

Svenska Luftvårdsföreningens vårmöte 9 juni 2022

Partiklar från förbränning av biomassa

– Varför är det så svårt?

Christoffer Boman

Umeå universitet



UMEÅ UNIVERSITY

Det är svårt att;

- Förstå vad som händer i en eldstad!
 - Göra rätt när man eldar!
 - Förstå något man inte ser!
 - Förstå varför olika studier ger olika resultat!
 - Mäta något som är så litet, varierat och föränderligt!
 - Bedöma effekterna på miljö, klimat och hälsa!
 - Omvandla kunskapen till regleringar och åtgärder!
- *... det är mycket som är svårt helt enkelt när det gäller utsläpp från förbränning av biomassa...men vi vet ganska mycket ändå!*



3 miljarder människor är beroende av småskalig
biobränsleeldning för matlagning (och värme)



Världens vanligaste småskaliga
förbränningsteknik ... tre stenar



UMEÅ UNIVERSITY



Bild från 1920,
Inredningen förmodligen äldre.
Västergötalands museum.

Järnspis tillverkad kring
1900. Något mer sentida
installation.



UMEÅ UNIVERSITY





UMEÅ UNIVERSITY

Utsläpp från småskalig vedeldning



NUTEK

R 1993:63

Naturvårdsverket

Rapport 4270

REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
PROVIDE SALES PROHIBITED

Rapport från 1993:

”Utsläpp från vedeldning orsakar betydande hälsorisker. Enligt de utvärderingar som gjorts är omfattande vedeldning med nuvarande bestånd av pannor och kaminer oacceptabelt från hälsosynpunkt i tätbebyggda bostadsområden.”

“Ackumulatoreldning i en modern panna minskar utsläppen av cancerfarliga ämnen påtagligt, särskilt vad gäller stoft och sot, men även avseende VOC.”

”Andelen sot i stoft från vedeldning är oklar. Det är också oklart om sot från vedeldning har samma förmåga att framkalla cancer som partiklar i dieselaavgaser. Full kännedom om sotutsläppen är nödvändig för en bedömning av riskerna.”



UMEÅ UNIVERSITY

Kartläggning och analys av utsläpp från vedeldning

Redovisning av regeringsuppdrag

2019-03-28

NATURVÅRDSVERKET

Småskalig förbränning av biobränsle i bostäder är en stor källa till utsläpp av bland annat PM_{2,5}, sot och Bens(a)pyren.

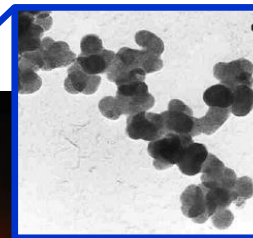
Ny statistik visar att den största andelen av utsläppen från bostäder av PM_{2,5} och Bens(a)pyren kommer från konventionella vedpannor.

Lokaleldstäder bidrar mest till utsläppen av sot, även här orsakar äldre teknik högre utsläppen.



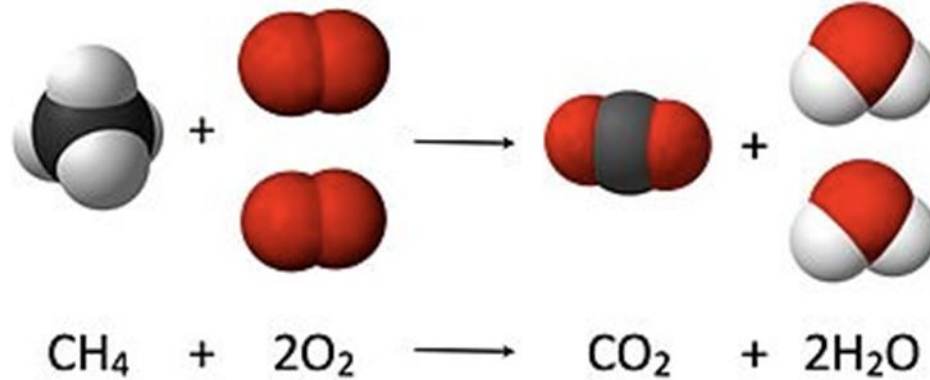
UMEÅ UNIVERSITY

Vedeldning och luftföroreningar – vad händer?



