

FRAMTIDENS MATERIAL FÖR PANNAPPLIKATIONER

PANNDAGARNA I BORÅS 2019

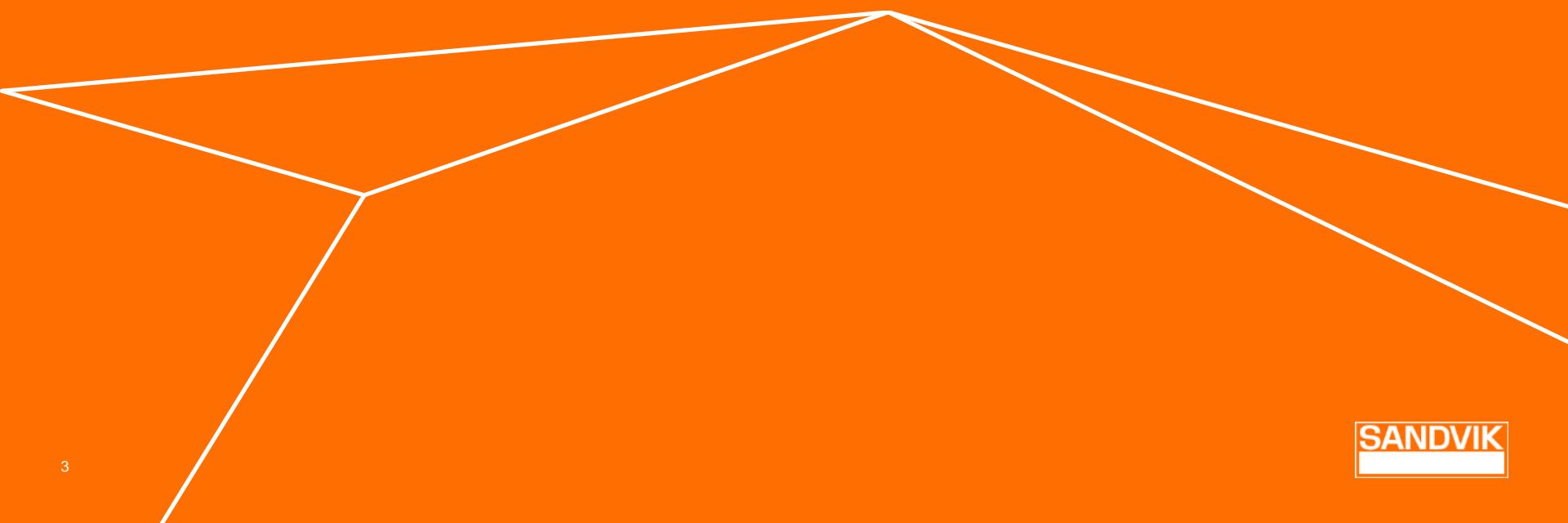
Susanne Selin & Andreas Hedlund

AGENDA

- Lite om oss: Sandvik – SMT – Sandvik Tube / Kanthal
- Sandvik Tube
 - Material för pannor
 - Sandvik Tubes Material
 - Komoundrör
- Kanthal
 - Legeringen
 - Exponeringsresultat



EXPONERINGAR I PANNMILJÖ



Konsortium Materialteknik för Termiska Energiprocesser

Intressenter KME
period 2014-2017

Sandvik Materials Technology
Sandvik Heating Technology/Kanthal
Andritz
Sumitomo Foster Wheeler
B&W Völund (incl Götaverken miljö)
Siemens Industrial Turbomachinery
GKN Aerospace
MH Engineering

Energy companies via
Energiforsk:

Stockholm Exergi (Fortum) Söderenergi
Ørsted (Dong Energy) Tekniska verken i Linköping
E.ON Energilösningar Jämtkraft
Vattenfall Öresundskraft
Göteborg Energi Gävle Energi
Mälarenergi Karlstads Energi
Kraftringen

Chalmers University of Technology
Linköping University
Lund University
KTH
Swerea KIMAB
Åbo akademi
Rise

The Swedish Energy Agency

KME 718 – High temperature corrosion in used wood fired boilers

– part 2 fuel additives and coatings

Projektdeltagare
KME 718

Projektledare
Rikard Norling
RISE KIMAB

Sandvik Materials Technology
Sandvik Heating Technology/Kanthal
Andritz
Sumitomo Foster Wheeler
~~B&W Völund (incl Götaverken miljö)~~
~~Siemens Industrial Turbomachinery~~
~~GKN Aerospace~~
MH Engineering

Energy companies via
Energiforsk:

Stockholm Exergi (Fortum) — Söderenergi
~~Ørsted (Dong Energy)~~ — Tekniska verken i Linköping
E.ON Energilösningar — Jämtkraft
Vattenfall — Öresundskraft
~~Göteborg Energi~~ — Gävle Energi
~~Mälarenergi~~ — Karlstads Energi
~~Kraftringen~~

~~Chalmers University of Technology~~
~~Linköping University~~
~~Lund University~~
~~KTH~~
Swerea KIMAB
~~Åbo akademi~~
~~Rise~~

The Swedish Energy Agency

KANTHAL LEGERINGAR JÄMFÖRT MED ALLOY 625

- Kanthal – företaget
- Kanthal – grupp av legeringar
- Gruppen kallas FeCrAl
 - Fe – Järn
 - Cr – Krom
 - Al - Aluminium
- UNS kod **N06625**
- Alloy 625
- Inconel 625
- Sanicro 60
- Haynes 625
- Nickelvac 625
- Nicrofer 6020
- Altemp 625
- Chronic 625

Innehåller i grova drag:

- > 58 % Ni
- 20-23 % Cr
- 8-10 % Mo
- 3-4 % Nb+Ta



KME 718 – High temperature corrosion in used wood fired boilers – part 2 fuel additives and coatings

- Vattenfall BFB-Panna, CHP, Idbäcken,
100 MW, 540 °C/140 bar
- 100 % returträ
- Prover vid fenan i vattenväggen,
nominell temperatur 400 °C. I området
mellan sekundär och tertiär luft
- Två provhållare
- Ca 1000 h, 41 dagar
- Två exponeringstillfällen, vintern
2016/17

