

Esa Vakkilainen/EPT

29.3.2006

1 (3)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

SOTU-JOHTORYHMÄN KOKOUS 17

AIKA 29.3.2006 klo 10.00 – 16.00

PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

OSALLISTUJAT

Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, pj.
Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas
Tor Lönnqvist	Sandvik, Helsinki
Kalle Salmi	Kvaerner Power Oy, Tampere
Esa Vakkilainen	Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

Kestoisuustyöryhmän jäsenet:

Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
Esa Ilves	Inspecta Sertifiointinty Oy, Espoo
Pekka Pohjanne	VTT Tuotteet ja tuotanto, Espoo
Jorma Viinikainen	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno

Oman asiansa aikana	
Bengt-Johan Skrifars	Åbo Akademi
Timo Karjunen	Boildec Oy

LIITEET

- I- SoTu2- Tilannekatsaus, maaliskuu 2006**
- II- Soodakattilan seinämateriaalien sondikokeet**
- III- Jälkiannostuskemikaalit ja niitä koskevat tutkimukset**

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:
Johtoryhmä, Kestoisuustyöryhmä
Hallitus
Arkisto EPT/JKN/SEK/ESV

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Jukka Mikkonen, Martti Korkeakoski, Lasse Koivisto, Matti Tikka.

2 ASIALISTA

Hyväksytty.

3 PROJEKTIN RAPORTTI

Esa Vakkilainen kävi läpi maaliskuun raportin, Liite I.

4 ÅA SONDIKOEET/SKRIFARS

Raumalla ja Pietarsaassa on mitattu. Uimaharjulla ei ole vielä mitattu. Todettiin, että termoelementit on sijoitettu kunkin korroosiokappaleen keskelle. Sondit valmiina ensi viikolla jonka jälkeen mitataan 1000 h.

SEM analyysia käytettävissä toukokuun puolenvälin jälkeen. Raportoidaan tarkemmin seuraavan johtoryhmän yhteydessä.

5 VTT:N ASIAT

Pekka Pohjanne kommentoi johtoryhmän saamaa raporttia sulfidointiko-keista ja mustalipeäkokeista.

Nikkeliseosten jännityskorroosio on odottanut kommentteja. Raportti laite-
taan jakeluun.

Vesikemian kirjallisuusselvitys on kommentoilla KTRllä. VTT lupasi kommentoida Boilex 510n muodostaman kerroksen ominaisuuksista. Ve-
denlaatusuosituksiin TKK kirjoittaa Kemikaaleista lyhennelmän.

6 TALOUS 2006

Projektibudjetti käytiin läpi. TEKES raportoitu, 15.2. Jatkoaikaa 6 kk pyy-
detty Tekesiltä. Viimeiset yritysrahoitukset 5 000 € laskutettu, maksu 31.3
mennessä.

7 BOILDEC:N SUUNNITELMAT/KARJUNEN

Timo Karjunen esitteli tutkimushankkeitaan, sondikokeet liite II ja vesiasiat
liite III. Hyväksyttiin, että Boildec voi laskuttaa 28700 euroa sondityön en-
simmäisen osan valmistuttua. Hyväksyttiin, että sondikokeiden loppubud-
jetti kasvaa 6 300 euroa 75 300 euroon.

8 VESIASIAT

Reijo Hukkanen esitteli suunnitelmaa vesiasioiden loppuunsaattamiseksi.

9 PROJEKTISUUNNITELMA

Todettiin että SoTu2 projektin tuloksia julkistetaan syksyn soodakattilapäivien yhteydessä 1.11.2006.

Pauli Takko on lupautunut kirjoittamaan lauhteen puhdistuksesta muutamalla sadalla eurolla.

KCLltä tilataan suolanpoistomenetelmien vertailu 15 000 euroa.

VTT/Pohjanne tarjoaa vesikemikaalien hajoamistuotteiden mittausta autoklaavilla. Testataan kolmea vesikemikaalia nykyisessä käyttölämpötilassa ja jossain korkeammassa lämpötilassa.

Karjunen tarjoaa DENÅ päivitystä. Tilaus/hyväksyntä johtoryhmän sähköpostikierroksen perusteella.

10 MUUT ASIAT

Ei muita asioita

11 SEURAAVA KOKOUS

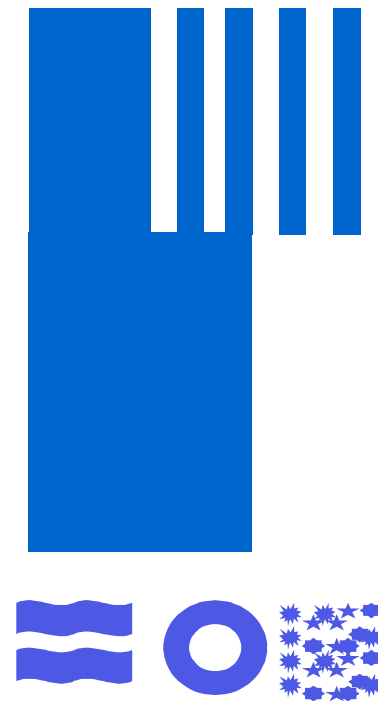
Seuraava kokous torstai 8.6.2006, klo 10 -15, paikka Sandvik.

LIITE I

SoTu2 – TILANNEKATSAUS, MAALISKUU 2006

SoTu2- Tilannekatsaus *Maaliskuu 06*

Esa Vakkilainen



YLEISTÄ

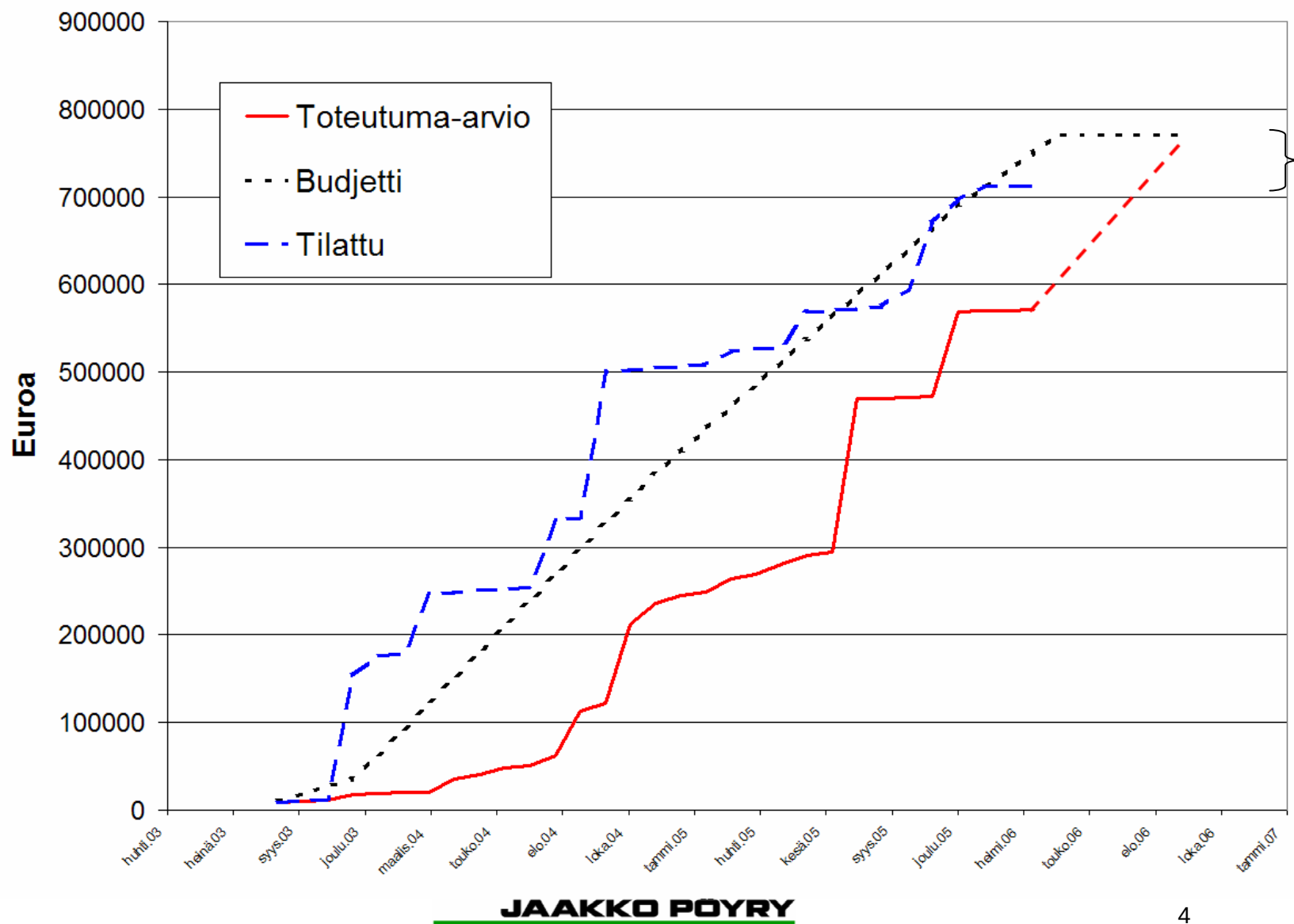
- Johtoryhmällä oli kokous 19.1.2006 Stora Ensolla
- Projektibudjetti lähes lopussa
- Tekes-raportointi tehty 15.2.2006
- Projektin loppuunsaatto / jatko projekti päätettävä

SoTu2 - Budjetti	2003	2004	2005	2006 (1-9)	Yhteensä
Epäpuhtauskemia	17754	0	0	0	17754
Tulistinkorroosio ja materiaalivalinta	0	120000	120000	25000	265000
Tulipesäkorroosio ja materiaalitekniikka	0	151000	139702	31000	321702
Korroosiomateriaalit	0	0	12984	0	12984
Vesi-höyrykierto osuusasiat	0	48000	12000	10000	70000
Muut (varaus)	0	0	0	0	0
Koordinointi	17249	29851	20309	15151	82560
	35003	348851	304995	81151	770000
	4.5 %	45.3 %	39.6 %	10.5 %	

SoTu2 - Budjetti, kustannustilitysjako

	2003	2004	2005	2006 (1-9)	Yhteensä
PK-yrityksiltä (Boildec)	0	36000	69000	5000	110000
Tutkimuslaitoksilta	0	282488	215686	61649	559823
Intressiyhtiöiltä	17249	29595	20309	12776	79929
Muilta yrityksiltä	17754	768	0	1727	20249
Yhteensä	35003	348851	304995	81151	770000

Budjettiseuranta



Tilattuja töitä, maksamatta

■ ÅA osa II B	30000
■ Tulipesäkokeet, sondi+mittaukset	69000
■ Vesikemikaalit	12000
■ Koordinointi	15000
■ Suolanpoistoverailu	15000

Tulevia, ei vielä tilattuja töitä

■ ÅA (sondikokeita?)	25000
■ Tulipesäkokeet	31000
■ Vesikemiaa (laatusuositukses?)	10000
■ Vesikemikaalien testaus	34000/22000

RAPORTOIDUT PROJEKTIT

- Åbo Akademi tehnyt Osan I loppuraportin, jaettu
- VTT sulfidointikokeitten ja mustalipeäkokeitten loppuraportti jaettu

TILATUT/MENOSSA OLEVAT PROJEKTIT

- Åbo Akademiilta ”Soodakattilan savukaasupuolen **Menossa** korroosiokemia korkeilla höyryarvoilla” (vuosi 2005 ja 2006)
 - Budjetti 120000€, Valvoo Kestoisuustyöryhmä (ja Lipeätyöryhmä)
- VTT ”vesihöyrykierron kemikaalit” **Menossa**
 - Budjetti 12 000€, Valvoo Kestoisuustyöryhmä
- Boildec ”Soodakattilan tulipesän korroosio” **Menossa**
 - Budjetti ~69 000€, Valvoo Kestoisuustyöryhmä
 - Rahantarve loppuunsaattamiseksi?

