



SOTU 2 – VTT:n tuloksia/tilanne

Liisa Heikinheimo, Pekka Pankakoski, Pekka Pohjanne, Tuomo Kinnunen, Sanni Mustala
14.06.2005

Sisällys

- Sulfidoitumiskokeet
 - tilanne
 - tulokset
- Mustalipeäkokeet

Sulfidoitumiskokeet – tilanne

Koenimi	T (°C)	Aika (h)	H ₂ S (ppm)	CO (%)	H ₂ O (%)	Tilanne
SOTU 1a	440	144	500	5	15	Tehty
SOTU 1b	440	288	500	5	15	Tehty
SOTU 3a	400	144	500	5	15	Tehty
SOTU 3b	400	288	500	5	15	Tehty
SOTU 2a	440	144	1000	5	15	Tehty
SOTU 2b	440	288	1000	5	15	Tehty
SOTU 5a	400	288	1000	5	15	Tehty
SOTU 5b	400	432	1000	5	15	Tehty
SOTU 6	440	288	2500	5	0	Tehty
SOTU 7	440	288	2500	5	15	Tehty
SOTU 8	440	288	5000	5	15	Tehty
SOTU 9	440	288	5000	5	0	Valmis 13.06
SOTU 10	440	288	1000	5	0	???

Sulfidoitumiskokeet – tilanne

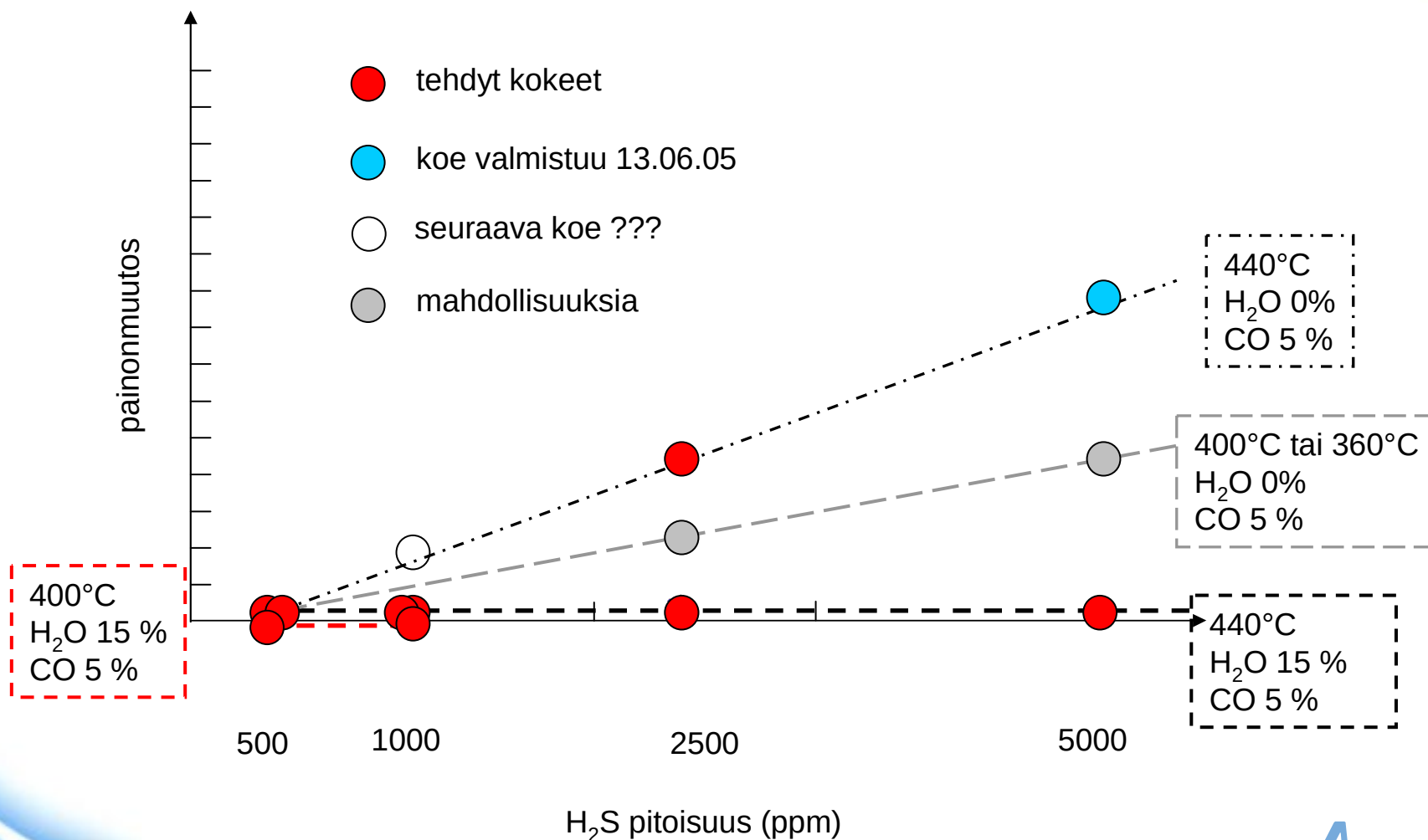
Tilattu:

