

Kurkistus soodakattilan liekkeihin

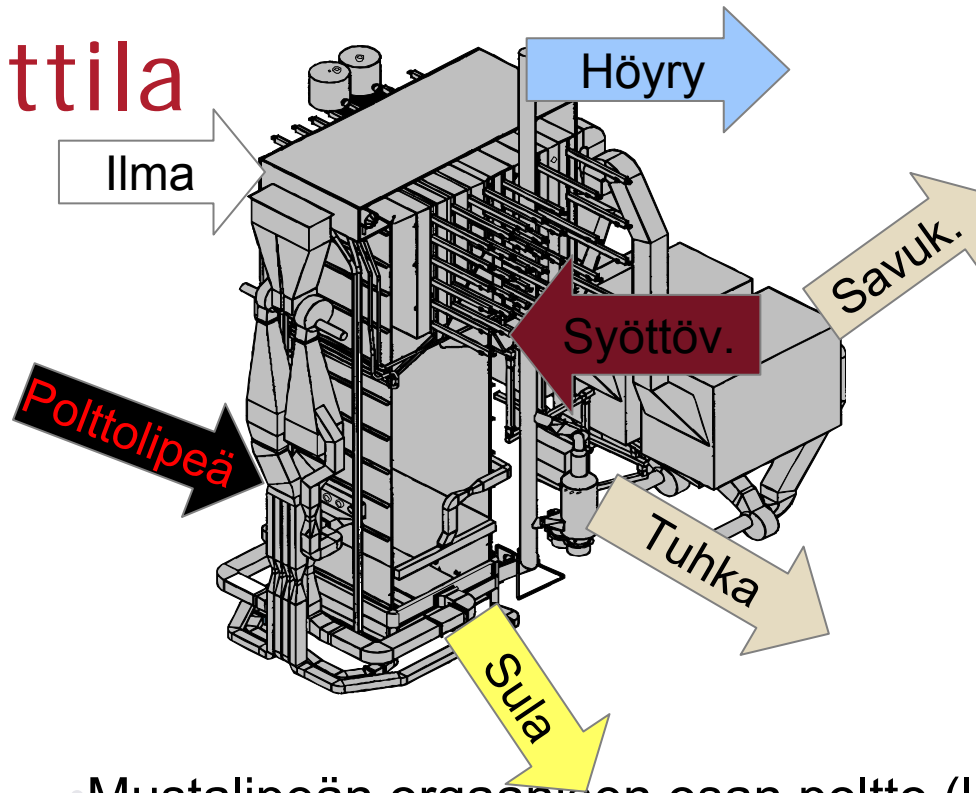
Esa K. Vakkilainen

Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto

Sisältö

- Soodakattila mikä se on
 - Oulusta Kymiin
- Mustalipeä on uusiutuva polttoaine
- Lipeän palaminen

