

# CFD

## Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa

Jouni Ritvanen, TkT  
(Prof. Timo Hyppänen)  
Lappeenrannan teknillinen yliopisto  
Energiajärjestelmät

Jouni.Ritvanen@lut.fi  
Timo.Hyppanen@lut.fi



## CFD LTY:ssä

Energia- ja ympäristötekniikan osastolla CFD:tä käytetään aktiivisesti neljässä laboratoriossa:

- Teknillisen termodynamiikan laboratorio (Prof. Sarkomaa)
- Virtaustekniikan laboratorio (Prof. Larjola)
- Ydintekniikan laboratorio (Prof. Kyrki-Rajamäki)
- Energiajärjestelmät (Prof. Hyppänen)

Lisäksi CFD:tä käytetään Kemian tekniikan osastolla ja Matematiikan laitoksella.

# Tutkijakoulutus

- CFD - tutkijakoulun jäsen
- Tällä hetkellä 2 tutkijakoulutettavaa tutkijakoulupaikoilla
  - Pekka Punnonen (Virtaustekniikka)
  - Jun Huang (Energiajärjestelmät)
- Monifaasivirtausten jatko-opetus

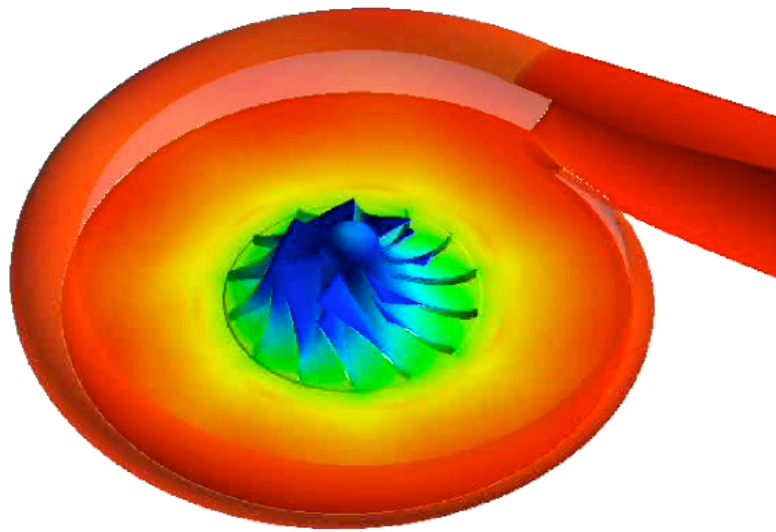
# Tohtorituotanto

Energia- ja ympäristötekniikalta valmistuneet tekniikan tohtorit 2000-luvulla:

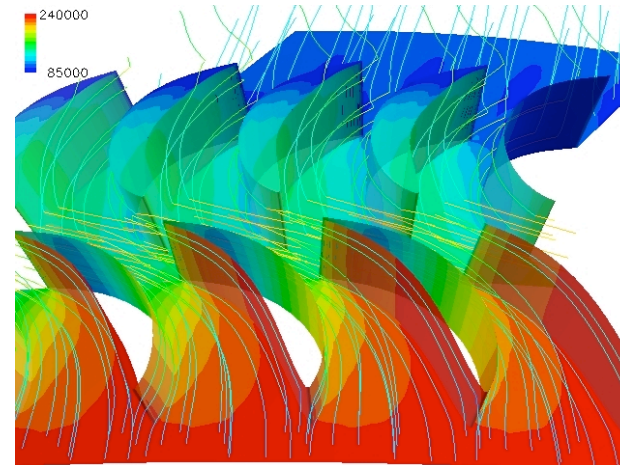
- keskiarvo noin 3 kpl vuodessa
- noin 1,2 TkT (40%) vuodessa, joiden tutkimusaihe liittyy jotenkin CFD:hen

Virtaussimulointikyselyn mukaan 34 tohtorin paikkaa auki.

