

3FS tutkimus – yhteenveto lopputuloksista



Mikael Ahlroth

ÅF-Engineering

Sodahuskommittén

The Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee

Innovation by experience



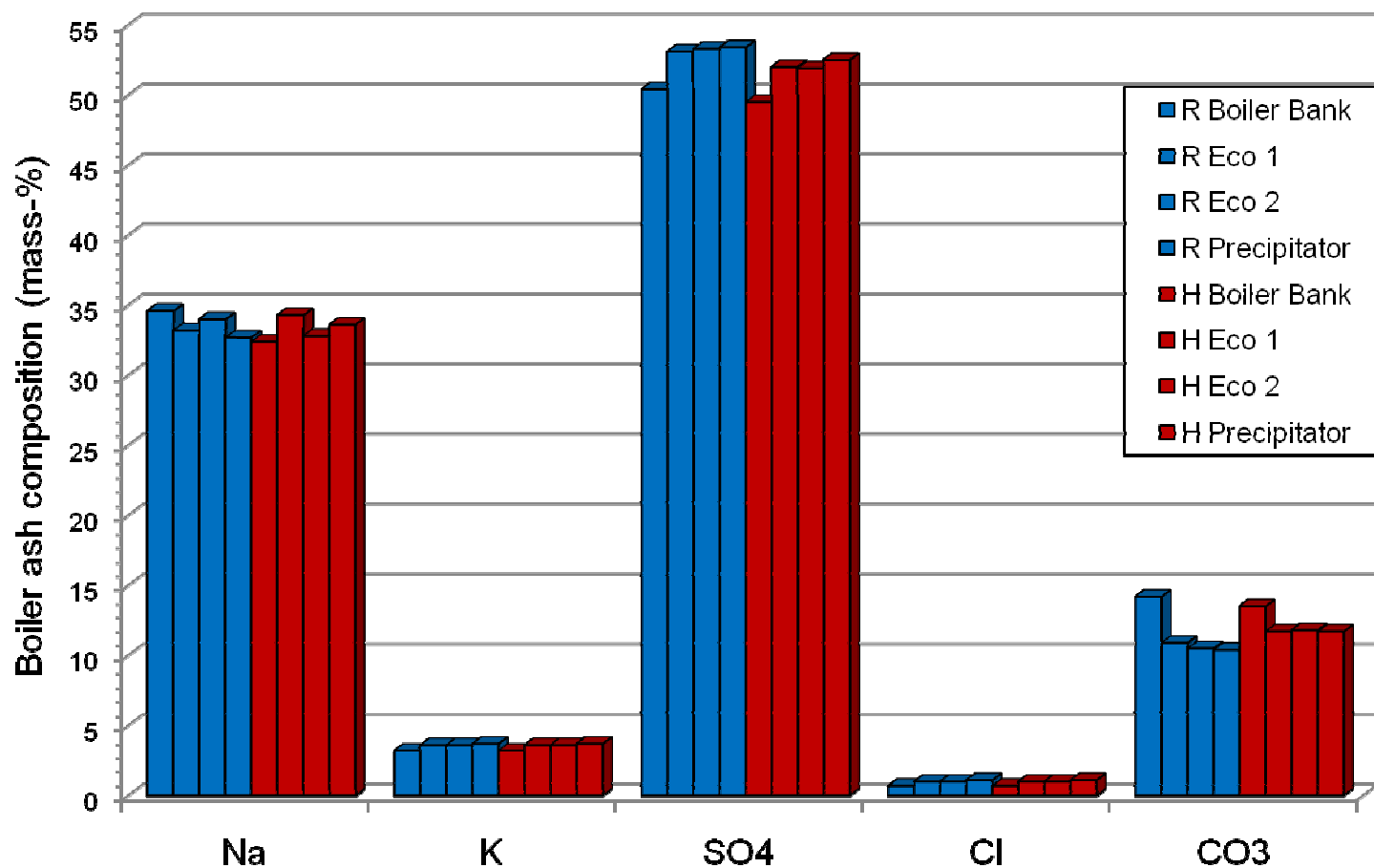
Kattilan yleinen toiminta

Referenssiajo: 24 h, noin 80% KA, 1900 tKA/24h

Korkea KA-ajo: 48 h, noin 85% KA, 1900 tKA/24h



Kattilatuhka