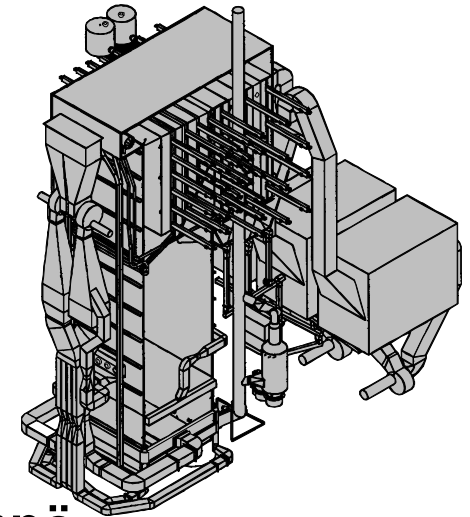
Soodakattila



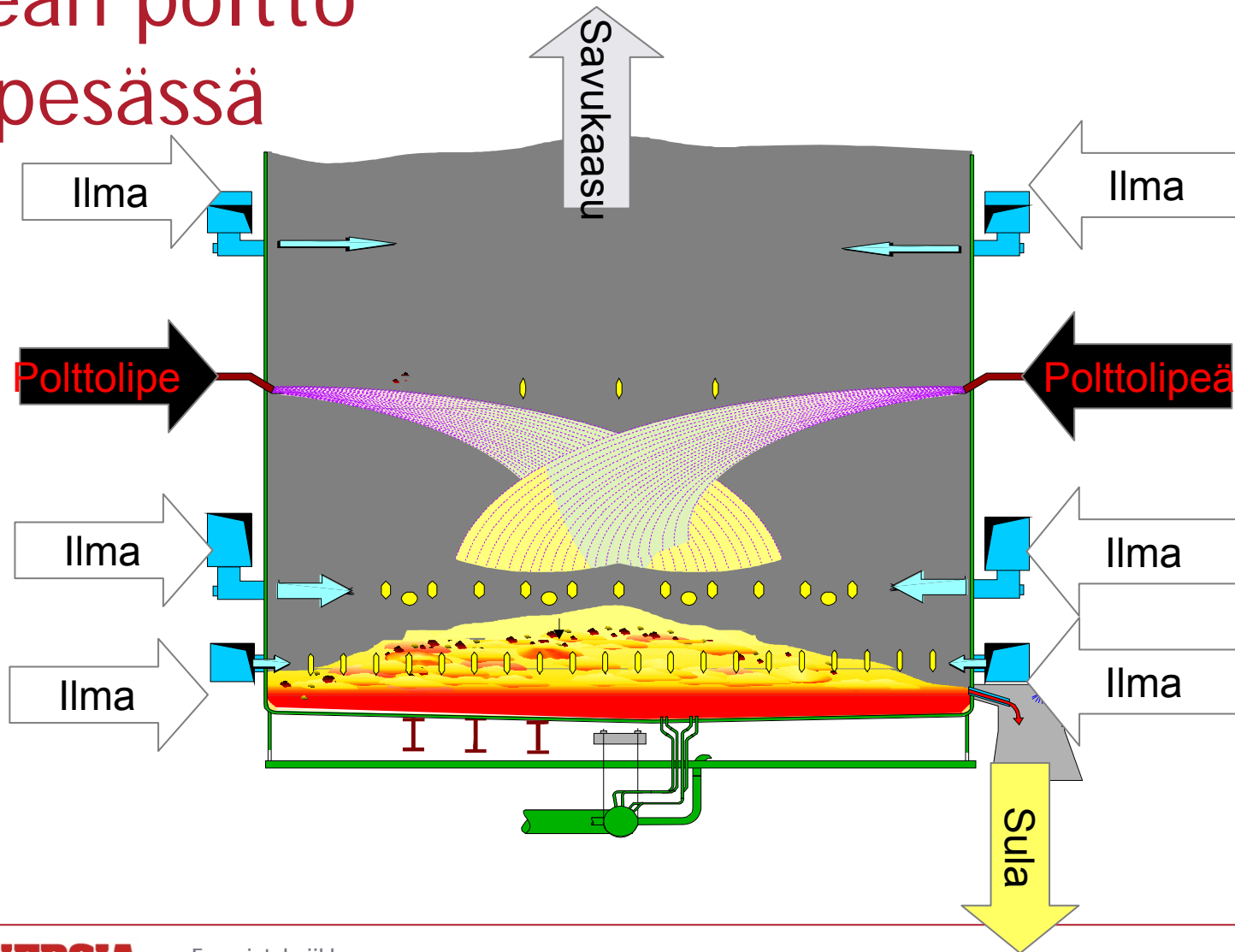
- Tavoite –
 - Mustaliipeän orgaanisen osan poltto (ligniini, hiilivedyt, organiset hapot, ym.)
 - kemikaalien regenerointi
 - lämmön (höyry) ja sähkön tuotanto

Soodakattila

Soodakattilassa tapahtuu
neljä prosessia:

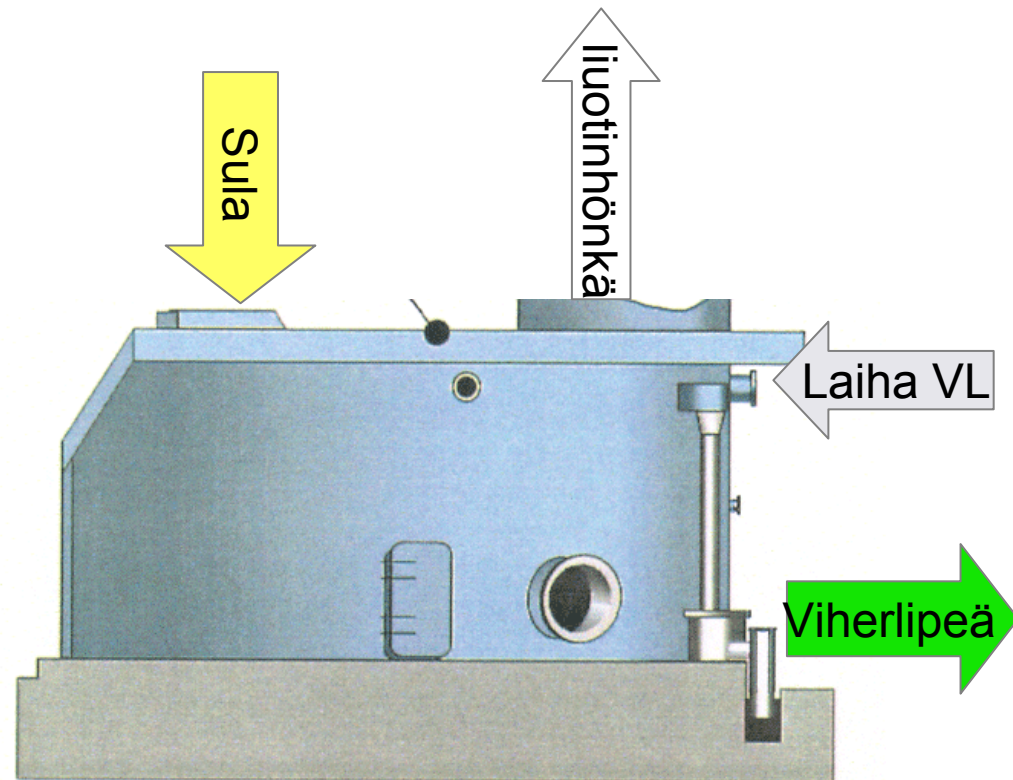


Lipeän poltto tulipesässä



Liutinsäiliö

- Sula putoaa pisarapurona liutinsäiliöön
- Sula liukenee veteen
- Liukenemisessa tapahtuu; melu, värinä, haju
- Nestepinta pidetään vakaana laihalla valkolipeällä
- Lopputuote viherlipeä pumpataan kaustistamolle



