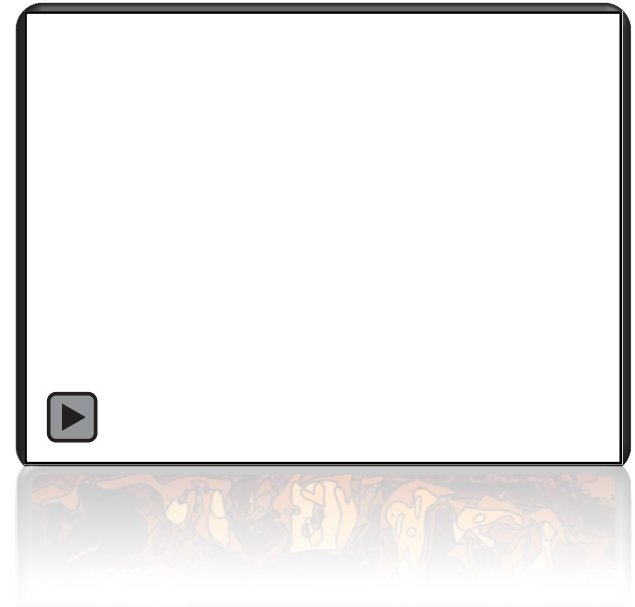


4. desember, kl 14.00 – 16.00, Radisson Blu Scandinavia Hotel,  
Holbergs gate 30, Oslo

# Status på utviklingen av vedovner

v/forsker Morten Seljeskog, SINTEF Energi



# Tema

- Vedovner for morgendagens lavenergi- og passivhus
- Dagens løsninger
- Prosjekter ved SINTEF
- Nye løsninger for framtidens boliger
  - Sigarforbrenning
  - Varmelagring i faseovergangsmaterialer
  - Passiv varmedistribusjon
  - Vedovn til oppvarming av vann
- Slik skal du fyre med ved!
- Noen tanker om ildsteder og fremtiden

# Vedfyring fra midten av 1900 tallet



# Dagens vedovner for morgendagens hus



# Utfordringen!



Doble energimengden fra biomasse fram mot 2020... Et av de viktigste enkeltbidragene for å nå dette målet er gjennom bruk av biomasse i småskala oppvarmingsenheter for boligformål...

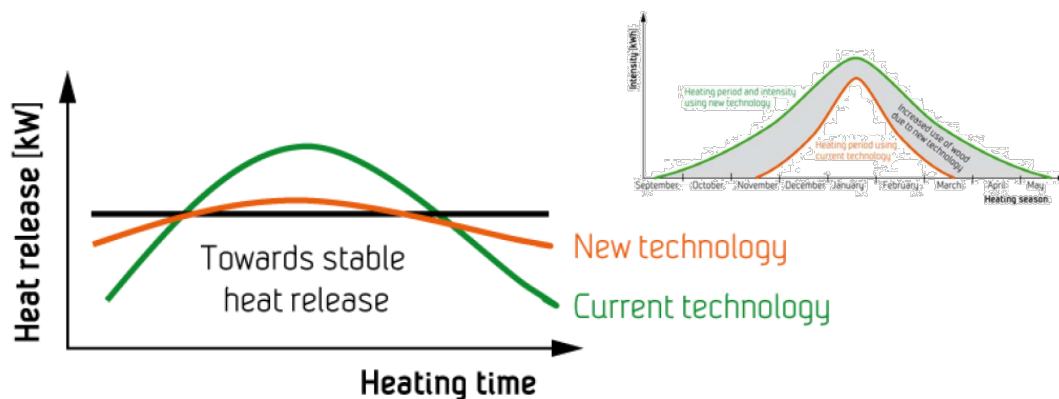


300-500 kWh/m<sup>2</sup> år

Men, nyere hustyper krever langt mindre energi til oppvarming!  
Satt litt på spissen må vi utvikle vedovner som ikke avgir varme for hus som ikke har behov for varme

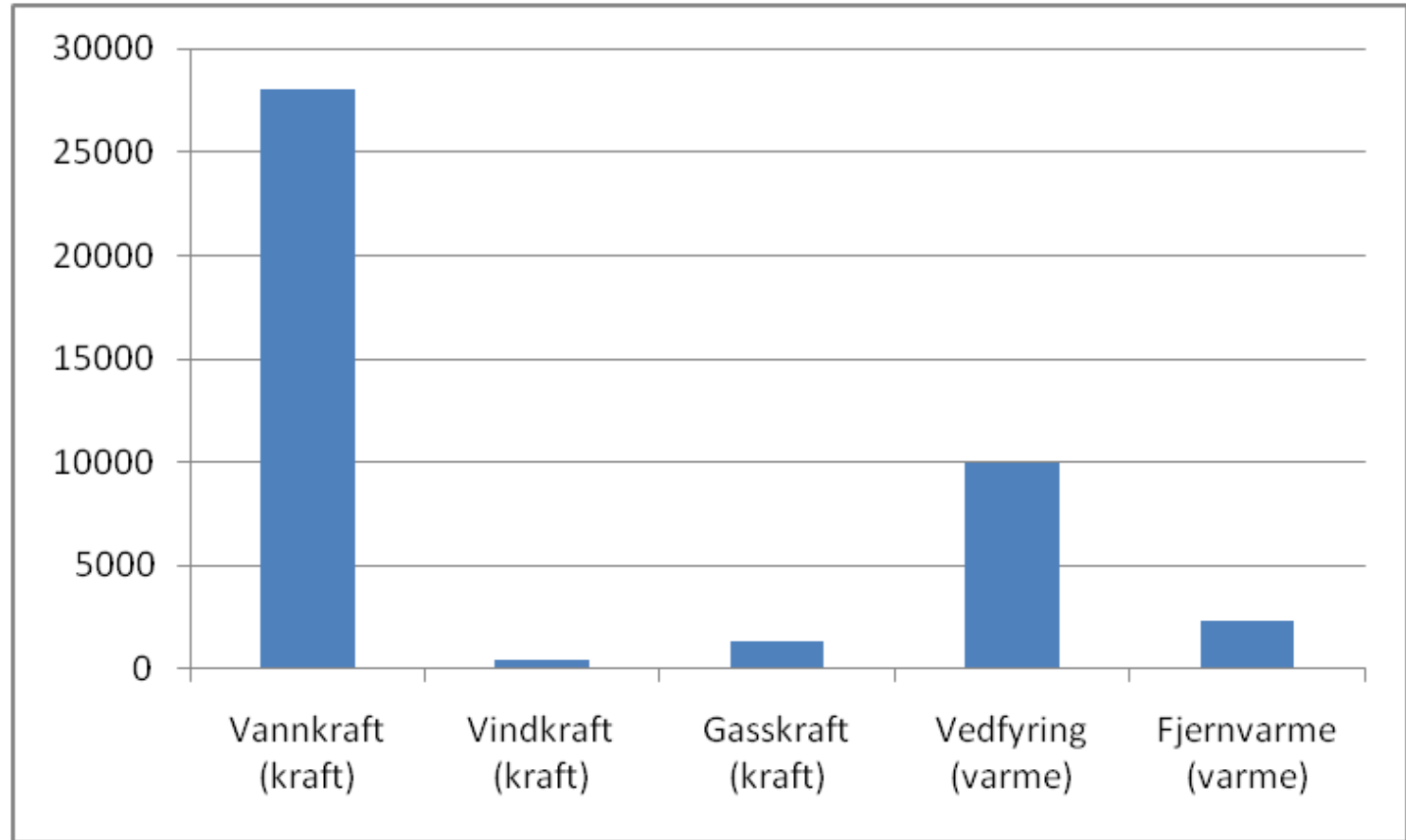


< 80 kWh/m<sup>2</sup> år



**Mer konkret søkes det å utvikle ovner som avgir konstant varme i området 1 kW, ved å kombinere lav vedomssetning (sigarprinsipp) i kombinasjon med varmelagring**