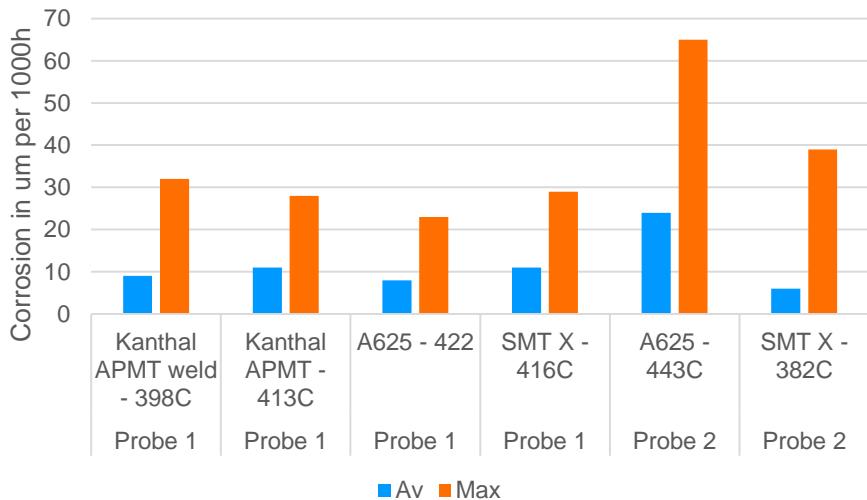


Foto. Provhållare för vattenvägg (fenan).
/Pamela Henderson, Vattenfall

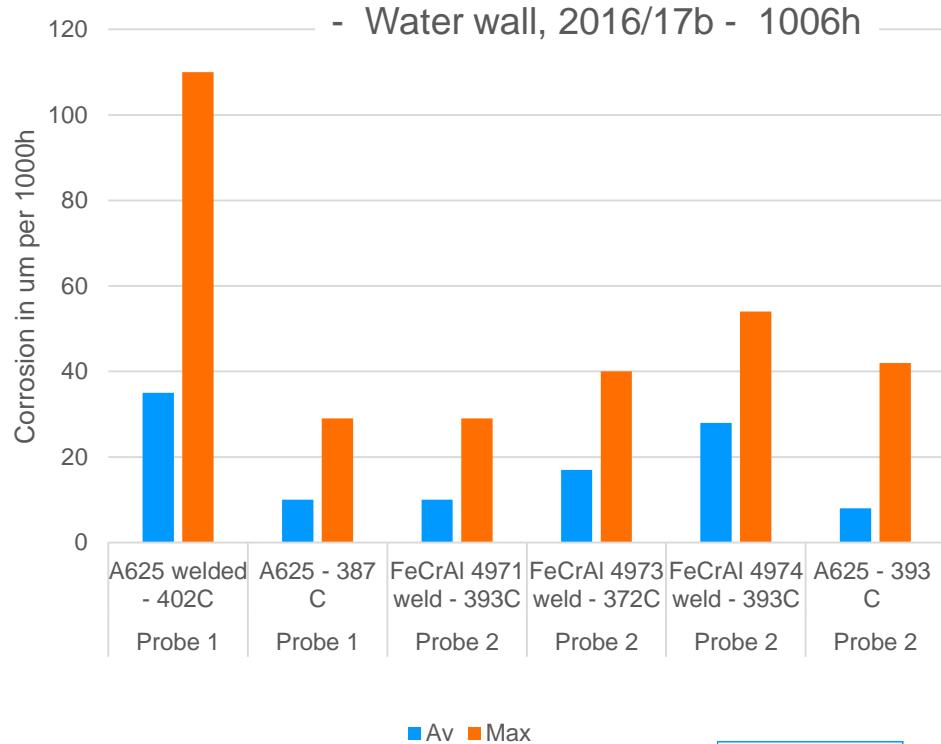
KME 718 – High temperature corrosion in used wood fired boilers

– part 2 fuel additives and coatings

BFB boiler, 100 % recycled wood
- Water wall - 2016/17a - 962h



BFB boiler, 100 % recycled wood
- Water wall, 2016/17b - 1006h

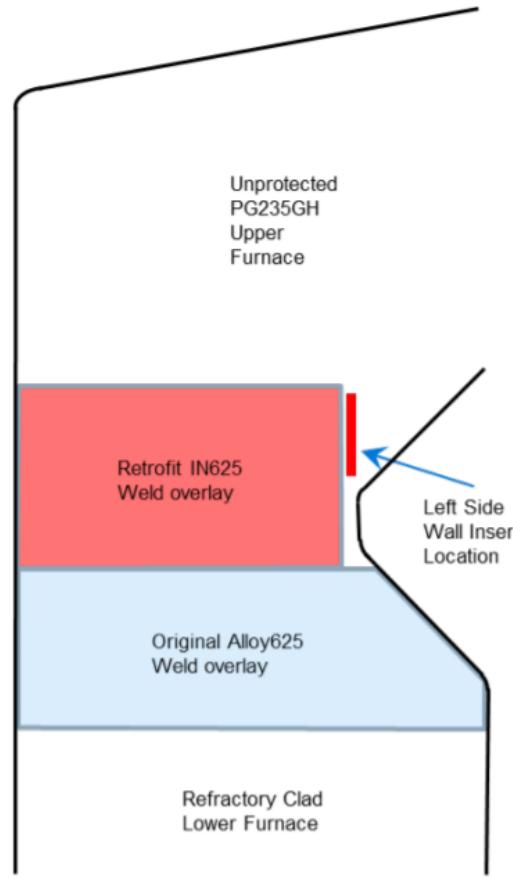


Källa: KME 718 /Pamela Henderson, Vattenfall



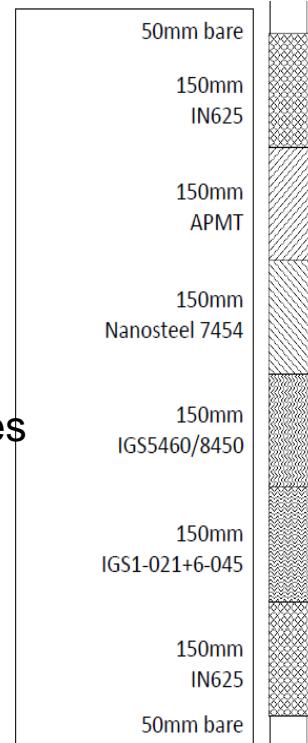
KME 718 – High temperature corrosion in used wood fired boilers – part 2 fuel additives and coatings

- E-ON Bubblande fluidbäddspanna,
97 MW BFB i Storbritannien
- 100% biomassa - mest returträ
- Vattenväggen, yttemperatur ca 350 °C
- Drygt 7000 timmar, 10 månader
- Totalt 1 meter långt rör med 5 olika material.
 - Påsvetsat Alloy 625
 - Påsvetsat Kanthal APMT
 - 3 st påsprutade skikt (Nano-steel, modifierad Alloy 625 eller Ni-bas legering)