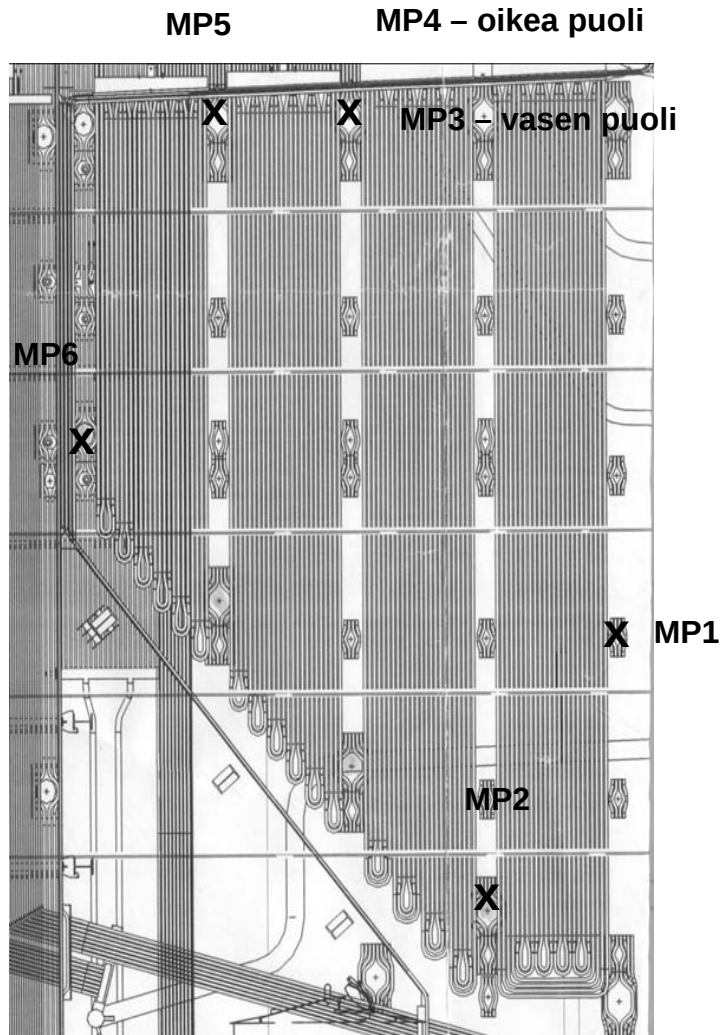


"R" = referenssi

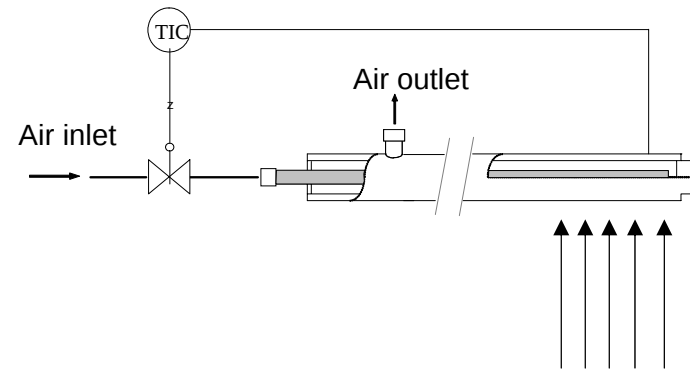
"H" = korkea KA



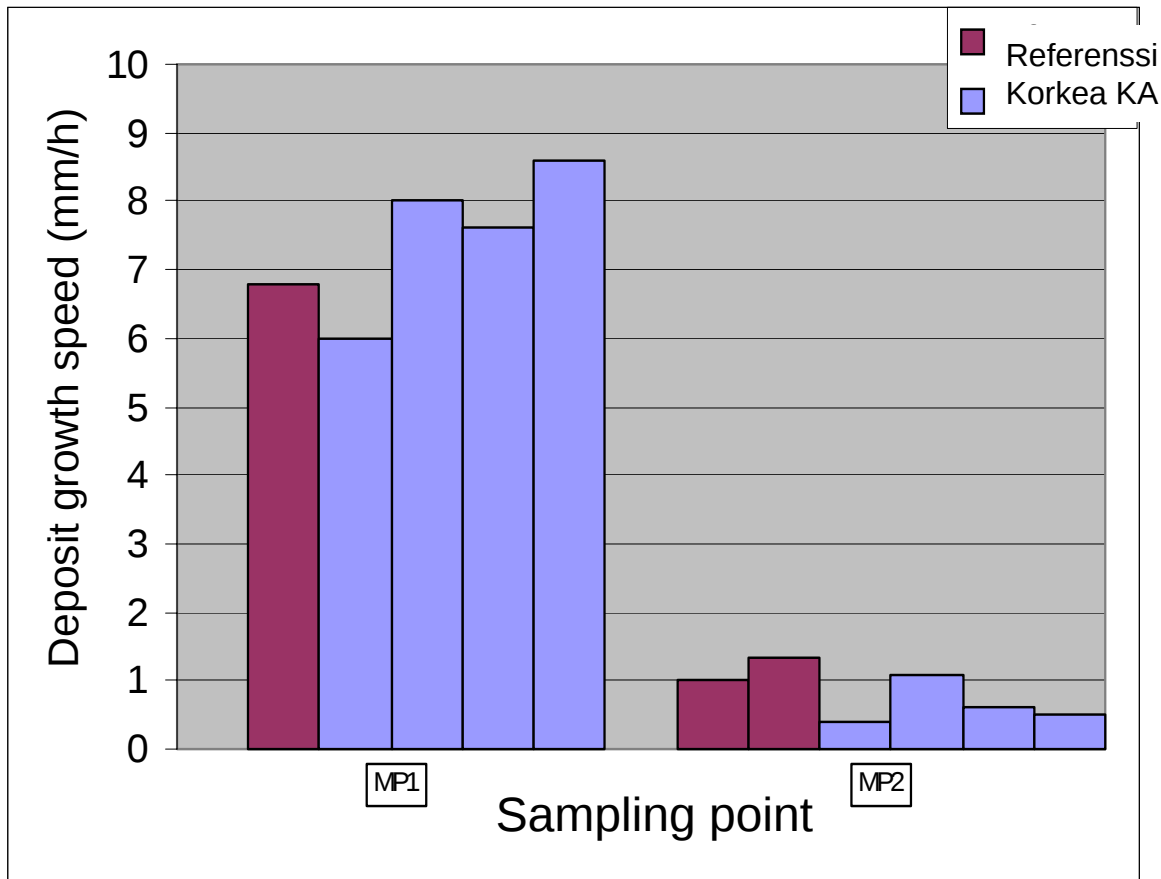
Likaantuminen, carry-over ja ISP



- Mittapisteet MP1-MP6
- Åbo Akademin likaaantumissondi



Likaantumisnopeus ja koostumus



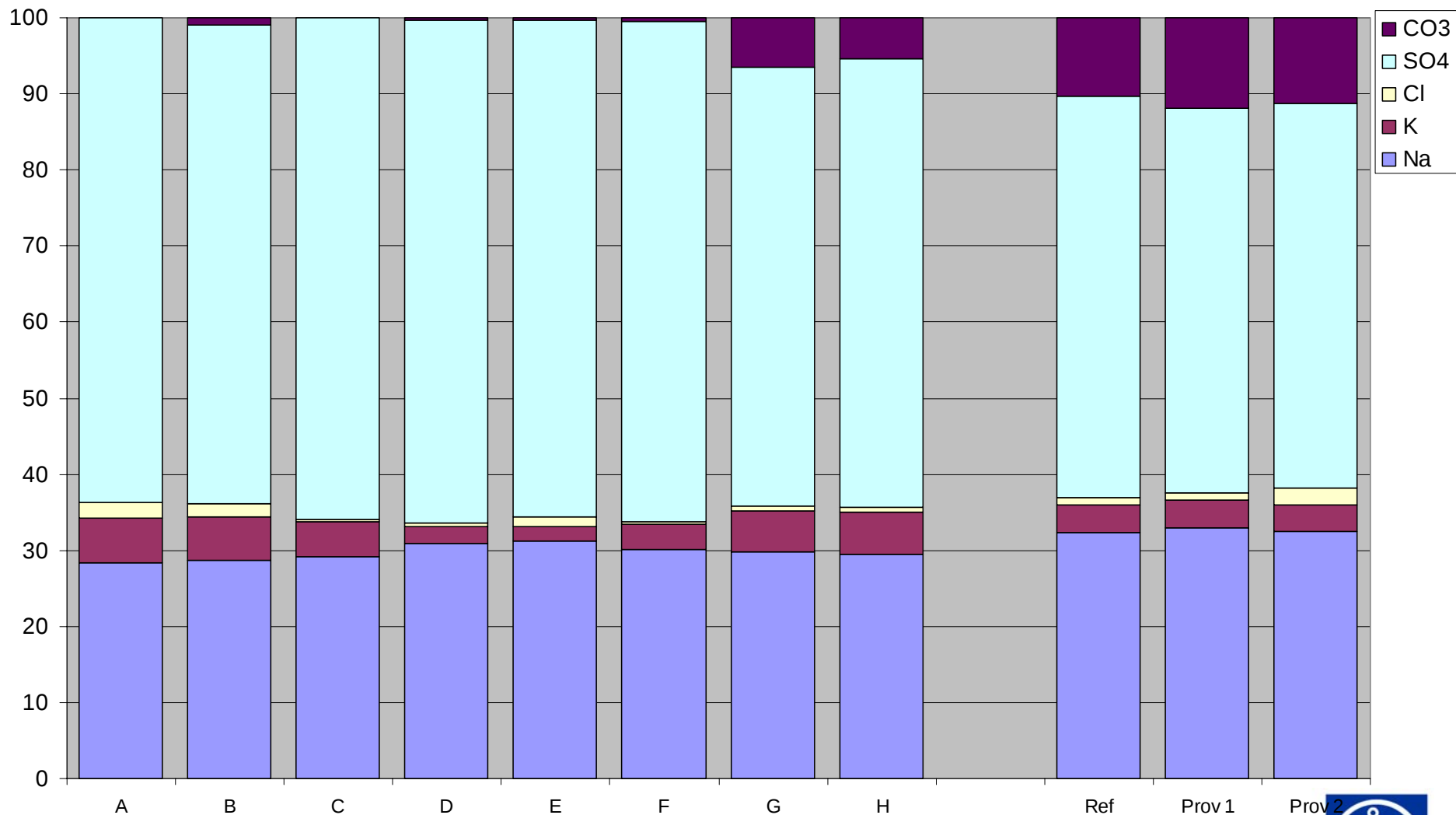
- MP3 - MP6: alle 1 mm/h.