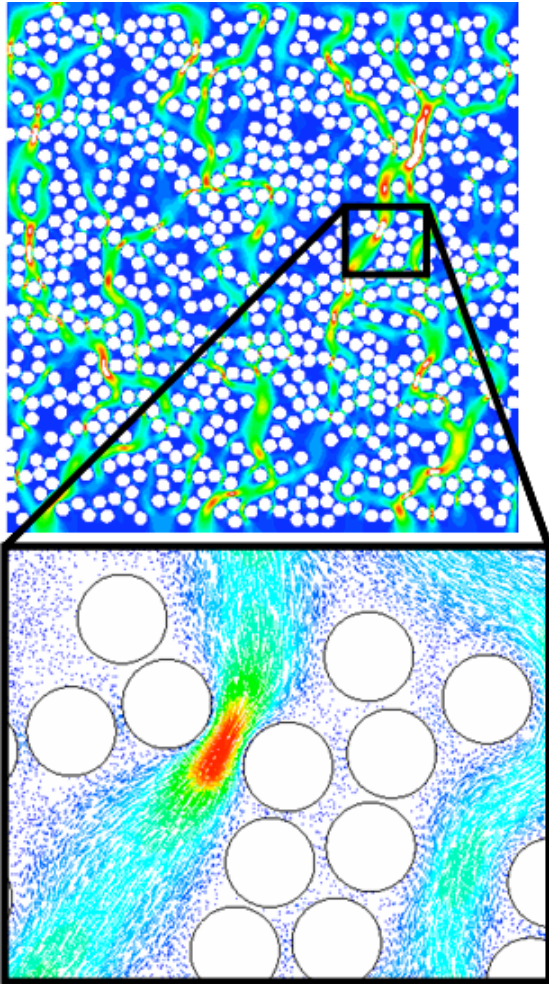
# Virtaustekniikan laboratorio



- Pyörivien koneiden mallinnus
  - Kompressorit, turbiinit
- Reaalikaasumallinnus
- Ajasta riippuva mallinnus
- Käytetyt ohjelmistot: Finflo ja Fluent
- Tutkimusryhmä: 12 henk.

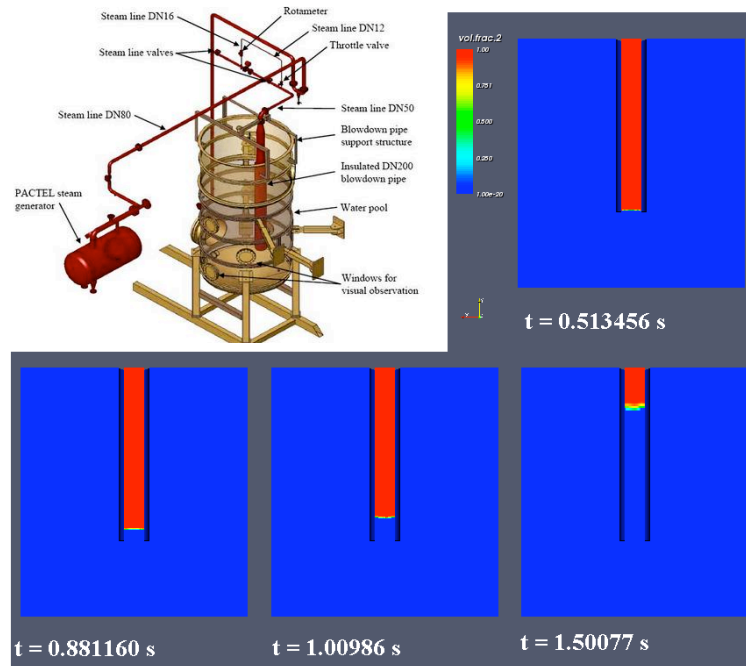


# Teknillisen termodynamiikan laboratorio



- CFD research focused on modeling of complex fluids and flows, such as granular flows, magnetic fluids, flow through porous media and blood flow across aorta wall.
- Research conducted mainly by means of commercial packages (modified conservation equations within user defined functions).
- Own developed codes for particulate dynamics simulations.
- Packages: Comsol Multiphysics, Fluent, Fidap, MatLab.
- Languages: C++, FORTRAN 95