UMEÅ UNIVERSITY

Combustion



+ heat

Fuel + Air → Gases + Particles + Ash and heat



UMEÅ UNIVERSITY

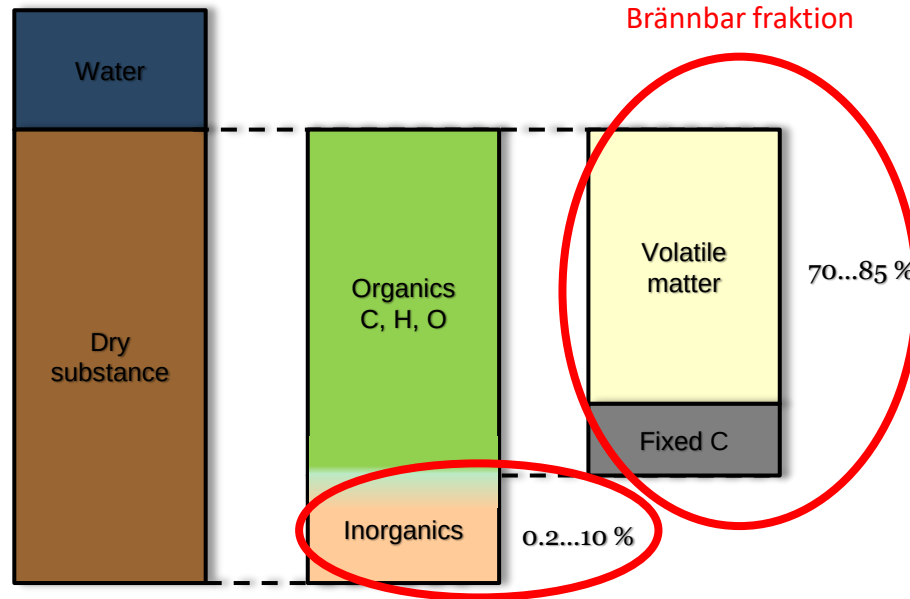
Stages of Combustion of Solids



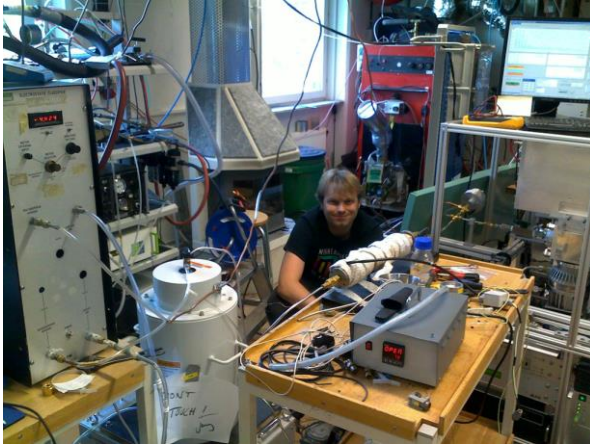
- Drying
 - Devolatilization
 - Pyrolysis
 - Gasification
 - Flaming Combustion
 - Residual Char Combustion
- 8-20% mass (short time)
- 80% dry mass (~20% time)
- 20 % dry mass (~80% time)