Koostumus

- MP1: carry-over ja ISP
- MP2: ISP
- MP3-MP5: ISP ja fume
- MP6: fume



Vertailu 6 muun kattilan tuhkaan



Sodahuskommittén

The Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee

Innovation by experience



Johtopäätöksiä

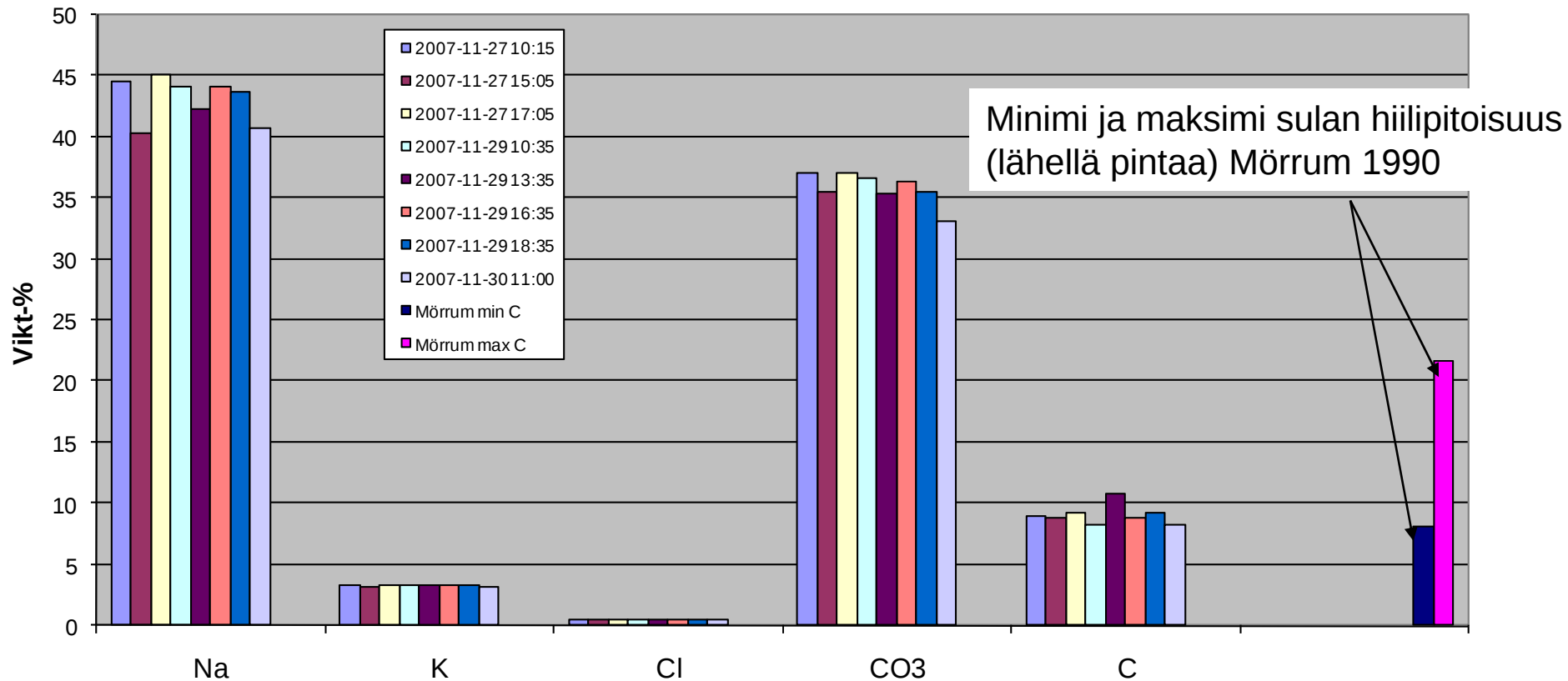
- Skoghall: n tuhkissa enemmän Na. K samalla tasolla tai jopa alhaisempi kuin joissain vanhoissa kattiloissa.
- Kloori: referenssi ja korkea KA päivä 1 samalla tasolla. Korkea KA päivä 2 enemmän klooria. Lipeässä sama klooritaso kuin päivää ennen. Syy?
- Korkea KA: enemmän karbonaattia -> enemmän natriumin höyrystymistä.



