

Final report

1.1 Project details

Project title	SYNERGY BY INTEGRATION OF BIOGAS AND BIO-SNG - 64015-0533
Project identification (program abbrev. and file)	EUDP 64015-0533
Name of the programme which has funded the project	EUDP
Project managing company/institution (name and address)	Dansk Gasteknisk Center Dr. Neergaards Vej 5B, 2970 Hørsholm
Project partners	Dansk Gasteknisk Center Frichs Madsen Bioenergi HMN GasNet
CVR (central business register)	12105045
Date for submission	

1.2 Short description of project objective and results

1.3 Executive summary

1.4 Project objectives

1.5 Project results and dissemination of results

1.6 Utilization of project results

1.7 Project conclusion and perspective

Annex

Relevant links

1.2 Short description of project objective and results

The objective of the project was to demonstrate the synergies between biogas production, thermal gasification and gas upgrading. The idea was that it should be carried out by integration of the mass and energy streams of gas production and upgrading process.

A pyrolysis and gasification unit was developed and short-term tests were conducted. Due to massive technical challenges, the development of the gasifier was delayed. Because of the technical challenges and because one of the project partners is now in bankruptcy treatment, it was not possible to conduct the integration of biogas and gasification within the frame of the project.

Formålet med projektet var at demonstrere synergier mellem biogasproduktion, termisk forgasning og gasopgradering. Planen var, at det skulle ske ved integration af masse- og energistrømme i gasproduktion og opgradering.

En prolyse- og forgasningsenhed er blevet udviklet, og der er gennemført korttidstest. På grund af massive tekniske udfordringer blev fordampers udvikling forsinket. Pga. de tekniske udfordringer og fordi en af projektpartnerne nu er under konkursbehandling, var det ikke muligt at gennemføre integrationen af biogas og forgasning inden for rammerne af projektet.

1.3 Executive summary

Pyrolysekonceptet, der er arbejdet med i projektet, er baseret på indirekte opvarmning af tør biomasse, som genererer en produktgas med høj brændværdi. Det oprindelige koncept var baseret på elektrisk opvarmning, og forskellige typer af varmelegemer blev testet i løbet af 2016. Ingen af disse viste sig dog at kunne modstå temperaturpåvirkningerne, tilstedeværelse af kulstof og mekaniske forhold. På denne baggrund blev opvarmningsformen ændret til anvendelse af gasbrænder, der afbrænder en delstrøm af produktgassen.

Projektets målsætning var at demonstrere produktion af bioSNG ved pyrolyse og forgasning af gyllefibre/halm med efterfølgende oprensning af produktgassen og metanisering. For at kunne metanisere er det nødvendigt at opnå et H_2/CO -forhold i produktgassen på mindst 3. Derfor er det nødvendigt, at der tilføres overhedet damp til processen for at kunne opnå det krævede H_2/CO -forhold. På den baggrund blev der designet og fremstillet en særlig "dampkassette" (varmeveksler) af svejst pladestål. Dampen overhedes indirekte ved brug af fx naturgas eller en delstrøm af produktgassen.

Der blev i 2017 planlagt en målekampagne til dokumentation af gaskvalitet ved drift med hhv. gyllefibre, afgassede gyllefibre og halm - hhv. med og uden tilførsel af overhedet damp. Damptørrede brændselsprøver er fremstillet i samarbejde med Grainwood A/S. Målekampagnen har dog ikke kunnet

gennemføres, da et nyt design af pyrolysereaktoren blev foretrukket på baggrund af problemer med at tilføre tilstrækkelig procesenergi. Det nye reaktordesign blev udført efter samme princip som dampkassetten.

Der er gennemført enkelte test i lab-skala af forgasning af pyrolysekoks (biochar) med damp. Herved produceredes, som forventet, en brinholdig gas (ca. 60 % H₂, 20 % CO), som er relativt fri for svovl- og tjærestoffer og dermed som udgangspunkt egnet til metanisering.

Det var oprindeligt planlagt, at forgasseren skulle installeres på et eksisterende biogasanlæg. Det har ikke været muligt med projektets budget og tidsramme pga. ovennævnte udfordringer. Det er desuden vurderet, at der bør udføres test med injektion af forgasningsgas til en testbiogasreaktor, inden anlægget testes i fuld skala. Det skyldes, at der er en potentiel risiko for, at forgasningsgassen kan have en negativ effekt på biogasprocessen.