H ₂ S pitoisuus	LT, aika
500 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440°C
1000 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440°C
Koeaika	300 & 600h
Kokeet yht.	4
Uunijojen määrä	2
Näytteiden lkm.	48

Tehty:

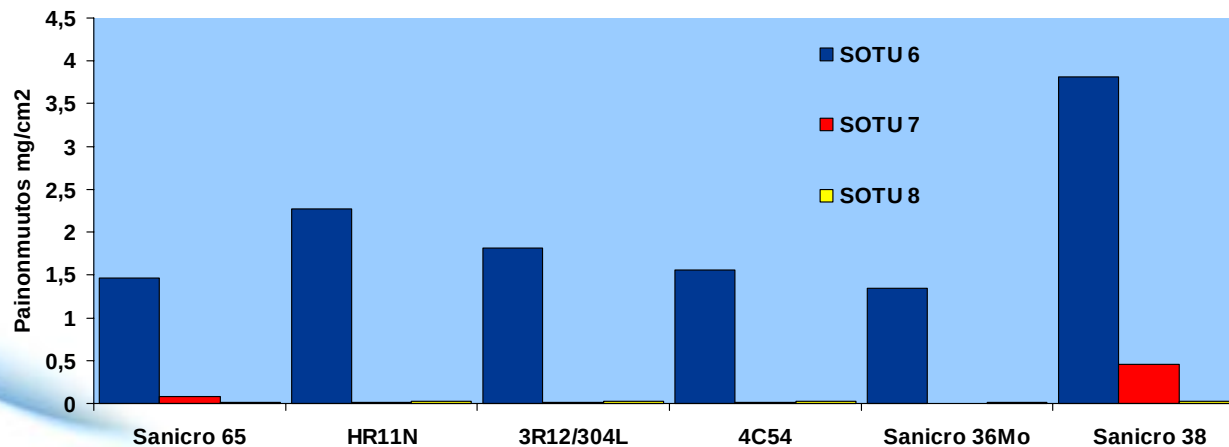
H ₂ S pitoisuus	LT (°C)	Aika (h)
500 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440 400	144 & 288
1000 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440 400	144, 288 & 432 (400°C)
2500 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440	288
2500 vppm 0 % H ₂ O + 5 % CO	440	288
5000 vppm 15 % H ₂ O + 5 % CO	440	288
Tehdyt kokeet		11

Sulfidoitumiskokeet – tilanne



Sulfidoitumiskokeet – tuloksia 1 painon muutokset

	SOTU 1a (mg/cm ²)	SOTU 1b (mg/cm ²)	SOTU 3a (mg/cm ²)	SOTU 3b (mg/cm ²)	SOTU 2a (mg/cm ²)	SOTU 2b (mg/cm ²)	SOTU 5a (mg/cm ²)	SOTU 5b (mg/cm ²)	SOTU 6 (mg/cm ²)	SOTU 7 (mg/cm ²)	SOTU 8 (mg/cm ²)
San65	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.05	0.00	0.01	1.46	0.08	0.01
HR11N	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	2.27	0.02	0.03
3R12	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	1.82	0.01	0.03
4C54	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	1.56	0.02	0.03
San36Mo	0.00	0.00	0.03	-0.02	0.00	0.02	-0.01	0.00	1.35	-0.01	0.02
San38	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.23	0.60	0.01	0.00	3.81	0.46	0.03

