

Fogningsdagarna 20-21/3 2024 Lund



SAF™ 3007
(UNS S83072)

En ny legering från
Alleima

Designad speciellt för
UMBILICALS



Safety first

At Alleima our objective is zero harm to our people, the environment we work in, our customers and our suppliers.



Protective equipment



Emergency number



Psychological safety



First aid kit



Emergency exit



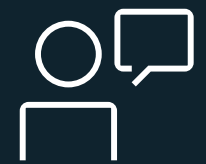
Alarm



Assembly point



Health & well-being



Speak Up



Nyhet 240229: Alleima presenterar en ny legering designad speciellt för UMBILICALS

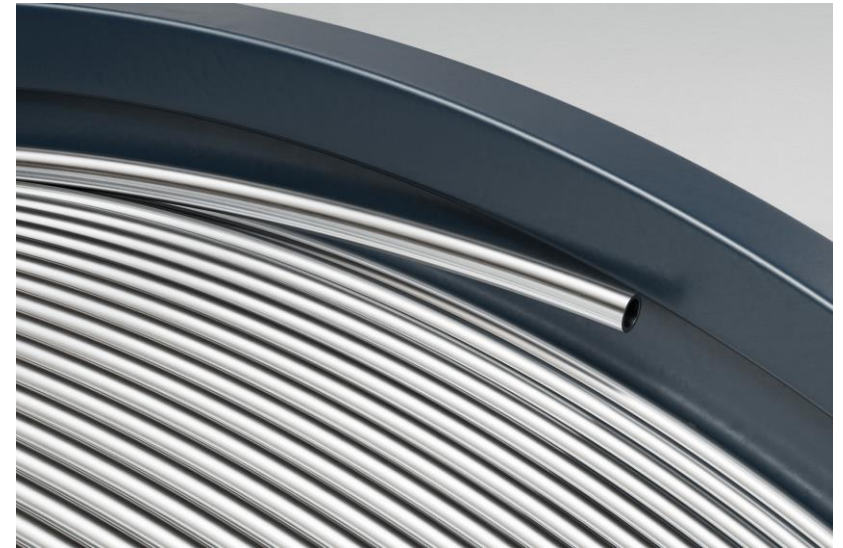
SAF™ 3007 är den senaste nykomlingen till Alleimas växande duplexfamilj, ett superduplex rostfritt stål utvecklat för subsea umbilicals.

Den nya legeringen är starkare och möjliggör en lättare konstruktion med samma säkerhet som SAF™ 2507, ”dagens standard/arbetshäst”.

Med överlägsen styrka, utmattningsegenskaper och korrosionsmotstånd levererar SAF™ 3007 enastående prestanda i tuffa djuphavsmiljöer.

Kuriosa:

Genom de senaste 30 åren har Alleima levererat mer än 160 miljoner meter till de största tillverkarna av umbilicals, motsvarande en längd på 3 gånger runt jordklotet längs ekvatorn.





Bakgrund

2016 bestämde sig Alleima (dåvarande Sandvik) för att utveckla en ny legering med sikte på applikationen umbilicals, anledningarna var flera:

- Umbilical marknaden var på väg mot längre undervattensanslutningar, högre tryck (>20 000 psi) och djupare källor (2450m).
- Framstående personer inom Olja & Gas frågade om Alleima om någon ny legering var på gång
- Alleima ligger i framkant när det gäller FoU inom nya legeringar för Olja & Gas-applikationer.

Såväl som

- Den nya legeringen är en naturlig utveckling av Alleimas duplexa familj med fördelar som viktbesparingar, minskade coil/haspel storlekar och sänkta installationskostnader.

Genom att utnyttja våra resurser inom FoU samt datormodellering utvecklades en legering som var idealisk för användning i umbilicals.

[Groundbreaking alloys leveraging opportunities – YouTube](#)

- Resultatet en legering som namngavs SAF™ 3007.
- I januari 2022 började de första försöken i Alleimas rörverk i Chomutov, Tjeckien.





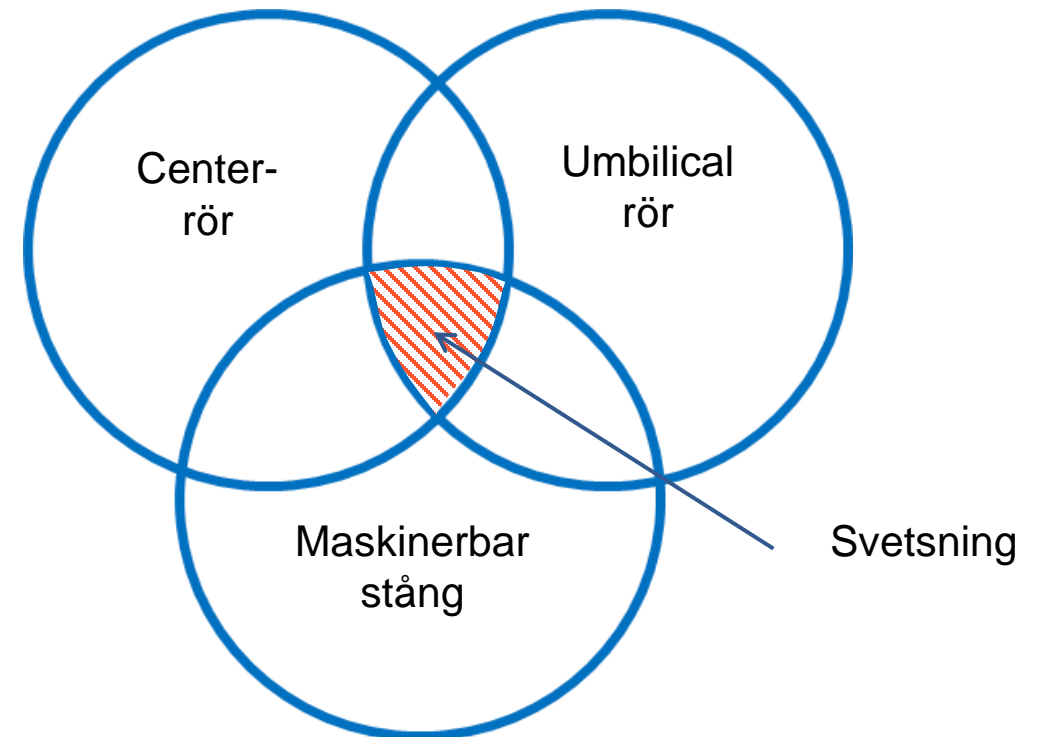
Alleima har utvecklat

En legering som i jämförelse med SAF™ 2507 har:

- Högre sträckgräns
- Samma eller bättre utmattningsegenskaper
- Samma korrosionsegenskaper
- Motsvarande mikrostruktur som SAF™ 2507-rör i svetsförband

Gav ett UMBILICAL RÖR som:

- Har tunnare vägg tjocklek
- Lika pålitlig som SAF™ 2507
- Har mycket god svetsbarhet (kan "lätt" svetsas)
- Håller längre i dynamiska sektioner
- Är billigare per meter





SAF™ 3007 – den nya legeringen

Kemisk sammansättning

	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%Mo	%N	%W	PRE (W) Nom.
SAF™ 2304	<0,03	0,5	1,2	23	4	0	0,1	-	24
SAF™ 2205	<0,03	<0,10	1,2	23	5,5	3	0,2	-	36
SAF™ 2507	<0,03	<0,08	<1,2	25	7	4	0,3	-	43
SAF™ 2707 HD	<0,025	0,25	1	27	6,5	4,8	0,4	-	49
SAF™ 2906	<0,03	0,4	1	29	7	2,4	0,4	-	43
SAF™ 3007	<0,03	0,02	1,0	30	7	1	0,4	3,4	45
SAF™ 3207 HD	<0,03	<0,8	<1,6	32	7	3,6	0,6	-	53

$$\text{PRE (W)} = \%Cr + (3,3 * (\%Mo + (0,5 * \%W))) + (16 * \%N)$$



SAF™ 3007 – den nya legeringen

Kemisk sammansättning

Den kemiska sammansättningen valdes främst med tanke på hög styrka och hög fasstabilitet för att säkerställa högt korrosionsmotstånd.

Cr ≤ 30 Begränsat pga. Cr₂N

Mo Mycket stark kinetik för att bilda intermetalliska faser

W < 4 Stark kinetik för att bilda intermetalliska faser, men bara hälften av Mo

En speciallegering utvecklad för applikationen umbilicals, där bibehållet **korrosionsmotstånd efter svetsning** (enkel och flersträngsvetsning) **är av högsta vikt!!**

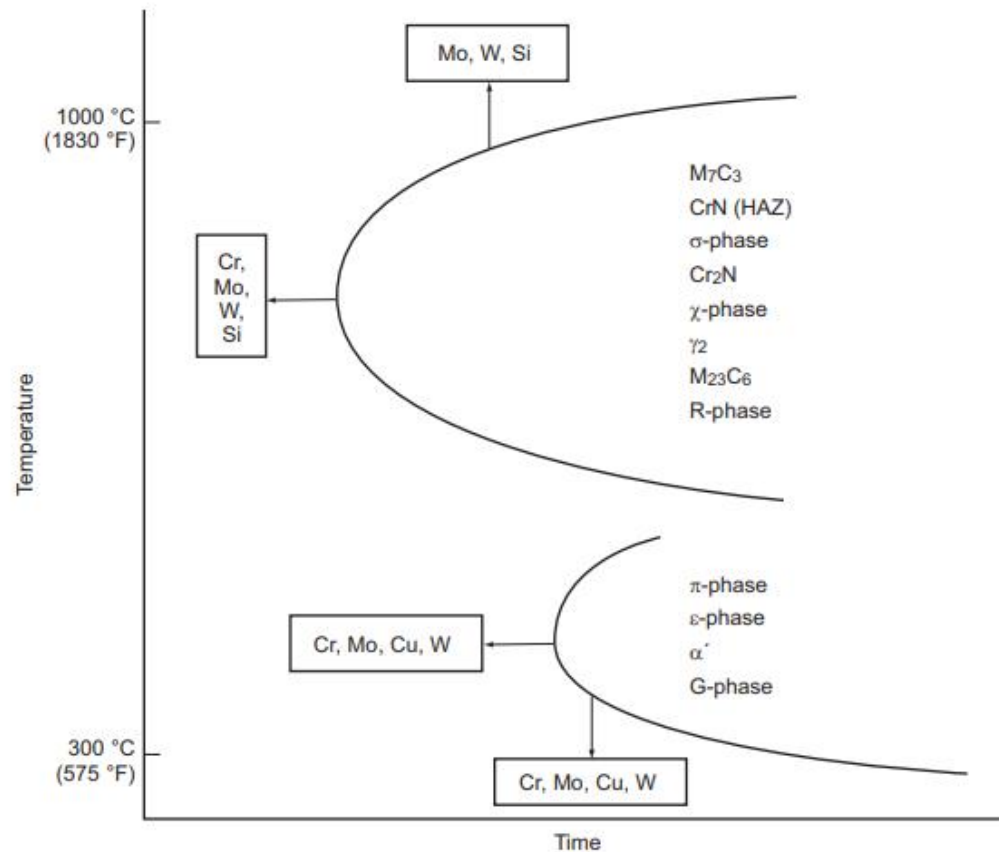


SAF™ 3007 – den nya legeringen

Mikrostruktur – strukturstabilitet

USE OF DUPLEX STAINLESS STEELS IN THE OIL REFINING INDUSTRY

11



NOTE Similar curves are also shown in Figure 11, which shows the different curves for different grades of DSS.

