

EFD

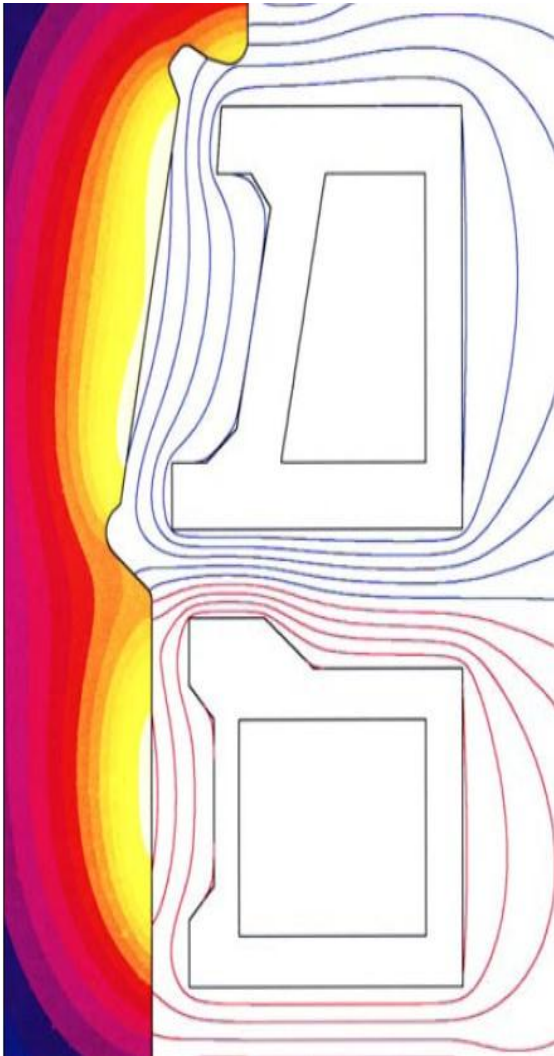
Svetsinformation

Av Mikael Bejmar EFD Induction AB



Julafton för en metallurg!

- Induktionsvärmning är en extremt dynamisk process!
- Till skillnad från ugnprocesser med termisk jämvikt är induktionsvärmning en process där termisk jämvikt aldrig uppnås!
- Jämvikt är inte heller önskvärd, processens exklusivitet bygger på just termisk ojämnavikt!
- Vid induktionsvärmning eftersträvas normaliseringsstruktur för svetsning.
- Temperaturen vid värmedjupet är lägre och austenitiseringen blir ofullständig. Resultaterande struktur i övergångszonen är rena julafton för en metallurg och består av rester av ursprunglig struktur och nybildad martensit, bainit och troostit, ofta med inslag av såväl ferrit som rester av perlit.





Värmebehandling Off Shore

- Titeln på föredraget indikerar att jag kommer att berätta om några illustrera specialfall där vi använder induktion för att lösa ovanliga värmningsuppgifter.
- Även om de är väldigt speciella kan de förhoppningsvis trigga lite tankeverksamhet hos Er och också öka förståelsen för induktionsvärmningstekniken!

Det kan vara något enkelt, som att värma loss ett kättinghjul....

Efter att hållit på i 4 månader på Magnus-plattformen och försökt lossa kättinghjulet var det någon som kom på att ringa EFD Induction.

Det tog mindre än 4 minuter att värma loss hjulet med induktion.

Problemet med värmemattor/gasflamma är att det tar alldeles för lång tid varför värmen sprider sig både i hjul och axel, samt att det är svårt att få jämn värme runt omkretsen.



Flexibilitet är viktigt, vi kan använda en kabel som induktionsspole.

