

# Sammanfogning genom tiderna

Lars-Erik Stridh

IWE

Technical director at ESAB

# Behovet av att sammanfoga metaller

- Människans historia tillsammans med metall är lång och att forma, smida och tillverka bruksföremål ställde tidigt krav på sammanfogning.
- Det som idag benämns ”vällning” är det tidigaste beviset på en metallisk förbindning av två metallstycken.
- Samtidigt som människorna tillverkade järn på Lapphyttan under senare delen av 1100-talet, så förflyttar vi oss till Kamakura i Japan. Kamakura ligger VSV om Tokyo, utanför staden Fujisawa.

# Buddist templet i Kamakura



# Statyn



- Tillverkad på 1160 –talet
- Höjd c:a 5,4 meter
- Basens bredd c:a 5,2 meter
- Material är brons
- Sammansatt av plattor 300 x 300 mm stora
- Ingång under statyn på baksidan
- Plattorna sammanfogade genom ”vällsvetsning”
- Precisionen är fantastisk
- Idag använder vi CAD program och 3-D kopiatorer för att göra en gjut modell. Tanken svindlar när man föreställer sig kunskapen man besatt redan då för att tillverka alla plattor som bygger upp statyn.

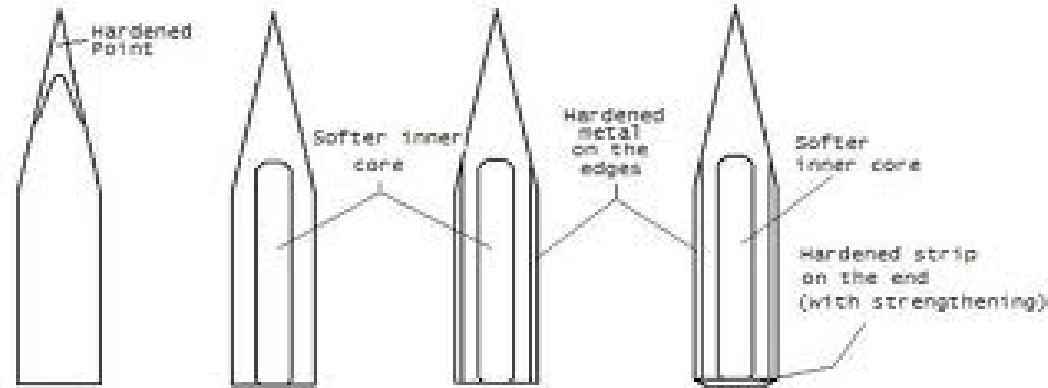
# Vällning

- Förutsätter att järnet är färskat .
- Lika gammal som användandet av järn & stål
  - Anatolien (1800 f.Kr)
  - Östafrika ( 1400 f.Kr)
  - Sverige ( 500 f.Kr)
  - Kina, Handynastin (100 f.Kr)
- Perfekt vällning är lika stark som stålet
- Ej uppnådd smältemperatur, c:a 1350 grader
- Ytorna formas för att pressa ut orenheter
- Flussmedel förhindrar oxidation, sand, borax (ett mineral: natriumborat, vita kristaller)
- Balanserad syretillförsel till härden, svagt reducerande.

# Vällning



# Vapentillverkning

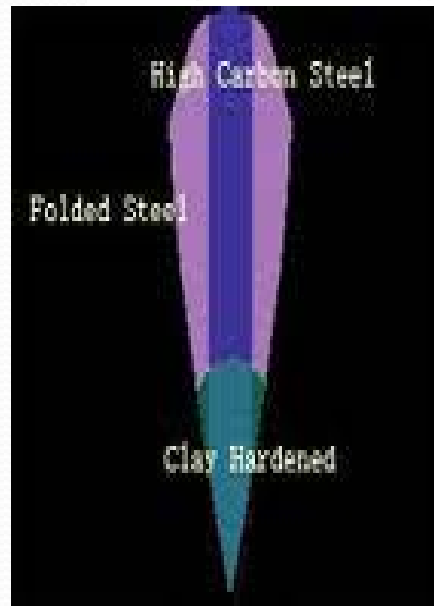


wariba-gitae

makuri-gitae

han-sannai-awase-gitae

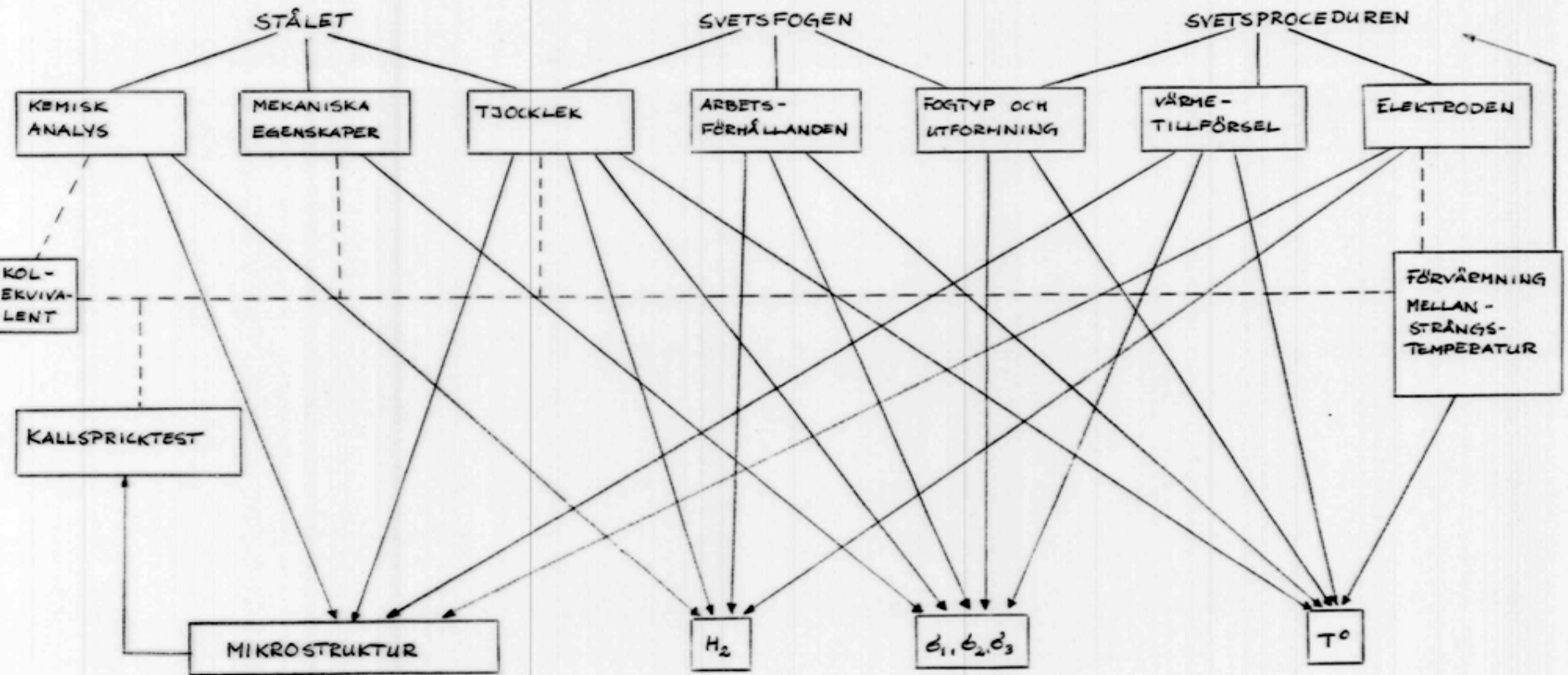
shihō-zume-gitae



# Hur enkelt är det?

ÄR DET ENKELT ATT SVETSA?

