

Reg.  
Heml. källan. Pansar.



Anteckningar  
från samtal med Avdelningsdirektör Berge den 27  
februari 1969.

Ärende: Plåtar i hårdmetall.

Vid diskussioner i Bofors den 27.2.1969 angående ökat pansarskydd för stridsvagn S meddelade Avdelningsdirektör Berge att FMV-A har haft besök från Fagersta som där diskuterat starkare pansar för att ge ökat skydd mot höghastighetsprojektiler.

De herrar från Fagersta som besökt FMV-A är Direktör Bäcklund, Docent Palmqvist samt herrar Loqvist och Granbom.

Fagersta har vid diskussionerna med FMV-A meddelat att de söker användningsområden för tunna plåtar i hårdmetall. För närvarande kan Fagersta prestera plåtar i tjocklek 2,5 mm, bredd 75 mm vilken bedömes kunna ökas upp till 200 mm. Längden är för närvarande max. 500 mm.

FMV-A har meddelat Fagersta att de diskussioner som för närvarande pågår angående starkare pansar sker med Bofors inom ramen för objektet stridsvagn S. FMV-A rekommenderade därför Fagersta att ta direkt kontakt med Bofors om de önskade diskutera denna fråga vidare.

KMO den 4.3.1969

*Erik Hedengrind*

Utdelning: AD, Pr/KM, Abo/KM, P6/KMO, Jnne/KMO, Jlk/KMT, Ham/KMT, Ge/U, Iså/KK1, Hu/KK3, Cn/S, Tamm/FS, Ais/ML, H1/MLF, Fnr/MLK.

Från Bofors:

Dir. Caspersson  
Ö.I. Holmgren  
Ö.I. Krey  
Ing. Wernhoff  
" Halén  
" Östblad  
" Rothelius  
" Hultgren  
" Näsman  
" Dahlbeck

Från NOHAB:

Ö.I. Edhäll  
Ing. Ehrle  
" L Carlsson



1. VK155

1.1 Gjutgods

1.1.1 I NOHAB finns i dag till denna order cirka 850 gjutna ämnen uppdelade på 26 olika detaljer.

Ing. Hedlund ML och ing. Lönnqvist MG besöker NOHAB den 17-18-19/2 för att bedöma kvaliteten på dessa detaljer. I de fall felen är så stora att justering måste göras får antingen detaljerna repareras i NOHAB eller returneras till Bofors. Reparation i Bofors skall ske i de fall tillverkningsläget (leveranstiden) tillåter detta.

Den tid ämnena tas ur produktion får ej överstiga 4 veckor.

Efter Hedlunds och Lönnqvists hemresa skall i de fall då tveksamhet kan råda om reparation erfordras, kontakt tagas med konstruktions- och beräkningsavdelningarna.

Beroende på brådskan vid beställning av de första detaljerna blev dessa ofullständigt beredda och därmed har kvaliteten på dessa först levererade detaljer blivit sämre än på de, som nu levereras.

1.1.2 Enligt Caspersson skall fullgott gods i fortsättningen levereras från Bofors, varför kontroll i NOHAB icke anses erforderlig. Med fullgott gods avses här måttriktiga detaljer sprickfria i den utsträckning detta kan avgöras med befintliga undersökningsmetoder. En till-

fällig kontrollgrupp i MG får inrättas för att klara detta.

NOHAB önskar bekräftelse på, att godsets måttriktighet i fortsättningen kommer att kontrolleras enligt de riktlinjer, som tidigare diskuterats, vilket bl.a. innebär bearbetning av vissa utgångslägen för kontroll med mall, påläggssvetsning resp, bortslipning av övergods.

1.1.3 Vid en ev. nybeställning av pjäsen är såväl Bofors MG som NOHAB intresserade av en genomgång för att få detaljerna bättre utformade för gjutning.

1.1.4 Enligt nu gällande leveransplaner har sammanlagt 8 satser gjutgods levererats t.o.m. dec.-63. Därefter kommer 4 satser att levereras per kvartal. NOHAB förklarade, att detta var en tillfredsställande leveranstakt men att en buffert är önskvärd för täckande av ev. kassationer.

## 1.2 Leveranstider

1.2.1 Den tidigare uppgjorda leveransplanen, vilken anger 1 vagnskropp den 15.8.64, 1 vagnskropp 1.10.64 och därefter 1 per månad, gäller fortfarande. Beroende på osäkerhet vid bedömning av monterings- och provningstid kan någon förlängning av leveranstiden för vagnskroppen icke medgivas i dag. Carlsson påpekade, att detta innebär en kraftig forcering och i vissa fall chanstagningar emedan svetsningsproblemen fortfarande icke är fullt lösta.

Denna forcering under ovan angivna förhållanden innebär att det kvalitativt och ekonomiskt sett kan bli ett sämre resultat än om mera tid fanns tillgänglig.

Caspersson påpekade, att om något skulle inträffa, vilket medger en förlängning av leveranstiden kommer NOHAB att meddelas om detta.

Vapendelen, som tillverkas av Bofors, ligger kritiskt till beträffande leveransen.

1.2.2 Bofors vill av försäljningsskäl fortfarande ha möjligheten öppen att erhålla 2 vagnskroppar per månad. Tidpunkten för detta kan emellertid i dag ej bestämmas. Tidigare önskemål var ökning till 2 vagnskroppar f.o.m. april-65. Detta kan nu förskjutas 2 mån. framåt i tiden. Enligt uppgifter från KM kan besked i denna fråga emottas i slutet av febr.

Från NOHAB meddelades, att man utan svårighet kan öka leveranstakten till 2 st per månad under förutsättning att varsel gives i god tid och att material finnes. Wernhoff påpekade, att man i Bofors icke har möjlighet att påbörja montage av 2 vagnar per månad f.o.m. april-65 beroende på utrymmesbrist. Lagring av vagnskropparna utan att monteringsarbete bedrivs är troligen möjlig.

1.2.3 Vad beträffar konstruktionsläget meddelade Rothelius, att en utsändningslista för de resterande konstruktionsgrupperna lämnats till Planeringea i Bofors, och att man avsåg att innehålla de där angivna utsändningstiderna. Hultgren påpekade, att en stor del av de resterande 30 konstruktionsgrupperna skall utföras av NOHAB. NOHAB skall undersöka möjligheterna till forcerad utsändning.

## 2. VK105

2.1 Caspersson fastslog, att som rättesnöre vid uppgörande av delleveransprogram inom S-vagnsprogrammet skall huvudplan av den 12.10.63 gälla. Denna plan innebär leverans av 18 st färdiga vagnar under andra halvåret 1966 och därefter 62 vagnar under 1967.

En ny G-plan över leverans av grupper uppgöres i Bofors och kommer att översändas till NOHAB inom närmaste tiden

2.2 Beträffande konstruktionsläget för VK105 hänvisade Hultgren till nyss utsänd gruppförteckning, där utsändningsdatum för samtliga konstruktionsgrupper anges.

Utsändningstiderna har i möjligaste mån anpassats till de O-planer, som uppgjorts för A-serien. Gruppförteckningen är under distribution till NOHAB.

- 2.3 För att beredningsarbetet skall kunna igångsättas på NOHAB måste uppgifter beträffande det material, som Bofors tillhandahåller erhållas snarast. Uppgifterna avse utgångsdimensioner, manufaktureringsform och leveranstider. Detta kan emellertid icke omedelbart fastställas i Bofors utan måste i vissa fall utredas och därmed även kräva en viss tid. KK skall även ordna så att ritningar utsändas samtidigt till Bofors och NOHAB. Förhållandet är nu att NOHAB erhåller ritningsunderlag betydligt tidigare än den materialbeställande avdelningen (PK) i Bofors.
- 2.4 Vid beredning och bedömning av verktygsomfattning skall räknas med ett antal av 300 å 400 enheter, alltså samma antal som legat till grund för kalkylarbetet. Verktygsbeställning får igångsättas nu.
3. Utbytbarhet
- 3.1 Näsman efterlyste besked om utbytbarhet för olika detaljer i de olika objekten. Utbytbarhet påverkar nämligen beredning och verktygsbeställning i hög grad. Rothelius meddelade, att KK kommer att sända ut förteckning över de detaljer där önskemål om utbytbarhet förefinnes. För VK105 är detta lättare emedan endast ett fåtal grupper är utsända. För VK155 ställer det sig betydligt svårare, där förekommer det att grupperna inte bara är utsända utan även tillverkade och i vissa fall även monterade innan frågan om utbytbarhet är uppklarad. Man måste i många fall konpromissa, och företrädesvis begränsa sig till reservdelarna. Vad det gäller VK155 är ett fast pris för verktygskostnader redan infört i kontraktet varför någon utökning av verktygsomfattningen knappast låter sig göra. NOHAB kontaktas i de fall frågan om utbytbarhet berör de grupper som tillverkas där.

4. Svetsningsfrågan

Edhäll redogjorde för läget beträffande svetsningen av i första hand VK155. Man har provat olika elektroder och anser sig i stort sett behärska problemet, när det gäller enklare svetsning. Vid svårare svetsfall förekommer ännu oklarheter. Undersökningar pågår bl.a. med annan elektrod och andra elektrod-dimensioner. L. Carlsson påpekade, att svetsning av första vagnskroppen måste vara färdig före 15/4 och alltså uteslutande svetsas med elektroden OKR6, vilken är provad och godkänd.

- 4.2 KATF har uttryckt önskemål om att besöka NOHAB för att studera tillverkningen av VK155 och mellan Ö.I. Edhäll-Ehrle och Halén-Östblad, KA överenskomms, att detta besök preliminärt kan ske i vecka 410. Till dess kan en bedömning av tagna röntgenfilmer göras av TRC, som bedömt rotfel som sprickor och därigenom värderat filmer till betyg 1, vilka filmer rätteligen bör ha minst betyg 3, dvs godkända svetsbetyg.

TRC medger, att svetsbedömningen varit oviss, men är efter studier av framtagna prover med liknande svetsdefekter villiga att ompröva gjorda bedömningar av tagna röntgenfilmer.

- 4.3 Det bestämdes, att en speciell grupp skall tillsättas för att klarlägga riktlinjerna för det fortsatta utvecklingsarbetet för svetsade konstruktioner inom koncernen. Edhäll påpekade, att NOHAB börjat med ett dylikt arbete för i första hand svetsning av kolstål och rostfritt. Den föreslagna gruppen skulle utreda de problem, som förekommer i samband med svetsning av pansarmaterial från fogberedning till färdigsvetsning.

Till medlemmar i denna grupp utses följande personer:

Från Bofors:

Ing. Åslund KK sammankallande

Tekn.lie. Israelsson KK

Ing. Hellner ML

" Bergendahl VP

Från NOHAB:

Ing B. Eriksson

" L. Holmedahl

5. Toleranser på plåt

5.1 Edhäll påpekade svårigheterna med planhetstoleranserna, vilka i vissa fall ställa till stora svårigheter, när man har avvikelser på upp till 7 á 8 mm från planheten. Avvikelser från planhet påverkar möjligheterna att hålla och utnyttja toleranser på vissa viktiga funktionsmått i vagnskroppen,

Fogöppningarna påverkas också av avvikelser i planhet och bidrar i så fall till sämre svetsresultat.

Den kvalitetsförbättring, som rullriktverket beräknats åstadkomma betr. planhet på plåt, har diskonterats i NOHAB:s offert på VK105:s A-serie, men kan i dag icke uppnås.

Halén redogjorde för de undersökningar, som har gjorts i Bofors och framhöll, att avvikelserna var av mycket varierande slag vid olika plåtar. Något direkt samband har inte kunnat konstateras men troligen bör planheten ställas i viss relation till ytenheten. Krey ansåg, att man måste räkna med viss riktning efter utskärning före hopsvetsning. Efter riktvalsningen kan bucklighet uppstå vid utskärningen till olika plåtar.

Caspersson uppdrog åt Halén och Hallgren att följa upp problemet och därvid även ta hänsyn till planhet i samband med valsningen av plåtarna.

6. Ändringar får ekonomiska konsekvenser.

Edhäll påpekade, att förutsättningarna för svetsning stålgjutgodskvaliteten och forceringskrav avviker från tidigare förutsättningar, varför en omprövning av tidigare kalkyler bör företagas.

7. Leverans och tillverkningsfrågor, allmänt

Central instans i Bofors för samtliga leverans- och tillverkningsfrågor för de olika vagnprojekten skall vara Ö.I. Holmgren.

Bofors, P, den 22.2.64

Justeras:

*K. B. Dahlbeck*

*Caspersson* Delgives: de närv. + NOHAB<sup>6</sup>, Sp/KM<sup>2</sup>, Htm/KK

Protokoll från sammanträde  
den 14 januari 1964 i Trollhättan  
betr. tillverkning av VK 155  
och VK 105.

Reg.
Datum 22.1.64
Blad nr 1
Forts. på blad nr 2

MLF H1/Larm

# Konfidentiell

Närvarande:

Nohab:  
L. Carlsson  
P.E. Edhäll  
Å. Ehrle  
S. Emilsson  
B. Ericsson  
K. Franzén  
L. Holmedahl  
J. Jämtling  
N-E. Westergren

Bofors:  
S. Arwidson  
O. Bergendahl  
J. Eklund  
T. Elwin  
T. Halén  
L. Hellner  
A. Östblad

Delges:

De närvarande  
Krey/W 1  
Hj/V  
Far/MLK  
Htm/KK  
Ego/KK 3  
Åd-Iså/KKA-1  
Sac/KM  
Hde/KMO  
Jlk/KMTA  
Näk/P 2

1. Tillverkningsmetodik

VK 155 svetsas nu utan förvärmning med den austenitiska elektroden OK R 6. Tempogångar för VK 155 redovisas i bilaga 1.

2. Driftsstörningar

2.0 Vid röntgen- och ultraljudkontroll av svetsade komponenter till VK 155:s vagnskropp har ett stort antal svetsar underkänts p.g.a. korta sprickor. Omfattningen av sprickbildningen framgår av ett meddelande, daterat den 9.1.64, från KA 25, Nohab, där också de förändringar i svetsningsmetodiken som vidtagits redovisas.

Med anledning av detta meddelande framhålls:

2.1 Varje svets måste uppfylla de kvalitetskrav som anges på ritningarna, d.v.s. röntgenbetyg lägst 3. Någon generell dispens att ej reparationssvetsa sprickor under 15 mm kan således inte ges. Däremot kan detta från fall till fall diskuteras med den konstruerande avdelningen, som beslutar om reparationssvetsning ev. i samråd med kunden.

2.2 Enligt Teknisk bestämmelse för S-vagn och VK 155 gäller: "Vid svetsning av pansarplåt skall metoder och elektroder, som ger ett pansarskydd, som ur ballistisk synpunkt icke är underlägset vad som erhålls vid svetsning enligt KATF norm St 020, användas." Svetsmetodiken behöver således inte diskuteras med KATF.

2.3 Preliminär svetsplan har översänts till Bofors. Den bör diskuteras med KATF i samband med diskussion av kontrollplan.

2.4 För svetsning av pansar fordras kompetens motsvarande KATF:s norm St 015. Kompetensprov har utförts med elektrod OK 80 P men ej med OK R 6. Nya kompetensprov skall göras omgående.

2.5 Nohab framhåll att man saknade möjligheter att vid en verkstadsmässig tillverkning utvälja speciellt skickliga svetsare eller vidmakthålla en rigorös övervakning.



### 3. Provningsprogram

3.0 Sprickorna i rotsträngen orsakas troligen av att svetsgodset p.g.a. utspädning med grundmaterial får olämplig sammansättning. Till denna bidrar den C-haltsökning som konstaterats i gasskuren fogyta. Svetsgodsets tolerans för uppblandning med grundmaterial ökar med elektrodens legeringshalt, varför en överlegerad elektrod i roten kan antas ge säkrare resultat. En sådan elektrod, OK R 7, användes förr i Bofors i kombination med OK R 3. Dessa elektroder gav dock sämre ballistiska resultat än OK R 6 gjort, varför annan överlegerad elektrod, förslagsvis ESAB SP 128, bör väljas.

3.1 Som svetsprov valdes provunderdel enligt Nohabs ritning av den 8.10.1963.

Rotsträngarna läggs från båda sidorna med 3.5 mm elektrod av SP 128 eller annan lämplig överlegerad elektrod. Strömstyrkan bör vara måttligt hög. Samtliga fogar utformas som K-fogar med 4 mm spalt.

Prov nr	Plåttjocklek mm	Fogberedning		Arbetstemperatur C
		Gasskärning	Maskinbearb.	
1	15	X		20
2	15	X		200-250
3	15		X	20
(4	15		X	200-250)
5	30	X		20
6	30	X		200-250
7	30		X	20
(8	30		X	200-250)

Prov 4 och 8 utförs endast om övriga prov ger negativa resultat.

3.2 Sex pelliniprov 15 x 500 x 500 mm<sup>3</sup> svetsas på samma sätt som prov 1 men i K-fog.

3.3 Bofors undersöker inkolningsdjup och hårdhet på gasskuren 30 och 40 mm plåt (skuren kall resp. vörvärmd).

### 4. Kontroll

Kontrollfrågor för VK 155 och VK 105 diskuterades i detalj mellan Nohab och KA, Bofors. Redovisas i reserapport från KA.

Bofors den 22 januari 1964

Principiell operationsgång för detaljtillverkning, delsvetsenheter och vagnskropp för VK 155.

A. Detaljtillverkning. (plåt  $\leq$  30 mm)

1. Gasskärning form.
2. -"- faser.
3. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
4. Riktning.
5. Smärgling faser (kontrollmall).
6. Kontroll -"-

B. Detaljtillverkning (plåt  $\geq$  30 mm)

1. Skärning ämne.
2. Förvärmning till 200 C.
3. Skär form.
4. Förvärmning till 200 C.
5. Skär faser.
6. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
7. Riktning.
8. Smärgling faser.
9. Kontroll.

C. Delsvetsenheter

1. Hoppassning.
2. Svetsning.
3. Svetskontroll.
4. Måttkontroll.
5. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
6. Riktning.
7. Svets- och måttkontroll.

D. Hopbyggenad vagnskropp

1. Hoppassning.
2. Svetsning.
3. Mått- och svetskontroll.
4. Hoppassning.
5. Svetsning.
6. Mått- och svetskontroll.
7. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
8. Måttkontroll.
9. Bearbetning.

# Konfidentiell

## Närvarande:

Nohab:  
L. Carlsson  
F.E. Edhäll  
Å. Ehrle  
S. Emilsson  
E. Ericsson  
K. Franzén  
L. Holmedahl  
J. Jämtling  
N-E. Westergren

Bofors:  
S. Arwidson  
O. Bergendahl  
J. Eklund  
T. Elwin  
T. Halén  
L. Hellner  
A. Östblad

## Delges:

De närvarande  
Krey/M 1  
Hj/V  
Fnr/MLK  
Htm/KK  
Ego/KK 3  
Åd-Iså/KKA-1.  
Sac/KM  
Hde/KMO  
Jlk/KMTA  
Näk/P 2

## 1. Tillverkningsmetodik

VK 155 svetsas nu utan förvärmning med den austenitiska elektroden OK R 6. Tempogångar för VK 155 redovisas i bilaga 1.

## 2. Driftsstörningar

2.0 Vid röntgen- och ultraljudkontroll av svetsade komponenter till VK 155:s vagnskropp har ett stort antal svetsar underkänts p.g.a. korta sprickor. Omfattningen av sprickbildningen framgår av ett meddelande, daterat den 9.1.64, från KA 25, Nohab, där också de förändringar i svetsningsmetodiken som vidtagits redovisas.

Med anledning av detta meddelande framhålls:

2.1 Varje svets måste uppfylla de kvalitetskrav som anges på ritningarna, d.v.s. röntgenbetyg lägst 3. Någon generell dispens att ej reparationssvetsa sprickor under 15 mm kan således inte ges. Däremot kan detta från fall till fall diskuteras med den konstruerande avdelningen, som beslutar om reparationssvetsning ev. i samråd med kunden.

2.2 Enligt Teknisk bestämmelse för S-vagn och VK 155 gäller:  
"Vid svetsning av pansarplåt skall metoder och elektroder, som ger ett pansarskydd, som ur ballistisk synpunkt icke är underlägset vad som erhålls vid svetsning enligt KATF norm St 020, användas."  
Svetsmetodiken behöver således inte diskuteras med KATF.

2.3 Preliminär svetsplan har översänts till Bofors. Den bör diskuteras med KATF i samband med diskussion av kontrollplan.

2.4 För svetsning av pansar fordras kompetens motsvarande KATF:s norm St 015. Kompetensprov har utförts med elektrod OK 80 P men ej med OK R 6. Nya kompetensprov skall göras omgående.

2.5 Nohab framhåller att man saknade möjligheter att vid en verkstadsnärlig tillverkning utvälja speciellt skickliga svetsare eller vidmakthålla en rigorös övervakning.

### 3. Provningsprogram

3.0 Sprickorna i rotsträngen orsakas troligen av att svetsgodset p.g.a. utspädning med grundmaterial får olämplig sammansättning. Till denna bidrar den C-haltsökning som konstaterats i gasskuren fogyta. Svetsgodsets tolerans för uppblandning med grundmaterial ökar med elektrodens legeringshalt, varför en överlegerad elektrod i roten kan antas ge säkrare resultat. En sådan elektrod, OK R 7, användes förr i Bofors i kombination med OK R 3. Dessa elektroder gav dock sämre ballistiska resultat än OK R 6 gjort, varför annan överlegerad elektrod, förslagsvis ESAB SP 128, bör väljas.

3.1 Som svetsprov valdes provunderdel enligt Nohabs ritning av den 8.10.1963.

Rotsträngarna läggs från båda sidorna med 3.5 mm elektrod av SP 128 eller annan lämplig överlegerad elektrod. Strömstyrkan bör vara måttligt hög. Samtliga fogar utformas som K-fogar med 4 mm spalt.

Prov nr	Plåttjocklek mm	Fogberedning		Arbetstemperatur C
		Gasskärning	Maskinbearb.	
1	15	X		20
2	15	X		200-250
3	15		X	20
(4	15		X	200-250)
5	30	X		20
6	30	X		200-250
7	30		X	20
(8	30		X	200-250)

Prov 4 och 8 utförs endast om övriga prov ger negativa resultat.

3.2 Sex pellingprov 15 x 500 x 500 mm<sup>3</sup> svetsas på samma sätt som prov 1 men i X-fog.

3.3 Bofors undersöker inkolningsdjup och hårdhet på gasskuren 30 och 40 mm plåt (skuren kall resp. vörvärmd).

### 4. Kontroll

Kontrollfrågor för VK 155 och VK 105 diskuterades i detalj mellan Nohab och KA, Bofors. Redovisas i reserapport från KA.

Bofors den 22 januari 1964

Principiell operationsgång för detaljtillverkning, delsvetsenheter och vagnskropp för VK 155.

A. Detaljtillverkning. (plåt < 30 mm)

1. Gasskärning form.
2.     "- faser.
3. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
4. Riktning.
5. Smärgling faser (kontrollmall).
6. Kontroll                     "-

B. Detaljtillverkning (plåt > 30 mm)

1. Skärning ämne.
2. Förvärmning till 200 C.
3. Skär form.
4. Förvärmning till 200 C.
5. Skär faser.
6. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
7. Riktning.
8. Smärgling faser.
9. Kontroll.

C. Delsvetsenheter

1. Hoppassning.
2. Svetsning.
3. Svetskontroll.
4. Måttkontroll.
5. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
6. Riktning.
7. Svets- och måttkontroll.

D. Hopbyggnad vagnskropp

1. Hoppassning.
2. Svetsning.
3. Mått- och svetskontroll.
4. Hoppassning.
5. Svetsning.
6. Mått- och svetskontroll.
7. Avspänningsglödning till 570  $\pm$ 20 C.
8. Måttkontroll.
9. Bearbetning.

Rubrik

**Konfidentiell**

LR 3146/64 bl. 1

Hållfasthet hos svetsförband i 15 mm plåt,  
RO 653 h, svetsad med austenitisk elektrod.  
II.

Order nr

MLF 1195/809

Innehåller

3 textblad  
tabeller  
skissblad  
fotografier  
1 diagram

Begärd av

KK 1

Planerad av

HL/MLF

Utförd av

ML

Författad av

L. Hellner

Bofors

den

3.1.

19

64

/Larm

2 bilagor

Sammanfattning

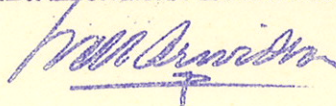
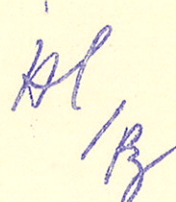
Svetsförbandets hållfasthet i 15 mm plåt, RO 653 h, svetsad med  
OK R 6 har undersökts.

Med kvarsittande svetsråge har 70-75 kp/mm<sup>2</sup> brotthållfasthet upp-  
mätts. Svetsens slagseghet, KV, är ca 5.0 kpm vid -40 C.

Trots inte helt godtagbara svetsar har pellingprovning vid -40 C för  
flertalet prov givit relativt tillfredsställande resultat.

MLF den 3 januari 1963

AKTIEBOLAGET BOFORS  
METALLURGISKA LABORATORIET

forts.

Till

M 1-C, ML, MLK, MLF, KK, KKZ-1, V, VP, Erb/Nohab, Cnl/Nohab, ML-arkiv  
Öing. Edhäll, Nohab

1. Svetsning

Som en komplettering till de i juni 1963 med OK R 6 svetsade pellikproven i 15 mm plåt, R 653 h, har i september ytterligare två provplåtar 15 x 500 x 1500 mm<sup>3</sup> svetsats med nedanstående data.

Svetsare: 3750 Larsson  
 Material: R 653 h, charge A 3834-15  
 Elektrod: OK R 6  
 Fog: Symmetrisk X-fog med 60° fogvinkel, 2 mm näsa och 4 mm spalt  
 Fogberedning: Gasskärning kallt  
 Svetsning: Utan förvärmning. Framsidan med en sträng med 3.25 mm  $\phi$  elektrod och två 4 mm  $\phi$ ; baksidan efter rotslipning med tre 4 mm  $\phi$ .  
 Avspänningsglödning: 570 C, 3 h  
 Märkning: R 6-10 och R 6-11  
 En del, 1000 x 1500 mm<sup>2</sup>, av R 6-11 återsändes till Nohab för reparationssvetsning.

2. Kontroll

Svetsarna kontrollerades med SIM, ultraljud och röntgen. Röntgenfilmerna togs av TRC och bedömdes även av MLH. Provningsresultatet redovisas i bilaga 1. 1000 mm av plåt R 6-11 återsändes för reparationssvetsning, då kravet på röntgenbetyg lägst 3 inte uppfyllts vid MLH:s bedömning. Efter reparationssvetsning upptäcktes med röntgen och ultraljud ett flertal korta svetsfel (bilaga 2). Det är osäkert, om felen skall klassificeras som sprickor eller bindfel. Samtliga filmer erhöi dock betyg 1. Av röntgenindikationerna att döma har reparationssvetsningen medfört en försämring. Denna kan dock vara skenbar, då röntgenfilmernas kvalitet vid omkontrollen varit högre än vid den ursprungliga kontrollen (fem resp. fyra trådar synliga).

3. Hållfasthetsprovning

3.1 Drag-, böj- och slagprov uttogs tvärs svetsen från den del av plåt R 6-10, som fått röntgenbetyg 1?. Provstavernas brottytor avslöjade att smärre sprickor, som inte upptäckts med någon av kontrollmetoderna, förekom i en stor del av svetsen.

3.2 Draghållfasthet

Provstavar: P 10 $\frac{1}{2}$  och plattdragprov 15 x 20 x 300 mm<sup>3</sup> med kvarsittande svetsråge.

Provform	$\sigma_{0.2}$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_{5.65\sqrt{A}}$ %	Anmärkning
Utan svetsråge	61.0	68	3.0	Liten spricka
- " -	60.0	70	4.3	- " -
Med svetsråge	-	75	-	Spricka, <10 % av arean
- " -	-	70	-	Spricka, <10 % av arean

3.3 Böjprov

Provstav: 15 x 40 x 400 mm<sup>3</sup> med svetsrågen avslipad.  
Stöddavstånd: 200 mm  
Dorndiameter: 50 mm ø

Böckningsvinkel °	Max. last kp	Anmärkning
16	3550	Spricka, < 10 % av area, brott i svets
18	3550	Spricka, < 10 % av area, brott i svets och smältgräns

3.4 Slagseghet

Slagsegheten, KV, provades vid -80 till +20 C. Fig. 1. Slagsegheten är jämförbar med den som tidigare erhållits i 15 mm plåt, (LR 3124/63).

3.5 Hårdhet

Hårdheten, HV 30, har mätts i svetsen dels 2 mm under ytan dels i rotsträngen.

Hårdhet i ytsträng: 200, 191  
Hårdhet i rotsträng: 341, 353

4. Pellinipro

Vid pelliniprovnig vid -40 C har ett av de två proven med röntgenbetyg 1 spruckit i första skottet, medan övriga prov spruckit i fjärde till sjätte skottet. Totala nedböjningen före brott framgår av tabell nedan.

Prov nr	Total nedböjning efter skottet före brott mm
R 6-101	51
102	26
111	40
112	30
113	-

Detta är ett avsevärt bättre resultat än vid tidigare provserie (TP:Z 760).

Röntgenfilm från prov 113 avslöjar två ca 10 mm långa sprickor nära varandra i mitten av provet. Film från prov 112 visar endast ett ca 5 mm långt diffust tecknat fel i provets kritiska mittdel. Prov 101 är enligt såväl röntgen- som ultraljudprovning i det närmaste felfritt. Det synes således råda ett visst samband mellan den erhållna totala nedböjningen och svetskvaliteten, vilket också förklarar det sämre resultatet i tidigare provserie (plåt R 6-5-R 6-9).



Kontroll av svetsar i 2 st plåtar kvalitet RO 653 h

Svetsarna i 2 st plåtar kvalitet RO 653 h, dimension 15 x 500 x 1500 mm, har röntgats av TRC och ultraljudprovats av MLH, som även har betygsatt röntgenfilmerna. Plåtarna är märkta R 6-10 resp. R 6-11.

Röntgenprovning

Filmmärkning	Bedömning	Betyg MLH	Betyg TRC
AG 4 R 6-10 1-2	Utan anmärkning	5	5
2-3	Ngt slagg	4	4
3-4	Utan anmärkning	5	5
4-5	Ngt slagg, spricka ca 10 mm?	1?	4
AG 4 R 6-11 1-2	Ngt slagg (obetydl.)	5	5
2-3	Ngt slagg	4	4
3-4	Sprickor ca 10 resp. 5 mm	1	3
4-5	Spricka ca 10 mm	1	3

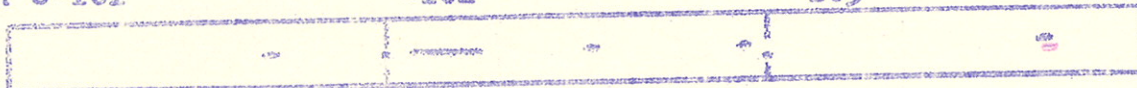
Ultraljudprovning

Provningen har utförts med 45°-svängare från 2 sidor. Felindikationer enligt skiss.