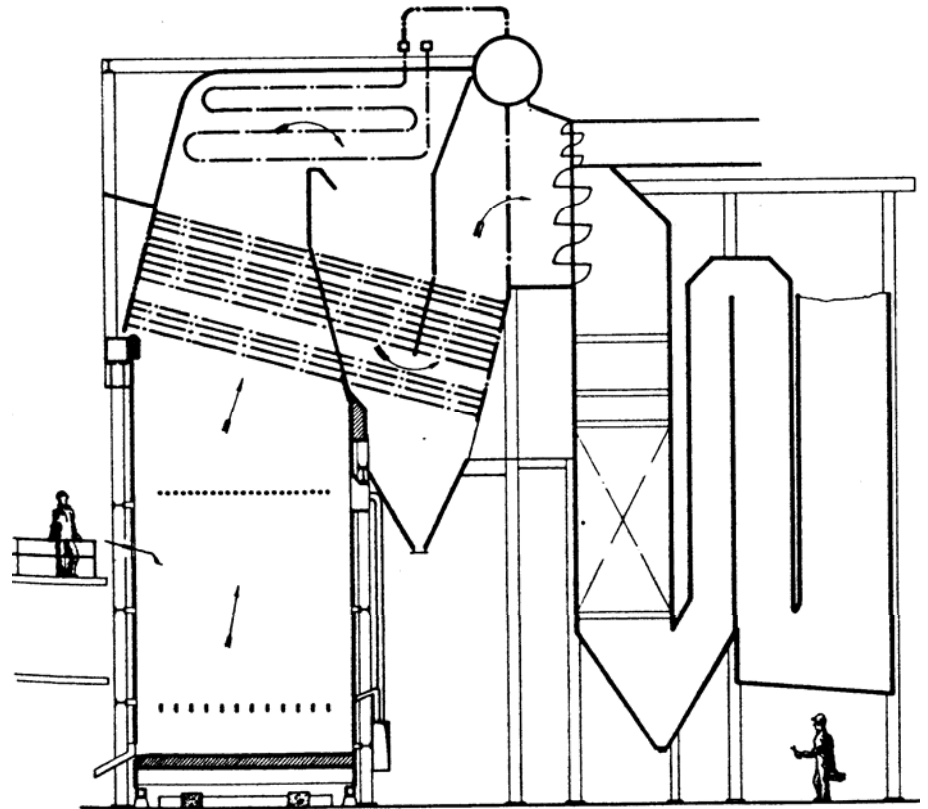
Sula

Na, g/kgds	416.5
K, g/kgds	72.1
S _{tot} , g/kgds	118.1
Cl _{tot} , g/kgds	8.88
C, g/kgds	74.1
N, g/kgds	0.2
O, g/kgds	308.0
Na ₂ S, g/kgds*	245.2
Na ₂ CO ₃ , g/kgds*	592.9
Na ₂ S ₂ O ₃ , g/kgds*	3.12
Na ₂ SO ₄ , g/kgds*	23.7

“tyypillinen analyysi”

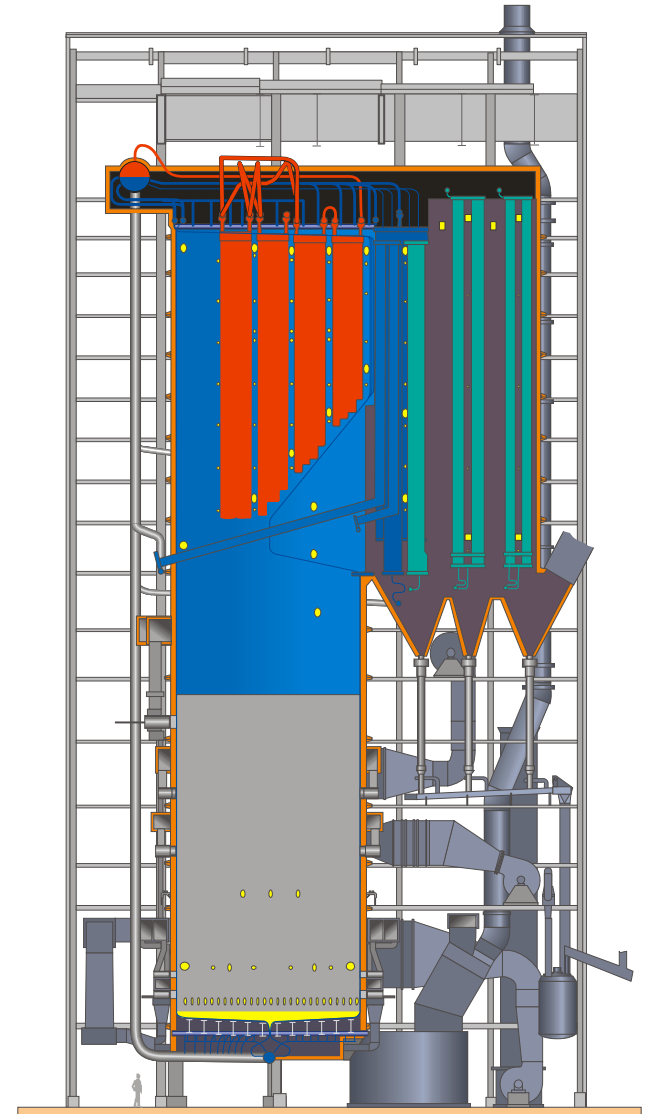
Tältä soodakattila näytti 1938

Toimittaja	Babcock&Wilcox
Kapasiteetti	120 t ka/24h
Polttolip. ka	45 %
Päähöyry	5 kg/s 31 bar(a) 320 °C