FAKTORER SOM PÅVERKAR SLUTRESULTATET.



# Ordet "svetsa"

- Importerat från tyskan "der Schweiss" som betyder "svett" eller "möda".
- Som jaktterm betyder det också "blod, blöda".
- I tidig svetsning så kunde man se att stålet "svettades" eller "blödde", därav ordet "der Schweiss".

# Moderna svetsningens historia

- 1880-1900 Gassvetsning, elektrisk motståndssvetsning och ljusbågssvetsning
- 1904 Belagda elektroden
- 1937 Pulverbågssvetsning
- 1944 TIG svetsning
- 1947 MIG/MAG svetsning
- 1955 Plasmaskärning och svetsning
- 1956 Rörelektrods svetsning
- 1958 Elektronstrålesvetsning
- 1960 Lasersvetsning (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)
- 1974 Robotiserad svetsning
- 1979 Smalspaltssvetsning
- 1996 Frktionsomrörningssvetsning

Det var här det startade...



Patent: "Förfarande för elektrisk svetsning jämte därför avsedd elektrod"  
Giltigt fr.o.m 29/6, 1907



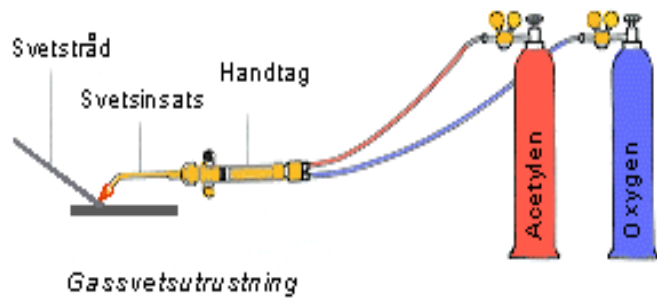
# Svetsar med den första svensktillverkade svetsomformaren K160 1940 talet



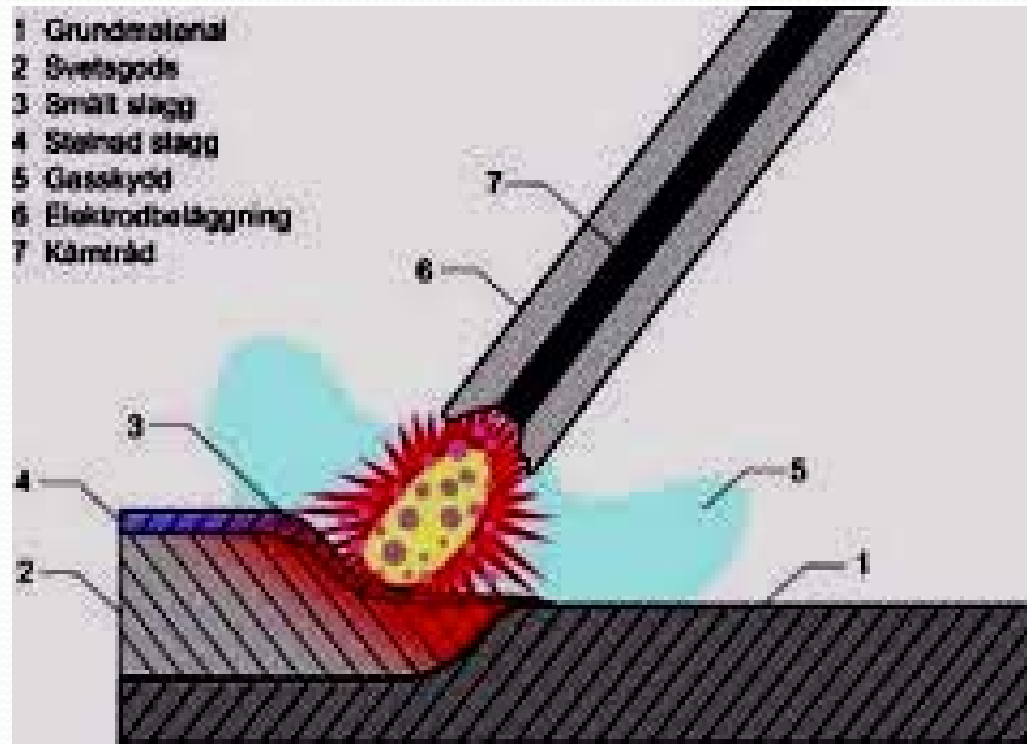
# Svetsmetoder.

- Gassvets
- MMA
- MIG/MAG
- TIG
- SAW
- Plasma
- Laser
- Elektronstråle
- Motståndssvets
- Friktionssvets
- FriktionStir
- mm.mm.