R 6-101

-102

-103



R 6-111

-112



Blå markering = felindikationer vid ultraljudprovning  
Röd markering = sprickor enligt röntgenfilm

Kontroll av svets i 1 st plåt, kvalitet RO 653 h

Svetsen i 1 st plåt, kvalitet RO 653 h, dimension 15 x 500 x 1500 mm, har röntgats, ultraljudprovats och SIM-provats. Plåten är märkt R 6 11 2.

Röntgenprovning

Filmmärkning	Bedömning	Betyg
R 6 11 2 1-2	Ngt slagg, korta sprickor	1
2-3	Ngt slagg, korta sprickor	1
3-4	Kort spricka	1

Ultraljudprovning

Provningen har utförts med 70°-svängare.  
Felindikationer enligt skiss.

R 6-112

-113

--	--

Blå markering = felindikationer vid ultraljudprovning  
Röd markering = sprickor enligt röntgenfilm

SIM-provning

Svetsen har SIM-provats på båda sidor. Några ytsprickor upptäcktes ej.

Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i  
15 mm plåt, RO 653 h.  
Elektrod: OK R 6.  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avsp.gl. 570 C, 3 h. Svetsprov  
R 6-10

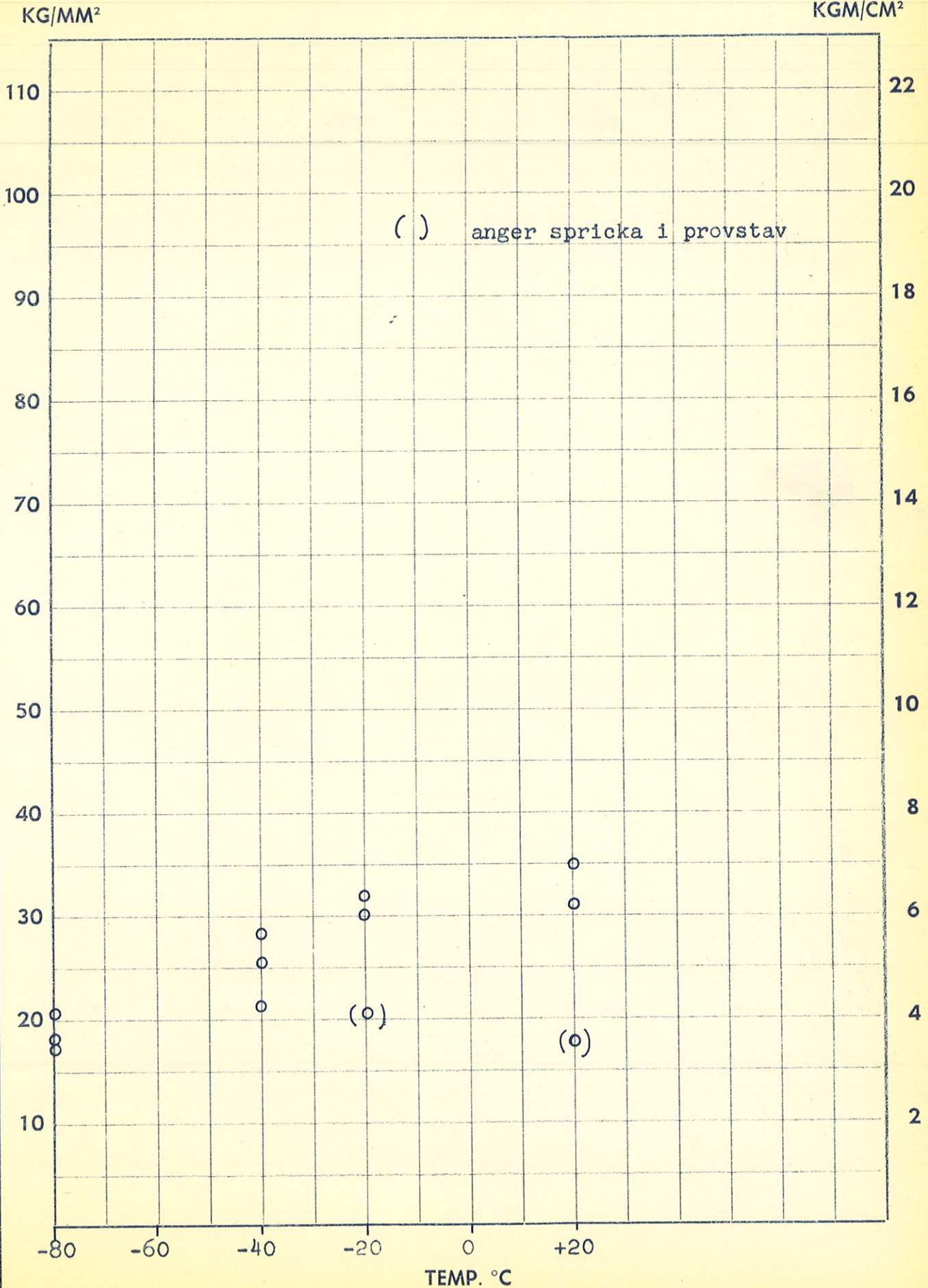
Fig. 1

Reg.  
Kurvblad MLF 3172

LR 3146/64

Datum  
3.1.64

Blad nr Forts. på blad nr



Rubrik

Konfidentiell

LR 3140/63 bl. 1

Order nr 5881-1875-27

Inverkan av svetsdata på uppblandningen  
av svetsgods med grundmaterial.

MLF 1194/836

Innehåller

3 textblad  
1 tabeller  
skissblad  
fotografier  
diagram  
1 Bilaga

Begärd av Nohab

Planerad av Nohab, MLF, MLK

Utförd av Nohab, MLF

Författad av L. Hellner/MLF

Bofors

den

2.12 19 63

/Larm

Sammanfattning

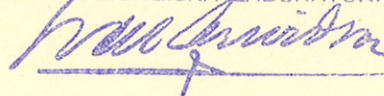
Vid försök att utprova lämplig svetsmetodik för VK 155 och S-vagn har elektroddimension, strömstyrka och spaltbredd varierats. Försöken antyder att för 15 mm plåt bör i rotsträngen elektroddimensionen begränsas till 3.25 mm  $\phi$ , strömstyrkan till något under max-ström för elektroddimensionen och spaltbredden till max. 3 mm.

K-fogar bör så vitt möjligt ersättas med V-, U- eller X-fogar.

MLF den 2 december 1963

AKTIEBOLAGET BOFORS

METALLURGISKA LABORATORIET



HL  
Bz

forts.

Till M 1 - C, ML, MLK, MLF, KK, V, VP, Erb/Nohab, Cnl/Nohab, ML-arkiv

0. Inledning

Svetsningen av VK 155 utförs med austenitiska elektroder. Såväl vid provsvetsningar i 15 mm plåt (LR 3124/63, SR 1401/63, SR 1419/63) som vid tillverkningen har svårigheter att undvika sprickor erfarits. Av undersökningar på provsvetsar att döma synes sprickorna bildas till följd av martensitbildning i rotsträngen (SR 1401/63). Rotsträngen blir martensitisk vid kraftig uppblandning med grundmaterial. Det har därför antagits att en minskning av uppblandningen minskar risken för sprickbildning. Detta stöds av det förhållandet att problemen med sprickbildning varit avsevärt mindre vid provsvetsning i 40 mm plåt, där uppblandningen med samma svetsmetodik blir mindre än i 15 mm plåt.

Vid sammanträde i Nohab den 5 november 1963 uppgjordes ett försöksprogram för utprovning av lämplig svetsmetodik. Elektroddimension, strömstyrka och spaltbredd varierades.

1. Svetsning

Svetsningens utförande framgår av bilaga 1.

Det avsedda syftemålet med försöken har tyvärr motverkats genom att ändring av framföringshastigheten fått kompensera ändringarna i strömstyrka och elektroddimension.

2. Kontroll

Proverna röntgades av MLH. Då samtliga svetsar var behäftade med rotfel, omöjliggjordes bedömning av sprickförekomsten.

Prov nr	Bedömning	Betyg
SP 2 min.	Rotfel, slagg	1
SP 2 max.	" "	1
SP 31 med.	" "	2
SP 32 min.	" "	1
SP 32 max.	" "	2
SP 41 min.	" "	1
SP 41 max.	" "	2
SP 42 med.	" "	1
SP 42 max.	" spricka? (ca 7 mm)	1

3. Metallografisk undersökning

Mikroprov (tvärsnitt) uttogs 50 mm från svetsens början (prov A), mitt i svetsen (prov B) och 50 mm från svetsens slut (prov C). Proverna etsades i pikninsyra - saltsyra. Mikrostruktur och sprickförekomst bedömdes i 50-500 gångers förstoring. Resultaten redovisas i tabell I.

#### 4. Kommentarer

- 4.1 Rotfel förekommer i samtliga provsvetsar, vilket är en förutsedd följd av att ingen uppslipning av rotsträngen utfördes. I anslutning till rotfelen finns också i nästan alla prov "sprickor" i smältgränsen, vilka endera bildats p.g.a. anvisningsverkan från rotfel eller som en form av bindfel. Det är varken möjligt eller adekvat att bedöma svetsmetodiken på basis av förekomsten eller utbredningen av dessa feltyper. Sprickor av annat slag förekommer i så obetydlig omfattning att inte heller dessa kan utgöra bedömningsgrund. Den enda faktor, som skiljer de olika proverna åt, är mängden martensit i rotsträngen. Risken för sprickbildning får förutsättas öka med martensithalten.
- 4.2 Martensithalten i rotsträngarna har sammanställts i fig. 1. Spridningen är avsevärd, vilket gör bedömningen osäker. Dock synes 4 mm  $\emptyset$  elektroder ge högre martensithalt än övriga dimensioner. Med 3.25 mm  $\emptyset$  elektrod förefaller 3 mm spalt vara att föredraga framför 4 mm spalt. På strömstyrkans inverkan har inte erhållits något klart utslag utom för 4 mm  $\emptyset$  elektroder, där max.-strömstyrka givit högre martensithalt än medelströmstyrka. Troligen beror den ringa effekten vid klenare elektroder på att framföringshastigheten minskats samtidigt med strömstyrkan. Energitillförseln har därvid sannolikt också blivit ojämnare med lokalt kraftigare uppsmältning av grundmaterial som följd. Med reservation för det ringa försöksunderlaget rekommenderas svetsning med 3.25 mm  $\emptyset$  elektroder med 95 å 105 A strömstyrka och en fog med max. ca 3 mm spalt.
- 4.3 Rotfel, bindfel och smältgränssprickor är i samtliga svetsprov koncentrerade till K-fogens ofasade, lodräta sida. Detta antyder det kända förhållandet att K-fogar är svårare att svetsa än V- och X-fogar. Där K-fogar framtvings av konstruktionen borde en modifierad K-fog med påsvetsad näsa på den ofasade sidan vara till hjälp.

## Tabell I

## Bedömning

Prov nr	Läge	Struktur i rot- sträng	Anmärkning
SP 2 min.	A	10 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Mkt kort spa i sg.
	B	$\gamma$	Rotfel. Spa i grundmaterial.
	C	10 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel. Spa i sg.
SP 2 max.	A	$\gamma$	Rotfel. Spa i sg.
	B	$\gamma$	Rotfel. Kort spa i sg.
	C	$\gamma$	Rotfel.
SP 31 med.	A	5 % $\alpha'$ + $\gamma$	Obet. rotfel på v. sid. Spa i sg.
	B	$\gamma$	Små spr i svets.
	C	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Litet rotfel på v. sid. Rotfel på v. sid. Spa i sg. Spr i svets
SP 32 min.	A	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Obet. spa i sg.
	B	$\gamma$	Obet. rotfel på v. sid. Spa i sg.
	C	5 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel. Spa i sg.
SP 32 max.	A	$\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg.
	B	$\gamma$	Litet rotfel på v. sid. Spa i sg.
	C	$\gamma$	Antydning till rotfel på v. sid. Spa i sg.
SP 41 min.	A	15 % $\alpha'$ + $\gamma$	Litet rotfel på v. sid.
	B	10 % $\alpha'$ + $\gamma$	Litet rotfel på v. sid. Spa i sg. Slagg mellan strängar. Stort bindfel och spa i sg.
	C	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Obet. spa i sg.
SP 41 max.	A	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg. och i grundmaterial // sg.
	B	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Obet. rotfel. Liten spa i sg.
	C	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg.
SP 42 med.	A	25 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg.
	B	50 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel och bindfel på v. sid.
	C	$\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg.
SP 42 max.	A	75 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Obet. spa i sg.
	B	50 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg.
	C	90 % $\alpha'$ + $\gamma$	Rotfel på v. sid. Spa i sg. och i svets // sg.

Anm. 1. Sprickorna har i samtliga fall samband med rotfel.

2. Strukturen i övriga strängar är  $\gamma$  med upp till 10 %  $\alpha$ .

Förkortningar: Spa = spricka

Sg. = smältgräns

v. sid. = K-fogens lodräta sida.

AB Bofors

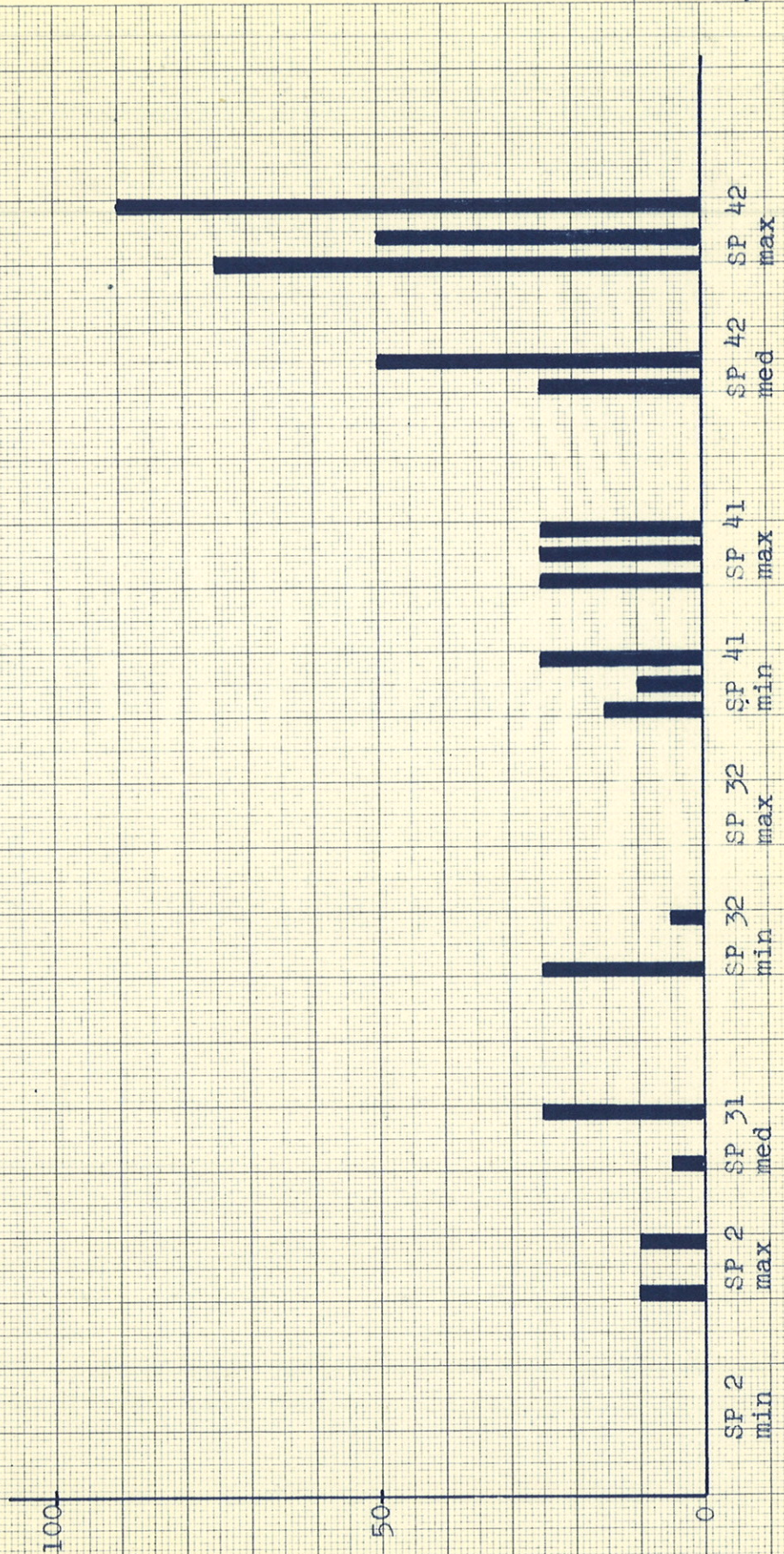
Martensithalt i rotsträng.

Kurvblad MLF3104

LR 3140/63

Fig. 1

2.12.63



% martensit i rotsträng



Svetsning av prov 300 x 400 mm<sup>2</sup>

Material: 15 mm plåt, BMB 041  
 Elektrod: OK R 6  
 Svetsare: Boberg  
 Fogtyp: K-fog

Svetsning:

1. Fogarna maskinbearbetades. En plåt i varje prov utfördes med 45° faser och 2 mm näsa.
2. Proverna stämplades på den fasade plåten.
3. Proven inspändes.
4. Plåtarna ihophäftades i ändarna.
5. Bottensträngen svetsades från den stämplade sidan.
6. Varje sträng fick svalna innan nästa lades.
7. När första sidan färdigsvetsats vändes provet.
8. Slaggen bortmejslades från rotsträngen. Ingen uppmejsling eller slipning.

Anm. 1 Vid svetsning med elektrod  $\emptyset$  2.5 och min.-ström erhöles ytterligt dålig svets. Många avbrott på grund av att bågen slocknade och detta medförde lika många kratermejslingar.

Med samma elektroddim. och max.-ström blev elektroden fort glödande och end. ung. halva elektroden kunde användas.

2. Mycket dålig genombränning i roten på prov "SP2 min".

Strömstyrkor och elektroddimensioner för samtliga strängar framgår av följande tabell.

Svetsdata

Märkning	Spaltbredd mm	Elektroddimension, mm $\emptyset$ och strömstyrka, A									
		Sid. 1					Sid. 2				
		Sträng I		Sträng II		Sträng III		Sträng I		Sträng II	
mm $\emptyset$	A	mm $\emptyset$	A	mm $\emptyset$	A	mm $\emptyset$	A	mm $\emptyset$	A		
SP 2 min	2	2.5	50	3.25	80	4.0	100	2.5	50	4.0	80
SP 2 max	2	2.5	80	3.25	110	4.0	160	2.5	80	4.0	160
SP 31 med	3	2.5	60	3.25	90	4.0	120	2.5	60	4.0	120
SP 32 min	3	3.25	80	3.25	80	4.0	100	3.25	80	4.0	100
SP 32 max	3	3.25	110	3.25	110	4.0	160	3.25	110	4.0	160
SP 41 min	4	3.25	80	4.0	100	4.0	100	3.25	80	4.0	100
SP 41 max	4	3.25	110	4.0	160	4.0	160	3.25	110	4.0	160
SP 42 med	4	4.0	120	4.0	120	4.0	120	4.0	120	4.0	120
SP 42 max	4	4.0	160	4.0	160	4.0	160	4.0	160	4.0	160

AB BOFORS	Laboratorierapport	Reg. 63 5
Rubrik	<h1>Konfidentiell</h1>	LR 3131/63 bl. 1
		Ordnr. 5881-1875-27
Svetsning av pansar med elektrod Philips CSK		Innehåller 3 textblad tabeller skissblad fotografier 2 diagram
MLF 1195/788		
Begärd av KK Planerad av H1/MLF Utförd av Nohab, ML Författad av H1/MLF	Bofors	den 18.10 1963 /Larm

Sammanfattning

Elektrodkostnaden vid svetsning med rostfria elektroder kan minskas med ca 35 % om elektroder med kärntråd av olegerat stål (syntetiska elektroder) kan användas i stället för konventionella elektroder med rostfri kärntråd.

Provs svetsning av 40 mm plåt, CRO 684, har utförts med en sådan syntetisk elektrod, Philips CSK. Försöket har givit negativt resultat med låg hållfasthet orsakad av sprickor i svetsförbandet och låg slagseghet.

Då inverkan av tillfälligheter inte kan uteslutas är nya försök motiverade.

MLF den 18 oktober 1963

AKTIEBOLAGET BOFORS  
METALLURGISKA LABORATORIET

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

forts.

Till M 1-C, Ais, MLK, MLF, KK, V, Erb/Nohab, Cnl/Nohab, ML-arkiv

## 0. Inledning

Austenitiska rostfria elektroder är dyrare än låglegerade ferritiska elektroder. Med de priser Esab lämnat för S-vagnen är prisrelationen OK R 6/OK 80 P 1.95. Skillnaden i pris mellan austenitiska och ferritiska elektroder är dock avsevärt mindre för s.k. syntetiska austenitiska elektroder. Sådana elektroder har en kärntråd av olegerat stål och legeringelement i höljet. Prisrelationen för en vanlig austenitisk elektrod, Philips RSF, och motsvarande syntetiska elektrod, Philips CSK, uppges av tillverkaren vara ca 1.5.

Då erfarenheter från svetsning av pansar med syntetiska rostfria elektroder saknas har ett orienterande försök utförts med Philips CSK.

## 1. Svetsning

1.1 Ett prov 300 x 300 mm<sup>2</sup> svetsades i 40 mm plåt CRO 684, charge D 9877-2, av Nohab. Fogen utformades som en symmetrisk X-fog med 45° fogvinkel, 2 mm näsa och 4 mm spalt. Ena sidan av svetsen uppbyggdes av nio strängar, varav en med 3.25 mm  $\phi$ , en med 4 mm  $\phi$  och sju med 5 mm  $\phi$  elektroder, den andra av elva strängar varav en med 3.25 mm  $\phi$  två med 4 mm  $\phi$  och åtta med 5 mm  $\phi$  elektroder. Svetsningen utfördes utan förvärmning. Provet avspänningsglödgades inte.

1.2 Vid röntgenkontroll och SIM-provning upptäcktes inga defekter i svetsen (röntgenbetyg 5). Vid ultraljudprovning med 45° svängare erhöles tre lokala felindikationer.

## 2. Provning av svetsförband

### 2.1 Analys

Grundmaterialiets chargeanalys är: 0.32 % C, 0.31 % Si, 0.70 % Mn, 0.012 % P, 0.007 % S, 1.57 % Cr, 0.54 % Ni, 0.42 % Mo, 0.01 % V och 0.10 % Cu. Svetsgodsets sammansättning analyserades till 0.085 % C, 1.00 % Si, 0.72 % Mn, 0.024 % P, 0.013 % S, 17.2 % Cr, 9.1 % Ni och 2.36 % Mo.

### 2.2 Hållfasthet

Hållfastheten tvärs svetsförband bestämdes med plattdragprov (P  $\frac{1}{2}$  10), hållfastheten i svetsgodset med provstavar 8 A 30 längs svets ca 6 mm under ytan och böjhållfastheten med prov 15 x 40 x 300 mm<sup>2</sup> tvärs svets.

Prov	$\sigma_{0.2}$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	$\delta_{5.65\sqrt{A}}$ %	$\psi$ %	Anm.
Tvärs svets		36.1		2.6		Rotspricka i smältgräns, 25 % av area
		39.8		2.6		Rotspricka i smältgräns, 15 % av area
I svets	35.3	60.1	37		44	
	35.3	51.2	13		22	

Böjproven bockades över 50 mm  $\phi$  dorn med 200 mm stöдавstånd.

Bockningsvinkel	Max. last kp	Anm.
14°	2150	Rotspricka i smältgräns, ca 15 % av area
16°	2000	Rotspricka i smältgräns, ca 15 % av area

### 2.3 Slagseghet

Slagsegheten, KV, bestämdes vid -80 till +60 C. Resultaten redovisas i fig. 1. Slagsegheten är sämre än den som erhållits både i 40 mm pansar med R 6 (LR 3122/63) och med Philips CSK i 15 mm SIS 1311 (Philips Welding Department, Stockholm, May 21st 1963) men ungefär lika som den som erhållits i 15 mm pansar med R 6 (LR 3124/63).

### 2.4 Hårdhet

Hårdheten tvärs smältgräns redovisas i fig. 2.

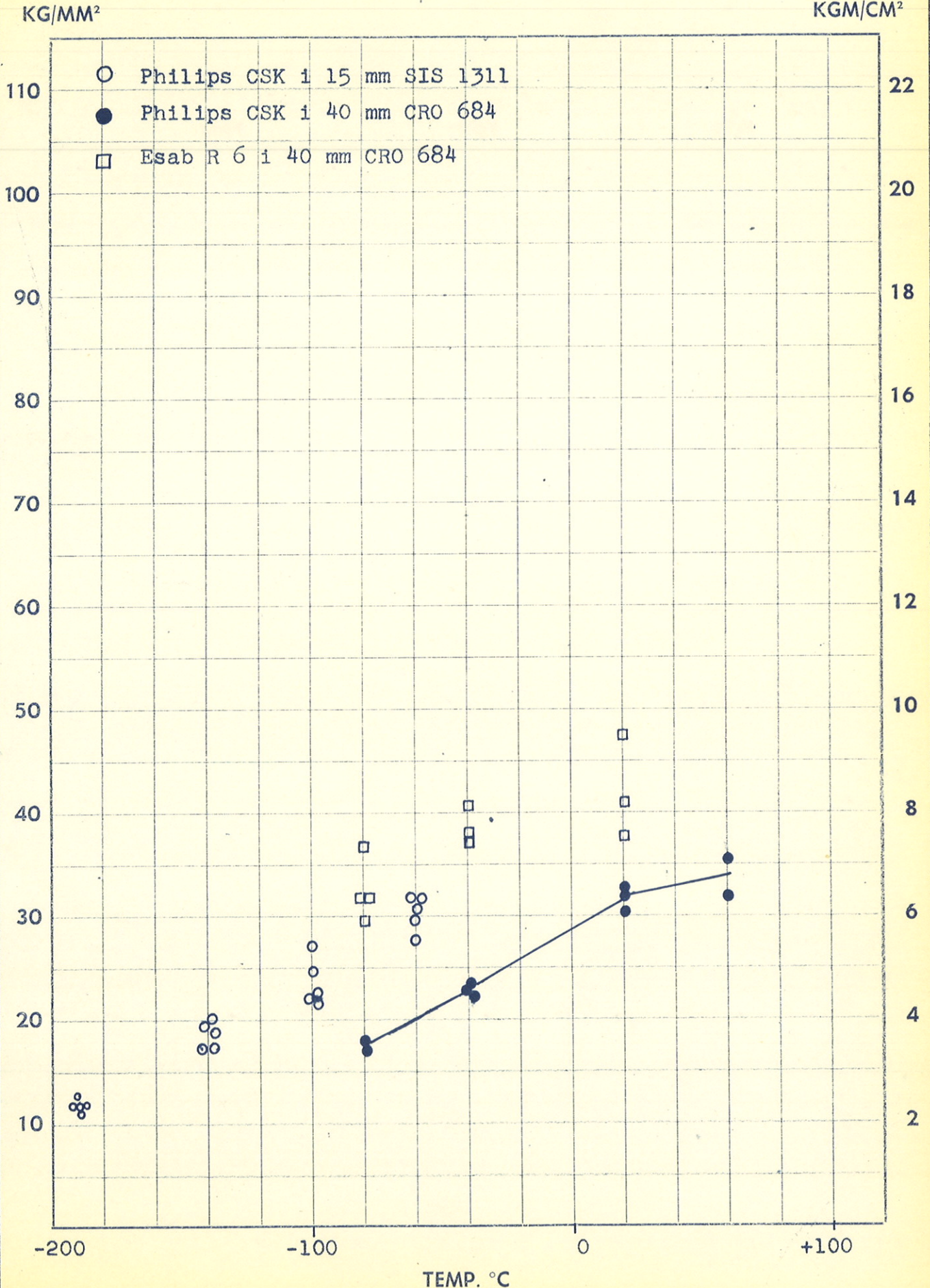
### 2.5 Mikrostruktur

Mikrostrukturen är i rotsträngarna och i ytsträngarna närmast grundmaterialet martensitisk. Övriga strängar är övervägande austenitiska (+ ca 10 % ferrit) men större eller mindre mängder martensit förekommer i många.

### 3. Kommentarer

3.1 Sprickor som i riktning avviker från strålningsriktningen kan normalt inte upptäckas med röntgen i så pass grov plåt som 40 mm. Däremot borde möjligheter ha funnits att få fram de vid hållfasthetsprovningen upptäckta sprickorna med ultraljud.

3.2 Det undermåliga resultatet kan hänföras till bildningen av martensit i svetsgodset. Denna struktur orsakas antingen av olämplig svetsmetodik med stor uppblandning med grundmaterial som följd eller av olämplig elektrodsammansättning. Nya försök med annat parti elektroder och med begränsad strömstyrka är därför motiverade.