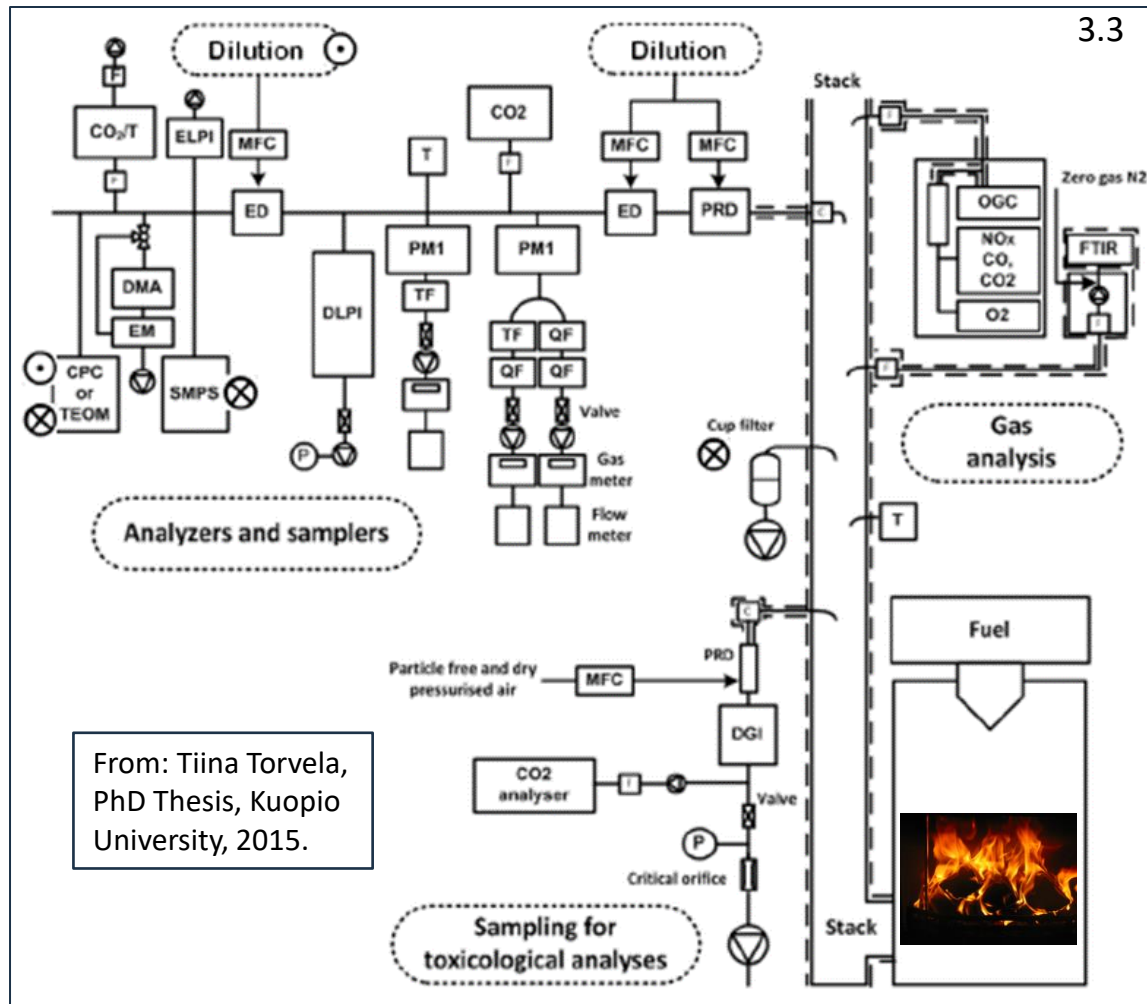
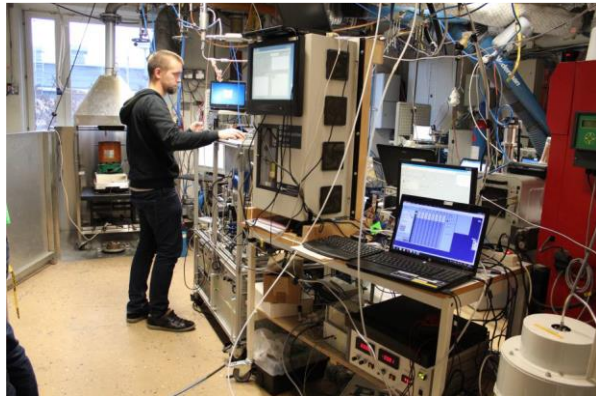
Karakterisering av biomassan



Combustion and aerosol laboratory research work



TEC-Lab, UmU, 2013 (upper) och 2018 (lower)



Varför är det svårt att elda ved effektivt (i små anläggningar)?

Fast bränsle i stora stycken, innehåller fukt (10 – 40 %)
→ flera omvandlingssteg!

Ibland varierande bränslekvalitet! (vedsort, lagring, storlek m m)

Batchvis (diskontinuerlig) förbränningsprocess ”braseldning”
→ ojämna förlopp och förhållanden!