# Installert effekt innen vannkraft, vindkraft, gasskraft, vedfyring og fjernvarme, MW




Ref. Energi 21 (Fornybar termisk energi – Bioenergi, arbeidsdokument, 2010)

# Boligoppvarming i Norge

- 78 % el. (Vannkraft)
- 15 – 20 % ved
- 1% fjernvarme

**Forsyningssikkerhet!**

# Prosjekter ved SINTEF



## StableWood

New solutions and technologies for heating of buildings with low heating demand: Stable heat release and distribution from batch combustion of wood

- News
- Project summary
- Project overview
- Partners
- Publications
- Links

**Main objective:**

The overall objective of this project is development of new strategies for improved heat production, storage and distribution from wood stoves and fireplaces through:

- Improved combustion control by increased understanding of the batch combustion process
- New heat storage solutions
- New heat distribution solutions



**Sub-objectives:**

- Improved heat production concepts through improved combustion control (by increased understanding of the batch combustion process)
- New or improved heat storage concepts by optimum material location and choice, including phase transition and change options, and through room integration
- New or improved heat distribution concepts through optimum passive and active methods and through building integration
- Education of highly skilled candidates within this area and training of industry partners
- Monitoring of activities and state-of-the-art within this area and dissemination of



## CenBio

Bioenergy Innovation Centre



- News
- Partners
- Project Overview
- Graduate School
- Publications
- Links
- Contact info
- Internal pages

**The objective of CenBio**

The objective of CenBio is to develop the basis for a sustainable, cost-effective bioenergy industry in Norway in order to achieve the national goal of doubling bioenergy use by 2020.

CenBio will address the entire value chains of virgin biomass and biodegradable waste fractions, including their production, harvesting and transportation, their conversion to heat, power and biogas, and the handling and upgrade of residues to valuable products. CenBio researchers will develop effective, environmentally sound ways of utilizing more biomass and waste for energy purposes. Educating and training the next generation of bioenergy researchers and industry players are essential to attain these ambitious goals.

As a result of the centre's activities, consumers will get access to different forms of environment-friendly energy, and society will be supplied with more renewable and CO<sub>2</sub>-neutral energy. A further benefit will be the establishment of a Norwegian bioenergy industry and therewith a substantial number of new jobs, especially in rural districts.

**Bioenergy Innovation Centre (CenBio)**

is one of Norway's Environment-Friendly Energy Research (CEER) co-funded by the Research Council of Norway. Our host institution is the Norwegian University of Life Sciences (UMB), our centre leader is SINTEF Energi AS.

**Contact:**  
Lars Serum



**Host institution:**



Budsjett: 17,9 mill. NOK

Type: NFR KMB

(KMB=Kompetanseprosjekter med brukermedvirkning)

NFR: 14 mill. NOK

Industri: 3,9 mill. NOK

Budget: 30 MNOK

Timeframe: 2010-2018

Energy Research (CEER) co-funded by the Research Council of Norway.

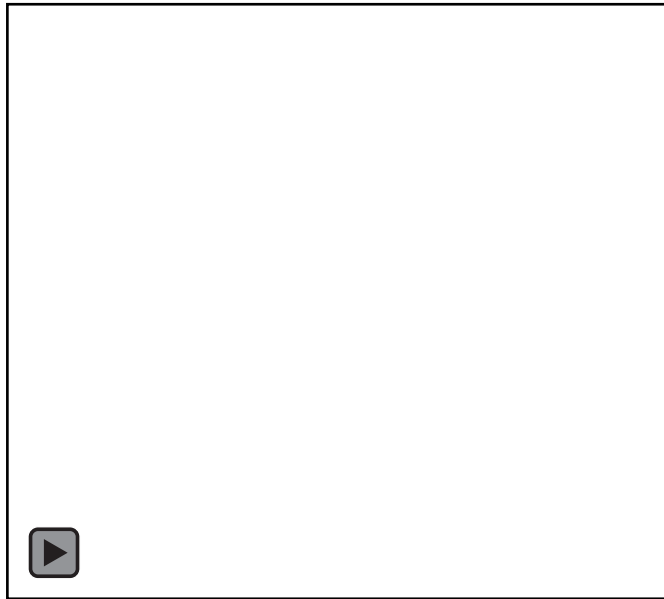
Host institution: Norwegian University of Life Sciences (UMB)

Centre leader: SINTEF Energi AS

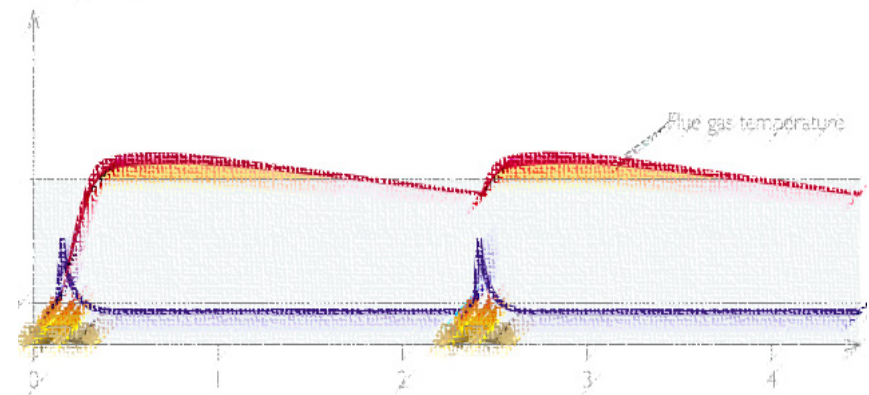
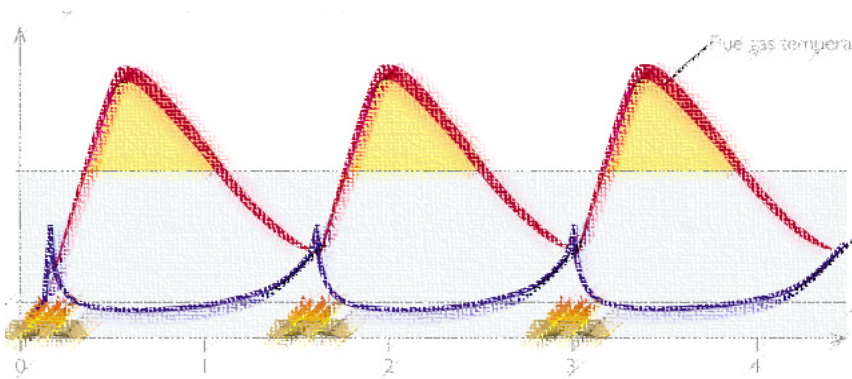