AB Bofors

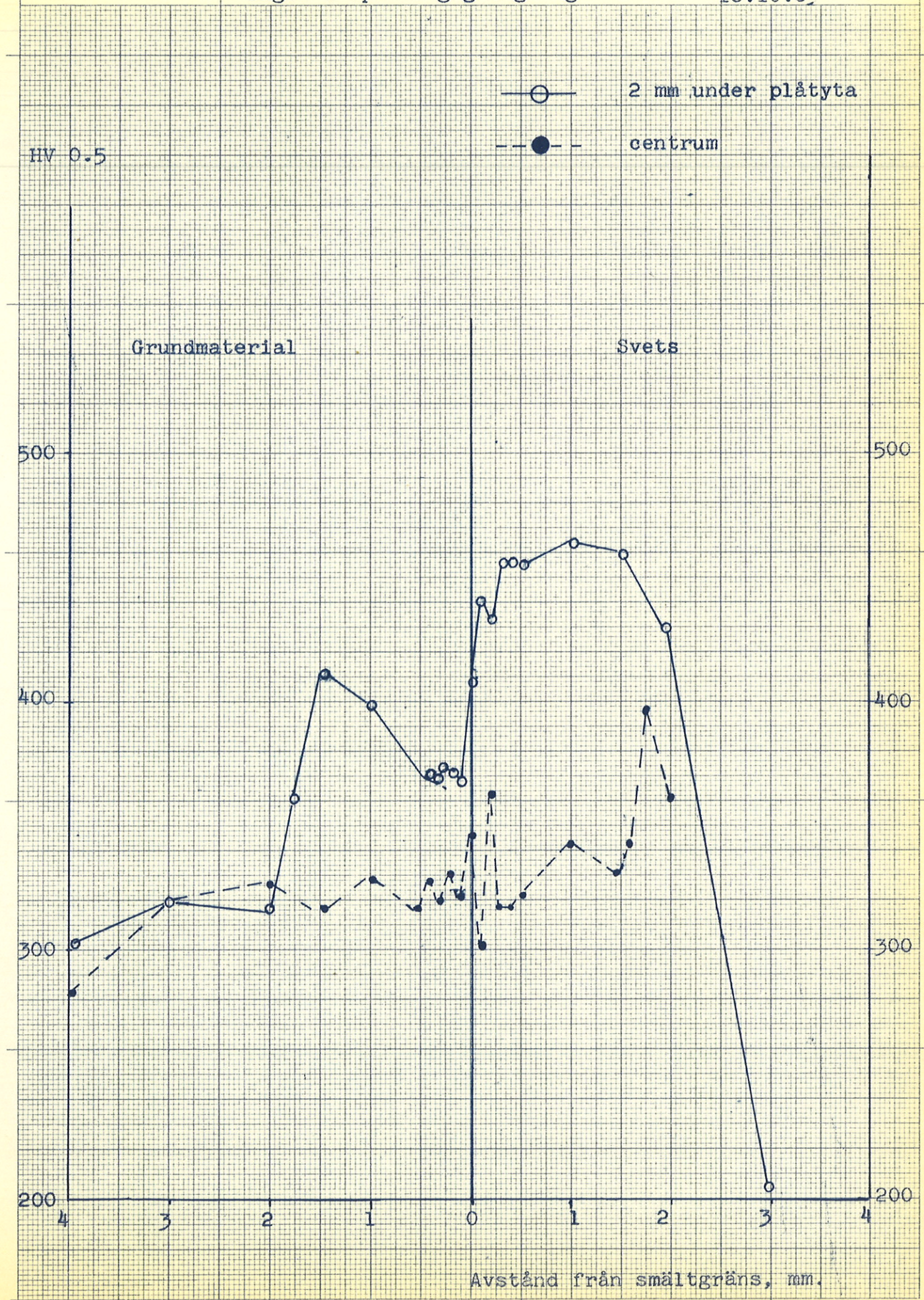
Hårdhet tvärs smältgräns  
Material: 40 mm plåt CRO 684  
Elektrod: Philips CSK  
Ingen förvärmning  
Ingen avspänningsglödning

Kurvblad MLF3003

LR 3131/63

Fig. 2

18.10.67



732501 - 523 A4 - 1 x 1 mm

Reg. Stadsregistrat.

AB BOFORS

Laboratorierapport

Reg. 63 5

Rubrik

**Konfidentiell**

LR 3124/63 bl. 1

Hållfasthet hos svetsförband i 15 mm plåt,  
RO 653 h, svetsad med austenitisk elektrod

Order nr 5700-8668

MLF 1195/809

Innehåller

- 3 textblad
- tabeller
- 1 skissblad
- 1 fotografier
- 1 diagram

Begärd av KK 1

Planerad av HL/MLF

Utförd av ML

Författad av HL/MLF

Bofors den 19.9 19 63

/Larm

Sammanfattning

I samband med pellikprovnig av 15 mm plåt, RO 653 h, svetsad med OK R 6 har svetsförbandets hållfasthet undersökts.

Med kvargittande svetsrüge har erhållits en brotthållfasthet av ca 80 kp/mm<sup>2</sup> tvärs svets. Slagsegheten, KV, är relativt låg, ca 4,4 kpm vid -40 C.

Rotsträngen är p.g.a. uppblandning med grundmaterial martensitisk, vilket orsakat sprickor och försämrat svetsens slagseghet.

AKTIEBOLAGET BOFORS  
METALLURGISKA LABORATORIET

forts.

Till

Ais, Krey, MLK, MLF, KK, KKZ, V, VP, Erb/Nohab, Cal/Nohab, ML-arkiv

## 1. Svetsning

För pelliniprov svetsades i juni 1963 fem prov 500 x 1500 mm<sup>2</sup> i 15 mm plåt, RO 653 h, med specialtorkad, austenitisk elektrod, OK R 6. Svetsningen utfördes av 3004 Boberg, Nohab. Materialet var från charge A 3848-4. Gasskärning och svetsning utfördes utan förvärmning. Symmetriska X-fogar med 60° fogvinkel och 2 mm näsa användes genomgående men spaltöppningen varierades på begäran av Ad/KK 1 enligt fig. 1. På varje sida lades en sträng med 3.25, 4 resp. 5 mm  $\emptyset$ .  
 $\emptyset$  elektroder.

Då tidigare pelliniprov i 40 mm plåt (TP:Z 753) givit resultat, som var oberoende av om proverna avspänningsglödgats eller ej, utfördes för att spara tid ingen avspänningsglödning.

## 2. Kontroll

Proverna kontrollerades med SIM, röntgen och ultraljud. Provningsresultatet redovisas i bilaga 1.

De med röntgen iakttagna sprickorna var längsgående och följde i stort sett svetsens mittlinje. Ett exempel visas i fig. 2.

Svetskvaliteten måste för flertalet prov betecknas som undermålig.

## 3. Hållfasthetsprovning

3.1 Från svetsprov R 6-5 uttogs tvärs svets plattdragprov, P  $\frac{1}{2}$  10, plattdragprov 15 x 20 x 300 mm<sup>3</sup> med kvarsittande svetsråge, böjprov 15 x 40 x 400 mm<sup>3</sup> och slagprov.

3.2 Nedanstående hållfasthetsvärden erhöles:

Provform	$\sigma_{0.2}$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_{5.65}$ A	Anmärkning
Utan svetsråge	62.9	74.2	2.2	Sprickor i rotsträng
Utan svetsråge	54.6	55.0	1.6	Sprickor i rotsträng
Med svetsråge	-	81.9	-	Brott i smältgräns
Med svetsråge	-	79.3	-	Brott i smältgräns



3.2 Böjproven bockades med 200 mm stöдавstånd över dorn med 50 mm  $\emptyset$ .

Bockningsvinkel	Max. last kp	Anmärkning
25	2700	Brott i svets
28	3550	Brott i svets

3.3 Slagsegheten, KV, provades vid -40 till +60 C. Slagseghetskurva redovisas i fig. 3.

3.4 Hårdheten har mätts i och intill svetsen.

Mätställe	Hårdhet, HV 2.5
Grundmaterial	274, 283
Härdad zon, centrum	306
Överhettad zon, centrum	350
Svets, centrum	412, 390, 401, 405
Härdad zon, yta	460
Överhettad zon, yta	376
Svets, yta	215

#### 4. Kommentar

- 4.1 Vid svetsning äger alltid en viss uppblandning av svetsgodset med grundmaterialet rum. Vid svetsning av olegerat eller låglegerat stål med austenitisk elektrod blir särskilt i rotsträngen uppblandningen med grundmaterialet så stor att svetsgodset blir martensitiskt, varvid risk för sprickbildning föreligger. Hårdheten på ca 400 HV i svetsens mitt bekräftar att martensit bildats i rotsträngen. Slagsegheten hos detta martensitiska svetsgodset är låg. De vid provningen erhållna relativt låga slagseghetsvärdena är sammansatta av rotsträngens låga slagseghet och det övriga svetsgodsets slagseghet. Rotsträngen nedsätter således i detta fall hela svetsförbandets chocktålighet märkbart.
- 4.2 Orsaken till det delvis dåliga resultatet vid pellingprovningen vid -40 C (TP:Z 760) kan således sökas dels i förekomsten av relativt stora sprickor i svetsarna dels också i svetsförbandets totalt sett nedsatta slagseghet.
- 4.3 Genom att modifiera svetsmetodiken så att ingen martensitisk rotsträng uppstår kan både spricksäkerhet och chocktålighet förbättras. Tillvägagångssättet berörs närmare i SR 1401/63.

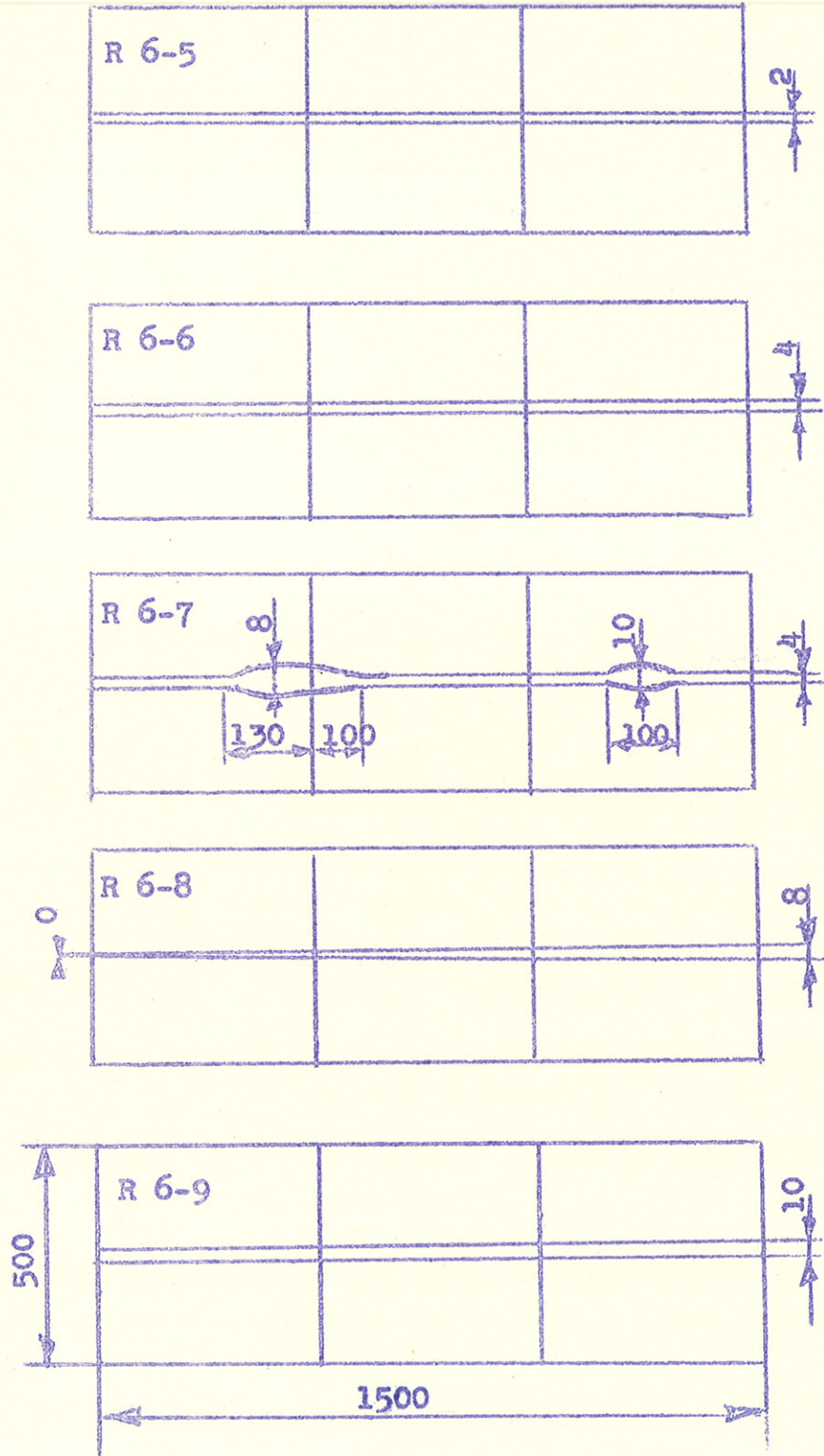


Fig. 1 Provutförande

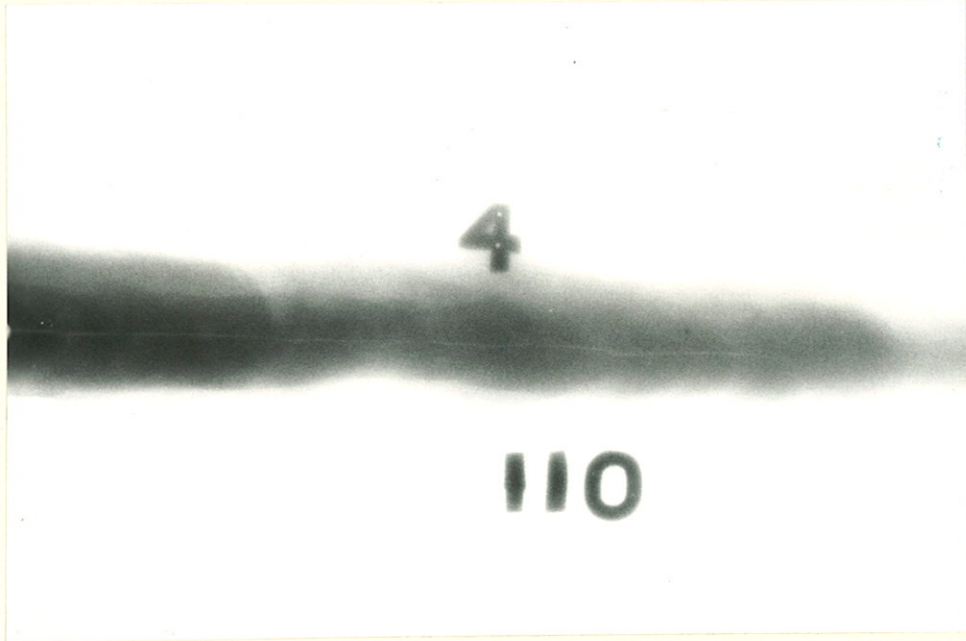


Fig. 2 Röntgenbild av spricka i plåt R 6-6

Aktiebolaget  
**BOFORS**

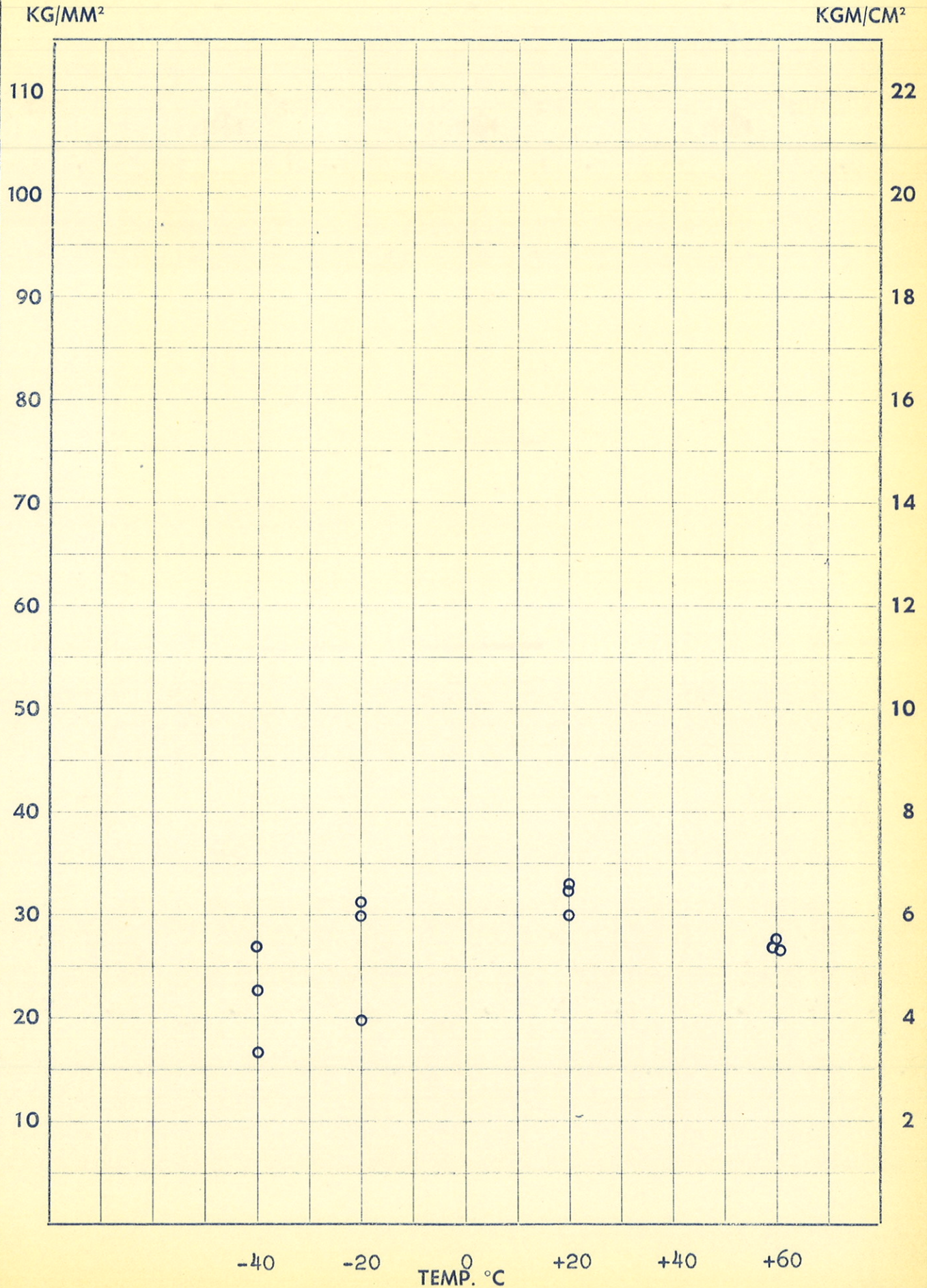
Slagseghet, KV, tvärs svets i 15 mm  
plåt R0 653 h.  
Elektrod: OK R 6  
Arbetstemperatur: 20 C  
Ingen avsp.gl. Svetsprov R 6-5

Reg.  
Kurvblad MLF2887

LR 3124/63

Datum  
16.9.63

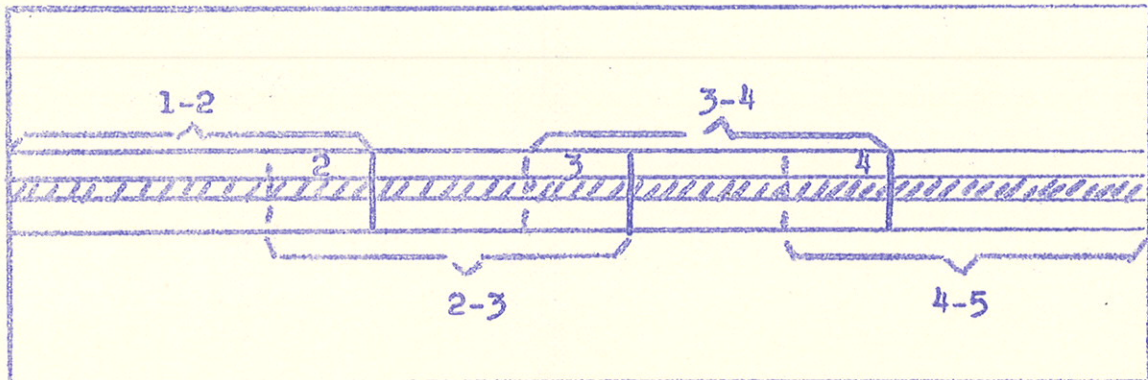
Blad nr Forts. på blad nr



Röntgen-, ultraljud- och SIM-provning av svetsprov R 6-5 till R 6-9

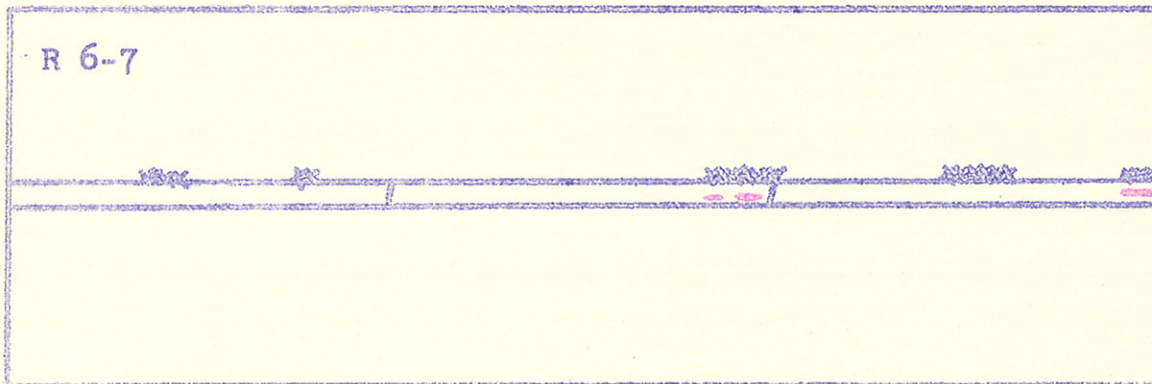
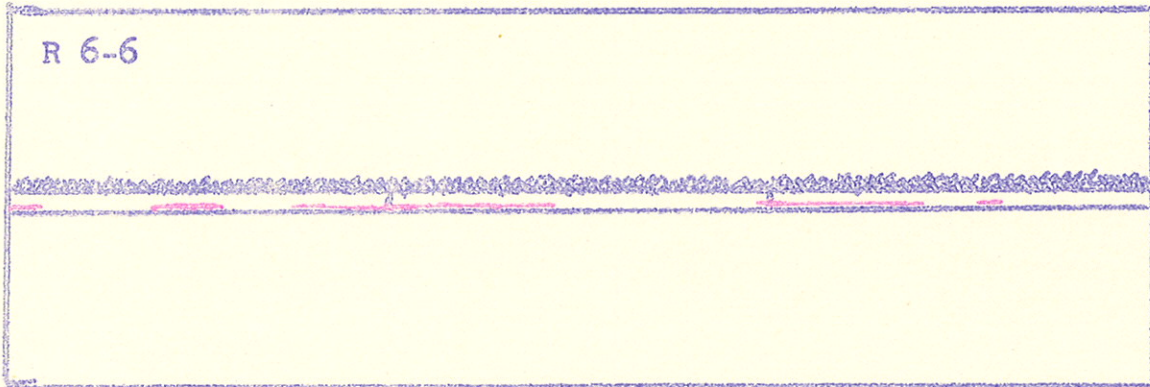
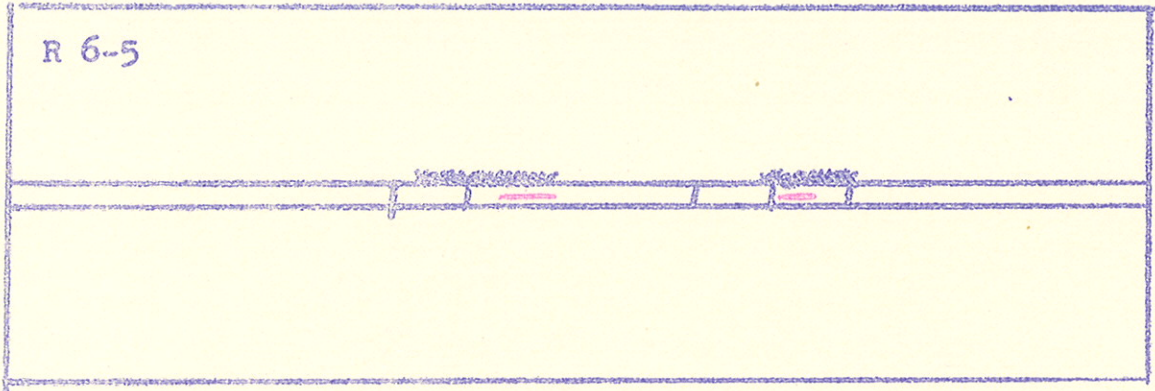
5 st plåtar i kval. R0 653 och dimension 15 x 500 x 1500 mm har röntgenfotograferats med ett 160 kV aggregat.

Filmernas placering vid exponeringen framgår av nedanstående skiss.

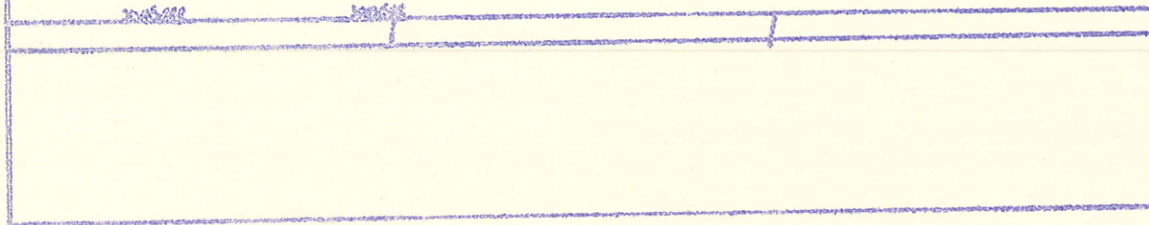
Resultat

Plåt nr	Film nr	Bedömning	Betyg
R 6-5	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Spricka ca 70 mm	1
	3-4	Spricka ca 30 mm	1
	4-5	Utan anmärkning	5
R 6-6	1-2	Sprickor ca 90 och 40 mm	1
	2-3	Spricka ca 300 mm	1
	3-4	Spricka ca 120 mm	1
	4-5	Sprickor ca 100 och 30 mm	1
R 6-7	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Utan anmärkning	5
	3-4	Sprickor ca 10 mm (2 st)	1
	4-5	Spricka ca 25 mm	1
R 6-8	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Utan anmärkning	5
	3-4	Utan anmärkning	5
	4-5	Utan anmärkning	5
R 6-9	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Utan anmärkning	5
	3-4	Spricka ca 40 mm	1
	4-5	Spricka ca 40 mm	1

Skisser som visar sprickornas läge (enligt röntgenfilmerna)  
samt felindikationer som iakttagits vid ultraljudprovning.



R 6-8



R 6-9



xxx = felindikationer vid ultraljudprovning.  
Röd markering = sprickor (enl. röntgenfilm)

Samtliga plåtar har SIM-provats på båda sidor. Några ytsprickor upptäcktes ej.

Reg: Rättsstat.

AB BOFORS

Laboratorierapport

Reg. 10 05  
540

Rubrik

**Konfidentiell**

LR 3122/63 bl. 1

Svetsningsförsök i 30-40 mm pansar

Order 5887-1875-27

MLF 1195/747

Innehåller  
4 textblad  
10 tabeller  
skissblad  
fotografier  
22 diagram

Begärd av ML

2 bilagor

Planerad av Fnr/MLK, H1/MLF

Utförd av MLK, MLF, Nohab

Författad av H1/MLF

Bofors den 9/9 19 63

/Larm

Sammanfattning

Som ett led i strävandena att förenkla och förbilliga tillverkningen av pansrade fordon har mekaniska och ballistiska egenskaper hos pansar svetsat med olika elektrodtyper undersökts.

Med austenitisk elektrod undviks risken för vätesprickor i grundmaterialet, varför svetsningen kan och bör ske vid lägre temperatur än med ferritiska elektroder.

Svetsförband av undersökt austenitisk elektrod (OK R 6) har lägre hållfasthet ( $\sigma_B = 72-86 \text{ kp/mm}^2$ ) än grundmaterialet och även lägre hållfasthet än svetsförband av låglegerade ferritiska elektroder (OK 80 P, OK 85 P,  $\sigma_B = 75-97 \text{ kp/mm}^2$ ). Det austenitiska svetsgodset har god slagseghet även vid  $-40 \text{ C}$ , medan de ferritiska har otillfredsställande slagseghet redan vid normala driftstemperaturer.

Av bearbetningstekniska skäl har även inverkan av arbetstemperatur och avspänningsglödning på hårdheten i den värmepåverkade zonen undersökts. Arbetstemperaturen vid svetsningen har ringa inverkan på den maximala hårdheten. Avspänningsglödning vid  $570 \text{ C}$  sänker hårdheten från HV 500-600 till ca HV 380.

AKTIEBOLAGET BOFORS  
METALLURGISKA LABORATORIET

*[Handwritten signature]*

*HL/B*

forts.

Till

Ais, Krey, MLK, MLF, KK, KKZ, V, VP, Erb/Nohab, Cnl/Nohab  
ML arkiv



## 0. Inledning

### 0.1 Pansar kan svetsas på tre sätt:

- a) med ferritisk elektrod och efterföljande seghärdning
- b) med ferritisk elektrod och ingen efterföljande värmebehandling annat än eventuell avspänningsglödning
- c) med austenitisk elektrod och ingen efterföljande värmebehandling annat än eventuell avspänningsglödning.

För vagnskroppar och andra större komplicerade konstruktioner är endast metoderna b och c tillämpliga.

- ### 0.2 Till följd av pansarkvaliteternas hårdbarhet omvandlas den av svetsvärme austenitiserade zonen intill svetsen vid svalningen till martensit. Då denna nybildade martensit är hård och spröd uppstår lätt sprickor i denna. Risken för sprickbildning ökar om väte kan diffundera in i den austenitiserade zonen och om den utsätts för dragspänningar. För att minska vätehalten i och omkring svetsen används hårt torkade elektroder. Genom förhöjd arbetstemperatur vid svetsningen ökas grundmaterialets seghet och minskas svetsspänningarna. Med temperaturen ökas också vätes möjlighet att diffundera ut ur den värmepåverkade zonen.

De austenitiska svetsgodsen är förmånligare än de ferritiska i spricksäkerhetshänseende. Dels stannar huvudparten av det i svetsgodset lösta vätet kvar i detta i stället för att diffundera in i grundmaterialet, dels formförändras de plastiskt lättare och ger därför trots sin större längdutvidgningskoefficient sannolikt inte upphov till så stora svetsspänningar som de legerade ferritiska svetsgodsen. Man kan således tillåta en lägre arbetstemperatur för svetsning med austenitiska elektroder än för ferritiska. Med austenitiska svetsgodsen kan dock inte erhållas lika höga brott- och sträckgränser som med ferritiska.