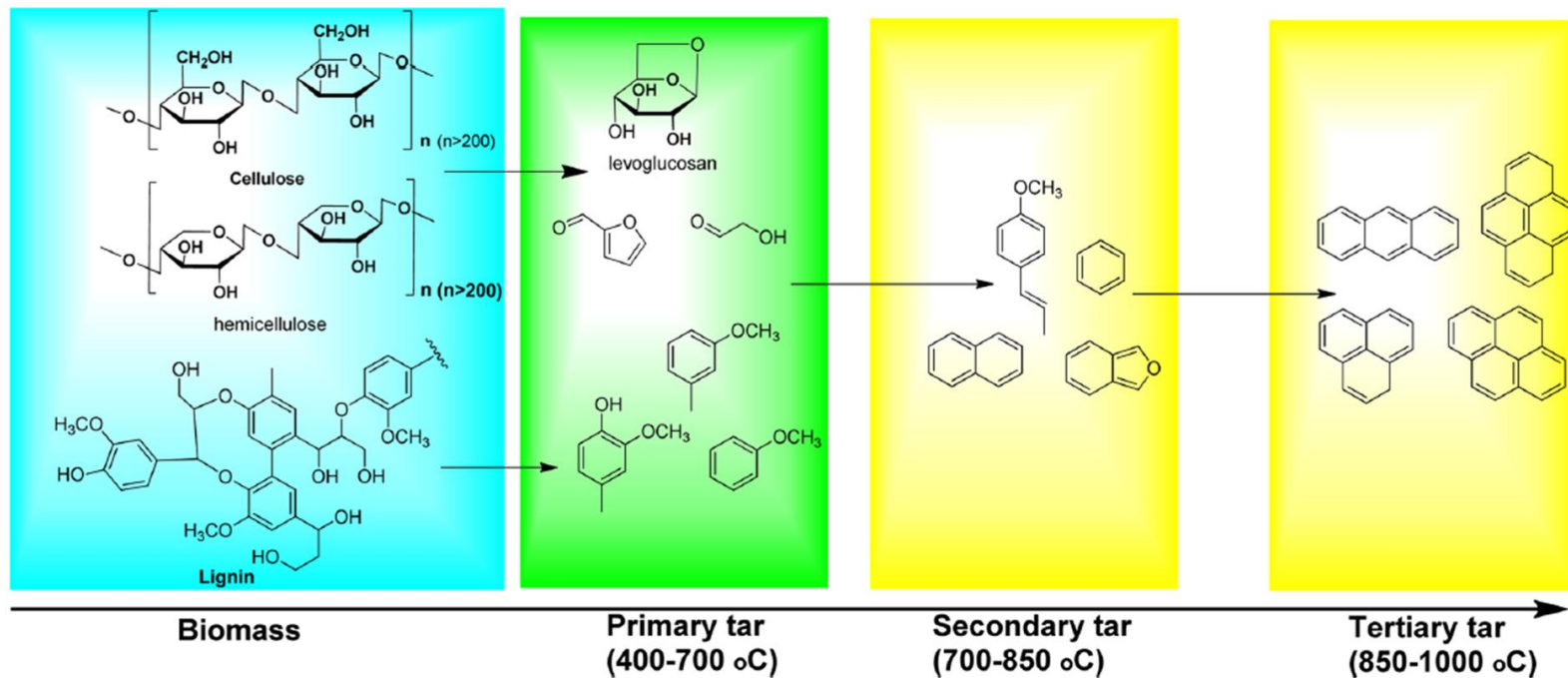
Begränsat utrymme för rätta förbränningsbetingelser (små och relativt enkla anläggningar)!

→ Förbränningens heliga 3T kan inte alltid uppfyllas:

- TID
- TEMPERATUR
- TURBULENS



Formation and conversion of tars from biomass



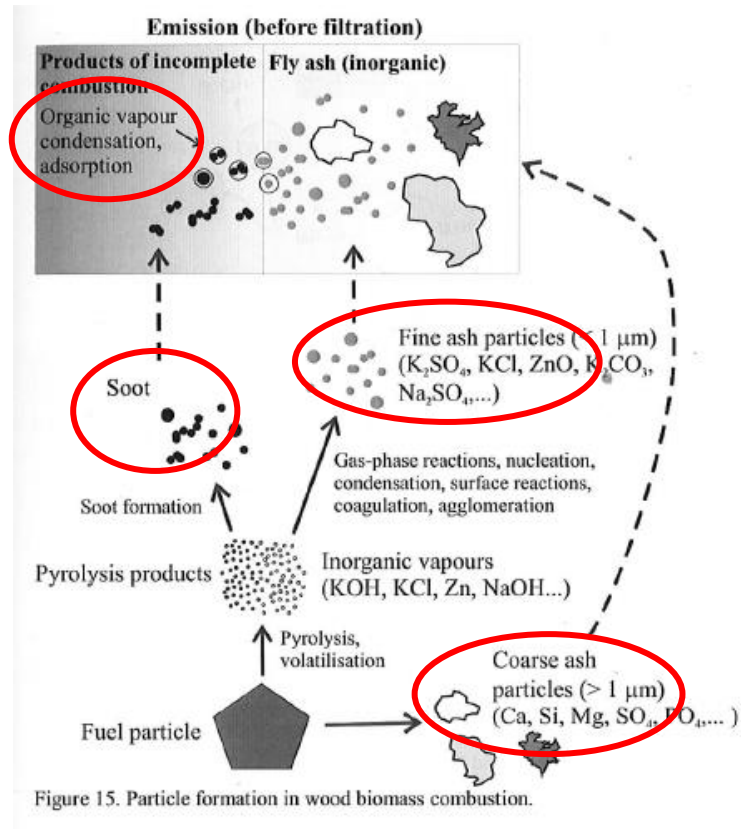
Liu W-J et al. Chemical Reviews 2017;117:6367–6398.