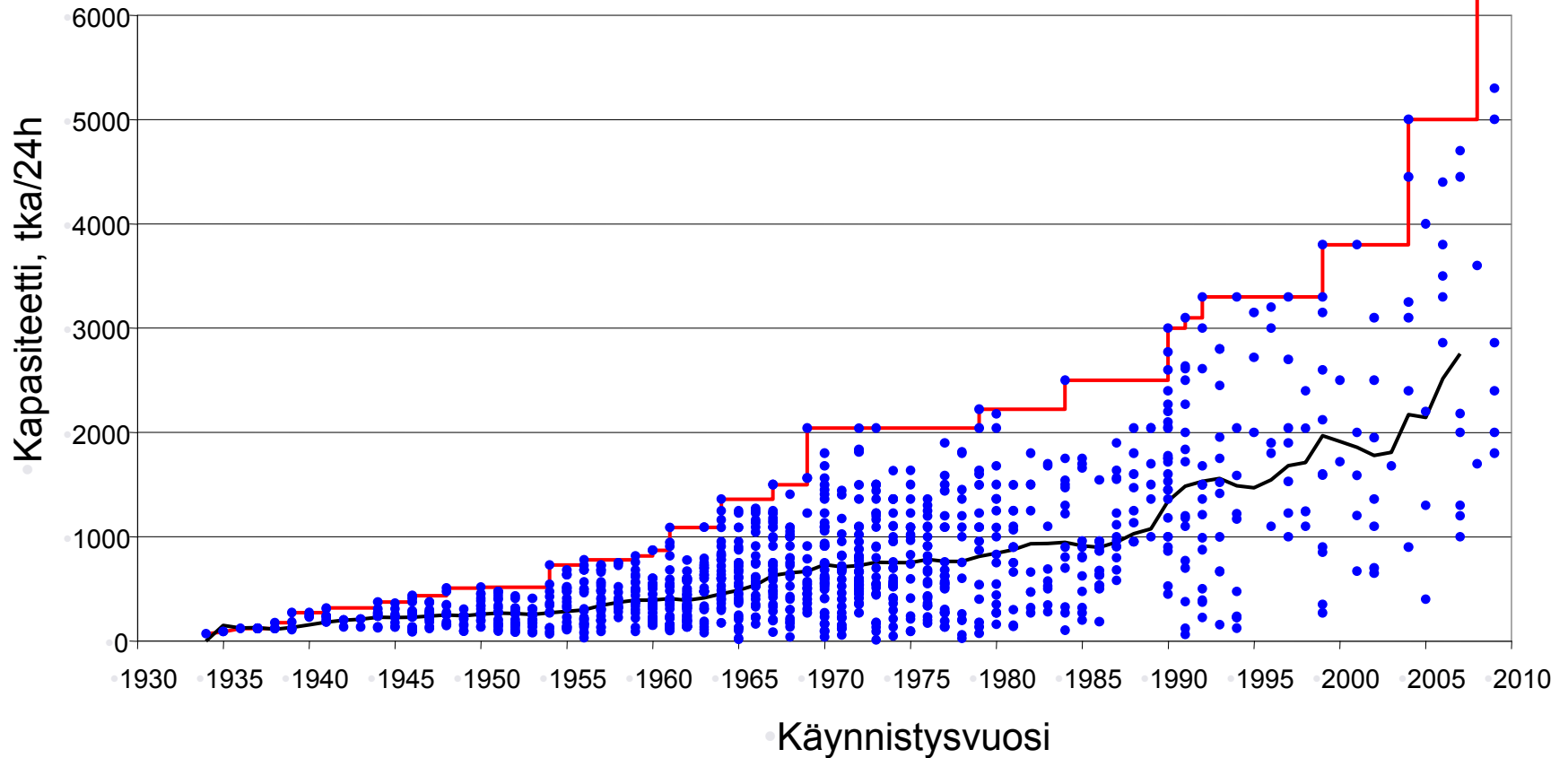


Tältä soodakattila näyttää 2010

Toimittaja	Metso Power Oy
Kapasiteetti	3600 t ds/24h
Polttolip. ka	85 %, (83,9%)
Päähöyry	170 kg/s
	102 bar(a) 505 °C