KÄYNNISTELILLÄ OLEVAT PROJEKTIT

- Vedenlaatusuositukset, Boildec
 - Budjetti ~xx 000€, Valmisteilla Kestoisuustyöryhmän toimesta
- Projektin tuloksien yhteenvetoraportti
 - E. Vakkilainen/Pöyry, Valvoo SoTu johtoryhmä

SoTu II projektin loppuunsaatto

- Soodakattilan materiaalisuositukset
 - Kuka tekee
- Raportointi syksyn soodakattilapäivän yhteydessä
 - Kuka tekee
- Jatkoprojektihanke

LIITE II

SOODAKATTILAN SEINÄMATERIAALIEN SONDIKOEET



Soodakattilan seinämateriaalien sondikokeet

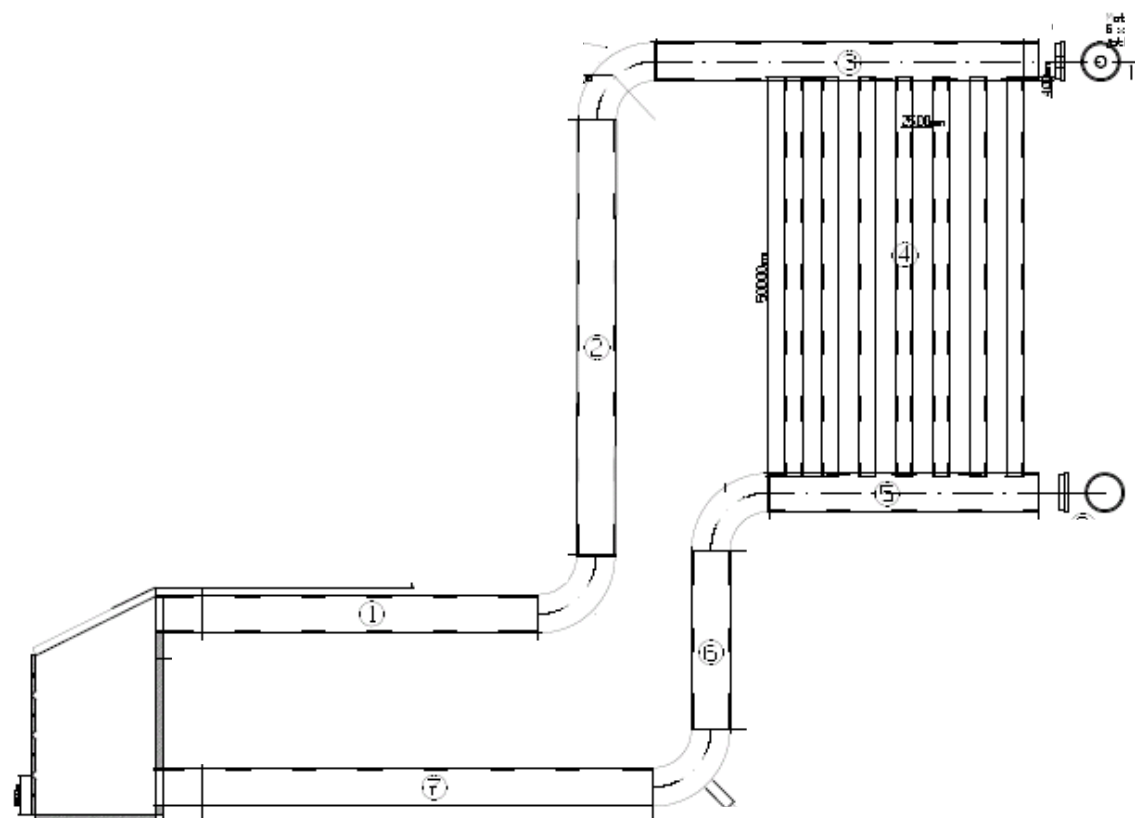
Timo Karjunen

SOTU:n johtoryhmän kokous 29.3.2006

Boildec Oy

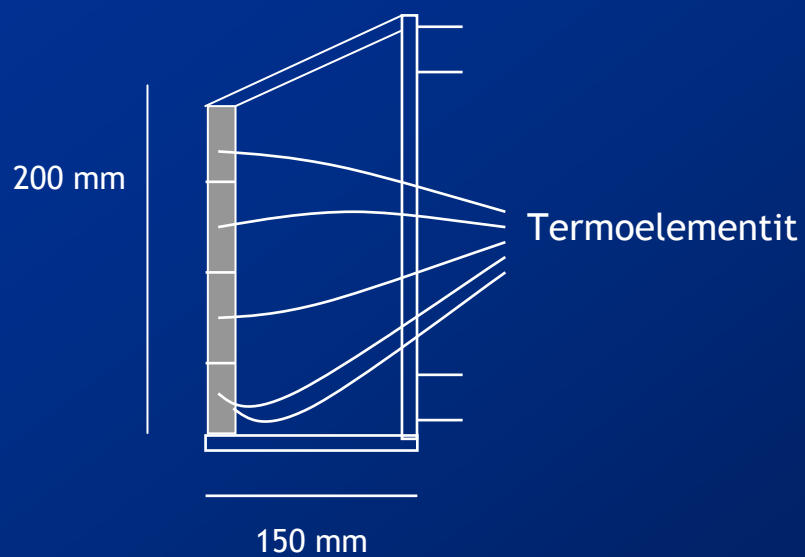


Tulipesäsondi





Höyrystin

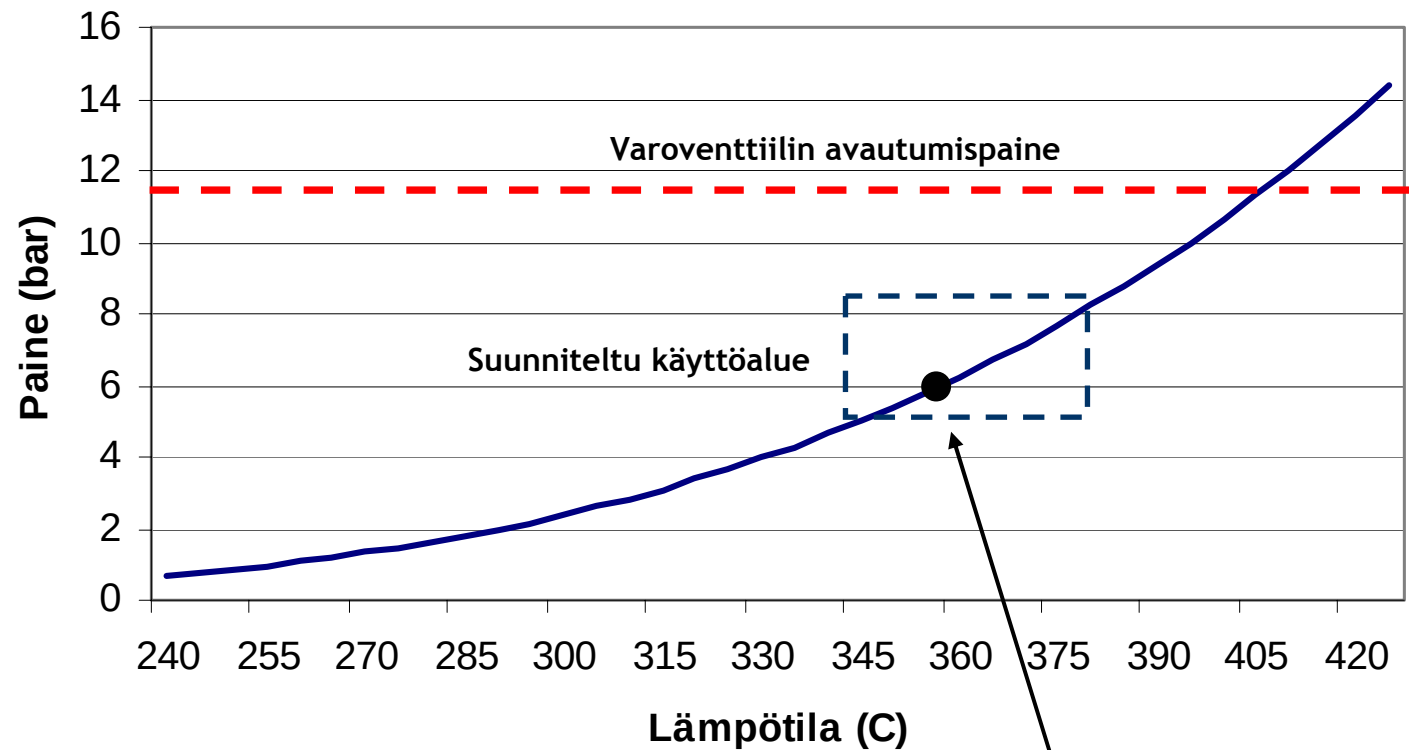


Koepalat 50 * 70 * 6,5 / 8 mm

Materiaalit 3R12, San36Mo, San41, San65



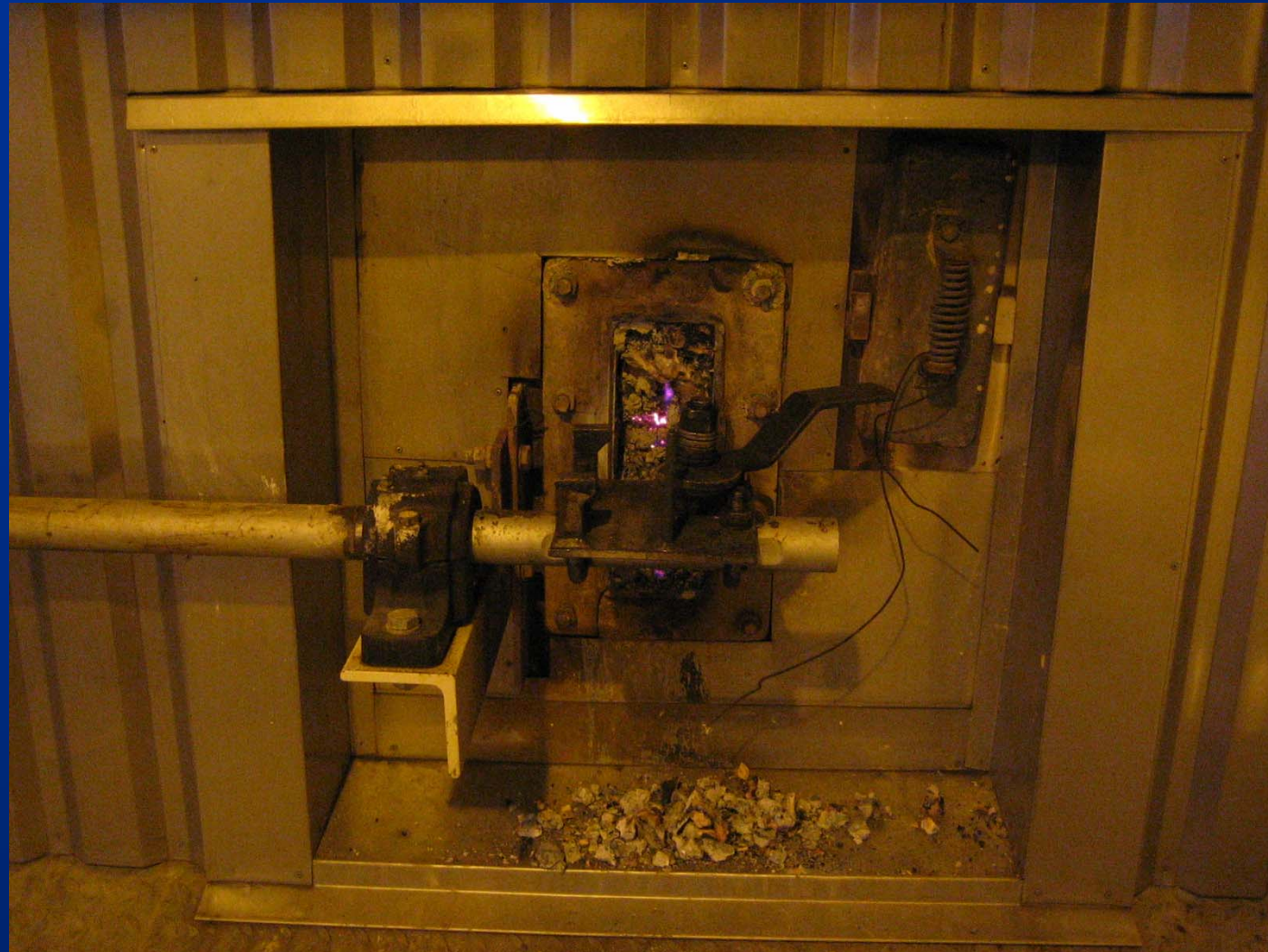
Lämmönsiirtoaineen kiehumis-P ja -T



Toimintapiste ensimmäisessä
kokeessa kun $q = 190 \text{ kW/m}^2$
ja pintalämpötila 435°C



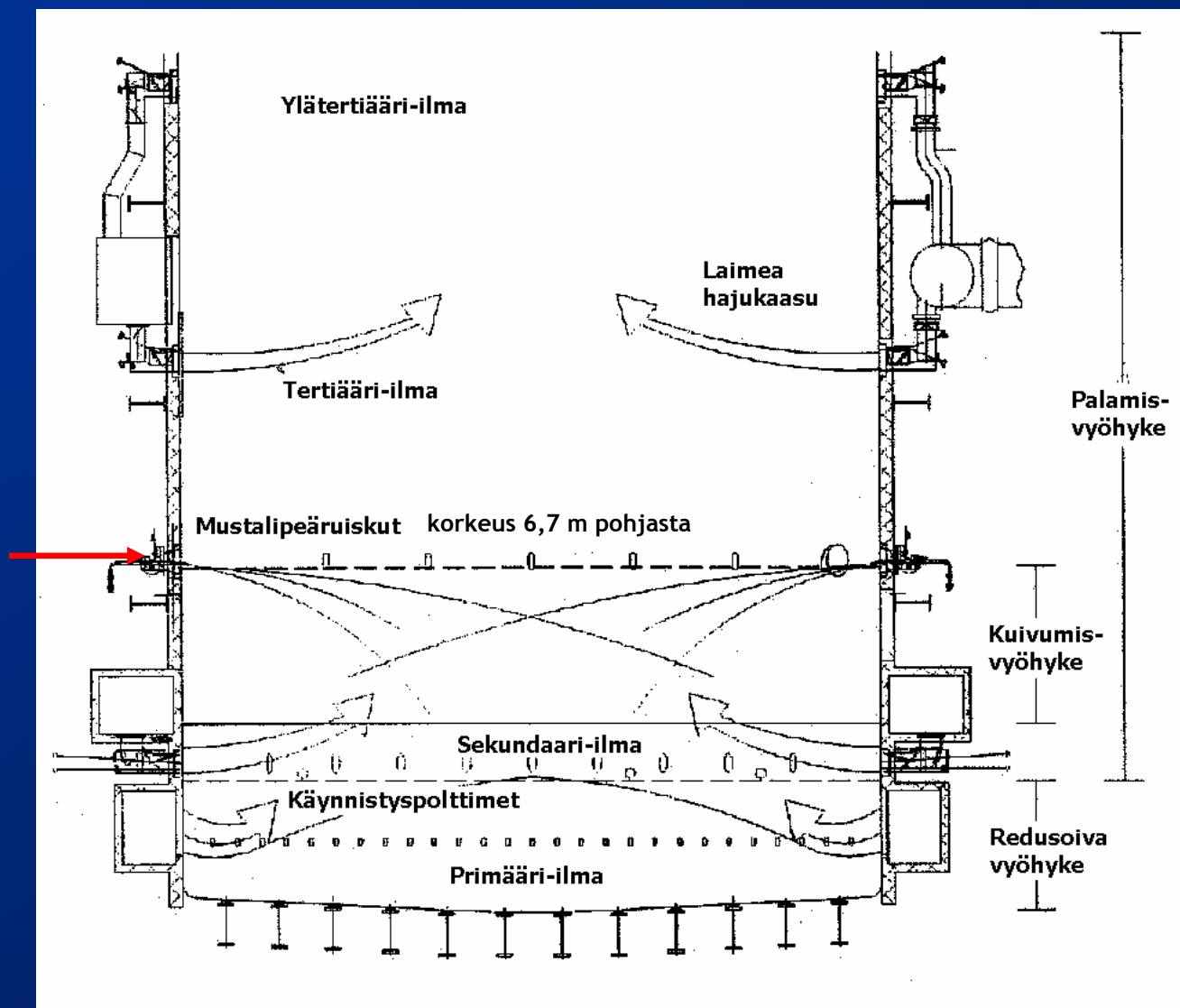
Vasemman sivuseinän etuseinän puoleinen lipeäruiskukaikko