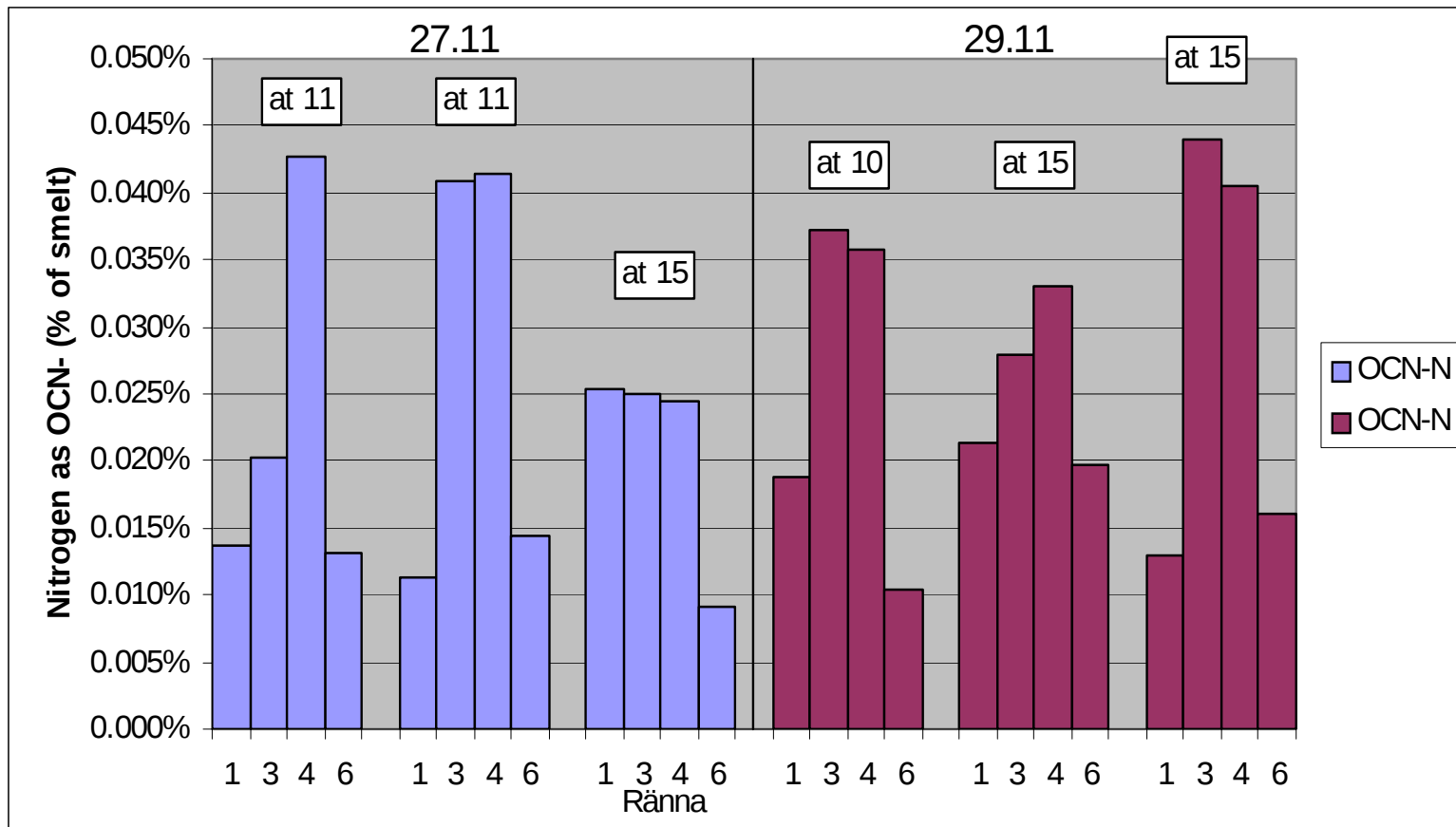
Sulan koostumus keossa ja rännneissä sekä cyanatti- pitoisuus



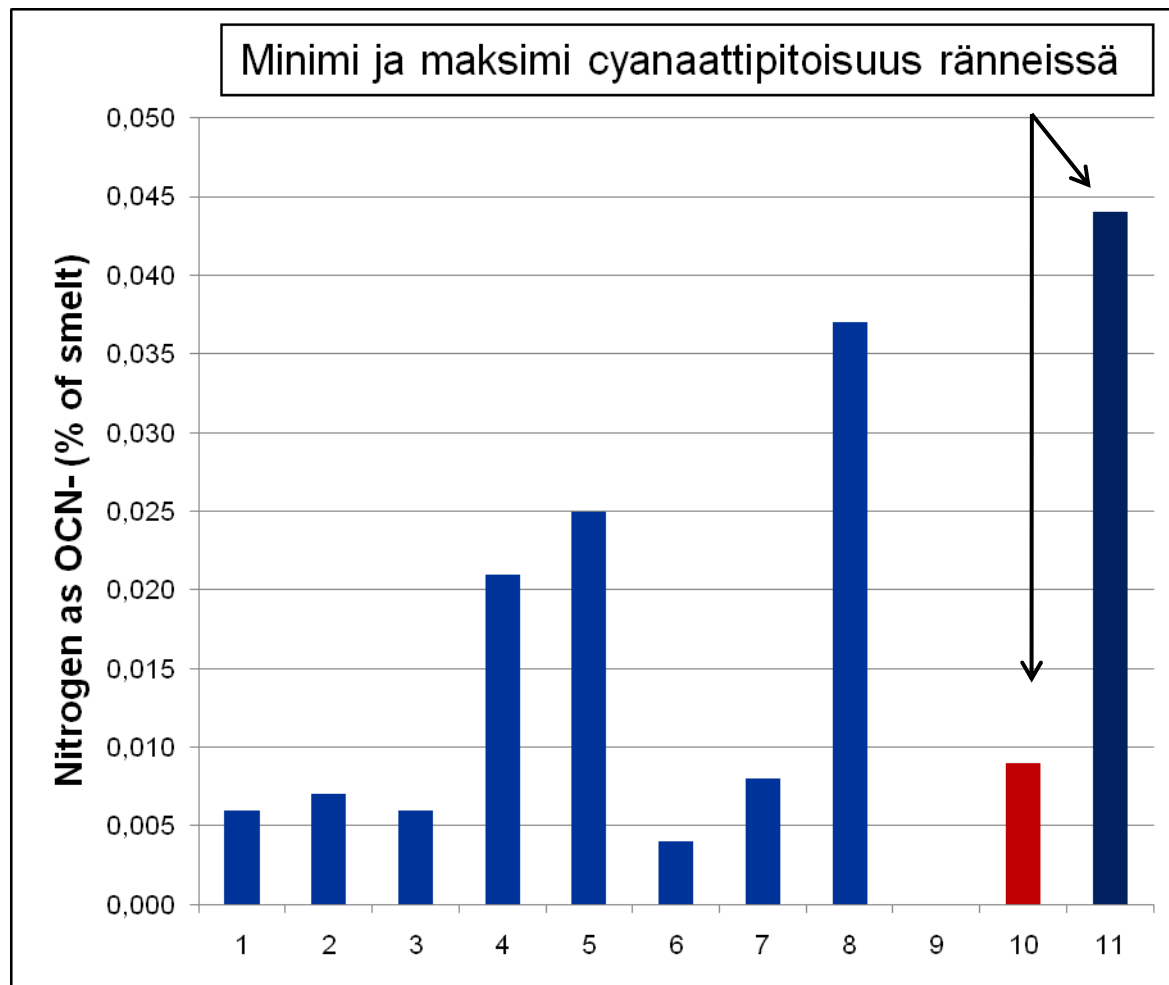
Keon koostumus lähellä pintaa



Cyanaatti sularänneissä (ÅÅ)



Cyanattipitoisuus keossa (ÅA)



Vertailu vuoden 1990 mittauksiin

- 1990: keko korkeampi. Kattilan pohjapintaala pienempi
- 2007: dekanttoiva pohja, matala keko. Kattilan pohjapintaala 10x10 m
 - ➔ 1990 keko-sondi ylsi pidemmälle, 0-50 cm keon sisälle
 - ➔ 2007 keko-sondi luultavasti vain 0-10 cm
- 1990: keko oli ajoittain ”kova”
- 2007: keko oli pehmeä



Vertailu vuoden 1990 mittauksiin (2)

- Vähemmän hiiltä 2007 kuin 1990
- 1990: sula ”paloi” kun sula-sondi avattiin
- 2007: sula ”kyti”
- 1990: reduktioaste noin 90%
- 2007: reduktioaste 95% tai yli (viherlipeän hiili alle 1g/l)
 - ➔ reduktioreaktio tehokkaampi vaikka hiilen määrä pienempi(?)