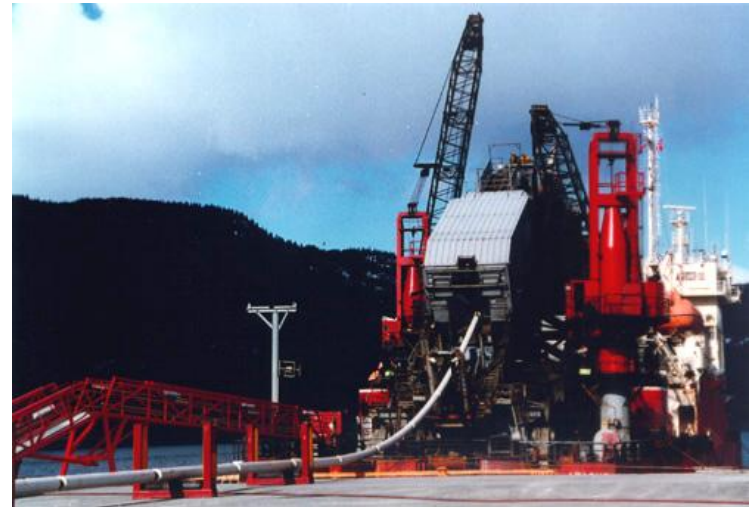


En 110 kW Minac användes med flexibel kabel för att värma loss ett nav för en broms på BP:s Miller-plattform. Max tillåten temperatur var 180°C, det tog 4 minuter.

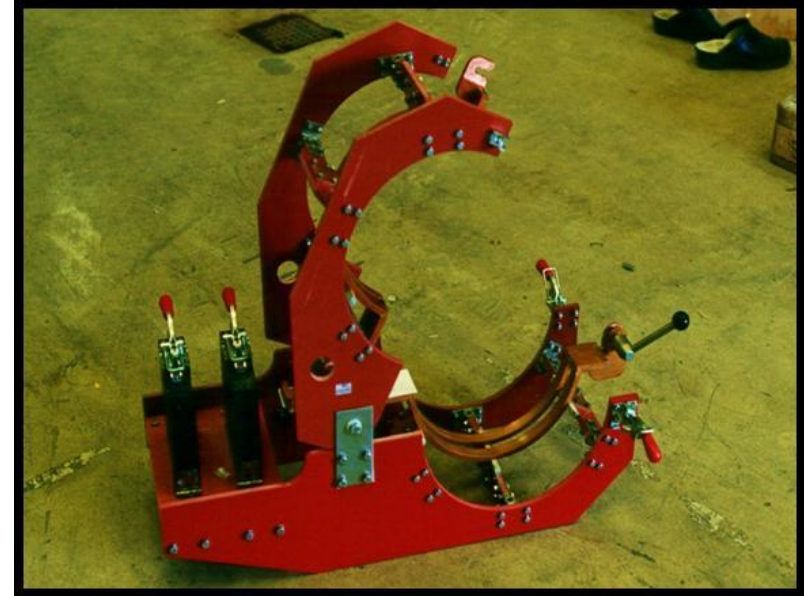


Hur tillverkar man en pipeline att lägga ut på Nordsjöns botten?

- Rören kommer i 12 m längder och ska svetsas samman.
- Det är otroligt viktigt att skarvarna värmebehandlas för att flexibilitet och hållfasthetskrav ska uppfyllas.
- Bilderna är från Orkanger i Norge där det svetsade röret rullas upp på en trumma på "Apache", ett fartyg som är specialbyggt för att lägga ut pipelines.
- Ombord på "Apache" har vi också en 50 kW Minac för att kunna värmebehandla Off Shore!



En pipeline kan vara rätt lång...



- Och då är det en fördel med en öppningsbar induktionsspole!
- En typisk process kan vara värmning till 650°C, där hålls temperaturen under 5 minuter och sedan kylning av svetsområdet med vatten!

Först måste värmebehandlingen kvalificeras



Kvalificeringstester utförs på varje rördimension för att säkra att rätt temperatur har uppnåtts både ut-och invändigt och upprätthållits under den stipulerade tiden. Effekten styrs av en kontrollenhet och temperaturkurvorna loggas.

"Apache" vid basen och i arbete!



Men då kommer det kanske en ny utmaning?



- Hur gör man om man önskar skarva på en förgrening på sin pipeline?
- Exempelvis en förgrening på en 20" 150 bar högtrycks gasledning som ligger 145 m under Nordsjöns yta?

Svetsning! Vad händer i strukturen efter utfört arbete?

- Ingen vill läsa på löpsedeln "sex vagnar störtade ut från centralbron rakt ner i vattnet med 567passagerare ombord"
- Nysvetsad räl kontrollerades aldrig
- Vem bär ansvaret?