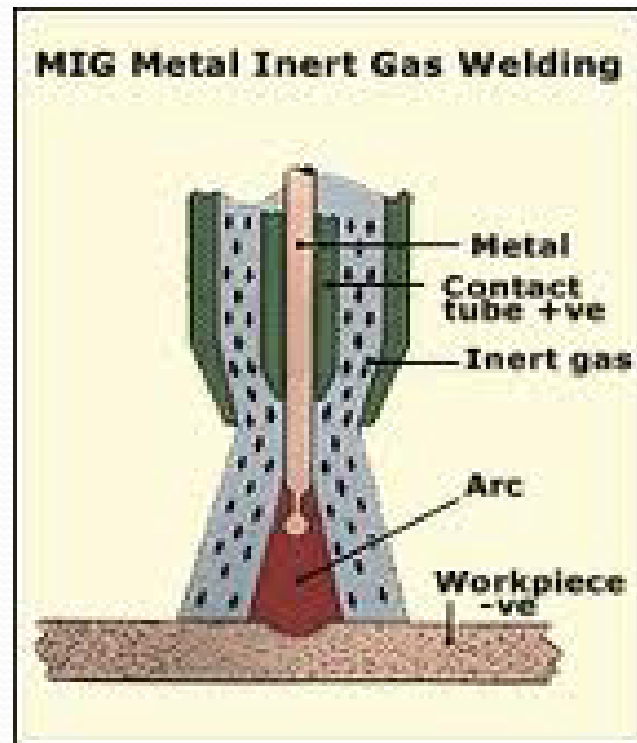
# Gassvets



# Metallbågs svetsning

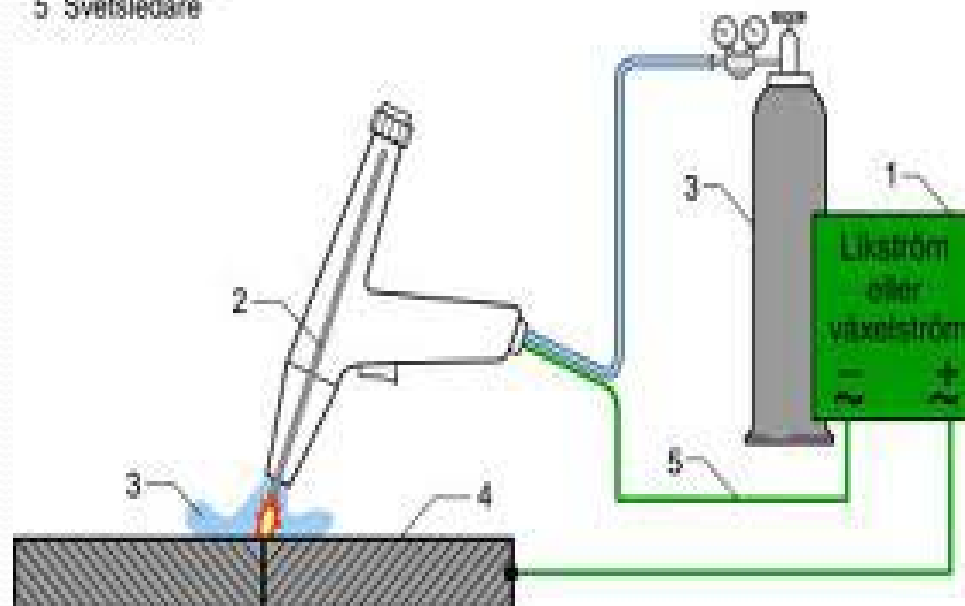


# MIG/MAG svetsning

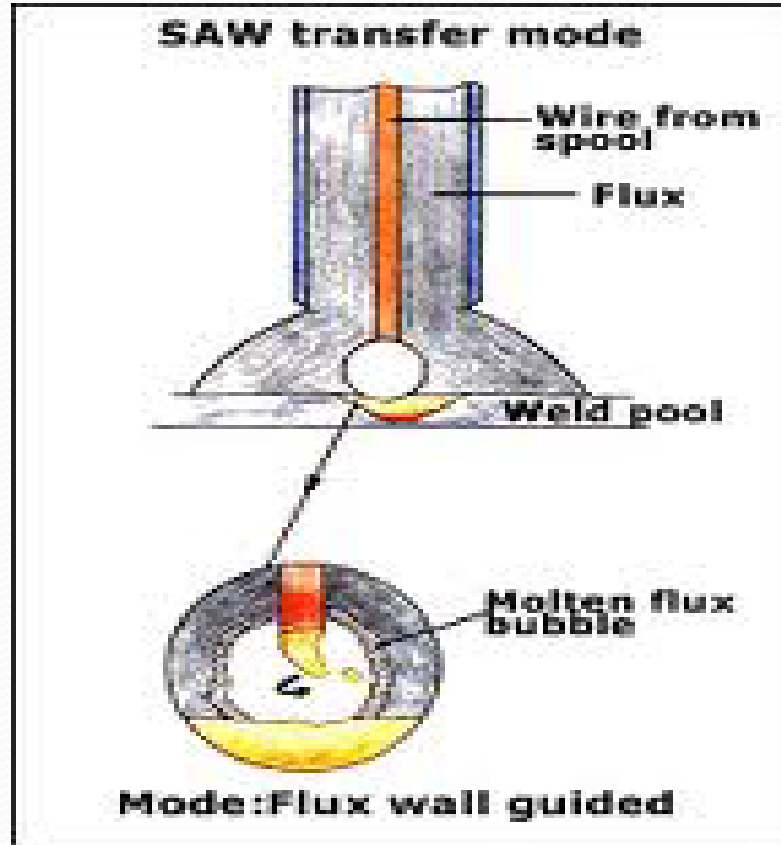


# TIG svetsning

- 1 Strömkälla
- 2 Wolframelektrod
- 3 Skyddsgas
- 4 Arbetsstycke
- 5 Svetsledare