PÅSVETSAT VATTENVÄGGS-PROVRÖR

- Ytbehandling och beläggningen tjocklek anpassad till resp. process
 - Sandvik svetsade på Kanthal APMT och IN625 (Sanicro 60)
 - Nanosteel 7475 Nottingham University / Laser Cladding Technology
 - Beläggningar med prefixet IGS påsprutades av Integrated Global Services



Källa: KME718 Colin David, Uniper Technologies Limited

7000 TIMMARS EXPONERING

- Foto: Colin Davis, Uniper Technologies Limited



7000 TIMMARS EXPONERING

Kolstål
PG235GH

Påsvetsad
Alloy 625
San60

Påsvetsad
Kanthal APMT

Omräknad
till 7 års
livslängd

Omräknad
till 22 års
livslängd

Omräknad
till 45 års
livslängd

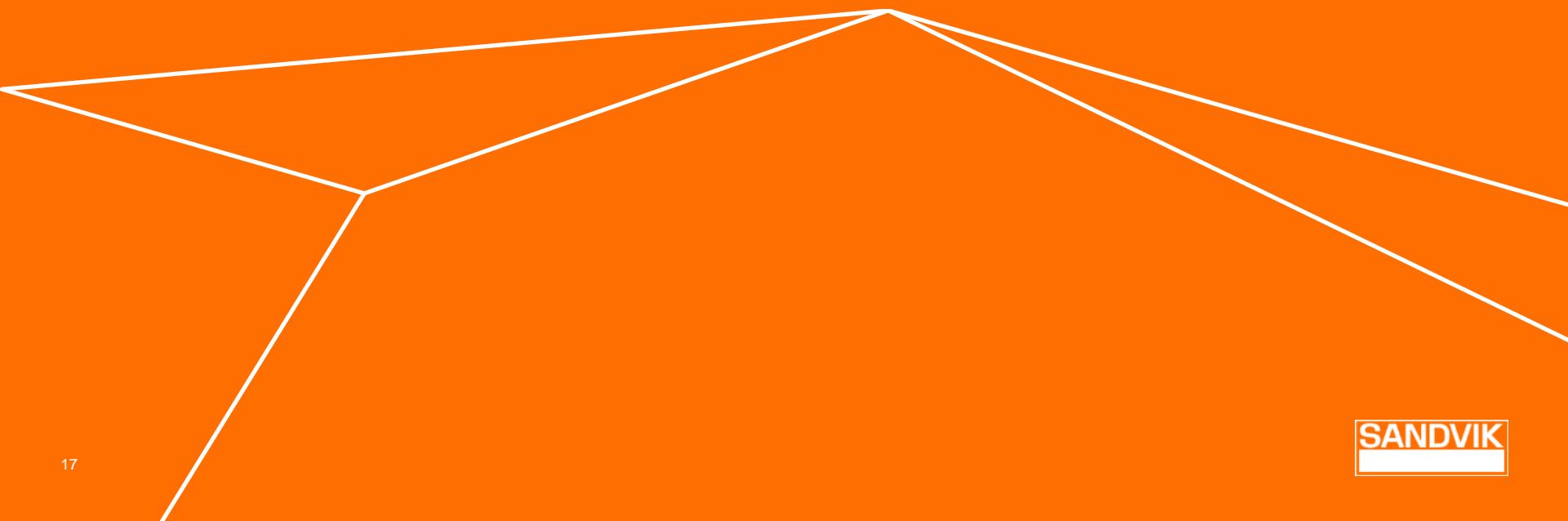


Foto: Colin Davis, Uniper Technologies Limited

KME 718 – High temperature corrosion in used wood fired boilers – part 2 fuel additives and coatings

- Projektet visar lovande resultat i de två exponeringarna, 1000h respektive 7000h. Både Kanthal APMT och modellegeringarna presterade väl.
- Fortsatta försök behövs för att utvärdera legeringarnas prestanda. Många parametrar påverkar resultatet.
 - Bränslet
 - Temperaturen utanför rören
 - Temperaturen inuti rören
 - Svetstekniken
 - Kemiska sammansättningen

KANTHAL - LEGERINGARNA



KANTHAL-LEGERINGARNA

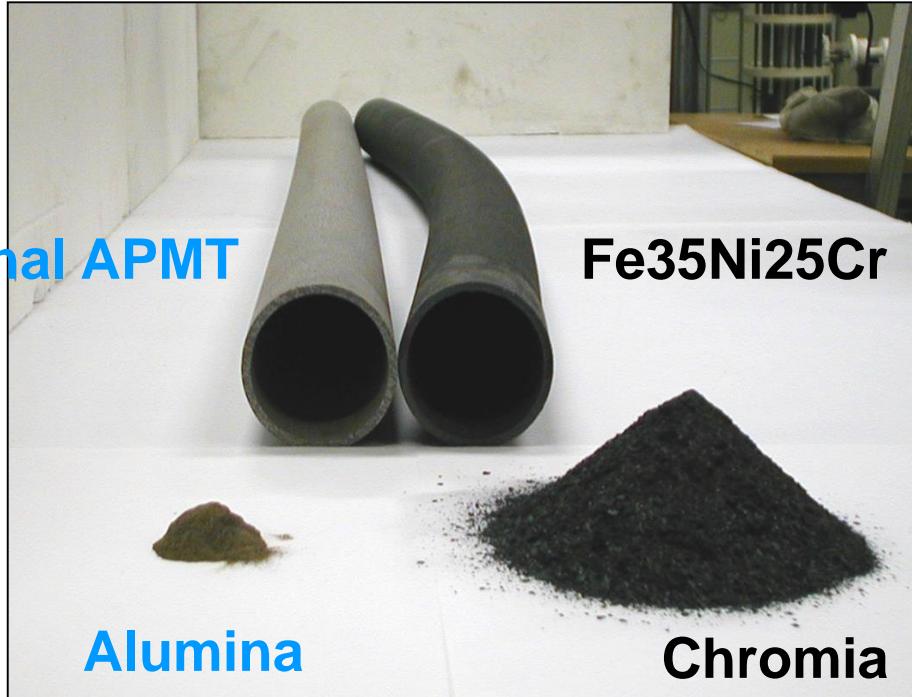
VARFÖR ÄR DE INTRESSANTA?