# Standard syklus sammenlignet med sigarsyklus

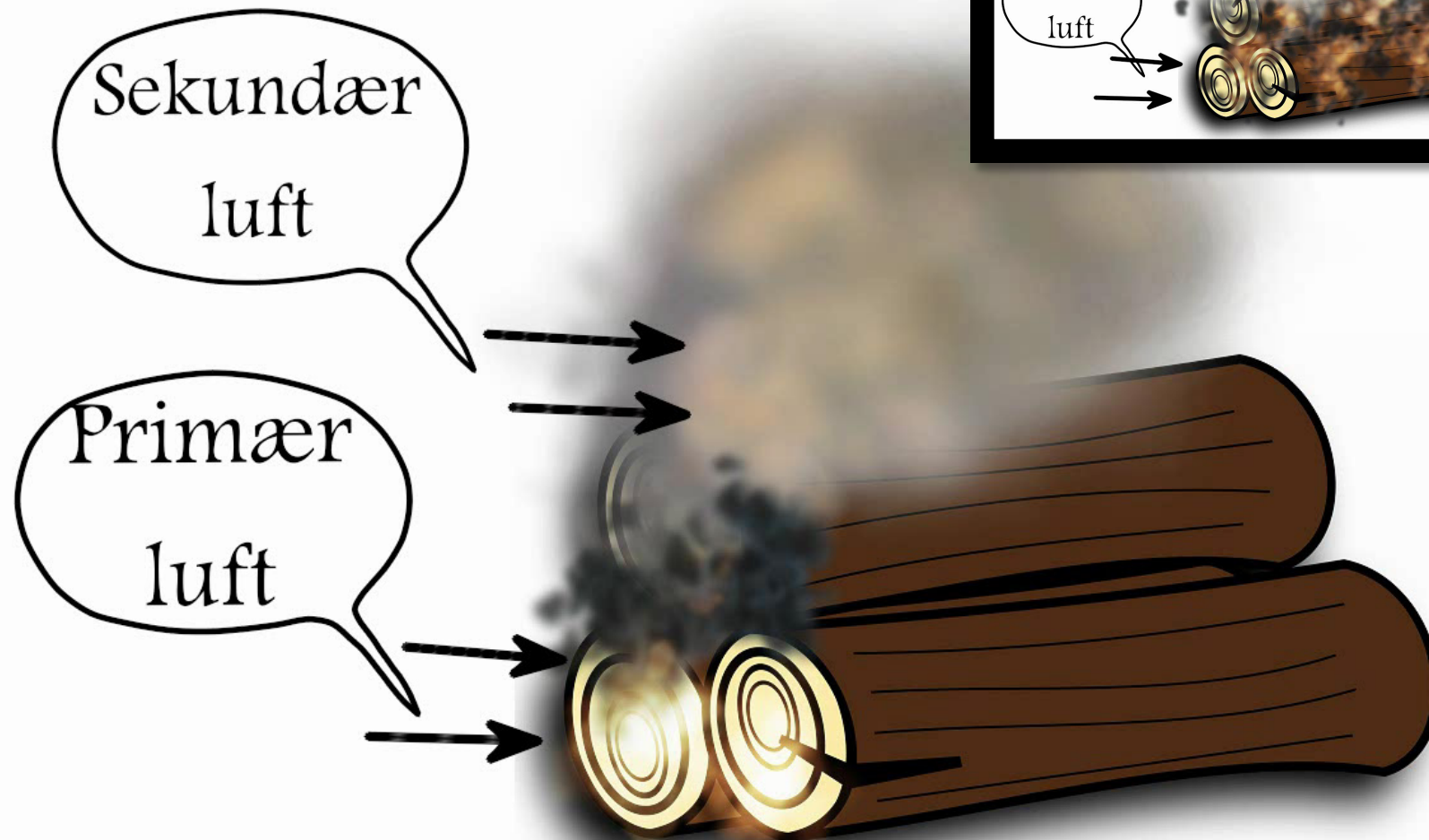
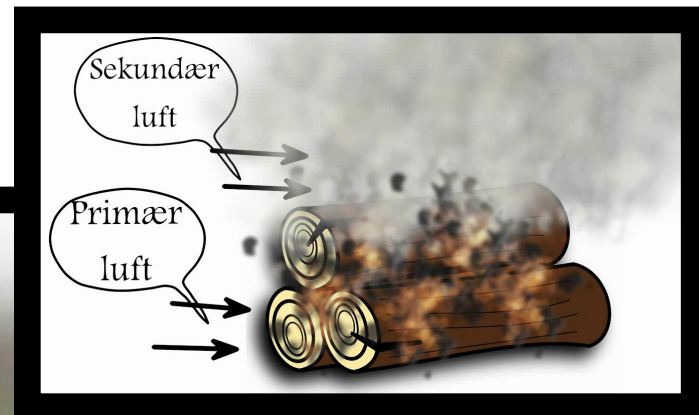
Standard syklus



Sigarsyklus



# Sigarsyklus



# Varmelagring i faseovergangsmedier

En rekke stoffer kan potensielt brukes som varmelager

- Salthydrater, sukkeralkoholer, parafiner, fettsyrer
- Viktige egenskaper:
  - Smeltetemperatur og makstemperatur
  - Faseendringsenergi
  - Varmeledningsevne i fast og flytende form
  - Brennbarhet
  - Giftighet
  - Korrosjon
- Generelt problem:
  - Lav varmeledningsevne både i flytende og fast form
  - Lav maks temperatur før fordampning eller kjemisk degradering

# Varmelagring i faseovergangsmedier

Sammenligning av natriumacetat-trihydrat og kleberstein

Avkjøling fra 100°C til 30°C

10 kg Natriumacetat-trihydrat  
( $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )

10 kg Kleberstein

Faseendringsenergi: 260 kJ/kg

Varmekapasitet fast stoff: 2.79 kJ/kg K

Varmekapasitet flytende: 3.0 kJ/kg K

Varmekapasitet: 0.83 kJ/kg K

$Q = 4641 \text{ kJ} = 1.29 \text{ kWh}$  (~8 ganger mer)