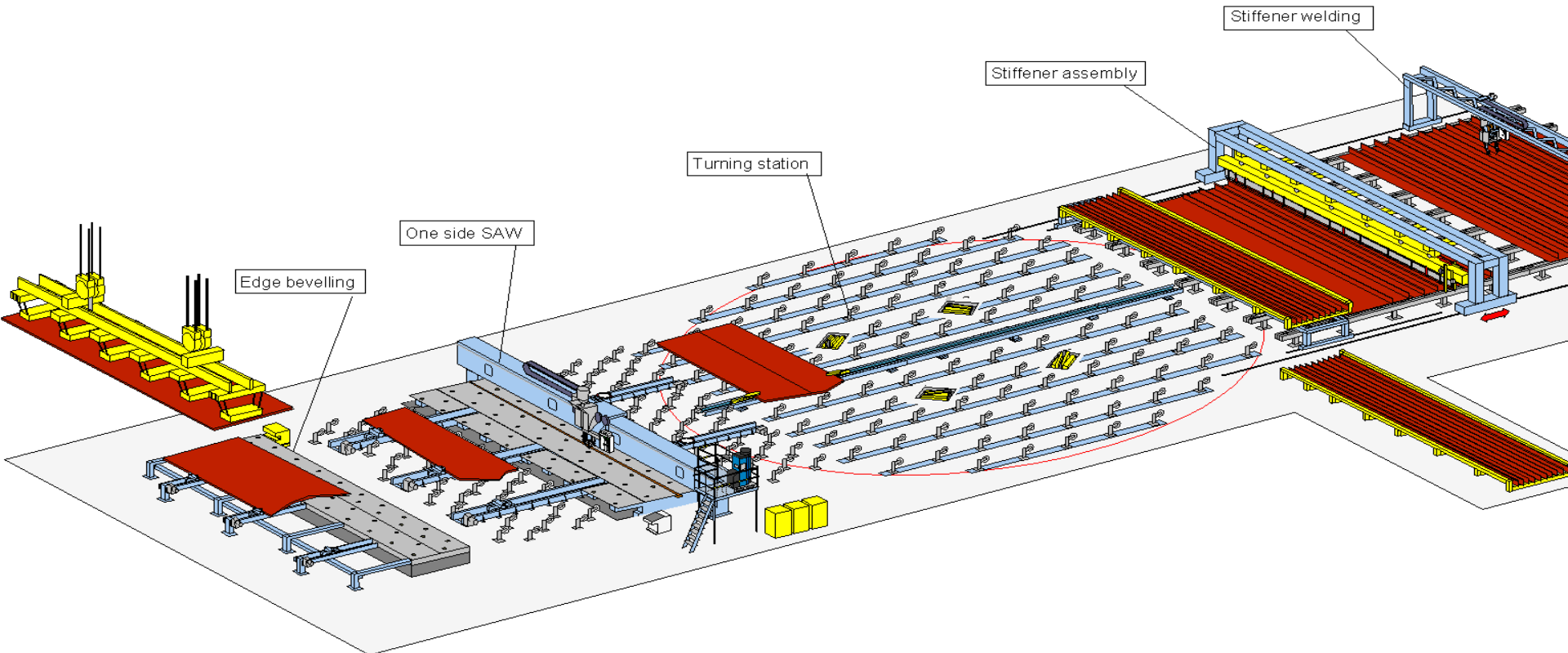


# SAW svetsning



## Features

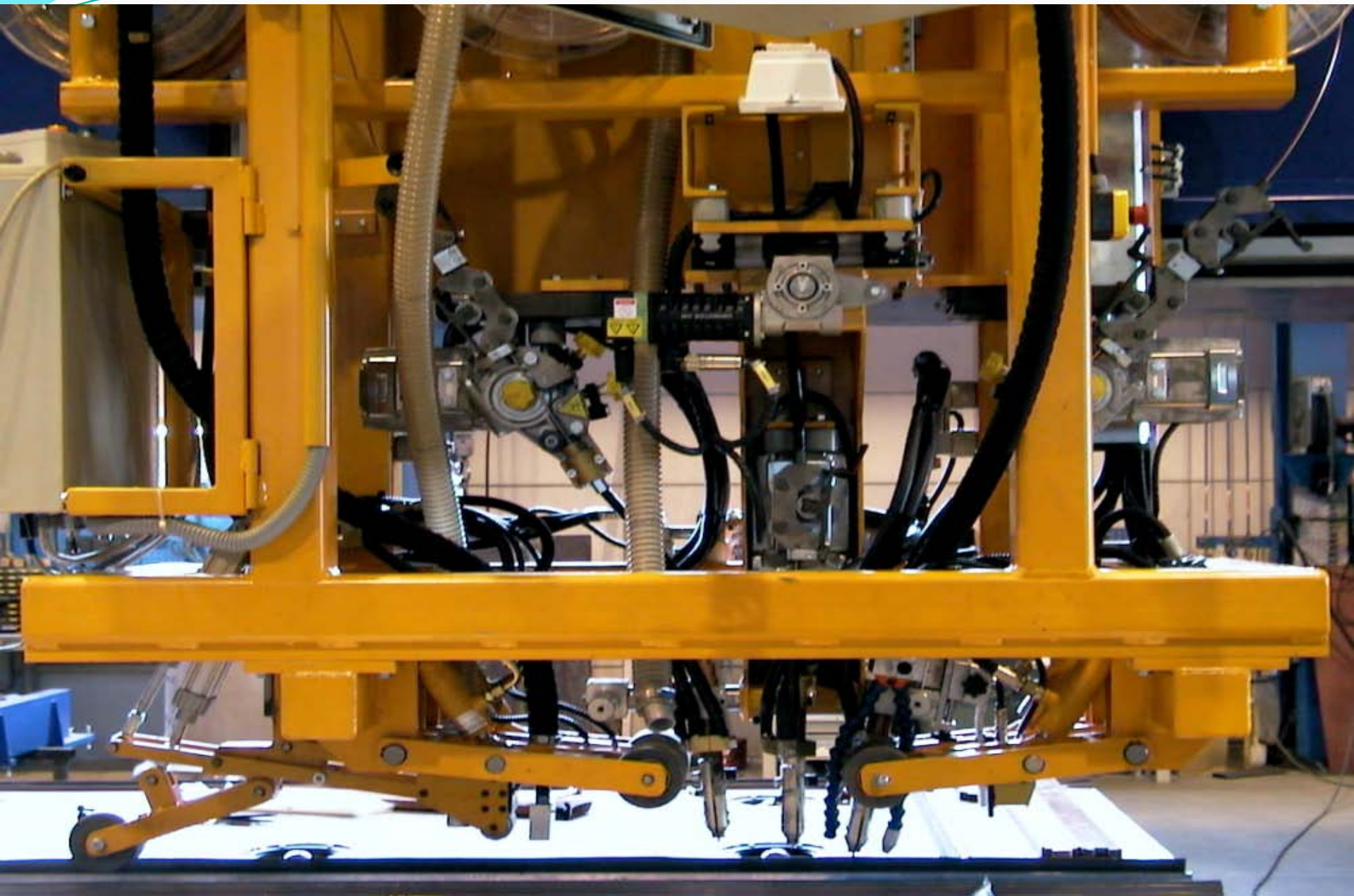
- **Edge bevelling station with vacuum clamping**
- **One side submerged arc welding station**
- **Stiffener assembly with manual or automatic tacking**
- **Stiffener welding with SAW/MIG -process**