Soodakattiloiden koko on edelleen kasvussa

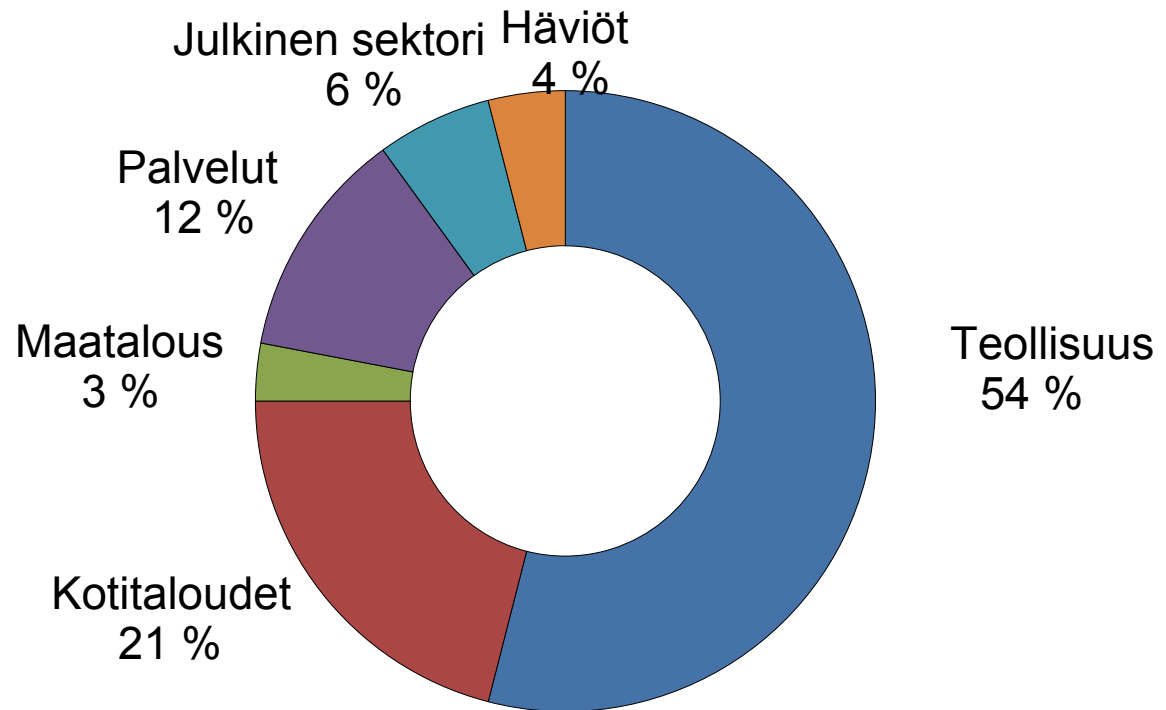


Sähkön käyttö Suomessa 2007

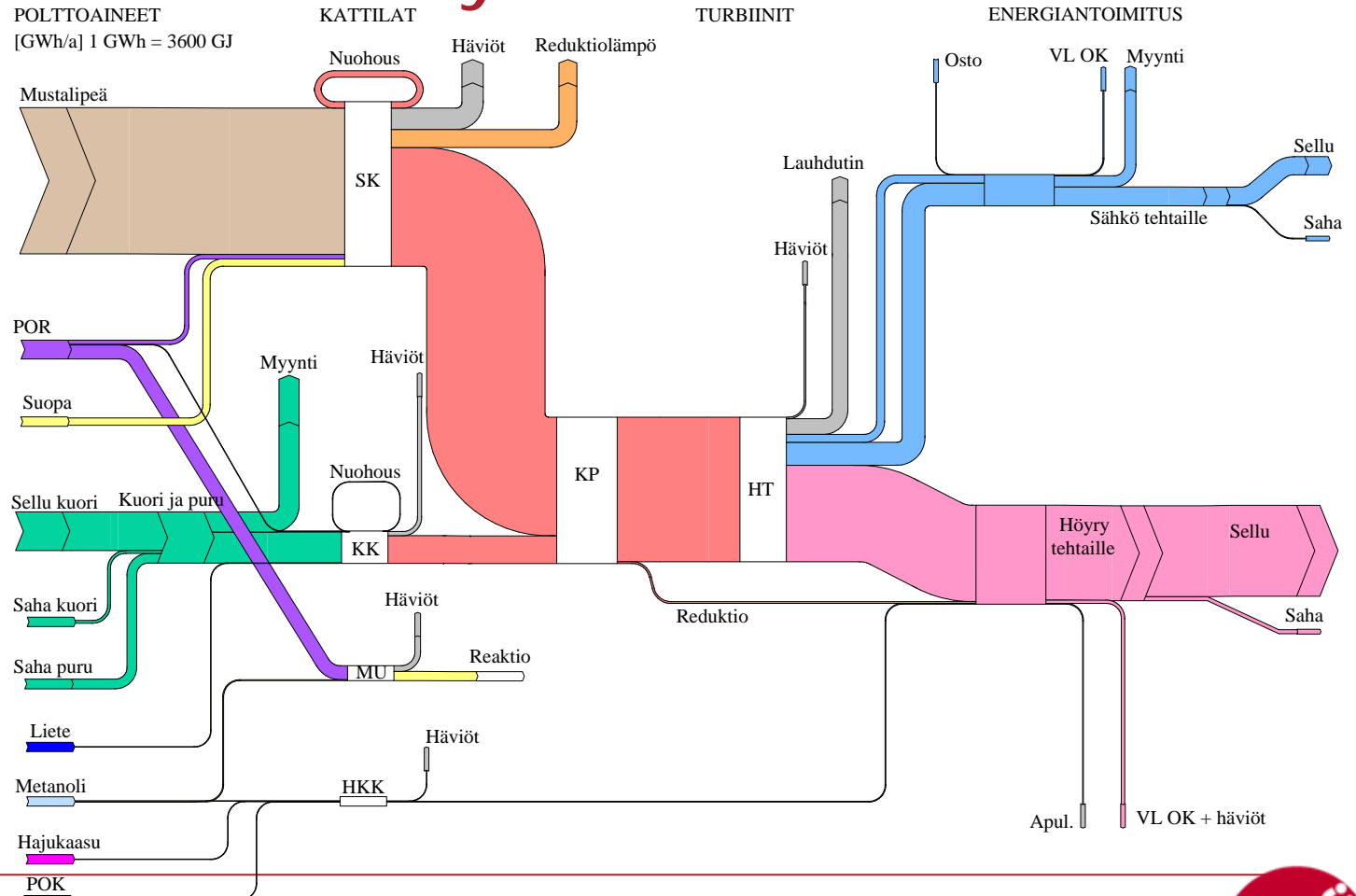
Yhteensä 90 TWh
Mustalipeä 5 TWh
uusiutuvista 19 %