Figure 2—Possible Precipitations in DSSs [2]

Ref. API 938-C 2015 &

[2] Robert N. Gunn, *Duplex Stainless Steels, Microstructure, Properties and Applications*, Abington Publishing, Cambridge England, 1997.



Arteget tillsatsmaterial - Alleima 30.8.1.LW (UNS S83072)

Egensvetsgodset ger

- Egenskaper som överensstämmer med rörlegeringen
- Mängden partiklar som sänker korrosionsmotståndet är minimerat
- Bra duktilitet
- Sträckgräns $R_{p0.2} > 800$ MPa & Brottgräns $R_m > 950$ MPa, enligt rörmaterialet
- Groppfrätningsegenskaper i egensvetsgods som överstiger 70°C (enligt ASTM G150)
- Slagseghet klarar 45J vid -45°C





Arteget tillsatsmaterial - Alleima 30.8.1.LW (UNS S83072)

Kemisk sammansättning – egensvetsgods

Tillstasmaterial	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%Mo	%N	%W	PRE (W) nom.
22 9 3 L	<0,02	0,5	1,6	23	9	3,2	0,2		36
25 9 4 L	<0,02	0,3	0,4	25	9,5	4	0,2		41
27 7 5 L	<0,02	0,4	0,8	27	7	5	0,3		48
30.8.1.LW	<0,03	0,2	1,0	30	7	1	0,4	3,4	45

$$\text{PRE (W)} = \%Cr + (3,3 * (\%Mo + (0,5 * \%W))) + (16 * \%N)$$



Arteget tillsatsmaterial - Alleima 30.8.1.LW (UNS S83072)

Sträckenergi - egensvetsgods

- Hög sträckenergi, >2,5 kJ/mm, måste undvikas vid svetsning av rostfria stål
- Viktig att hålla mellansträngstemperaturen enligt rekommendationerna

	UNS nr.	Sträckenergi [kJ/mm]	Mellansträngstemperaturen [°C]
SAF™ 2205	S32205	0.5 – 2.5	150
SAF™ 2507	S32570	0.2 – 1.5	100
SAF™ 2906	S32906	0.2 – 1.5	100
SAF™ 2707 HD	S32707	0.2 – 1.0	100
SAF™ 3007	S83072	0.2 – 1.0	50
SAF™ 3207 HD	S33207	0.2 – 1.0	50

$$\text{Heat input [kJ/mm]} = \frac{\text{Input energy [kJ]}}{\text{Length of weld bead [mm]} \times 1000}$$

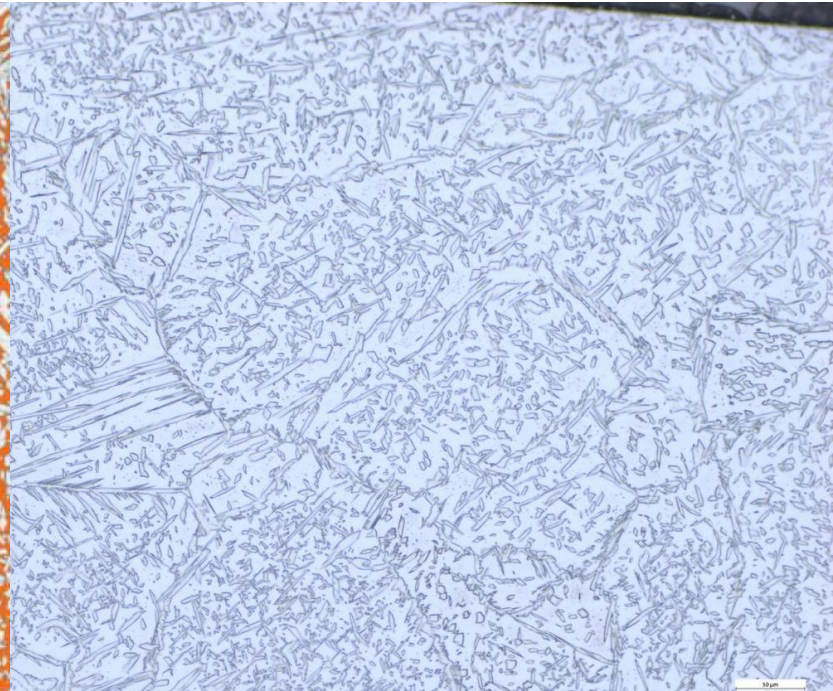
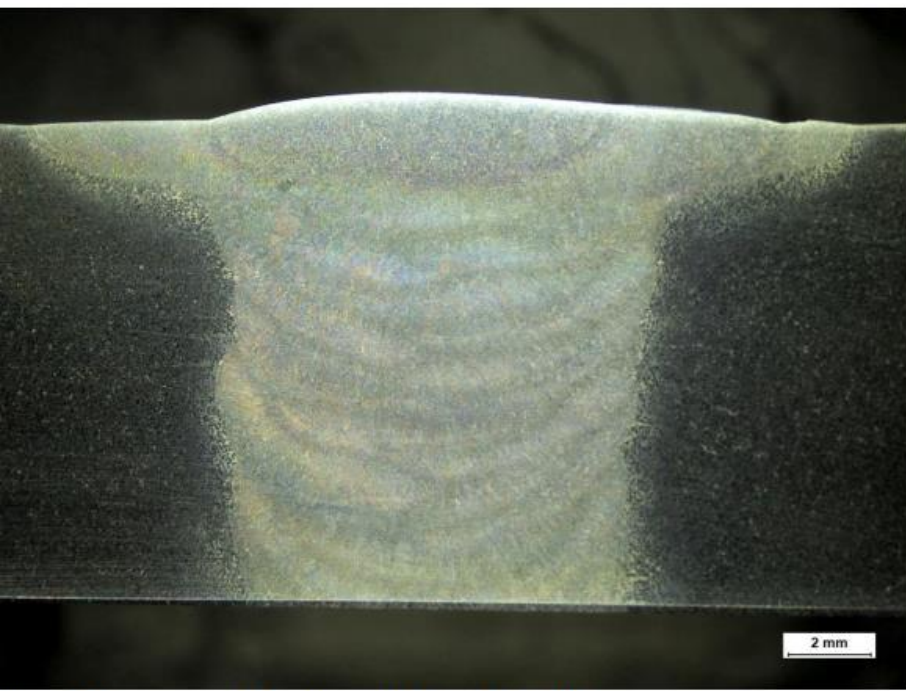
(Ref. ASME IX 2023)