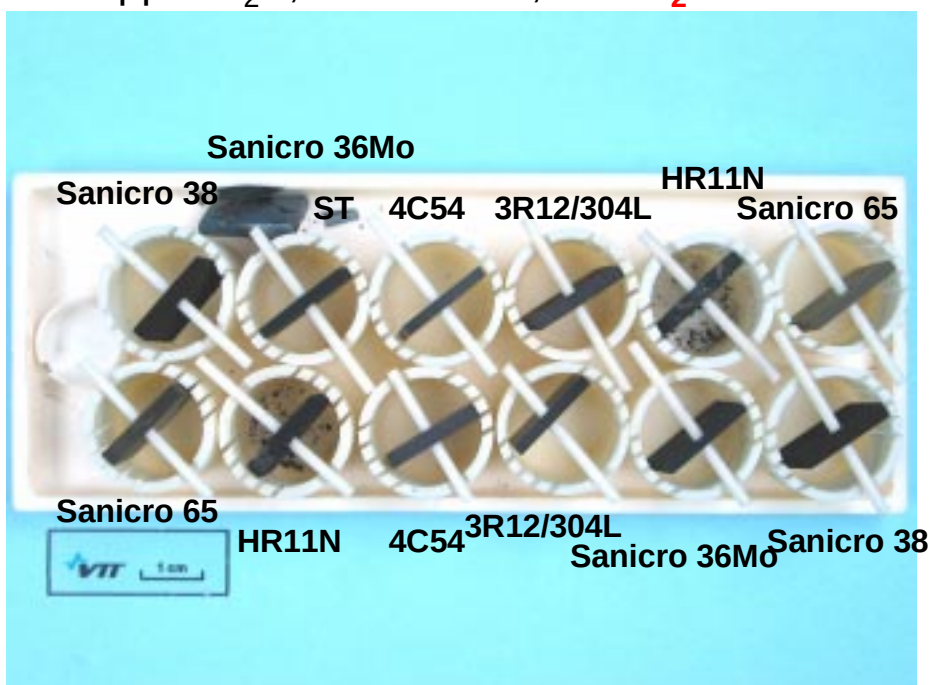


Sulfidoitumiskokeet – tuloksia 2

SOTU 6

440°C, 288h

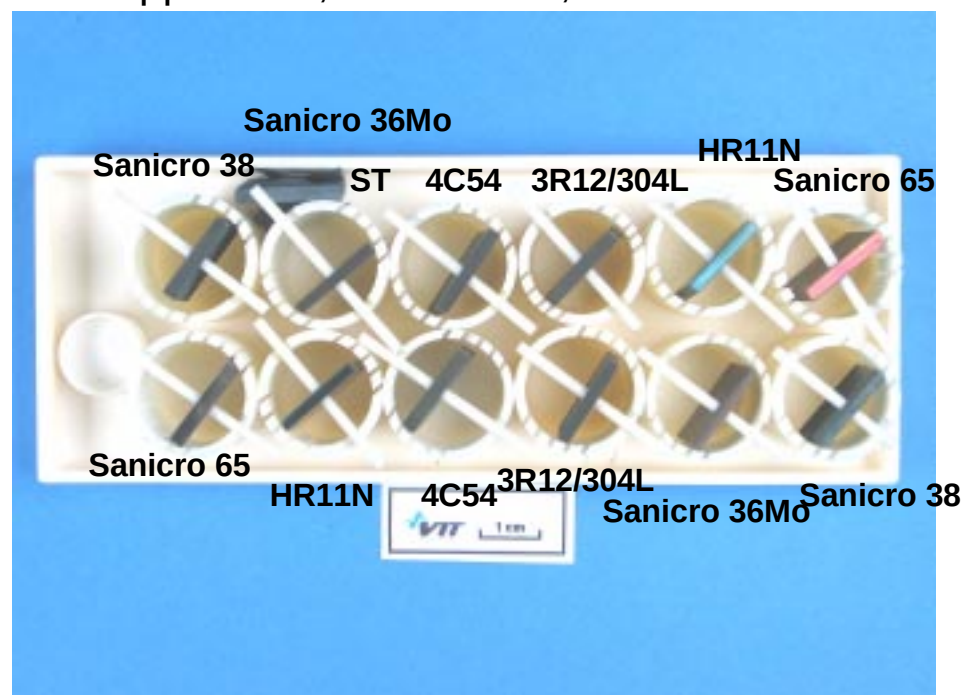
