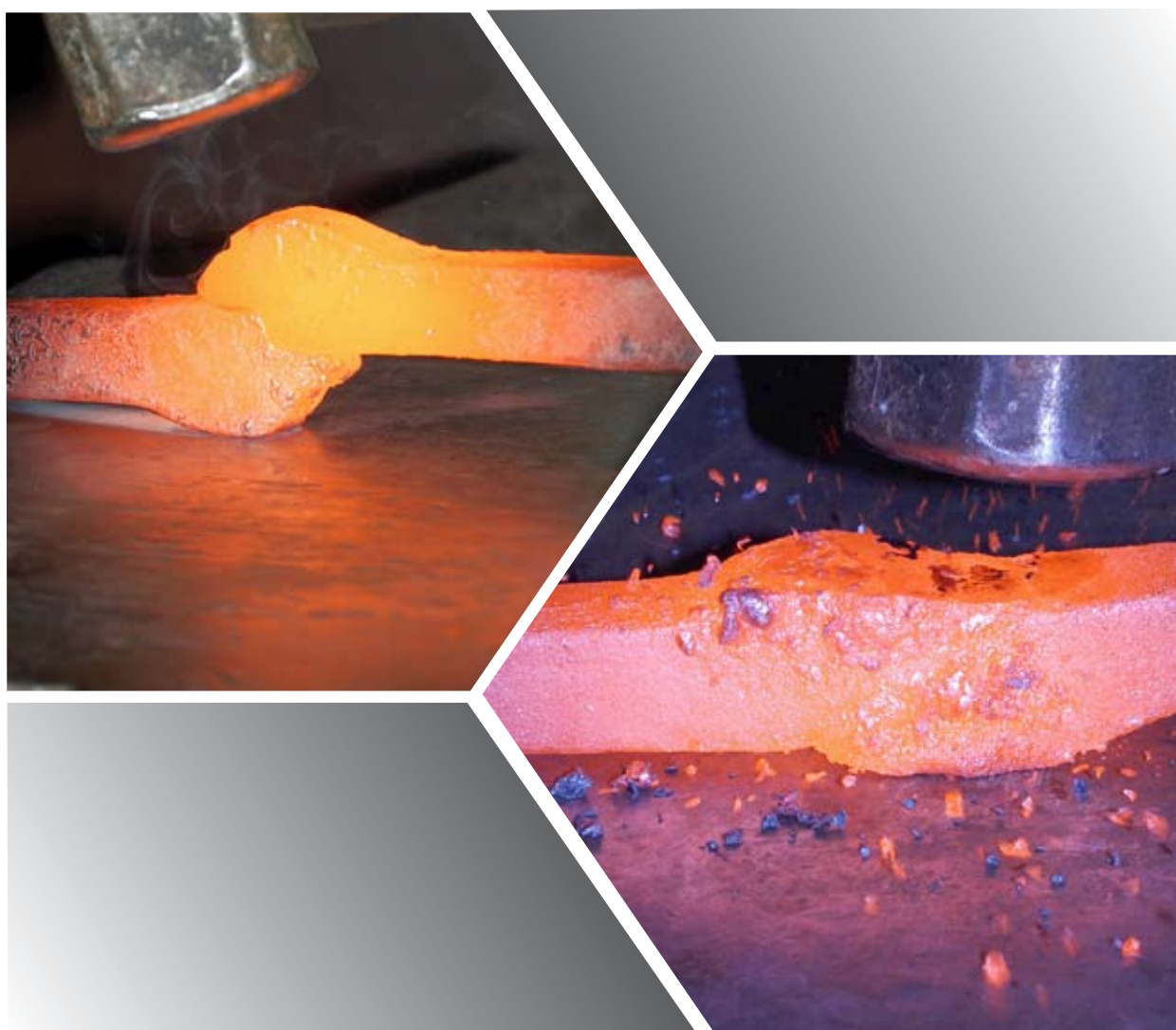


# Essesveising av riggbeslag

## Forsøk med essesveis

Av  
Seppe Lehembre  
Axel Bjelke



Hardanger Fartøyvernssenter  
Rapport nr. 1-2008  
Januar 2008

Essesveising av riggbeslag - forsøk med essesveis

Av Seppe Lehembre & Axel Bjelke

Hardanger Fartøyvernsenter

Rapport nr. 1-2008

Januar 2008

ISSN 1503-9927

Skisser: Seppe Lehembre

Foto: Seppe Lehembre, Axel Bjelke, Christopher Riley

Oppsett: Axel Bjelke

# INNHOOLD

1	INNLEDNING	4
2	PRØVER	5
2.1	Sveiseprøver	5
2.1.1	Fremstilling av prøvene	5
2.1.2	Gjennomgang av prøvene	8
2.1.3	Oppsummering	11
2.2	Gnistprøve	11
2.3	Korrosjonsprøve	12
2.4	Belastningsprøve	12
2.4.1	Testoppsett	12
2.4.2	Prøve 1	14
2.4.3	Prøve 2	14
2.4.4	Prøve 3	14
3	KONKLUSJON OG VYER OM VIDERE ARBEID	15
4	LEVERANDØRER/KILDER	16



# 1 INNLEDNING

I november 2007 jobbet Terje Rasmussen og Seppe Lehembre med en rekke forsøk knyttet til essesveising - med særskilt henblikk på smiing av blokkbeslag. Terje Rasmussen er nyutdannet smed, og har blandt annet jobbet 1½ år på Chris Topp valseri i England. Der har han fått mye erfaring med essesveising. Seppe Lehembre er fast ansatt smed ved Hardanger Fartøyvernsester. Etter læretiden ved Bærums Værk har han jobbet her i 2 år.

Målet med forsøkene var å finne ut om essesveisen tåler påkjenningene et blokkbeslag blir utsatt for; avdekke eventuelle svakheter i konstruksjonen, og se hvilke materialer som fungerer best. Samtidig forsøkte man å utvikle en rask og god metode for fremstilling av beslagene. Det må nevnes at essesveising er en forholdsvis vanskelig teknikk som er dårlig dokumentert. Forsøkene får derfor karakter av å "finne opp kruttet på nytt".



1: Nysmidde blokkbeslag til "Svanhild".