Arteget tillsatsmaterial - Alleima 30.8.1.LW (UNS S83072)

Mikrostruktur – typiskt för egensvetsgods

- ✓ Ferrit: 48-52%
- ✓ Mikrostruktur: Ingen sigmafas, små mängder kromnitrider

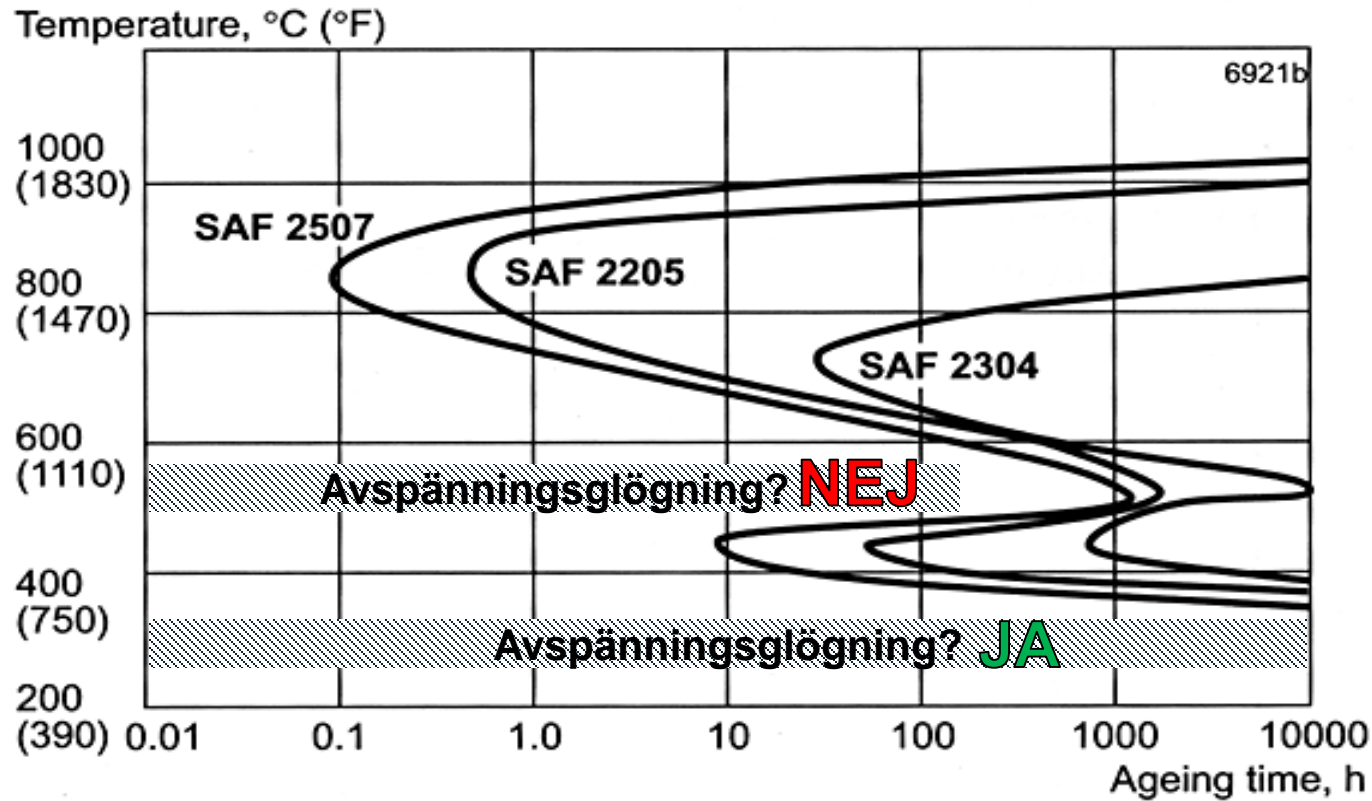


12 mm ISO-fog



Strukturstabilitet – duplexa material

Mirostruktur – Strukturstabilitet vid värmebehandling efter svetsning (PWHT)