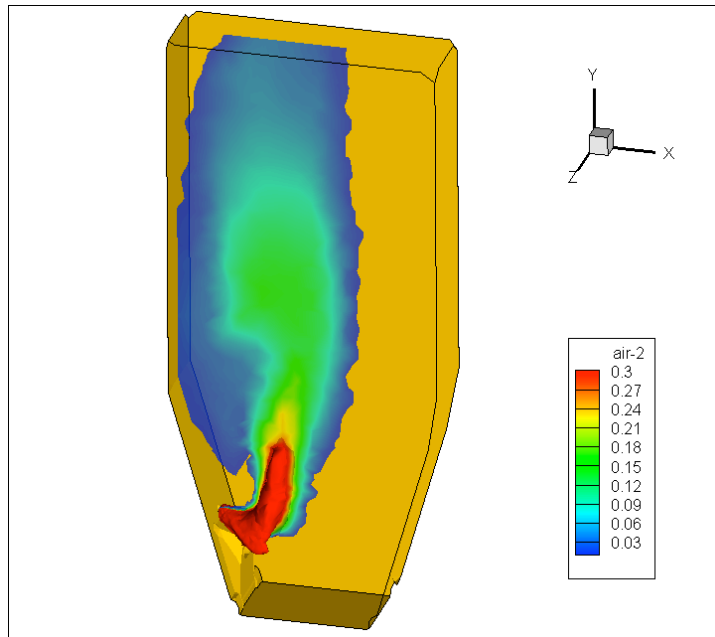
# Ydintekniikan laboratorio



CFD mallintamisen osa-alueet:

- monifaasi-ilmiöt
- veden ja höyryn nopea kiehuminen ja lauhtuminen
- lämmönsiirto
- vesi-rakenne –vuorovaikutukset
- lauhtumattomien kaasujen vaikutukset virtauksessa
- luonnonkierto

# Energiajärjestelmät (Laskennallinen virtausmekaniikka)



Organisaatiomuutoksista ja henkilöstövaihdoksista johtuen CFD:n perusopetusta antaa Prof. Hyppänen.