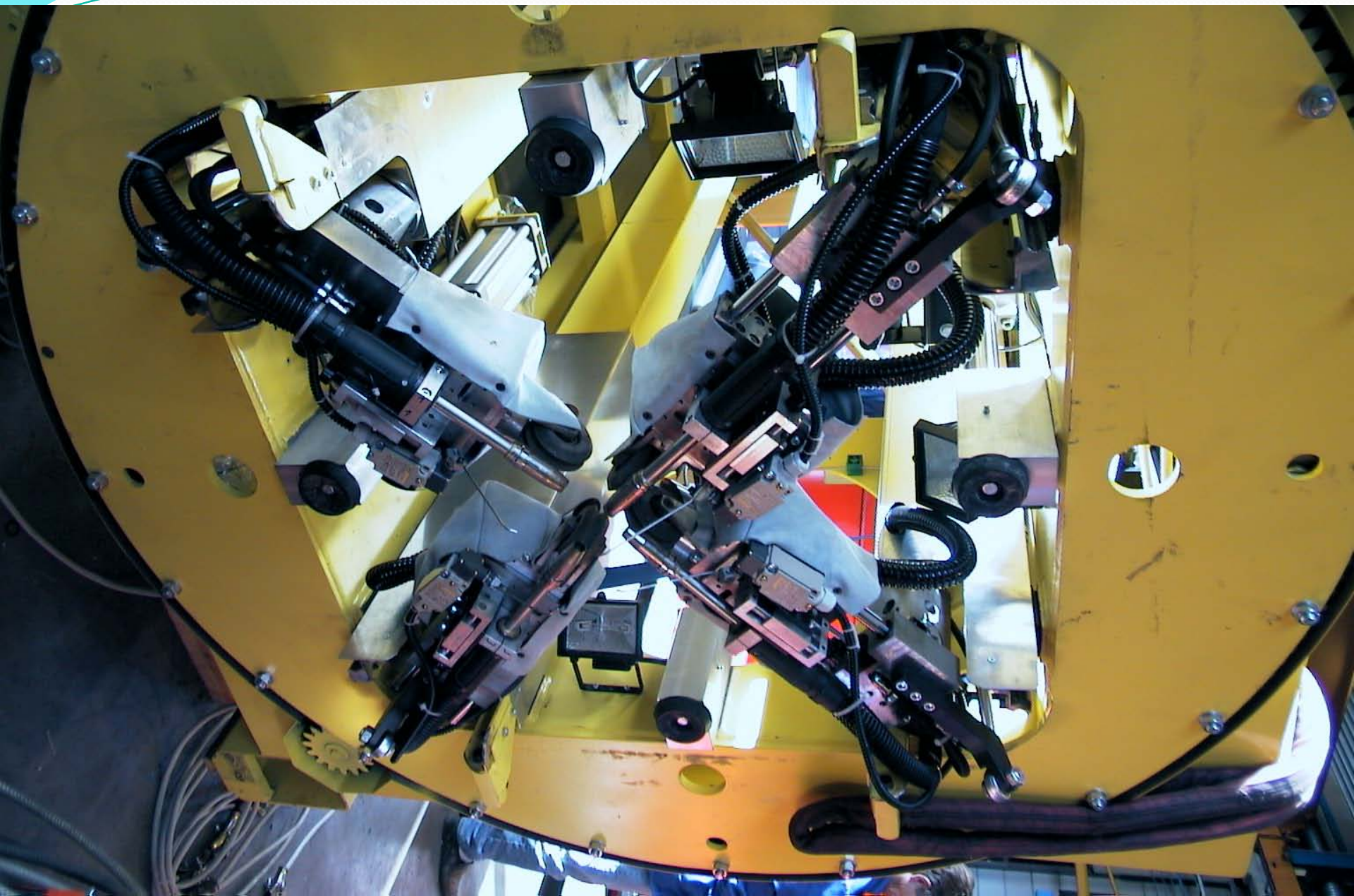


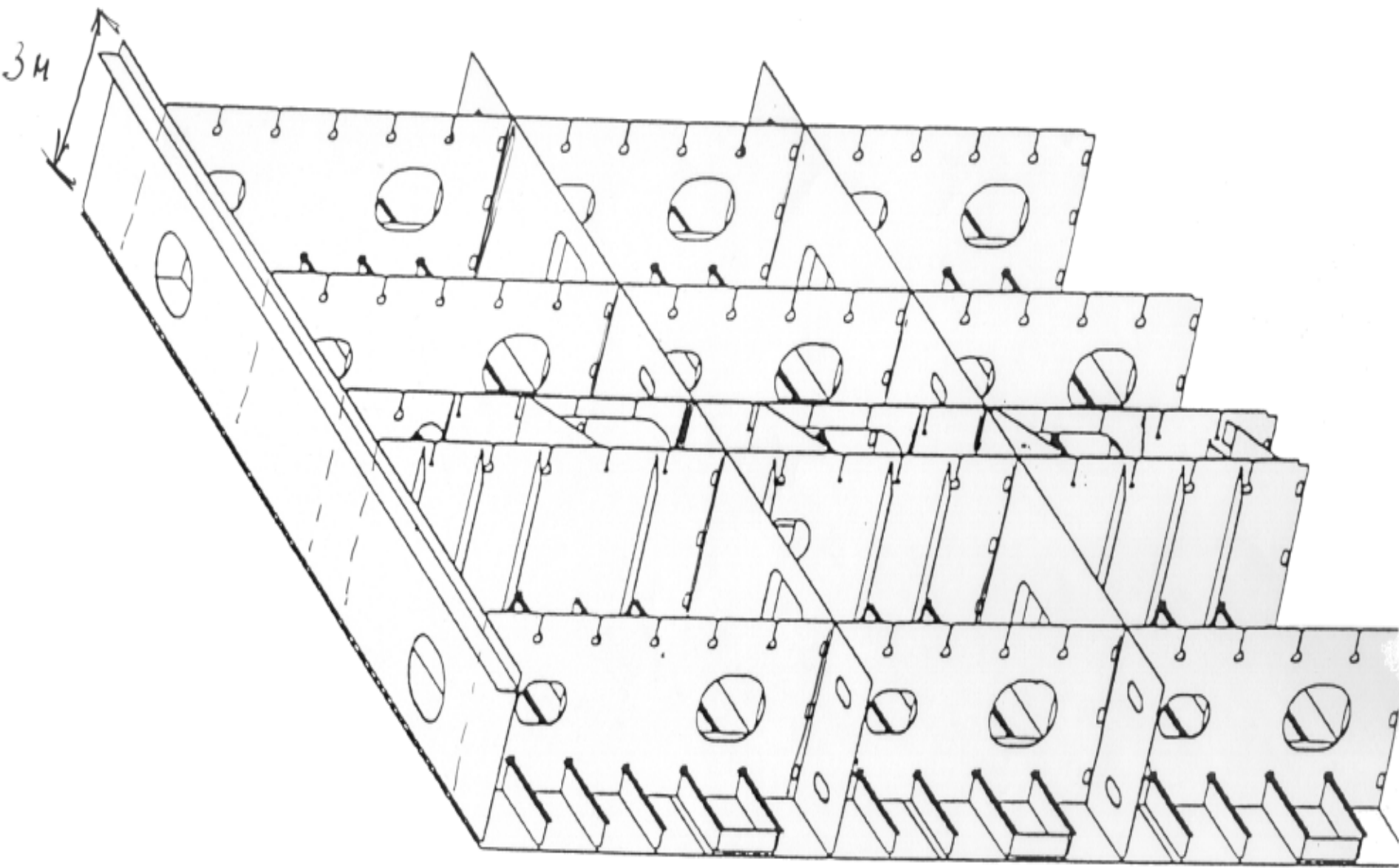


# Kinesisk panellinje.

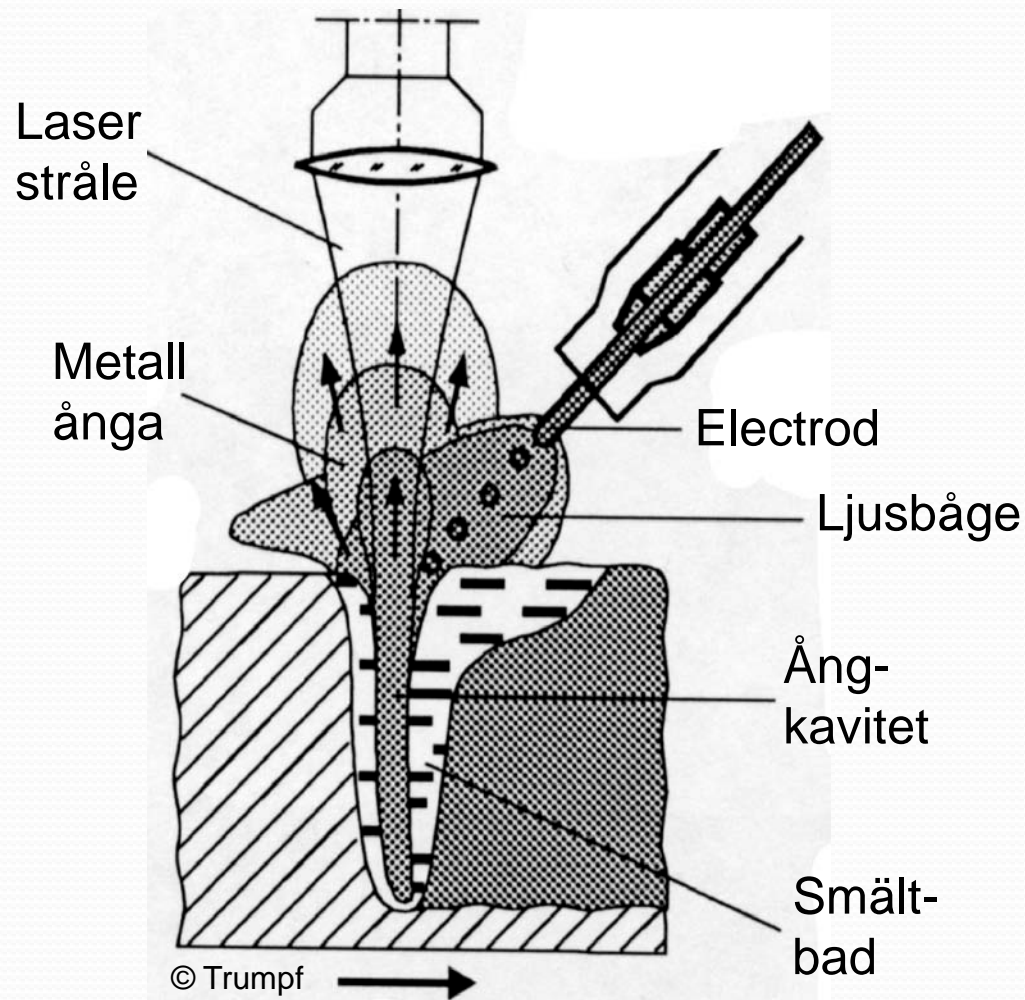


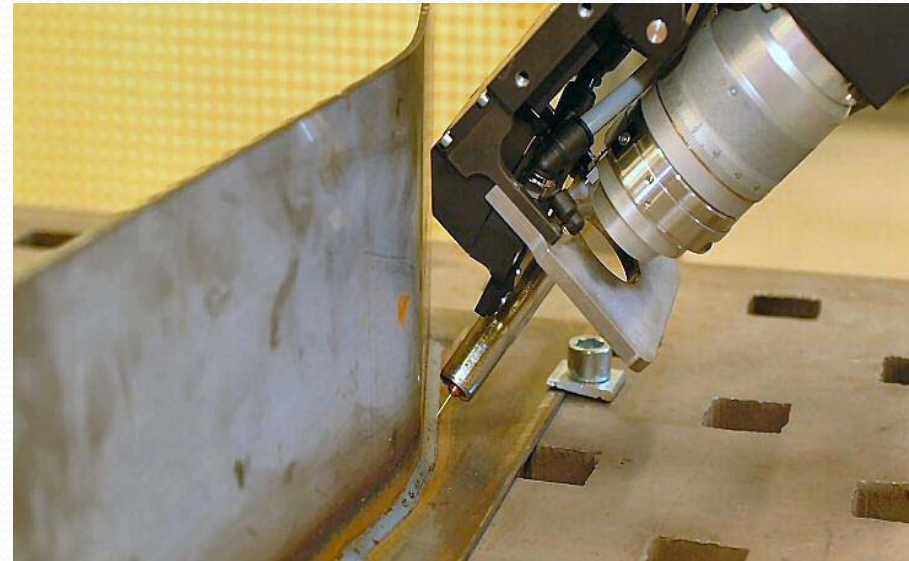






# Vad är laserhybrid?





# Friction Stir Welding

Friktionsomrörningssvetsning

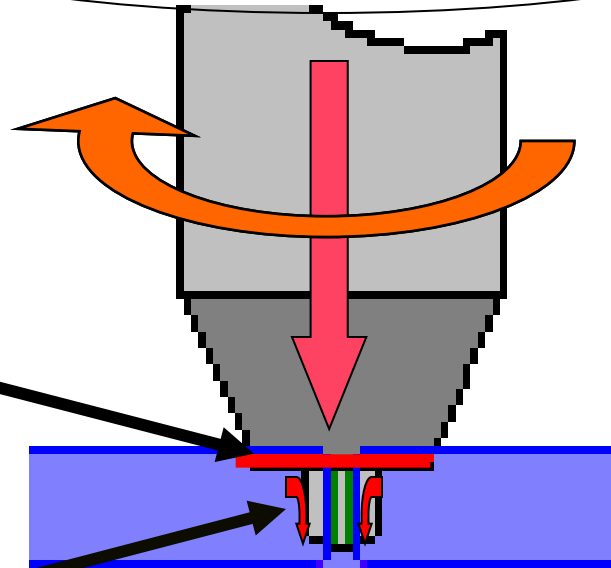