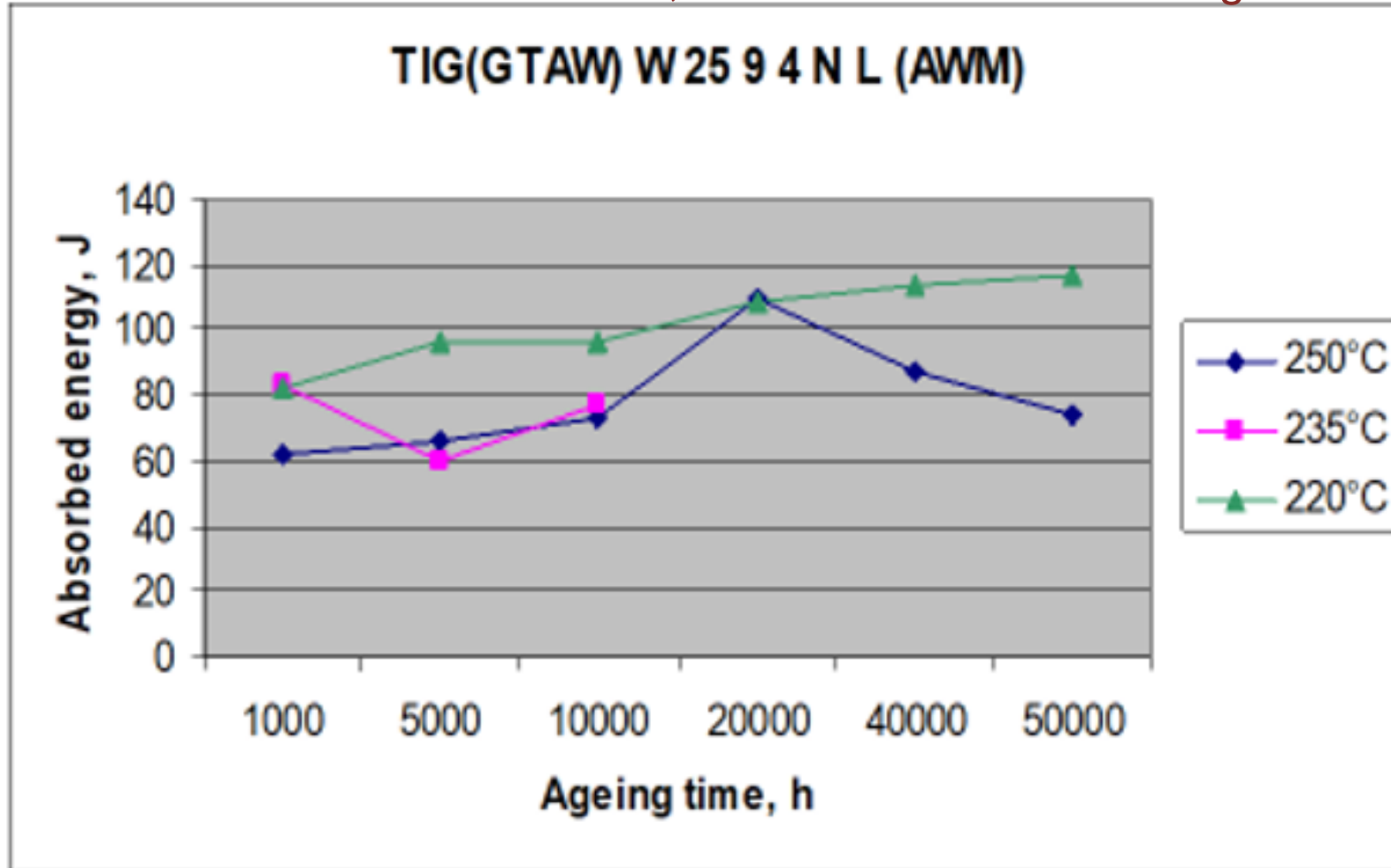
Ref. API 938-C 2015 &

[30] Sandvik Materials Technology Brochure, S-51-53-ENG, "The Sandvik Duplex Family of Stainless Steels. Summary of Data," December 1994.



Strukturstabilitet – duplexa material

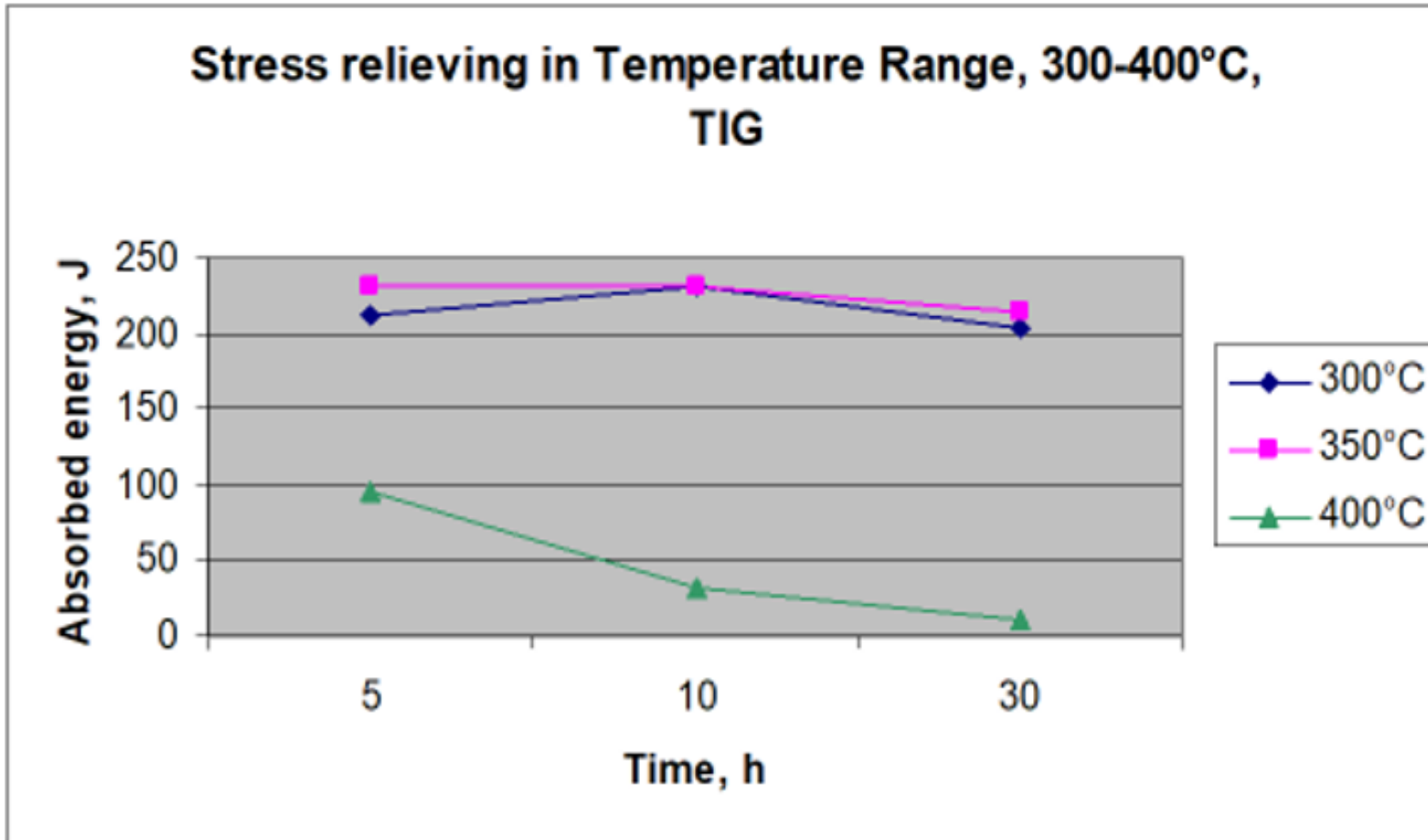
Mikrostruktur – Strukturstabilitet; effekt av värmebehandling efter svetsning (PWHT)





