

Utveckling av förbränningsteknik för biobränslen vid externeldning av gasturbin för småskalig kraftvärme

**Etapp 1: Överföring av alkaliföreningar till
produktgasen vid motströmsförgasning**

(080701-090630)

**Esbjörn Pettersson^{1,2}, Marcus Öhman¹, Joseph Olwa³,
Henry Hedman², Marcus Lidman², Dan Boström⁴**

¹Avdelningen för Energiteknik, Luleå Tekniska Universitet

²Energitekniskt Centrum i Piteå

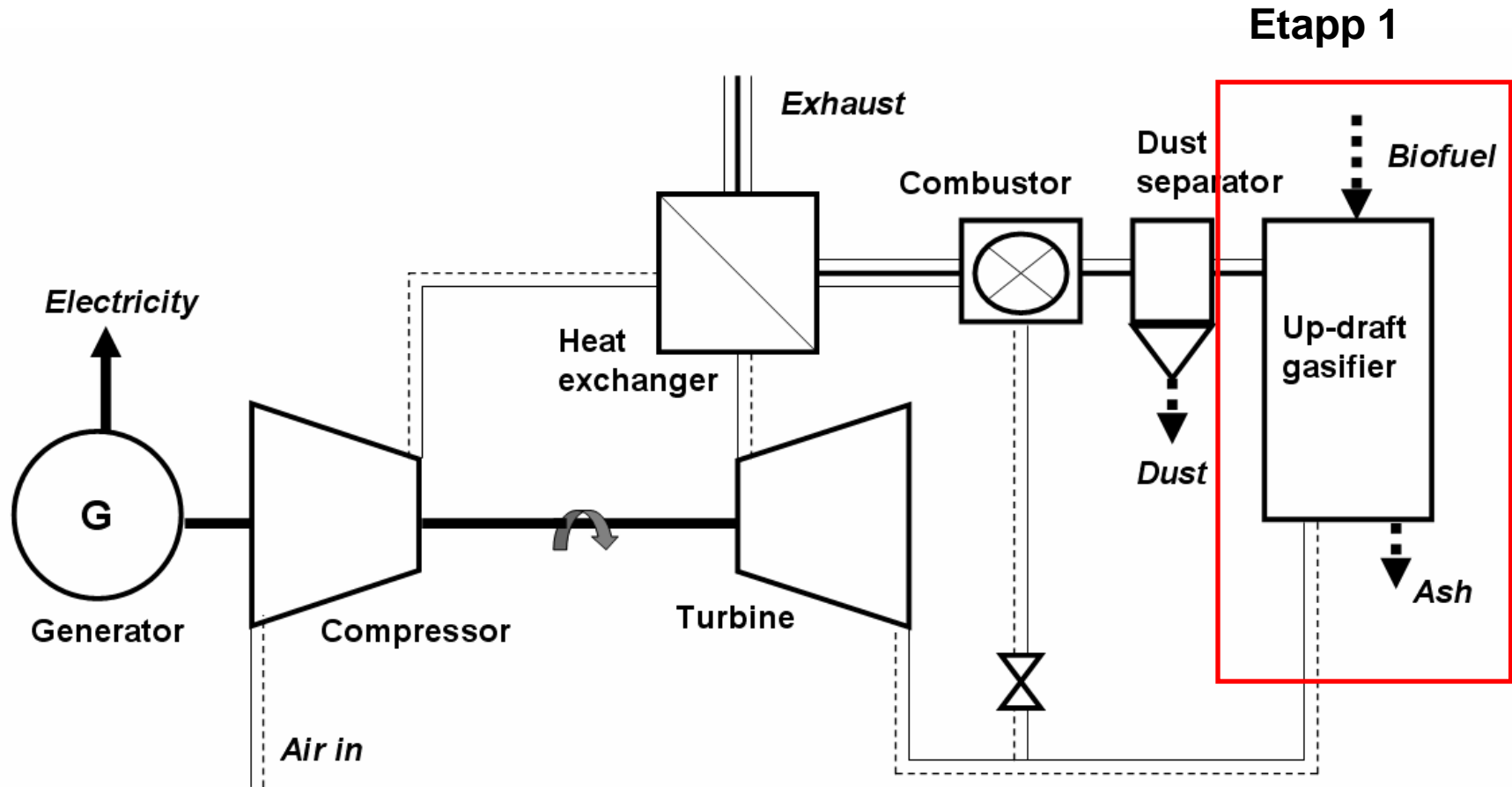
³Energiteknik, KTH

⁴Energiteknik och Termisk Processkemi, Umeå Universitet

Bakgrund

- En alternativ metod för småskalig kraftvärmeproduktion (0.5-2MWv) är utveckling av teknik som bygger på externeldade gasturbiner
- Arbetsmediet i gasturbinen är hetluft som erhålls från en högtemperaturvärmeväxlare där rökgaser värmeväxlas med ren luft
- En tänkbar metod att undvika beläggningsproblem i värmeväxlaren och som inte skulle kräva kostsam reningsutrustning är att utnyttja en process med två-stegsförbränning av biobränslet, där det första steget består av motströmsförgasning
- Halter och former av alkaliföreningar i produktgasen från biobränsleeldade motströmsförgasare har tidigare inte specifikt bestämts