2 - 6: Nysmidde blokkbeslag med riktig godstykkelse og vellykket essesveis.

## 2 PRØVER

Det er mange faktorer som er med på å bestemme kvaliteten på en essesveis. Vi gikk ut i fra at stålkvaliteten er en viktig faktor, og ønsket derfor å teste noen forskjellige ståltyper. Det ble gjort forsøk med fire typer stål:

### (J) Karbonfattig stål

Moderne produsert, levert av kunstsmed *Jan Remøe*.

### (E) Smijern

Også kalt ”*wrought iron*”. Basert på resirkulert jern. En eldre fremstillingsmetode gir et ikke-homogent stål hvor jern og noe slaggrester ligger lagvis. Karbonfattig. Levert av *Chris Topp*, England. Ifølge Terje Rasmussen finnes det smijern i mange forskjellige kvaliteter.

### (F) Konstruksjonstål

Benevnelsen er *S235 JRG2*, standard flattjern. *S235* er standard vare som fåes hos de fleste forhandlere. Kvalitet og egenskaper kan variere fra parti til parti.

### (P) Plate

Etter tips fra en svensk øksesmed (Robin Davies) brukte vi platemateriale i en av prøveseriene. Desverre var dette kapprester som vi ikke kunne identifisere med hensyn til leverandør og typebetegnelse. I ettertid har vi kjøpt inn nytt platemateriale med benevnelsen *Domex S355 MCE*. Dette har vist seg å ha de samme egenskapene som det platematerialet vi testet først, og vi kan derfor være rimelig trygge på at testresultatene er overførbare. Det er mulig å få nøyaktige opplysninger om materialsammensetningen for hvert enkelt parti *S355*, som er standard vare hos de fleste forhandlere.

Alle prøvene ble merket med to bokstaver. Første bokstav, i parentes, betegner ståltype (se over), og den andre hvem som har smidd prøven (T for Terje, S for Seppe). Prøven (J)S er altså karbonfattig stål, smidd av Seppe.