Strukturstabilitet – duplexa material

Mikrostruktur – Strukturstabilitet; effekt av värmebehandling efter svetsning (PWHT); 25 9 4 N L

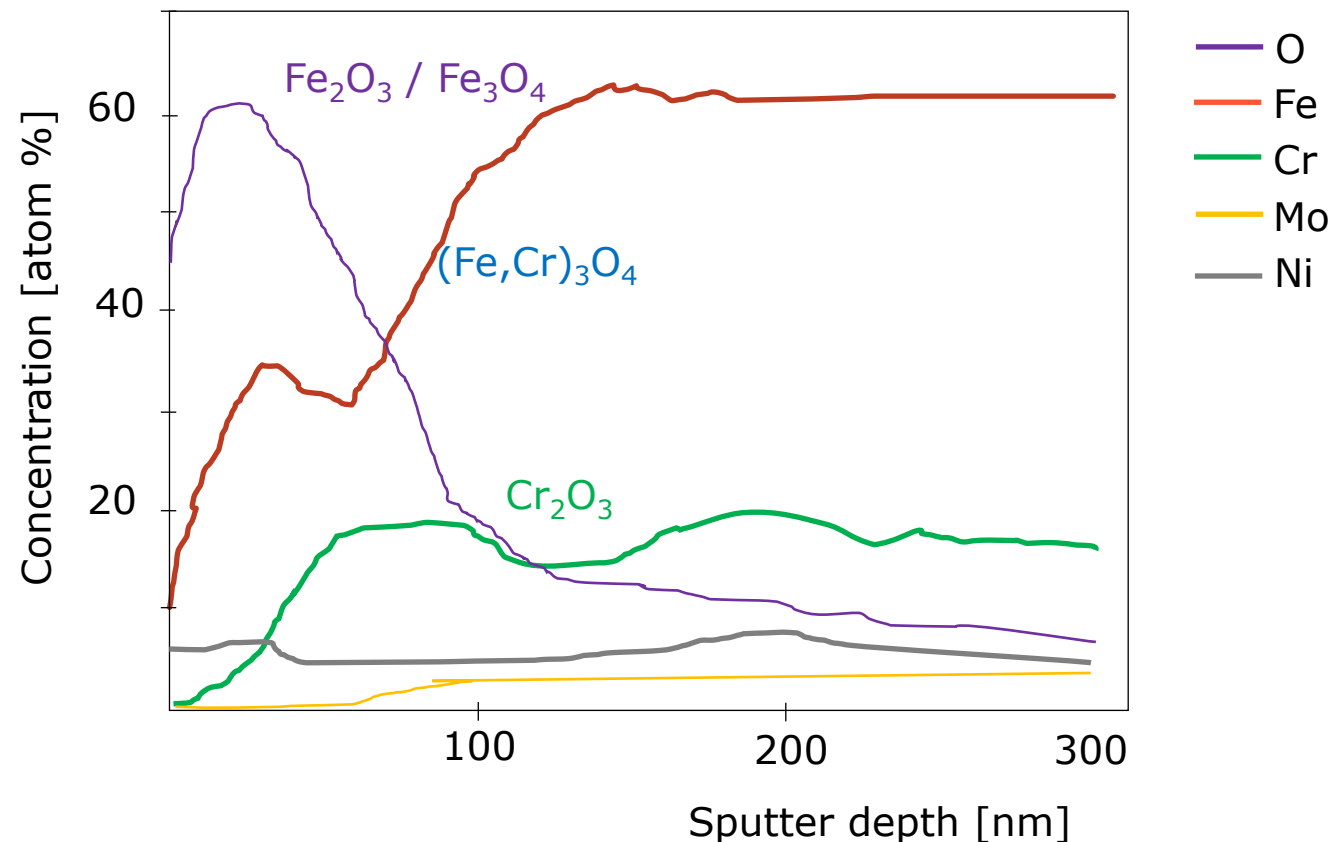




Rengöring efter svetsning – ökar korrosionsmotståndet

Korrosionsmotståndet kan förbättras genom borttagning av svetsoxiden.

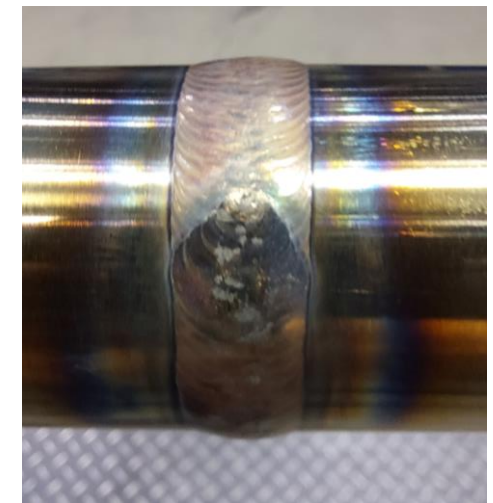
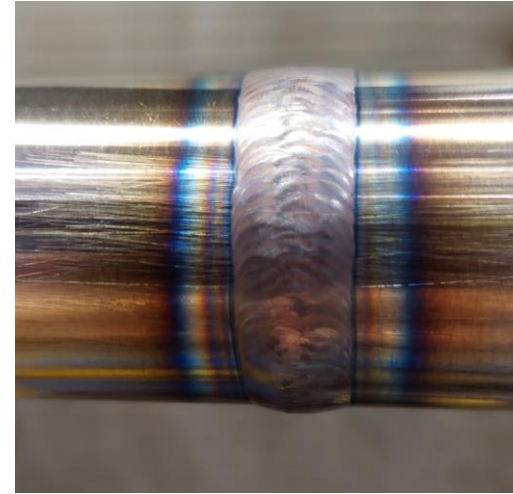
- Svetsoxid = En oxid som skapas under svetscykeln vid olika temperaturer i värmepåverkade zonen
=> består av olika kemiska sammansättningar [t.ex. Cr_xO_y , Fe_xO_y , $(\text{Fe,Cr})_x\text{O}_y$, $(\text{Ni,Fe,Cr})_x\text{O}_y$]