## 1. Arbetstemperatur

- ### 1.1 Den vid svetsningen austenitiserade zonen omvandlas vid svalningen som regel till martensit med en hårdhet av 500-600 Vickers. Martensitbildningen börjar, som framgår av bifogade TTT-diagram (fig. 1-2), vid 350 à 400 C. Fullständig bainit-omvandling vid temperaturer omedelbart över $M_s$ äger inte rum förrän efter flera minuter. En till ca 200 C förhöjd arbetstemperatur kan därför beräknas ha ringa inverkan på martensit-omvandling och hårdhet.
- ### 1.2 På renfräst yta av 40 mm plåt kval. CRO 684 lades ensträngsvetsar med OK 80 P vid olika arbetstemperatur. Svetsningen utfördes genomgående med 3.25 mm $\varnothing$ elektroder och 140 A strömstyrka. Hårdheten, HV 2.5, mättes i och intill svets. Hårdhetsvärdena redovisas i tabell I. Resultaten visar entydigt att någon nämnvärd hårdhetssänkning inte erhålls ens vid 350 C förvärmning. Mätningar på flersträngsvetsar har givit motsäggande resultat, vilket kan bero på svårigheten att i flersträngsvetsar finna likvärdiga mätpunkter. Då pansarstålens hårdbarhet är så hög att martensitbildning intill svetsar som regel inte kan undvikas genom förhöjd arbetstemperatur har man att räkna med höga topphårdheter oberoende av arbetstemperaturen. Den genom-

snittliga hårdheten kan dock påverkas av en hög arbetstemperatur men samtidigt ökar bredden på de värmepåverkade zonerna.

## 2. Avspänningsglödning

- 2.1 Avspänningsglödning görs av två skäl, dels för att utlösa de spänningar, som uppstått vid svetsningen, dels för att minska hårdheten i den värmepåverkade zonen. Graden av spänningsutlösning ökar med temperatur och tid. Samtidigt anlöps grundmaterialet varför fordringarna på dess hållfasthet begränsar glödningsscykeln.
- 2.2 Inverkan av glödningstemperaturer mellan 350 C och 590 C på hårdheten i svets, värmepåverkad zon och grundmaterial har undersökts i 40 mm plåt, CRO 684, fig. 3 och tabell II. Avspänningsglödning sänker hårdheten i härdad zon från ca 550 HV till ca 450 efter 450 C, 3 h och till ca 380 efter 570 C, 3 h. Svetsgodsets och grundmaterialets hårdhet förblir i stort sett oförändrad vid dessa behandlingar.

## 3. Provning av svetsförband

- 3.1 Ett antal prov 500 x 1500 mm<sup>2</sup> bestående av två sammanfogade plåtstrimlor har svetsats i Nonab med elektrodena OK 80 P, OK 85 P och OK R 6. Proven har huvudsakligen tillverkats från 40 mm plåt, CRO 684 men i ett fall från 30 mm plåt RO 663. Data över svetsningarna redovisas i bilaga 1. Större delen av provplåtarna pellinprovades. Resultaten finns redovisade i TP:Z 386, TP:Z 726, TP:Z 746 och TP:Z 753.
- 3.2 Samtliga provsvetsar har kontrollerats med röntgen, en del dessutom med SIM eller Magnaflux och ultraljud. Kontrollbetygen har sammanställts i bilaga 2.
- 3.3.1 Hållfasthets- och slagseghetsprov har uttagits från svetsförbanden i prov enligt punkt 1, 2, 5 och 6 i bilaga 1. Resultat från dragprovning redovisas i tabell III-VIII. Resultat från böjprovning redovisas i tabell IX. Resultat från slagprovning redovisas i fig. 4-16. Draghållfastheten tvärs svetsar har bestämts i Degerfors' Losenhausen-maskin på plattdragprov i full plattjocklek. Ur maskinens spänningstöjningsdiagram har förutom brottgränsen  $\sigma_B$  bestämts den spänning,  $\sigma_p$ , över vilken plastisk deformation kan iakttagas. P.g.a. elastisk deformation i maskinen blir bestämningen av  $\sigma_p$  mycket grov. Då svetsen upptar endast en bråkdel av provstavens längd hänförs sig  $\sigma_p$  huvudsakligen till grundmaterialet.

### 3.3.2 För CRO 684 och RO 663 är hållfasthetsfordran:

$$\sigma_{0.2} \text{ min } 72 \text{ kp/mm}^2$$

$$\sigma_B \text{ 85-100 kp/mm}^2$$

I fig. 17 har sammanställts värden på  $\sigma_B$  tvärs svets. Det är tydligt att svetsförbandet inte innehåller den för plåten uppställda brottgränsfordran vid svetsning med någon av elektrodena OK 80 P, OK 85 P (ferritiska) eller OK R 6 (austenitisk). Svetsförband svetsade kallt med OK 80 P gav i

## Tabell I

Hårdhet i och intill obehandlad ensträngssvets i 40 mm plåt  
CRO 684 med 3.25 mm  $\varnothing$  elektrod

Elektrod	Arbets- tem. C	HV 2.5				
		Svetsgods	Överhettad zon	Härdad zon	Anlöpt zon	Grund- material
OK 80 P	20	397	560	566	333	369
		405	566	572	314	363
		397				
	100	400	563	569	324	366
		397	554	572	333	333
		380	547	572	311	347
	200	388	550	572	322	340
		383	488	560	296	347
		344	560	572	292	333
	250	364	524	566	294	340
		380	560	578	304	363
		383	560	572	283	356
300	382	560	578	291	360	
	390	572	560	308	327	
	373	566	572	322	363	
350	366		572	304	347	
	376	569	568	313	346	
	393	542	547	294	333	
	397	547	547	306	341	
	441					
	420					
	415	544	547	300	337	
OK R 6	20	230	560	566	333	338
		243	542	572	296	350
				578	333	
		236	551	572	321	344

Tabell II

Hårdhet i svets, härdad zon och grundmaterial före och efter avspänningsglödning.  
Ensträngssvets i 40 mm plåt, CRO 684, med 3.25 mm  $\emptyset$  elektrod.

Elektrod	Arbets- temp. C	HV 2.5						Anm.
		Obehandlad			Avspänningsglödgd			
		svets	härdad zon	grund- material	svets	härdad zon	grund- material	
OK 80 P	200	364	566	340	390	454	347	450 C, 3 h
	350	415	547	337	382	434	331	- " -
OK 85 P	200	-	-	-	361	380	346	570 C, 3 h
	350	-	-	-	354	378	318	- " -
OK R 6	20	236	572	344	255	378	346	- " -

Tabell III

Hållfasthet tvärs svets i 40 mm plåt, CRO 684

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp. C	Avsp.gl. C; h	Prov-form	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. % 5 m/m hål	% sprött brott	Erott-ställe	Ann.
1				kvar-sittande svets-råge		40.8		38	brott i svets	spricka i svets
"				svets-råge		44.7		34	brott i svets	brott i svets
"	OK 80 P	20	---	avslipad svets-råge		53.7		15	brott i svets	spricka i svets
"				svets-råge		31.7		35	brott i svets	spricka i svets
"				avslipad svets-råge + borrarad svets		78.5	---		hål bor-rat i svets	spricka i svets
"						80.0	---			
2				kvar-sittande svets-råge	62.8	77.2		65	brott i svets	
"				svets-råge	61.9	79.7		100	brott i smältgr.	
"	OK 80 P	200	---	avslipad svets-råge	59.3	80.8		27	brott i svets	
"				svets-råge	61.8	81.3				
"				avslipad svets-råge + borrarad svets	73.0	91.5	37.0	40	hål bor-rat i svets	
"					74.2	93.8	48.0	45		

forts.

Tabell III forts.

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp. C.	Avsp.gl. C; h	Prov-form	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. $\sigma$ 5 m/m håll	% sprött brott	Brott-ställe	Anm.
3				kvar-sittande svets-råge	61.3 66.5	78.5 79.2		0 0	brott i svets	
" "	OK R 6	20	---	avslipad svets-råge	65.9 64.7	75.8 71.6		0 0	brott i svets	
" "				avslipad svets-råge + borrad svets	---	79.5 78.4	37.0 39.0	0 0	hål borrad i svets	
4				kvar-sittande svets-råge	62.0 62.3	89.5 90.0		0 0	brott i grundmat.	
" "	OK 85 P	20	---	avslipad svets-råge	58.8 60.6	88.0 76.2		0 16	brott i svets	väteblåsa
" "				avslipad svets-råge + borrad svets	87.7 83.3	102.8 100.8	57.0 47.0	0 0	hål borrad i svets	väteblåsa

forts.

Tabell III forts.

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp.C.	Avsp.gl.	Prov-form	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. % 5 m/m hål	% sprött brott	Brott- ställe
5				kvar- sittande svets- råge	59.8	83.6		0	brott i grundmat.
"				svets- råge	50.1	81.7		55	brott i smältgräns
"	OK 85 P	200	590; 2	avslipad svets- råge	62.0	82.0		0	brott i svets
"				svets- råge + borrad svets	60.9	81.8		0	brott i grundmat.
"				avslipad svets- råge + borrad svets	78.8 74.0	90.8 90.7	57.0 41.0	0 0	hål borrad i svets
6				kvar- sittande svets- råge	57.5 56.2	87.3 88.0		35 25	brott i svets
"				avslipad svets- råge	59.7 63.3	87.7 89.2		35 25	brott i svets
"	OK 85 P	200	---	avslipad svets- råge + borrad svets	75.0 79.2	97.8 99.5	54.0 53.0		hål borrad i svets

Tabell IV

Hållfasthet tvärs svets 1 30 mm plåt, RO 663. Ingen avspänningsglödning.

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp.C.	Svetsrågens beskaffenhet	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. % 5 m/m hål	% sprött brott	Brottställe
1 "			kvarsittande svetsråge	65.8 65.9	89.2 87.5		0 0	brott i grundmat. " " -
" "	OK 80 P	20	avslipad svetsråge	63.8 68.3	93.2 89.5		0 0	brott i grundmat. " " -
" "			avslipad svetsråge + borrad svets	99.0 90.3	113.2 113.6	39.0 52.0	0 0	hål borrad i svets
2 "			kvarsittande svetsråge	66.4 64.2	87.1 87.3		0 0	brott i grundmat. brott i smältgr.
" "	OK 80 P	200	avslipad svetsråge	62.9 65.6	83.5 86.9		10 15	brott i smältgr. " " -
" "			avslipad svetsråge + borrad svets	91.0 75.5	105.0 102.0	63.0 63.0	0 12	hålborrad svets " " -



Tabell V

Hållfasthet hos 40 mm plåt från svetsförsök 1-6, CRO 684, charge D 8785

Plåt från prov nr	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. % 5 mm hål	Anmärkning
1	97.8	111.0	58.0	hålborrat
"	69.8	94.2		
2	87.8	95.5	59.0	hålborrat
"	66.0	89.8		
3	91.1	109.5	53.0	hålborrat
"	65.9	92.6		
4	81.2	104.0	52.0	hålborrat
"	58.7	89.5		
5	91.9	105.0	55.0	hålborrat
"	70.7	91.6		
6	87.8	103.8	55.0	hålborrat
"	58.6	89.5		

Tabell VI

RO 663. Hållfasthetsundersökning av 30 mm plåt från svetsförsök 1 och 2

Plåt från prov nr	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Förl. % 5 mm hål	Anmärkning
1	96.8	107.2	44.0	hålborrat
"	62.7	88.2		
2	94.5	101.5	49.0	hålborrat
"	61.5	89.3		

## Tabell VII

Hållfasthet tvärs svets i 40 mm plåt, CRO 684

Prov nr	Elektrod	Arbets- temp. C.	Avsp. gl. C; h	Prov- form	$\sigma_p$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_{5.65\%}$ %	$\epsilon$ %	Anm.
0	OK 80 P	20	---	P $\frac{1}{2}$ 15	78	87	3.6	13	svetsbetyg 1
5	OK 85 P	200	570; 3	"-	83 81	32	2.7	4	svetsbetyg 5
6	OK R 6	20	570; 3	"-	73 75	97 95	11.8 6.4	40 26	svetsbetyg 5
34	OK R 6	20	570; 3	"-	75 73	83 82	5.4 4.5	27 36	svetsbetyg 5
44	OK R 6	20	570; 3	"-	78 75	85 84	6.4 5.4	32 26	svetsbetyg 5
							4.5 3.6	24 14	svetsbetyg 5

## Tabell VIII

Hållfasthet i svets (längs svets) i 40 mm plåt, CRO 684. Symmetrisk X - fog.

Prov nr	Charge	Elektrod	Arbets-temp.C.	Avsp. t. C; h	Prov-form	$\sigma_{0.2}$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	$\psi$ %	HV
0	se analys	OK 80 P	20	---	G 8½	80 78	87 84	18 17	61 59	269 268
5	" -	OK 85 P	200	570: 3	" -	78 81	88 88	18 18	59 61	290 282
6	" -	OK R 6	20	" -	" -	46 46	62 64	44 40	61 49	226 218
34	D 9877	" -	"	" -	6 A 30	48 48	65 64	36 55	54 53	(302) 224
44	" -	" -	"	---	" -	46 51	60 63	40 30	56 54	227 (268)

Tabell IX

Böjprov tvärs svets i 40 mm plåt, CRO 684. Dornradie 25 mm.

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp.C.	Avsp.gl. C; h	Provform	Stöd-avstånd mm	Brott-belastning kp	Böj-vinkel °	Brottställe
80 P	OK 80 P	20	---	utan svets-råge	200	3900 <sup>l</sup>	20	1 svets
"	"	"	---	utan svets-råge	"	3900 <sup>l</sup>	20	"
85 P	OK 85 P	200	570; 3	utan svets-råge	"	5200	25	"
"	"	"	"	utan svets-råge	"	4600	15	"
R 6	OK R 6	20	"	utan svets-råge	"	4200	40	"
"	"	"	"	utan svets-råge	300	2850	30	svets + smältgr.
80 P	OK 80 P	"	---	med svets-råge	200	4600 <sup>l</sup>	30	1 svets
"	"	"	---	med svets-råge	"	4100 <sup>l</sup>	15	"
85 P	OK 85 P	200	570; 3	med svets-råge	"	5800	90	"
"	"	"	"	med svets-råge	"	5950	60	"
R 6	OK R 6	20	"	med svets-råge	"	4800	45	1 smältgr.
"	"	"	"	med svets-råge	"	4500	30	"

forts.

Tabell IX forts.

Prov nr	Elektrod	Arbets-temp. C.	Avsp. el. C; h	Provform	Stöd-avstånd mm	Erott-belastning kp	Böj-vinkel °	Brottställe
R 6-34	OK R 6	20	570; 3	utan svets-råge	200	4700	30	1 smältgräns
"	"	"	"	utan svets-råge	"	4650	30	"
R 6-44	"	"	---	utan svets-råge	"	4600	25	"
"	"	"	---	utan svets-råge	"	38002	15	"

1) Rotspricka upptog ca 30 % av arean i samtliga prov 60 P.

2) Rotspricka

Tabell X

## Huvudsaklig brottväg i pellingprov

Prov nr	Brott 1		Anm.
	svets	smältgräns	
80 P-1	x	x	
-2	(x)	x	
85 P-1	x	(x)	Tvärspricka i svets
-2	x	(x)	Tvärsprickor i svets
R 6-1		x	
R 6-2		x	
R 6-11	(x)	x	
-12		x	
-13		x	
-21		x	
-22		x	Sprickan skär svetsen
-23	(x)		
-31		x	
-32		x	
-33		x	
-41		x	
-42		x	
-43		x	
3152-200-2		x	
-3	(x)	x	
3152-350-1	x	x	
-2		x	
3750-200-2	x	x	
-3	x	x	

Svetsning av pellingprov

Provstorlek när inte annat anges 500 x 1500 mm<sup>2</sup>

1. Prov nr 1-6

Datum: oktober 1961

Material: 40 mm plåt, CRO 684, charge D 8785

Chargeanalys %:

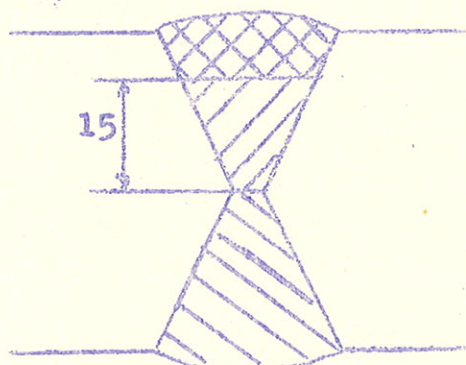
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu
.29	.35	.68	.011	.006	1.75	.55	.39	.07




Fogtyp: symmetrisk X - fog med 60° fogvinkel

Fogberedning: gasskurna vid 200 C

Prov nr	1	2	3	4	5	6
Elektrod	OK 80 P	OK 80 P	OK R 6	OK 85 P	OK 85 P	OK 85 P
Arbetstemp. C	20	200	20	20	200	200
Avspänningsgl.	-	-	-	-	590 C, 2h	-

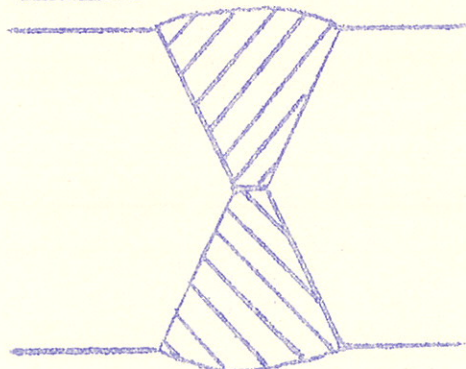
OK 80 P och OK 85 P specialtorkade.



Prov 1

Svetsföljd 1   
 2   
 3 

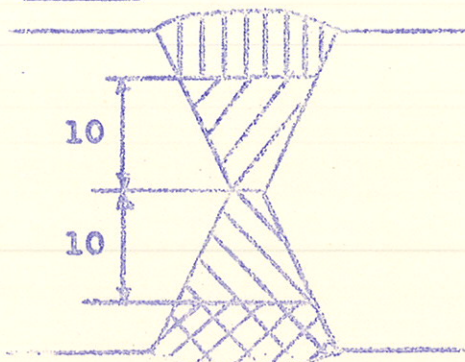
22 st elektroder 3.25 mm  $\phi$   
 103 st elektroder 5.0 mm  $\phi$

Ann. Vid uppnejsling från baksida av bottensträng konstaterades ca 300 mm långa smältgränssprickor i svetsens början och slut.

Prov 2

Svetsföljd 1   
 2 

24 st elektroder 3.25 mm  $\phi$   
 120 st elektroder 5.0 mm  $\phi$

Prov 3

Svetsföljd 1



2



3

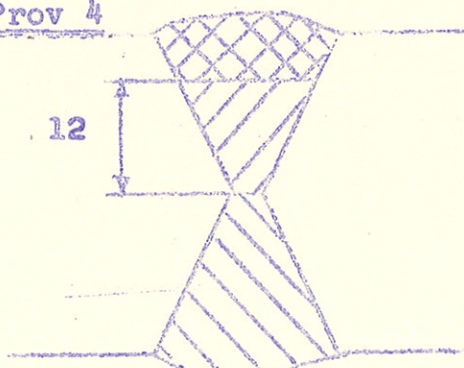


4



48 st elektroder 3.25 mm  $\emptyset$   
120 st elektroder 5.0 mm  $\emptyset$

Anm. Kratersprickor i bottensträngen då plåten var kall. Alltefter-  
som plåten blev varmare iaktogs ej några sprickor.

Prov 4

Svetsföljd 1



2

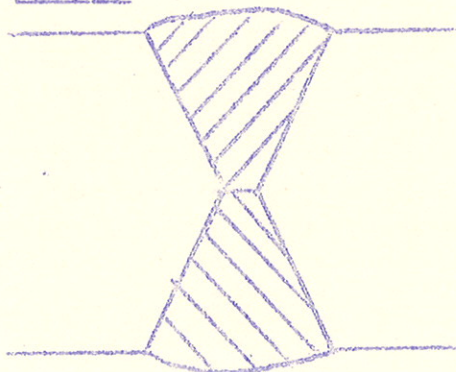


3

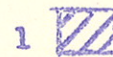


35 st elektroder 3.25 mm  $\emptyset$   
86 st elektroder 5.0 mm  $\emptyset$

Anm. Kratersprickor iaktagna vid svetsningens början.

Prov 5

Svetsföljd 1



2



35 st elektroder 3.25 mm  $\emptyset$   
88 st elektroder 5.0 mm  $\emptyset$

Prov 6

Svetsad november 1961

38 st elektroder 3.25 mm  $\emptyset$   
100 st elektroder 5.0 mm  $\emptyset$

2. Prov nr 101-104

Datum: juli 1961

Material: 30 mm plåt, RO 653 (RO 663), charge D 8048

Chargeanalys %:

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu
.32	.20	.64	.014	.007	1.14	.14	.27	.06



Fogtyp: symmetrisk X-fog med 60° fogvinkel  
 Fogberedning: gasskurna kallt  
 Elektrod: OK 80 P  
 Provstorlek: 500·700 mm<sup>2</sup>

Prov nr	101	102	103	104
Arbetstemperatur	20	20	200-250	200-250
Avspänningsglödning	-	-	-	-
Antal strängar	22	25	20	23

### 3. Prov 7-11

Datum: mars 1962  
 Material: 40 mm plåt, CRO 684  
 Fogtyp: symmetrisk X-fog  
 Fogberedning: gasskärning vid 200 C

Prov nr	7	8	9	10	11
Elektrod (specialtorkad)	OK 80 P	OK 80 P	OK 85 P	OK 85 P	OK 85 P
Arbetstemperatur C	20	200	20	200	200
Avspänningsglödning	-	-	-	-	ja

### 4. Prov NR 31520, 200; NR 3152, 350; NR 3750, 200

Datum: januari 1963  
 Material: 40 mm plåt, CRO 684  
 Fogtyp: symmetrisk X-fog  
 Fogberedning: gasskärning vid 200 C  
 Elektrod: OK 80 P, specialtorkad

Prov nr	NR 3152,200	NR 3152,350	NR 3750,200
Arbetstemp. C	200	350	200
Avspänningsgl.	-	-	-
Svetsare	3152	3152	3750

### 5. Prov 80 P, 85 P, R 6

Datum: mars 1963  
 Material: 40 mm plåt, CRO 684  
 Analys, %:

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
80 P	.31	.19	.60	.015	.011	1.56	.60	.36
85 P	.31	.22	.64	.013	.011	1.60	.62	.39
R 6	.28	.27	.60	.018	.009	1.55	.53	.35

Fogtyp: symmetrisk X-fog med 45° fogvinkel  
Fogberedning: gasskärning vid 200 C

Prov	80 P	85 P	R 6
Elektrod	OK 80 P	OK 85 P	OK R 6
Arbetstemp. C	20	200	20
Avspänningsgl.	-	570 C, 3 h	570 C, 3 h

Samtliga elektroder specialtorkade

Proven fick svalna till arbetstemperatur mellan varje sträng.

Antal strängar:

80 P stämplad sida 2 st 4 mm  $\emptyset$  + 5 st 6 mm  $\emptyset$  elektroder  
motsatt sida 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 1 st 5 mm  $\emptyset$  + 4 st 6 mm  $\emptyset$  elekt.

85 P stämplad sida 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 7 st 5 mm  $\emptyset$  elektroder  
motsatt sida 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 8 st 5 mm  $\emptyset$  "

R 6 stämplad sida 2 st 4 mm  $\emptyset$  + 6 st 5 mm  $\emptyset$  "  
motsatt sida 2 st 4 mm  $\emptyset$  + 6 st 5 mm  $\emptyset$  "

Svetsare: 3181

Anm. Spricker i rotsträng i 80 P trots upprepad uppmejsling.

#### 6. Prov R 6-1, R 6-2, R 6-3, R 6-4

Datum: maj 1963

Material: 40 mm plåt, CRO 684, charge D 9877-1

Chargeanalys, %:

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Cu
.32	.31	.70	.012	.007	1.57	.54	.42	.01	.10

Fogtyp: symmetrisk X-fog med 45° fogvinkel

Fogberedning: gasskärning vid 200 C

Elektrod: OK R 6, specialtorkad

Arbetstemperatur: 20 C

Prov nr	R 6-1	R 6-2	R 6-3	R 6-4
Svetsare	3750	3750	3152	3152
Avspänningsglödning	570 C, 3 h			-
Provstorlek	500 · 1500		500 · 1800	

Antal strängar:

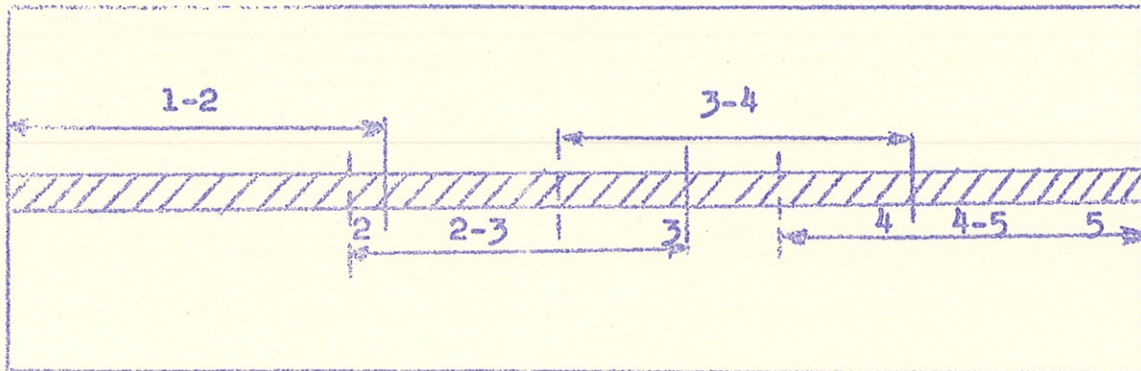
R 6-1 stämplad sida 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 8 st 5 mm  $\emptyset$  elektroder  
motsatt sida 2 st 4 mm  $\emptyset$  + 9 st 5 mm  $\emptyset$  elektroder

R 6-2 stämplad sida 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 8 st 5 mm  $\emptyset$  elektroder  
motsatt sida 2 st 4 mm  $\emptyset$  + 9 st 5 mm  $\emptyset$  elektroder

R 6-3 stämplad sida 1 st 3.25 mm  $\emptyset$  + 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 9 st 5 mm  $\emptyset$   
motsatt sida 1 st 3.25 mm  $\emptyset$  + 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 6 st 5 mm  $\emptyset$

R 6-4 stämplad sida 1 st 3.25 mm  $\emptyset$  + 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 8 st 5 mm  $\emptyset$   
motsatt sida 1 st 3.25 mm  $\emptyset$  + 1 st 4 mm  $\emptyset$  + 7 st 5 mm  $\emptyset$

Röntgenfilmernas placering vid exponeringarna framgår av nedanstående figur.



1. Prov 1-6

Filmmärkning		Bedömning	Betyg
Plåt nr	Film nr		
1	1-2	Sprickor i svetszon	1
	2-3	"	1
	3-4	"	1
	4-5	"	1
2	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	Spricka i rotsträngen	1
3	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Spricka. ngt slagg	1
	3-4	Utan anmärkning	5
	4-5	Spricka i rotsträngen	1
4	1-2	Sprickor	1
	2-3	"	1
	3-4	"	1
	4-5	Utan anmärkning	5
5	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
6	1-2	Korta inbränningsdiken	4
	2-3	Utan anmärkning	5
	3-4	"	5
	4-5	Korta inbränningsdiken	4

2. Prov 101-104

Filmmärkning		Bedömning	Betyg
Plåt nr	Film nr		
101	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	"	5
102	1-2	"	5
	2-3	"	5
103	1-2	"	5
	2-3	"	5
104	1-2	"	5
	2-3	"	5

3. Prov 7-11

Filmmärkning		Bedömning	Betyg
Plåt nr	Film nr		
7	1-2	Utan anmärkning	5
	2-3	Tvärspricka	1
	3-4	Utan anmärkning	5
	4-5	"	5
8	1-2	"	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
9	1-2	"	5
	2-3	Tvärspricka	1
	3-4	"	1
	4-5	Utan anmärkning	5
10	1-2	"	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
11	1-2	"	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5

4. Prov NR 3152, 200; NR 3152, 350; NR 3750, 200

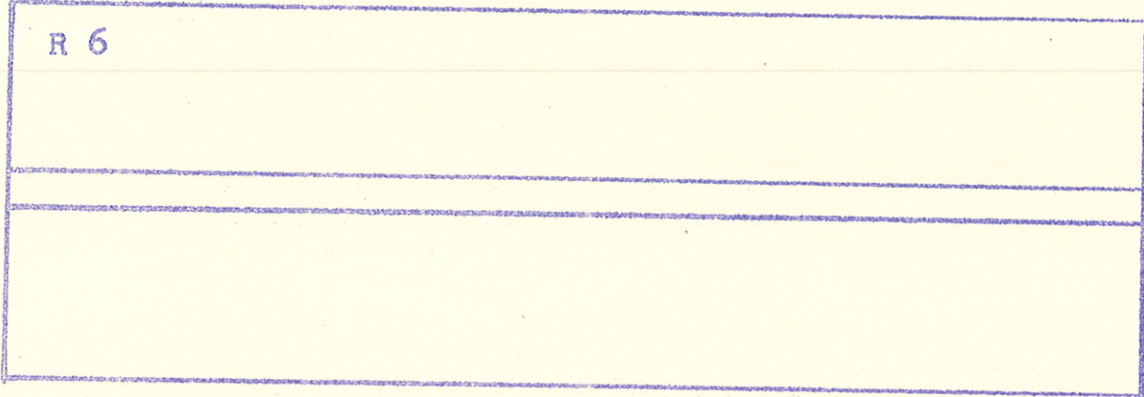
Filmmärkning		Film nr	Bedömning	Betyg
Plåt nr				
NR 3152 200 C		1-2	Rotfel (ca 180 mm)	2
		2-3	Utan anmärkning	5
		3-4	"	5
		4-5	"	5
NR 3152 350 C		1-2	"	5
		2-3	"	5
		3-4	"	5
		4-5	"	5
NR 3750 200 C		1-2	"	5
		2-3	"	5
		3-4	"	5
		4-5	"	5

5. Prov 80 P, 85 P, R 6

Filmmärkning		Film nr	Bedömning	Betyg
Plåt nr				
R 6		1-2	Utan anmärkning	5
		2-3	"	5
		3-4	"	5
		4-5	"	5
80 P		1-2	Tvårsprickor	1
		2-3	"	1
		3-4	Tvår- och längdsprickor	1
		4-5	"	1
85 P		1-2	Utan anmärkning	5
		2-3	Tvårspricka?	1 ?
		3-4	Utan anmärkning	5
		4-5	"	5

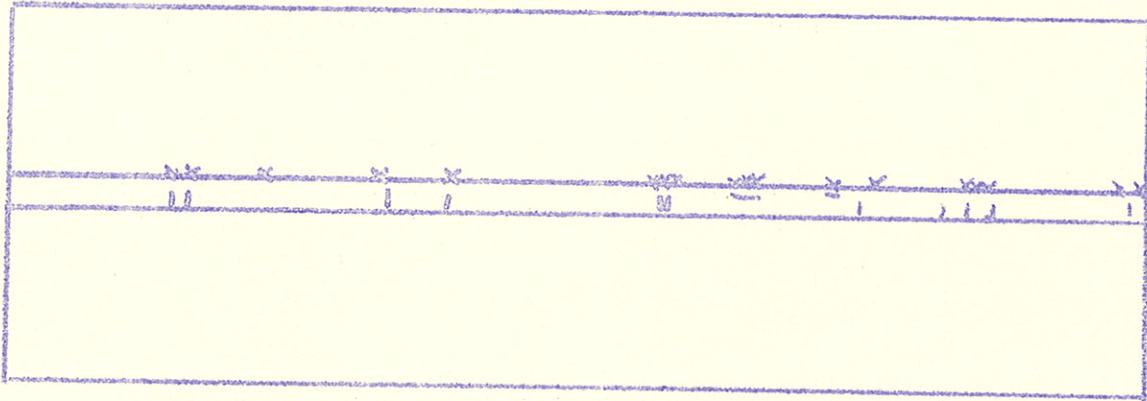
Vid magnaflux-provning iaktogs några ytsprickor i prov 80 P.

