

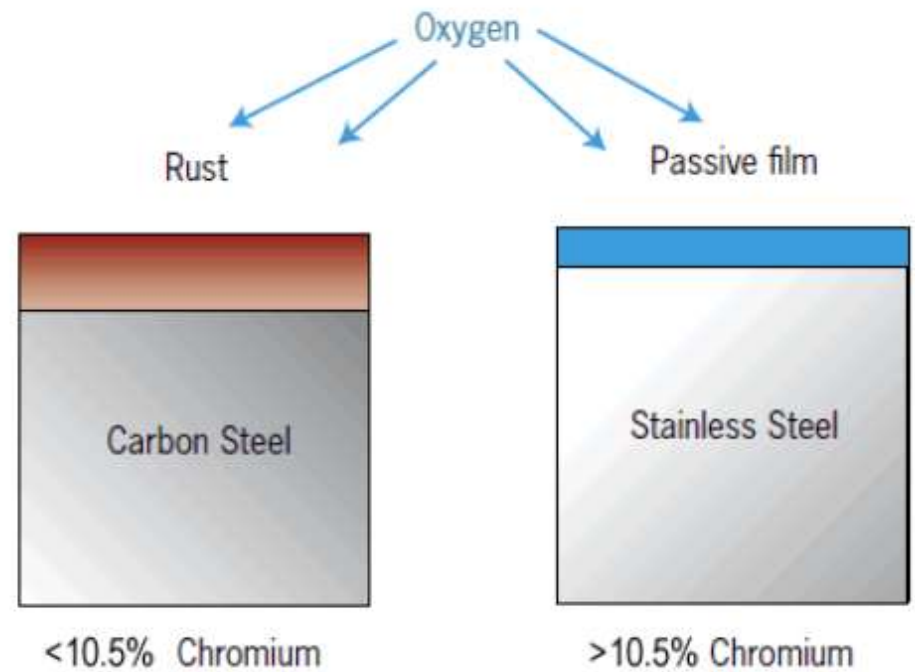
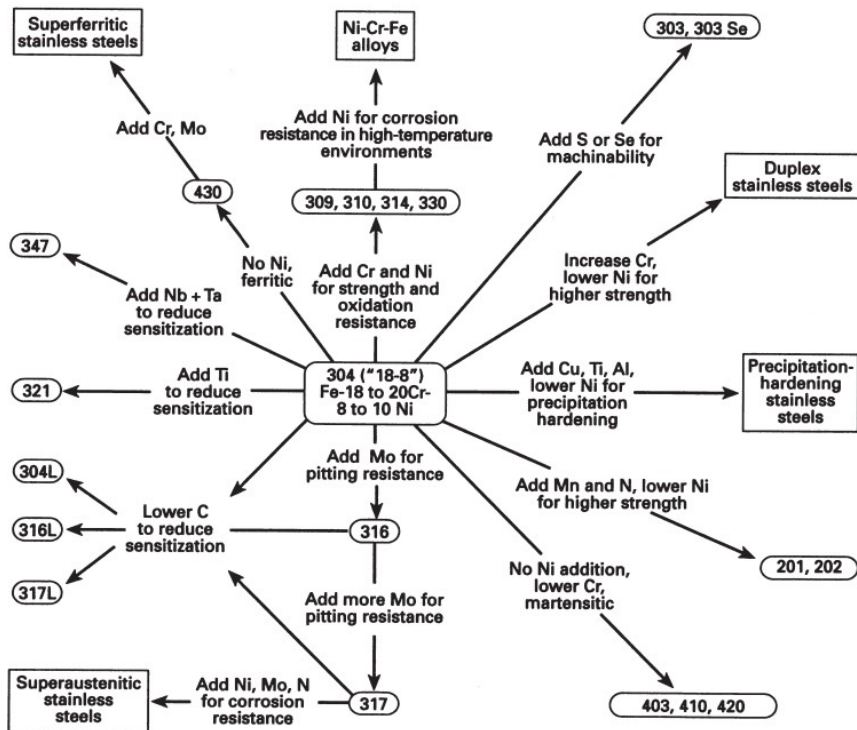
30 mars 2023