2500 ppm H₂S, 5 vol-% CO, **0 % H₂O**



SOTU 7

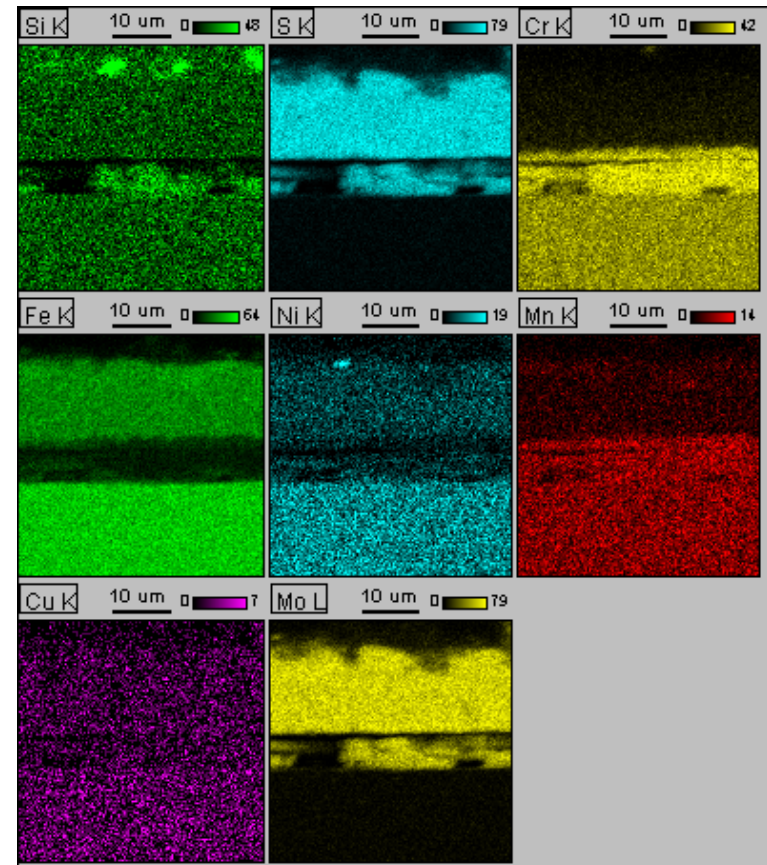
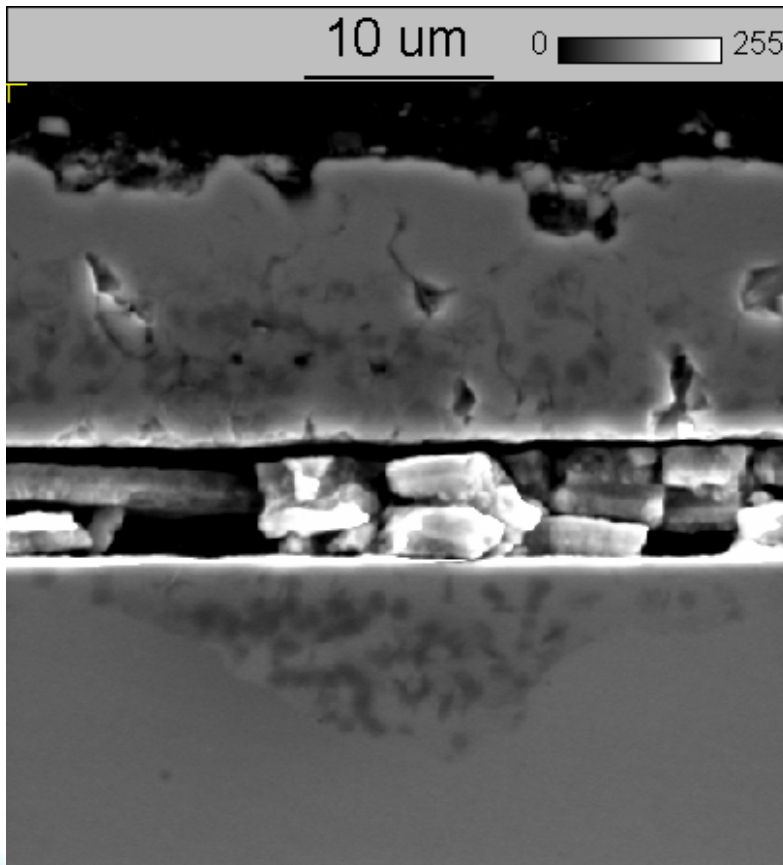
440°C, 288h