Förhöjd Arbetstemperatur

- Kontrollerbarhet
- Vad vill vi uppnå?
- Restspänningar och härdzoner är vanligt
- Dragspänningar -
- Tryckspänningar +
- Martensitbildning när det går för fort i samband med temperaturförändringarna
följder = härdzoner

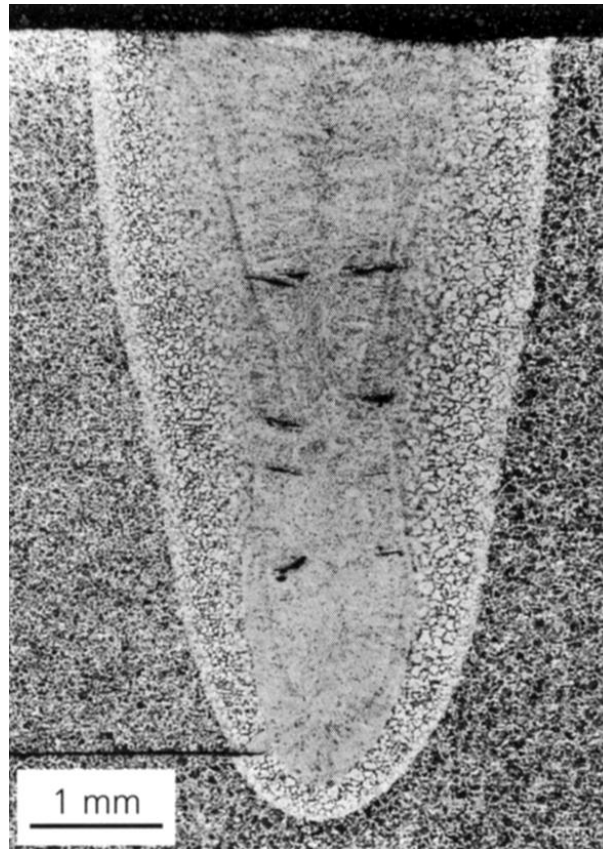
Mikrostruktur i svetsfogar

Konventionell svetsning:

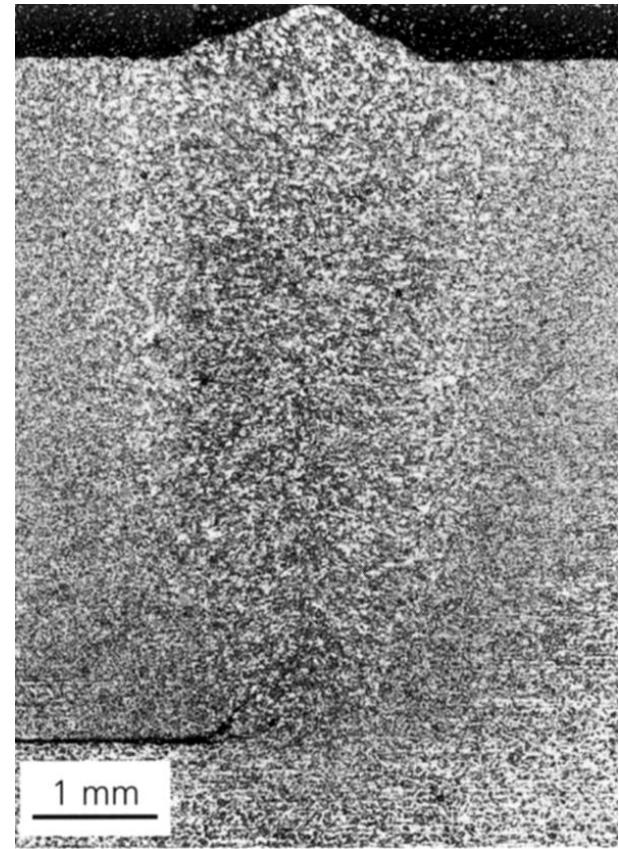
- Martensit i fogen
- Sprickor i fogen

Induktion i samband med svetsning:

- Bainit och/eller Perlit i fogen
- Inga sprickor i fogen

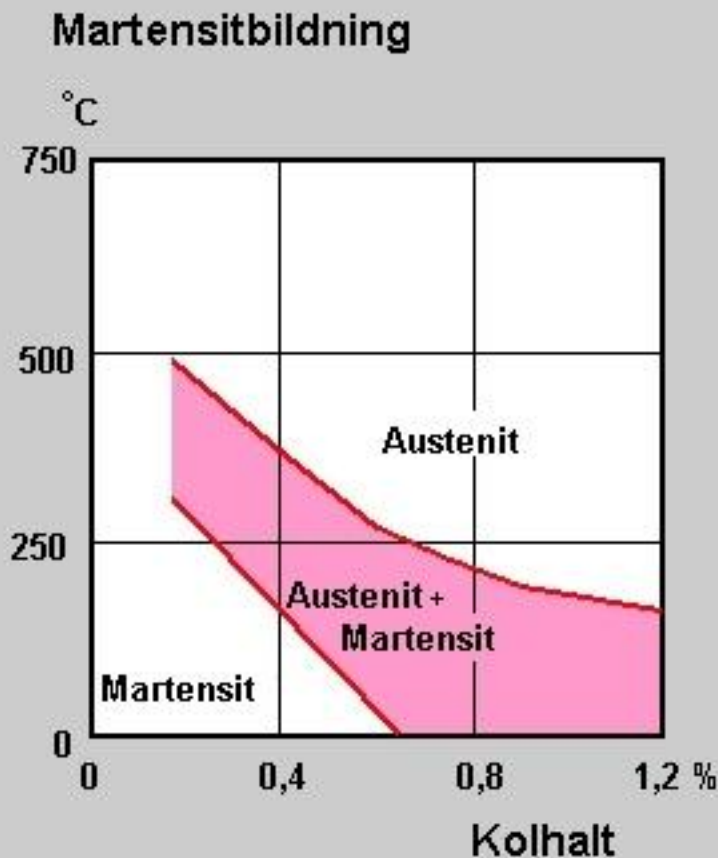


Utan induktiv förvärmning



Med induktiv förvärmning

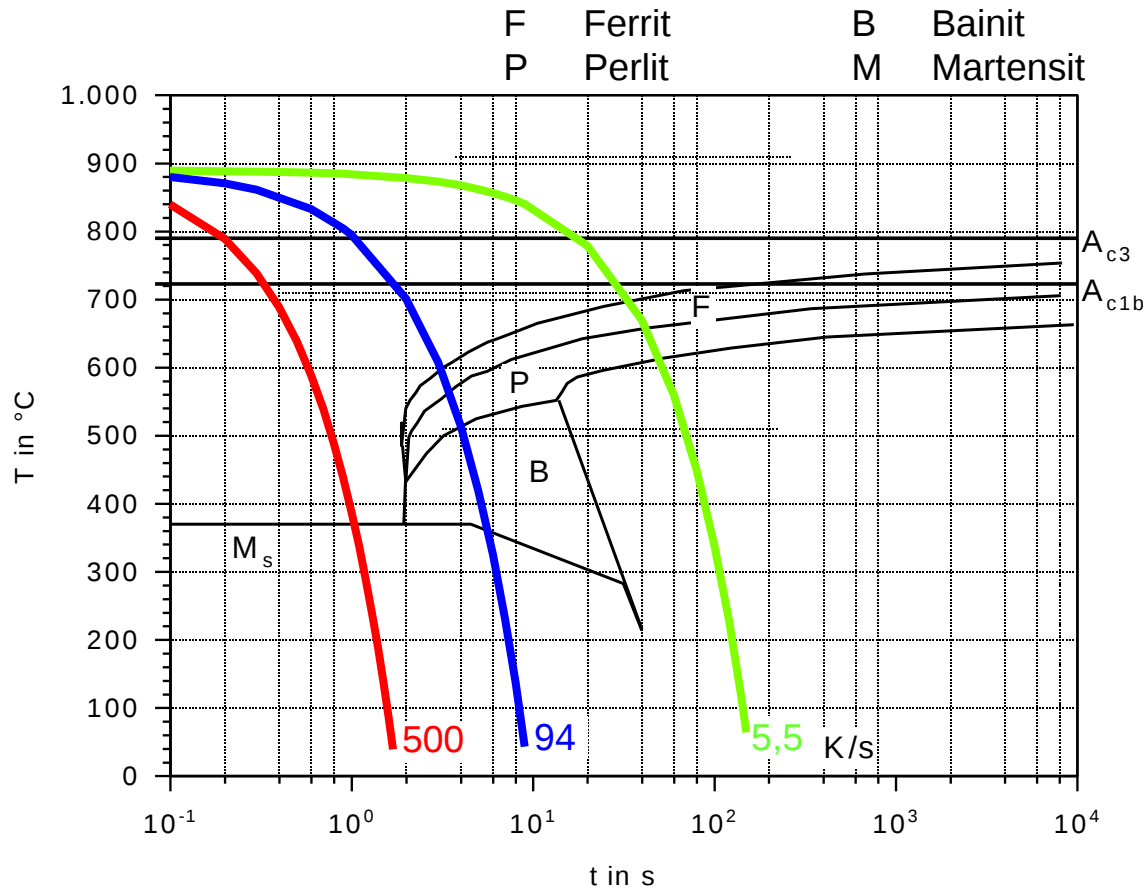
Martensitbildning



- Martensiten börjar att bildas vid en viss temperatur under kylförloppet.
- Ett material med högre kolhalt behöver kylas ned till en lägre temperatur för fullgod härdning.
- Vid kolhalter över 0,6% kol kommer det att finnas en andel restaustenit i materialet även vid rumstemperatur.

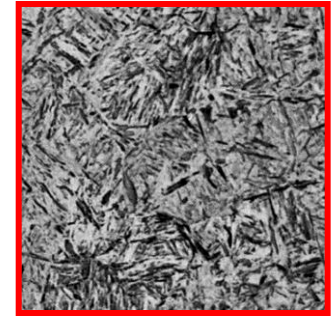