Alle ståltypene ble (eller blir) testet for følgende:

- Sveisbarhet (kap. 2.1)
- Gnistkarakter (kap. 2.2)
- Korrosjonsbestandighet (kap. 2.3)
- Styrke (kap. 2.4)

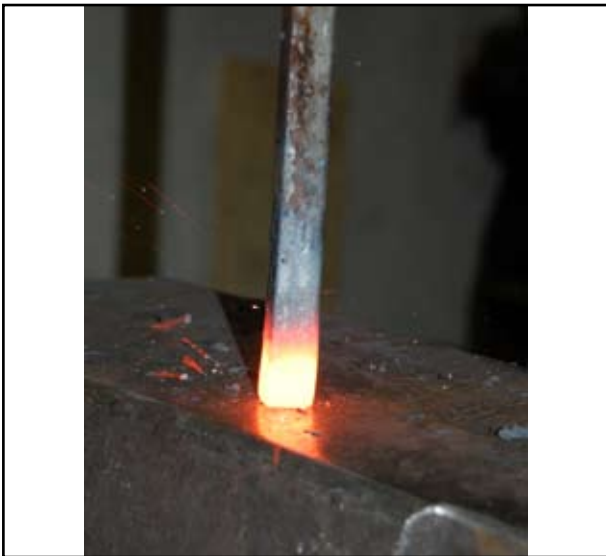
## 2.1 Sveiseprøver

Vi startet med å sveise sammen små prøvestykker, som vi knakk opp igjen ved å bøye prøven frem og tilbake i en skrustikke. Begge smedene lagde hvert sitt sett med så likeartede prøver som mulig. Dette skulle redusere muligheten for individuelle avvik. Vi bedømte utførelsen av essesveisen, og antall bøy, type brudd og bruddflate ble dokumentert. Bildet over viser alle prøvene samlet.



### 2.1.1 Fremstilling av prøvene

Stålet ble først smidd til 16mm firkant, slik at alle prøvene holdt samme dimensjon. Deretter ble to og to biter sveist sammen, og til slutt knekt opp igjen. Bildene under viser prosessen trinn for trinn.



**I:** Prosessen begynner med at det glødende firkantstålet (som på forhånd var smidd til 16 mm firkant) stukes mot ambolten.



**II:** Det er stuket et "hode" på firkantstålet som skal formes til en sveiseleppe.



**III:** "Hodet" legges på kanten av ambolten.



**IV:** Kanten på ambolten lager et hakk i "hodet".



**V:** Sveiseleppen formes på ambolten.



**VI:** En siste justering av sveiseleppen.



**VII:** Den ferdige sveiseleppen.



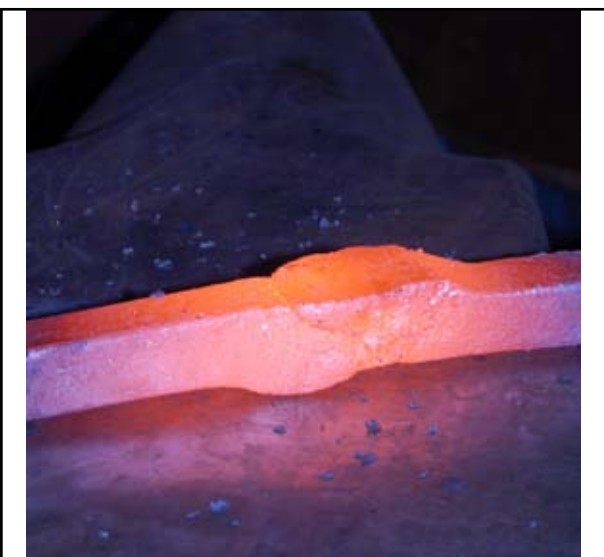
**VIII:** Stålet legges i boraks.