2500 ppm H₂S, 5 vol-% CO, **15 % H₂O**



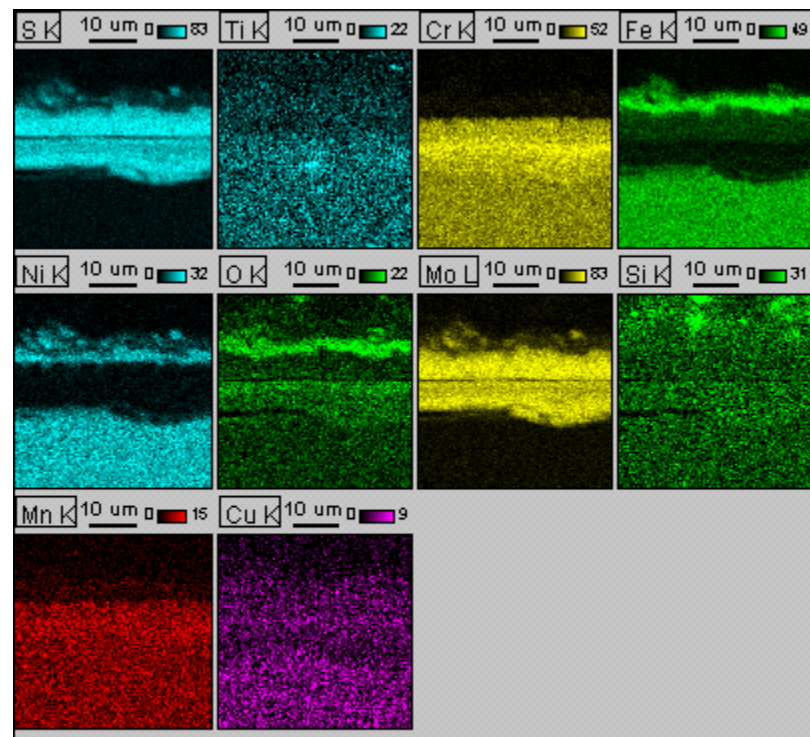
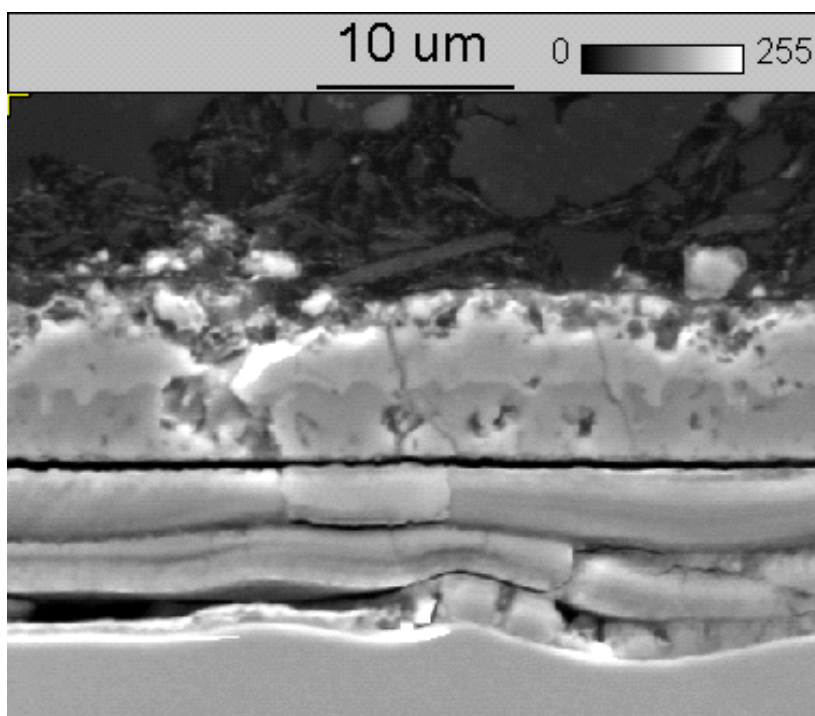
Sulfidoitumiskokeet – tuloksia 3