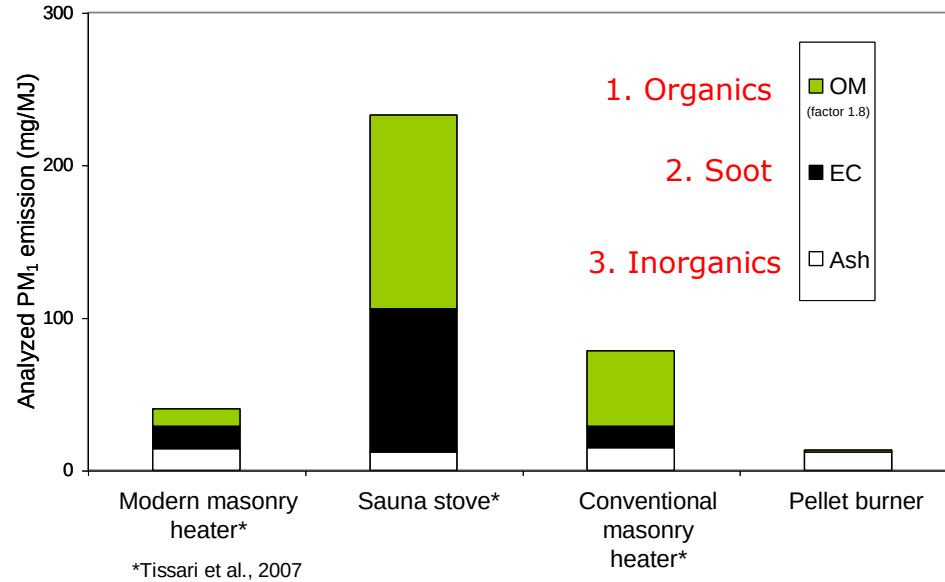
UMEÅ UNIVERSITY

Aerosol particle formation in biomass combustion

From Olli Sippula, Thesis 2010, UEF/Kuopio

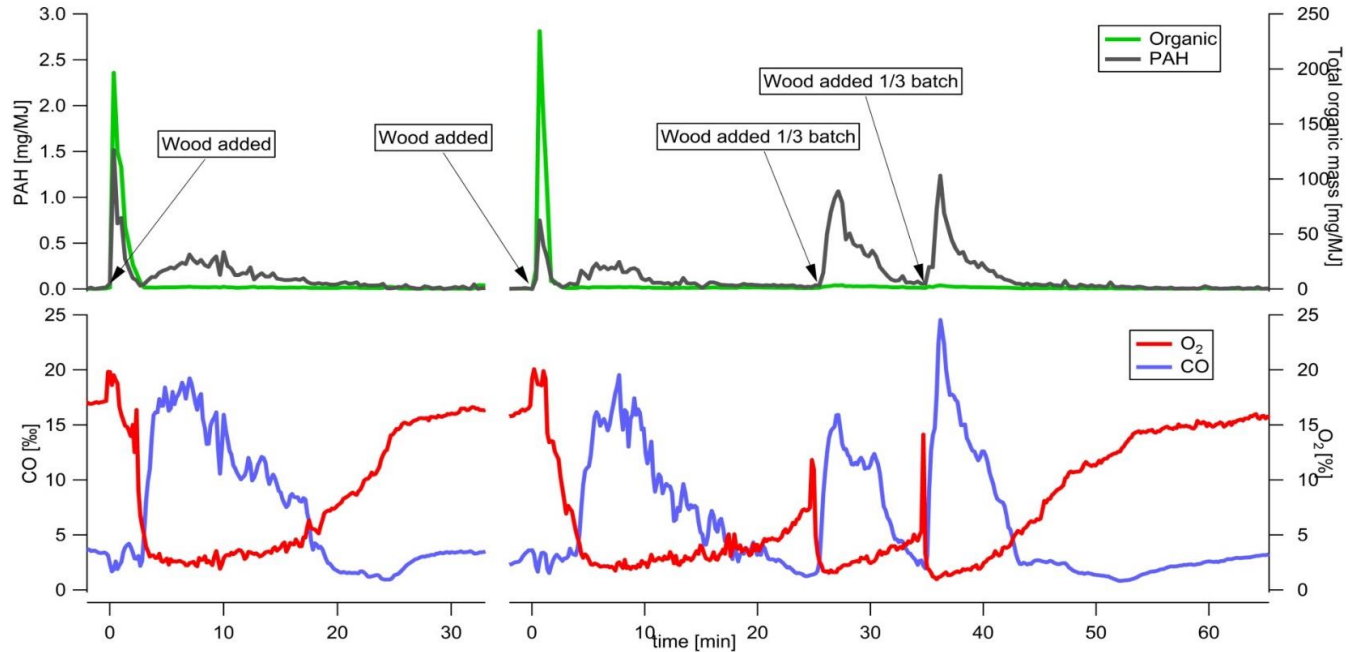


Particle emissions from (residential) biomass combustion (from Tissari et al, 2007)



Research on wood smoke aerosols with AMS

(Umeå and Lund university)



UMEÅ UNIVERSITY

Eriksson AC et al. Environmental Science and Technology 2014;48(12):7143–7150.



Exempel på teknik i moderna vedpannor

Sugfläkt som förhindrar framrykning vid vedpåfyllning och även ställer mindre krav på skorstensdrag.

Helautomatisk styrning av pannan som stoppar fläkten när veden är slut.

Förvärm� förbränningsluft. Rejält tilltagen påfyllningslucka.

