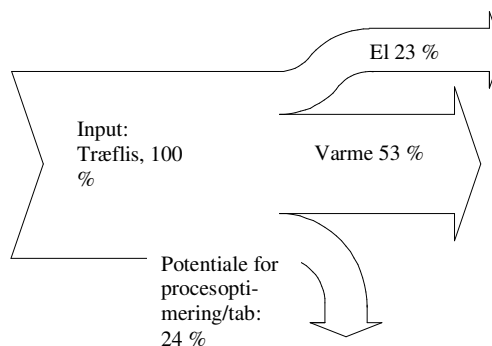


## Castor anlægget på Græsted Fjernvarme

April 2006



Castor anlæggets trinopdelte gasgenerator



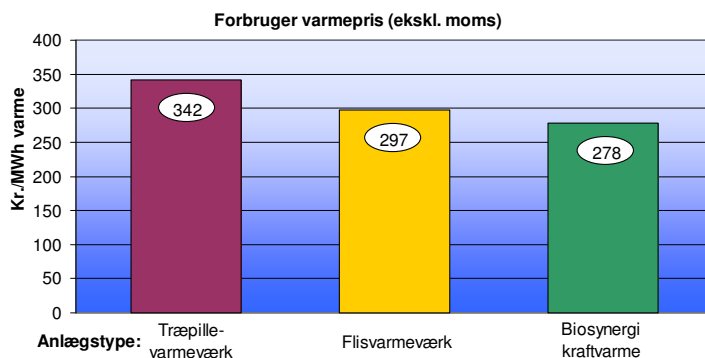
Castor anlæggets energiomsætning

Af Henrik Houmann Jakobsen, BioSynergi Proces ApS

BioSynergi Proces ApS udvikler og markedsfører et komplet kraftvarmesystem, der udnytter brændselsflis fra skovbruget til kombineret el- og varmeproduktion (kraftvarmeproduktion). Kraftvarmesystemet benytter sig af en effektiv forgasningsproces og henvender sig især til mindre fjernvarmeværker, store industrivirksomheder samt institutioner. Anlægget er designet til at anvende almindelig brændselsflis fra skovbruget.

Brændselsflis er en miljøvenlig, CO<sub>2</sub> neutral energiresource. Det er desuden en af de billigste former for energi til fjernvarmeproduktion. Fordi brændselsflisen ikke alene udnyttes til at producere varme, men også el der er mere værd end varme betyder det, at varmen fra BioSynergis kraftvarmesystem er billigere end fra andre energisystemer. Det gælder især i forhold til naturgaskraftvarme men det er også billigere end traditionel halm- og flisvarme, som normalt ligger i bund på varmeprisskalaen.

Varmeprisen fra BioSynergis kraftvarmesystem er konkurrencedygtig med selv de billigste alternativer.



## **Demonstrationsanlæg**

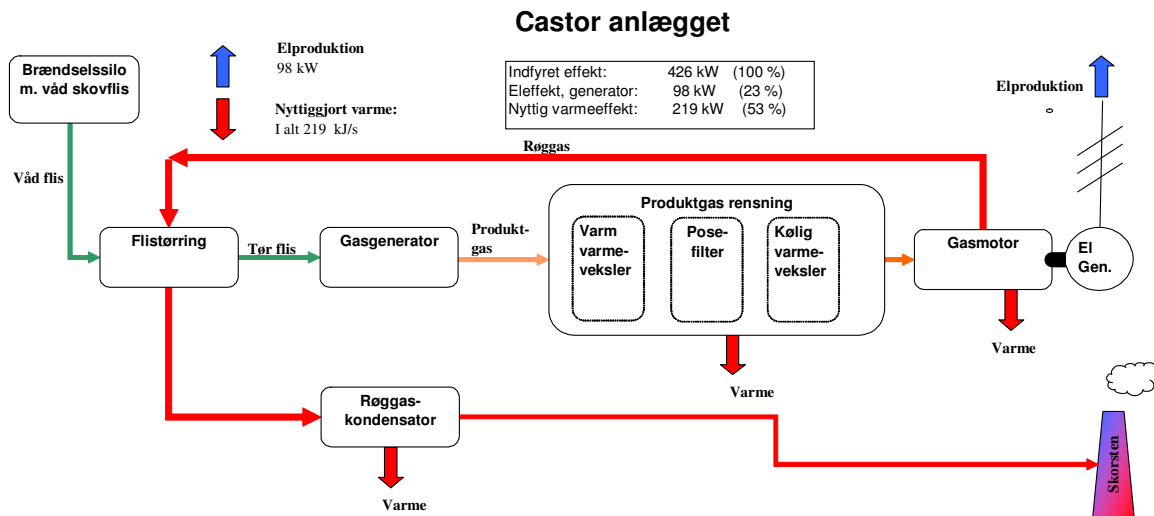
Den centrale proces i kraftvarmesystemet, som omsætter brændselsflis til en brændbar gas, foregår i en patenteret såkaldt trinopdelt Open Core medstrøms gasgenerator. Gassen benyttes som brændstof til en forbrændingsmotor, der producerer el og varme. Anlægget er udviklet til ubemandet, automatisk drift.