# Svetsning av superausteniter Johan Löthman

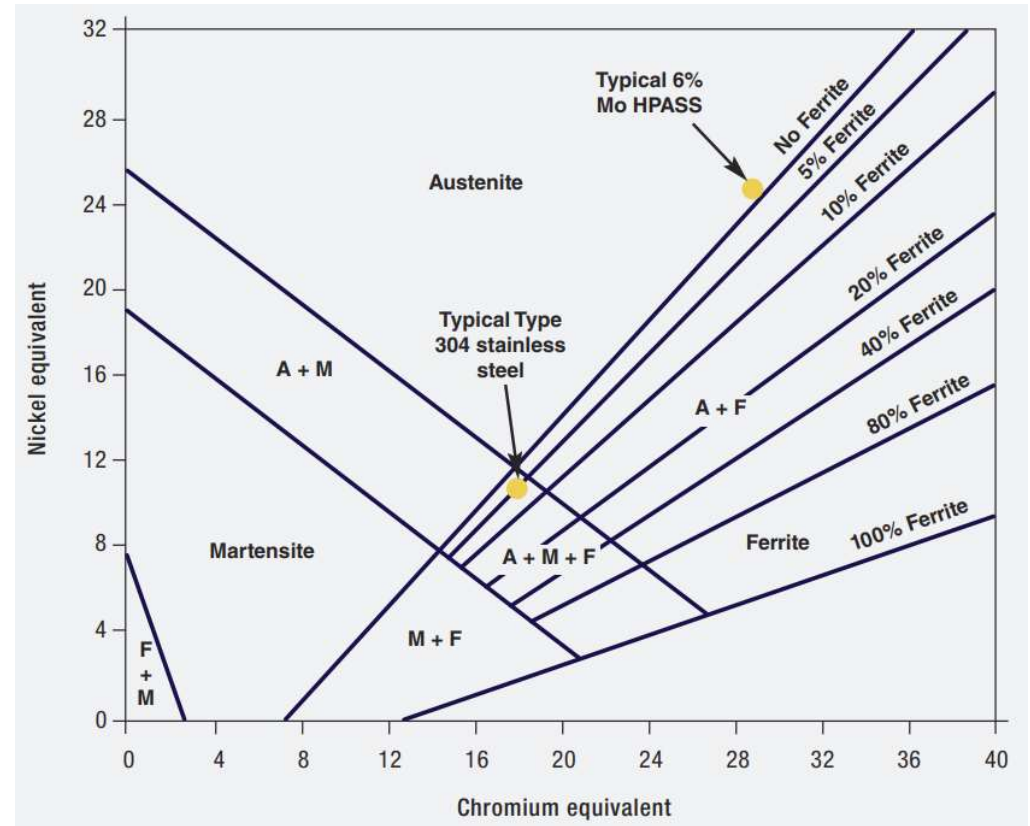
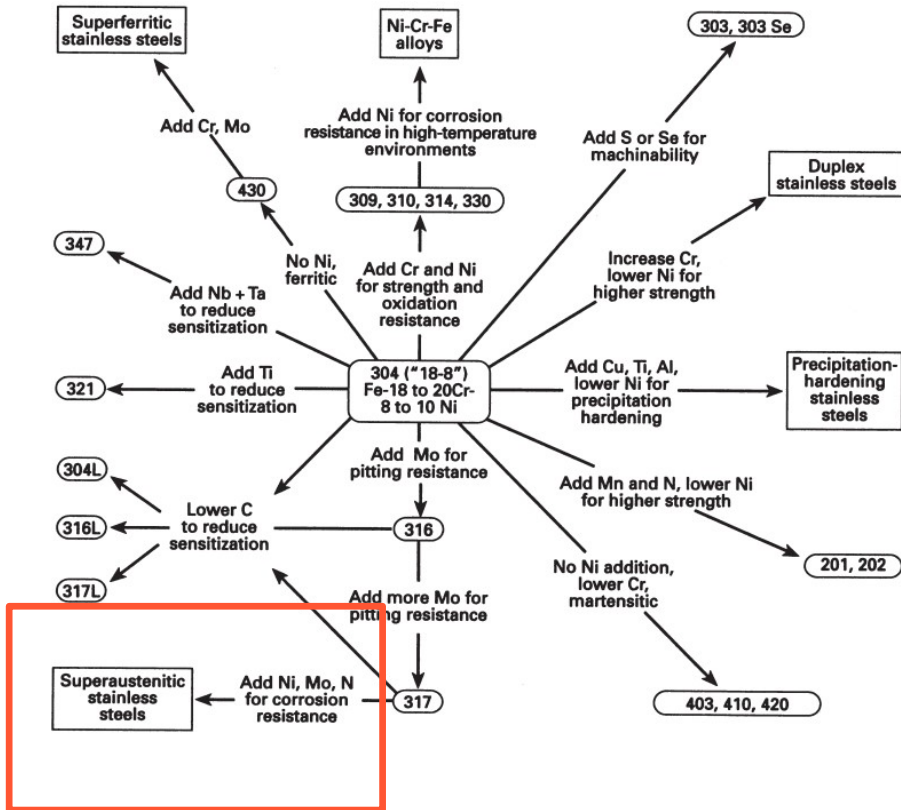


# Rostfritt stål





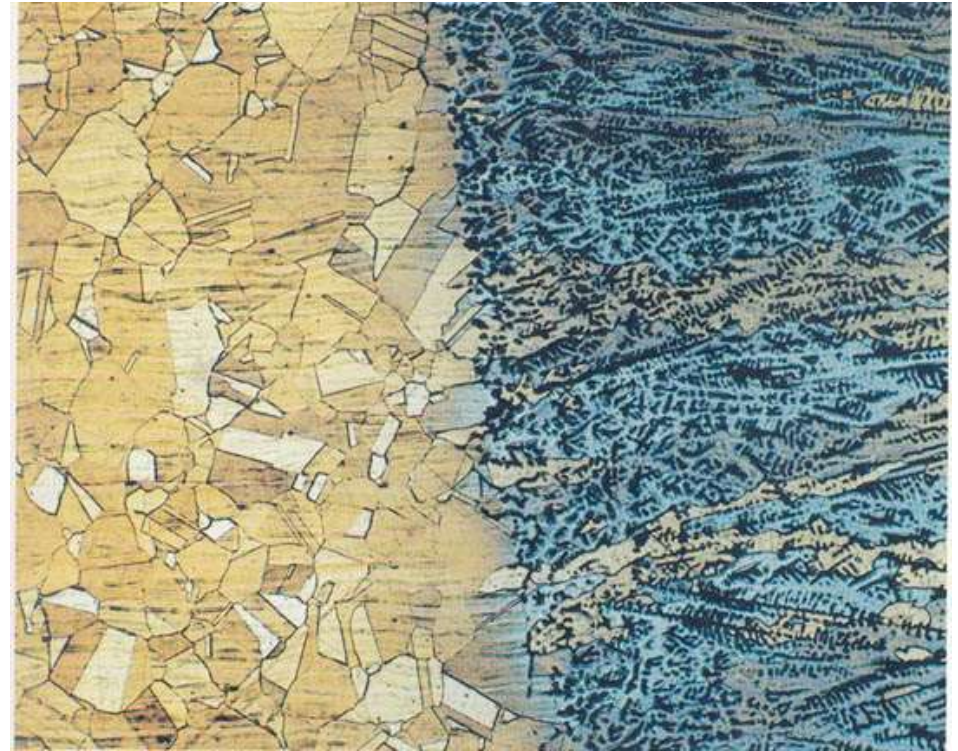
# Stainless steels





## Austenitiska rostfria stål

- Austenitisk struktur
- Inga fasomvandlingar
- Bra spänningskorrosionsmotstånd
- Hög kryp hållfasthet
- Utmärkt seghet
- Bra bearbetbarhet
- Bra svetsegenskaper
- Utmärkt motstånd mot väteförsprödning/kallsprickor
- Känsliga för varmsprickor och intragranulär korrosion