Mitatut NO_x – päästöt savukaasussa

Keskiarvo (ppm kuiva kaasu):

	Ref.	Korkea KA 1	Korkea KA 2
■ NO:	99.9	103.5	98.8
■ NO ₂ :	1.44	2.38	3.32
■ N ₂ O:	0.07	0.05	0.01
■ NH ₃ :	0.85	0.34	0.25



Vertailu NO_x mittauksiin Korsnäs:issa 1987

- 1987 Korsnäs: issa KA hetkellisesti 65% → 76%
- Kekon ja uunin lämpötila nousi
- NO_x nousi 60% (!) (Huom. Ei termistä NO_x)
- Skoghall 2007: hyvin pieni NO_x lisäys 82% → 85% KA
- Uudet ilmajärestelmät?

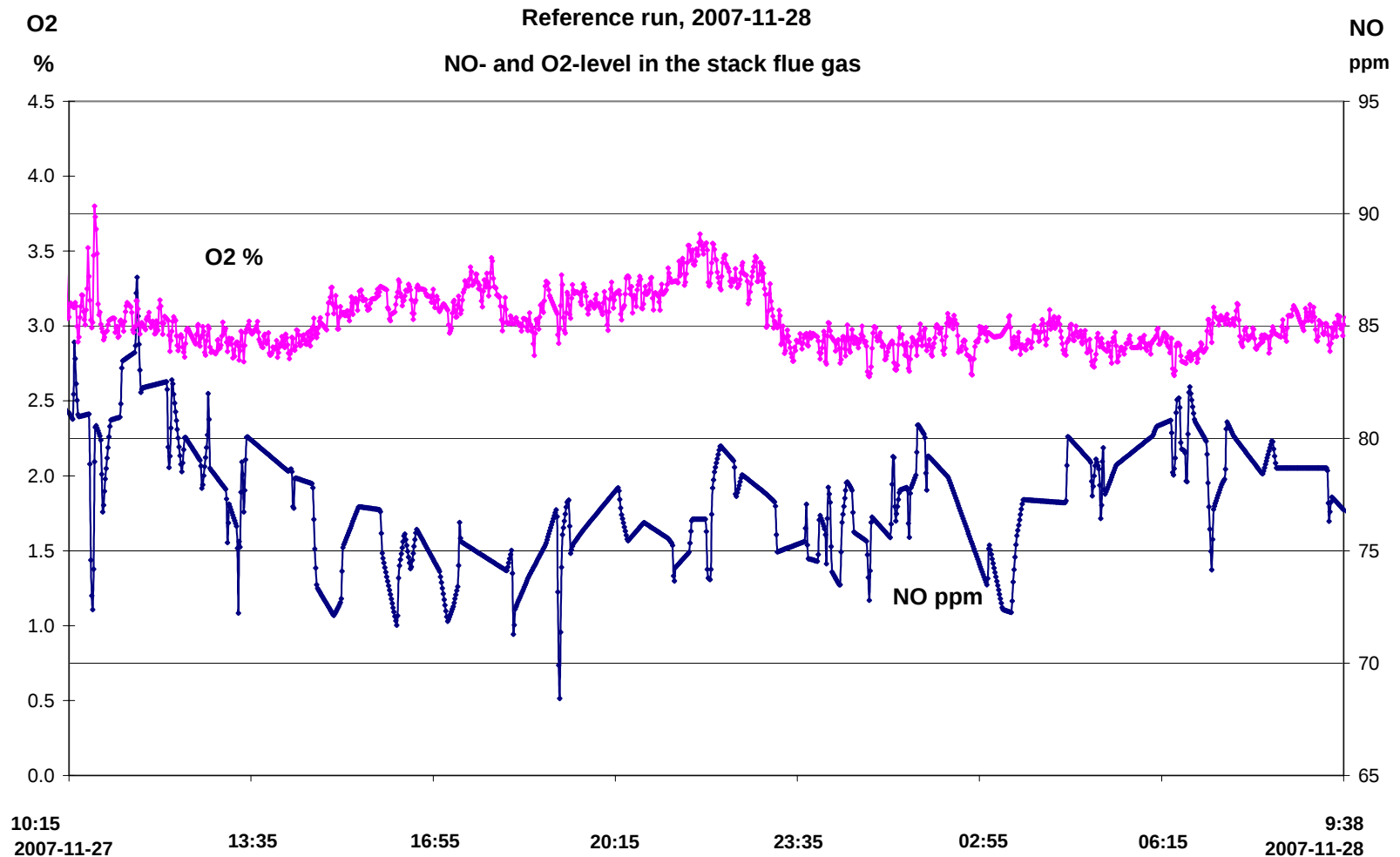


Hönlkäkaasut

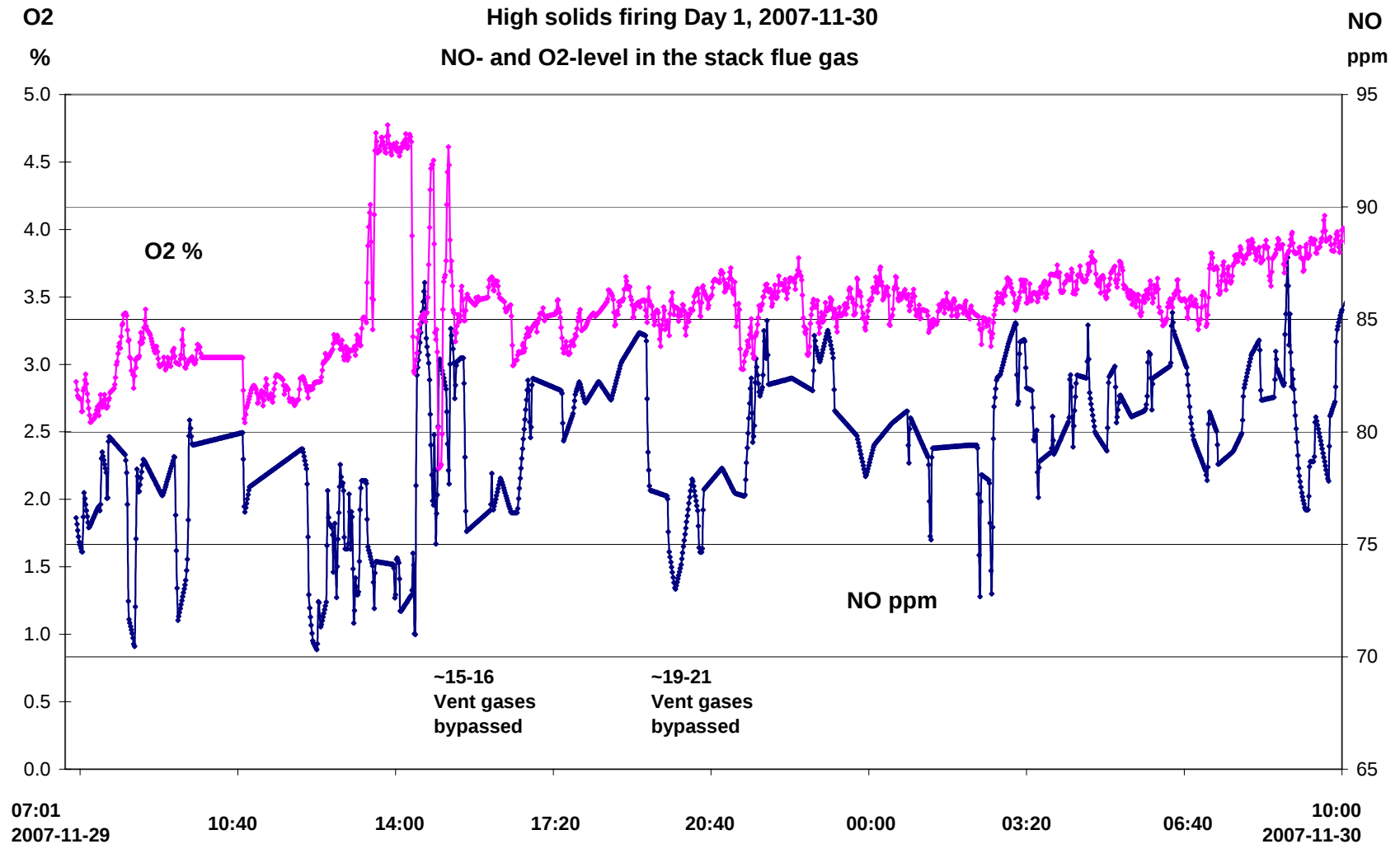
- Ammoniakki mitattu märkäkemiallisella menetelmällä
- Referenssiajo: Ammoniakki 273-331 mg/Nm³ kuiva kaasu
- Korkea KA päivä 1&2: 299-393 mg/Nm³ kuiva kaasu
- Vähän vertauskohteita. Kirjallisuudesta Tarpey et.al 250 mg/Nm³ kuiva kaasu (Kanada)



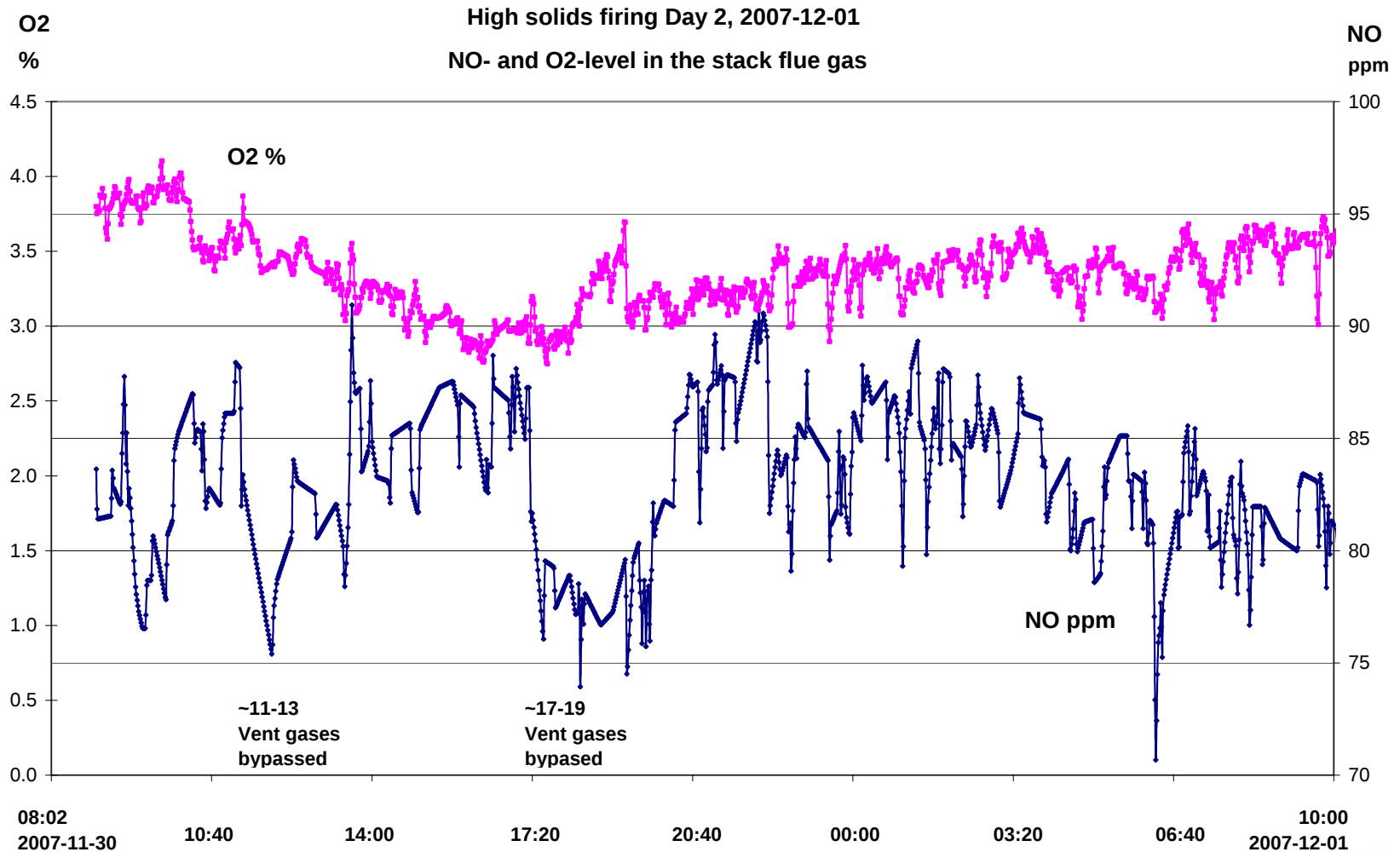
Hönkäkaasujen vaikutus NO-päästöön (1)