Til at demonstrere anlægskonceptet har BioSynergi i 2003 opført et demonstrationsanlæg, der er døbt Castor anlægget. Det er opstillet hos og leverer varme til Græsted Fjernvarme i Nordsjælland og el til forsyningsnettet. Til udviklingen og demonstrationsdriften af anlægskonceptet har BioSynergi i 2001 modtaget tilskud fra Energistyrelsens UVE-program.

Castor anlæggets gasgenerator er den fjerde i rækken af det trinopdelte forgasningsprincip som BioSynergi anvender. De grundlæggende processer er helt identiske med forgængeren, og fungerer upåklageligt. De innovative landvindinger er opnået gennem forbedrede styringsmuligheder, produktions- og holdbarhedsforbedring samt reducerede energitab. Castor anlægget demonstrerer samtidig den første opskalering af forgasningsprincippet.

## **Videre udvikling**

Castor anlægget har en nominel eleffekt på 75 kW og en varmeeffekt på 165 kW. Af den tilførte energi i form af vådt træ omsættes ca. 23 % til el og 53 % til varme. Demonstrationsanlægget har potentiale til fremtidig udvikling af kommercielle anlæg i intervallet 250 – 1.000 kW el (600-2.500 kW varme), der tillige får højere el- og varmevirkningsgrader målt i forhold til det nuværende demonstrationsanlæg.



### Hovedprocesserne i Castor anlægget

#### Proces beskrivelse

Anlægget er designet til at anvende almindelig skovflis, der ved modtagelsen typisk har et vandindhold på 40-55 % af totalvægt. Skovflis produceres af skovbrugets overskudstræ, der er for småt til at kunne sælges til andre formål. Når forstfolkene fjerner en del af træerne med små dimensioner forbedres vækstvilkårene og dermed kvaliteten af de blivende træer i bevoksningerne.

Efter modtagelsen i flistransportsystemet føres den våde brændselsflis til tørring i en 5 meter lang tromletørrer. Den opvarmes med udstødningsgassen fra gasmotoren.

Den tørrede flis har herefter et vandindhold på 15-20 % af totalvægt og føres af transportsystemet videre til toppen af gasgeneratoren, hvor den indfyres gennem en cellesluse.

Den trinopdelte Open Core gasgenerator være i drift med fri adgang til toppen af brændselslaget i dens centrum. Ved normal drift holdes toppen dog lukket, så der kan tilføres forvarmet luft til forgasningen. Brændsel, luft og produktgas bevæger sig i samme retning gennem gasgeneratoren.

De indre dele af gasgeneratoren er fremstillet af ildfaste keramiske materialer og afsluttes i bunden med en bevægelig rist.

Aske fra forgasningen udtages gennem en vandlås i bunden af gasgeneratoren. Allerede fra starten af designfasen er konstruktionen udført med henblik på at sliddele skal være lette at udskifte og at konstruktionens hovedsektioner skal være lette at adskille og samle på stedet.

Luft til forgasningsprocessen kan reguleres til fordeling mellem tre adskilte områder i gasgeneratoren. En del af luften tilføres gasstrømmen midt i gasgeneratoren og medvirker bl.a. til en intern omsætning af hovedparten af tjærestofferne fra pyrolysen.

Produktgassens temperatur er ca. 550 °C når den forlader gasgeneratoren. Den nedkøles straks ved passage af en varmeveksler, der forvarmer luften til forgasningsprocessen.

Produktgassen fortsætter til en vandkølet varmeveksler, som afkøler den til ca. 120°C. Rensningen af produktgassen for partikler og tjærestoffer sker herefter i et posefilter.

Efter posefiltret køles produktgassen en gang til og når dermed en passende lav temperatur på ca. 60 °C inden den tilføres gasmotoren. Undervejs til gasmotoren har produktgassen passeret en gassuger, der sørger for at holde undertryk i gasgeneratoren og hele vejen frem til sugerens indløb.

Under start og opvarmning af anlægget føres produktgassen gennem et bypass rør udenom posefiltret og sendes af blæseren til afbrænding i en udendørs gasfakkel.

Gasmotoren er en 8-cylindret Deutz MWM, der er tilkoblet en asynkron 1500 o/min elgenerator med en nominal el-effekt på 90 kW.

Varmen fra kølevand og motorolie udnyttes til varmeproduktion, mens udstødningsvarmen, (som tidligere nævnt) i første omgang anvendes til tørring af brændselsflis. Efter tørringen genvindes energien i den fugtige udstødningsgas i en kondenserende røggaskøler, der også fjerner partikler fra gassen. Udstødningsgassen har til slut en temperatur på ca. 60-65 °C og er mættet med vanddamp, når den bortledes gennem skorstenen.