Metsäteollisuus 28 GWh sähköä

Mustalipeää 38 GWh
Primäärienergiasta 13 %



Sellutehtaan Sankey-kaavio



Mustalipeän palaminen, laboratorio



•(Åbo Akademi)

Haihtuvien palaminen alkaa



•(Åbo Akademi)

Haihtuvien palaminen loppuu



• (Åbo Akademi)

Hiiltojännös palaa



•(Åbo Akademi)

Tuhkareaktiot



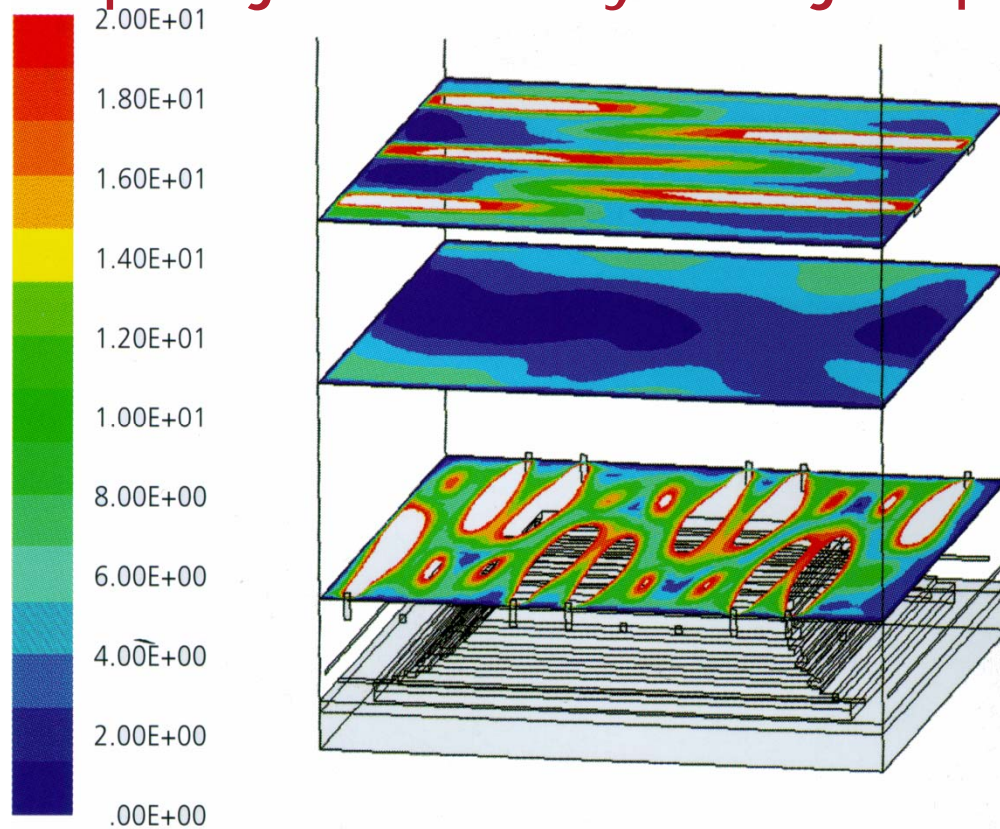
• (Åbo Akademi)

Kuinka optimaalinen poltto määritellään?