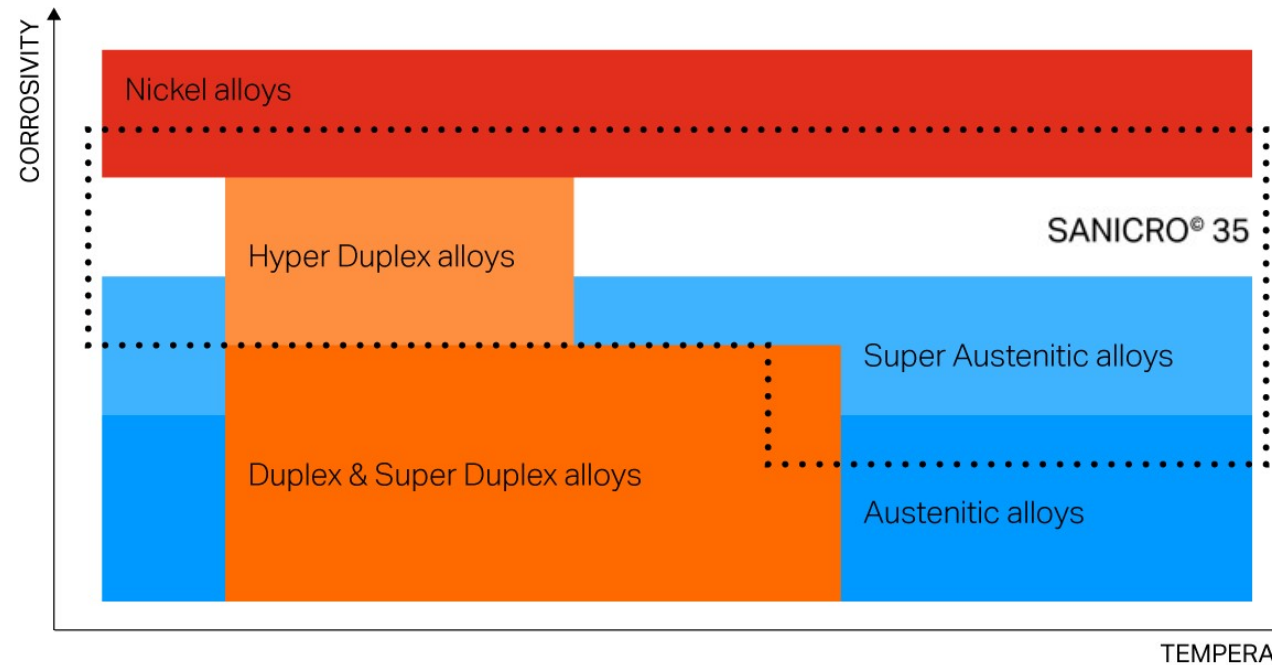
## Super-austenitiska rostfria stål

- 20-28% Cr
- >20% Ni
- Legerade med Mo och N

Austeniter: PRE < 30

Super-austeniter

- Grupp 1: PRE < 43
- Grupp 2: PRE 43-55
- Grupp 3: PRE > 55



$$PRE = \%Cr + 3.3x(\%Mo + 0.5x\%W) + 16x\%N$$



## Super-austenitiska rostfria stål

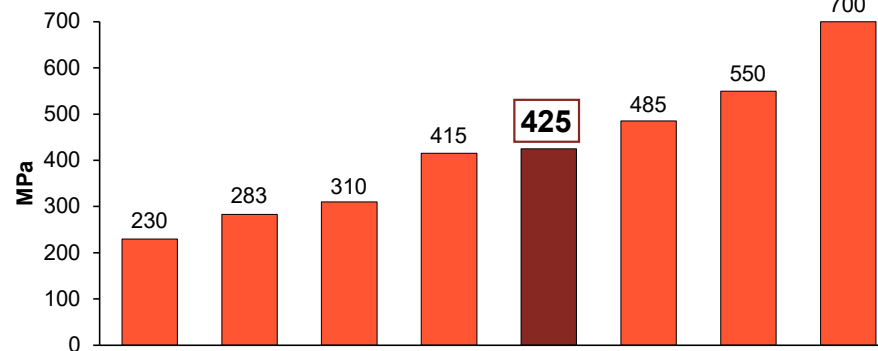
| Grupp | Standard          | Handels namn | Tillsatsmaterial               | PRE | Cr            | Mo          | Ni            | N             |
|-------|-------------------|--------------|--------------------------------|-----|---------------|-------------|---------------|---------------|
| 1     | 1.4539/<br>N08904 | 2RK65        | S 20 25 5 Cu L/<br>ER385       | 36  | 19.0-<br>21.0 | 4.0-<br>4.8 | 24.5-<br>26.0 | 0.10-<br>0.15 |
| 2     | 1.4547/<br>S31254 | 254SMO       | S Ni 6059/<br>ERNiCrMo-13      | 43  | 19.5-<br>20.5 | 6.0-<br>7.0 | 17.5-<br>18.5 | 0.18-<br>0.25 |
| 2     | N08367            | AI-6XN       | Ni 6625/<br>ERNiCrMo-3         | 46  | 20.0-<br>22.0 | 6.0-<br>7.0 | 23.5-<br>25.5 | 0.18-<br>0.25 |
| 2     | 1.4591/<br>R20033 | Alloy 33     | S Z 33 32 1 Cu N L/<br>ER33-31 | 45  | 31.0-<br>35.0 | 0.5-<br>2.0 | 30.0-<br>33.0 | 0.35-<br>0.60 |
| 2     | 1.4562/<br>N08031 | Alloy 31     | N06059/<br>ERNiCrMo-13         | 51  | 26.0-<br>28.0 | 6.0-<br>7.0 | 30.0-<br>32.0 | 0.15-<br>0.25 |
| 2     | N08935            | Sanicro 35   | N06059/<br>ERNiCrMo-13         | 52  | 27            | 6.5         | 35            | 0.30          |
| 3     | S31266            | Sanicro 23   | N06059/<br>ERNiCrMo-13         | 55  | 23.0-<br>25.0 | 5.0-<br>7.0 | 21.0-<br>24.0 | 0.35-<br>0.60 |