Ref. Joinox prj.

[Guidelines for use of welded stainless steel in corrosive environments \(JOINOX\) - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)

Reduktion av ytjämnhet med högre sträckenergi – ökar korrosionsmotståndet



- SAF™ 3007, 25.57 x 3.26 (3/4")
- 3 strängar, svetsning i lab'et
- Tillförd energi ökad till 61.5 kJ för toppsträngen

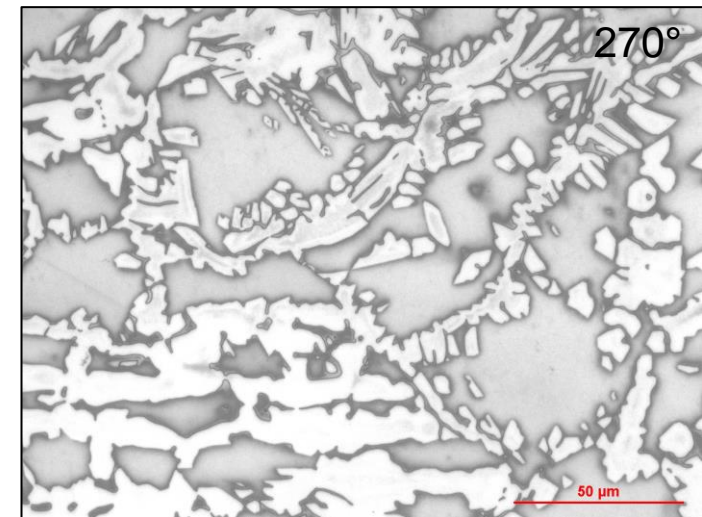
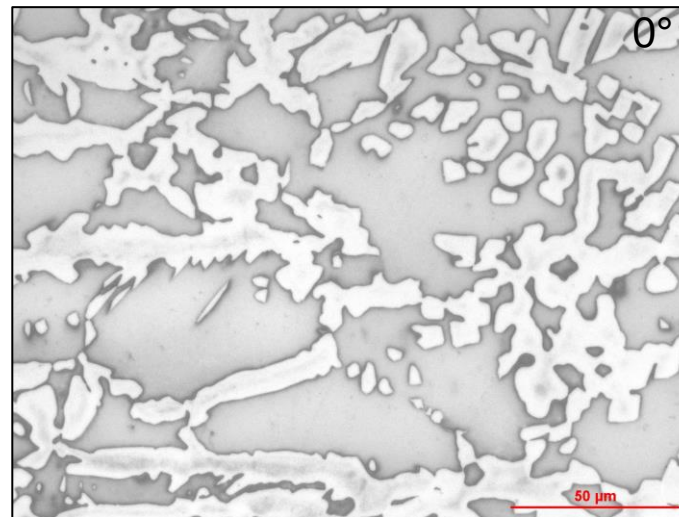
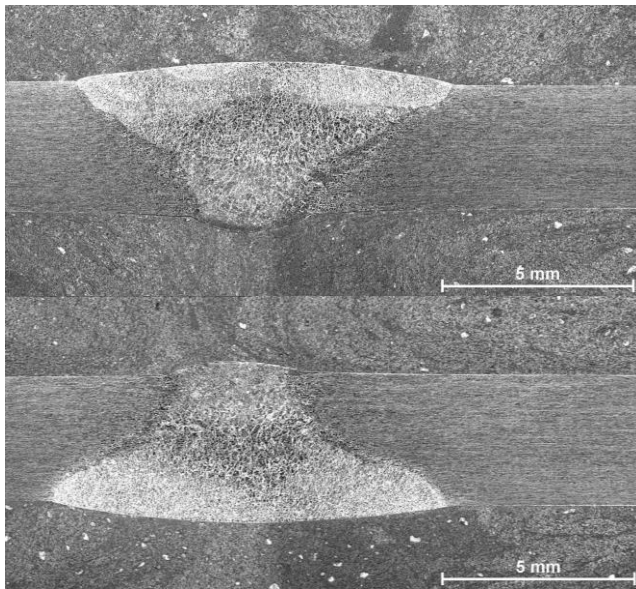
- SAF™ 2507, 39,01 x 3,63 (1 1/4")
- 3 strängar, svetsning i produktionen

➔ En finare ytjämnhet ger färre initieringspunkter för korrosion samt förenklar borttagandet av svetsoxider. Fler rengöringsförsök med efterföljande korrosionsprovning pågår

Svetsprocedur – OD 25,56x3,26 mm

- Orbital pulsad TIG
- ALLEIMA 30.8.1.LW
- Mellansträngstemperatur 50[°C]
- 3 stränger
- 0,4-0,6 kJ/mm