Boildec Oy



Sondin asennus Joutsenon soodakattilaan



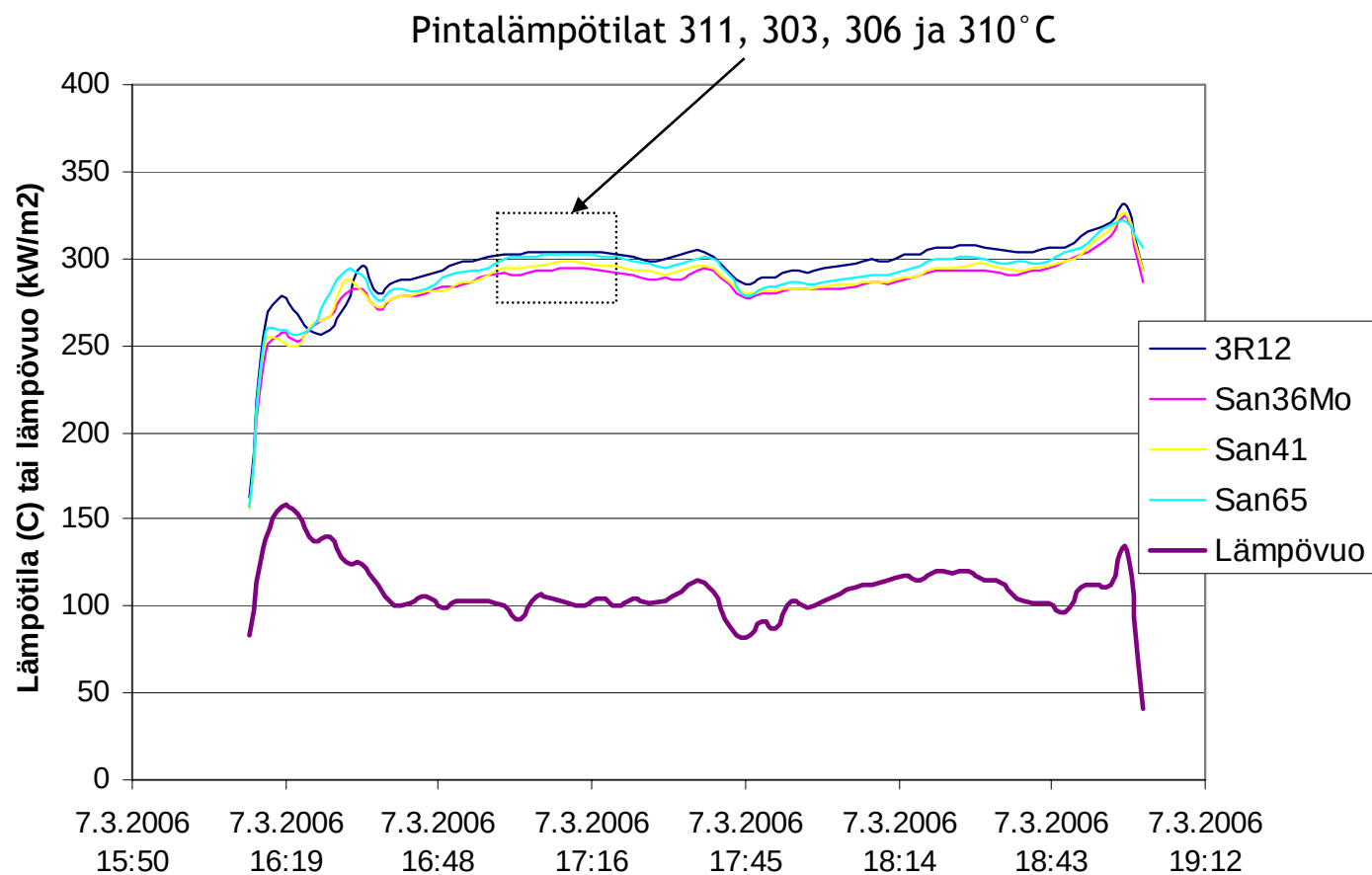


Kuorman nosto 7.3. klo 14 – 8.3. klo 14



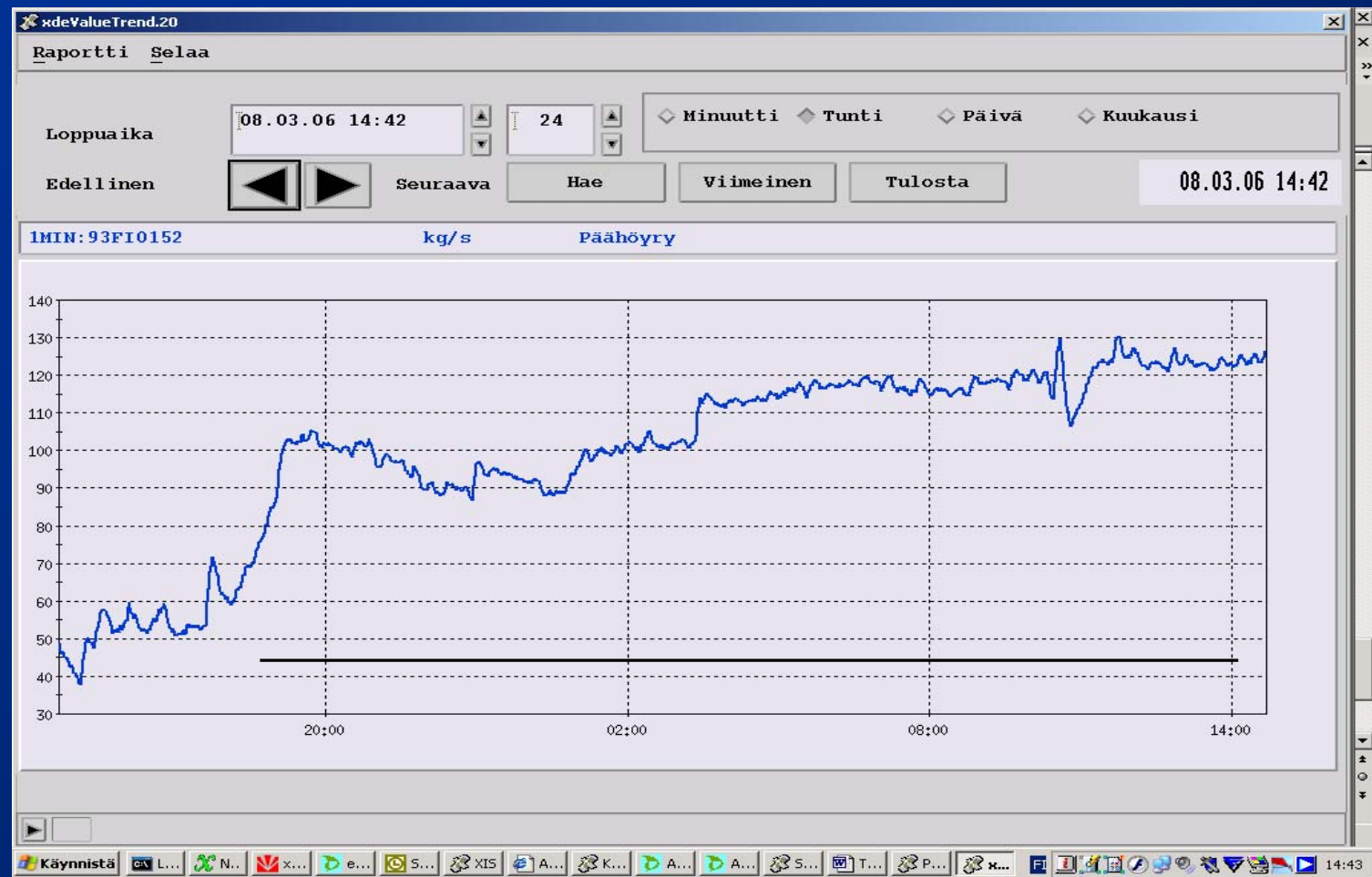


Sondin lämpötilat 7.3. klo 16 – 19 (päähöyryvirtaus 50 - 60 kg/s)