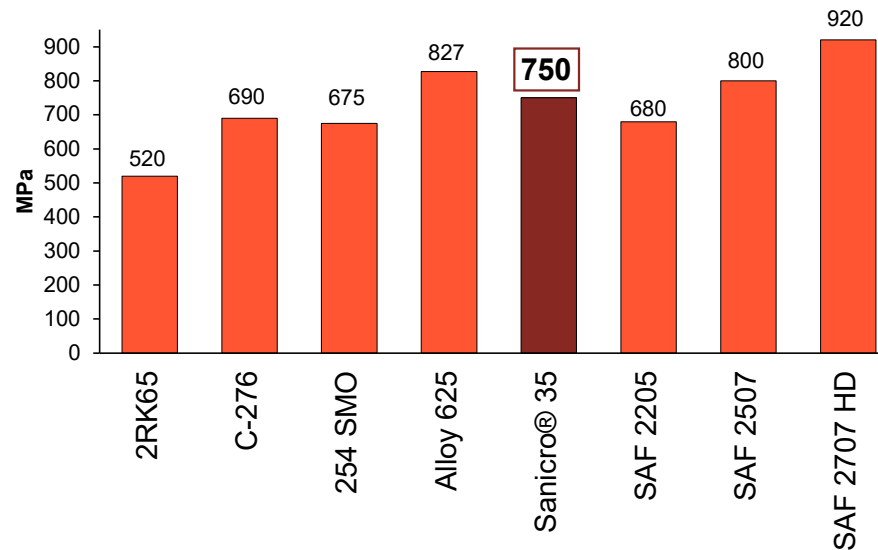
## Mekaniska egenskaper

— Hög Cr och N-halt ger hög hållfasthet

Sträckgräns  $R_{p0.2}$  (min)

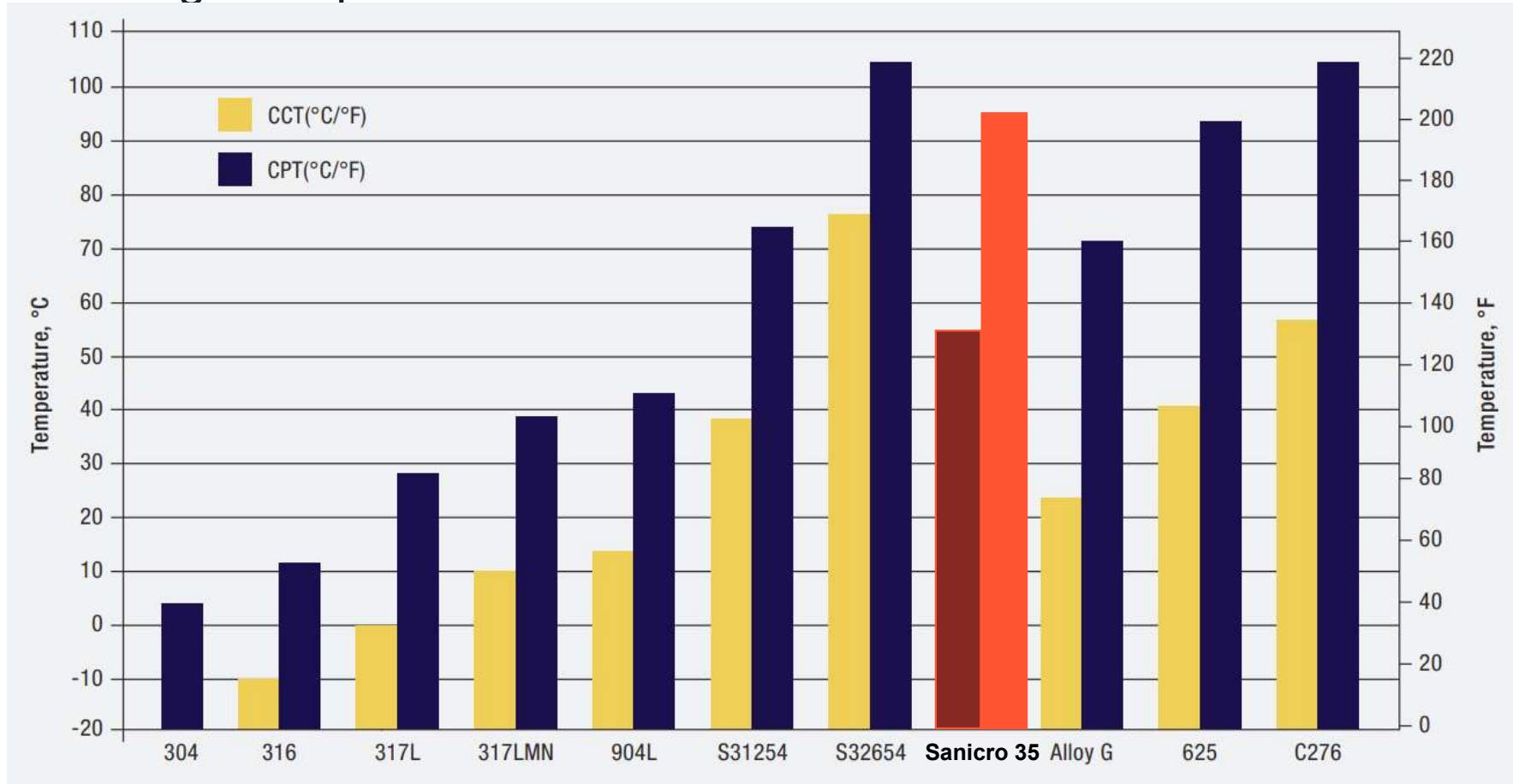


Brottgräns  $R_m$  (min)