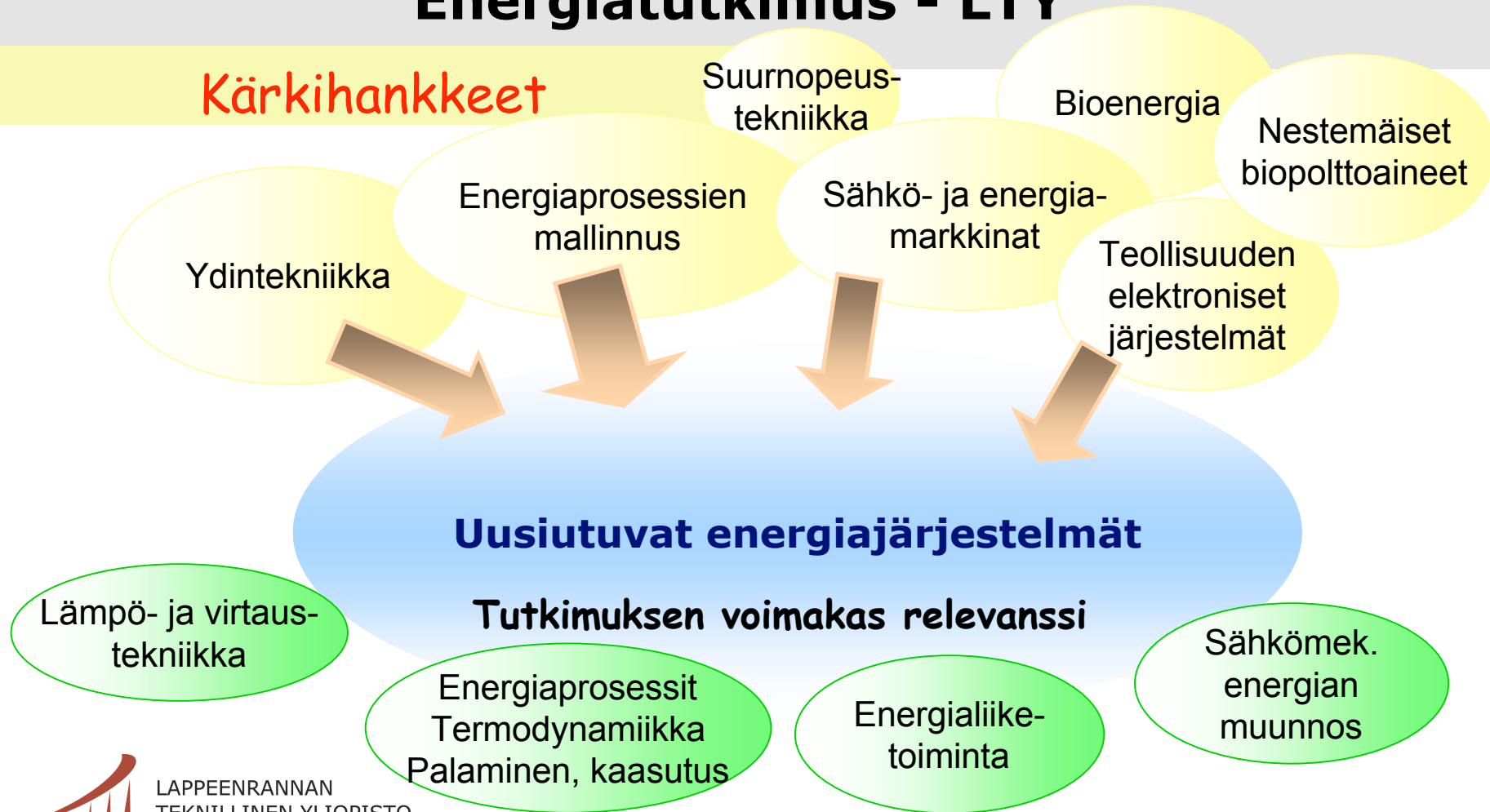
## Tutkimus:

- Energiamuuntoprosessien mallinnus
- Kaasu-kiintoainevirtausten mallinnus
- Käytetty kaupallisia CFD-koodeja ja omia 3D simulointiohjelmia
- Harkinnassa ei-kaupallisten CFD-koodien käyttöönotto
- Toimintaa ollaan suuntamassa LTY:n energiatutkimuksen painopistealueille