TTT-Diagramm

kylhastighet-struktur

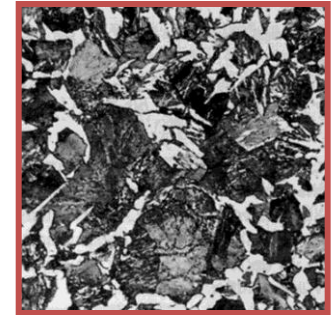


Struktur:

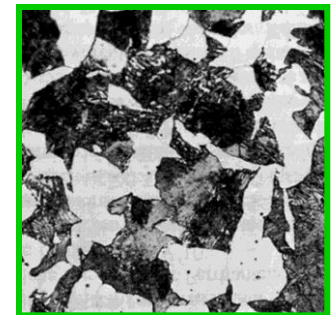
M



F
P
B
M



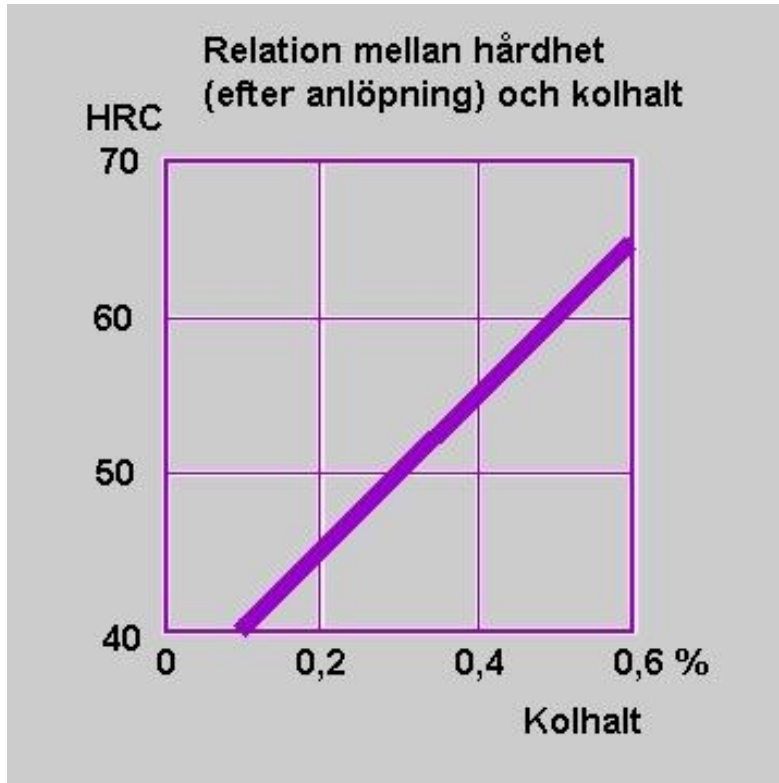
F
P



Källa: Rose A.; Peter W.: Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle, Band 1
Hougardy H.P.: Umwandlung und Gefüge unlegierter Stähle

C45 (1.0503)

Hårdhet



- Den hårdhet som erhålls vid värmning beror främst på stålets kolhalt, under förutsättning att värmeprocessen och kylningen har varit riktig.