- Järn – Krom – Aluminium, FeCrAl
- Bildar aluminiumoxid
 - Tät och långsamt tillväxande
 - Vidhäftande och icke sprättande
 - Mycket motståndskraftig mot uppkolning
- Hög smältpunkt
- Lång livslängd
- Bra korrosionsmotstånd mot svavel
- Låg densitet
- De pulvermetallurgiska varianterna har god formstabilitet

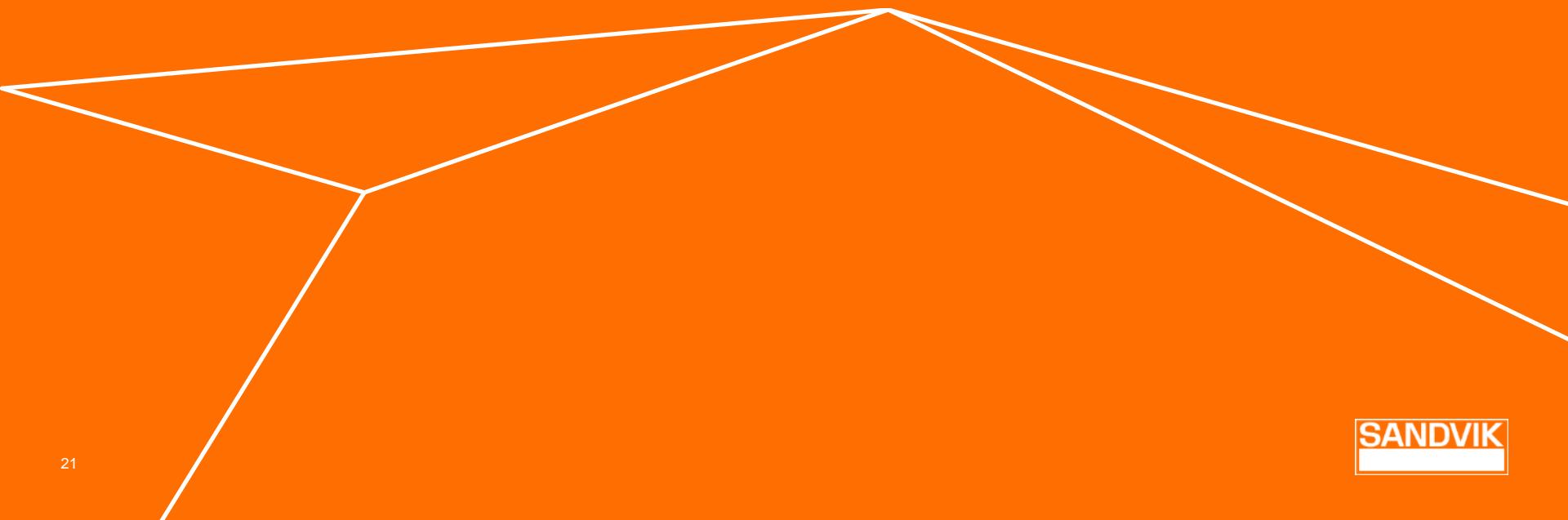


SAGGNINGSTEST MED RÖR

EFTER 2300 TIMMAR VID 1100 °C



KANTHAL - FÖRETAGET



KANTHAL IDAG

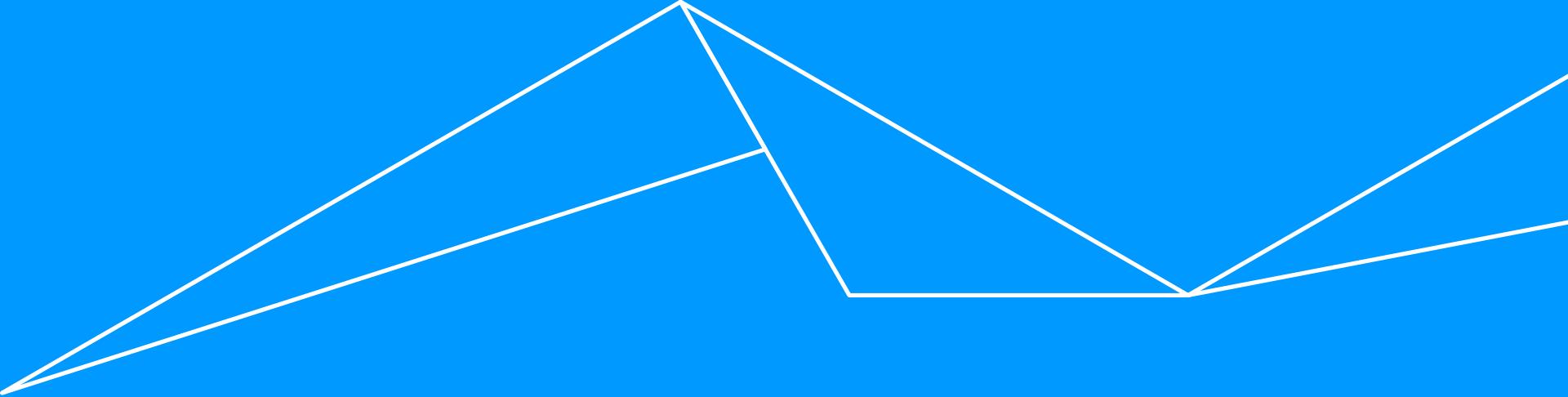
SANDVIKS VARUMÄRKE FÖR VÄRMETEKNIK

- Heating Materials – motståndsvärme och högtemperaturlegeringar för temperaturer upp till 2 000°C (3632°F)
- Heating Systems – produkter, komponenter systems och service för värmeprocesser
- Mest allsidiga sortiment av produkter och system för industriell värmning
- Från råmaterial till färdiga produkter



KANTHAL'S PRODUKTION

- Metalliska material
- Keramiska material
- Systemprodukter
- Metalliska legeringar
 - Ca 130 olika legeringar smälts varje år
 - Kanthal-legeringarna är en stor grupp. Nästan 20 olika varianter.