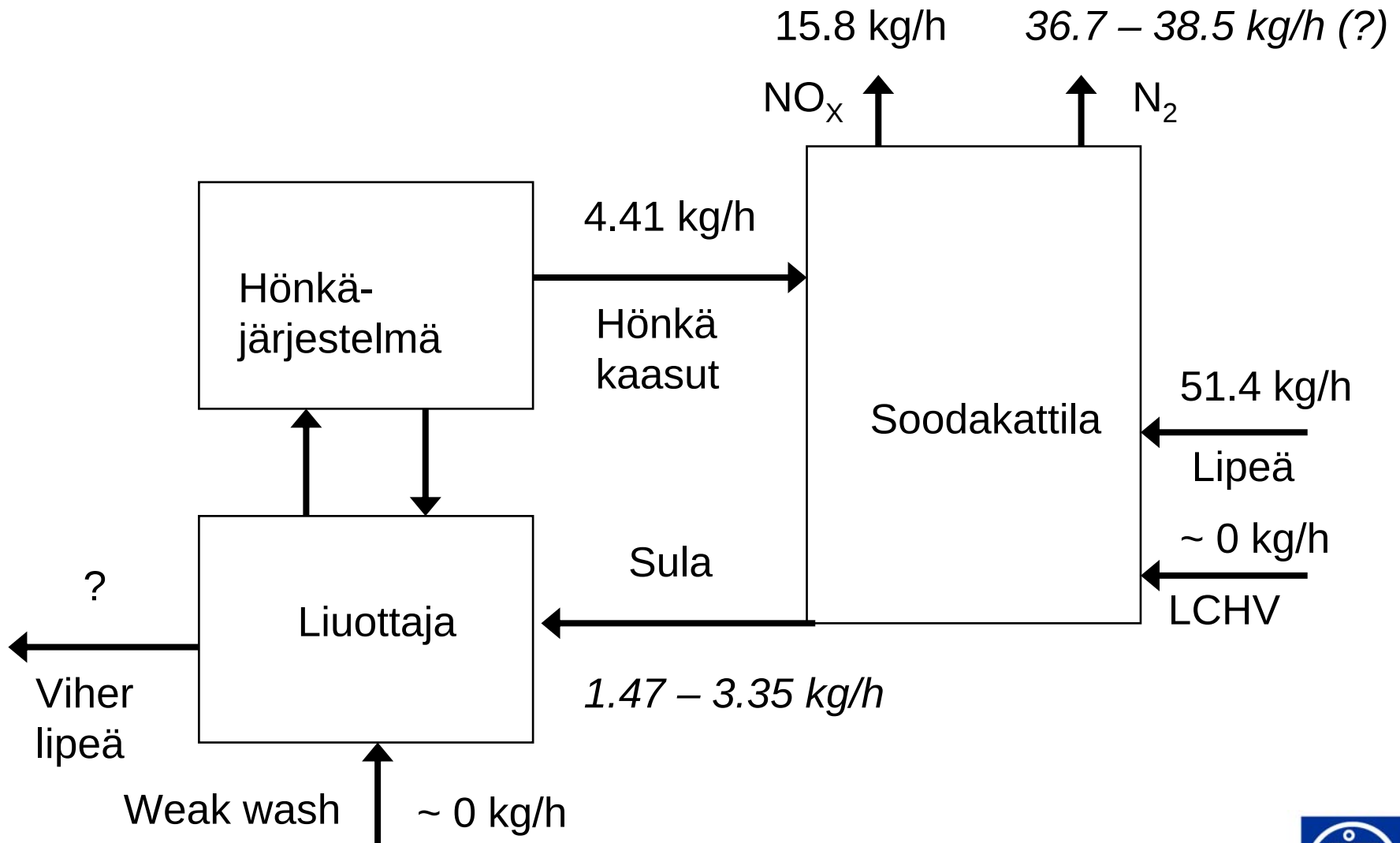
Hönlkäkaasujen vaikutus NO-päästöön (2)



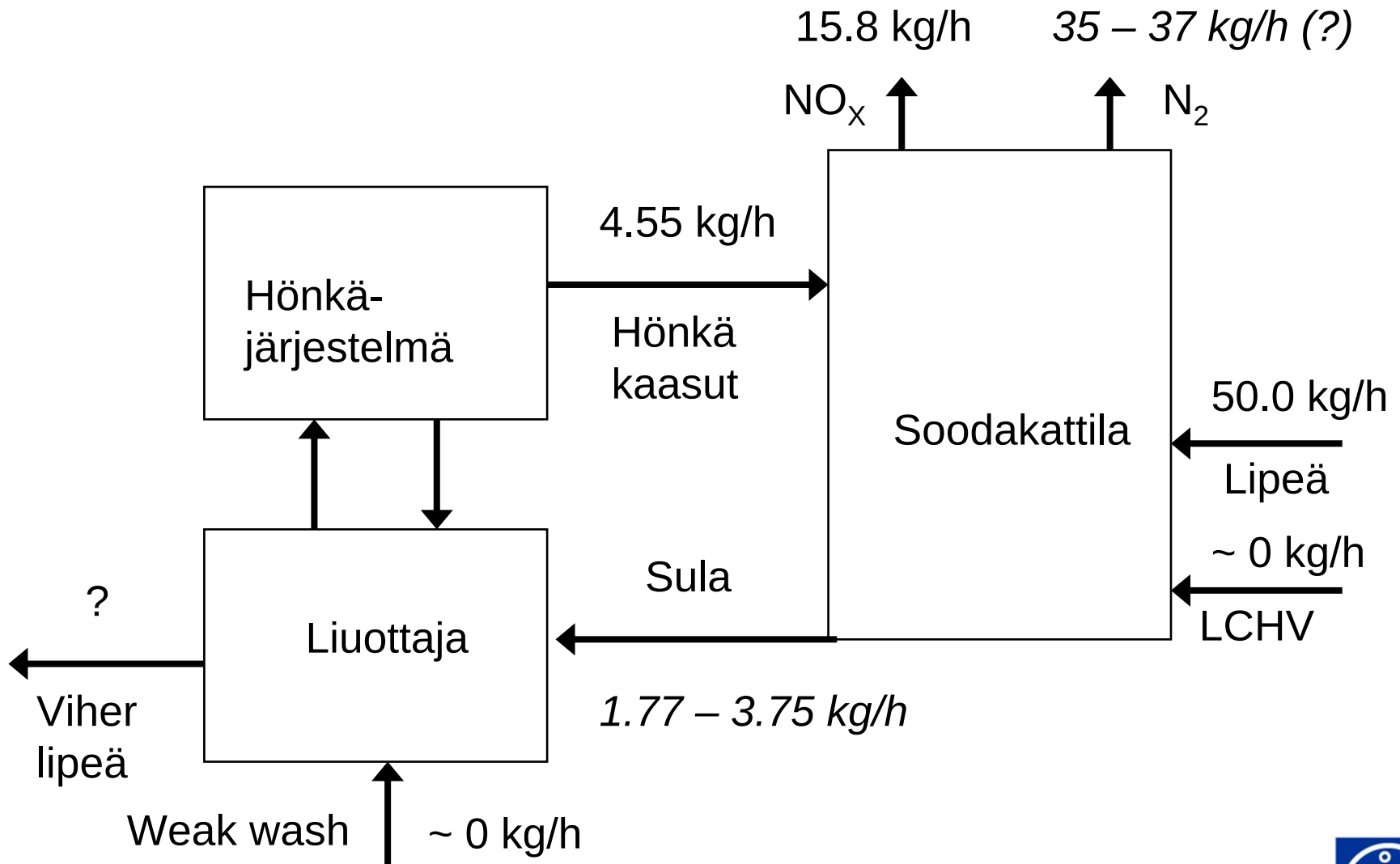
Hönlkäkaasujen vaikutus NO-päästöön (3)