$Q = 581 \text{ kJ} = 0.16 \text{ kWh}$

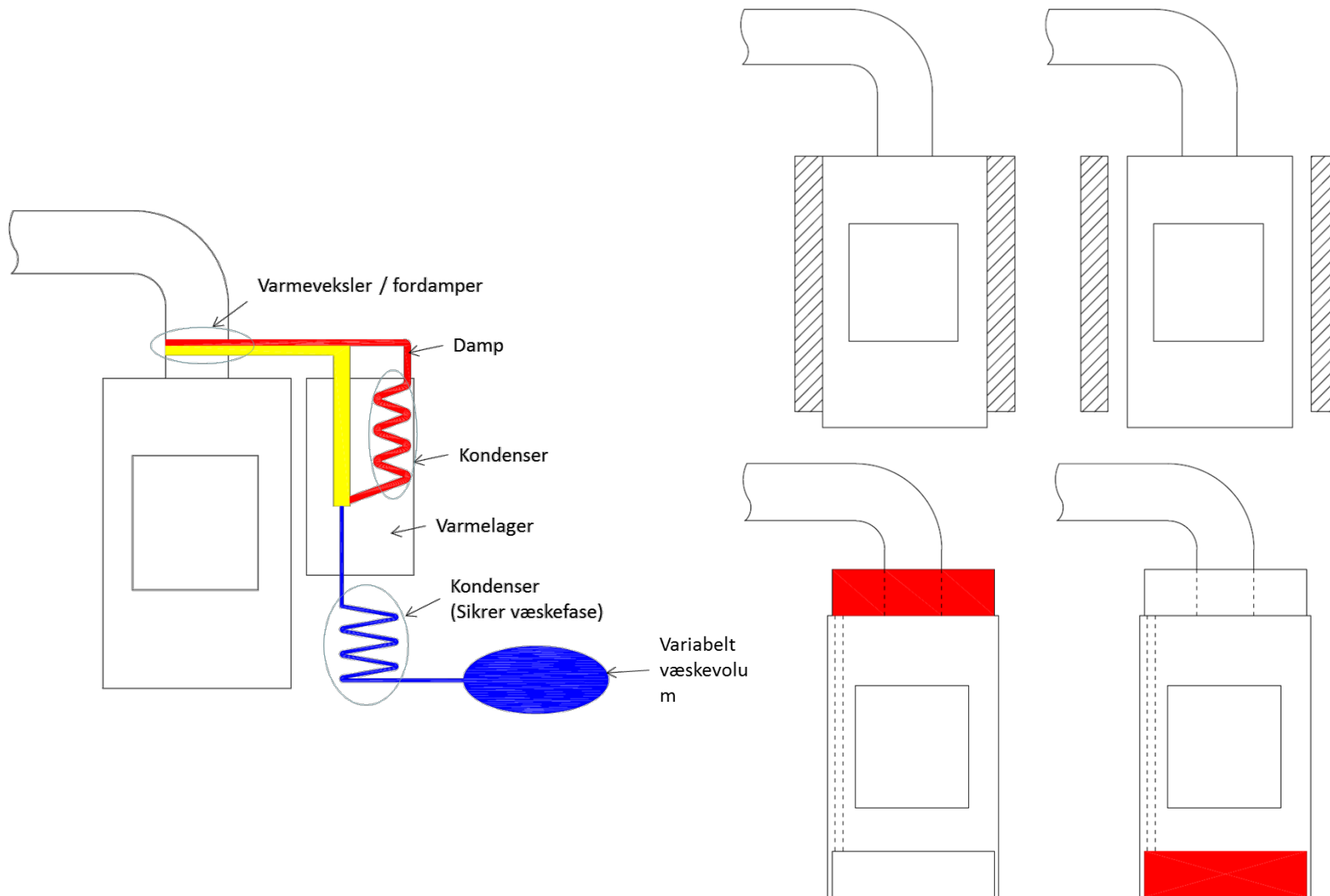
Pr volumenhet:

$Q = 0.165 \text{ kWh/liter}$  (~3.6 ganger mer)

Pr volumenhet:

$Q = 0.046 \text{ kWh/liter}$

# Varmelagring i faseovergangsmedier – noen løsninger

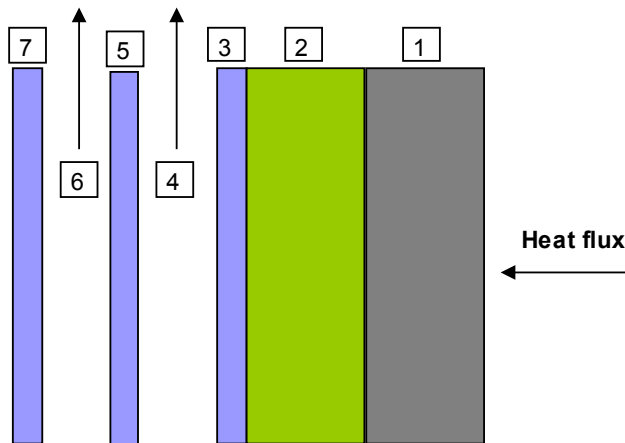


# Modellering – komposittvegg i vedovn

Input data for wall								
Layer used (Y/N) -->	Default	Y	Y	Default	Y	Default	Y	
Layer nr. -->	1	2	3	4 - Air	5	6 - Air	7	
Conductivity	1,3	0,3	60		72		72	W/mK
Thickness	0,01	0,01	0,01		0,001		0,001	m
Density	1980	950	7190		7870		7870	kg/m3
Cp	732	700	460		448		448	J/kgK
Emissivity in					0,9		0,9	-
Emissivity out	0,9	0,9	0,9		0,9		0,9	-
Air inlet velocity				0,4		0,3		m/s
Air slit width				0,02		0,02		m
Wall height	0,4							m
Wall width	2							m
Emissivity - ambient	0,9							-
Wall area	0,800							m2
Wall weight incl. metal plate	93,55							kg
Stefan Boltzmanns const.	5,67E-08							W/m2K4
Time step	60							s

## Example:

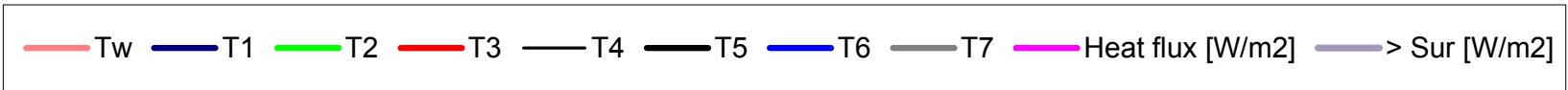
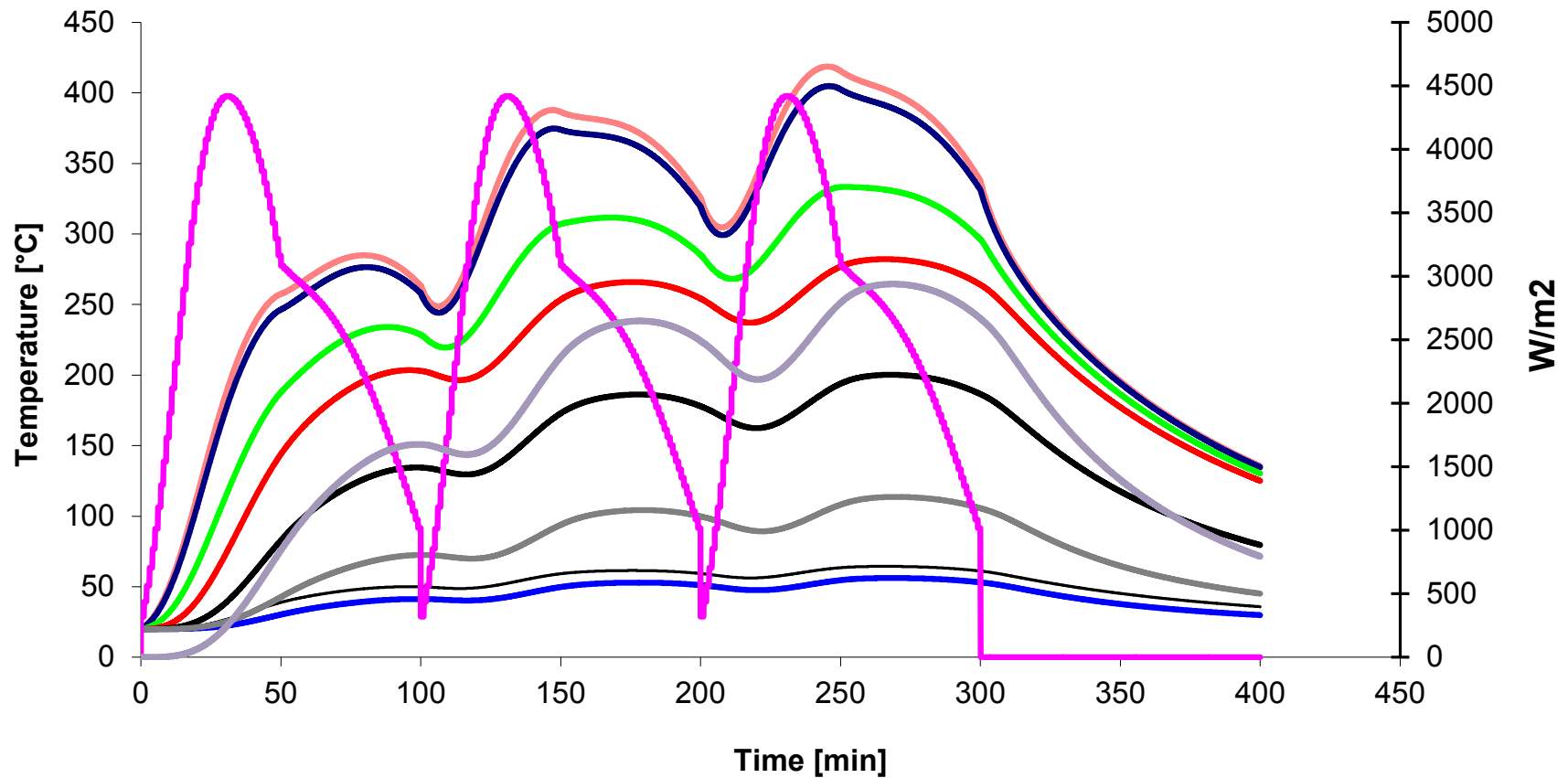
- 1: Stone/brick wall
- 2: Insulation
- 3: Cast-iron
- 4: Air slit
- 5: Metal plate
- 6: Air slit
- 7: Metal plate