# Energiatutkimus - LTY

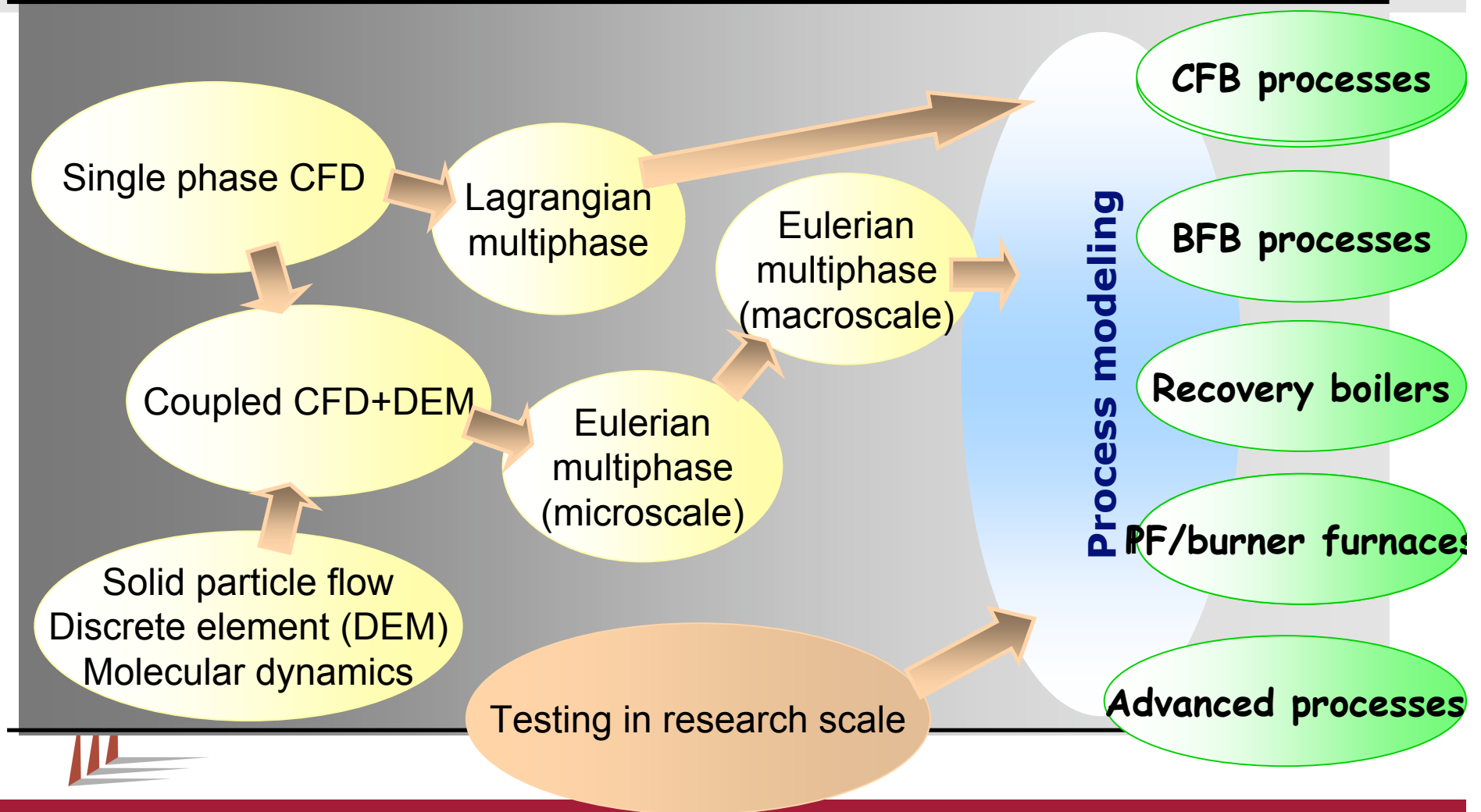
## Kärkihankkeet



LAPPEENRANNAN  
TEKNILLINEN YLIOPISTO

# Energianmuuntojärjestelmien mallintaminen

## Monifaasivirtaukset - sovellukset

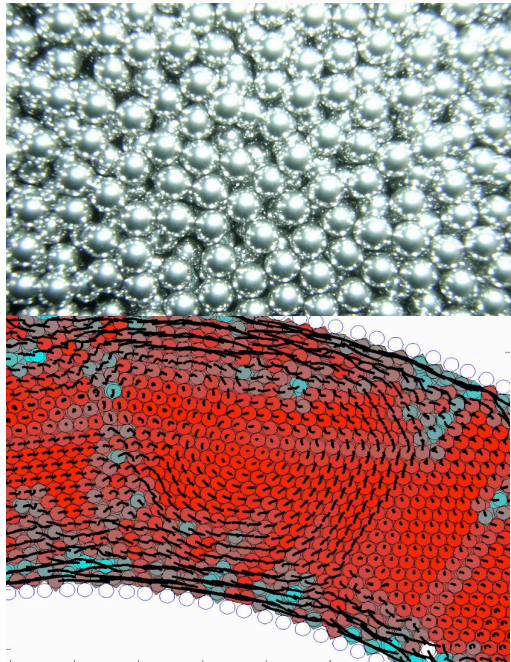


# Energianmuuntojärjestelmien mallintaminen - Haasteet

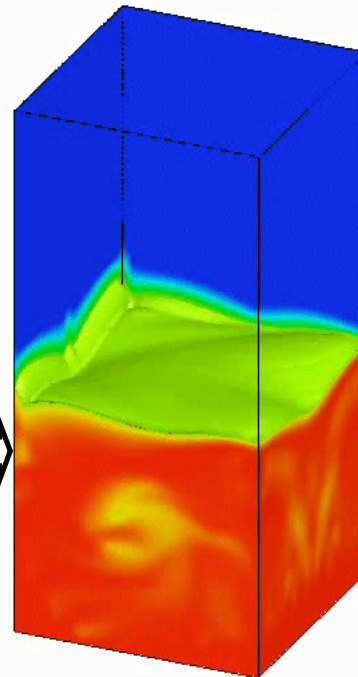