# Process Princip

Det roterande FSW verktyget är designat för att skapa friktionsvärme och ett högt axiellt tryck för att sammanfoga materialet

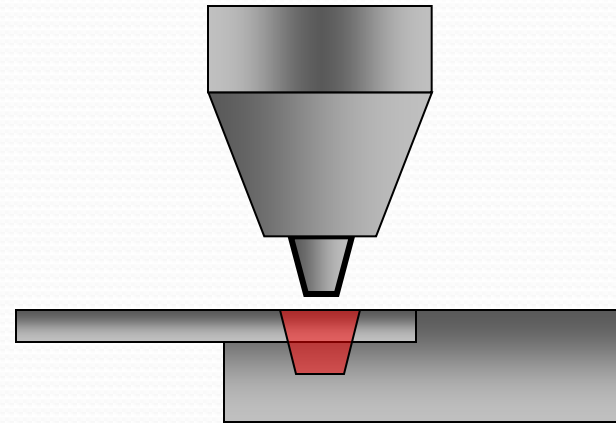
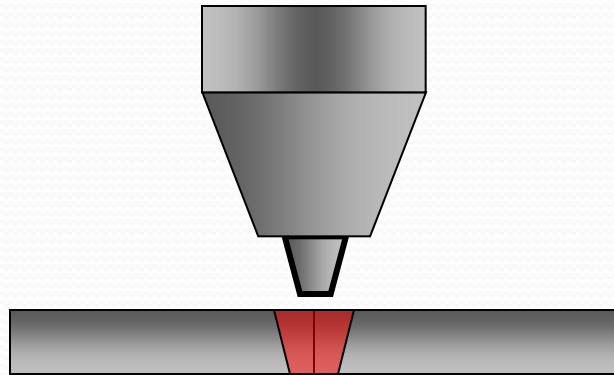
Tillräckligt tryck för att skapa värme och  
Inträngning av verktyget