Tumregel: Hårdheten(HRc)=35+50x(Materialets kolhalt)

Ett typisk slitage av räl är
växlar!



Kontrollerad förhöjd arbetstemperatur
vid påläggsvetsning kan vara bra



Hur kontrollerar vi processen

- Pyrometer/Termoelement!
- Hur gör vi i dag?
- Vad tror vi kommer att krävas i framtiden?

Efterkontroll svetsad räl;
har vi uppnått rätt resultat?



När vi tror att vi är klara, då kvarstår
mer arbete

SLIPNING

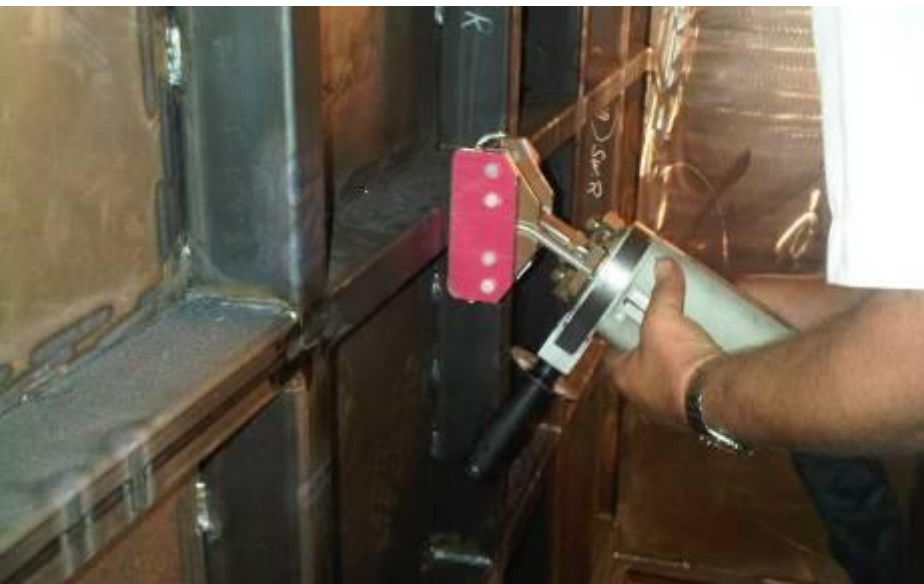
RIKTNING

MÄTNING

1. Our shipyard applications – new Terac info

New info for people that already have a [Terac](#) or may have seen our sales materials previously

1. We have only had the [hand-held unit](#) since 2006
 - a) It can be used with the older Terac 30
2. It was previously thought that 4mm was the thinnest steel we could work on – last year we performed on 3mm decks and [2mm locomotives](#), using a smaller 60mm coil on a Minac or Terac hand-held unit
3. The system can be used for bending/forming too (see below & next slide)
4. Recently we straightened a deck Section made of 316 stainless steel (7mm thick)