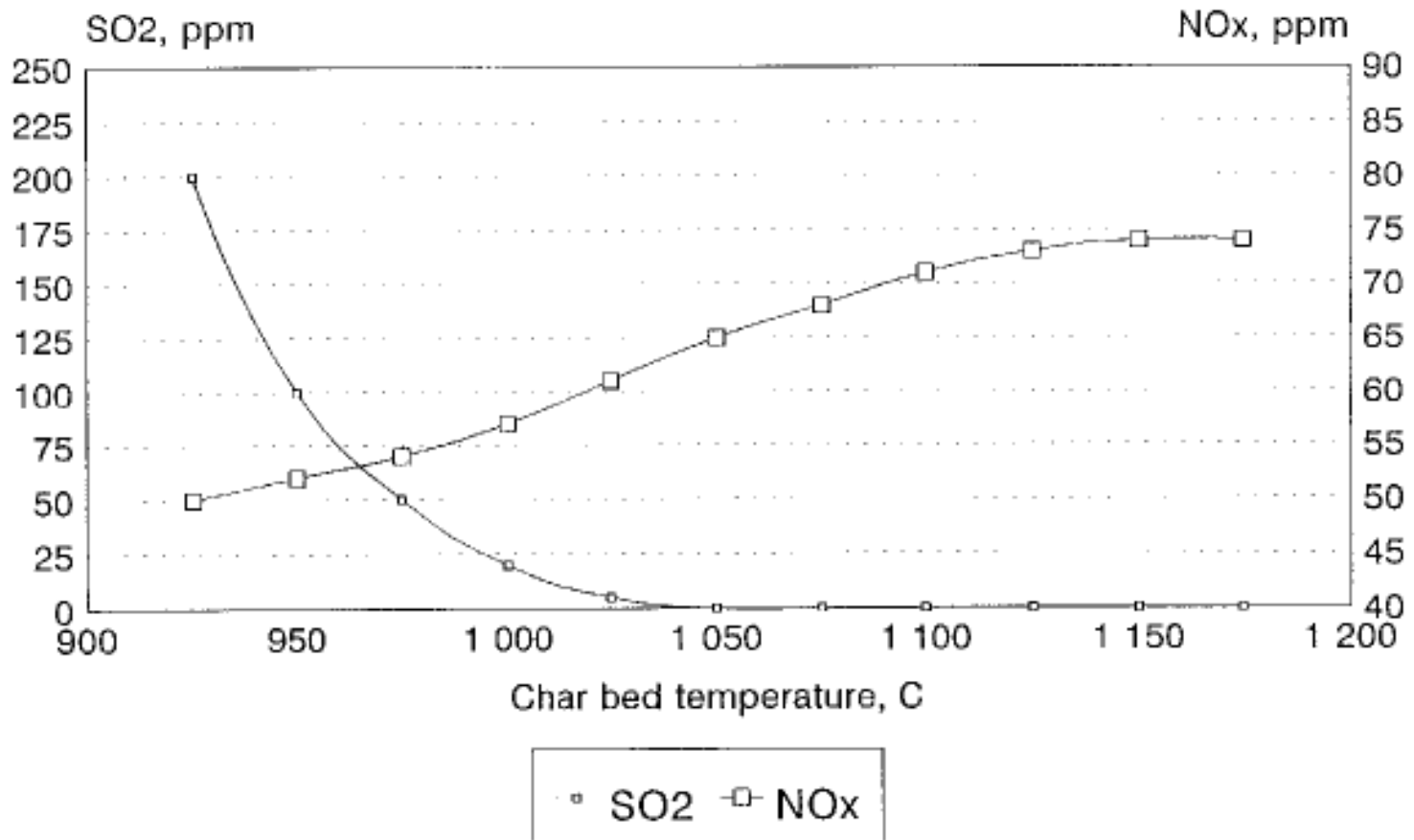
- emissioiden minimin avulla ↔ mutta minkä?
- polttokapasiteetin kautta ↔ enemmän on parempi!
- tulipesän stabiliteetin kautta ↔ mikä kertoo?
- minimi savukaasun vertikaalinopeuden avulla ↔ miksi?
- maksimaalisen sekoituksen avulla ↔ kuinka mitataan?
- tulipesän alaosan lämpötilan avulla ↔ onko iso parempi?

CFD-malleilla voidaan polttoa simuloida

Ennustaako nopeusjakauma hyvää ajotapaa?