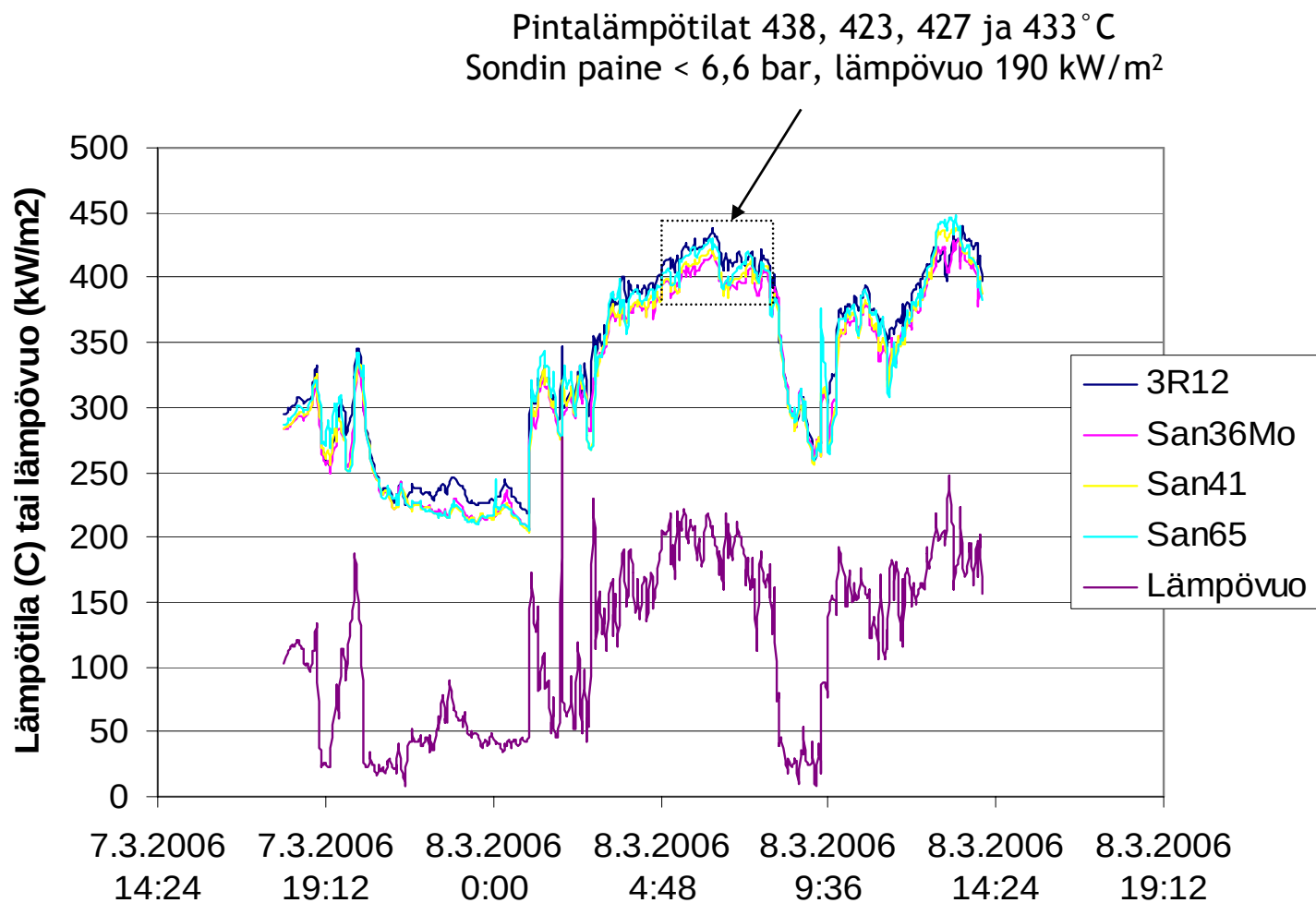


Kuorman nosto 7.3. klo 19 – 8.3. klo 14



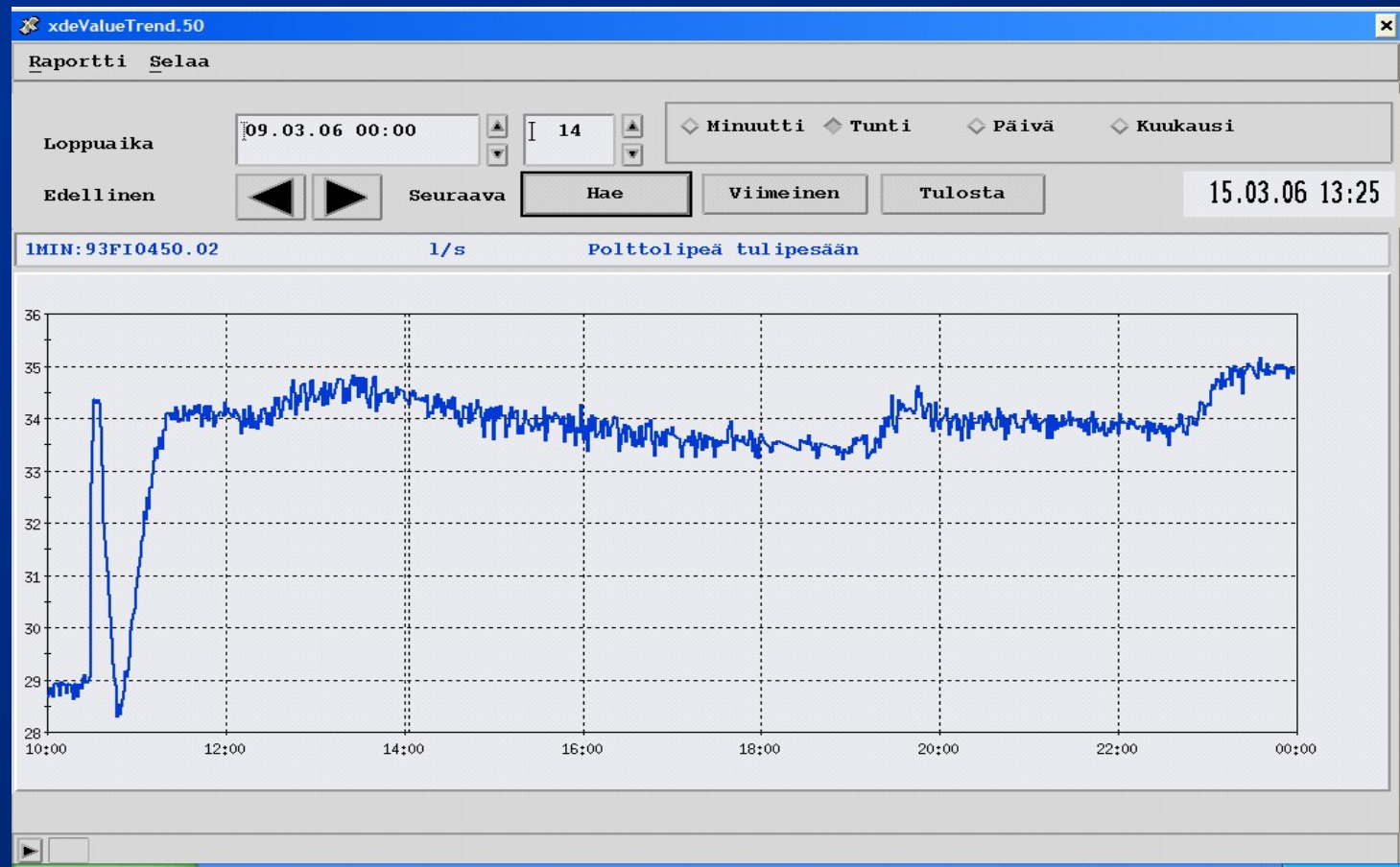


Sondin lämpötilat 7.3. klo 19 – 8.3. klo 14





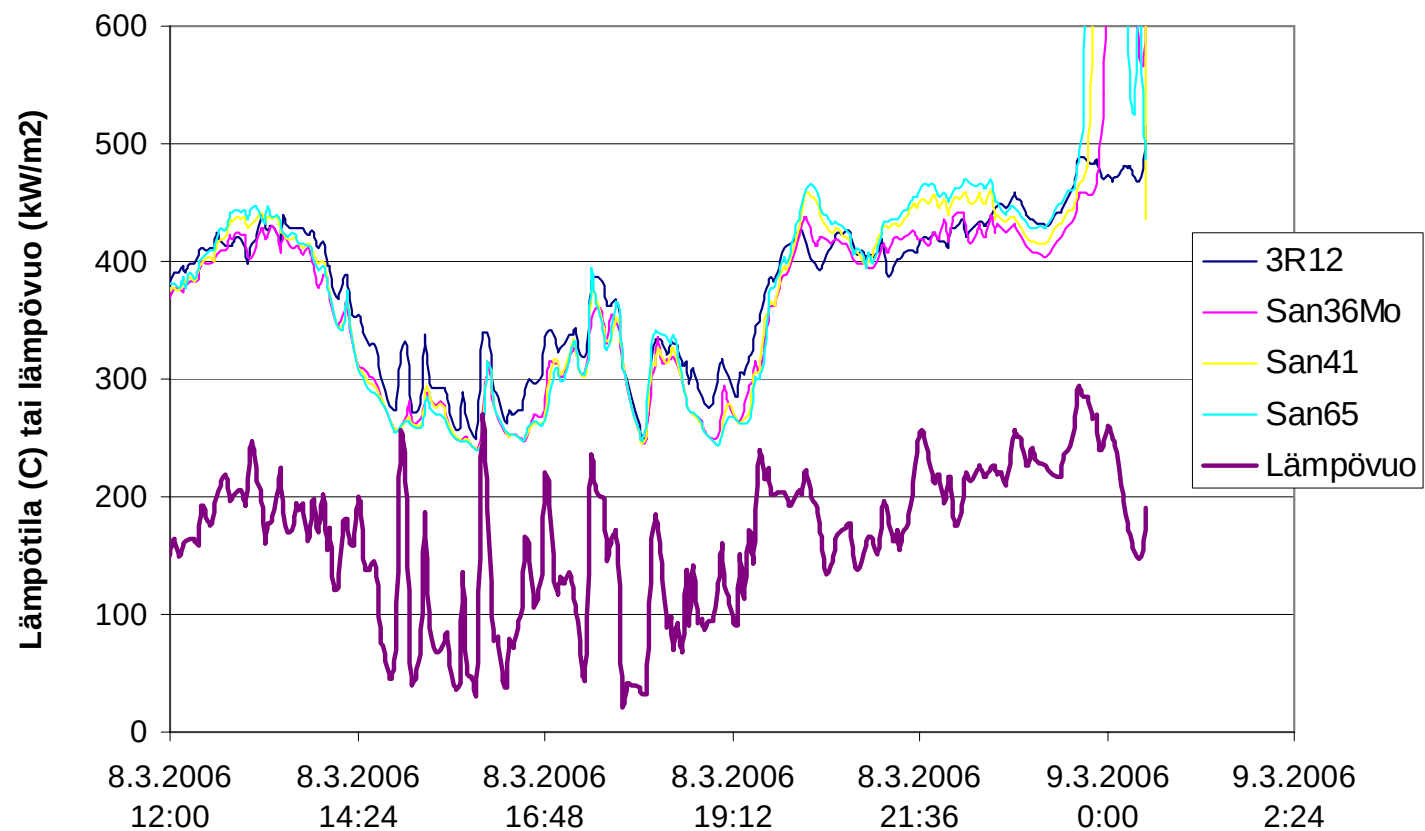
Kuorma noin 3000 tka/vrk 8.3. klo 10 – 24



Boildec Oy

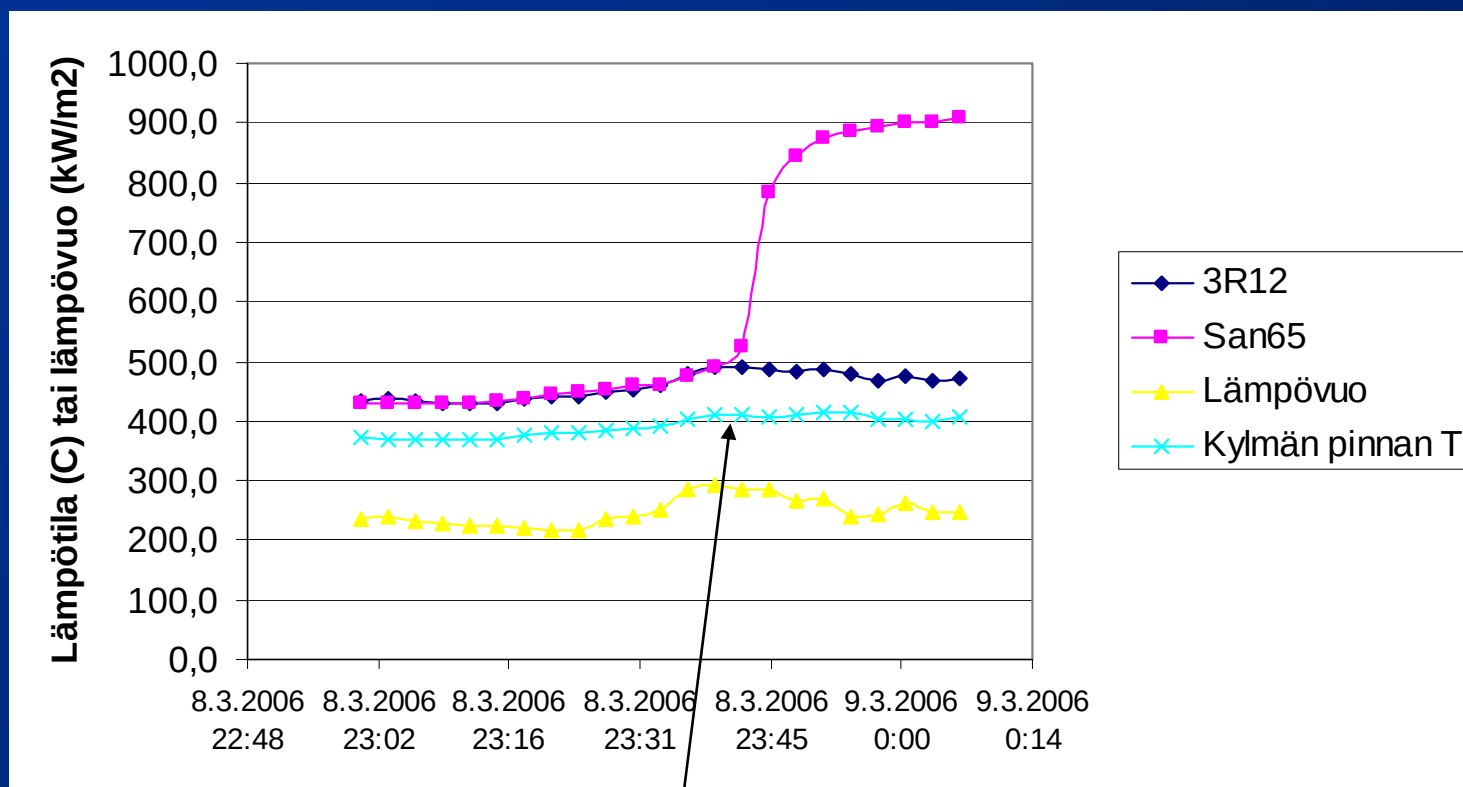