SOTU 6 440°C, 2500 ppm H₂S, 5% CO, 0% H₂O, 288h
3R12



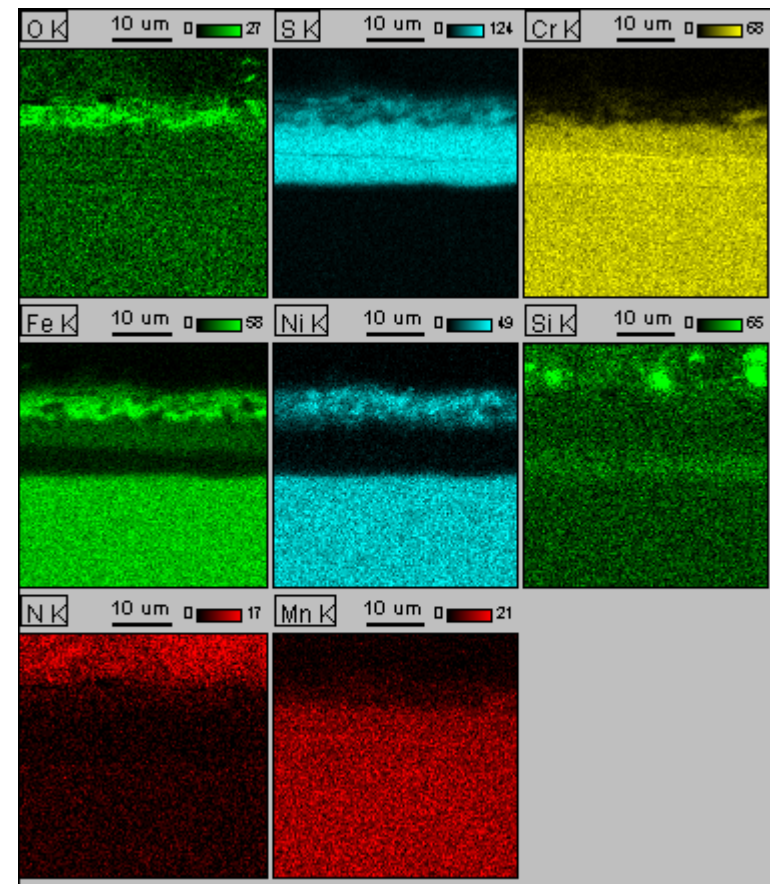
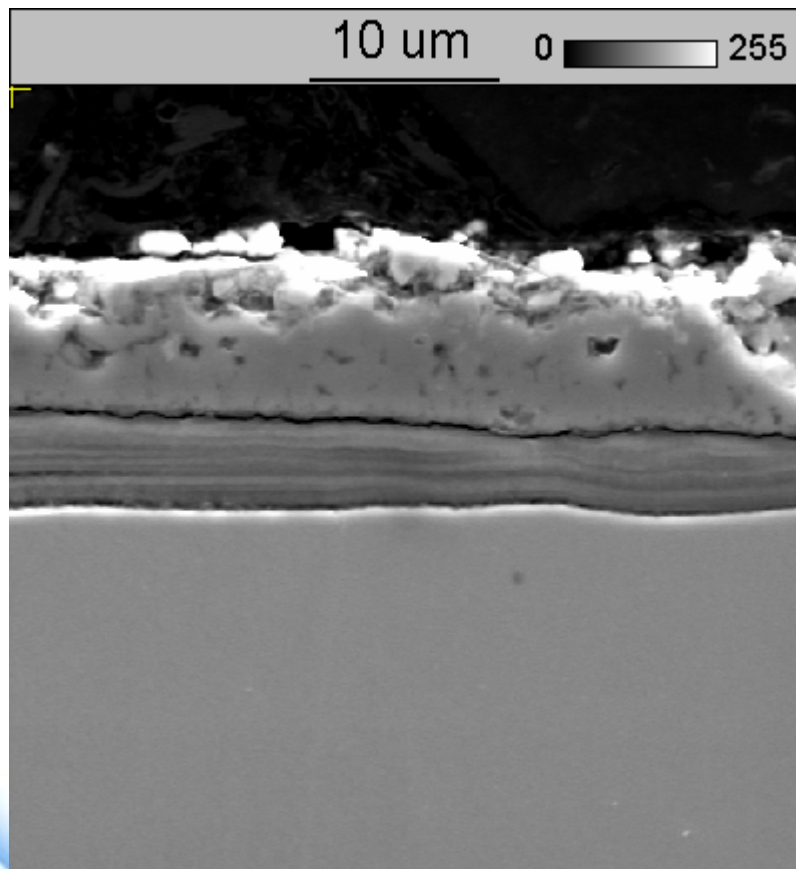
Sulfidoitumiskokeet – tuloksia 3

SOTU 6 440°C, 2500 ppm H₂S, 5% CO, 0% H₂O, 288h
Sanicro 38



Sulfidoitumiskokeet – tuloksia 3

SOTU 6 440°C, 2500 ppm H₂S, 5% CO, 0% H₂O, 288h
HR11N



Jännityskorroosiokokeet mustalipeässä

Koeolosuhteet

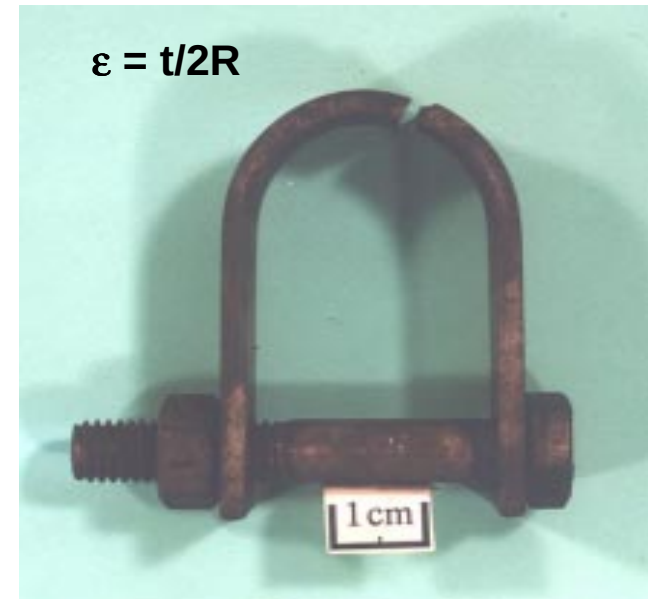
- Kaasu ympäristö 10 v-% H₂O + 5 v-% CO + N₂
- 2 eri lipeää (Pietarsaari ja Rauma)
- Altistuslämpötila 400°C
- Altistusaika 4 h (kuiviin hehkutus)