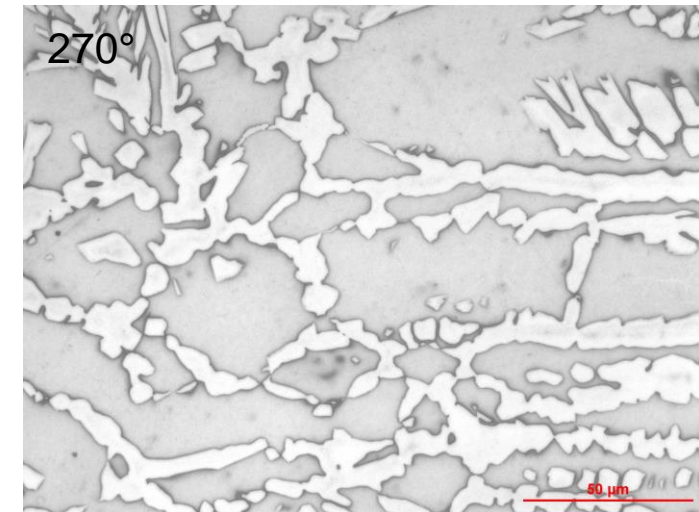
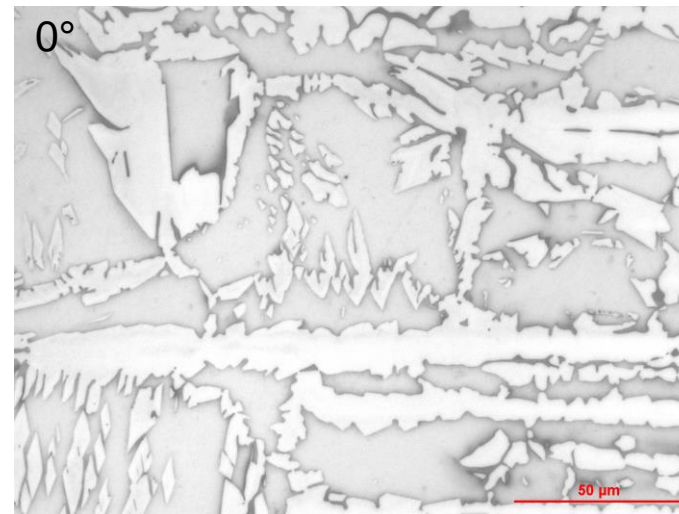
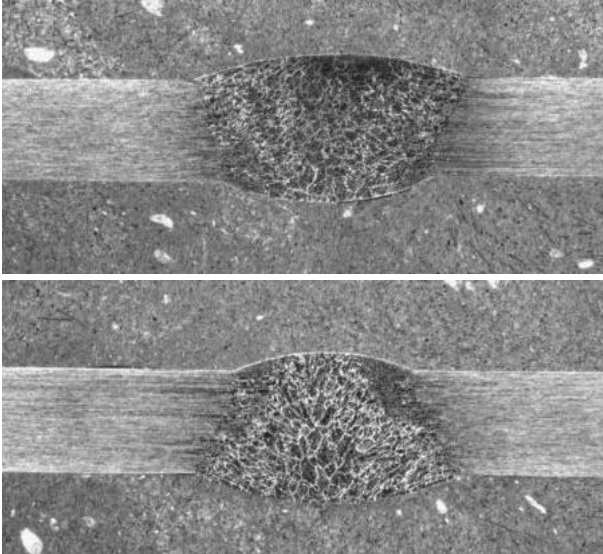
Ferrit [%]	Sigma fas [%]	Nitrides	Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	A2 [%]	G48A [g/m ²] vid 40°C
Weld: ~53 HAZ: ~49	<0,01	Yes, HAZ + Weld	~780	~950	~21	~0,2



Svetsprocedur– OD 15,16x1,23 mm

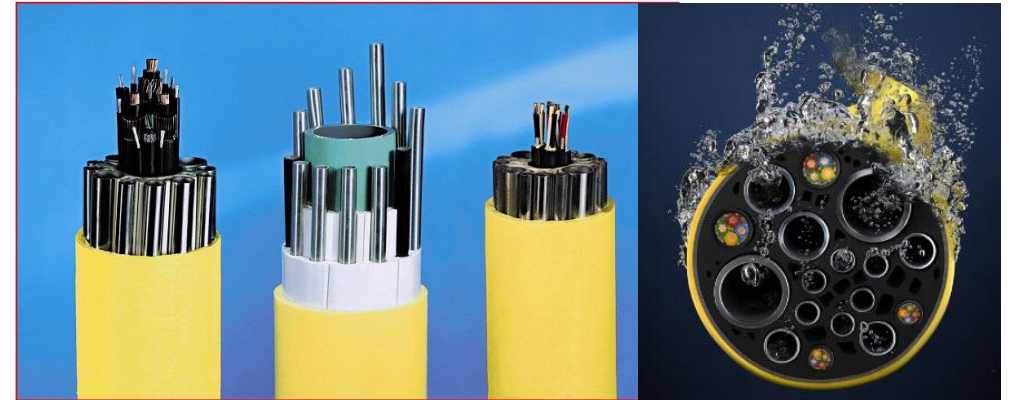
- Orbital pulsad TIG
- ALLEIMA 30.8.1.LW
- 1 sträng
- ~0,2kJ/mm

Ferrit [%]	Sigma fas [%]	Nitrider	Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	A2 [%]	G48A [g/m ²] vid 40°C
Weld: ~54 HAZ: ~49	<0,01	Yes, HAZ + Weld	~860	~1000	~20	~0,04





Umbilical-tillverkning i Kvaerner Moss i NORGE



Nästa steg

- Värmebehandlingen vid tillverkningen finjusteras
- Optimera svetsproceduren
- Fortsatt utmattningsprovning för att få mer data
- Produktionsförsök med Centerrör
- Säkerställa stångtillverkning till penetrators (= koppling, en övergång från umilicals till övrig utrustning)

- Alleima ger industrin ännu ett material med hög tillförlitlighet och som samtidigt reducerar kostnaderna
- Marknadsintroduktion av SAF™ 3007 under Q1, 2024
- Produktion av legeringen kan börja hösten 2024/våren 2025 beroende på beläggningen i rörverket i Chomutov, Tjeckien



Thank you
alleima.com