## Mallinnuksen skaalat

### Prosessimalli

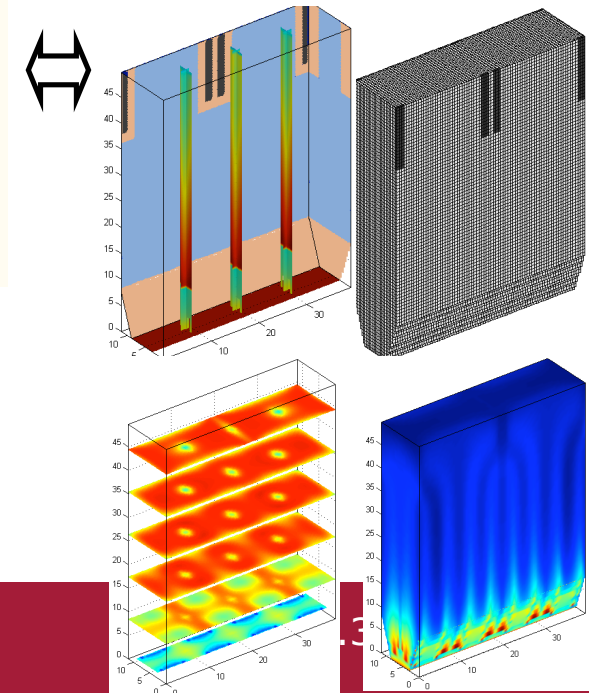
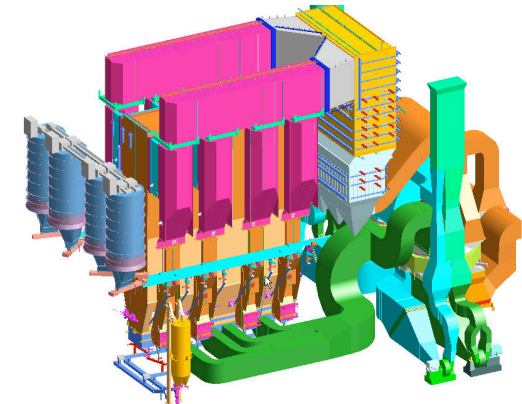
#### Hiukkastaso



#### Mikroskaala



#### Makroskaala



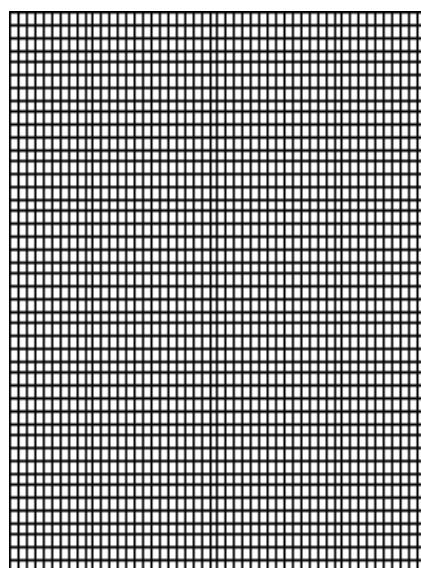
Contours of Volume fraction of phase-2 (Time=2.0400e+00)