**IX:** Det er like før de to delene slås ihop.



**X:** De to delene passer fint sammen.



**XI:** Sveisen strekkes ut og bankes sammen.



**XII:** Sveisen er ferdig. Firkantstålet har nå samme dimensjon (16 mm) hele veien.



**XIII:** Prøven er klemt fast i skrustikken.



**XIV:** Prøven brekker ved første bøying.



**XV:** Den rene bruddflaten tyder på dårlig heft.

## 2.1.2 Gjennomgang av prøvene

Først er utførelsen av essesveisen vurdert, så er antall bøy før brudd notert, eventuelt type brudd, og til sist en vurdering av bruddflate.

- (J)T** Selv om denne prøven var sveiset litt skjevt ble det en god sveis. Åpnet etter 13 drag (bøying).  
 Bruddflate: Sprakk i sveisen, den ene sveiseleppen revnet, medium kornet overflate.



Prøve (J)T



Prøve (J)T



(J)S Lettsveist, med godt resultat. Åpnet etter 10 drag. Bruddflate: Sprakk i sveisen, lett kornet overflate.



Prøve (J)S



Prøve (J)S

(E)T Lettsveist. Etter 5 drag knakk jernet rett av *under* sveisen. Forsøket ble gjentatt med samme resultat. Ingen tegn til brudd på sveisen. Bruddflate: Grovkornet struktur.



Prøve (E)T



Prøve (E)T

(E)S Det ble en liten sprekk ved siden av sveisen, ellers ok. Knakk etter 4 drag. Bruddflate: Sprakk i sveisen, grov struktur.



Prøve (E)S



Prøve (E)S

(F)T Vanskelig å sveise, men det ble en god sveis. Åpnet seg helt etter 1 drag. Bruddflate: Glatt overflate, kor nete partier.



Prøve (F)T



Prøve (F)T

**(F)S** God sveis. Revnet helt etter 3 drag. Bruddflate: Åpnet seg fullstendig etter sveisen, nesten glatt overflate.



Prøve (F)S



Prøve (F)S

**(P)T** God sveis. Revnet helt etter 4 drag. Bruddflate: Kornet struktur.



Prøve (P)T



Prøve (P)T

**(P)S** Lettsveist, den ene leppen ble ikke ordentlig sveist inn. Revnet delvis og knakk etter 4 drag. Bruddflate: Glatt overflate.



Prøve (P)S



Prøve (P)S

### 2.1.3 Oppsummering

Vi forstår det slik at de forskjellige gradene av kornet struktur gjenspeiler graden av forbindelse mellom de to flatene. Grov struktur er lik god forbindelse, glatt overflate er lik dårlig forbindelse.

Vi tror også at måten sveisen deler seg på gjenspeiler i hvilken grad delene har gått over i hverandre. Dermed virker en sveis som åpner seg gradvis bedre enn en som løsner hele veien i en bevegelse.

Med unntak av sprekkdannelse i prøve (E)S, og en leppe som ikke ble ordentlig sveist inn på prøve (P)S, synes vi sveisene så vellykkede ut. Det var ikke mulig å se noen svakheter eller forskjeller mellom de forskjellige prøvene før bøyning. Generelt sveiste Terje på høyere temperatur enn Seppe. Han er vant å sveise smijern som tåler høy og lang oppvarming uten at emnet brenner i stykker. Vi mener at prøvene viste tydelige forskjeller i bruddannelse, og at dette har stor betydning for styrken i en sveis. Slik har vi rangert materialene etter egnethet for essesveising.

(J) Karbonfattig, moderne produsert. Gav sterk sveis, og sveisen gikk opp gradvis.

(P) Plate gir god sveis.

(E) Smijernet gikk fint å sveise, veldig god heft mellom de forskjellige delene. Jernet var dessverre av dårlig kvalitet, med veldig grov krystallstruktur. Tålte ikke bøyprøven.

(F) S235 er uegnet til essesveising av deler som skal tåle påkjenninger. Begge åpnet seg hele veien etter få drag.

## 2.2 Gnistprøve

En gnistprøve kan si noe om karboninnholdet i metallet. Karbon i stålet vanskeliggjør essesveising.