BOILER TUBE MATERIALS

KEYFACTORS FOR MATERIAL SELECTION IN BOILER APPLICATIONS

- Feedstock/fuel
- Temperature (steam /flue gas,pressure)
- Operating hours
- Safety concerns
- Consequence of unscheduled standstill

REQUIREMENTS ON MATERIALS

Higher temperature

Higher pressure



= More difficult conditions for the used materials



More flexibility required because of more supply
from renewables (wind, solar, biomass)



The available materials are limiting the efficiency of power
plants

REQUIREMENTS ON MATERIALS

Higher temperature

Higher pressure

= More difficult conditions for the used materials

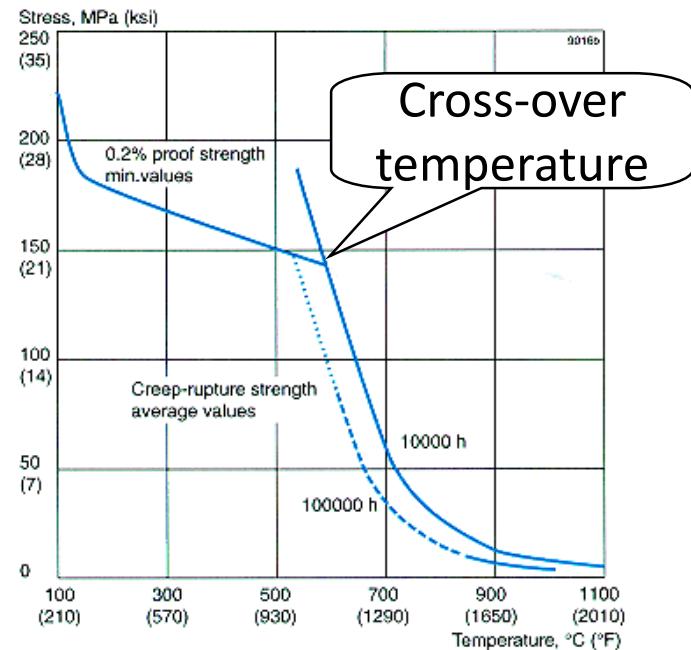
More flexibility required because of more supply
from renewables (wind, solar, biomass)

The available materials are limiting the efficiency of power
plants

New materials / Products

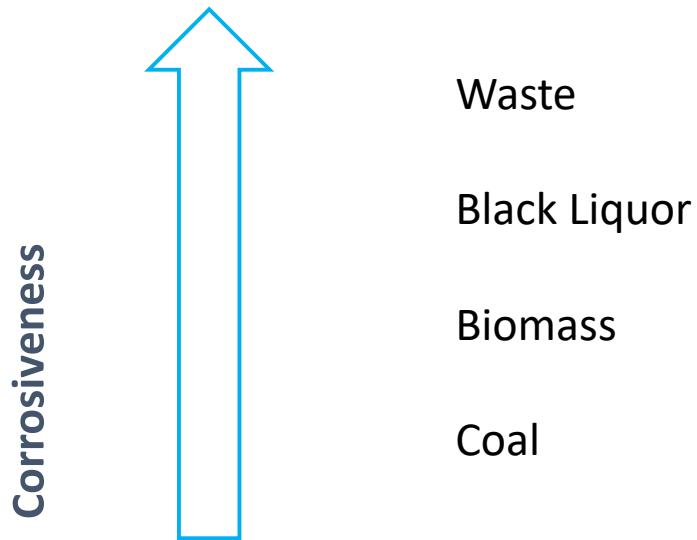
HIGH TEMPERATURE MATERIAL ISSUES

- Above c:a 500°C mechanical design is based on creep rupture stress
- Corrosion is generated by gaseous corrosive compounds instead of liquids, which also may condense and form molten corrosive salts on tube surfaces
- Structural stability of grades is important to avoid embrittlement
- Wet corrosion may still happen on shut downs via dew condensation



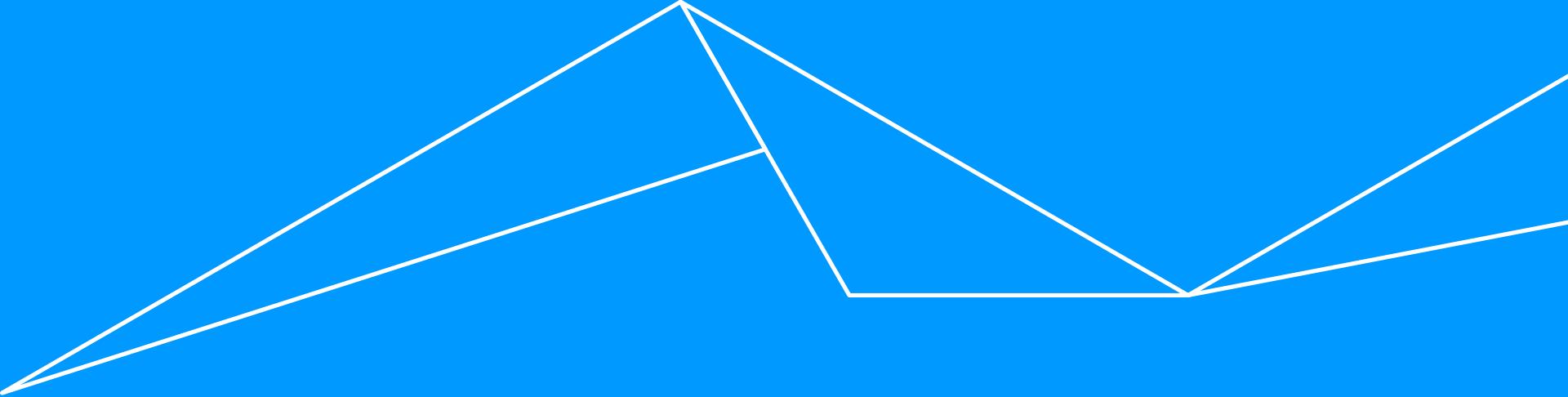
Mechanical properties for 253MA

INCREASING CORROSION WITH DIFFERENT FUELS



CORROSION TYPES AND MECHANISMS

- Flue Gas corrosion is common in boilers with corrosive fuels
 - flue gas and metal temperatures, and the heat flux (position in boiler)
 - chemical composition of the flue gas and ash deposit on tube – deposit interface
 - operation of the plant
 - tube material
- Corrosion mechanism
 - Chlorine and sulfur based corrosion
 - Salt melt corrosion, under deposit corrosion
 - Oxidation



BOILER TUBE APPLICATIONS AND GRADES

SANDVIK

APPLICATIONS

- Superheater / Reheater
 - Monotubes & Composite tubes
- Waterwall (evaporator)
 - Composite tubes