## Punktfrätning och spaltkorrosion

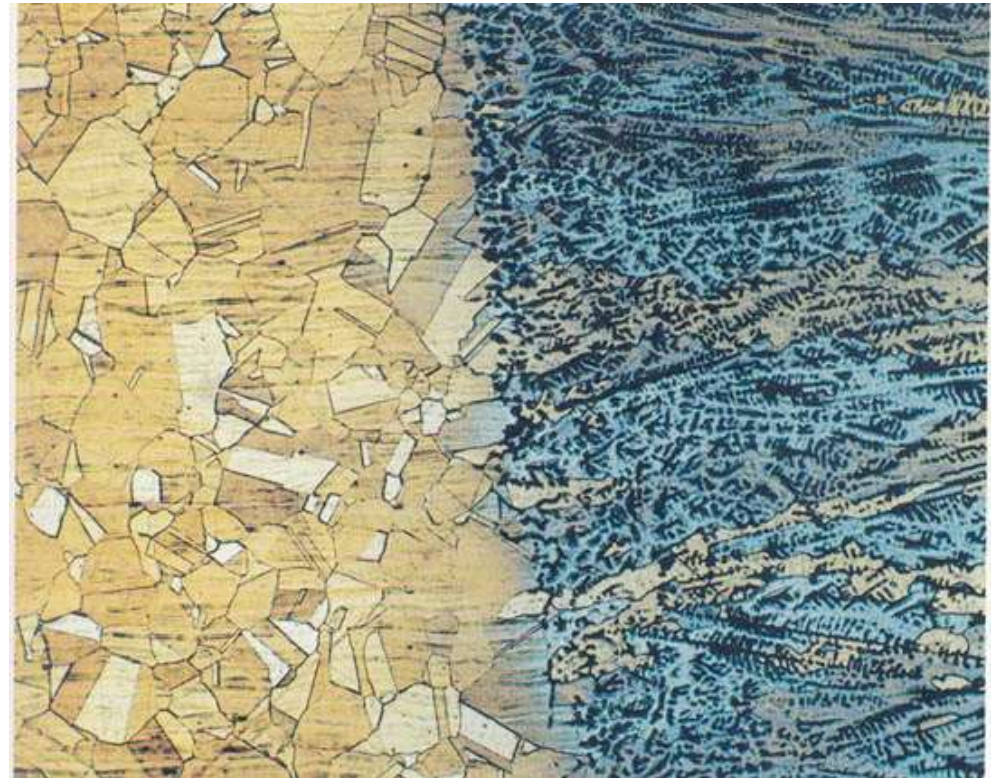






## Svetsutmaningar

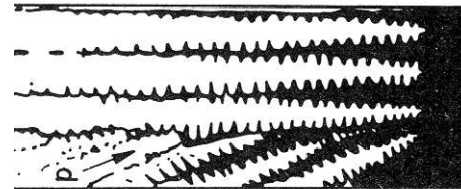
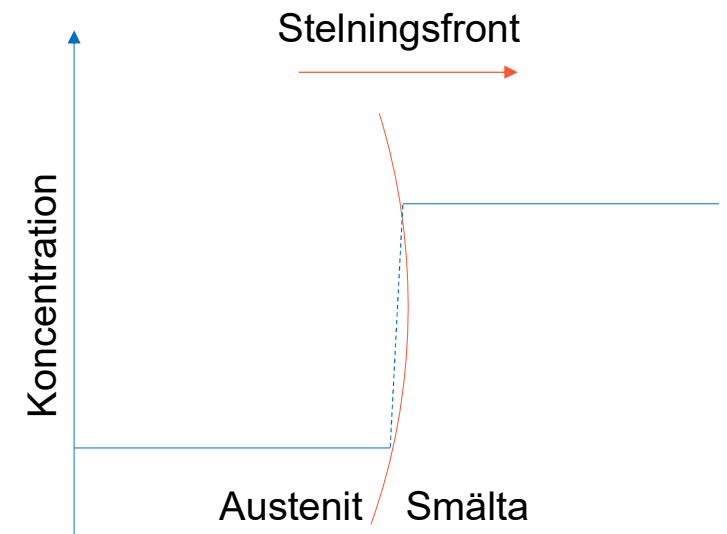
- Varmsprickor
- Intermetalliska faser
- Porer
- Korrosionsmotstånd