Skiss som visar sprickornas läge i de olik plåtarna, (enl. röntgenfilmerna) samt felindikationer som iakttagits vid ultraljudprovning.



0 Felfri

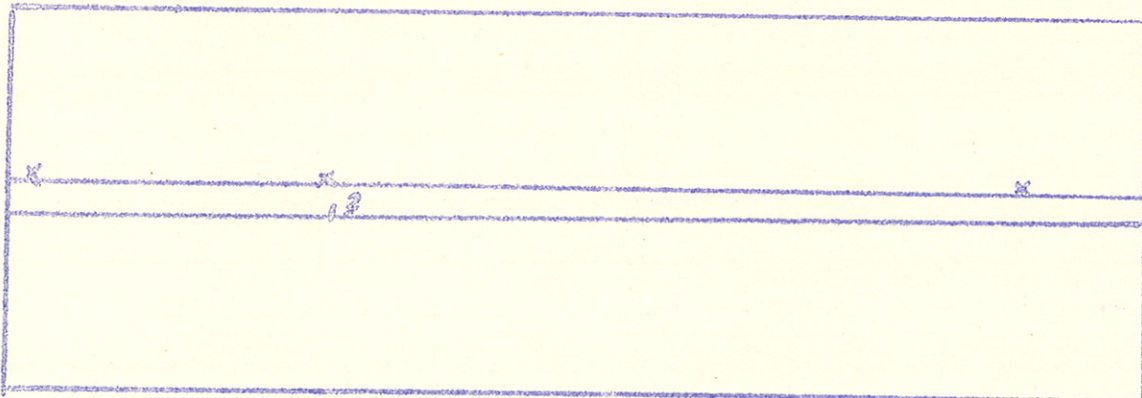
150



x = felindikationer vid ljudprovning

150

0



x = felindikationer vid ljudprovning

150

0

Dåligt botteneko, antagligen beroende av dålig yta på underkanten.

6. Prov R 6-1, R 6-2, R 6-3, R 6-4

Plåt nr	Film nr	Bedömning	Betyg
R 6 N 1	1-2	2 längdsprickor ca 70 resp. 25 mm	1
	2-3	Längdspricka ca 35 mm	1
	3-4	Utan anmärkning	5
	4-5	Längdspricka ca 90 mm	1
R 6 N 2	1-2	Spricka, längdspricka ca 30 mm	1
	2-3	Utan anmärkning	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
R 6 N 3	1-2	"	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
	5-6	"	5
R 6 N 4	1-2	"	5
	2-3	"	5
	3-4	"	5
	4-5	"	5
	5-6	"	5

Skiss som visar sprickornas läge (enl. röntgenfilmerna) samt felindikationer som iakttagits vid ultraljudprovning.

R 6 N 1

---



---

R 6 N 2

---



---

\* = felindikationer vid ljudprovning

I plåtar nr R 6 N 3 och R 6 4 har några sprickor och felindikationer ej iakttagits. Vid SIM-provning har inga sprickor iakttagits.



### TTT-DIAGRAM

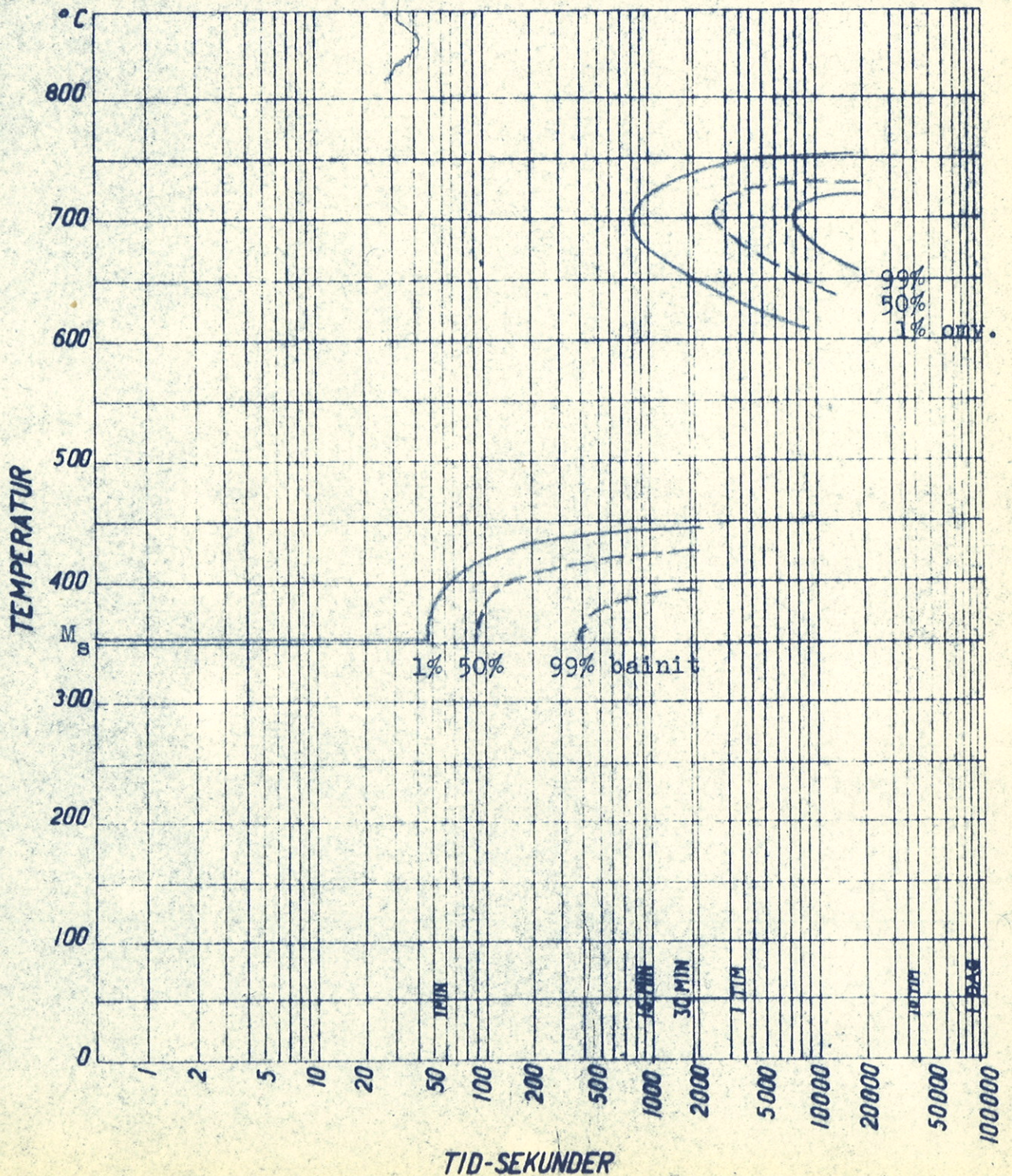
Stålmärke CRO 6146, charge D 2153

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	W
0.26	0.23	0.50	0.013	0.011	2.65	0.89	0.60		

Provets data 1 x 1 x 60 mm.

Austenittemp. och-tid 875°, 10 min. Austenitkornstorlek 9 A.S.T.M. (15.12.59)

Anm. Elektromagnetisk metod, komplettering med mikroskopisk metod.



TTT-DIAGRAM

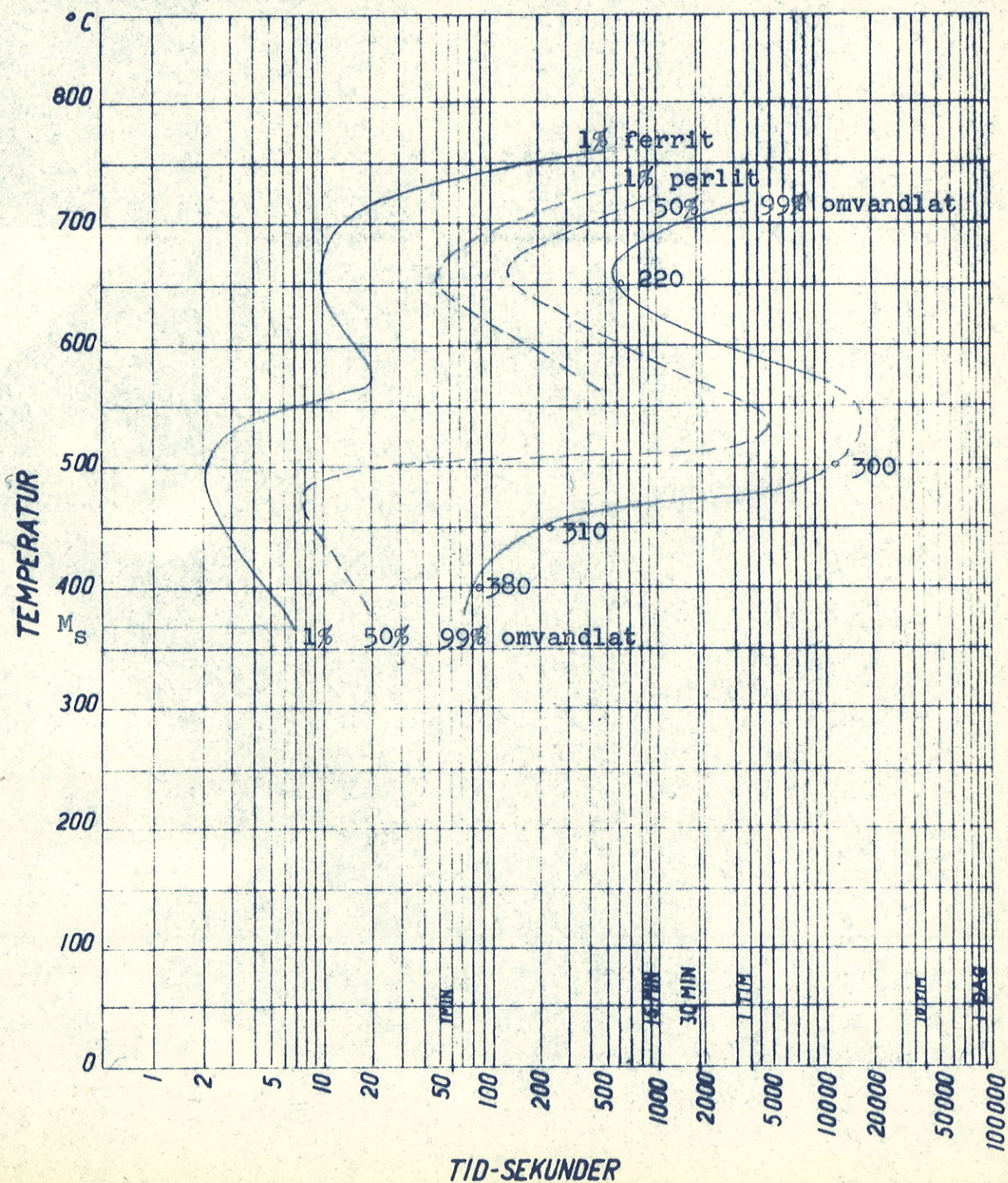
Stålmärke RO 653, charge E 4974

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	W
0.27	0.21	0.60	0.019	0.006	1.00	0.24	0.20		

Provets data 1.5 x 1.5 x 60 mm

Austenittemp. och-tid 850°, 10 min. Austenitkornst. 8,5-9 A.S.T.M. (15.12.59)

Anm. Elektromagnetisk metod, komplettering med mikroskopisk metod. Vid fyra temperaturer anges hårdhetsvärden vid 99% omvandling.



AB Bofors

Inverkan av avspänningsglödning (3 h)  
på hårdheten i hårdad zon och grundma-  
terial.

Grundmaterial: 40 mm plåt, CRO 684

Kurvblad MLF2850

LR 3122/63

Fig. 3

9.9.63

Elektrod OK 80 P  
Arbetstemperatur 350 C

HV 2.5

500

400

300

0

200

400

600

Glödningstemperatur C

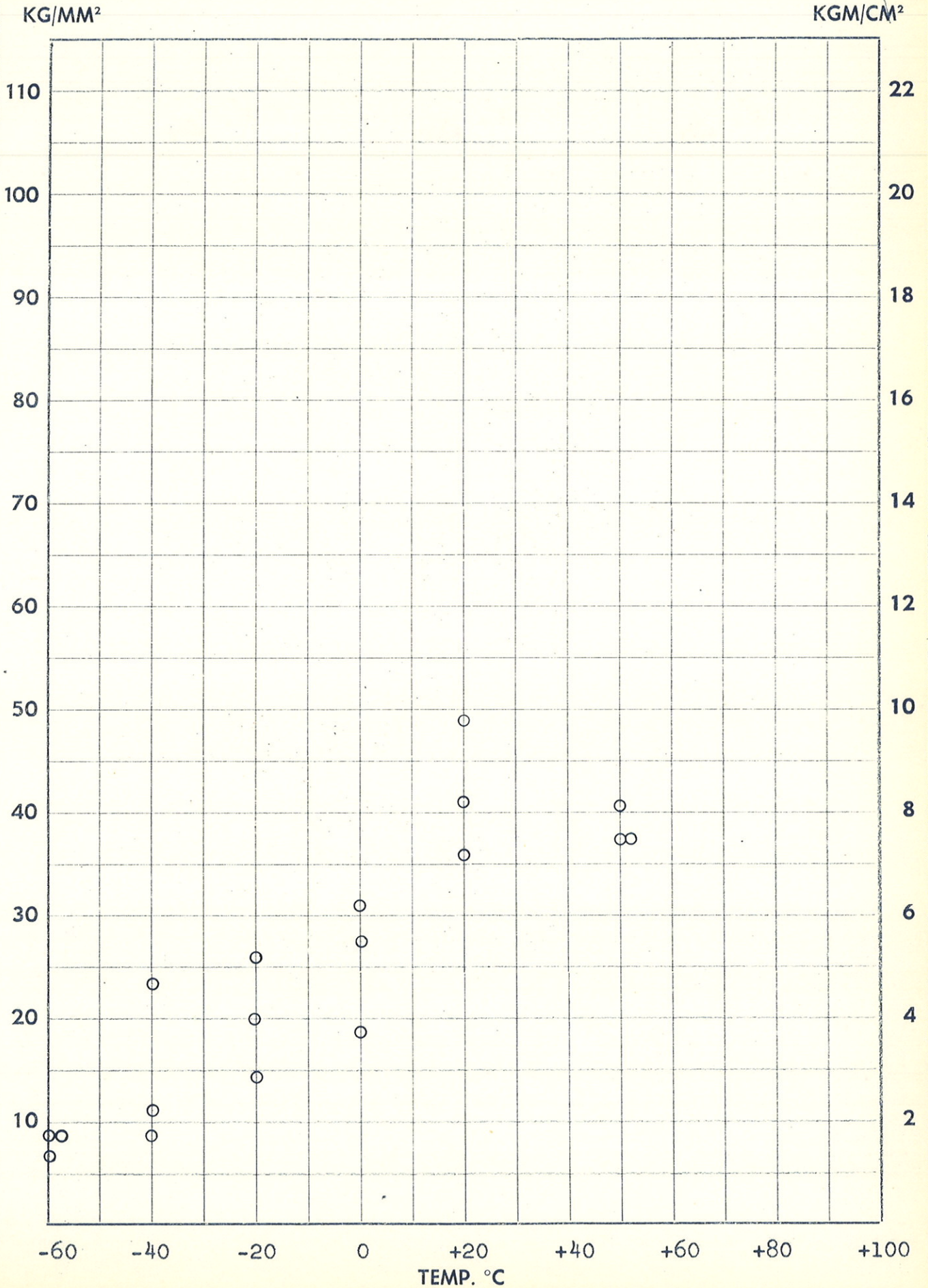
Hårdad zon

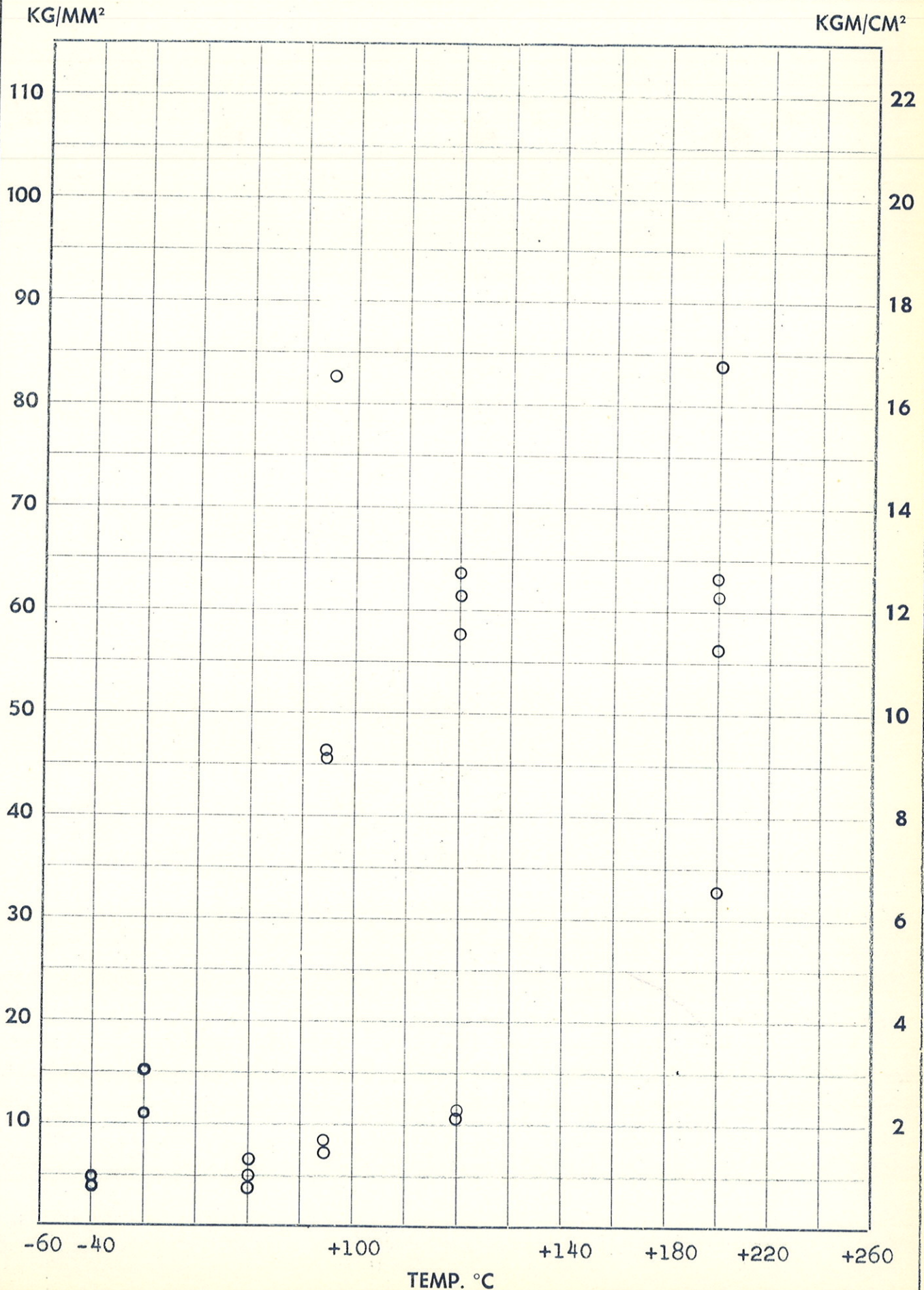
Grundmaterial

Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40  
mm plåt, CRO 684. Elektrod: OK 80 P  
Arbetstemperatur: 20 C.  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 1

Reg.  
Kurvblad MLF2851  
LR 3122/63  
Datum  
9.9.63 Fig. 4  
Blad nr Forts. på blad nr





Aktiebolaget  
**BOFORS**

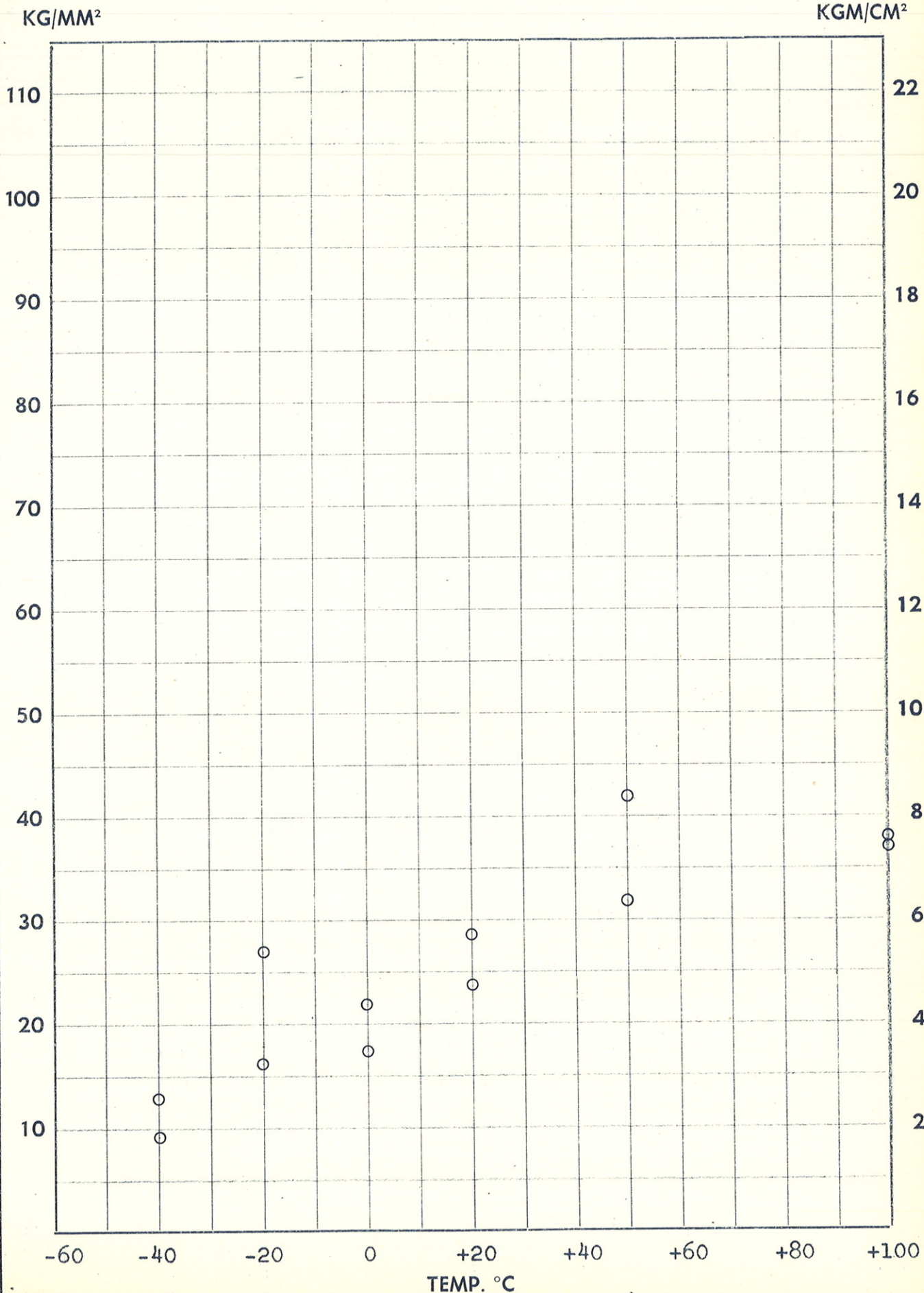
Slagseghet, KV, tvärs svets i 40  
mm plåt, RO 663.  
Elektrod: OK 80 P.  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsgl.: --- Svetsprov 101-  
-102

Reg.  
Kurvblad MLF2853

LR 3122/63

Datum  
9.9.63 Fig. 6

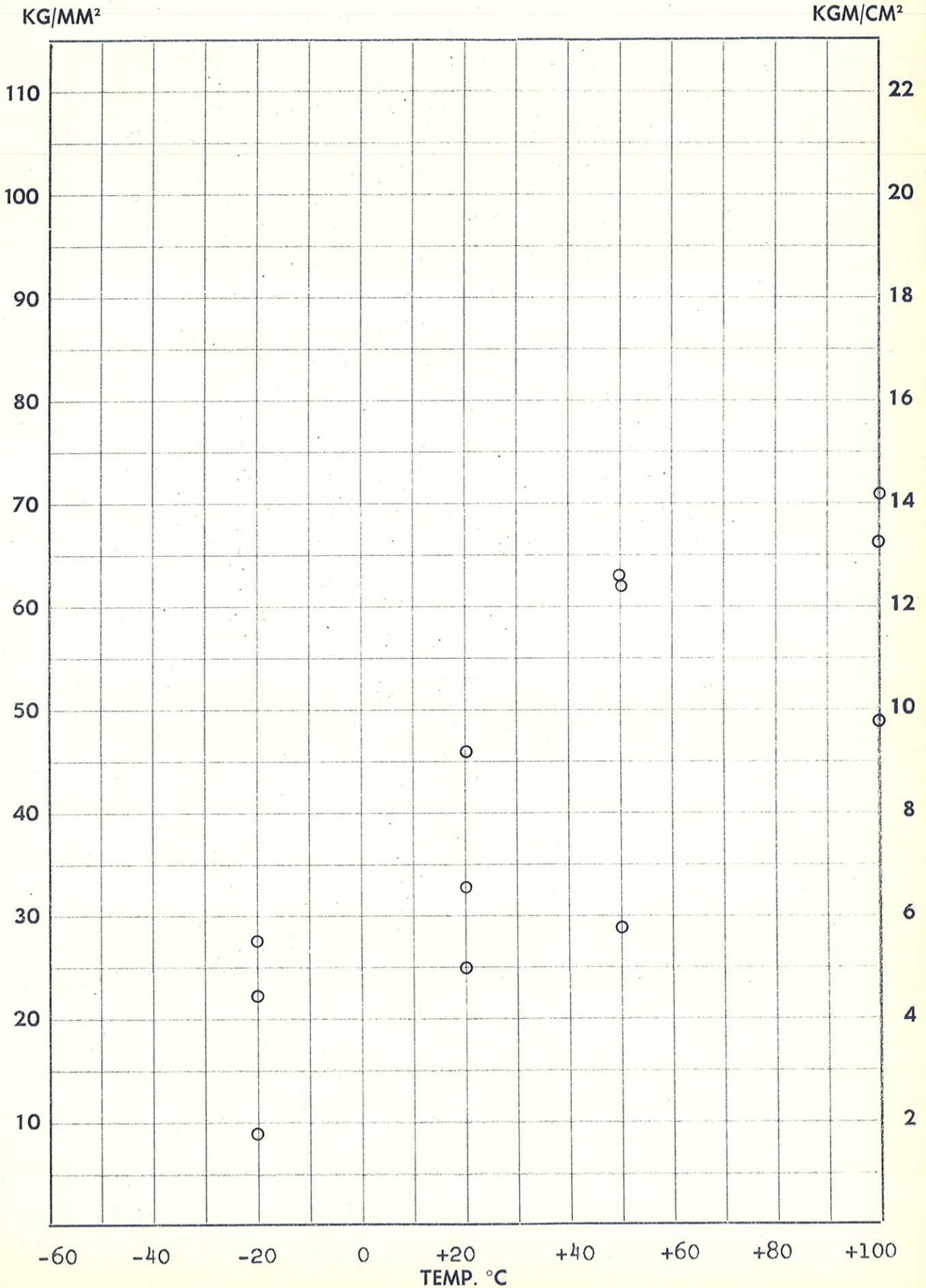
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 30  
mm plåt, R0 663. Elektrod: OK 80 P.  
Arbetstemperatur: 200 C.  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 103-104.