SANDVIK

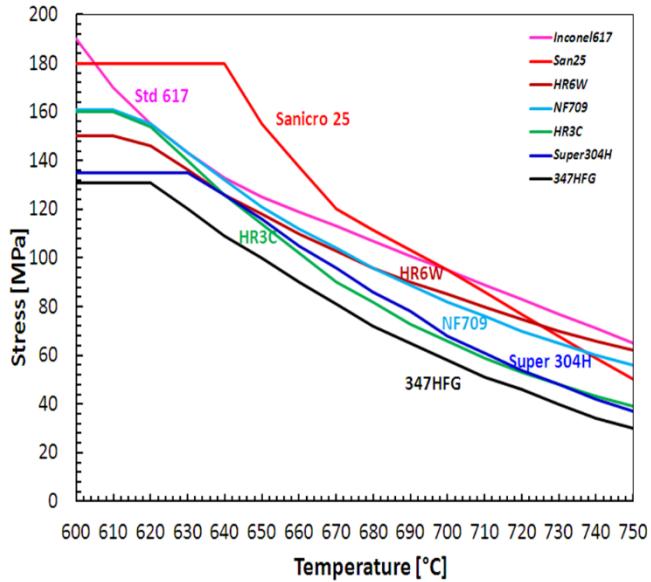
BOILER TUBE GRADES

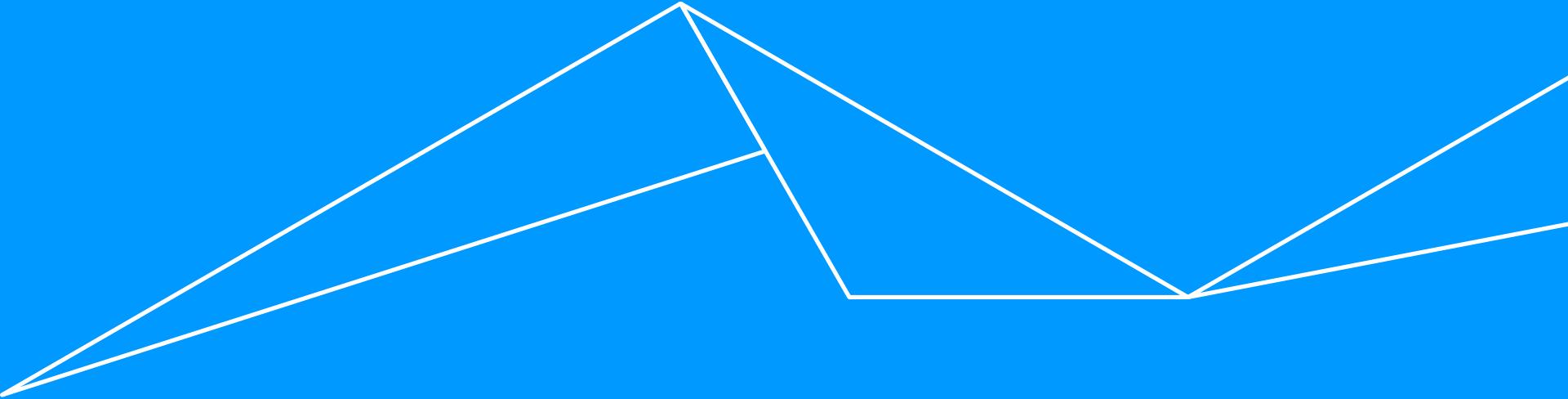
Sandvik is active with materials for earlier generation of boilers 500 – 590°C; with austenitic materials
304H, 321H, 347H, 316H, 316N, 310H

Steel	Trade name	spec	Cr	Ni	Mo	Nb	Mn	Ti	Co	others
Austenitic steels										
ASME SA213 304H	5R10	1.4948	18.5	10						
ASME SA213 321H	6R35	1.4940	17.5	10.5				X		
ASME SA213 316H	6LR62 (8R61)	1.4401	17	11.5	2.1					
ASME SA213 347H	8R40 (6R44)	1.4912	17.5	11		X				
ASME SA213 310H	7RE10		24.5	21						
ASME SA213 316N	3R69BT	1.4910	17.5	12.5	2.2		1.5			N, B
EN10216-5 1.4982	Esshete1250	1.4892 VdTUV520	15	9.5	1	1	6.3			V, B
Sanicro 25	Sanicro 25	UNS31035 Code case 2752 VdTUV 555	22.5	25		0.2-0.6	0.5		1-2	W(3),Cu(1.5),N

SANICRO 25, IS THE STRONGEST STAINLESS MATERIAL

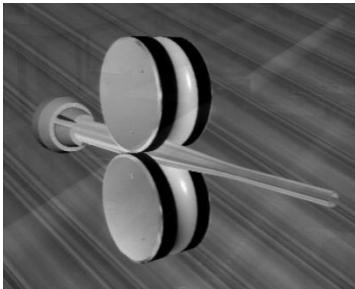
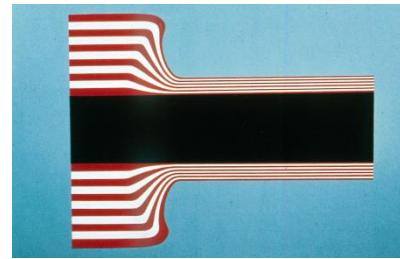
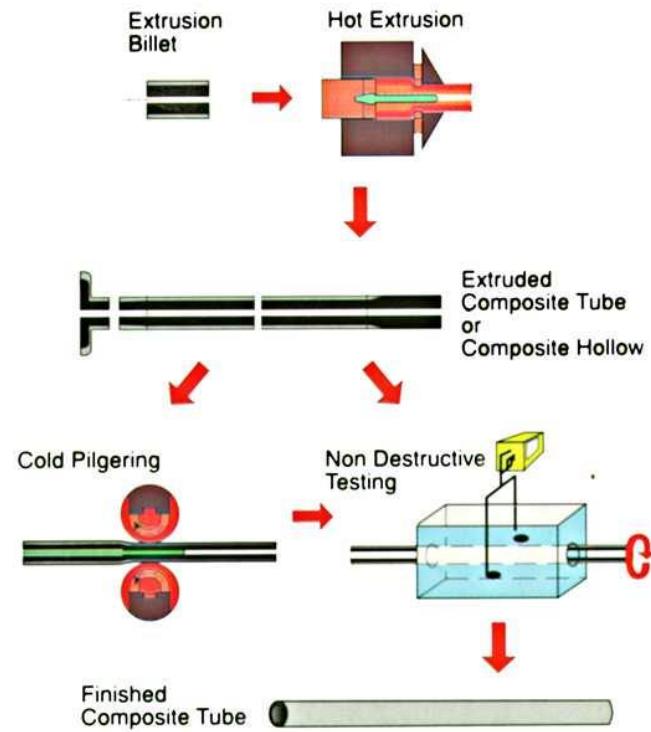
- (700°C PED, 660C ASME)