Vi tok prøven gjennom å slippe to forskjellige emner parallelt på båndsliperen. I tillegg til våre egne prøver, testet vi noen gamle riggbeslag (fra ukjent fartøy) og et stevnbeslag fra B/F Bilfergen. Stevnbeslaget viste tydelig fiberstruktur som tyder på smijern. Riggbeslagene hadde slett overflate med gravrust.



7: Prøven til høyre er karbonholdig. Den lager mer "stjerneskudd" enn prøven til venstre.



8: Det kreves litt erfaring for å tolke en gnistprøve.

Både (J) og (E) inneholder svært lite om noe karbon. (E) hadde en rødere glød, noe som kan skyldes større mengde andre metaller eller at slaggestene avgir farge under slipping. (F) og (P) inneholdt lik mengde karbon som forventet. Alle riggbeslag inneholdt lite karbon, og gav ikke rødskjær. Gnistprøven av stevnbeslaget liknet (E).

## 2.3 Korrosjonsprøve

Smijern (*E*) skal vistnok ha den egenskapen at det er mer rustbestandig enn andre typer jern (i følge *Chris Topp*). En mulig forklaring på dette er at slaggsjiktene beskytter underliggende jernlag, og må tæres bort før disse angripes.

Vi smidde en 5" spiker av hver jernkvalitet, som vi spikret fast i vannlinja på kaianlegget ved Hardanger Fartøyvern-senter (under broa til flyteanlegget). Disse vil bli kontrollert med jevne mellomrom; så det blir spennende å se om de tæres forskjellig.



9: De fire spikerne er satt akkurat i flomålet, slik at de blir utsatt for vekselvis luft og vann.

## 2.4 Belastningsprøve

Vi smidde 10 blokkbeslag i løpet av forsøksperioden. Tanken var å lage beslag i alle materialtypene, for så å utsette dem for en belastningsprøve. (*J*) (karbonfattig) var ut av bilde fordi vi ikke hadde grovt nok emne til å smi beslaget av. Under arbeidet med sveiseprøvene og produksjon av blokkbeslag, erfarte vi at konstruksjonstål (*F*) ikke egnet seg til formålet. Derfor ferdigstilte vi ingen blokkbeslag av dette materialet. Vi endte opp med å teste fire blokkbeslag:

- Blokk 1** 9" enkelblokk med hundsvott. Smijern (*E*).
- Blokk 2** 9" enkelblokk med hundsvott. Plate (*P*).
- Blokk 3** 9" enkelblokk uten hundsvott. Plate (*P*).
- Blokk 4** 13" enkelblokk uten hundsvott. Plate (*P*).

9"- blokkene har akseldiameter 16 m/m, og hundsvottbolten på 12 m/m forsterket vi med rørstump.  
13"- blokken har akseldiameter 20 m/m.