Skulderytan genererar  
värmén

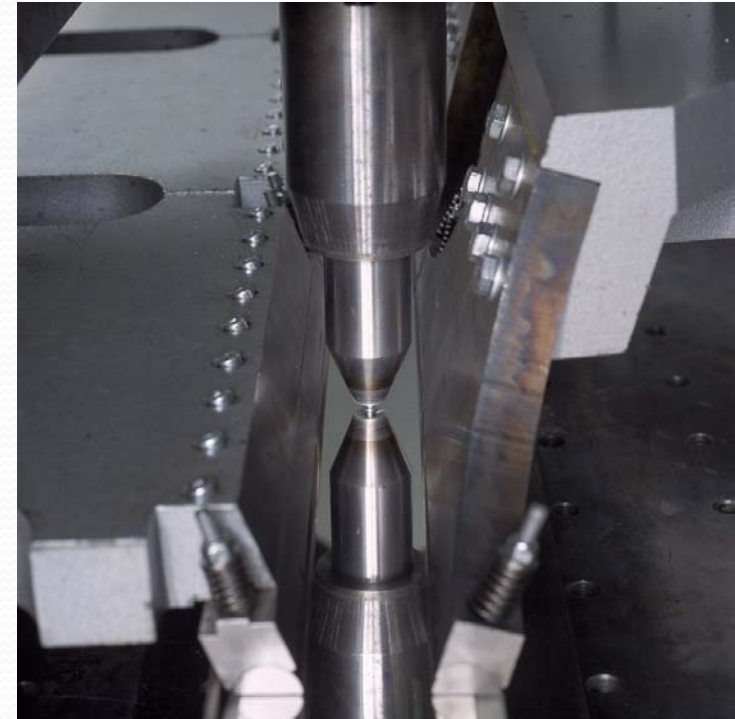
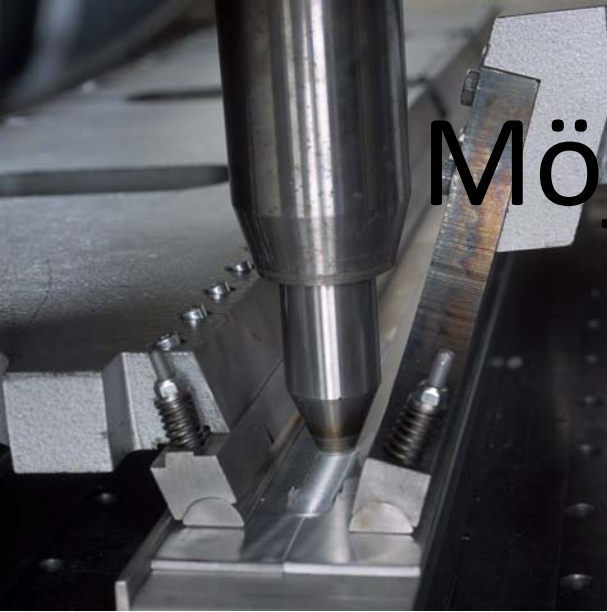
Ten som "rör" om materialet



*De flesta fogar ser ut så här*



# Möjligt idag

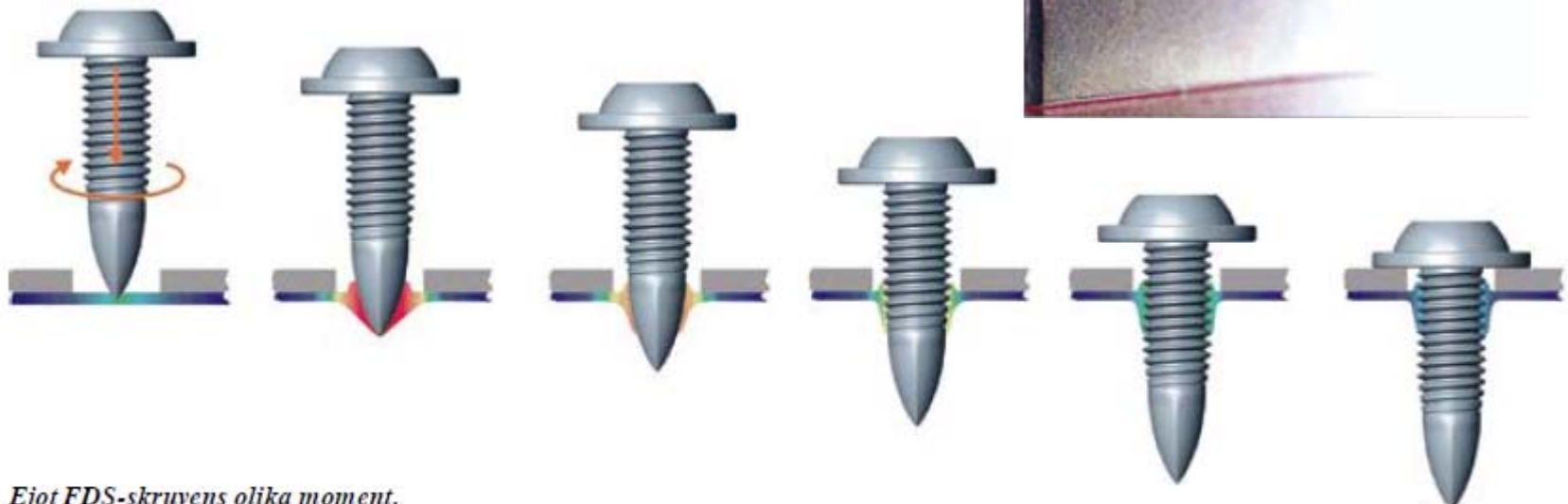


- Tjockleksområde
  - 1 sida 0,8...65 mm
  - 2 sides upp till 130 mm
- Svetshastighet
  - Beroende av tjocklek och material
  - upp till 6 m/min på 6000 serien
  - typisk produktionshastighet i 3 mm tjocklek: 2-3 m/min.