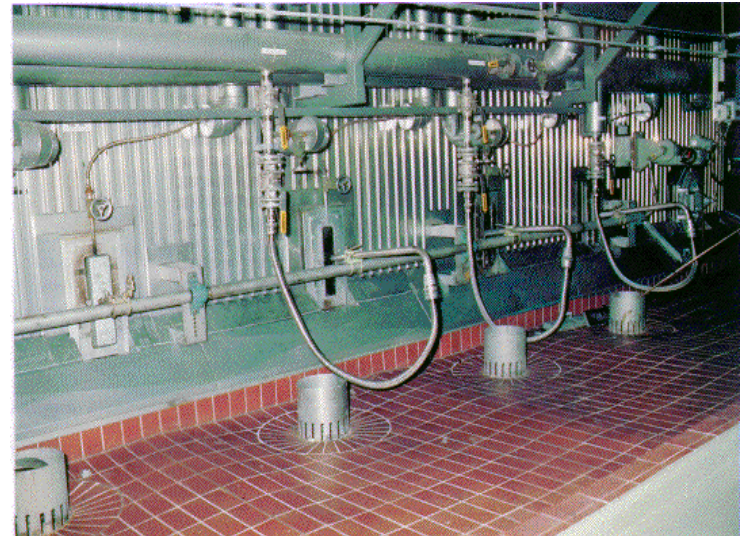


Kuuma pesä vähentää rikkiä, mutta lisää NOx

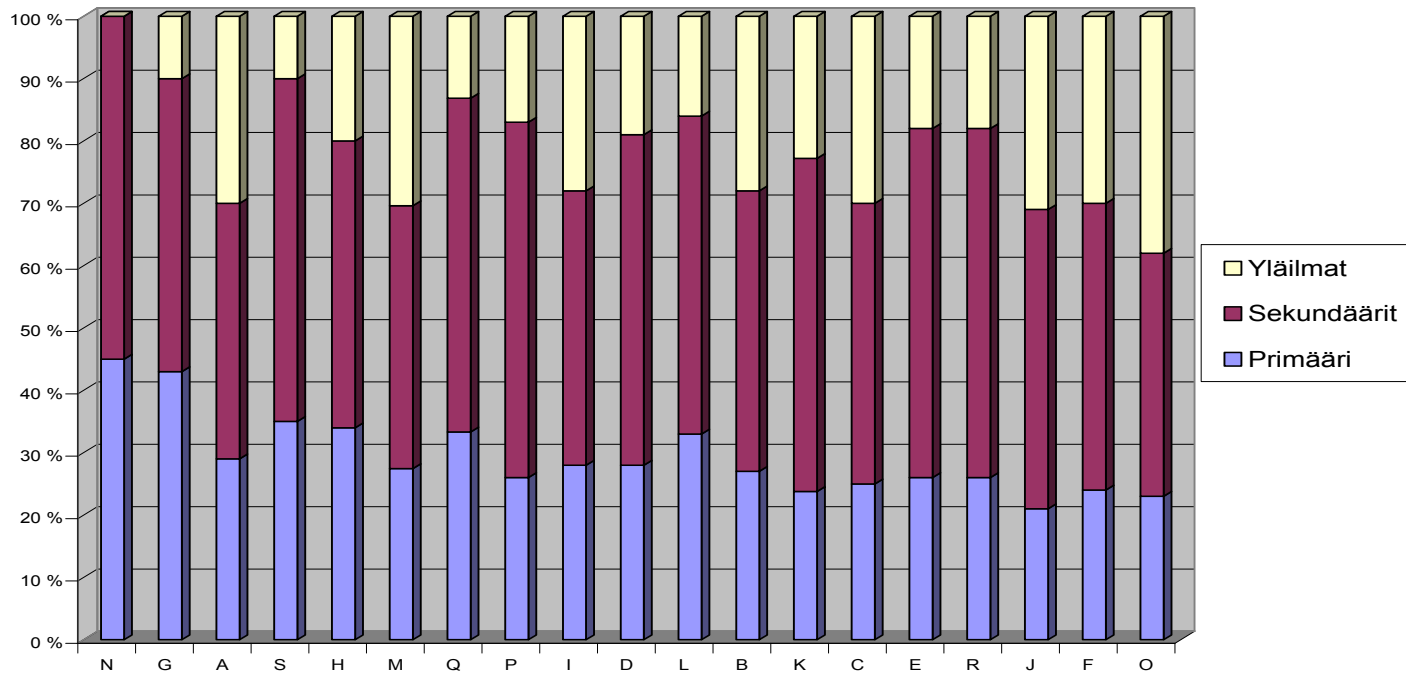


Optimaalisen polton osat

- Ilmamäärien ja aukkomallien valinta
- Ruiskutuksen parametrien valinta; ruiskutyyppi, lukumäärä, paine ja lämpötila
- Ajotavan muutokset lipeän ominaisuuksien muuttuessa



Eri tehtaat ajavat vielä eri ilmamalleja, miksi?



•vanhin

•nuorin

Korkean kuiva-aineen poltto

- Kuiva-aineen nosto on kiinnostava koska
 - Päästöt **vähenevät**
 - Likaantuminen **helpottuu**
 - Energiantuotanto **kasvaa**
- Tutkimuksessa on ollut mukana useita korkeakouluja mm. LUT, Aalto ja Åbo Akademi
- Korkeaa kuiva-ainetta ainakin kokeilleita tehtaita on mm. Stora-Enso; Imatra, Varkaus, UPM-Kymmene; Kaukas, Kuusaa, Wisaforest, Metsä-Botnia; Joutseno, Kaskinen, Kemi, Äänekoski

Korkea kuiva-aine muuttaa lipeän ominaisuuksia

- Kiehumapisteen kohoama nousee
 - lipeää pidettävä **kovemmassa paineessa** ettei se rupea höyrystymään
- Viskositeetti nousee
 - lipeää käsiteltävä **kuumempänä** jotta se olisi juoksevaa
- sulfidi-, hydroksidi ja kloridipitoisuudet liuoksessa nousevat (esim. sulfidi/vapaa vesi)
 - lipeä on **korrodoivampaa**

Yhteenveto

- Mustalipeä on Suomalainen polttoaine
- Sen käyttö on Suomelle tärkeää
 - 13 % energiasta
 - 19 5 uusiutuvasta sähköstä
- Mustalipeä paisuu palaessaan
- Mustalipeä on nestemäistä vaikka vesipitoisuus alhainen
- Palamisen tavoitteen määrittäminen prosessiteollisuuden kattiloille vaikeaa