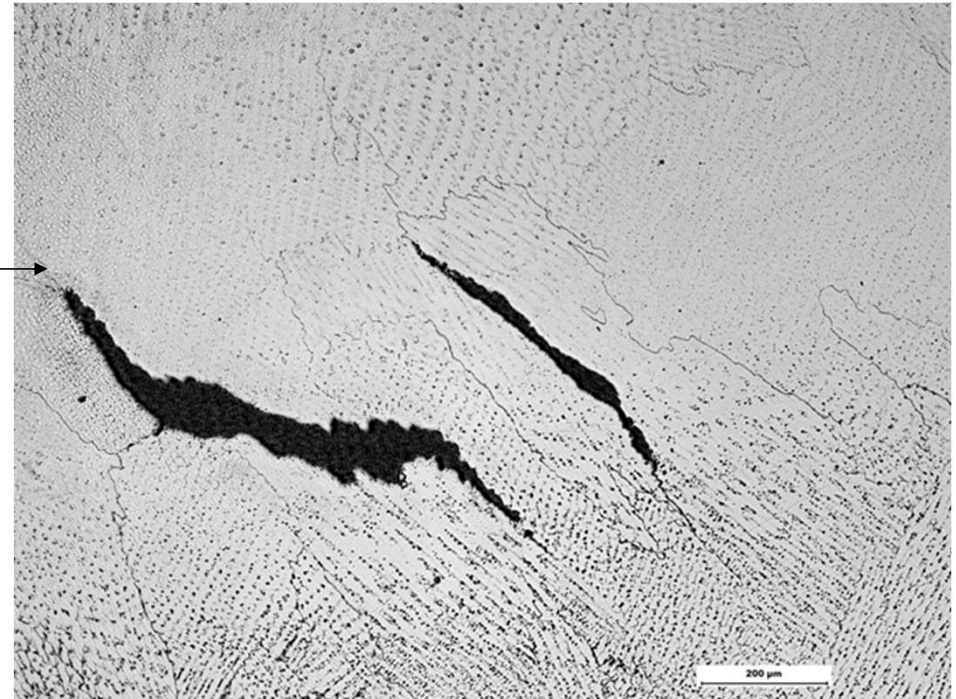
## Segring av legeringsämnen vid stelning

- Mo → Lågt korrosionsmotstånd
- S, P → Varmsprickor
- Nb → Varmsprickor
- Si → Varmsprickor





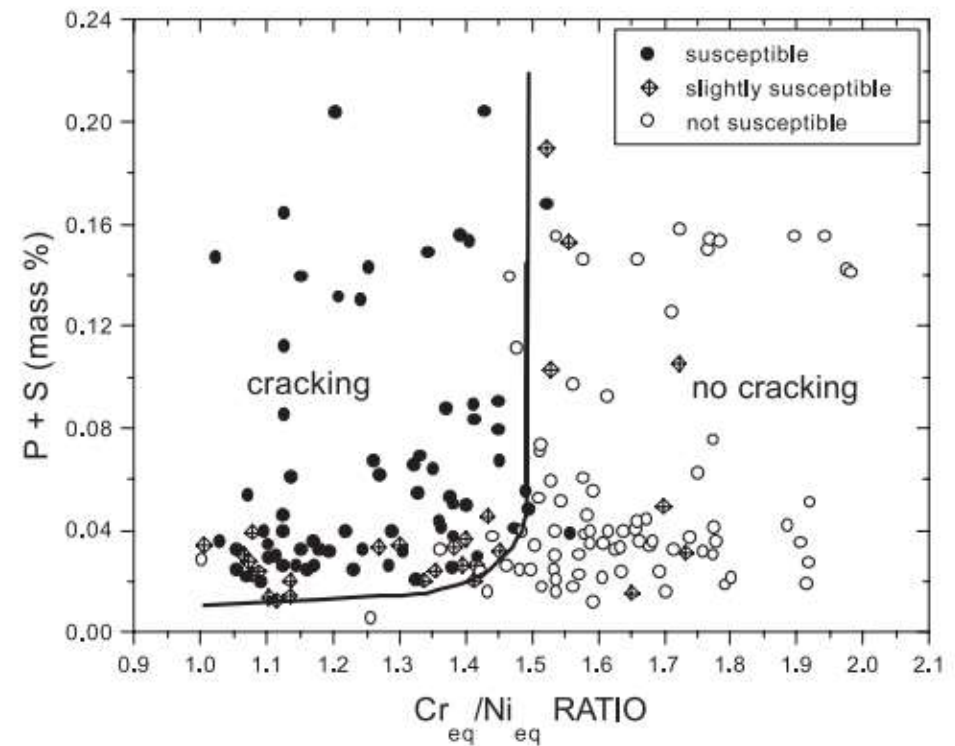
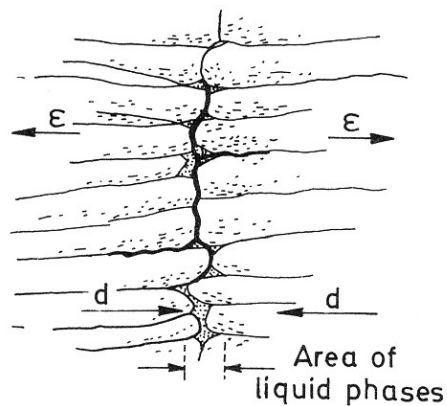
# Varmsprickor





## Varmsprickor

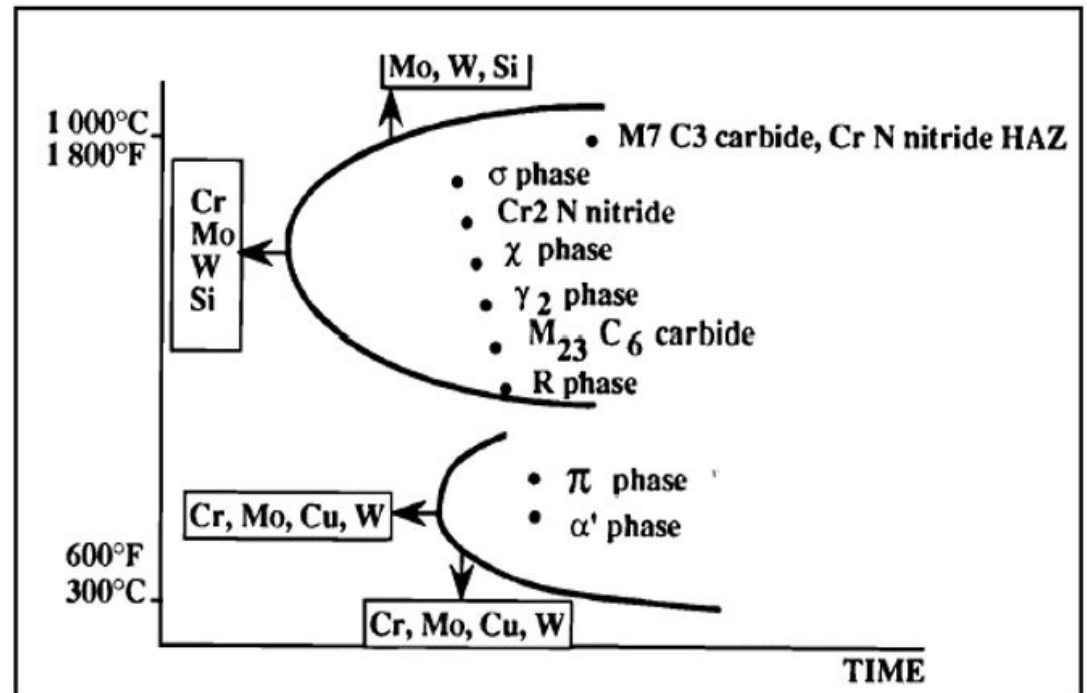
- Begränsa spänningar → låg värmeförlust
- Låga halter Svavel och Fosfor
- Mangantillsatser i tillsatsmaterial
- Anpassa fogutformning