Materiaalit

- AISI 304L, Sanicro 38, Sanicro 36Mo, *Sanicro 65*, Sanicro 69 ja 4C54
- Näytteet yksi U-sauva/materiaali (60mm x 9mm x 1mm)
- Erilliset upokkaat

Tilanne

- Kokeet suoritettu raportointi menossa



SOMA

l (mm)	w (mm)	t (mm)	2R (mm)	venymä, ε
102	15	3...5	25	0.12...0.2

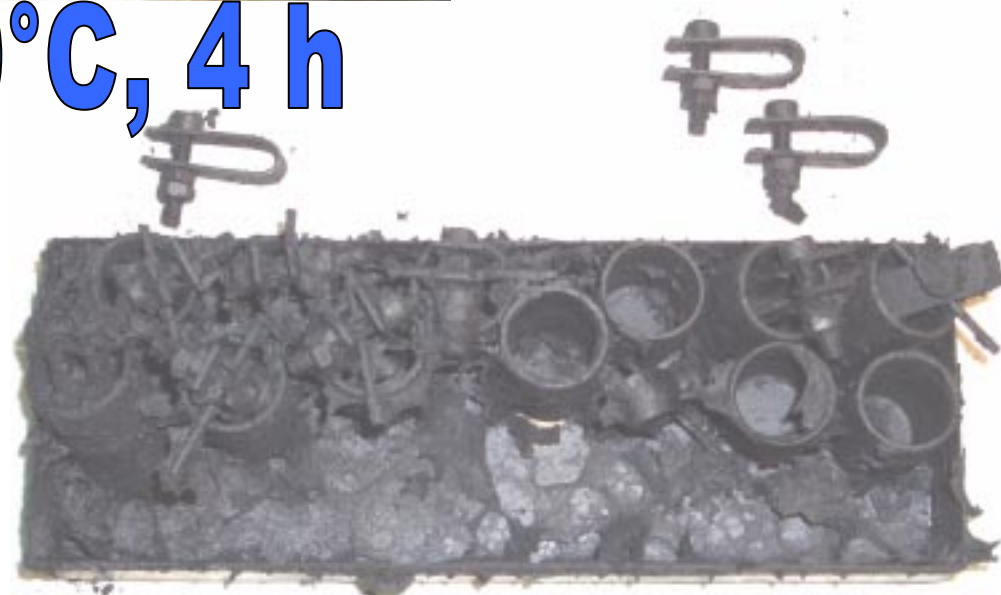
SOTU

l (mm)	w (mm)	t (mm)	2R (mm)	venymä, ε
60	9	1	6	0.17

Jännityskorroosiokokeet mustalipeässä



400°C, 4 h

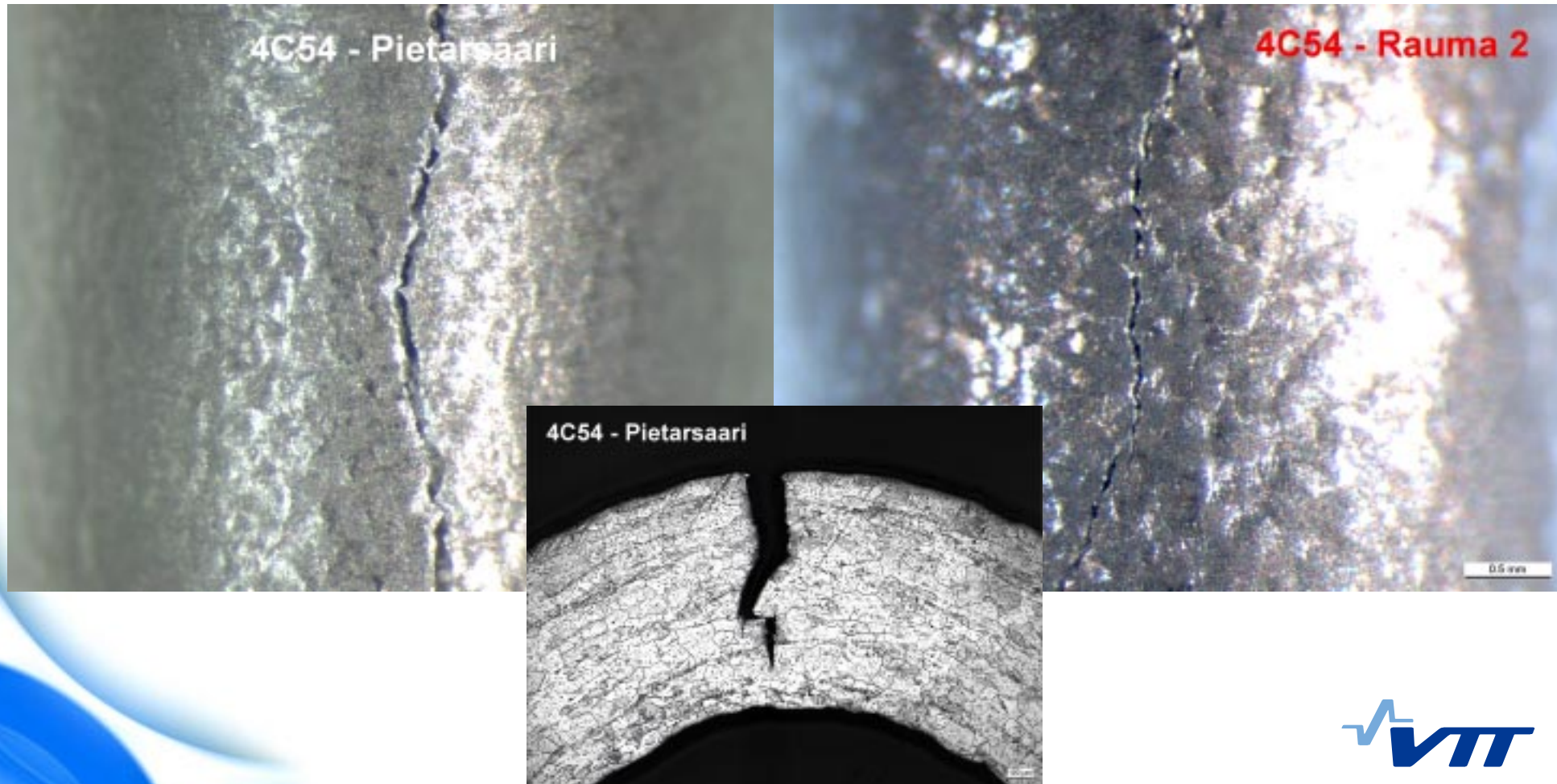


Jännityskorroosiokokeet mustalipeässä

Materiaali	Mustalipeä	Painonmuutos [mg]	Jännitys-korroosiota	Näytteiden ulkonäkö
3R12	Rauma 1	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
	Rauma 2	+0,03	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros, paikoitellen kirkasta pintaa
	Pietarsaari	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
Sanicro 38	Rauma 1	---	N ^{A)}	• Ohut tumma matta hapettumakerros
	Rauma 2	+0,43	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros, paikoitellen kirkasta pintaa
	Pietarsaari	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
Sanicro 36Mo	Rauma 1	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
	Rauma 2	+0.93	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros, paikoitellen kirkasta pintaa