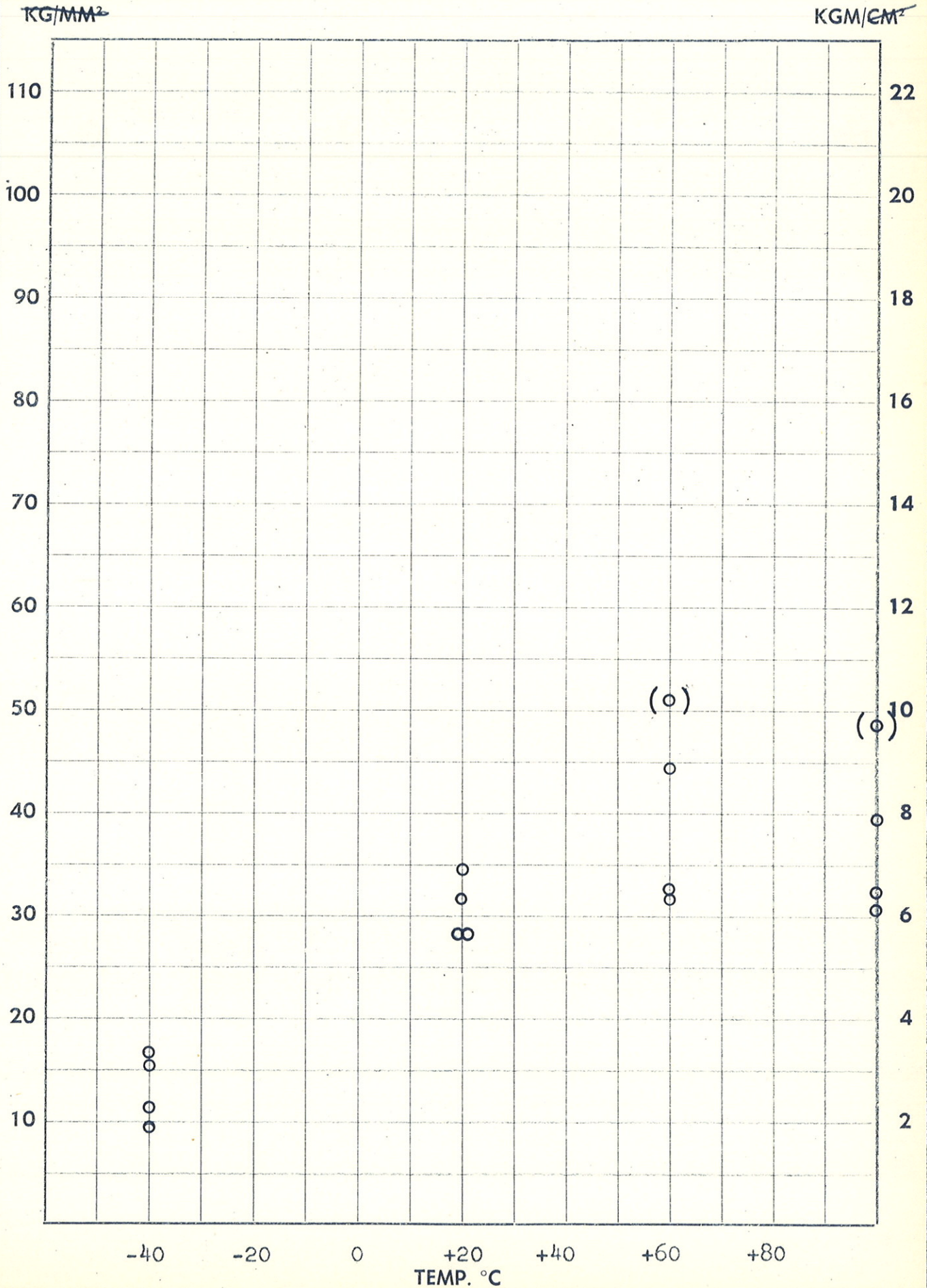
Reg.  
Kurvblad MLF2854  
LR 3122/63  
Datum  
9.9.63 Fig. 7  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40  
mm plåt, CRO 684. Elektrod: OK 80 P  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 80 P

Reg.  
Kurvblad MLF2955  
LR 3122/63  
Datum  
9.9.63 Fig. 8  
Blad nr Forts. på blad nr

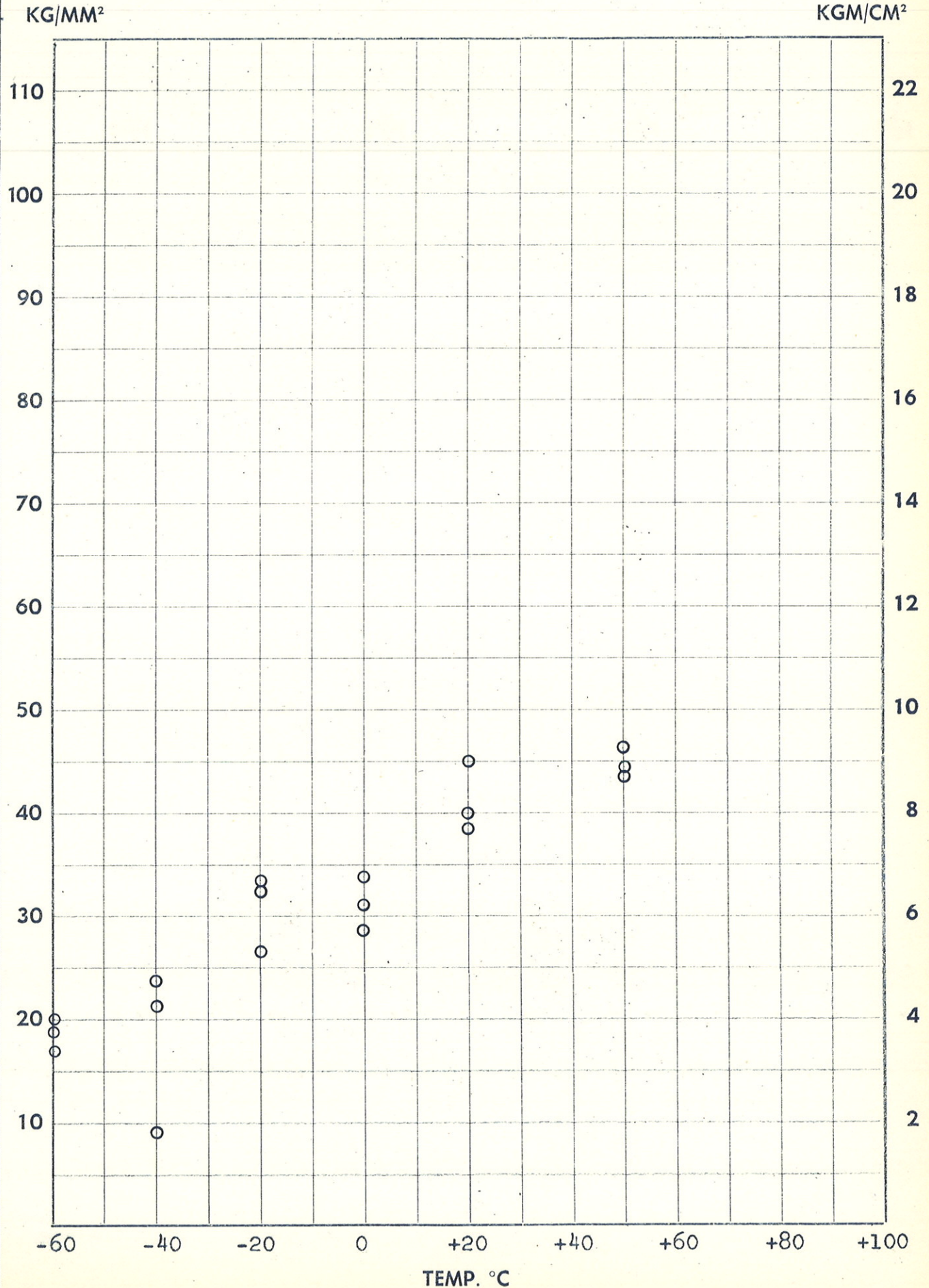




Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40  
mm plåt, CRO 684. Elektrod: OK 80P  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 4

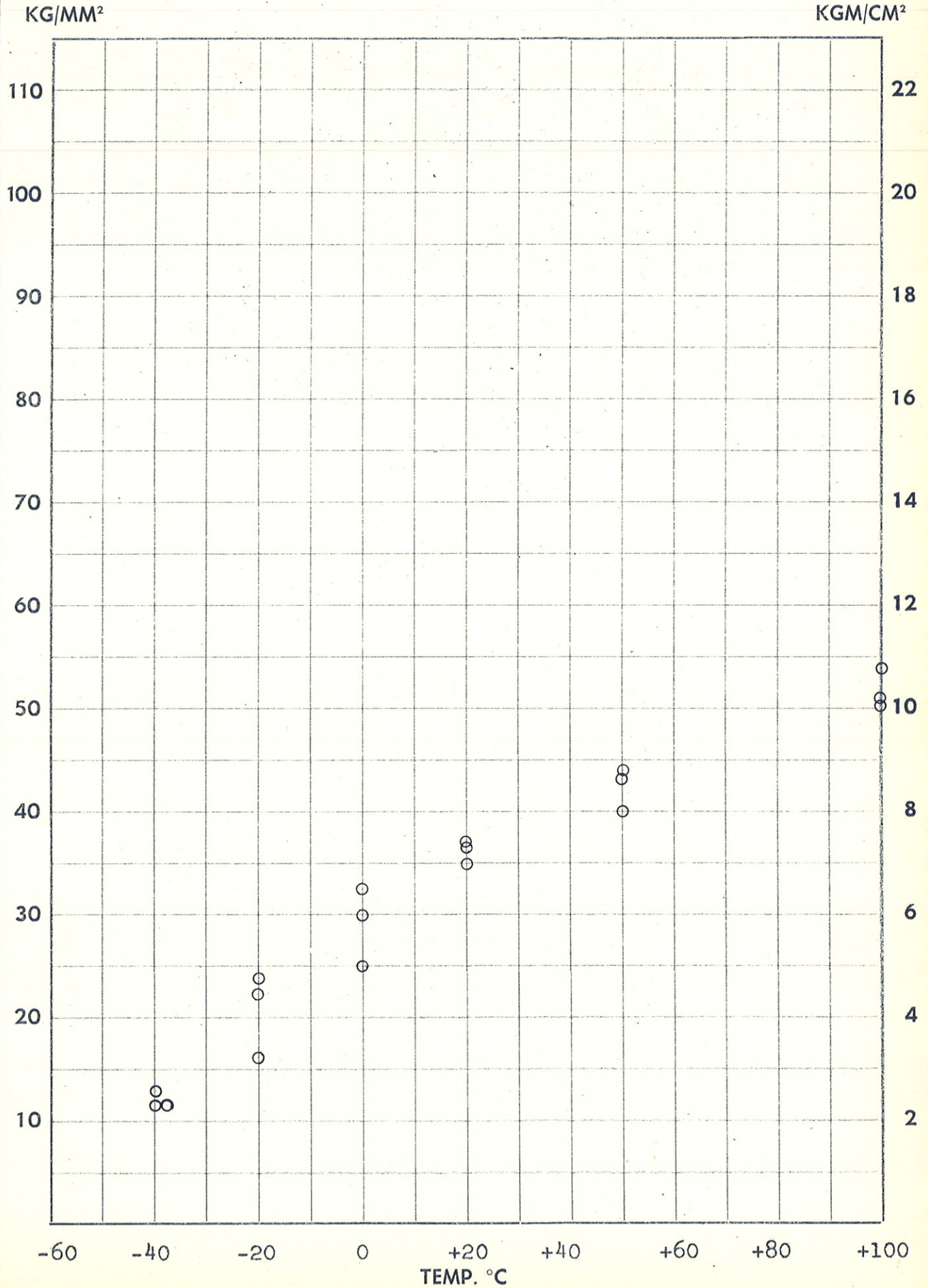
Reg.  
Kurvblad MLF2856  
LR 3122/63  
Datum  
9.9.63 Fig. 9  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK 85 P.  
Arbetstemperatur: 200 C.  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 6

Reg. Kurvblad MLF2857  
LR 3122/63  
Datum 9.9.63 Fig. 10  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, Kv, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK 85 P.  
Arbetstemperatur: 200 C  
Avspänningsglödning: 590 C, 2 h  
Svetsprov 5

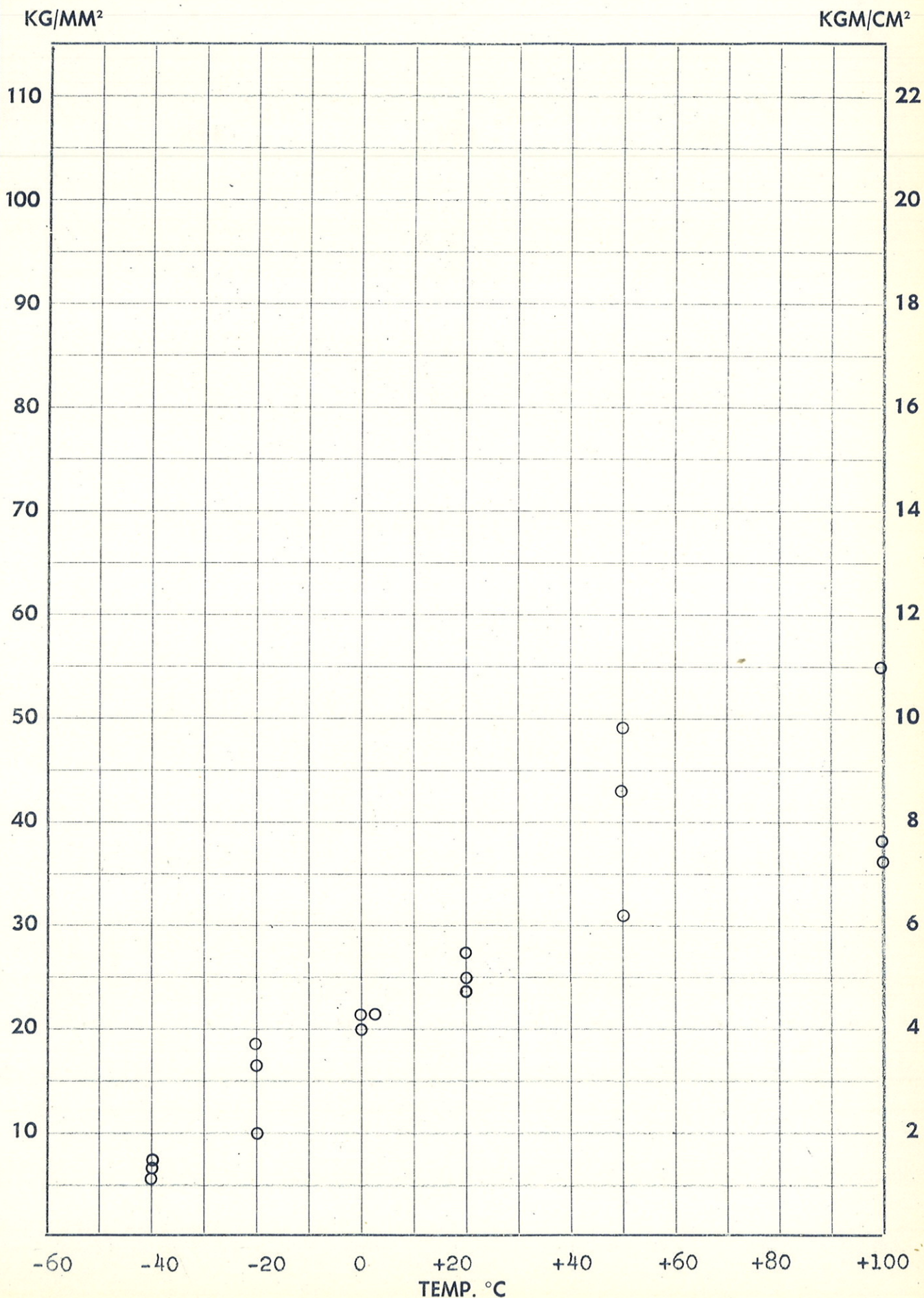
Reg.  
Kurvblad MLF2858

LR 3122/63

Datum  
9.9.63 Fig. 11

Blad nr

Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

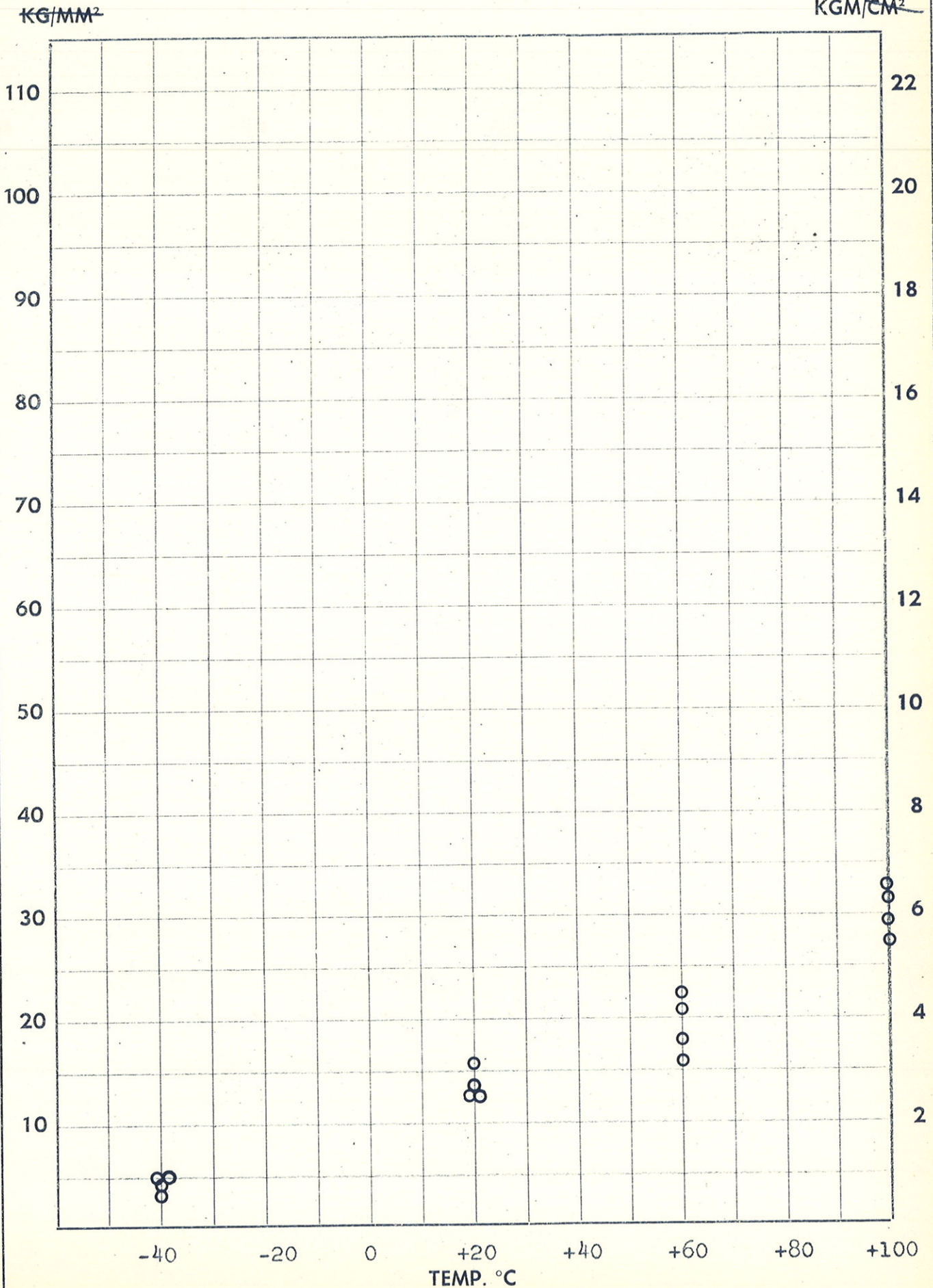
Slagseghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK 85 P.  
Arbetstemperatur: 200 C  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h.  
Svetsprov 85 P.

Reg.  
Kurvblad MLF2859

LR 3122/63

Datum  
9.9.63 Fig. 12

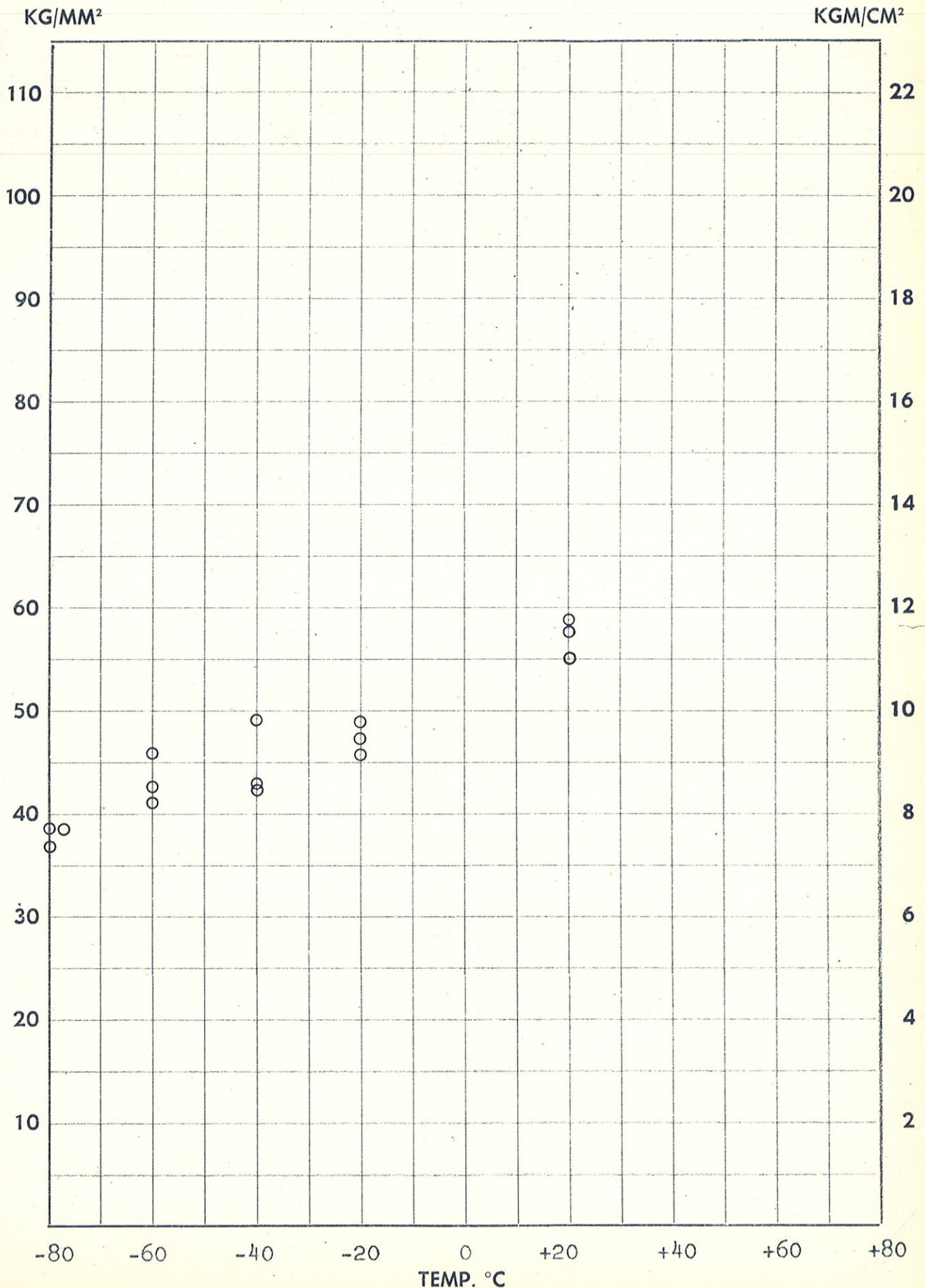
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagsegghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK R 6.  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov 3

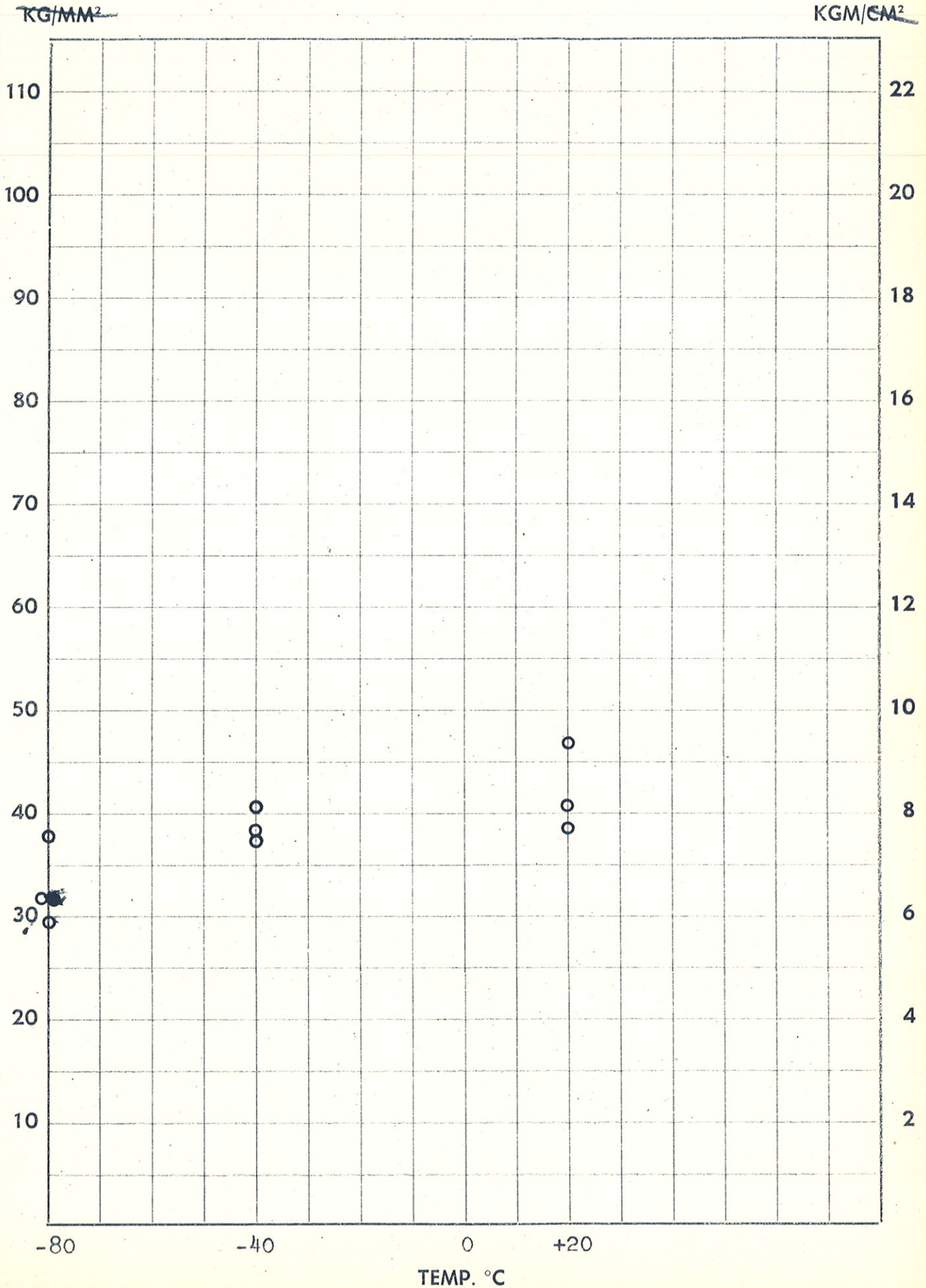
Reg. Kurvblad MLF2860  
LR 3122/63  
Datum 9.9.63 Fig. 13  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK R 6.  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: ---  
Svetsprov R 6-4

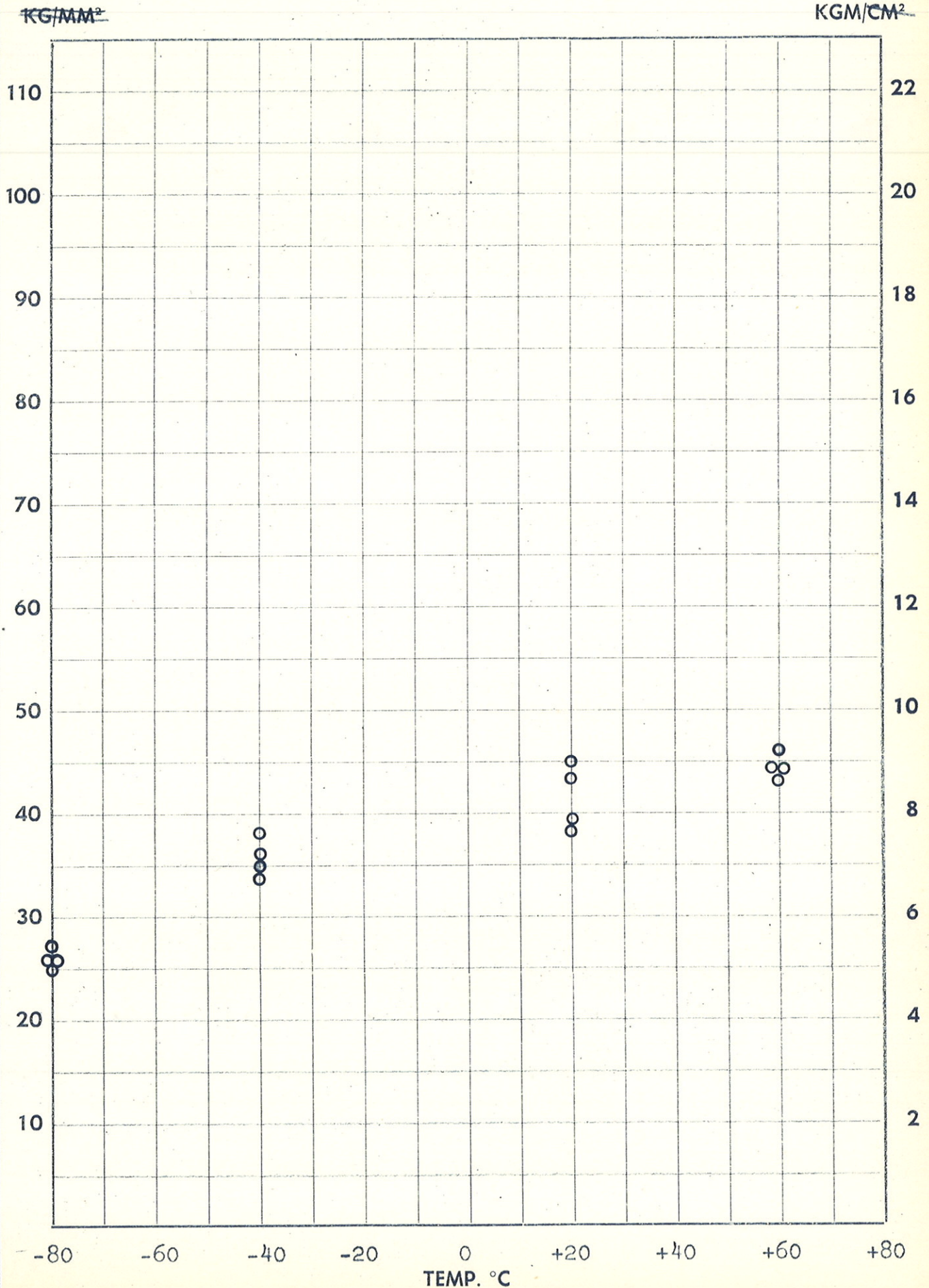
Reg. Kurvblad MLF2861  
LR 3122/63  
Datum 9.9.63 Fig. 14  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

Slagseghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK R 6.  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h.  
Svetsprov R 6.