COMPOSITE TUBES

MANUFACTURING OF COMPOSITE TUBES



WHY COMPOSITE TUBES

COMBINES BEST FEATURES FROM TWO DIFFERENT KIND OF ALLOYS

Compared to stainless

- High thermal conductivity
- Low thermal expansion
- No stress corrosion cracking
- Pressure vessel approval load carrying grade by choice

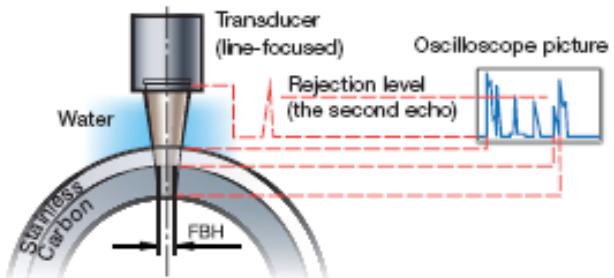
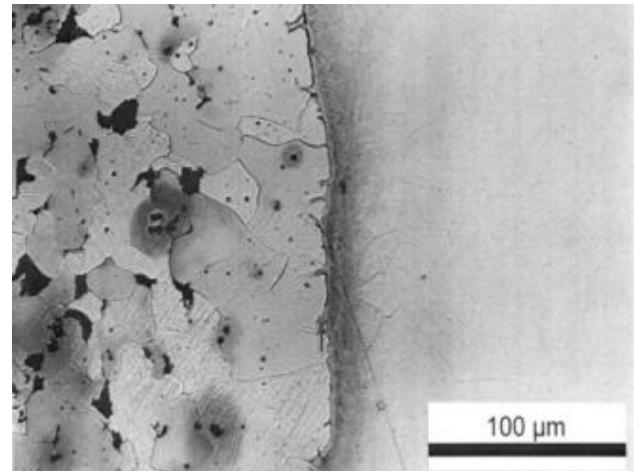
Compared to low alloy grades

- Corrosion protection on outside or inside
- Customized alloy selection depending of corrosion conditions



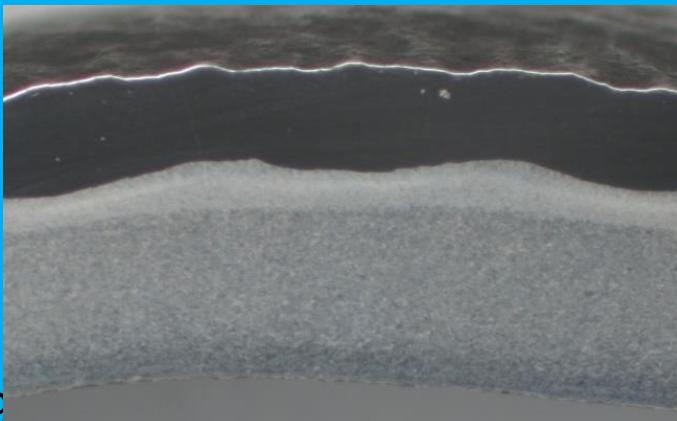
NON DESTRUCTIVE EXAMINATION (NDE)

- 100% Ultra Sonic testing to verify:
 - Soundness of inner and outer surfaces
 - Metallurgical bonding and thickness tolerances of the corrosion protective layer
- Smooth surface means:
 - Less ash deposit, easier tube cleaning
 - Bending to narrow bend radius
- Verified true metallurgical bond means:
 - No risk for spalling and hot spots



COMPARISON TO OVERLAY WELDED TUBES

Overlay welded tube



39

Co-extruded composite tube with homogenous bond zone



COMPOSITE TUBES - APPLICATIONS

- Recovery Boilers
- Waste Heat Boilers
- Waste to Energy, Biomass
- Syngas Coolers (Reverse composite)



SANDVIK

A COMPLETE RANGE OF CHOICES

38-76 MM. OD

SANDVIK GRADE	UNS	ASTM/ASM E	EN no.	EN name
CORROSION RESISTANT ALLOY				
Sanicro 67	N06690	-	2.4642	-
Sanicro 38	N08825 Mod	-	2.4858	-
Sanicro 30	N08800	-	1.4558	-
Sanicro 28	N08028	-	1.4563	XiNiCrMoCu 31-27-4
Sandvik 3R12	S30403/S30400	304L	1.4306	-
LOAD CARRYING ALLOY				
4L7	-	SA210-A1	1.0425	PG265GH
3Mo1	-	-	1.5415	16Mo3
HT5	-	SA213-T12	1.7335	13CrMo4-5
HT8	-	SA213-T22	1.7380	10CrMo910
HT7	-	SA213-T91	1.8201	X10CrMoVNb9-1
T23	-	SA213-T23	1.7378	7CrWVMoNb9-6
T24	-	SA213-T24	1.4903	7CrMoVTiB10-10

SUMMARY

- Sandvik is world leader on composite tubes**
 - Most important applications are waterwalls and superheaters in Recovery Boilers, but also for other corrosive candidate applications, where standstill costs/ risks are important
- Essential for us to have a dialogue with the end users**
- Sandvik is smaller actor on boiler tubes**

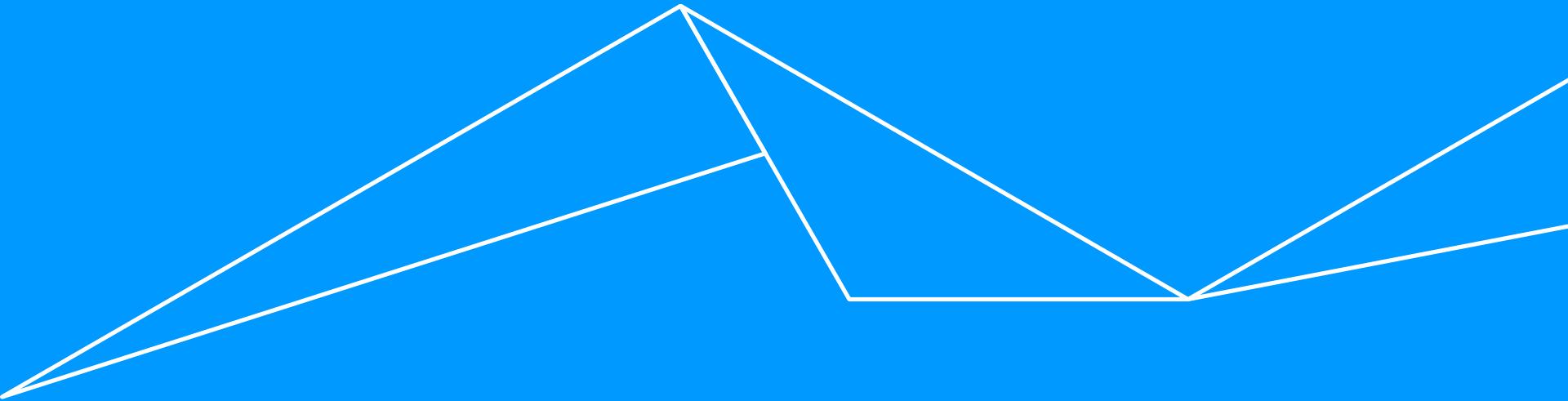
Offering lower alloyed grades for max 570°C steam, i.e. earlier generation coal fired boilers and less aggressive biomass fuels

