

Modelværktøj kan være med til at styre biogasproduktionen

EnviDan har med støtte fra EUDP udviklet en model, der dels anvendes til at forudsige produktionen af biogas i forhold til en forventet strategi, dels til at opdage en forestående ubalance i processen, så der kan gribes ind i tide.

Projektet har haft til formål at udvikle et værktøj, der kan bruges til overvågning og styring af biogasproduktionen på landbrugsbaserede biogasanlæg og renseanlæg. Tidligere har sidstnævnte primært haft fokus på at reducere mængden af slam, men i dag har begge anlægstyper en klar interesse i at optimere produktionen af biogas.

I dag begrænser overvågning af biogasanlæg sig sædvanligvis til måling af gas- og metanproduktion, pH, flow og temperatur. Herudover foretages der manuelle målinger af for eksempel tørstof og flygtige, fede syrer (VFA), der kan fortælle driftspersonalet, om den biologiske proces er stabil eller ej.

I projektet er der arbejdet på at udvikle en teknologi til online-styring af biogasanlæg, men det har ikke været muligt at finde nye typer af sensorer, der kan løse opgaven. Det skyldes ikke mindst den komplekse kemi i en biogasreaktor samt vanskeligheder med automatisk prøvetagning og måling direkte i reaktoren. Derfor blev det forsøgt at kombinere forskellige hardware-sensorer med softwareberegninger, for at estimere parametre som VFA og forholdet mellem ammonium og ammoniak (TAN). Under projektet blev der udført målinger og beregninger på baggrund af blandt andet redoxpotentiale (elektrisk potentiale), ledningsevne og pH, hvor det viste sig muligt at estimere TAN med fornuftig præcision, hvorimod det ikke lykkedes at estimere VFA-koncentrationen med tilfredsstillende nøjagtighed.

Sideløbende blev der opstillet en model til at forudsige biogasproduktionen ud fra procesforhold og foderplan. Værktøjet tager udgangspunkt i en model, der anvendes



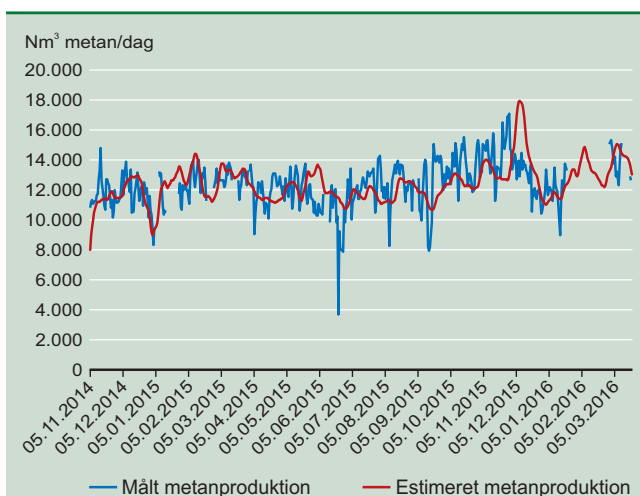
Arkivfoto:BioPress

Værktøjet er blevet valideret hos Ribe Biogas, hvor det viste sig, at der var en god overensstemmelse mellem den modellerede og målte gasproduktion.

til modellering af den specifikke gasproduktion i forhold til mængden af organisk stof. Modellen blev kalibreret til allerede kendte data for derved at tilpasse modellens respektive parametre til faktiske data. Sammen med en massebalance for de tilførte biomasser blev prognoseværktøjet udviklet til at kunne forudsige gasproduktionen på fuldskaalanlæg. Værktøjet blev efterfølgende valideret hos Ribe Biogas, hvor det viste sig, at der var en god overensstemmelse mellem den modellerede og målte gasproduktion (figur 1).

Ved brug af værktøjet, kan der planlægges en "foderplan" for anlægget, som kan optimeres i forhold til mængden af gas, der kan sælges. Udover en optimering af de økonomiske forhold under almindelig drift, kan driftsdata og prognosedata anvendes til overvågning af anlæggets belastning. Belastningen kan beskrives igennem forskellige parametre, herunder hydraulisk belastning, tørstofbelastning, ammoniumhæmning og organisk belastning. Modellen kan dels anvendes til at forudsige produktionen af biogas i forhold til en forventet strategi, dels til at opdage en forestående ubalance i processen, så der kan gribes ind i tide.