Flödesschema för externeldad gasturbin med motströmsförgasare



Mål (Etapp 1)

Bedöma om produktgasen vid förgasning av biobränslen i motströmsförgasare innehåller så låga halter av alkaliföreningar att besvärande beläggningar i efterföljande högtemperaturvärmewärmeväxlare eller gasturbin inte uppkommer

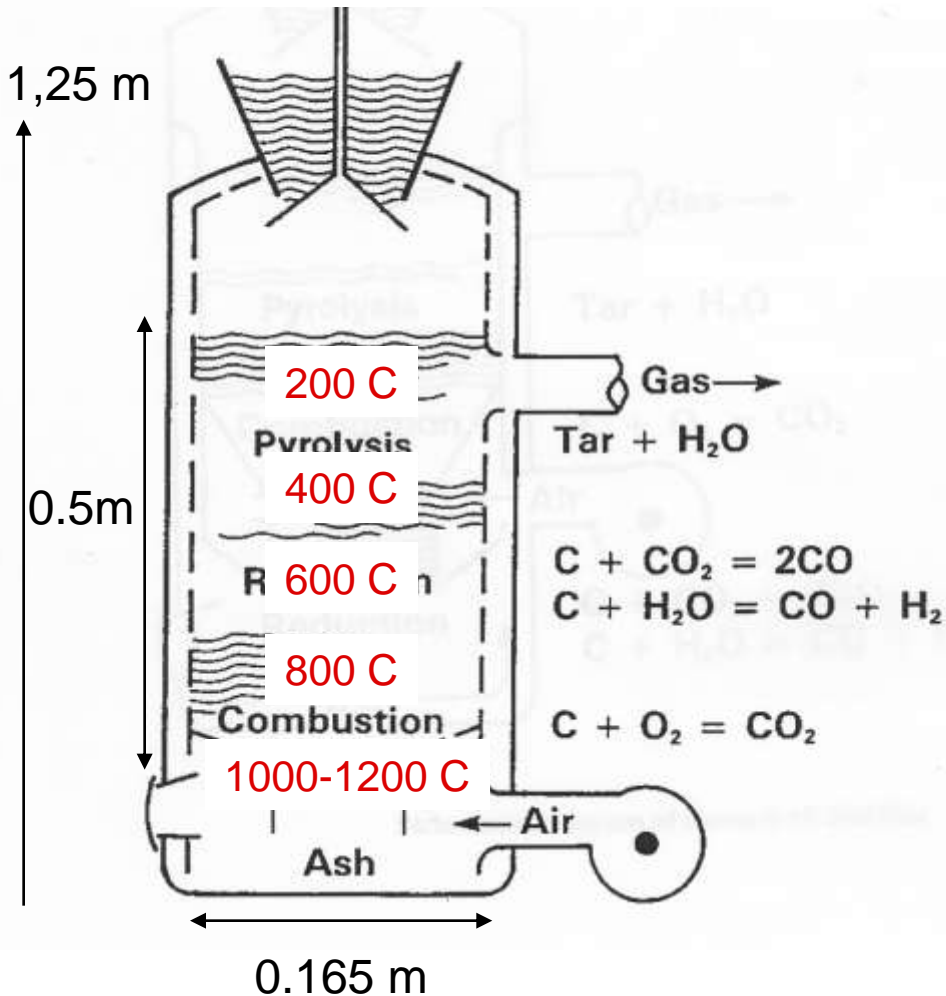
Genomförande etapp 1

Pellets 3.5/4.1 kg/h (Trä/Rörflen)