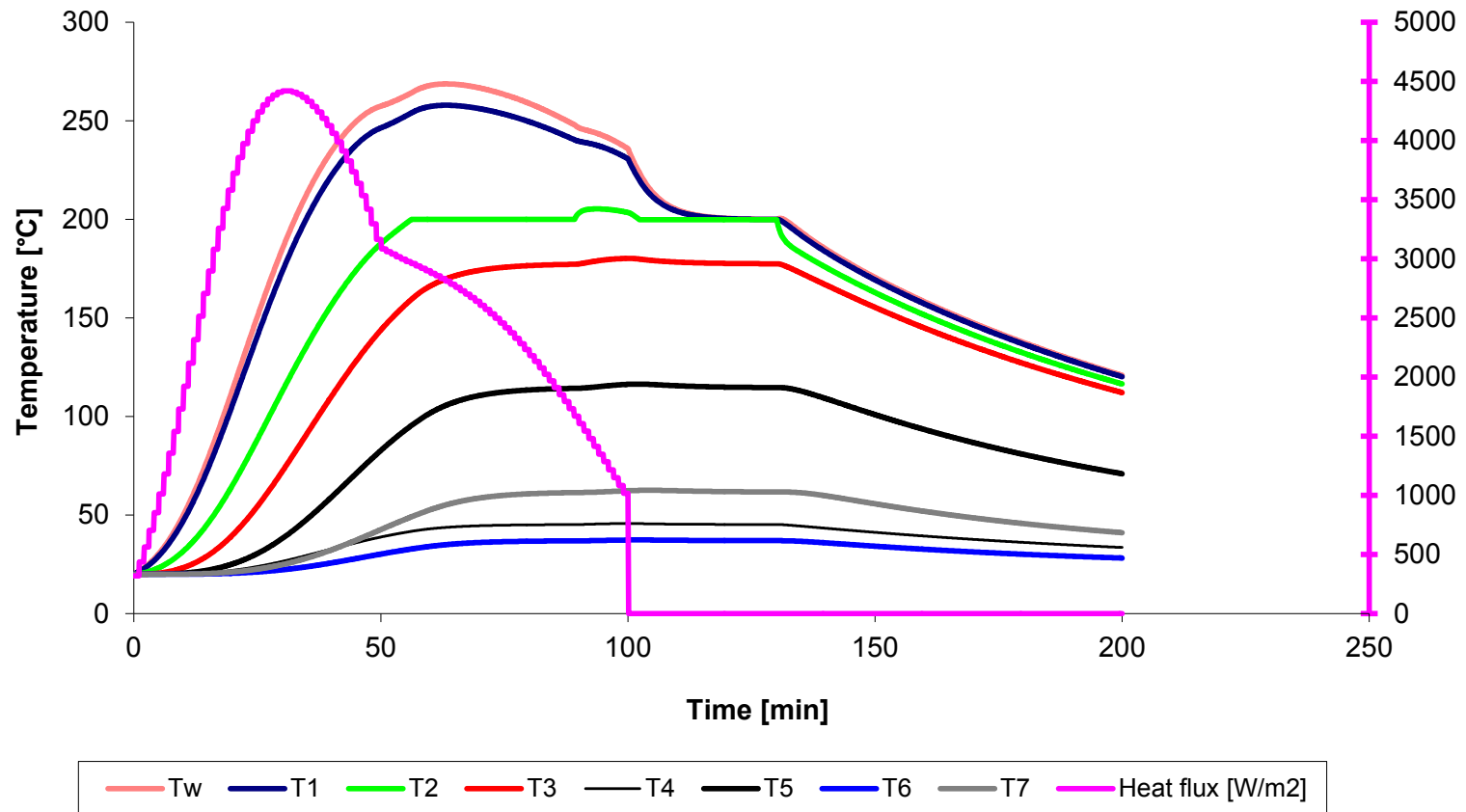
## Heat transfer example (if all layers used):

- \* Conduction through stone/brick wall (1), insulation (2) and cast iron (3)
- \* Convection from cast-iron (3) to flowing air (4)
- \* Radiation from cast-iron (3) to metal plate 1 (5)
- \* Convection from flowing air (4) to metal plate 1 (5)
- \* Convection from metal plate 1 (5) to flowing air (6)
- \* Radiation from metal plate 1 (5) to metal plate 2 (7)
- \* Convection from flowing air (6) to metal plate 2 (7)
- \* Convection from metal plate 2 (7) to surroundings
- \* Radiation from metal plate 2 (7) to surroundings