Reg. Kurvblad MLF2862  
LR 3122/63  
Datum 9.9.63 Fig. 15  
Blad nr Forts. på blad nr



Aktiebolaget  
**BOFORS**

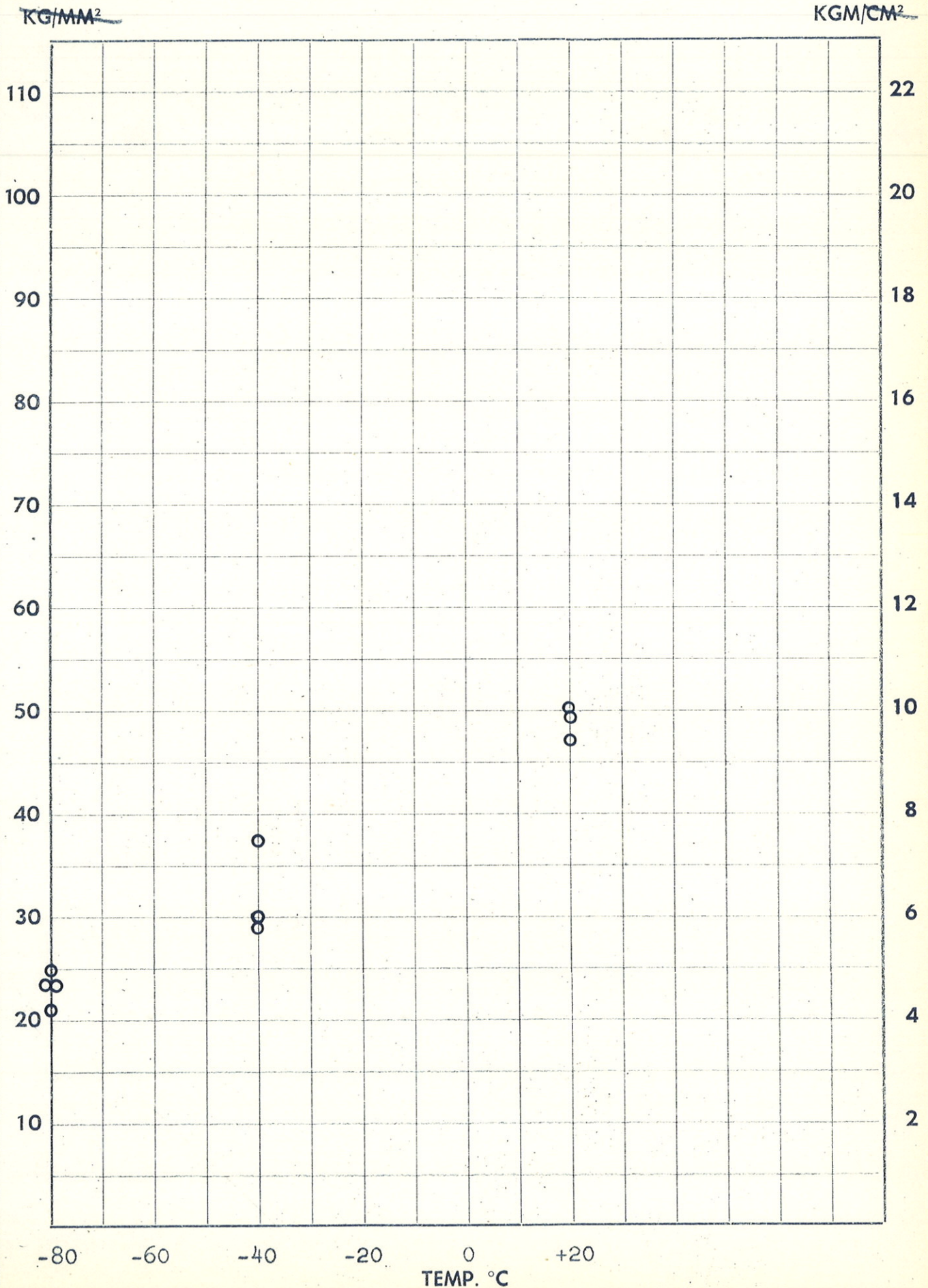
Slagseghet, KV, tvärs svets i 40 mm  
plåt, CRO 684. Elektrod: OK R 6.  
Arbetstemperatur: 20 C.  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h.  
Svetsprov R 6-3

Reg. Kurvblad MLF2863

LR 3122/63

Datum 9.9.63 Fig. 16

Blad nr Forts. på blad nr





AB Bofors

Hållfasthet tvärs svets i 30 och 40 mm pansar.

Kurvblad MLF2864

LR 3122/63

Fig. 17

9.9.63

Elektrod	OK 80 P	OK 85 P	OK R 6
Arbetstemp. °C	20 200	20 200 200	20 20
Avsp.gl.	Nej Nej	Nej Ja Nej	Ja Nej

$\sigma_B$   
kp/mm<sup>2</sup>

100

50

0

- Prov med avslipad svetsråge
- Prov med kvarstittande svetsråge

AB Bofors

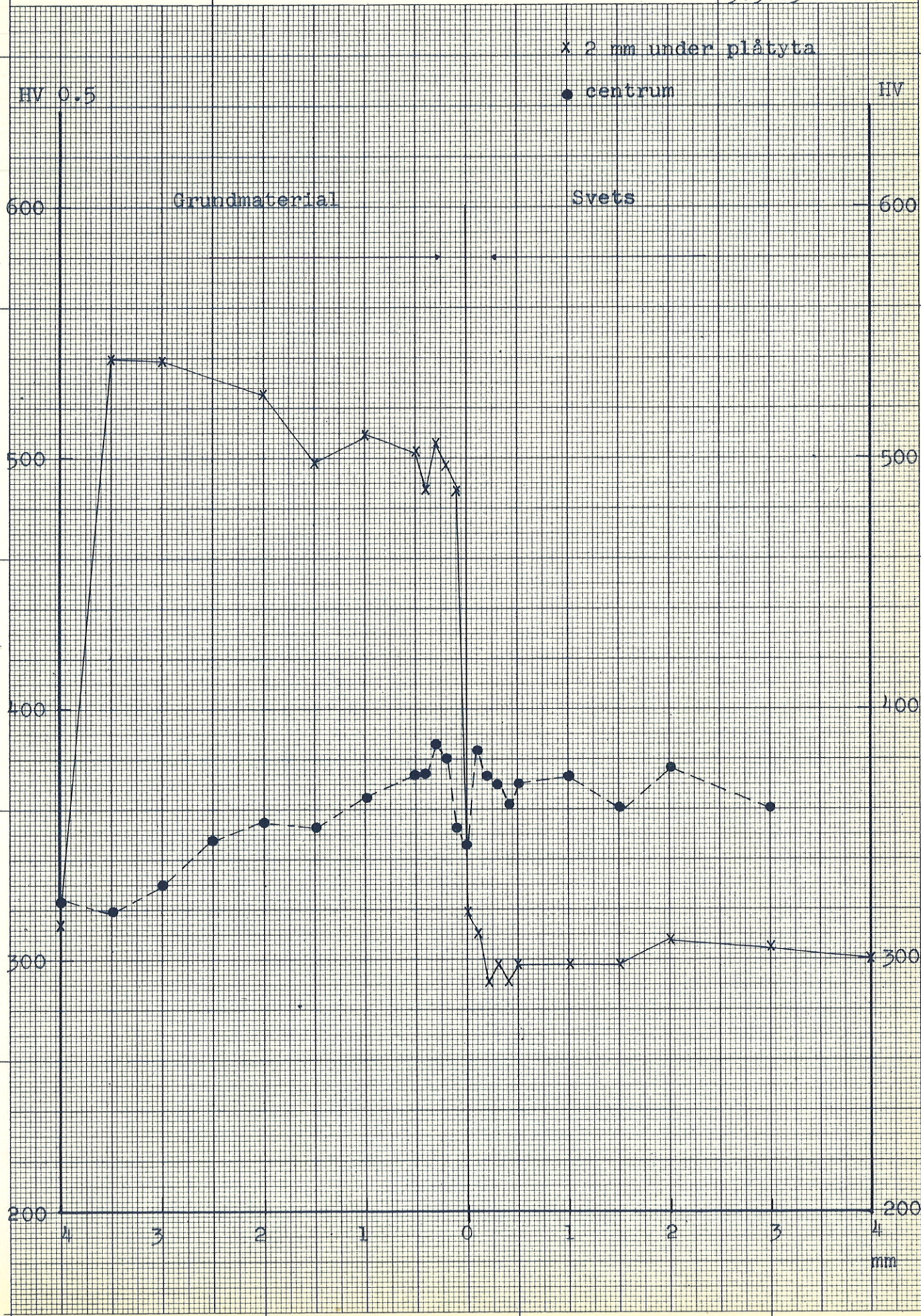
Hårdhet tvärs svets i 40 mm plåt,  
CRO 684, (prov 80 P).  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: ---

Kurvblad MLF2865

LR 3122/63

Fig. 18

9.9.63



7325 01 - 523 A4 - 1x1 mm



AB Bofors

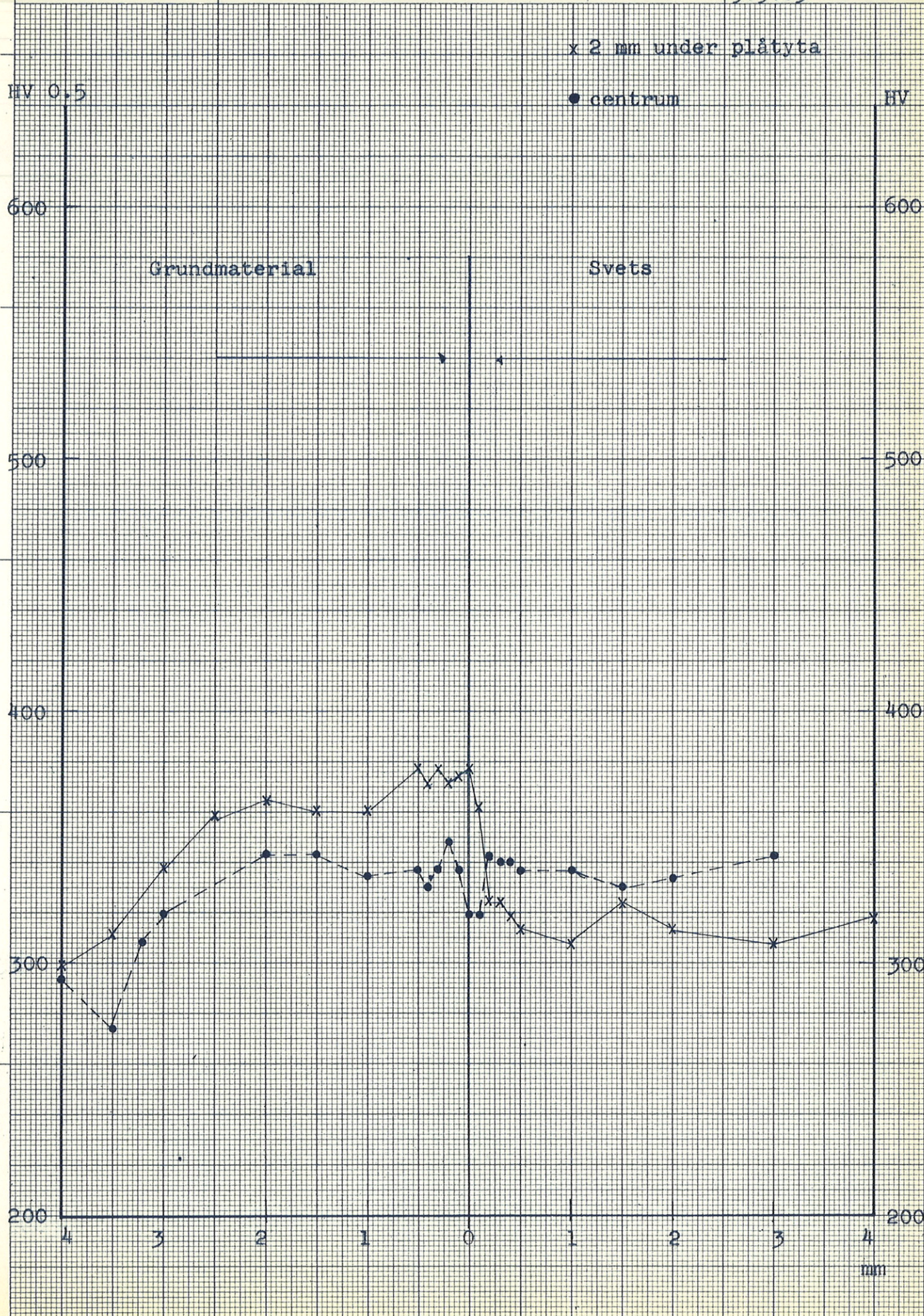
Hårdhet tvärs svets i 40 mm plåt,  
CRO 684, (prov 85 P).  
Arbetstemperatur: 200 C.  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h.

Kurvblad MLF2866

LR 3122/63

Fig. 19

9.9.63



7325 01 - 523 A4 - 1 x 1 mm

AB Bofors

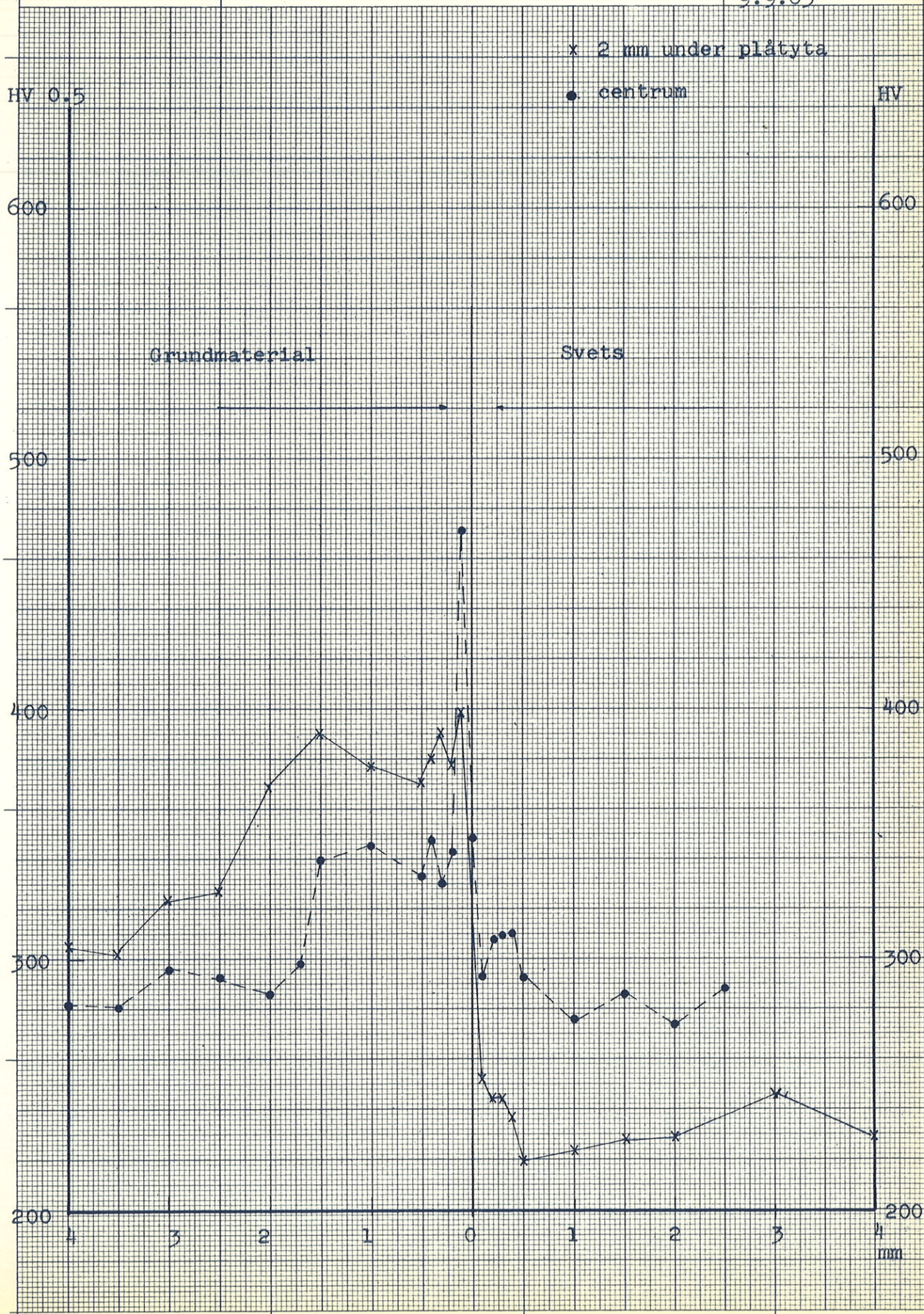
Hårdhet tvärs svets i 40 mm plåt,  
CRO 684, (prov R. 6).  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h.

Kurvblad MLF2867

LR 3122/63

Fig. 20

9.9.63



732501 - 523.A4 - 1 x 1 mm

AB Bofors

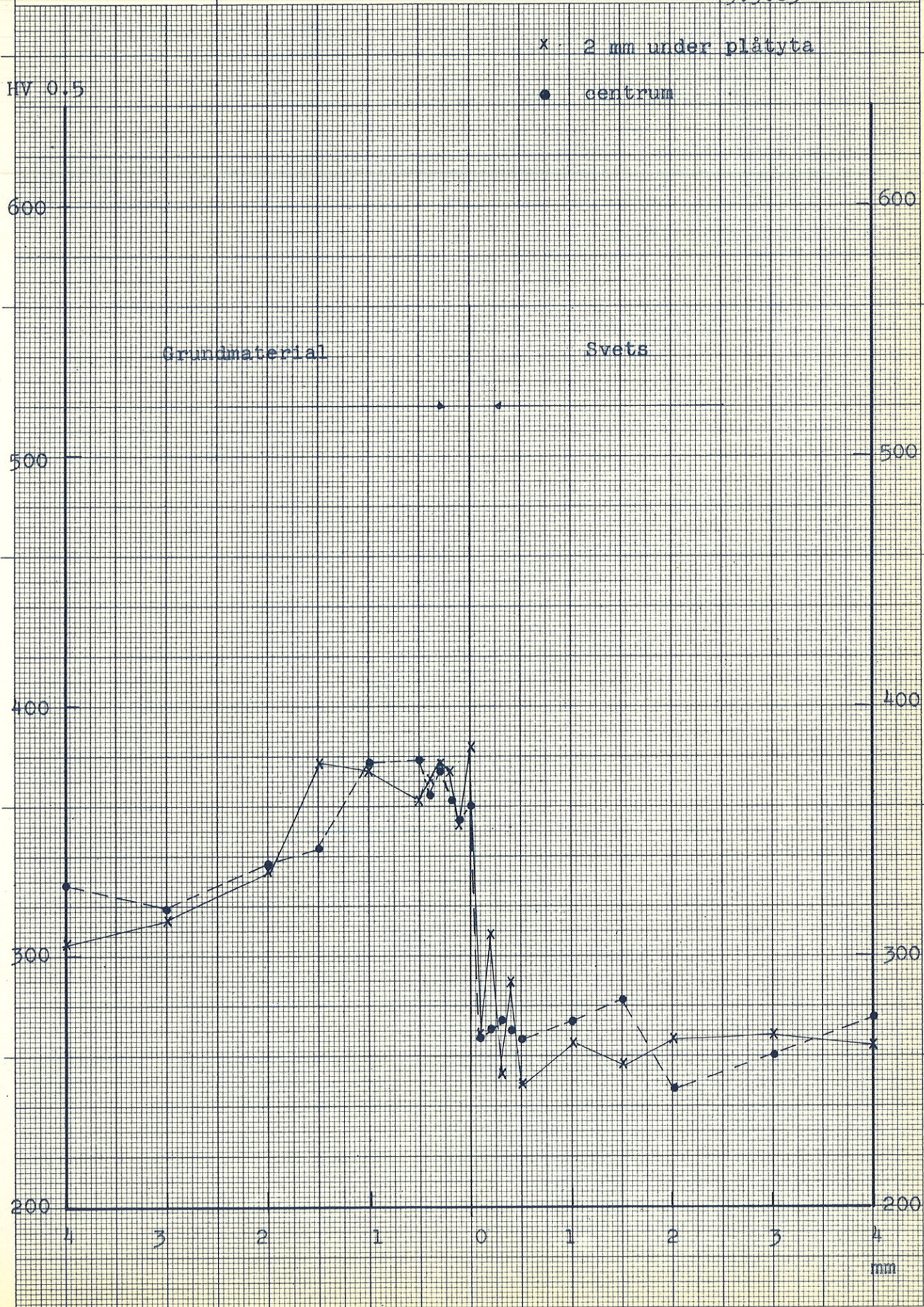
Hårdhet tvärs svets i 40 mm plåt,  
CRO 684, (prov R 6-3).  
Arbetstemperatur: 20 C  
Avspänningsglödning: 570 C, 3 h

Kurvblad MLF2868

LR 3122/63

Fig. 21

9.9.63



AB Bofors

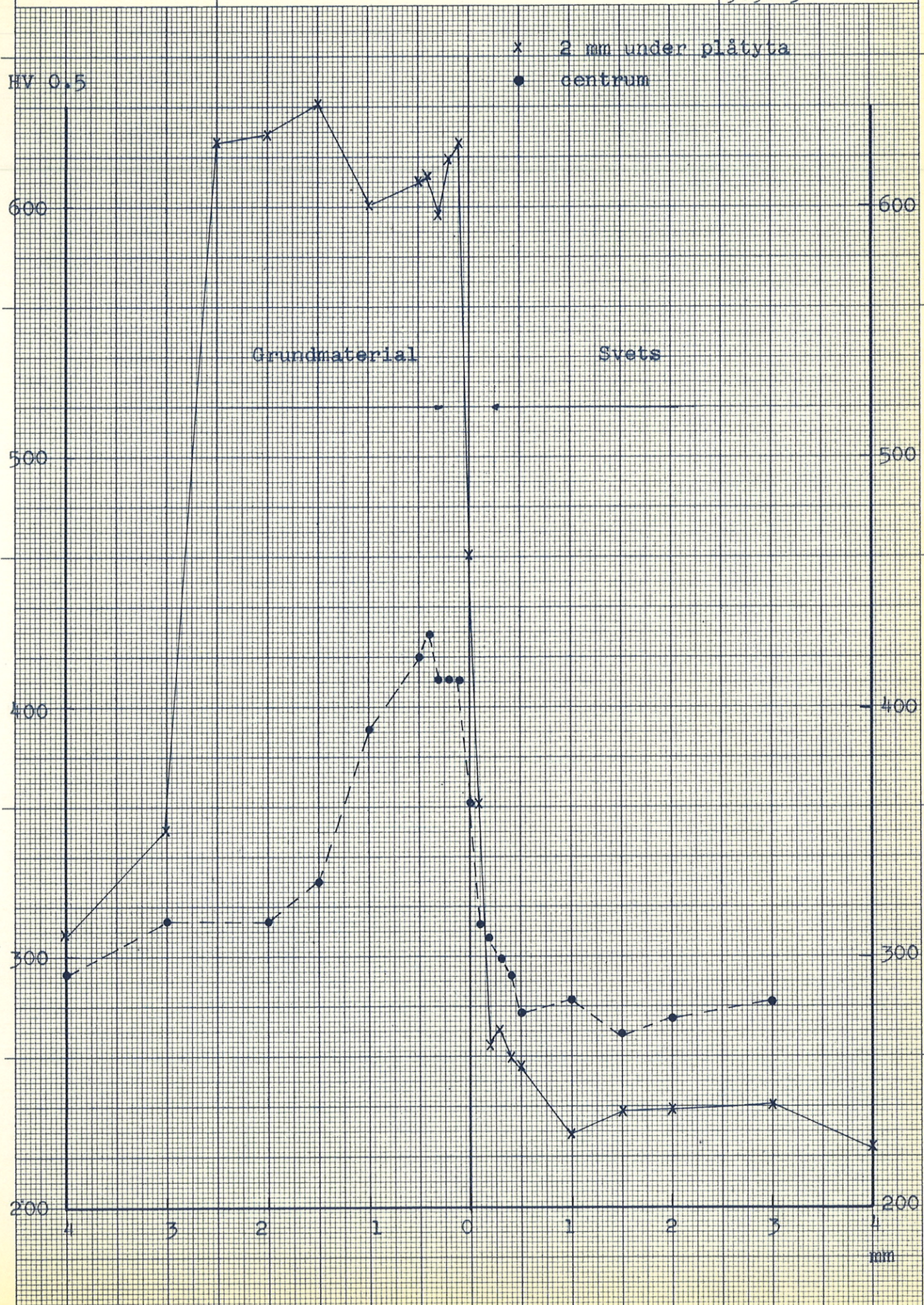
Hårdhet tvärs svets i 40 mm plåt,  
CRO 684, (prov R 6-4).  
Arbetstemperatur: 20 C.  
Avspänningsglödning: ---

Kurvblad MLF2869

LR 3122/63

Fig. 22

9.9.63



73 25 01 - 523 A4 - 1 x 1 mm

AB BOFORS	<b>Laboratorierapport</b>	Reg. 63 5 13 3
Rubrik	Kontroll av svetsar på skjutmål (strv S) utförd hos Nohab.	LR 3059/62 bl. 1 Order nr 5747-6989
Begärd av	KA	Innehåller textblad tabeller skissblad fotografier diagram
Planerad av	L. Thorsell	
Utförd av	TRC Göteborg, KA Nohab, MLH Bofors	
Författad av	L. Thorsell	Bofors den 18/5 1962

Sammanfattning

En relativt omfattande kontroll har företagits av svetsfogarna i två skjutmål, det ena kallsvetsat, det andra varmsvetsat, order 5747-6989. Vid undersökningen, som gjorts dels för att kontrollera materialet dels för att söka uträna lämpligaste provningsmetoder för kontrollen vid en ev. tillverkning av strv S, har använts röntgen, ultraljud och simprovning.

I det kallsvetsade målet har en del fel upptäckts, medan i det varmsvetsade, förutom tvärgående sprickor i en kälveg, inga indikationer kunnat iakttagas, som med säkerhet kan sägas härröra från fel i svetsfogarna.

Lämpligaste undersökningsmetod torde vara ultraljudprovning kompletterad med röntgenundersökning. I vissa fall får man nöja sig med simprovning och okulärgranskning. Man kan dock genom lämpliga svetsföreskrifter och effektiv förebyggande kontroll gardera sig mot uppkomsten av svetsfel av olika slag och på så vis nedbringa behovet av efterkontroll till ett minimum.

Efterkontrollen bör, då den bedöms nödvändig, äga rum i sådana skeden av tillverkningen, att objekten är lätt åtkomliga och undersökningen kan ske med godtagbar säkerhet och effektivitet.

**AKTIEBOLAGET BOFORS**  
METALLURGISKA LABORATORIET

*L. Thorsell*

TU forts.

Till M 1 - C, ML-arkiv, KA 5 ex.,  
MLK, MLH

0. Inledning

För att kunna utnyttja erfarenheterna från tillverkningen av skjutmålen vid kommande tillverkning av strv S, har det ansetts nödvändigt att ta fram mesta möjliga informationsmaterial om beskaffenheten av svetsfogarna. Vidare har det ansetts fördelaktigt att, vid de för denna information nödvändiga provningarna, försöka komma fram till lämpliga metoder för den kommande kontrollen av fogarna i strv S.

Av dessa båda anledningar har provningsarbetet givits förhållandevis stor omfattning, varjämte försök har gjorts att komma tillrätta även med de fogar, som genom sin utformning är mycket svåra att kontrollera.

1. Undersökningsobjekt och metoder

De båda skjutmålen har framtogs av Nohab i plåt av i huvudsak 40, 30 och 20 mm tjocklek. Svetsfogarnas lägen och form framgår överskådligast av en sammanställningsritning 2013467, vilken dock ej kan bifogas denna rapport men till vilken hänvisas nedan. Läget på några av de undersökta fogarna framgår även av fig. 1, vilken också återger filmlägena vid röntgenundersökningarna.

Plåtqualiteter: 20 mm BMB 041 Elektrod: OK 80 P  
 30 " 042  
 40 " 043

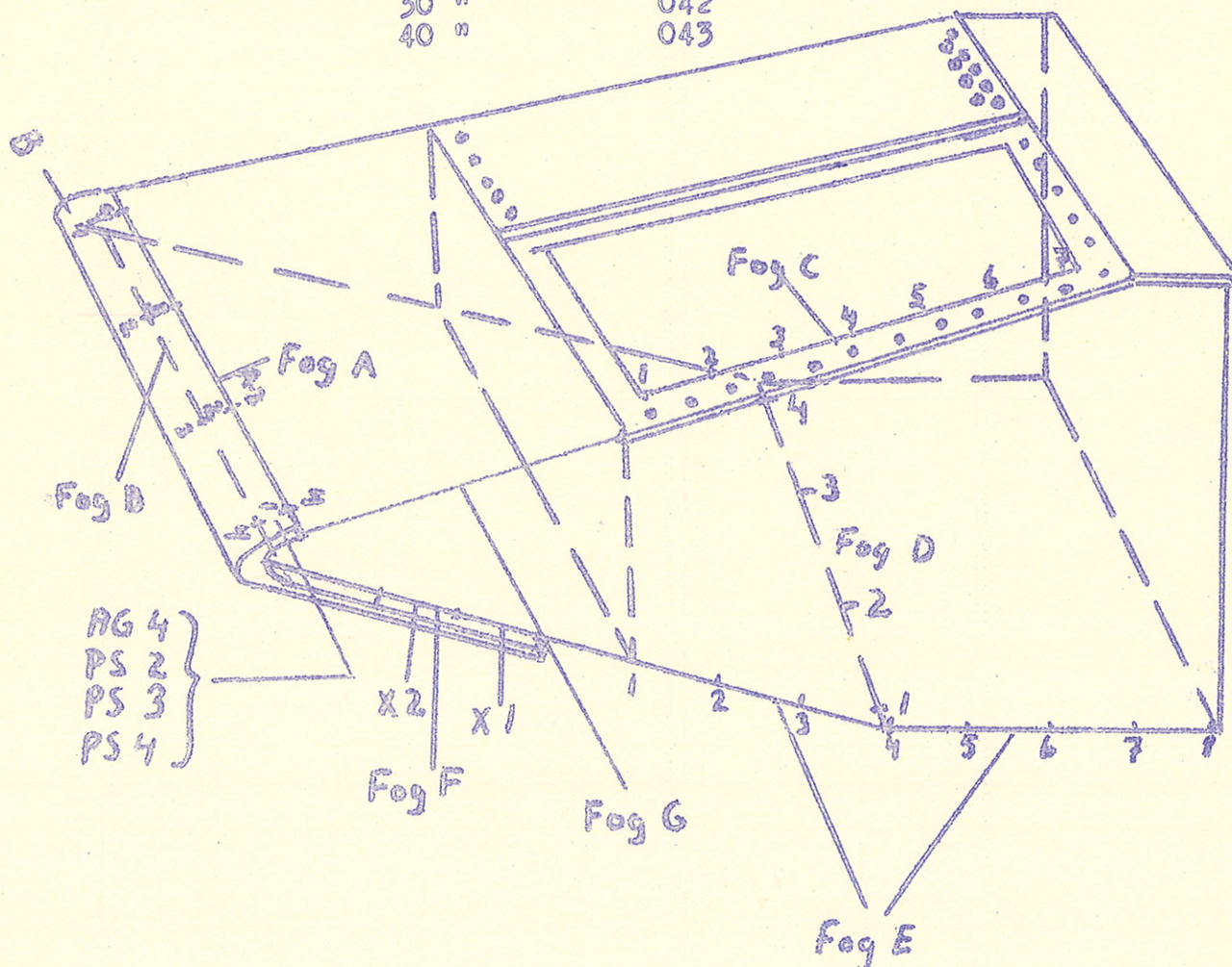


Fig. 1



Det ena skjutmålet, som var varmsvetsat, benämns i denna rapport mål 1, det andra (kallehetsat) mål 2.