## Sekundärfaser

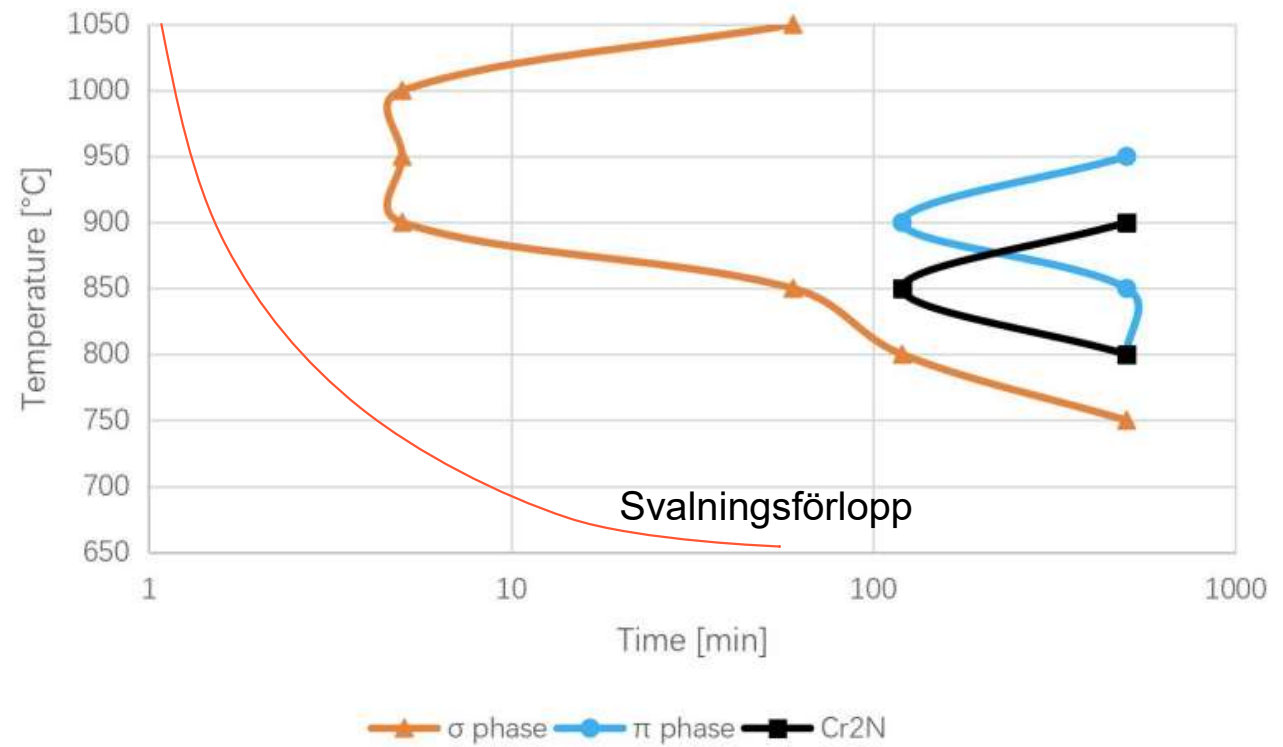
- Sekundärfaser:  $\sigma$ -fas, Cr<sub>2</sub>N
- Kväve stabiliserar austenit och motverkar sekundärfaser





## Sekundärfaser

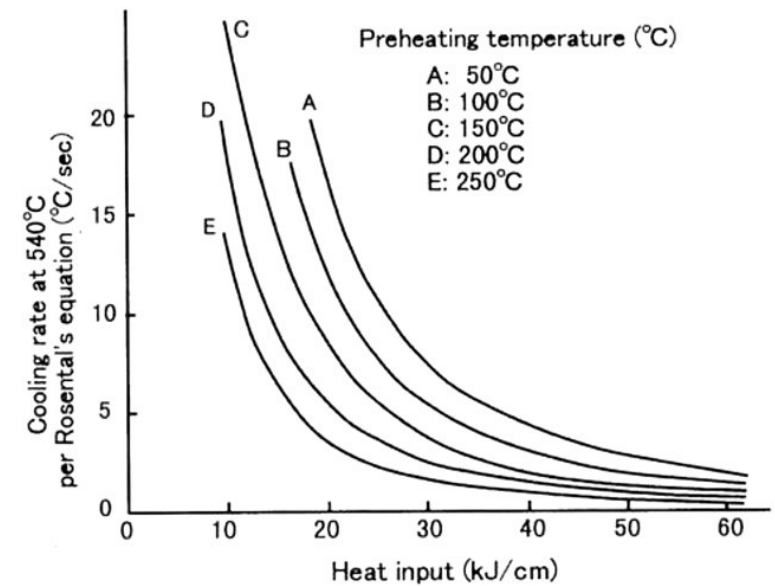
- Sanicro 35





## Värmetillförel

| <u>Sort</u>      | <u>Värmetillförel</u> | <u>Mellansträngstemperatur</u> |
|------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Austeniter       | <2.0 kJ/mm            | <150°C                         |
| Super-austeniter | <1.0 kJ/mm            | <100°C                         |
| Nickellegeringar | <1.0 kJ/mm            | <100°C                         |