# Modellering – komposittvegg



# Modellering – komposittvegg med faseovergangsmateriale



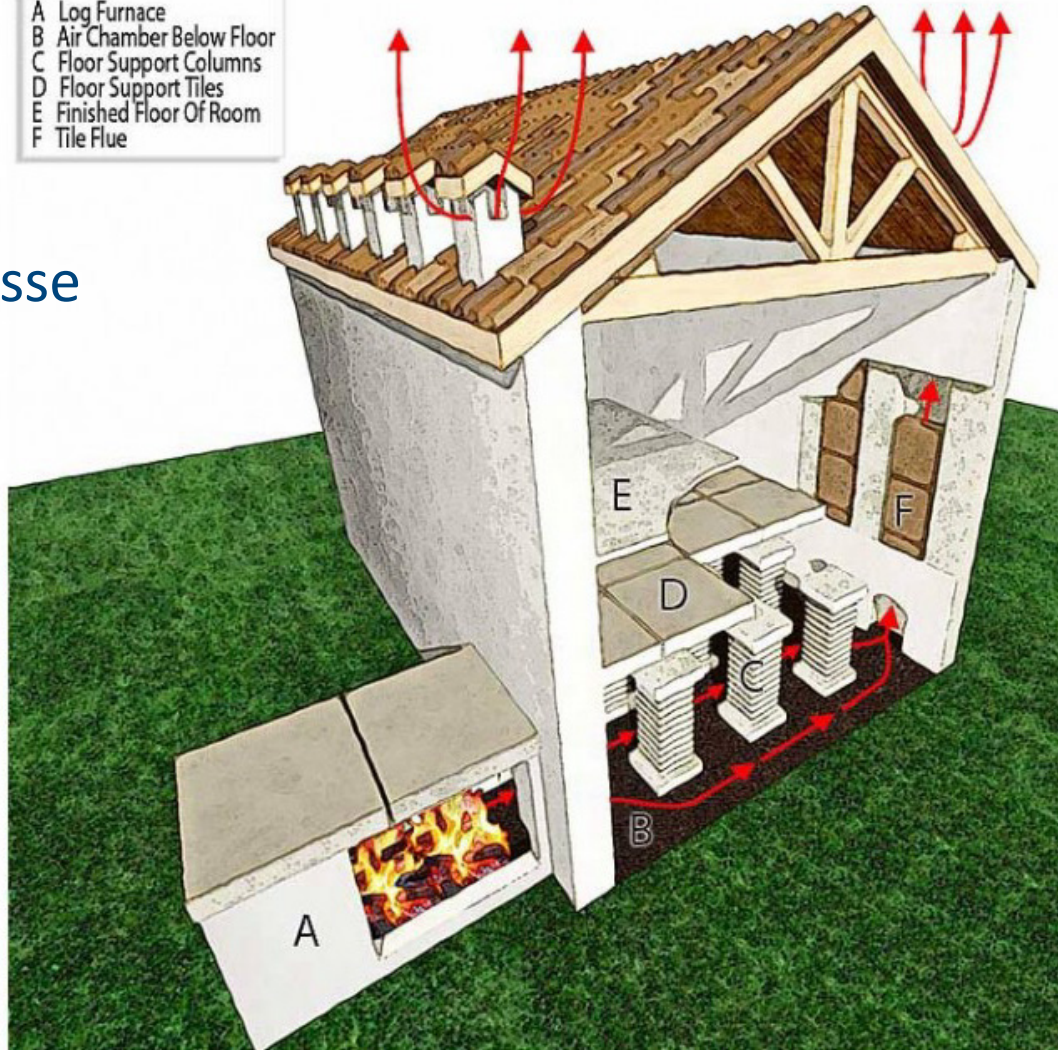
1500 kJ phase change capacity  
200 °C phase change temperature



# Passiv distribusjon med varmelagring i tradisjonelle medier

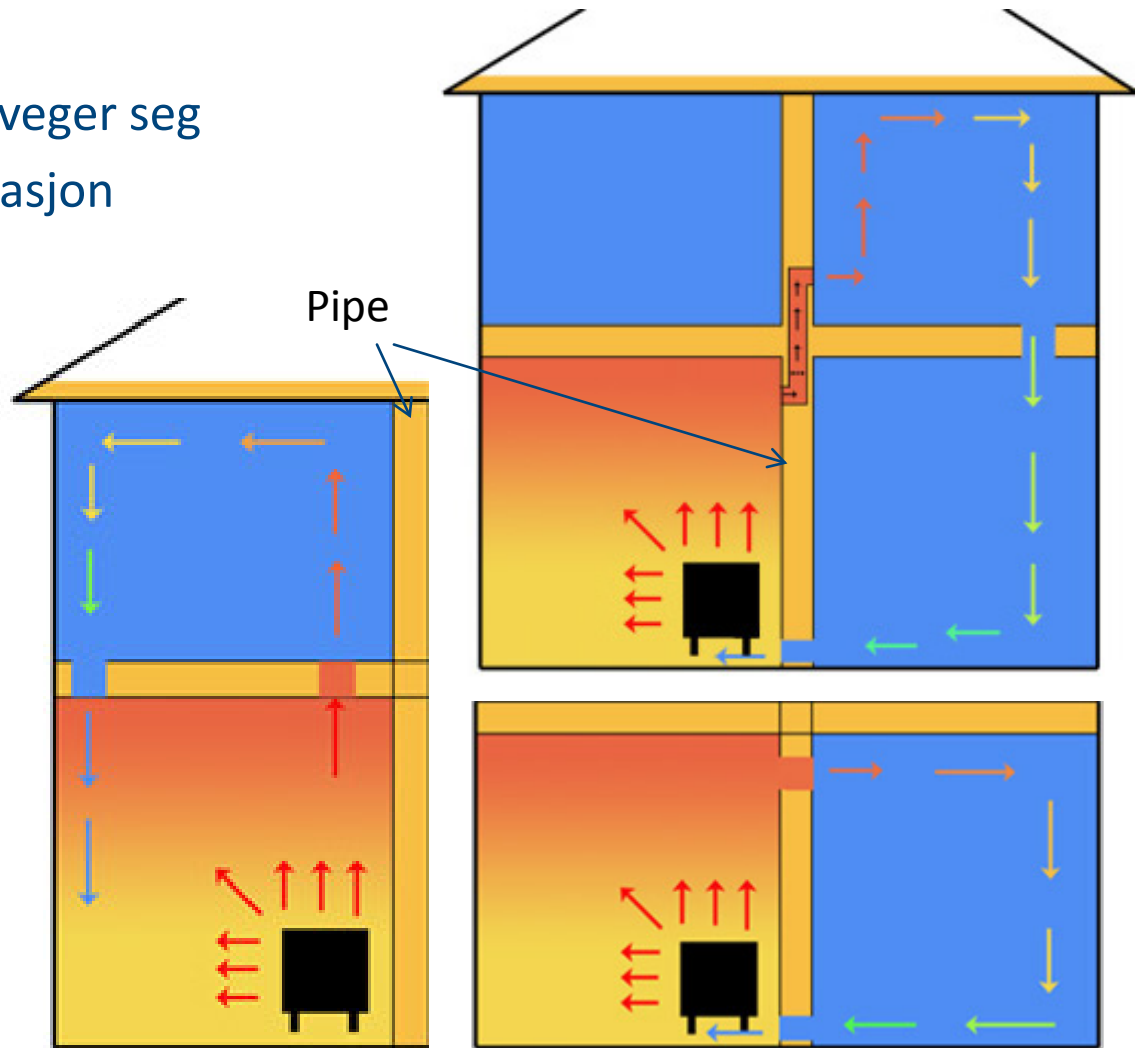
- A Log Furnace
- B Air Chamber Below Floor
- C Floor Support Columns
- D Floor Support Tiles
- E Finished Floor Of Room
- F Tile Flue