Sondin lämpötilat ja lämpökuorma klo 12 - 24





Sondin lämpötilat vaurioitumisen aikaan

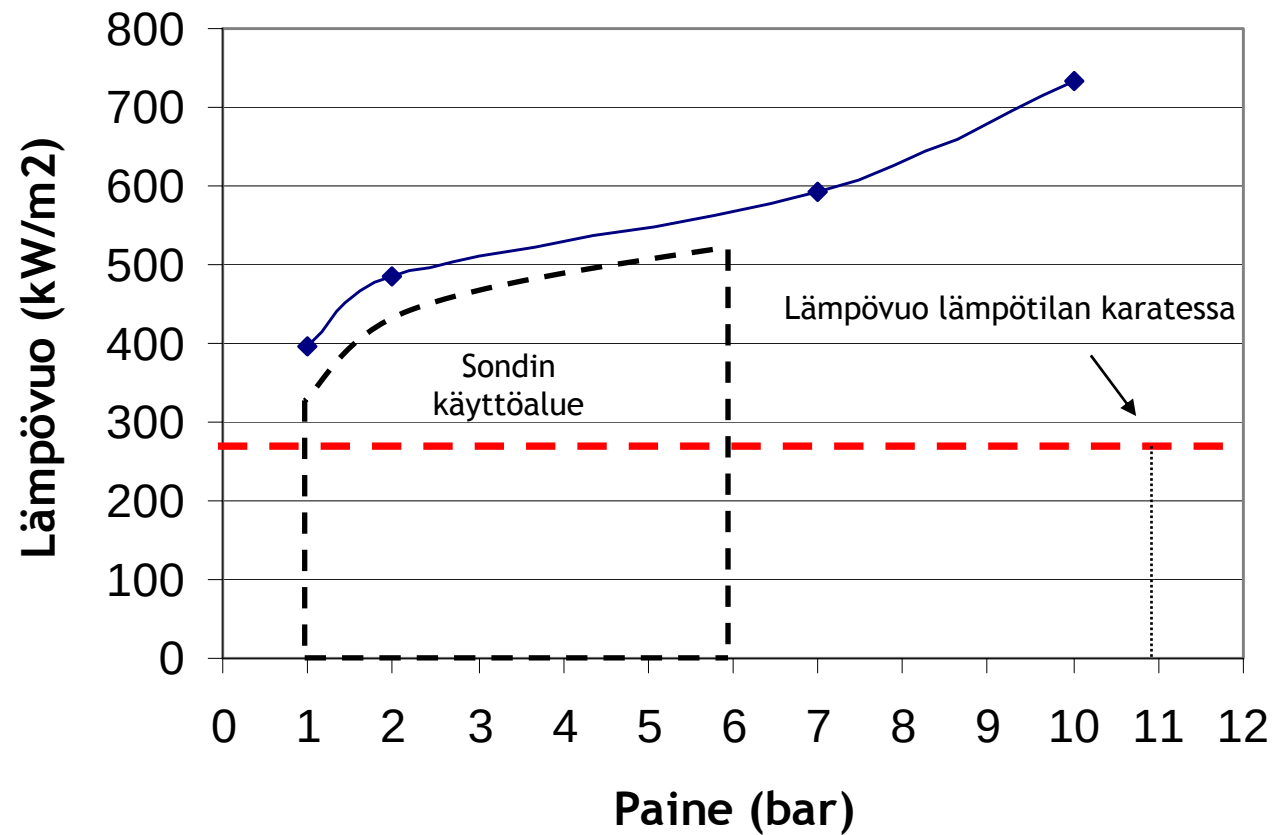


Pintalämpötila 411 °C

Lämmönsiirtoaineen lämpötila $\approx 405^{\circ}\text{C}$
Sondin paine $\approx 11,3 \text{ bar} \approx \text{varon avautumispaine}$
 $dp/dT = 1,4 \text{ bar}/10^{\circ}\text{C}$