Tjock isolering (75 mm). Keramisk förbränningskammare.

Vissa modeller har även:

”Blåågeteknik” - återföring av rökgaser (främst vattenången är viktig) för mindre sotande flamma och mer lätta kolväten att förbränna

Lambdasondsstyrning - för en mer ”optimerat” luft-bränsle förhållande i olika faser av en batch under vedeldningen

OCH Kom ihåg ackumulator tank för

Varför ackumulatortank på vedpannan?

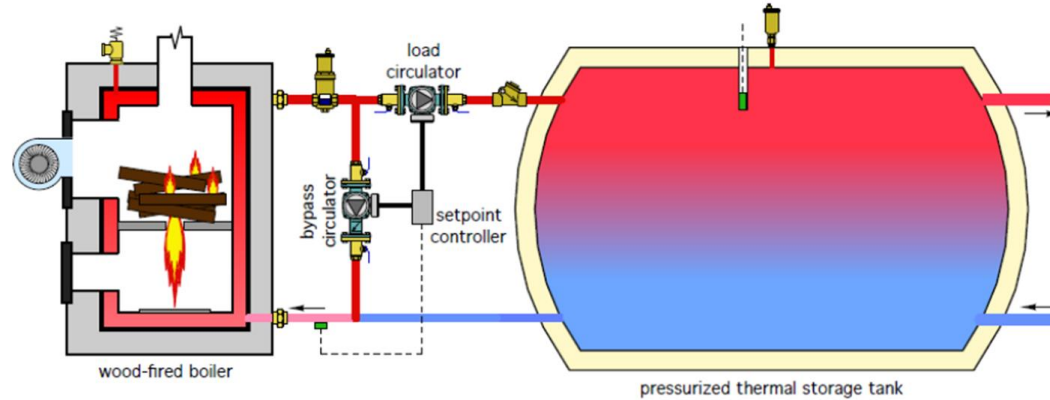


Figure 3: Advanced wood-fired boiler with thermal storage [29] (Courtesy of John Siegenthaler P.E.)

Thermal storage allows boilers to reduce cycling which in turn may reduce emissions from startup and shut down periods.



