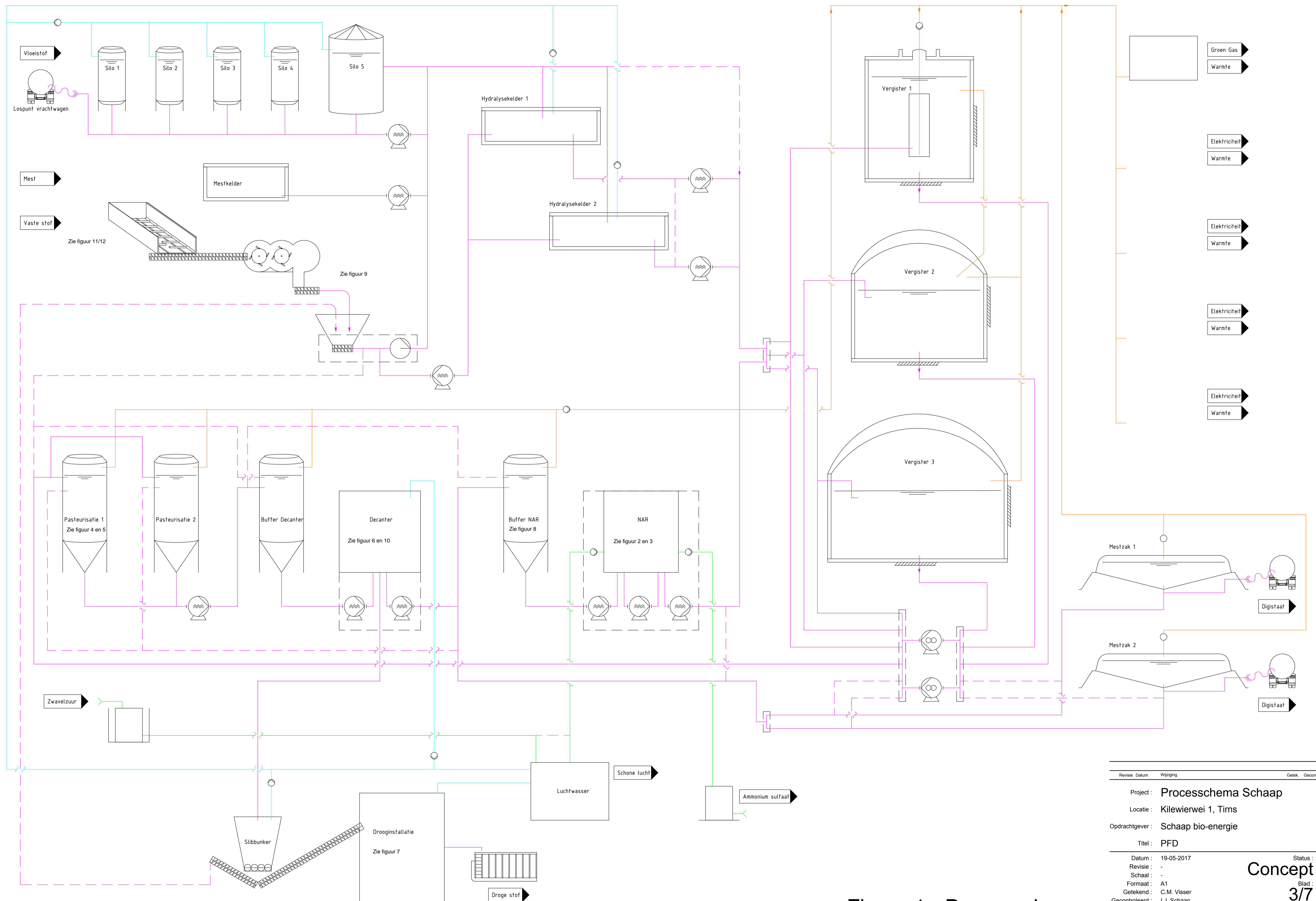
2.6 Discussie, conclusie en aanbevelingen

Binnen onderhavig project is het beoogde FAST concept gerealiseerd en in gebruik genomen. Technisch gezien werkt de installatie goed, echter praktisch kent het gerealiseerde proces wel een aantal risico's en aandachtspunten, zoals:

- Op de langere termijn moet het systeem het ammoniumgehalte in de vergister (voldoende) laag houden. Door "side stream" schakeling van de NAR is dit mogelijk, echter het stikstofgehalte in de voeding kan hierdoor niet ongelimiteerd worden verhoogd. In de bedrijfsvoering moet SBE de komende jaren verder gaan ontdekken wat hierin de grenzen zijn. Een substantieel verhoogde inzet van kippenmest in de vergister blijkt echter goed mogelijk.
- De inzet van kippenmest kent meer limiterende factoren dan enkel de aanwezigheid van stikstof/ammonium. Zo loopt het systeem bij de verhoogde inzet van kippenmest thans aan tegen de limitering van het zoutgehalte. Dit dwingt SBE om bij een verhoogde inzet van kippenmest, zeer kritisch te zijn op het zoutgehalte in de andere co-substraten die aan de feedstock mix worden toegevoegd. De kostprijsreductie die met de inzet van meer kippenmest mogelijk wordt, kan hiermee door inkoop van duurdere co-substraten weer deels teniet worden gedaan.
- Inzet van de stikstofarme dunne fractie (na NAR) voor verdunning van de (vaste stof) voeding van de vergister heeft als voordeel dat met het verdunningswater tevens "entmateriaal" voor vergisting wordt ingebracht. Nadeel hierbij is echter dat de recycling kan leiden tot ongewenste cumulatie van remmende bestanddelen (zoals zouten) in het systeem. De mogelijkheden voor recycling zijn hierdoor beperkt. Ook deze grenzen zullen gedurende de komende jaren van de bedrijfsvoering verder moeten worden bepaald.

Al met al kan geconcludeerd worden dat de installatie beantwoordt aan het doel waarvoor deze is gerealiseerd. Vanwege de nog te beperkte ervaring met de bedrijfsvoeding is het thans echter nog niet mogelijk om de effecten van de inzet nadrukkelijk te kwantificeren en de grenzen van de inzetbaarheid hierbij te definiëren. Wel is duidelijk dat met het systeem de feedstock flexibiliteit zeer sterk is toegenomen, waardoor de feedstock mix afhankelijkheid van de vergisters is afgenomen en dus beter kan worden geanticipeerd op ontwikkelingen in de markt aan zowel de input als de output kant. Zo kan SBE thans aanzienlijke hoeveelheden vaste stof (waaronder pluimveemest) innemen en dit via verdunning met de ammoniumarme dunne fractie geschikt maken voor voeding op de vergisters. Tevens is pasteurisatie van de dikke fractie thans mogelijk, waardoor een droge organische stof korrel kan worden geproduceerd en de afzetbaarheid hiervan substantieel wordt verbeterd (zo is export thans mogelijk).

Bijlage 1 Processchema



Figuur 1 - Processchema

Revisie	Datum	Wijziging	Getek.	Gecon.
Project: Processchema Schaap				
Locatie: Kilewierwei 1, Tims				
Opdrachtgever: Schaap bio-energie				
Titel: PFD				
Datum:	19-05-2017			Status:
Revisie:	-			Concept
Schaal:	-			Blad:
Formaat:	A1			3/7
Getekend:	C.M. Visser			
Gecontroleerd:	I.J. Schaap			

Schaap bio-energie
 Tijkmanwei 5-C, 8521 NA Sint Nicolaasga
 065-4012908 - info@schaapbioenergie.nl
 www.schaapbioenergie.nl
 Deze tekening blijft eigendom van Schaap bio-energie en mag zonder onze toestemming niet worden gedupliceerd.

X:\tekening10 - Projecten\020 - Schaap - Tims\Nieuwe map\PAFD 1.dwg

Foto's bij het processchema

Figuren verwijzen naar de figuurnummers zoals opgenomen in het processchema in bijlage 2



Figuur 2 CO₂ stripper tanks, met links een fragment van de NAR-installatie



Figuur 3 NAR Installatie met aan de voorzijde de stripper, en aan de achterzijde de wasser



Figuur 4 Pasteurisatietank (één van twee), met rechts chemiedoseringskasten



Figuur 5 Pasteurisatietank (één van twee)



Figuur 6 Decanter



Figuur 7 Drooginstallatie



Figuur 8 Buffertank (één van twee)



Figuur 9 Meng- en pompkelder (inmengen/verdunnen vaste stof)



Figuur 10 Polymeeraanmaak t.b.v. decanter



Figuur 11/12 Innamekelder vaste stof (met "walking floor")