Lämmönsiirtoaineen kriittinen lämpövuoto





Yhteenveto

1. Sondi toimi suunnitellusti, kun lämpökuorma oli lähellä suunnittelussa oletettua 150 kW/m^2 . Koemateriaalien lämpötilat olivat tällöin enimmillään $423 - 438^\circ \text{C}$
2. Sondin jäähtytys ei ollut riittävää lämpövuon ollessa $200 - 280 \text{ kW/m}^2$, jonka vuoksi koepalojen pintalämpötilat nousivat liian korkeiksi
3. Sondin paine nousi todennäköisesti yli varon avautumispaineen lämpökuorman noustessa yli 280 kW/m^2 aiheuttaen sondin vaurioitumisen

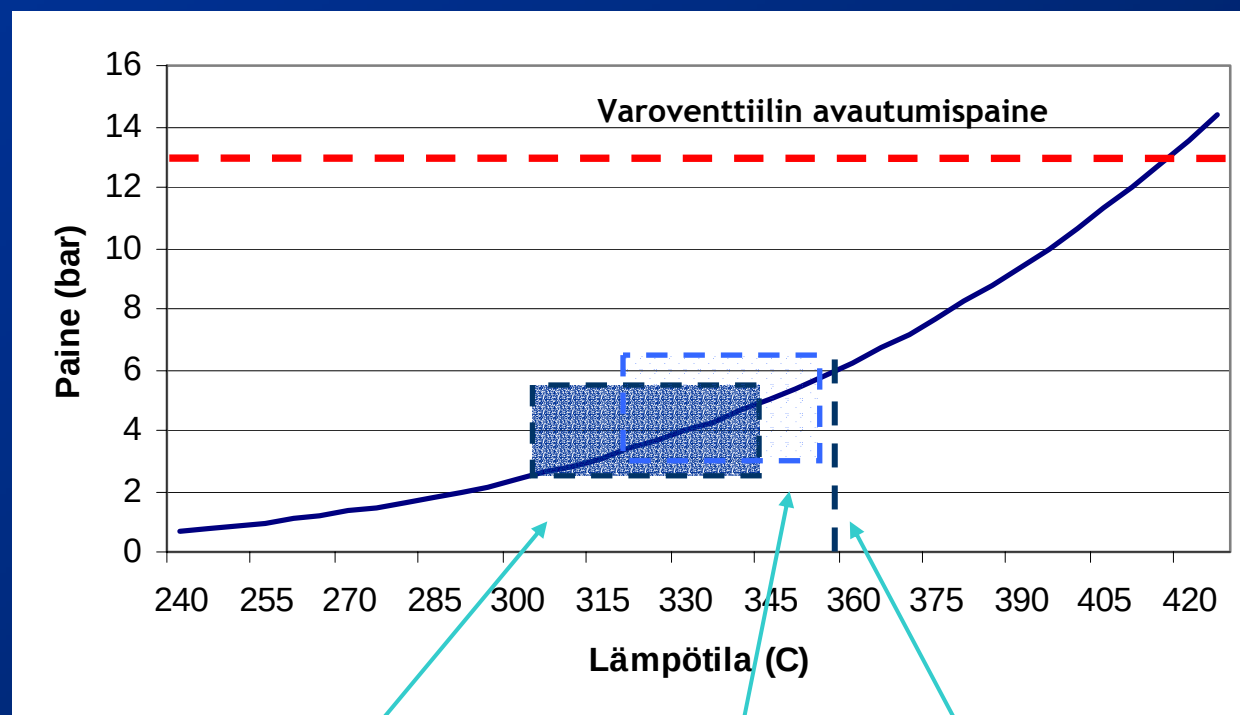


Muutokset

1. Lauhduttimen suurentaminen
 - lämmönsiirtopinta-ala +100 %
2. Höyrystimen pienentäminen
 - leveys 50 mm, ennen 70 mm
3. Koepalojen ohentaminen
4. Varoventtiilin avautumispaineen nosto
5. Sääto koepalojen lämpötilan perusteella (paineen ohella)



Käyttö



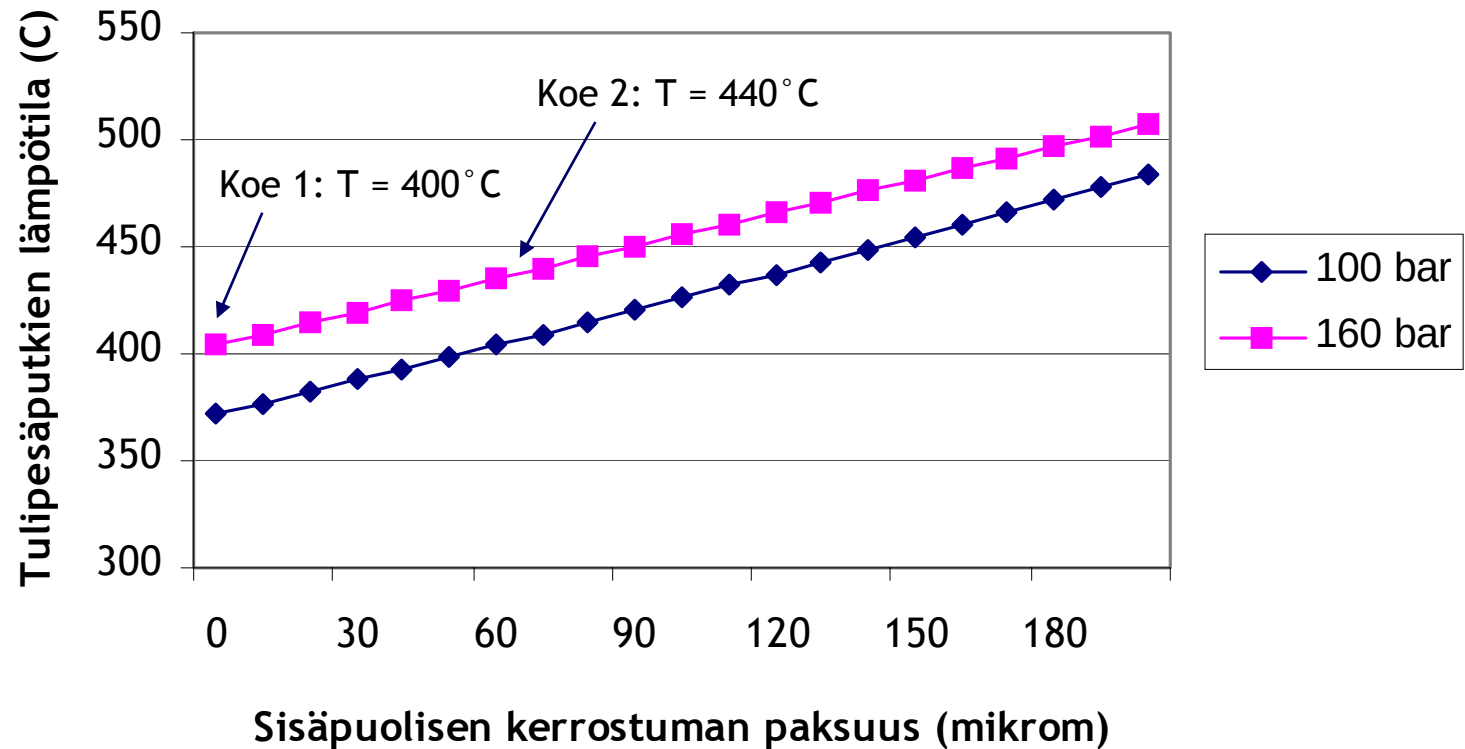
Käyttöpaine ja -lämpötila, kun
 $q \approx 350 \text{ kW/m}^2$ ($dT \approx 95^\circ\text{C}$)

Käyttöpaine ja -lämpötila, kun
 $q \approx 300 \text{ kW/m}^2$ ($dT \approx 82^\circ\text{C}$)

Toimintapiste ensimmäisessä
kokeessa kun $q = 190 \text{ kW/m}^2$
(pinta-T 435°C , $dT \approx 69^\circ\text{C}$)