## Fogutformning

— Låg värmeledning och högre värmeutvidgning (jmf låg-legerat):

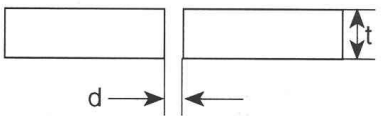
→ Större rotspalt

— Lägre viskositet och större stelningskrympning:

→ Större fogvinkel (60-80°)

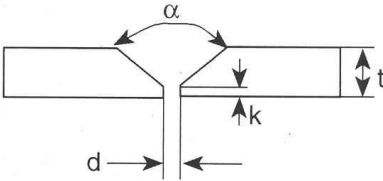
### Square groove

|     | t<br>mm | d<br>mm |
|-----|---------|---------|
| MMA | 3       | 1-2     |
| TIG | 3       | 1-2     |
| MIG | 3       | 1-2     |



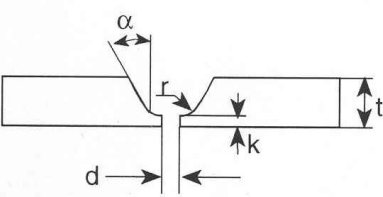
### V-groove

|      | t<br>mm | d<br>mm | k<br>mm | $\alpha$ |
|------|---------|---------|---------|----------|
| MMA  | 3-15    | 2-3     | 1-2     | 60-70°   |
| TIG  | 2.5-8   | 2-3     | 1-2     | 60-70°   |
| MIG  | 3-12    | 2-3     | 1-2     | 60-70°   |
| SAW* | 4-12    | 2-3     | 1-2     | 70-90°   |



### U-groove

|      | t<br>mm | d<br>mm | k<br>mm | r<br>mm | $\alpha$ |
|------|---------|---------|---------|---------|----------|
| MMA  | >12     | 1-2     | 2-3     | 6       | 15°      |
| TIG  | >6      | 1-2     | 1-2     | 6-8     | 15°      |
| MIG  | >12     | 1-2     | 2-3     | 6       | 15°      |
| SAW* | >10     | 1-2     | 1-3     | 6-8     | 15°      |



\*Root pass with TIG, MIG or MMA. SAF 2507: Contact Sandvik for advice.





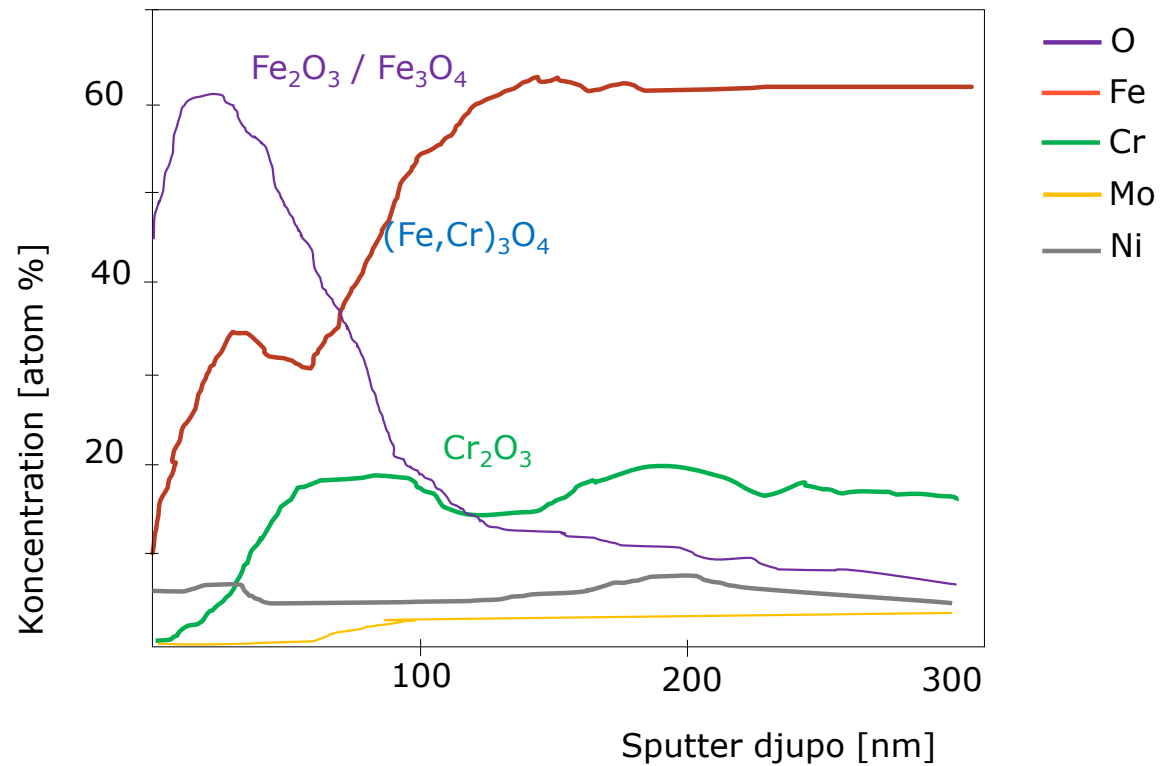
## Korrosionsmotstånd

- Kompensera Mo segring med överlegerade tillsatsmaterial
- Skyddsgas enligt materialtillverkarens rekommendationer
- Rengöring efter svetsning



## Rengöring efter svetsning

1. Betning/Laserabblation
2. Slipning
3. Borstning
4. Blästring



Thank you  
[alleima.com](https://alleima.com)