Bygningsmasse

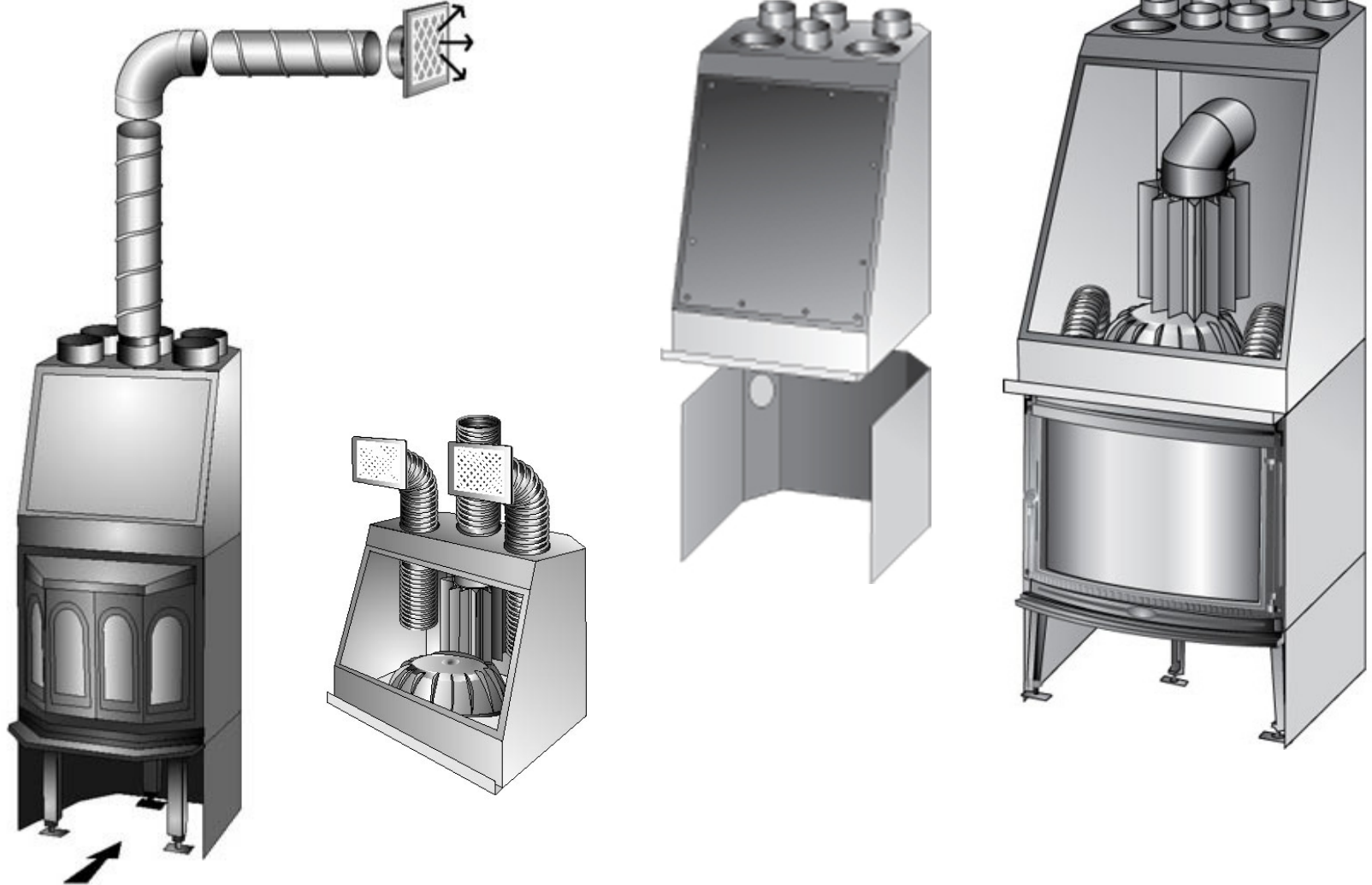


# Passiv distribusjon

Hvordan varm og kald luft beveger seg  
Hvordan skape naturlig sirkulasjon



# Passiv distribusjon av varme



<http://www.jotul.com/pl/wwwjotulpl/Main-Menu/Akcesoria/Ciepłe-powietrze/Czesci-systemu-grzewczego/>

# Tilknyttet vannbårent system

- Solfangeranlegg kombinert med vedovn med vannkappe for lavenergihus eller passivhus
- Vannkoker på toppen av ovnen og vannrør som er koblet til varmelageret
- Vedovnen bidrar til gulvvarme og forvarming av varmtvann når solen ikke gir nok
- Cirka 1/3 av varmen går til rommet og 2/3 til vannet
- Kun et fåtall er installert i Norge, enten i passiv- eller lavenergihus



Slik skal du fyre med ved!

**GUIDE FOR  
BRÆNDE  
OVNER**

# Nye mål

- Brenne rent på lavlast ned mot 1,5 kW
- Brenntid på over 4 timer mellom hvert vedinnlegg
- Fortsatt reduksjon av partikkelutslipp, ned mot 2 g/kg
- Møte nye miljøkrav i Europa
- Økt virkningsgrad, opp mot 90%
- Konkurransedyktig pris på produkter
- Brukervennlige (robuste) produkter