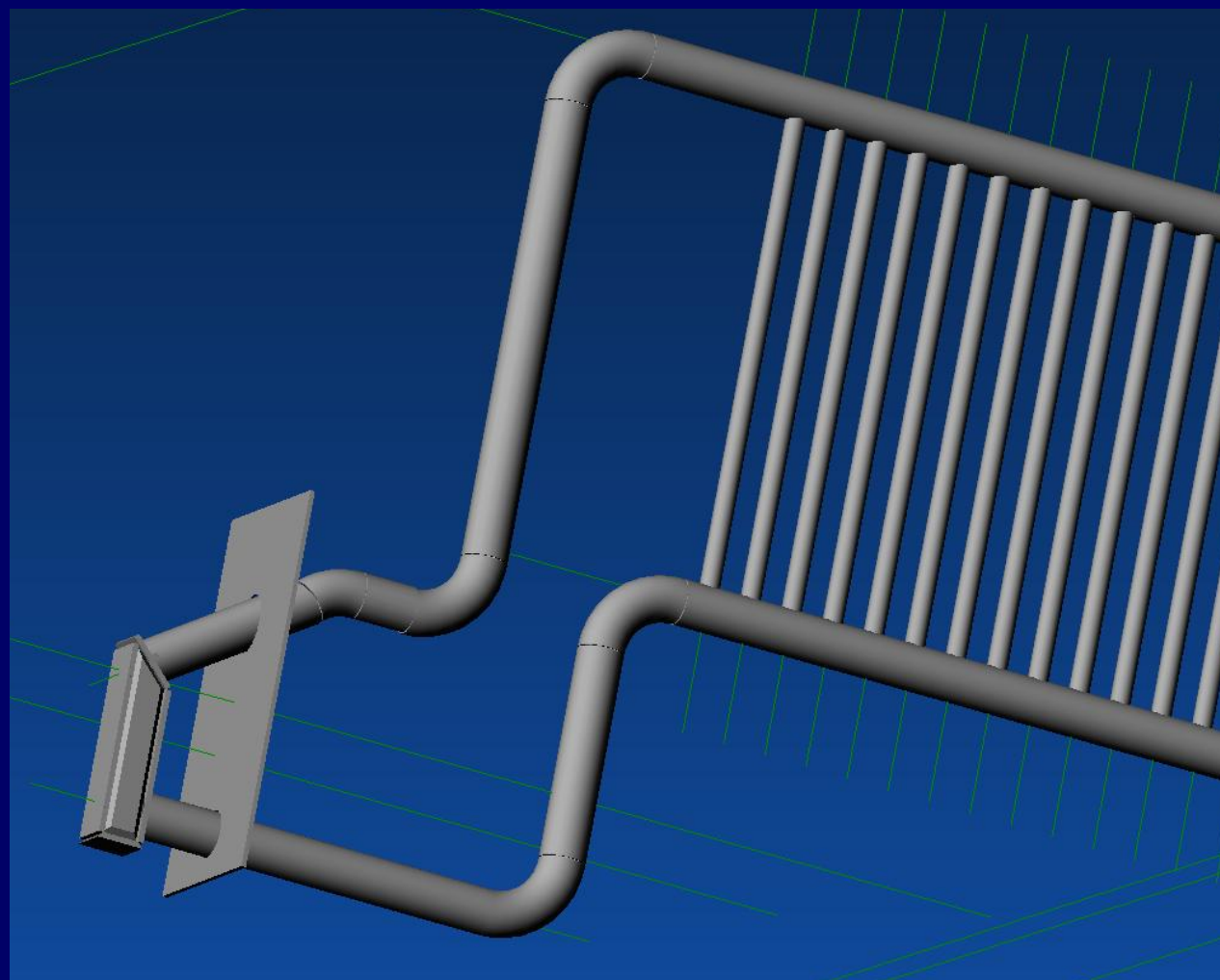


Tulipesän putkien compoundpinnan lämpötila





Laitteisto kokeessa 2





Jatkotoimenpiteet

Viikko 14:	sondin muutostyöt
Viikko 15:	koe 2 (ilman testimateriaaleja)
Viikko 16:	seisokki Joutsenon tehtaalla
Viikot 17 - 22:	koe 3 ($T = 440^{\circ}\text{C}$)
Viikot 24 - 30	koe 4 ($T = 400^{\circ}\text{C}$)



Kustannukset

		Muutokset	Matkat	Yhteensä
Koe 1	27 600		1 100	28 700
Koe 2	13 800	5 200		19 000
Koe 3	13 800			13 800
Koe 4	13 800	X		13 800
	69 000			75 300

Koe 2: muutosten suunnittelu, piirtäminen ja toteutus, painekoe, termoelementit

Koe 4: koepalojen työstö ja asennus, termoelementit

LIITE III

JÄLKIANNOSTUSKEMIKAALIT JA NIITÄ KOSKEVAT TUTKIMUKSET



Jälkiannostuskemikaalit ja niitä koskevat tutkimukset

Timo Karjunen

SOTU:n johtoryhmän kokous 29.3.2006

Boildec Oy



Keski- tai korkeapaineisissa kattiloissa käytetyt kemikaalit

Ammoniakki (NH_3)

Etanoliamiini (ETA) ($\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$)

Dimetyyliamiini (DMA) ($\text{CH}_3)_2\text{NH}$)

Morfoliini ($\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$)

Sykloheksyyliamiini ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_2$)

AMP (2-amino-2-metyyli-1-propanoli) ($\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}$)

Dietyyliamiinietanoli (DEAE) ($\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}$)

Metoksypropylamiini (MOPA) ($\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}$)

Helamin®

Hydratsiini (N_2H_4)

Karbohydratsidi ($(\text{N}_2\text{H}_3)_2\text{CO}$)

Hydrokinoni (1,4-benzenedioli) ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$)

MEKOR (metyylietyyliketoksiimi) ($\text{CH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CNOH}$)

DEHA (N,N-dietyylihydroksyyliamiini) ($\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NOH}$)

N-isopropylihydroksyyliamiini ($2(\text{CH}_2)_2\text{CHNHOH}$)

8-azaguanine ($\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_6\text{O}$)



Alkalit

Ydinvoimateollisuudessa käytetyt kemikaalit (p ≈ 70 bar):

- ammoniakki
- morfoliini
- ETA
- DMA (pinta-aktiivinen)

Nykyisissä kattiloissa käytetyt

- ammoniakki
- morfoliini (Elimin-ox, Kk-amina, Nalco)
- sykloheksyyliamiini (Boilex, Nalco)
- AMP (Amercor)
- DEAE (Kk-amina)
- MOPA (Nalco)
- ETA (Nalco, Amercor jatkossa)
- Helamin®



Hapensitojat

Ydinvoimateollisuudessa tutkitut:

- hydratsiini
- karbohydratsidi

Nykyisissä kattiloissa käytetyt:

- hydratsiini
- karbohydratsidi (mm. Elimin-ox)
- MEKOR (Boilex)
- 8-azaguanine (Kk-amina)
- hydrokinoni
- DEHA
- N-isopropyylihydroksyyliamiini (N-IPHA)



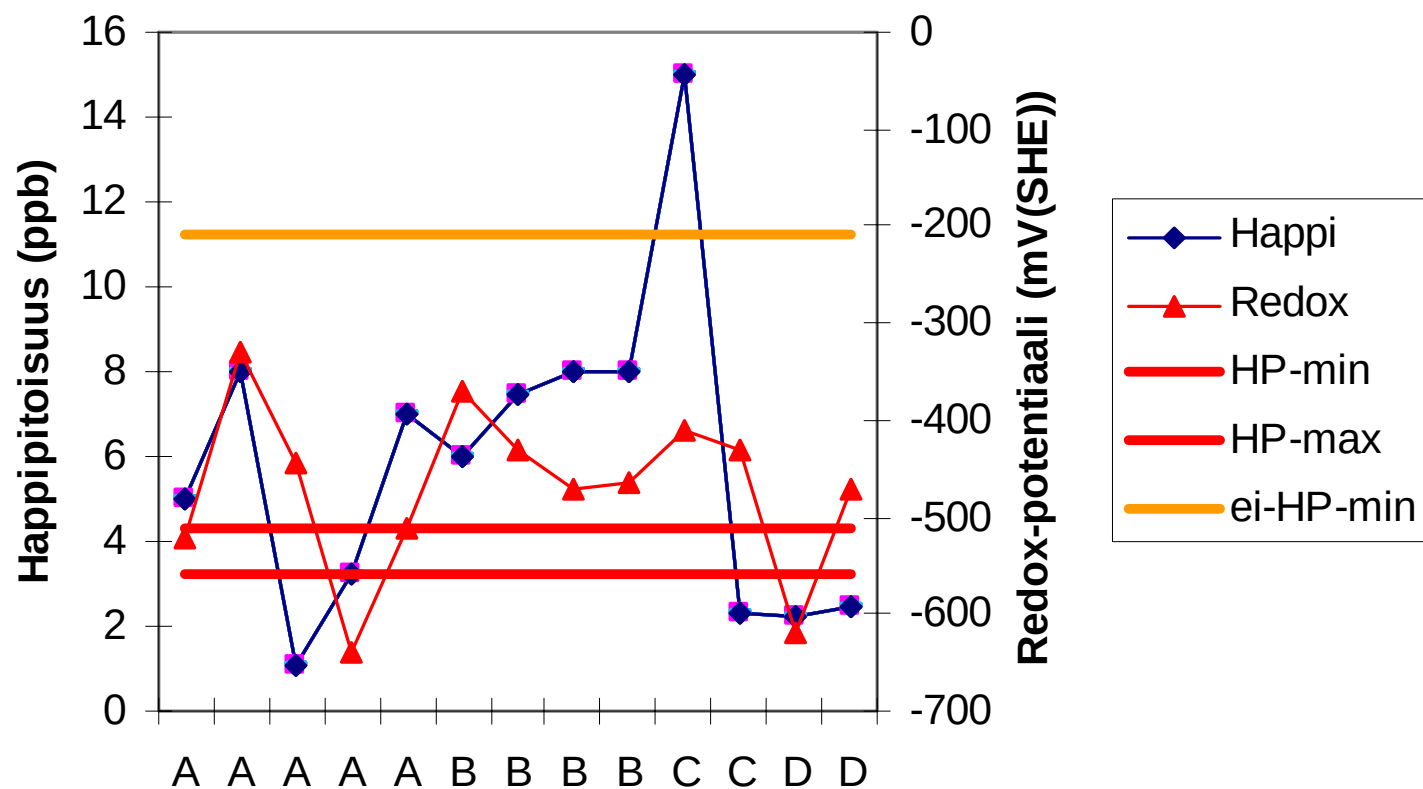
Seuratut suureet

	Auto- klaavi	Pilot- laitteet	Voima- laitokset
pH	x	x	x
Johtokyky (k-vaihdettu)	x	x	x
Happi- ja vetypitoisuus	x	x	x
Redox-potentiaali	x	x	x
Orgaanisten happojen pitoisuudet (höyry)	x	x	x
Orgaanisten happojen pitoisuudet (ensilauhde)			x
Fe- ja Cu-pitoisuudet	x	x	x
Korroosionopeus		x	