Rosterbelastning = 800 W/m²

Luftflöde=60 NI/min

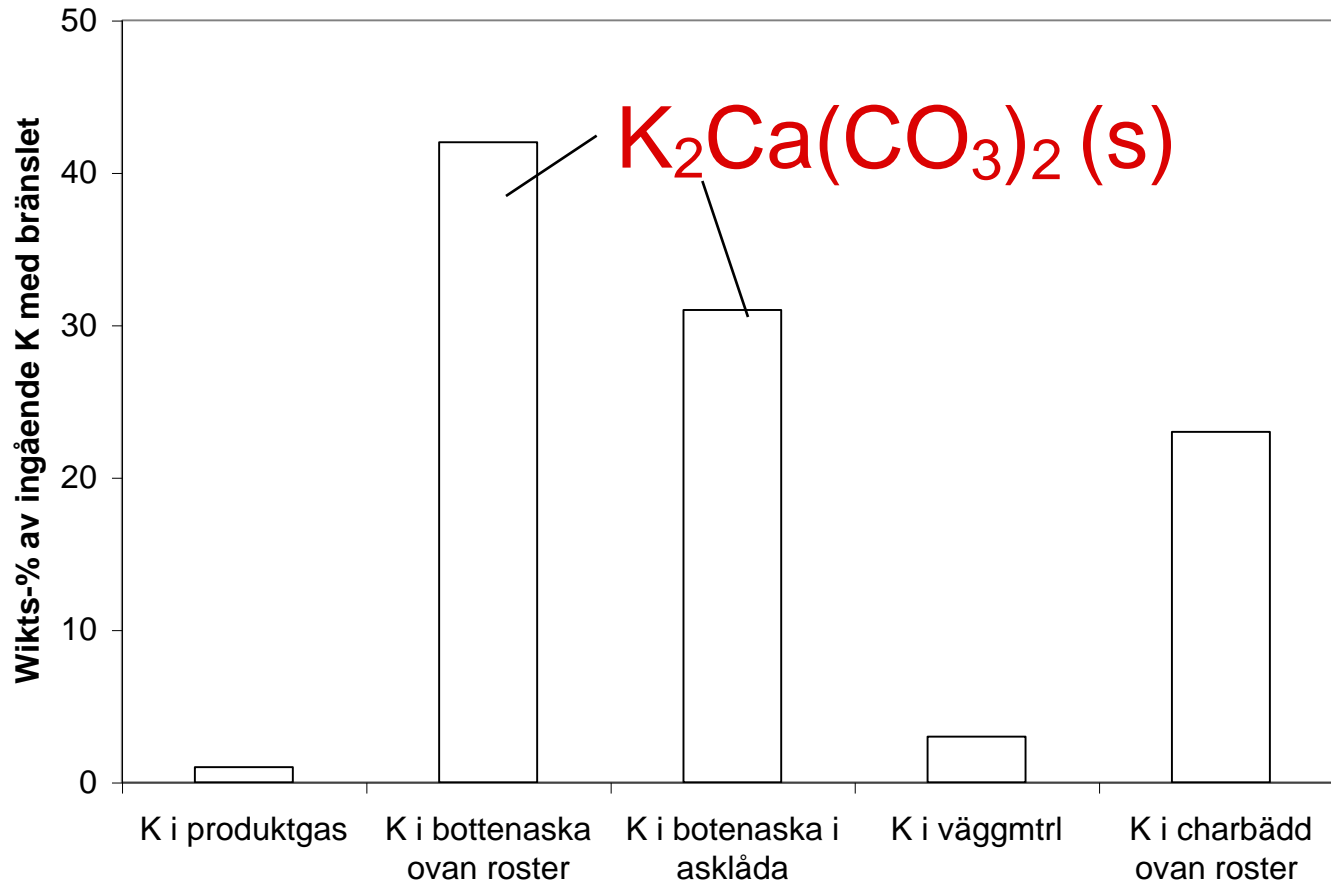
Luftfaktor=0.21-0.22



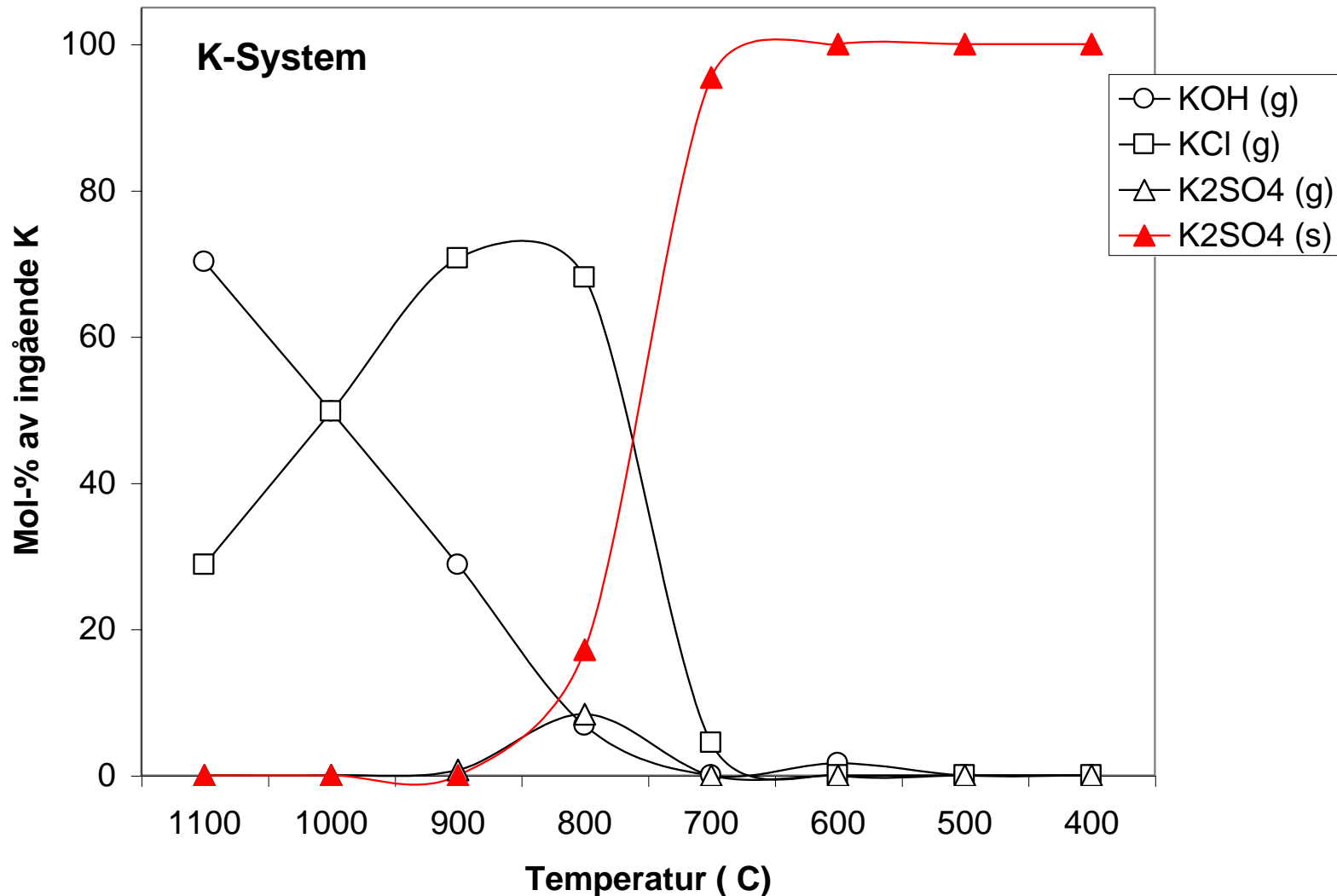
- Temperaturen mäts i anläggningens olika zoner
- Gasanalys (CO=27-30%mf, H₂=5-8%mf, CH₄=2-3%mf, CO₂=4-7%mf)
- Totalstofsmätning efter förcklon och absorption i efterföljande tvättflaskor + totalhaltsanalys (K, Na, Ca, Cl, S, Pb, V)
- Askprov (pyrolysis/reduktionszon, vägg, roster, asklåda)
- Kvantitativa och kvalitativa kemiska analyser

Alkalihalter/-distribution/-sammansättning

- Alkali konc. i produktgas 1200 ppb-w (kriterier gasturbin < 20 ppb-w)
 - S = 1000 ppb-w; Cl = 2200 ppb-w
 - Molvoten $2S + Cl / K \gg 1$ d v s troligen stor del av Cl och S som HCl respektive H₂S
- Kalium distribution:



Termokemisk modellering av alkaliföreningarnas kondensations-reaktionsförlopp i hetgasvärmväxlare



Slutsatser

- En alkaliuppbinding på 99 % erhöjls vid träpelletsförgasning d v s endast 1% av bränslealkalit återfanns i produktgasen
- Koncentrationen av alkali i produktgasen (1200 ppb-w) var dock betydligt högre än de kriterier som angetts för direktledning av gengas i gasturbin (20 ppb-w)
- Kalium bands vid träförgasning till största delen upp i bottenaskan i form av $K_2Ca(CO_3)_2$ (Fairchildite)
- Riskerna för beläggningssbildning uppkommen p g a askkomponenter såväl som riskerna för Cl-inducerad korrosion i hetgasvärmväxlaren torde vara lägre än vid nyttjande av (många/flesta) andra biomassabaserade förbränningsgaser

Översiktlig genomförande plan

- Etapp 1 Bestämning av alkalihalt i produktgas från labförgasare (denna)
- Etapp 2 Överföring av alkaliföreningar till rökgaserna vid direktförbränning av biomassa i rosteranläggning och beläggings-/korrosionsstudier i efterföljande värmeväxlare
- Etapp 3 Processoptimering för kraftvärmeanläggning med externeldad gasturbin
- Etapp 4 Konstruktionsstudie för en pilotanläggning
- Etapp 5 Uppförande av pilotanläggning
- Etapp 6 Drift av pilotanläggning med utvärdering av drifterfarenheter