### 2.4.1 Testoppsett

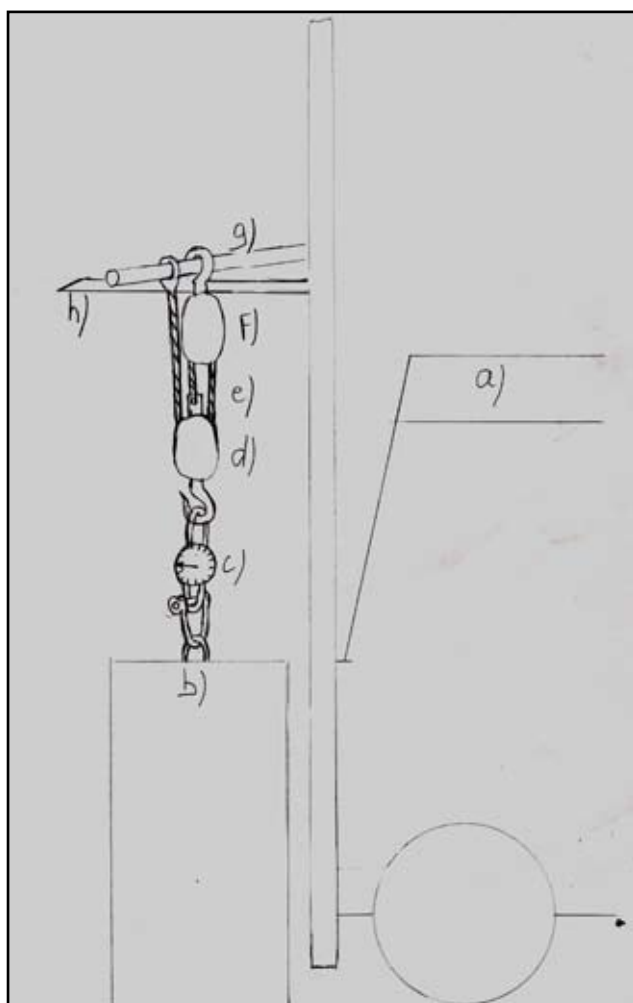


10: De fire beslagene som ble utsatt for belastningsprøven (etter prøven).



11: Til venstre en av testblokkene. Blokken har *hundsvott*, det vil si at beslaget er gjennomgående, med en bolt i enden.

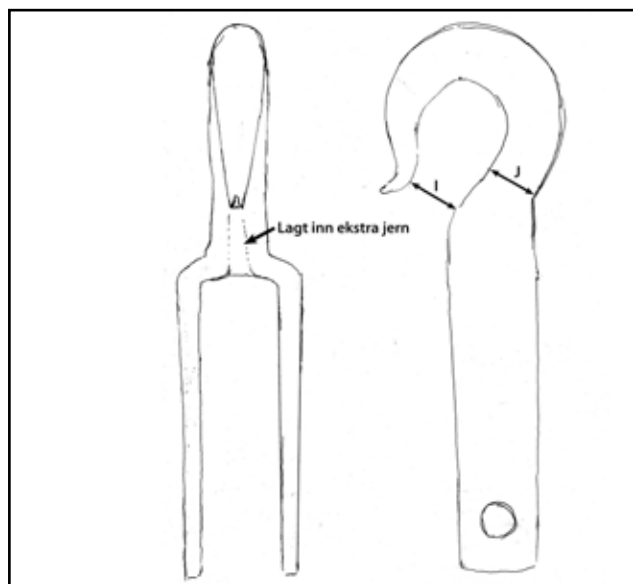
Til prøvene ble det brukt en kraftig gaffeltruck som løftet testblokken med et tungt lodd under:



**12: Testoppsettet:**

- a) gaffeltruck
- b) lodd på 5,7 tonn
- c) fjærvekt m/ maks belastning 10 tonn
- d) blokk
- e) tau: 22 m/m til 9"- blokkene. 26 m/m til 13"- blokken.\*
- f) blokk
- g) rundtjern (40 m/m)
- h) gaffel

\* Forsøket ble gjennomført med innspleiset kause på hundsvottsiden, og spleiset øye (diameter 50 m/m) på rundtjernet. Tauene er dimensjonert etter *Kusk Jensen* (19), og skal tåle henholdsvis 2,2 tonn og 2,6 tonn.



**13:** Skisse av blokkbeslag. Avstanden "i" ble målt før og etter strekkprøve. På noen av prøvene var det strekkmerker i området "j".



**14:** Utsnitt fra testoppsettet: Blokker og vekt.

## 2.4.2 Prøve 1

**Blokk 1** og **3** ble rigget opp som vist på prinsipptegningen.

*Mål "i"* på **blokk 1** var 25 m/m. Blokken sto i posisjon *d*).

*Mål "i"* på **blokk 3** var 29 m/m. Blokken sto i posisjon *f*).

Ved en belastning på fire tonn knakk **krok 1** tvert av. Bruddflaten viste veldig grov krystalstruktur. Holder man delene sammen kan det se ut som om kroken åpnet seg til 35 m/m før den brakk. Det er ingen merker som viser hvor kroken rettet seg.

Krok på **beslag 3** uendret.



15: Beslag 1.

## 2.4.3 Prøve 2

Oppsettet i *prøve 1* ble gjentatt med **blokk 2** og **blokk 3**.

*Mål "i"* på **blokk 2** var 29 m/m. Blokken sto i posisjon *d*).

*Mål "i"* på **blokk 3** var 29 m/m. Blokken sto i posisjon *f*).