Boildec Oy

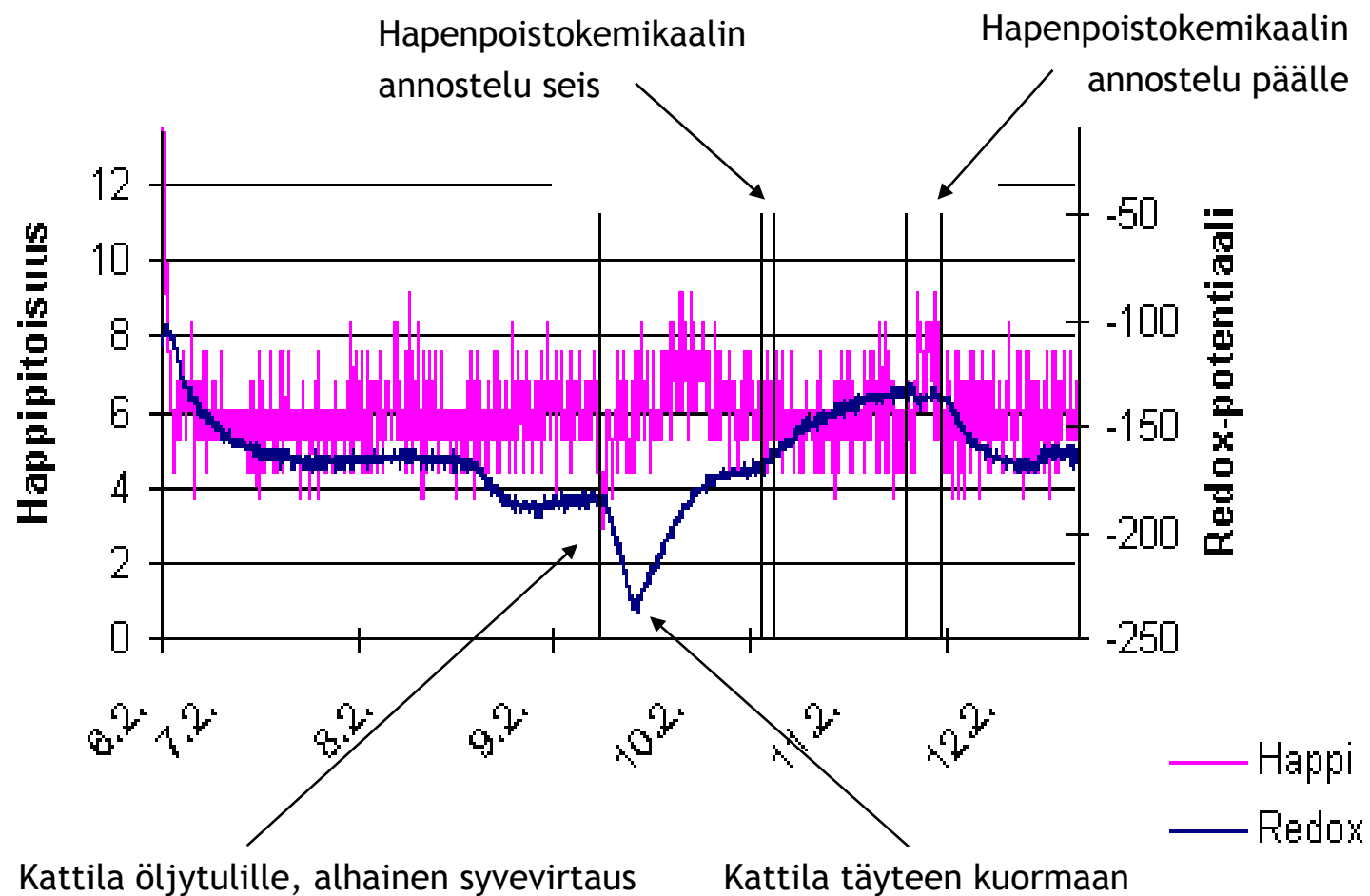


Syöttöveden happi ja redox-potentiaali





Hapenpoistokemikaalien annostelun vaikutus

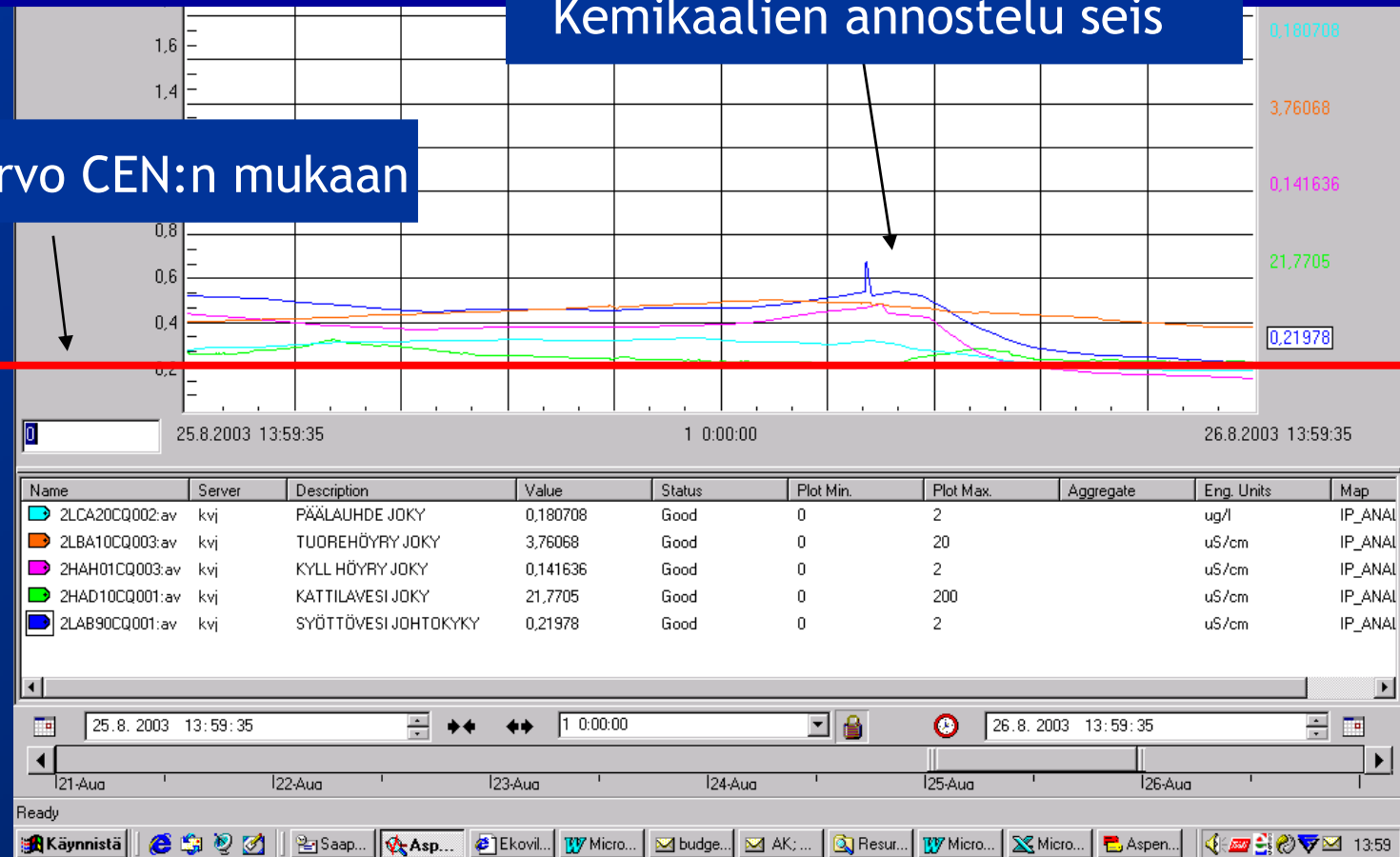




Syöttöveden johtokyky

Kemikaalien annostelu seis

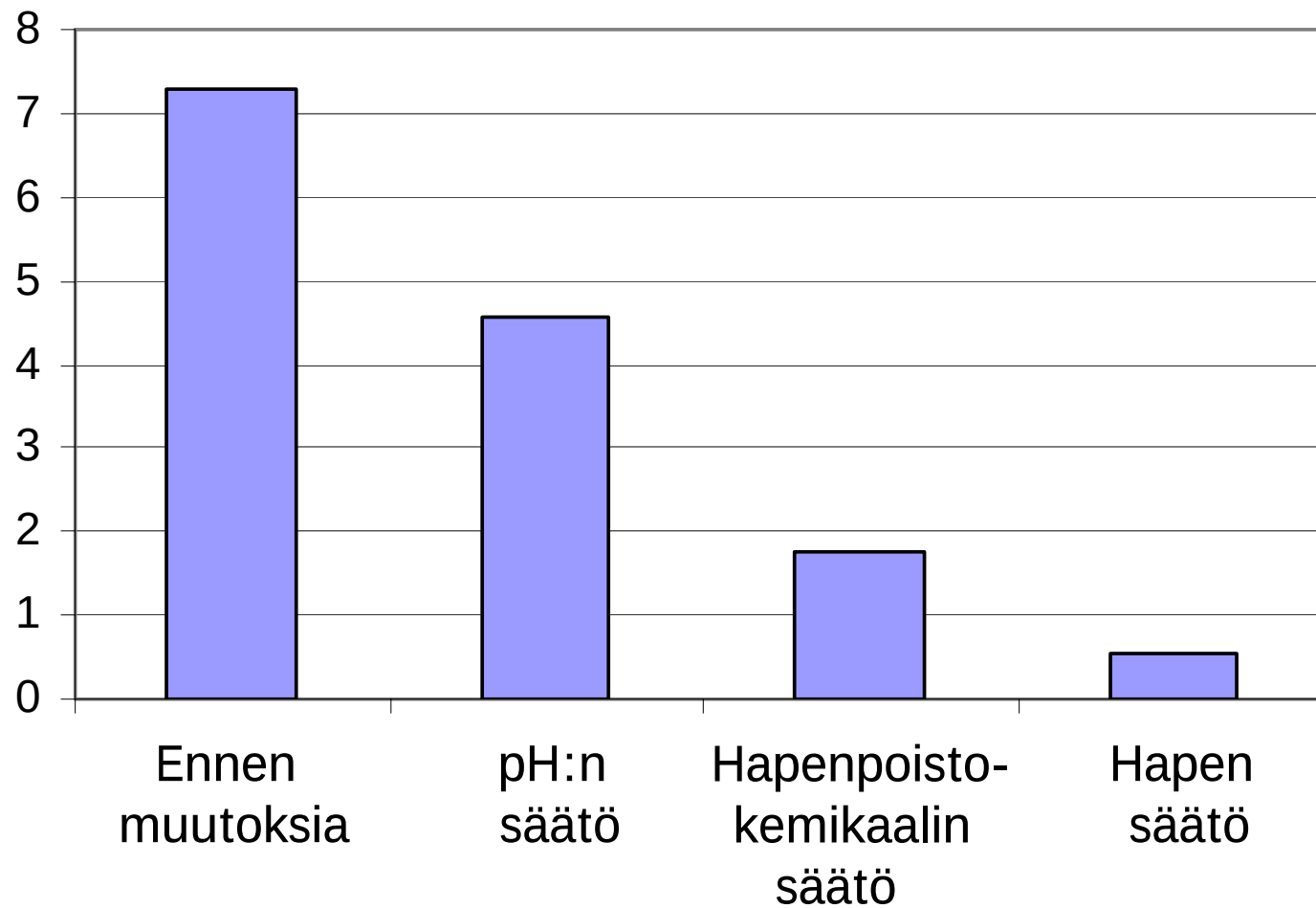
Maksimiarvo CEN:n mukaan



Boildec Oy



Esimerkki ajotavan muutosten vaikutuksista syöttöveden rautapitoisuuteen





Tiekartta

1. Syöttövesikemikaalien testaus laboratorio-olosuhteissa (VTT)
 - ammoniakki vs. amiinit/amiiniseokset
 - hydratsiini/karbohydratsidi vs. muut hapensitojat
2. Kattilaveden ja höyryn laatu nykyisissä soodakattiloissa (Boildec)
 - SiO_2 , Na, Fe, Cu ja Cl ja SO_4 (kave, höyry)
 - TOC ja orgaanisten happojen pitoisuudet (höyry)

Koeajot valituilla kemikaaleilla ja ajotavoilla (säädettyjä suureita pH, O_2 , redox, annostelumäärät ja -paikat,...)

Tulosten raportointi SKY:n ohjeena

Ajotapojen optimointi tehdaskohtaisesti