# Framtiden

- Limning
- Clinchning
- Selfpiercing rivetts
- Kombination av existerande metoder
  - Ex: laserhybrid och pulverbåge

# FDS Joining of aluminum



*Ejöt FDS-skruvens olika moment.*

*Uppvärmning  
genom friktion*

*Hålltagning*

*Formning av kant*

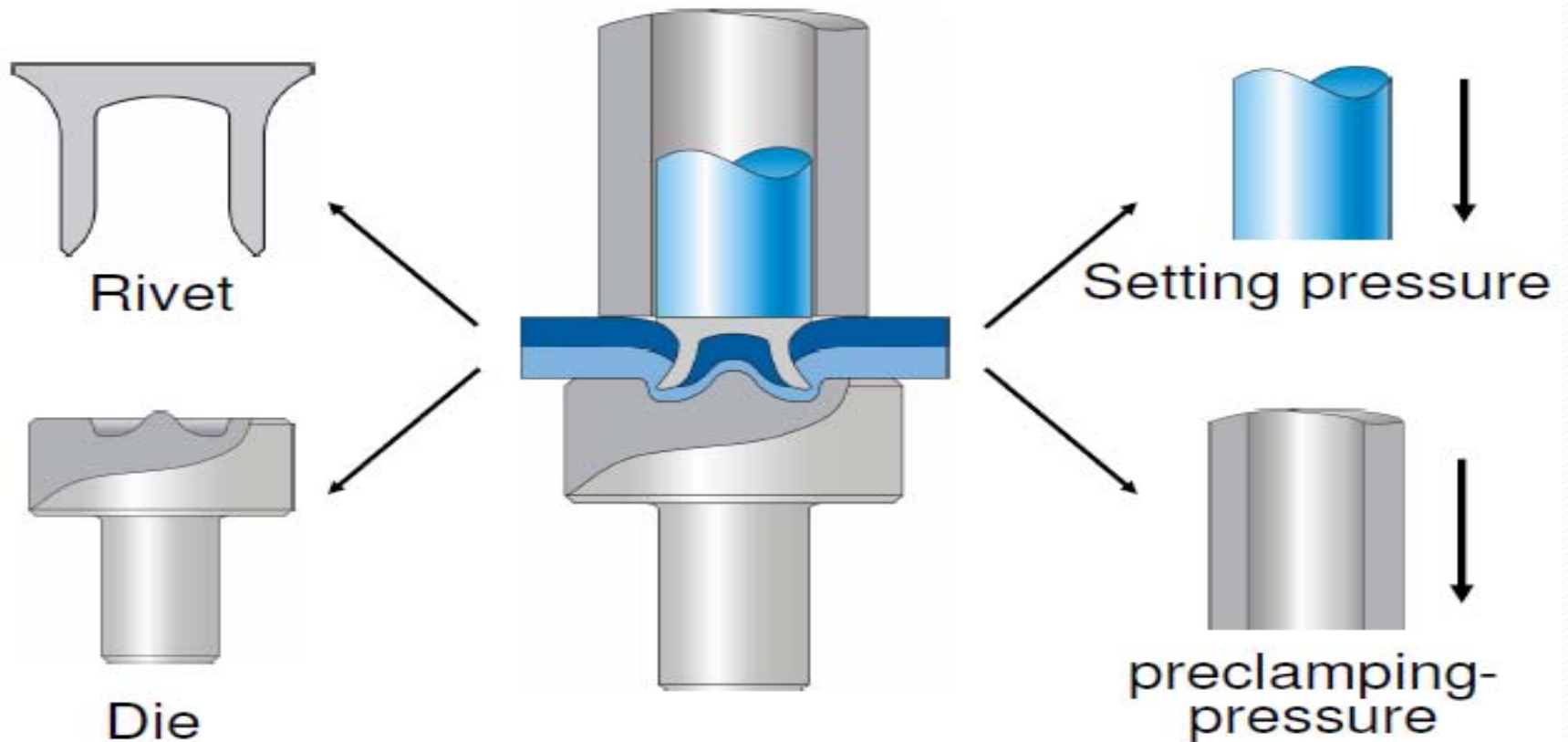
*Skapande av gängprofil*

*Genomskruvning*

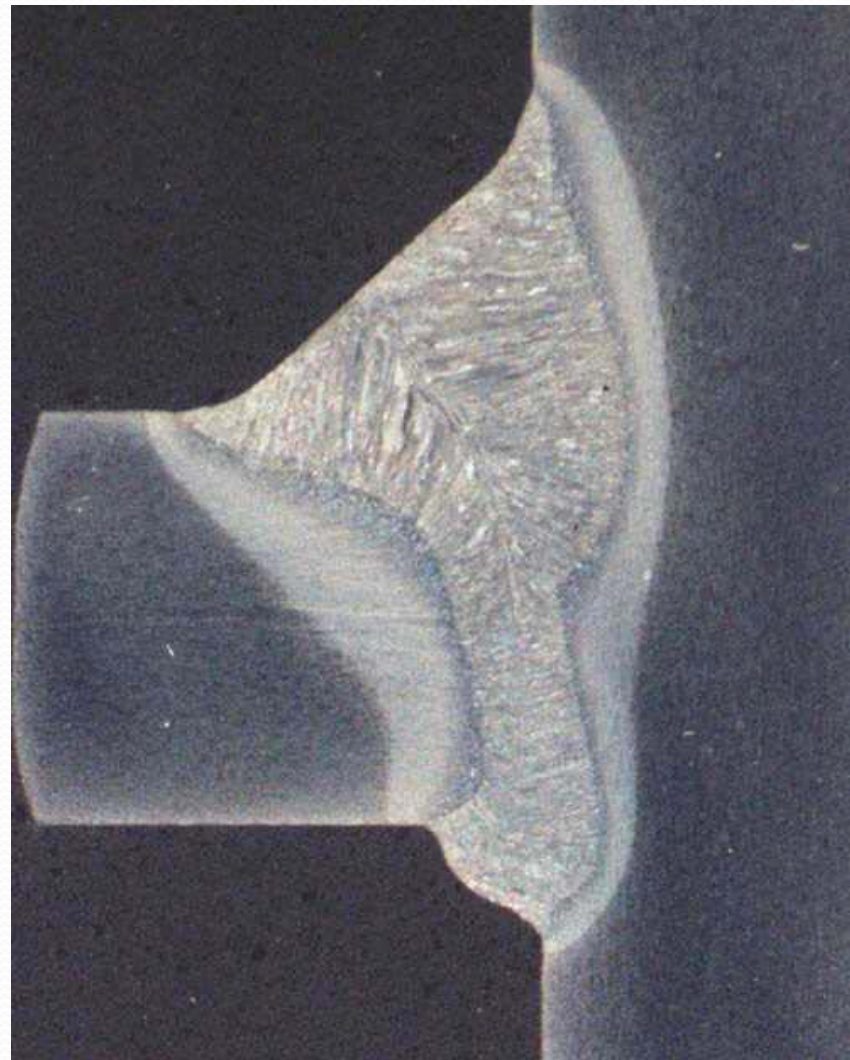
*Åtdragning*

# Self piercing rivets

## Parameters of a Riveting Joint



# Utnyttja materialet fullt ut med metodskifte.



# Tack för uppmärksamheten

Frågor svarar jag gärna på, när som helst:

[lars-erik.stridh@esab.se](mailto:lars-erik.stridh@esab.se)

070-4739419