Vedkaminer

Traditionell
gjutjärnskaamin
(→1980)



"Övergångskaamin"
(1990-talet)



Dagens modeller "Clean
burning teknik" (2016)

"Modern kamin"
(2000-2010)



Småskaliga pelletsbrännare

**Sidomatad
Framåtbrinnande teknik**



**Övermatad
Framåtbrinnande teknik**



**Övermatad
Uppåtbrinnande teknik**



**Undermatad
Uppåtbrinnande teknik**



www.afabinfo.com

Development of Next Generation and Clean Wood Stoves bioenergy crop for Europe WOODSTOVES 2020

Coordinator:
Technology and Support Centre of Renewable Raw
Materials (TFZ)

Partners:

- RIKA Innovative Ofentechnik GmbH (RIKA)
- BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH (BIOS)
- Kutzner + Weber GmbH
- RISE Research Institutes of Sweden (formerly SP)
- Nibe AB
- Technical University of Denmark (DTU)
- HWAM A/S

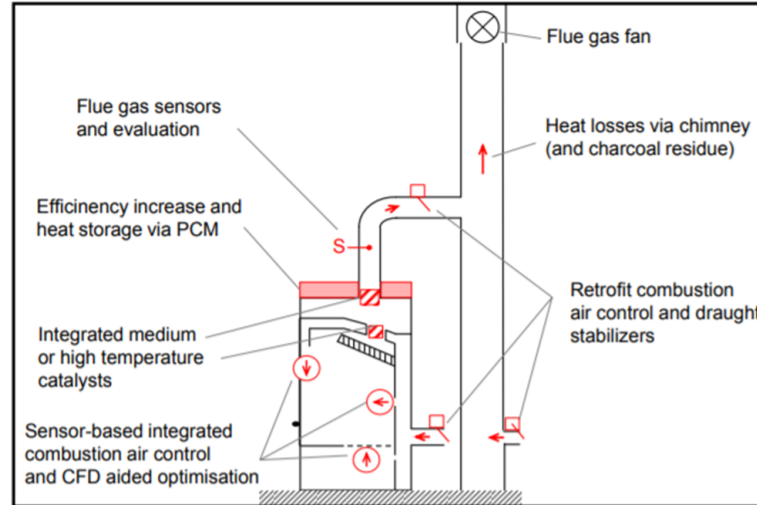


Figure 1: Overview on all system components regarded or optimized in the project. PCM: Phase Change Materials. CFD Computational Fluid Dynamics (source: TFZ)

“With the new technologies developed with the project an emission reduction between 50 and 80% and an increase of the efficiencies in a range above 90% shall be possible. If in future all newly installed wood stoves in Europe would be equipped with these new technologies, a PM emission reduction of 60 - 90% could be achieved.”

Fortsatt utveckling av vedkaminer och andra små förbränningsanläggningar!

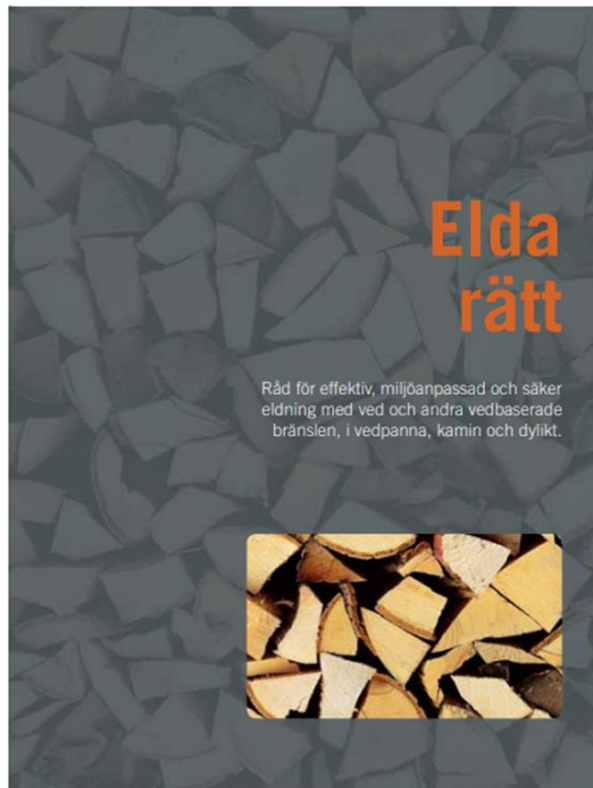


Reiningsteknik även för små anläggningar!?

Optimering genom teknisk design och styrning!



UMEÅ UNIVERSITY



UMEÅ UNIVERSITY

www.naturvardsverket.se