Det blev foreslået at ændre projektet, sådan at der udføres lab-test i stedet for fuldskala-test. Pga. bl.a. økonomiske forhold blev projektet lukket ned uden at være færdiggjort.

1.4 Project objectives

Formålet med projektet var at demonstrere synergierne mellem biogasproduktion, termisk forgasning og gasopgradering med injektion til naturgasnet. Masse- og energistrømmene i den integrerede gasproduktions- og opgraderingsproces skulle analyseres og optimeres til forskellige konfigurationer. Det var et projektmål at udvikle et anlæg, der integrerer biogasproduktion og termisk forgasning af den afgassede biomasse og metaniserer den CO₂, der produceres i hhv. biogasprocessen og ved termisk forgasning. Det ultimative endemål var, at der skulle produceres en gas, som kunne afsættes til naturgasnettet. Integrationen skulle demonstreres hos Madsen Bioenergi.

På grund af store tekniske udfordringer blev udviklingen af forgasseren forsinket. Derfor – og fordi en af projektpartnerne nu er under konkursbehandling – var det ikke muligt at gennemføre integrationen af biogas og forgasning inden for rammerne af projektet.

1.5 Project results and dissemination of results

Pga. de tekniske udfordringer, der opstod undervejs, blev projektet meget forsinket, og som nævnt ovenfor blev det lukket, uden at de oprindeligt planlagte aktiviteter var gennemført. Derfor er det tekniske og faglige udbytte af projektet ikke som forventet og de opnåede resultater få.

Som beskrevet ovenfor var der tidligere i projektet planlagt at anvende et koncept, der var baseret på elektrisk opvarmning, og forskellige typer af varmelegemer blev testet. Ingen af disse viste sig dog at kunne modstå temperaturpåvirkningerne, tilstedeværelse af kulstof og de mekaniske på-

virksomheder. Et væsentligt projektergebnis er, at et design baseret på elektrisk opvarmning med varmelegemer placeret i en gasstrøm med partikler er en stor udfordring og bør undgås.

Pga. udfordringer med de elektriske varmelegemer blev opvarmningsformen ændret til anvendelse af gasbrændere med en delstrøm af produktgassen. Der er gennemført test på anlægget med afgasset og tørret spildevandsslam. Den producerede gas havde en nedre brændværdi på 21 MJ/Nm³. Ved processen produceres desuden en biokoks, der kan forgasses og dermed udgør et vist energipotential. Der er udført lab-skala-test med forgasning af biokoks fra hhv. hønsemøg og træ. I forbindelse med de udførte test blev der anvendt vanddamp som forgasningsmiddel. Pyrolysetesten med spildevandsslam og lab-skala-testen med forgasning af biokoks er rapporteret i en projektrapport.

Der er udført en omfattende litteraturundersøgelse af erfaringer med systemintegration, pyrolyse og forgasning af biomasse, der har været anvendt til produktion af biogas, gasrensning og metanisering af den producerede gas. Litteraturundersøgelsen er afrapporteret i en projektrapport.

Pga. de mange tekniske udfordringer og de deraf følgende forsinkelser har dog ikke været muligt at gennemføre integrationen af de forskellige teknologier. Eftersom projektets resultater er beskedne, er det vurderet, at det ikke har relevans at disseminere resultaterne i form af artikler eller konferenceindlæg.

1.6 Utilization of project results

Som beskrevet er de opnåede resultater få, og eftersom det selskab, der har skullet bygge og sælge den udviklede teknologi, er under konkurs, er det ikke nu muligt at vurdere, i hvilken grad de resultater, der blev opnået i projektet, vil blive kommercialiseret.

Projektet har ikke involveret ph.d.-arbejde eller undervisningsaktiviteter.

1.7 Project conclusion and perspective

En pyrolyse- og forgasningsenhed er blevet udviklet, og der er gennemført korttidstest. På grund af massive tekniske udfordringer blev fordampers udvikling forsinket. Pga. de tekniske udfordringer og fordi en af projektpartnerne nu er under konkursbehandling, var det ikke muligt at gennemføre integrationen af biogas og forgasning inden for rammerne af projektet.

På trods af at det ikke har været muligt at gennemføre projektet som planlagt, vurderer vi, at der stadig er store energimæssige potentialer i at integrere biogasproduktion og termisk forgasning af den afgassede biomasse for derigennem øge gasproduktionen betydeligt.

Annex

Add links to relevant documents, publications, home pages etc.