Dette oppsettet ble belastet til 5,7 tonn. **Blokk 2** hadde åpnet seg til 35 m/m (*mål "i"*). Strekkmerker og avsprengt glødeskall viste at kroken rettet seg ut i *området "j"*.

Kroken på **beslag 3** var uendret.



15: Beslag 2.

## 2.4.4 Prøve 3

**Blokk 4** ble testet alene. Et tau med endespleiser (50 m/m) ble trådd gjennom blokken, og festet i gaffelen *h*).

*Mål "i"* på **blokk 4** var 35 m/m. Blokken sto i posisjon *f*).

Dette oppsettet ble belastet til 5,7 tonn. Kroken på **blokk 4** åpnet seg til 42 m/m (*mål "i"*). Det var strekkmerker i *området "j"*.



15: Beslag 3.



15: Beslag 4.

### 3 KONKLUSJON OG VYER OM VIDERE ARBEID

Forsøkene lærte oss at det er stor forskjell på å sveise de forskjellige materialtypene:

**Karbonfattig stål (J)** gir veldig god sveiseheft, og er etter vår mening det beste materialet blant testutvalget.

**Smijern (E)** gav ikke tilfredstillende resultat. Det er mulig at andre typer smijern egner seg bedre, men så lenge smijernet leveres i varierende kvaliteter blir det rene gamblingen å bruke dette til deler som skal tåle store belastninger.

**Konstruksjonstål S235 (F)** er både vanskelig å sveise og gir dårlig heft. Testens minst egnede materiale. Et forbehold om at andre partier kan gi bedre resultater.

**Plate S355 (P)** gir god sveiseheft. Lett å få tak i, med mulighet for detaljerte spesifikasjoner. Høyere strekkfasthet enn (J) på grunn av høyere karboninnhold. Samlet sett et meget godt egnet materiale.

Videre så vi at:

Ingen akslinger ble bøyd. Akslingen på blokk 4 har merker der hvor den ene innvendige vingen lå an. Ingen tegn på svekket essesveis eller bruddantydning i skarpe hjørner.

Blokk 1,2 og 4 hadde fasong etter oppmåling av eldre originaler. Originalene har en brå overgang fra firkant til rundt der bøyen i kroken starter. Blokk 3 går fra et firkantet, konisk parti, over til en rund spiss. Blokk 3 har altså en oval form der de andre rettet seg ut. Den besto testen uten deformering. Ut fra dette konkluderer vi med at:

- a) Beslag bør ha form som blokk 3.
- b) Beslagene ble utsatt for større påkjenninger en nødvendig tålegrense.  
*eller*
- c) Beslagene var underdimensjonerte.

Man har spekulert på om de gamle beslagene (se kap. 2.2) ble laget av herdbart stål; men slipeprøvene påviste karbonfattig jern. Vi kan imidlertid ikke utelukke en kjerne av herdbart stål. På den andre siden er det ingenting som tyder på noen slik kjerne.

Videre arbeid.

Temaet for forsøkene er en del av et komplekst fagområde som i liten grad er dokumentert skriftlig. Vi har derfor måttet stille en del enkle spørsmål; som vi på bakgrunn av undersøkelsen bare kan svare vagt på. Bastante konklusjoner vil kreve langt mer systematiske og omfattende undersøkelser. Uansett har vi behov for mer kunnskap, og håper det blir muligheter for flere forsøk senere. Analyser av gamle beslag, og tester av flere jernkvaliteter er noe av det man kan jobbe videre med.

## 4 LEVERANDØRER/KILDER

### **Chris Topp & Co Ltd**

Carlton Husthwaite, Thirsk, North Yorkshire, YO7 2BJ, England

[www.christopp.co.uk](http://www.christopp.co.uk)

### **Verksmia AS**

v/ Jan Remøe

Johan Drengeruds vei 28

1388 Borgen Asker

[www.verksmia.no](http://www.verksmia.no)

tlf. 970 61 803

**Jensen, J. K.** (1924) *Haandbok i praktisk sømandskap*. 4. utg. København, Høst & Søns Forlag.