N-tase: Referenssiajo



N-tase: korkea KA

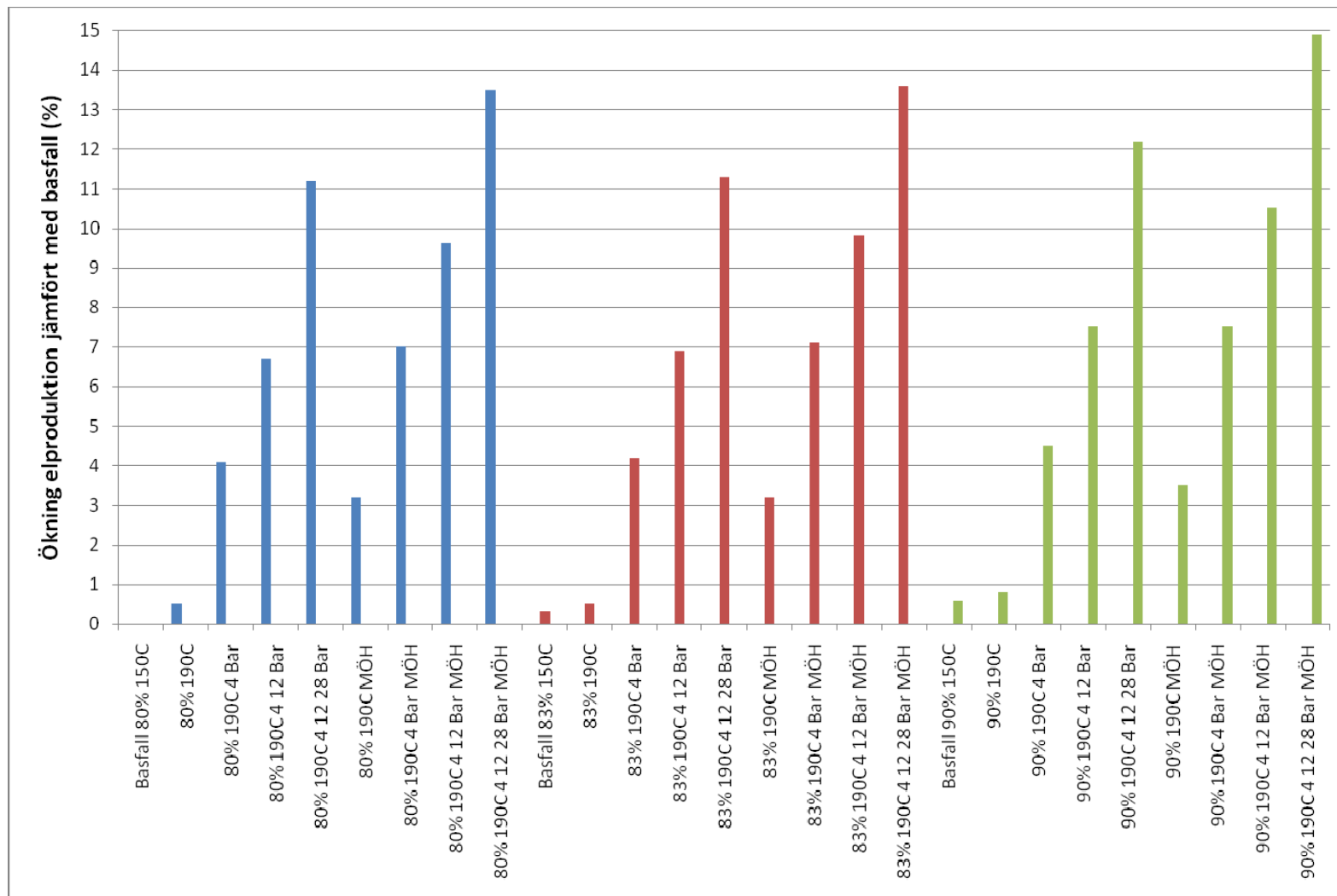


Energiatehokkuus

- Potentiaalitutkimus
- Perustuu Skoghall:in soodakattilaan
- Palamisilman esilämmitys 150 -> 190°C
- Kattilaveden esilämmitys
- Välitulistus
- Simulaatiot 80% KA, 83% KA and 90% KA



Simulation results



Johtopäätökset

- Lisääntynyt karbonaatti kattilatuhkassa korkea KA ajossa viittaa kohonneeseen kattilalämpötilaan
- Kohonnut klooripitoisuus tuhkassa korkea KA:n toisella päivällä on mysteeri.
- Ei viitteitä kohonneesta korroosionopeudesta korkea KA –ajossa.



Johtopäätökset (2)

- Höngässä merkittävä määrä ammoniakkia
- NO-päästöt alas, kun hönkä kaasut suoraan savupiippuun.
 - ➔ Hönkäkaasujen ammoniakki kohottaa NO-päästöjä
- Tertiääriilma taso liian kuuma höngän poltamiseksi (Skoghall: issa)
 - Kattilan mittaus: 1100°C.
 - Käsin pyrometrillä (ÅF): yli 1000°C.



Johtopäätökset (3)

- Sularännien cyanaattipitoisuus alhainen
- Mustalipeän typpijakautuma ei mallien mukaan: liian vähän typpeä sularänneissä
- NO_x mallien mukaan
- Hönkäkaasujen typpi vastaa 10% mustalipeän tyypestä
- Typpitase ei tasapainossa



Seuraava askel

- Saatiin vastauksia joihinkin kysymyksiin, mutta uusia kysymyksiä....
- ÅF anoi rahaa Värmeforsk:ilta tutkia toisen uuden kattilan tyypitaseen. Valitettavasti rahaa ei saatu
- Värmeforsk erittäin kiinnostunut hönkä kaasujen ammoniakkipitoisuuksista. Projekti alkuvaiheessa, tullaan viemään läpi 2010