Ved projektets afslutning var modellen udviklet i en beta-version, der siden er videreudviklet og testet. For øjeblikket udvikles på et brugerinterface, der let og enkelt kan tilpasses forskellige brugeres behov. EnviDan forventer en test på 1-2 yderligere anlæg, hvorefter der kan tilbydes et optimeringsprodukt baseret på AnaStyr, sammen med EnviDans øvrige portalprodukter.



Figur 1. Modelleret og målt metanproduktion hos Ribe Biogas i perioden november 2014 – marts 2016.

Titel: Værktøjer til optimering af biogasproduktion – AnaSTYR

Kontakt: EnviDan A/S, Søren Brønd
☎ 4026 5533, ✉ sb@envidan.dk

Sagsnr.: ENS 64013-0522

Tilskud fra: EUDP

Tilskud: 1.420.000 kroner

Eloppvarmet forgasser kan være med til at lagre el som gas

En elopvarmet forgasser kan konvertere el til gas og flydende brændstoffer, og ved at bruge el til processen undgår man at få kvælstof med ind i anlægget, som blot fylder, og gør processen mindre effektiv.

Forgasning kan bruges til at omdanne biomasse til syntesegas, som er en blanding af brint og kulilte. Syntesegas kan igen omdannes til mere værdifulde og brugbare forbindelser såsom syntetisk naturgas eller flydende brændstoffer.

I forbindelse med forgasningsprocessen dannes der uønskede kemiske forbindelser som eksempelvis tjære. For at løse de udfordringer har Ammongas A/S udviklet en såkaldt alternerende, elektrisk forgasningsteknologi (AEG). Her er det el, der bruges til at drive processen i modsætning til mere traditionelle forgasningsanlæg, hvor man typisk tilsætter luft for at varme brændslet op til den ønskede driftstemperatur. Fordelen ved elopvarmning er, at man dels kan få lagret el som gas eller flydende brændstof, dels at man undgår at få kvælstof med ind i anlægget, som blot optager "plads", og gør processen mindre effektiv.

Et AEG-anlæg består af to reaktorer, der drives skiftevis. Træflis tilsættes til den første reaktor og forgasses, hvorved der produceres syntesegas. Denne gas cirkuleres igennem den anden reaktor, der indeholder tidligere forgasset træflis, og derefter over en opvarmet katalysator. Herved renses gassen, og praktisk talt alle bestanddele bliver omdannet til en blanding af brint, kulilte og kuldioxid.

I projektet har der været fokus på at verificere konceptet bag AEG-forgasseren og gennemføre laboratorieforsøg, som skal afklare tekniske problemstillinger ved det endelige forgasningsanlæg. På sigt er det planen, at syntesegassen skal pumpes ind i et biogasanlæg, hvor den omdannes til metangas.

Beregninger viser, at ved at bruge el til opvarmning af forgasningsprocessen kan energiindholdet i det producerede brændsel øges med cirka 30 procent i forhold til træ, svarende til at den producerede syntesegas indeholder op til 23 procent "elektrisk energi". Ammongas har planer om, at forgasseren primært skal være i drift i perioder, hvor elprisen er lav, så man på den måde kan få lagret overskydende el som gas.

Der er blevet opbygget en laboratorieforgasser på Teknologisk Institut, hvor der er udført forgasningsforsøg under kontrollerede forhold. Ammongas A/S har arbejdet på at ombygge deres alternerende forgasser til elopvarmning. Det arbejde fortsætter et stykke tid endnu.



Foto: Anker Jacobsen, Ammongas

Alternerende forgasningsanlæg hos Ammongas A/S, der er ombygget til elopvarmning. Anlægget er udstyret med to reaktorer og en katalysator, der renses gassen, så praktisk talt alle bestanddele bliver omdannet til en blanding af brint, kulilte og kuldioxid.

De gennemførte forsøg på Teknologisk Institut har eftervist konceptet for AEG-forgasseren, hvor der blev produceret gas med et lavt tjæreindhold, når forgasset træflis var tilstede i den anden reaktor. Endvidere blev det eftervist, at den sidste tjærerest fra forgasningsgassen kan fjernes ved en katalytisk rensningsproces.