# Neste generasjons ildsteder

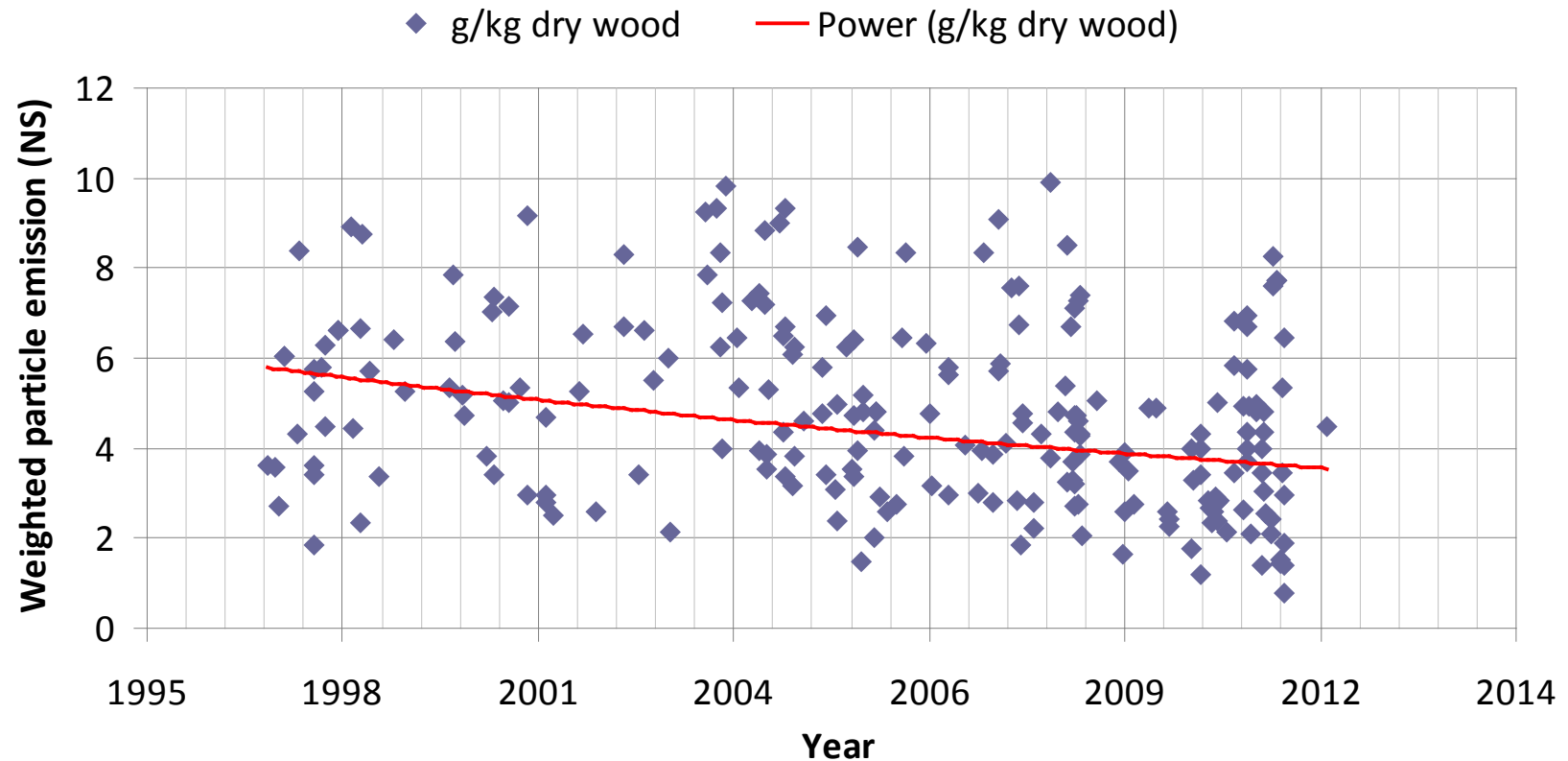
- Rentbrennende på lavere last og med høy virkningsgrad
- Større krav til brensel - homogenitet
- Større krav til trekkforhold – pga. optimaliserte ovner
- Mer kunnskap hos brukeren
- Lokal liten forbrenningszone (sigarprinsipp)
- Løsning på ønsket om stort flammebilde
- Fleksibilitet i varmeavgivelsen
  - Varmedistribusjon
  - Varmelagring
  - Samspill med andre varmekilder

# Noen oppnådde resultat fram til 2012

- Økt virkningsgrad på lav last opp mot 80%
- Reduksjon av partikkelutslippet med over 75% siden innføring av utslippskrav
- Reduksjon av andel partikkelutslipp fra vedfyring i Norge på rundt 25% grunnet kampanjer som medfører utskifting til nye rentbrennende ildsteder
- Norske ildstedsprodusenter er verdensledende innen utvikling av ildsteder som brenner rent på lav last
- SINTEF bidro sterkt til utviklingen av Norsk Standard for godkjenning av ildsteder for det Norske markedet
- NS er anerkjent i Europa som en standard som i stor grad gjenspeiler realiteten ute blant brukerne

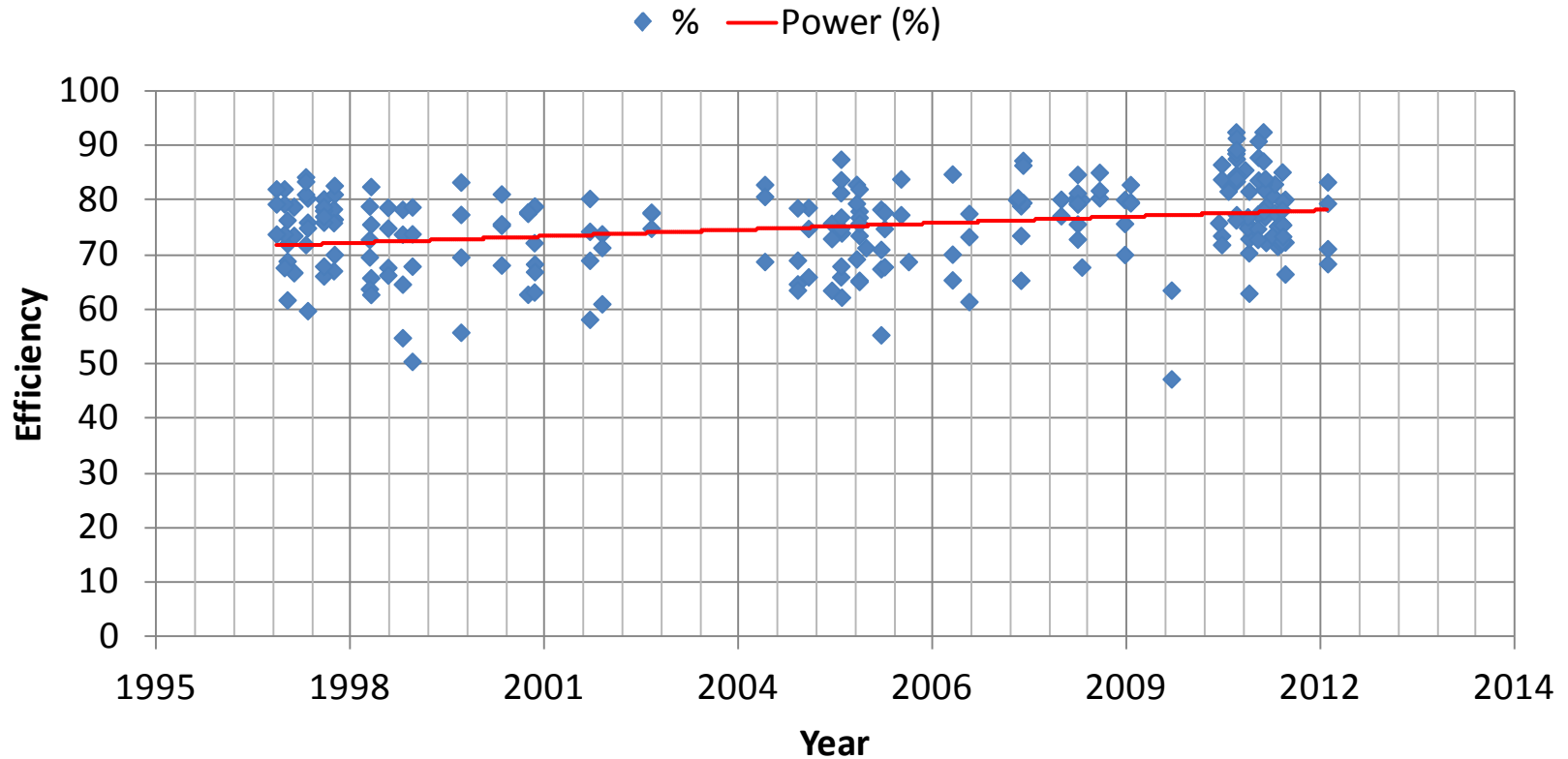


# Utvikling av partikkelutslip fra vedovner (data fra NBL)



Weighted particle emission levels as a function of year or development degree

# Utvikling av virkningsgrad for vedovner (Data fra NBL)



Stove efficiency as a function of year or development degree



Teknologi for et bedre samfunn