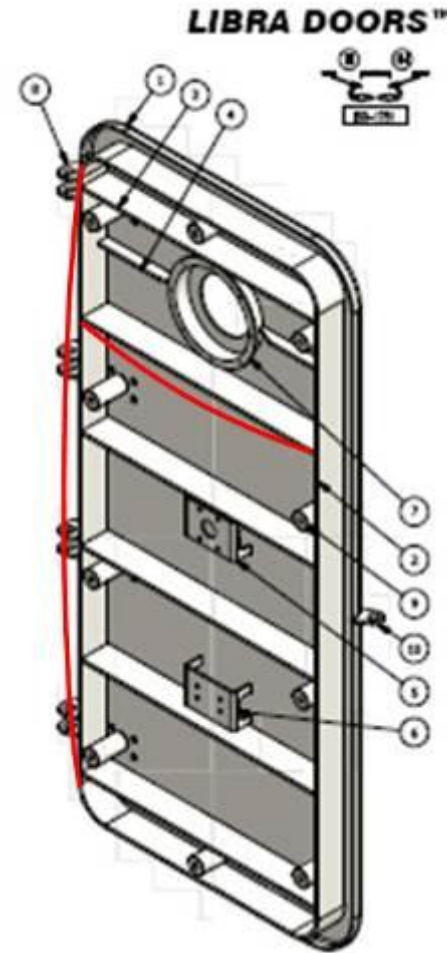


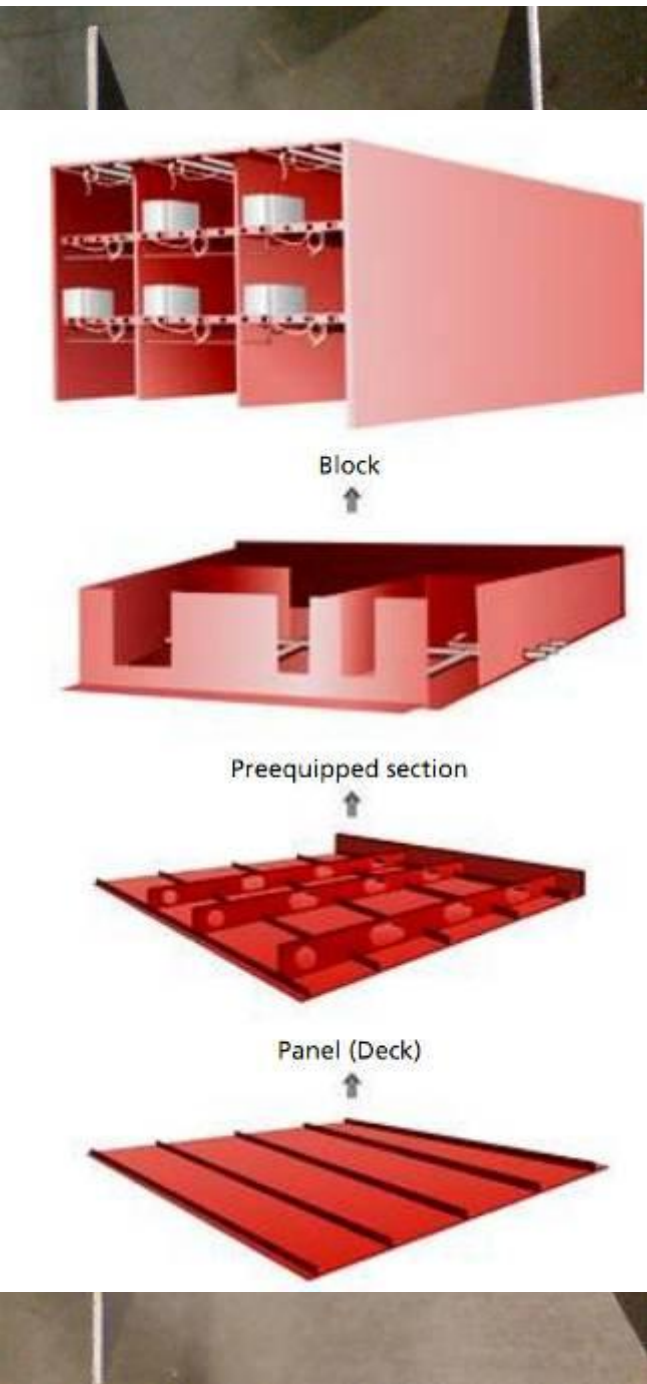
2. Our shipyard applications – new Terac info



Bending/forming using induction is not new; however we haven't collected data or video to demonstrate the potential. Recently we have had [data to share](#) and the interest is high.

Straightening of smaller items i.e. watertight doors using shrinking AND bending techniques





3. Our shipyard applications – new induction info

TTi – Thermal Tensioning with induction – heating during welding to reduce buckling, always interesting to anyone with panel welding lines. It may not result in immediate sales but it demonstrates our expertise and our knowledge of the industry. We are currently arranging with STX Europe in St Nazaire to perform extended trials on deck panels

and checking the results after assembly at the unit and block stage (the true measure of performance)

4. Our shipyard applications – new induction info

Pre & Post weld heat treatment is not new for us of course, but we are not the automatic choice in the shipyards.



Cooperheat resistance heaters or the Miller Proheat systems are popular. Miller induction heating is basic but meets the needs of most users but their maximum power is 35kW

If a shipyard had a particular need to speed up their preheating then our Minac with the cable heating box may be an option (up to 80kW).

Or a coil could be scanned in front of the welder to eliminate the preheat time which can be substantial on large assemblies

Current interest in two of the BAE yards in the UK to perform some scanning trials





Tack så mycket