	Pietarsaari	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
Sanicro 65	Rauma 1	---	N ^{A)}	• Kirkas pinta vähän mustia kerrostumia
	Rauma 2	+0.79	N	• Ohut ruskehtavan musta hapettumakerros, paikoitellen kirkasta pintaa
	Pietarsaari	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
Sanicro 69	Rauma 1	---	N ^{A)}	• Ohut tumma matta hapettumakerros
	Rauma 2	+0.36	N	• Ohut tumma sinertävä hapettumakerros
	Pietarsaari	---	N	• Ohut tumma matta hapettumakerros
4C54	Rauma 1	---	N ^{A)}	• Ohut ruskehtavan musta hapettumakerros
	Rauma 2	+0.57	Säröjä	• Ohut tumma matta hapettumakerros
	Pietarsaari	---	Säröjä	• Ohut tumma matta hapettumakerros

^{A)} Näyte pudonnut laivan pohjalle

Jännityskorroosiokokeet mustalipeässä



Tilanne on:

- Sulfidoitumiskokeet:
 - => kaasuun lisätyllä vedellä valtava merkitys
 - tutkitulla kaasukoostumuksella kriittinen H₂O-pitoisuus?
- Mustalipeäkokeet:
 - => ainoastaan ferriittinen teräs säröili (hauraus)
- Osan A ja B koetulokset toimivat osan C referensseinä
 - => kaasu/metalli vuorovaikutuksen suhde kaasu/suolasula/metalli vuorovaikutukseen

Jatkokokeita:

- Polysulfidikokeet (tarjous osa C)?
- Muita mahdollisia:
 - Veden vaikutus sulfidoitumiseen
 - CO:n vaikutus sulfidoitumiseen
 - Altistusajan pituus, 288h painonmuutoksen kannalta lyhyt aika