Titel:	Naturgas fra træflis ved brug af alternerende forgasning
Kontakt:	Teknologisk Institut, Jens Christiansen ☎ 7220 2498, ✉ jec@teknologisk.dk
Sagsnr.:	ForskEL 12212
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	2.750.000 kroner

Metanol giver elbilen samme rækkevidde som en benzinbil



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Metanoldrevne brændselsceller kan være løsningen på elbilernes problem med kort rækkevidde og lang ladetid. Det viser et EUDP-projekt, hvor en metanoldrevet rækkeviddeforlænger blev testet i en Fiat 500 med elmotor. Det gav en rækkevidde på 800 kilometer mod de oprindelige 100 kilometer.

Brændselsceller til biler bliver normalt kædet sammen med brint, men hos SerEnergy i Aalborg vurderer man, at metanoldrevne brændselsceller er en mere realistisk løsning til transportsektoren. Metanol kan nemlig distribueres på samme måde som benzin og diesel, hvilket er billigere og langt mere enkelt end at etablere tankstationer til brint.

Oprindeligt var det planen, at SerEnergy skulle udvikle en metanoldrevet rækkeviddeforlænger til den danske elbil Qbeak, men i 2014 opgav firmaet bag Qbeak at få sat bilen i produktion, så i stedet faldt valget på en eldrevet udgave af en Fiat 500.

Brændselscellerne er af typen HT-PEM, der arbejder ved en temperatur på omkring 160 °C i modsætning til LT-PEM, der bruges i brintbiler, og som kan nøjes med en temperatur på omkring 75 °C. HT-PEM er langt mindre følsom overfor urenheder i brændstoffet, og det gør, at man kan bruge et flydende brændstof som metanol, der konverteres til brint i bilen. Den højere temperatur betyder, at det tager cirka en halv time at varme cellerne op, så til personbiler vil det være nødvendigt med en batteripakke, der kan klare de første 30 minutters kørsel. Er der tale om køretøjer, der bruges erhvervsmæssigt, og som følger et bestemt kørselsmønster, vil man kunne minimere batteripakken ved blot at varme bilen op før start.

Erfaringerne fra projektet viser, at rækkevidden for en eldrevet Fiat 500 bliver udvidet fra cirka 100 til omkring 800 kilometer, når bilen udstyres med metanoldrevne brændselsceller. Tanken kan fyldes op på cirka tre minutter, hvilket svarer meget godt til benzin og dieslbiler. Ønsker man en endnu længere rækkevidde, kræver det blot en større tank, hvilket godt kan blive aktuelt i Danmark, hvor det kun er Aalborg, der har en tankstation til



Foto: Serenergy

Til venstre: Den ombyggede Fiat 500, der var en del af projektet og som blandt andet er blevet testet af JUST EAT's chauffører. Til højre en Nissan varevogn, der blev udstyret med en rækkeviddeforlænger efter projektets afslutning.

metanol. Nettet af tankstationer kan dog hurtigt udbygges, da det blot kræver en ekstra tank og stander hos de eksisterende tankstationer.

Den metanoldrevne Fiat 500 er testet gennem en længere periode af firmaet JUST EAT, der leverer take-away mad til kunder i ikke mindre end 13 lande. Chaufførerne var generelt meget glade for at køre i bilen. En del af testen foregik i vintermånederne, hvor det kan være en udfordring at køre i en batteridrevet elbil, men med HT-PEM brændselscellerne i drift er bilen altid varm, da overskudsvarme fra cellerne bruges til at opvarme kabinen. Det er Insero i Horsens, der har stået for indsamling af brugererfaringerne.

Projektet har vist, at teorien om metanoldrevne rækkeviddeforlængere fungerer i praksis, og projektets resultater har gjort det lettere for SerEnergy at integrere systemet i andre el-køretøjer. Efter projektets afslutning har SerEnergy således udviklet en rækkeviddeforlænger, der er blevet testet i en Nissan e-NV200. Det er en bil, der er væsentlig større end en Fiat 500, og som på verdensplan sælges i et stort antal.

I princippet kan SerEnergy i dag udstyre en hvilken som helst batteribil med en rækkeviddeforlænger. Godkendelse af køretøjet kan dog være en udfordring, ligesom det kan være vanskeligt at få plads til teknikken i en mindre bybil som en Fiat 500.

Titel:	Rækkevidde-forlænger til elbiler
Kontakt:	SerEnergy, Mads Friis Jensen, ☎ 2970 7488, ✉ mfj@serenergy.com
Sagsnr.:	ENS 64012-0154
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	7.900.000 kroner