Less corrosive fuel higher pressure and temperature

	Incineration	BIO+MIX	BIO
Waterwalls			
Pressure (bar)	40-60	60-150	60-150
Temp (°C)	250-276	276-342	276-342
approx. material temp (°C)	+50	+50	+50
Material candidates	Sanicro 28 Composite	3R12 Composite	3R12 Composite
		Sanicro 28 Composite	Sanicro 28 Composite
Super/Reheaters			
Superheaters (°C)	400	540	540
approx. material temp (°C)	+25	+25	+25
Material candidates	Sanicro 28 Composite	Esshete 1250	Esshete 1250
		347H	347H
		Sanicro 28 Composite	Sanicro 28 Composite
Loop Seal			
approx. material temp (°C)		+50-100	+50-100
Material candidates		Esshete 1250	Esshete 1250
	253MA	253MA	
		Sanicro 28	
		Sanicro 28 Composite	Sanicro 28 Composite

More corrosive fuel lower pressure and temperature

SANDVIK



VILKA ÄR VI?

43 000
ANSTÄLLDA

91 MILJARDER
SEK
FAKTURERAD
FÖRSÄLJNING

50
FOU-CENTER
I VÄRLDEN

VI FINNS I ÖVER
150
LÄNDER
I VÄRLDEN

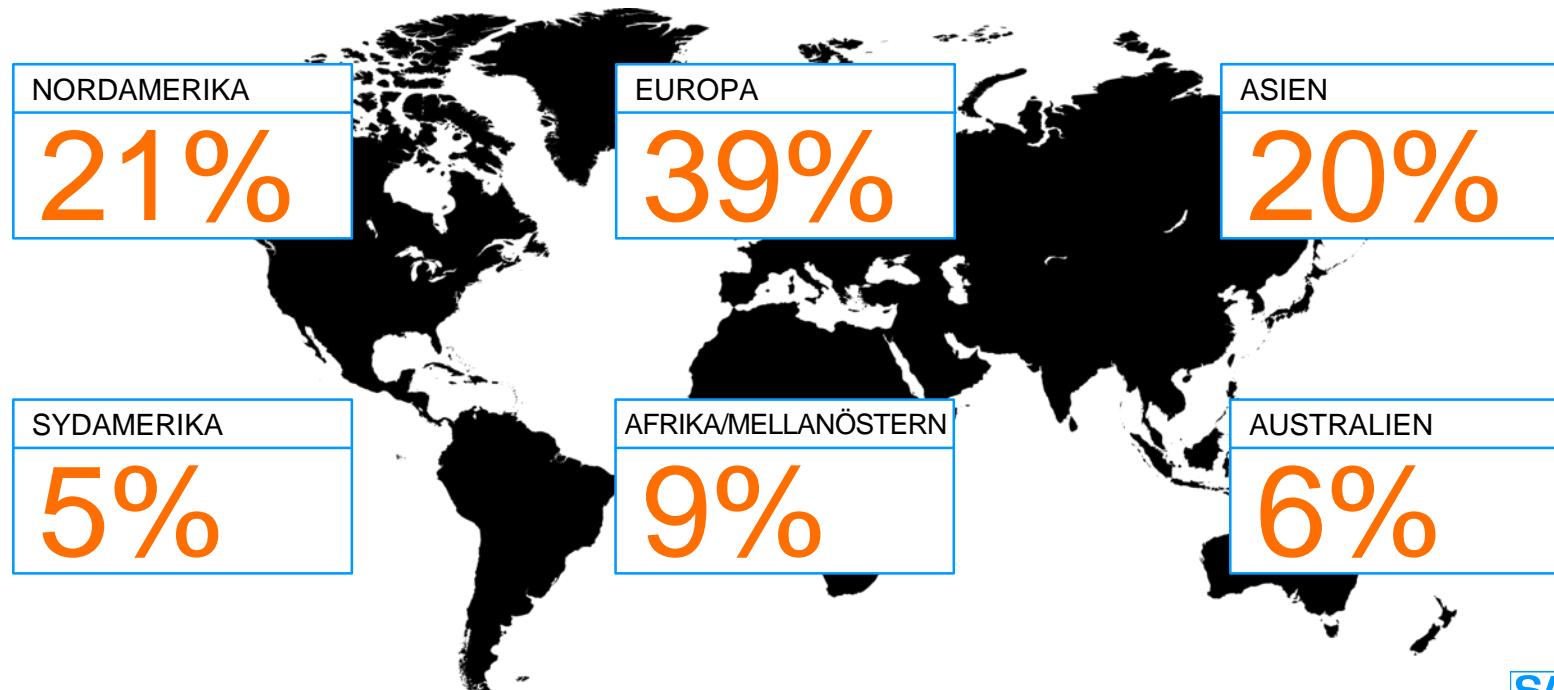
3,5 MILJARDER SEK
TILL FOU
VARJE ÅR

7 300 AKTIVA PATENT



FAKTURERAD FÖRSÄLJNING PER MARKNAD

ANDEL AV KONCERNENS TOTALA FÖRSÄLJNING 2017



Siffrorna avser hela koncernen 2017, exklusive Mining Systems

SANDVIK

BUSINESS AREAS – VÅR PORTFÖLJ

SANDVIK MACHINING SOLUTIONS

40%

53%

SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY

15%

7%



SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

43%

39%

Andel av intäkterna 2018

Andel av justerat rörelseresultat 2018

Övriga verksamheter (icke-strategiska tillgångar) bidrog med 2% till intäkter och med 1% till justerat rörelseresultat



Sandvik Materials Technology

Högförädlade produkter i avancerade rostfria stål och speciallegeringar till utvalda nischer inom de mest krävande industrierna.

Världsledande FoU samt metallurgi.

Försäljning 2018: **15,111 MSEK**

~ **6,102** anställda