Jan 13, 2003  
FLUENT 6.0 (3d, segregated, eulerian, ske, unsteady)



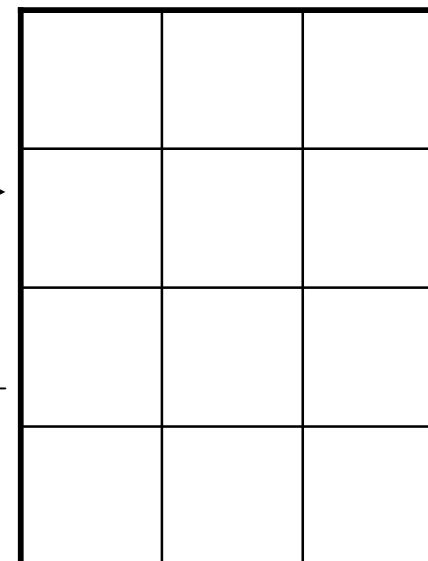
Jouni Ritvanen  
jouni.ritvanen@lut.fi

# Säteilylämmönsiirron mallinnus



Temperature  
Gas Composition

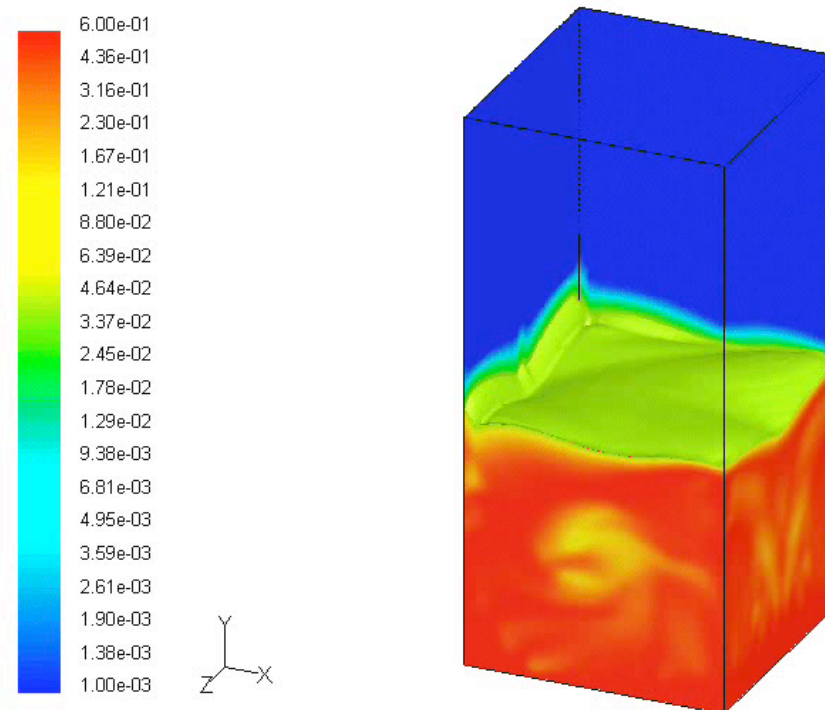
Radiation Source  
Term



FLUENT, Momentum, Mass balance,  
Energy balance by  
Existing Radiation Model as the initial guess

Radiation Source  
Term, Making  
Correction on Initial Guess  
and Checking Convergency

# Kuplapetin kiintoainevirtaus



Contours of Volume fraction of phase-2 (Time=2.0400e+00)

Jan 13, 2003  
FLUENT 6.0 (3d, segregated, eulerian, ske, unsteady)