De olika svetsfogarna i konstruktion har krävt olika metoder för undersökning. De fogar, som bedömts vara möjliga att undersöka med röntgen, har röntgats i de fall, röntgenundersökning gett ytterligare information utöver vad som kunnat framtagas med billigare undersökningsmetoder. Röntgenundersökningarna har utförts av TRC, Göteborg, som använt sig av ett 250 kV aggregat. Vid en senare undersökning har en representant från Bofors varit närvarande. Slutgiltig bedömning av filmerna har utförts av Bofors, efter förgranskning av TRC.

De fel, som detekteras av röntgen är porer, håligheter, slagginneslutningar m.fl. inhomogeniteter i svetsen samt gynnsamt orienterade sprickor. S.k. smältgränssprickor, för vilka risk torde föreligga vid svetsning i här aktuella material, kan dock endast i undantagsfall upptäckas med röntgen vid dessa godstjocklekar. Röntgenundersökningen av de flesta röntgade fogarna har därför kompletterats med ultraljudundersökning.

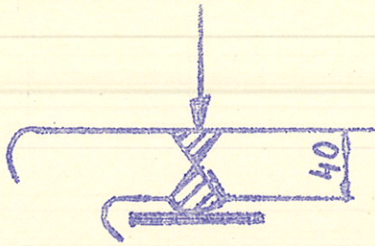
Vid ultraljudundersökningarna har använts ett Krautkrämeraggregat, USIP 9. Undersökningarna har utförts av MLH, Bofors och KA 25, Nohab i samarbete. Förutom kontrollundersökningar av de röntgade fogarna har även försök gjorts att kontrollera fogar, där röntgenundersökning ej varit möjlig. Vidare har undersökning av plåten m.a.p. lamellering skett med ultraljud.

Så gott som samtliga åtkomliga svetsfogar har simprovats. Simprovning är den enklaste och billigaste undersökningsmetoden men indikerar endast sprickor, som når till ytan.

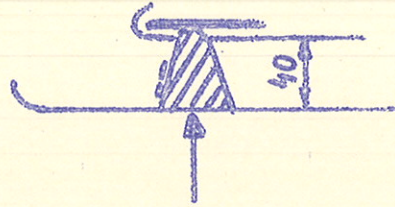
## 2. Utförda undersökningar

### 2.1. Röntgen

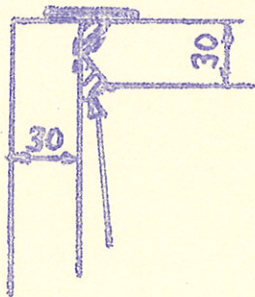
De med röntgen undersökta svetsfogarnas dimensioner och typ framgår av fig. 2, där även film och aggregatplaceringen angetts. I fig. 2 har även inritats exempel på sprickor av sådan riktning, att de indikeras endast då de är mycket breda.



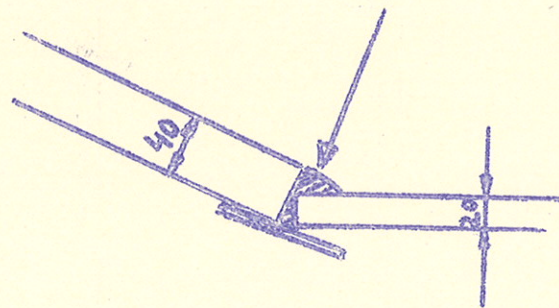
Fog A



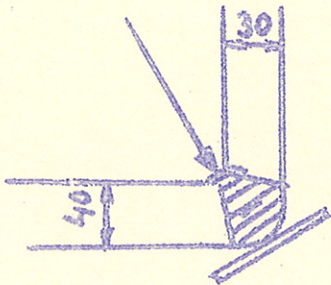
Fog B



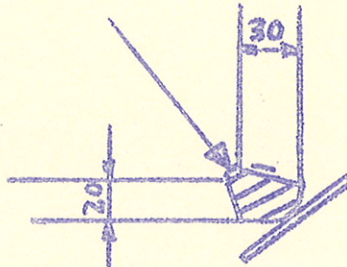
Fog C



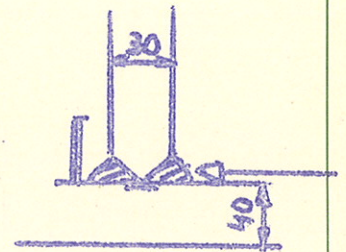
Fog D



Fog E 1-4



Fog E 4-8



Fog F

Fig. 2

I nedanstående bedömning har medtagits de resultat, som framgår av filmerna på fogarna A-E. Två granskningsbara provfilmer av fog F har även medtagits. Denna fog har dock ej ansetts lönande att röntga, då i gynnsammaste fall endast tvärsprickor indikeras. På vissa fogavsnitt finns 2 filmer. Dessa har ej samma numrering jfr. fig. 1, men resultaten överensstämmer i stort.

Resultat

## Tabell 1.

## Mål 1

Film	Fog	Iakttagelser	Betyg
AG4 15	A		5
16	"		5
17	"		5
18	"		5
19	"		5
PS3 1-2)	B	Enstaka porer (Spricka?)	4 (1)
1 B 3-4)	"	- " -	4
PS3 2-3	"	Enstaka porer. Pipe.	3
3-4	"	- " - Mindre slagginneslutningar.	4
1 C 1-2	C		5
2-3	"		5
3-4	"		5
4-5	"		5
5-6	"	Enstaka porer.	5
1 D 1-2	D		5
2-3	"		5
3-4	"		5
2 E 1-2	E	Enstaka porer.	5
2-3	"		5
3-4	"	Enstaka porer. Mindre slagginneslutning.	4
4-5	"	Porer. Mindre slagginneslutningar.	4
5-6	"	" " "	4
6-7	"	Enstaka porer.	5

På film PS 3 1-2 iaktogs en indikation, som kunde vara en sprickbildning i roten på svetsen, varför en ny film togs i detta läge. Den vinkel, under vilken denna "spricka" då hamnade, blev emellertid något annorlunda, varför "spricken" här närmast verkade vara slagginneslutningar och porer. Då förstnämnda film tagits i ganska sned vinkel mot felstället, är det resultat, som utlästs av den senare filmen, förmodligen det rätta. I övrigt framträdde på filmerna inga fel, som framledde lägre betyg än 3.

## Tabell 2

## Mål 2

Film	Fog	Iakttagelser	Betyg
2 A 3-4)	A		5
PS 2 1-3)	"		5
2-3	"		5
3-4	"	Enstaka porer.	5
2 B 1-2)	B	Korta inbränningsdiken.	4
PS 4 3-4)	"	" " Hålighet.	3
2 B 2-3)	"	Sprickor. Enstaka porer. Korta inbr. diken.	1
PS 4 3-2)	"	" " " " "	1
2 B 3-4)	"	Sprickor.	1
PS 4 1-2)	"	"	1
2 C 1-2	C	Enstaka porer.	5
2-3	"	Sprickor.	1
3-4	"	"	1
4-5	"		5
5-6	"	Sprickor.	1
6-7	"	"	1
2 D 1-2	D		5
2-3	"		5
3-4	"	Sprickor.	1
2 E 1-2	E		5
2-3	"		5
3-4	"	Porer.	4
4-5	"	"	4
5-6	"	Enstaka porer. Spricka.	1
6-7	"		5
7-8	"	Spricka.	1
2 X 1	F		5
2 X 2	F		5

De sprickor, som indikerats, var i de flesta fall tvärgående sprickor. Sprickorna på filmerna 2 C 2-3, 3-4 och 5-6 var emellertid längsgående smältgränssprickor. Indikeringarna var mycket förrådiska, påminde mycket om ett vanligt filmfel, och skulle i något fall ej ha observerats vid en rutingsgranskning. Sprickorna indikerades dock av ultraljud- och sänprovning varför säkerhet i detta fall förelegat.

Resultaten av undersökningen diskuteras i ett senare avsnitt av rapporten.

De olika felens exakta lägen finns inprickade på en ritning 2013467.

## 2:2. Ultraljud

För att undersöka ev. förekomst av smältgränssprickor har de röntgade fogarna ultraljudprovats.

Fog A och B är provade dels med raka svängare dels med vinkelsvängare med 45, 60 och 70° infallsvinkel.

Spec. i fog 2 A, som ägnades den mest omfattande provningen, men även i 1 A upptäcktes indikationer, som kunde tydas som smältgränssprickor men som även kunde vara reflexer från undre svetsrågen eller från smältgränsdiken (se fig. 3 a och b). Reflexerna erhöles vid flera lägen på svängaren, men inte i något fall kunde undre svetsrågen lämnas ur räkningen.

Då svetsen emellertid var synnerligen svåråtkomlig och provningsutrustningen ej innehöll svängare av alla önskade slag, kunde undersökningen ej kompletteras, så att full säkerhet kunde nås. Lägena för felind. i fogarna 1 och 2 A framgår av fig. 3 c och d.

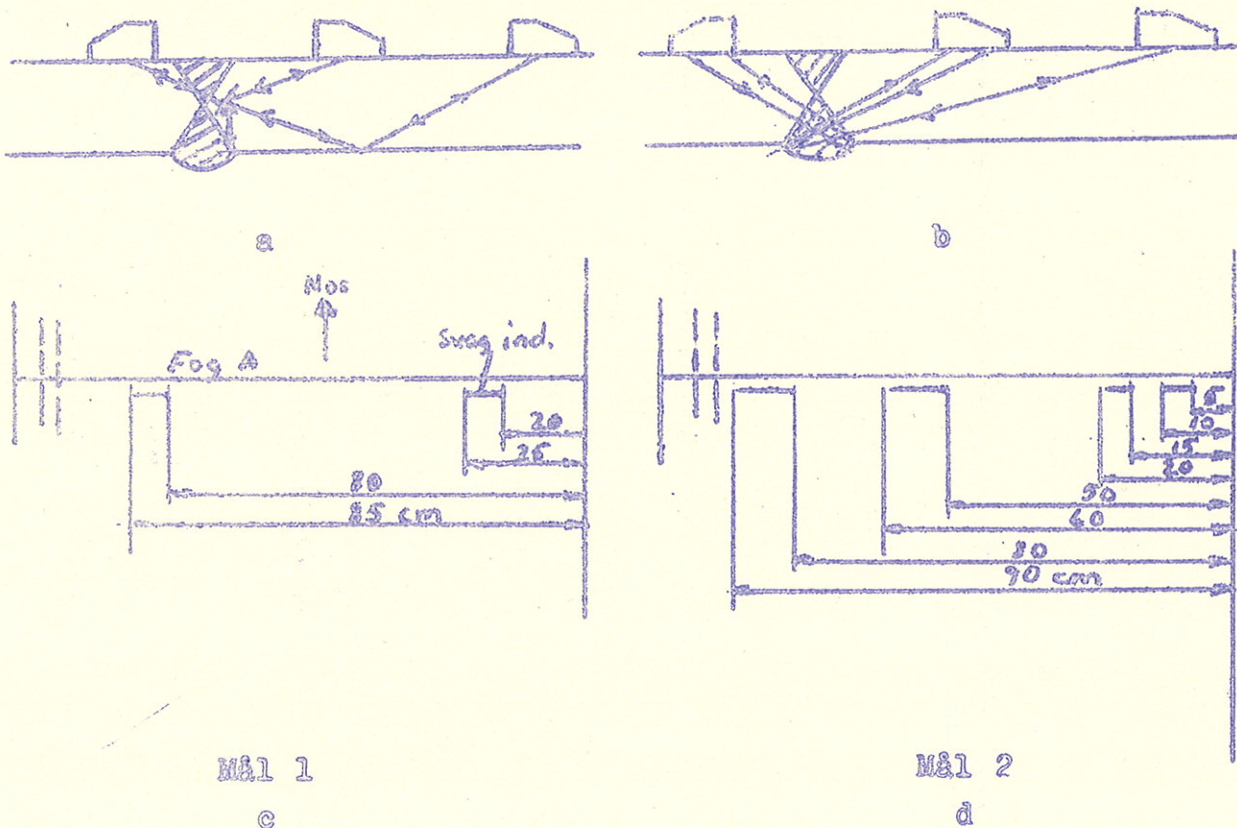
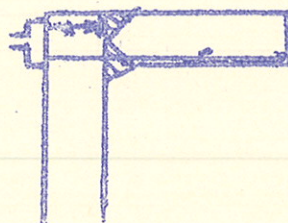


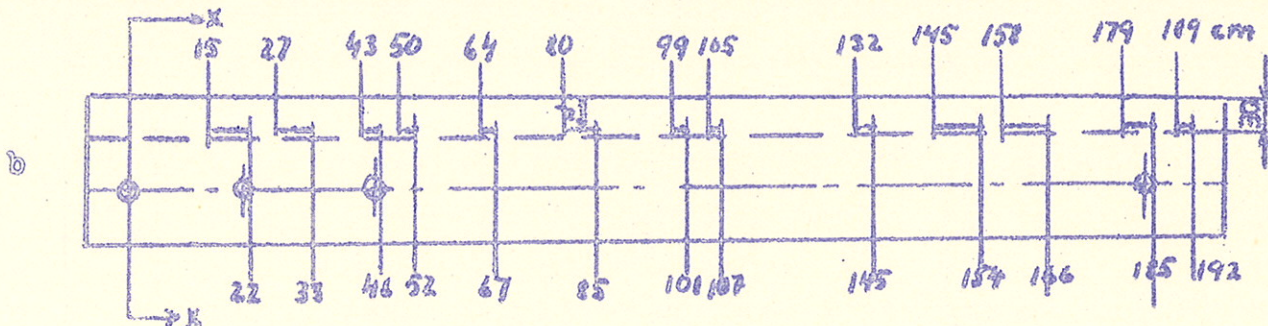
Fig. 3

I fogarna 1 och 2 B upptäcktes inga reflexer som ej kunde hänföras till inre svetsrågen.

Fog 1 och 2 C undersöktes med normalsvängare, 2 MHz,  $\varnothing$  10 mm fig. 4 a, varvid kunde konstateras att sprickor förekom på mål 2 (fig. 4 b). Sprickorna verkade på vissa ställen vara så gott som genongående.



a



Obs! Ej skalenlig figur

d = 26-29 mm

Fig. 4

Genom användande av olika vinkelsvängare kunde fogarna 1 och 2 D undersökas (fig. 5). Inga felind. upptäcktes.

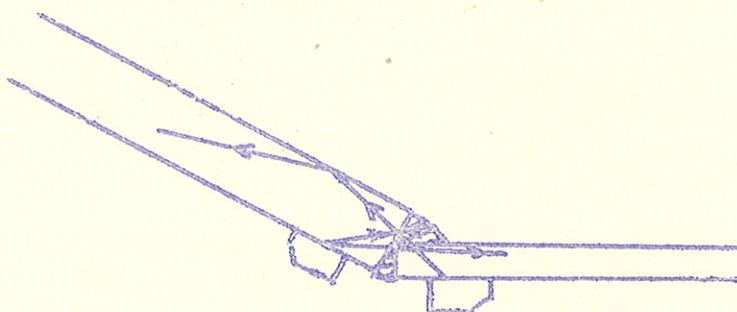


Fig. 5

Fog E undersöktes med liten normalsvängare  $\varnothing$  10 mm (2 MHz) enl. fig. 6, varvid kunde konstateras, att inga felind. förekom på något av målen i de delar av fogen, som framgår av fig., dvs. bl.a. de delar, där rotsträngen lagts och där sprickrisken torde vara störst.

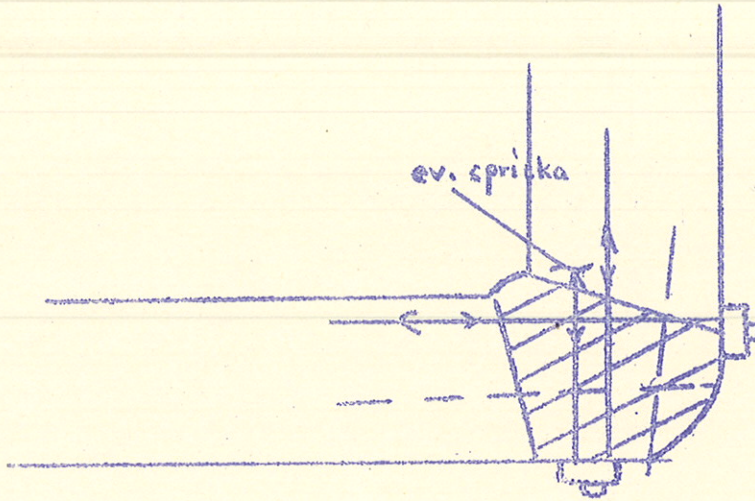


Fig. 6

K-fogarna mellan målens sidoplåtar och frontens över- resp. undersidor, fogarna F och G, snitt D-D på ritn. 2013467, har undersökts enl. fig. 7 a. Därvid förekom felind. härrörande från sprickor eller (om än mindre troligt) från slagstråk på mål 2, (fig. 7 b).

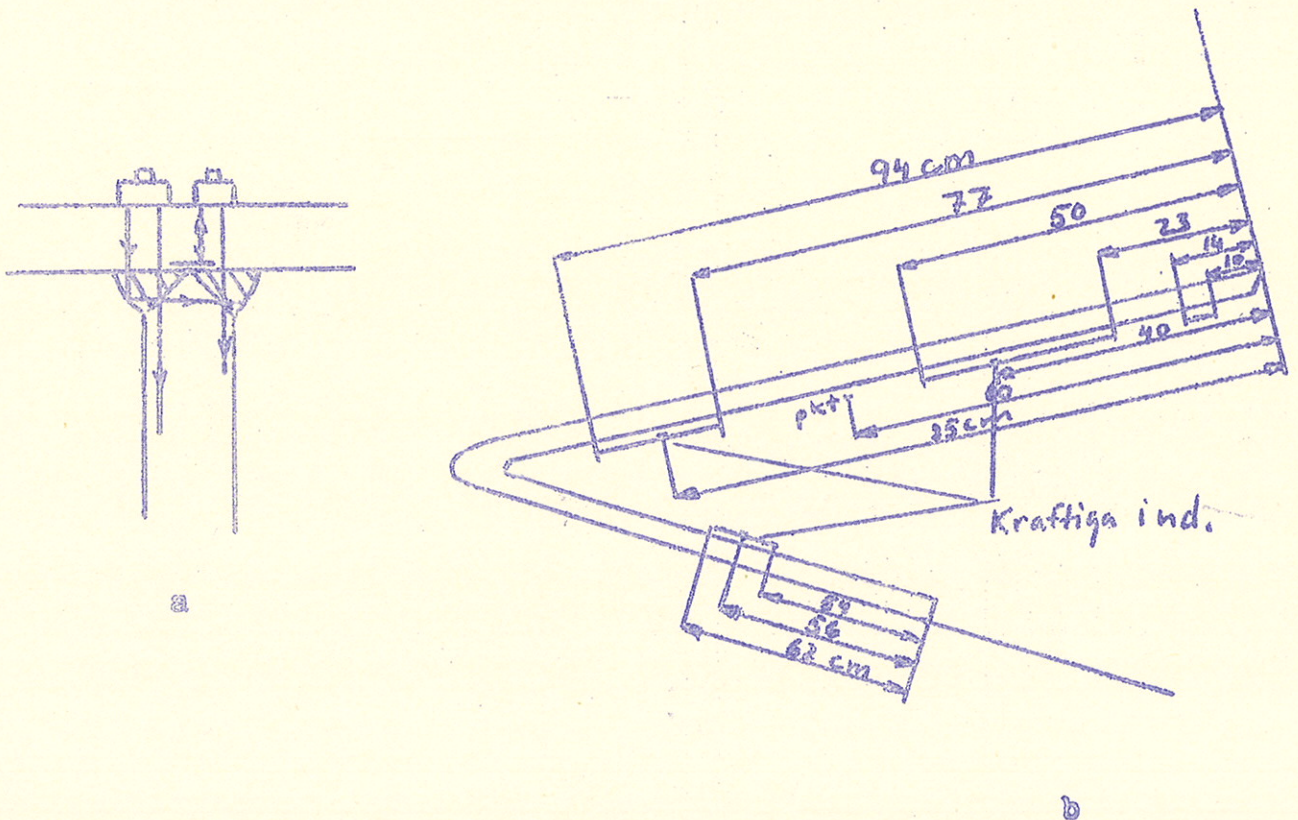


Fig. 7

En del av de talrika kälfogar, som förekommer i konstruktionen, har även ultraljudprovats. Porer och slagginneslutningar i någon större omfattning har ej konstaterats (vinkelsvängare, lämpligare vore miniatyrdito). Fogarna innehåller en konstruerad spricka fig. 8 ①. Att konstatera, om dessutom någon smältgränsspricka uppstått i trakten av rotsträngen har varit omöjligt ②. Däremot har det varit möjligt att konstatera, om sprickan utbredd sig under hela eller en stor del av svetsen. ③ (normalsvängare).

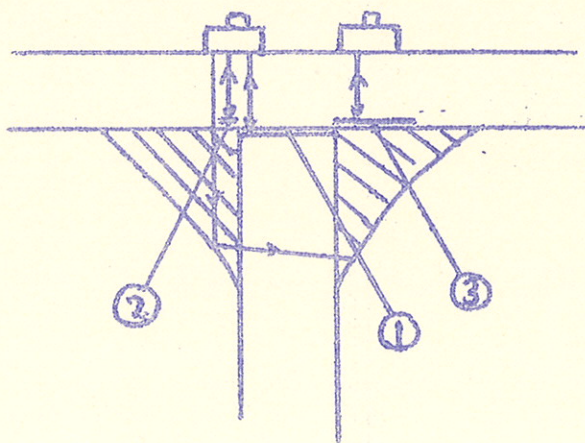


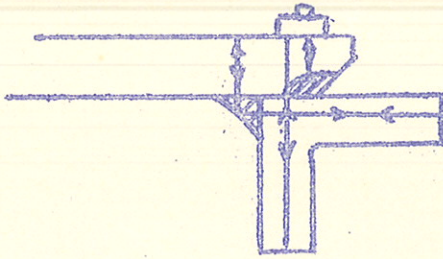
Fig. 8

Undersökningen har utförts på ett antal fogar utan indikering av svårare fel.

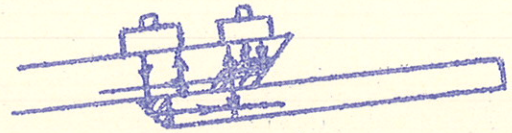
I mellanbalken (snitt C-C på ritn. 2013467) finns två fogar, som undersökts på liknande sätt (fig. 9 a). Därvid förekom på mål 2 på en del punkter indikationer för sprickor enl. fig. eller ev. porer.

På samma sätt har de tvärgående fogarna, som sammanbinder övre frontplåten och den tvärgående 30 mm plåt, varpå luckan och mellanbalken vilar, undersökts, varvid några enstaka inhomogeniteter (enl. fig. 9 b) upptäckts.





a



b

Fig. 9

De funna felen finns inritade på ovannämnda kopia av ritning 2013467.

### 2.3. Simprovning

Samtliga åtkomliga fogar har simprovats.

De med ultraljud och röntgen indikerade längsgående sprickorna i fog 2 C visade sig sträcka sig upp till ytan (fig. 4).

I övrigt framkom på mål 1 två tvärgående sprickor enl. fig. 10. På mål 2 framkom i de två fogar, som återges av fig. 10, ett stort antal sprickor, varför dessa båda fogar slipades bort och lades om med grövre elektroder i rotsträngen. Vid förnyad simprovning framkom inga felindikationer.

Mål 1. Plåt 5084295 sedd inifrån mot nosen

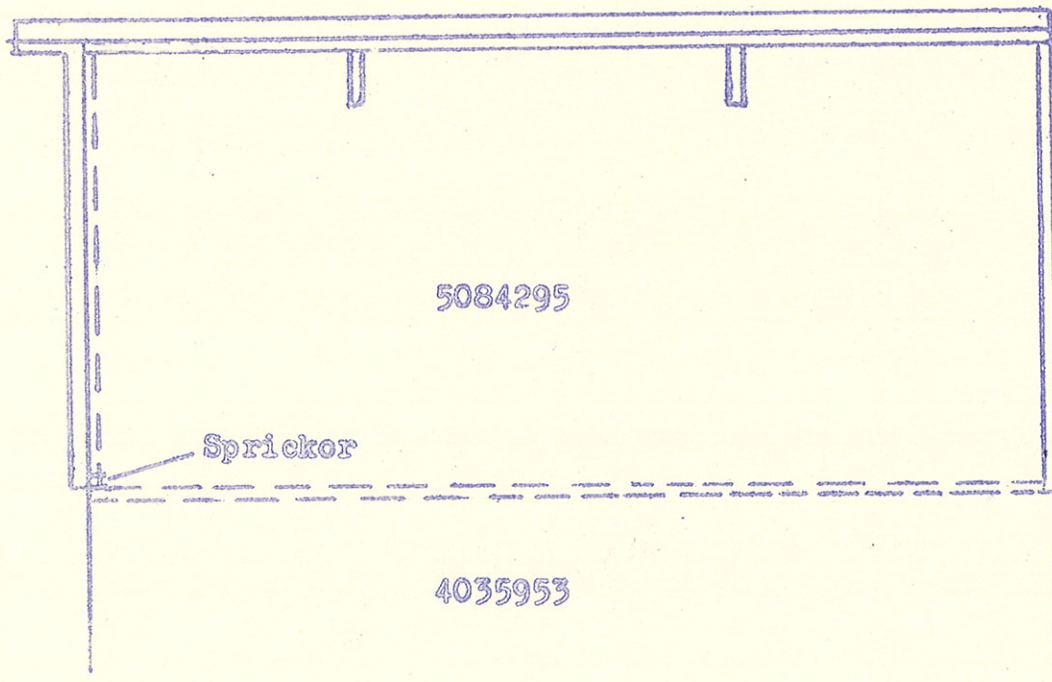


Fig. 10

### 3. Resultat

I mål 1 har framkommit två indikationer för tvärgående krympsprickor i en kälsvets (fig. 10). Vidare har med ultraljud i X-fogen i övre frontplåten (fog A) några indikationer erhållits, som eventuellt skulle kunna tydas som smältgränssprickor, men som även kan härröra från svetsråge eller inbränningsdiken (fig. 3). Ytterligare indikationer för fel, som skulle föranleda lägre betyg än 3, har ej upptäckts.

I mål 2 fanns några tvärgående sprickor i V-fogen i undre frontplåten, fog B, (tab. 2), längsgående smältgränssprickor samt tvärgående sprickor i fog C (tab. 2, fig. 4), samt tvärgående sprickor i fogarna D och E (tab. 2). Vidare förekom sprickor enl. fig. 7 eller ev. slaggeträk i K-fogarna mellan sidoplåt och frontplåtar. En del smärre felind. enl. fig. 9 har även upptäckts. Två kälsvetsar, som innehöll ett stort antal tvärsprickor, har slipats upp och lagts om med gott resultat. Ultraljudindikationer, ev. tydande på smältgränssprickor, har liksom i mål 1 upptäckts i fog A och här talrikare (fig. 3).

Samtliga nämnda konstaterade eller misstänkta fel finns inritade på kopia av ritning 2013467.

### 4. Diskussion

Då spec. tunna sprickor måste ligga mycket nära parallellt med strålningsriktningen för att detekteras vid en röntgenundersökning, inses att enbart röntgenundersökning ger en mycket ofullständig bild av svetsfogarna. Felskönjbarhetens beroende av sprickornas orientering illustreras bl.a. av att en av de funna sprickorna i fog 2 E hade ett sådant läge, att den bort framkomma på två filmer. Den syntes mycket tydligt på den ena filmen, medan den andra tydligen tagits ur ogynnsamm vinkel. "Sprickskönjbarhetens" beroende av sprickorienteringen ökar med ökande godstjocklek. Osäkerheten ökar även, då godstjockleken varierar kraftigt. I och med att röntgenundersökningen kompletterats med ultraljudprovning, har enellertid risken för oupptäckta sprickor nedbringats kraftigt. De ej säkert identifierade ultraljudindikationerna kan, som tidigare sagts, både härröra från sprickor och från smältådiken. För sprickteorin talar de kraftiga indikationerna med 70° svängare samt den talrikare förekomsten i det kälsvetsade målet. För teorin att reflexerna ej härrör från sprickor talar (den tyvärr ej helt exakta) lägesbestämningen av de ev. sprickorna. Enellertid erhöles liknande om än svagare indikationer även vid ultraljudprovning av svetsprov av X-fog, 40 mm gods. Trots upprepade försök i flera riktningar lyckades det ej att med röntgen påvisa sprickorna, vilka dock upptäcktes vid knäckning av provet. Ultraljudprovningen av svetsproven skedde under betydligt gynnsammare betingelser än de utförda undersökningarna på skjutmålen, där felindikationerna lättare kunnat bedömas, om ultraljudprovningen fått ske på ett stadium, då svetsen varit lättare åtkomlig och om båda svetsrågarna varit bortslipade. En del kompletteringar av svängarutrustningen hade också varit önskvärd. För att i dagens läge vinna visshet om indikationernas betydelse torde man vara tvungen att mejsla upp svetsen.

En effektiv röntgenundersökning av K-fogarna i nosen samt kälfogarna stöter på stora svårigheter. Om man vill ha en filmplacering, som möjliggör detektering av andra sprickor än tvärgående, så kommer, i de fall det är möjligt att placera aggregatet så att lämplig strålriktning erhålls, godstjockleken i allmänhet att bli för stor. K-fogarna har dock lätt och säkert undersökts med ultraljud. Som man kunde vänta sig, var det emellertid ej möjligt att påvisa de funna felen med röntgen (jfr. film X 1 och 2).

Vid undersökningarna av övriga fogar med ultraljud har inre defekter som slag och porer i svetsen varit möjliga att upptäcka. Vidare har det varit möjligt att konstatera, om sprickor förelegat under stor del av svetsen. Att däremot påvisa en spricka i grundmaterialet närmast den i konstruktionen ritade "sprickan" i kälfogarna har varit omöjligt.

Med hänsyn till att de upplysningar, som framkommer vid ultraljudprovning av kälfogar, är relativt ofullständiga och att en stor del av de tvärsprickor, som blir det enda påvisbara resultatet av en röntgenundersökning av sådana fogar, kan påvisas även med simprovning, torde den provning som utförts enl. sistnämnda metod ha varit tillräcklig för kontroll av dessa fogar. En fog krävande noggrannare kontroll bör ritas utan den brottanvisning, som en kälfog alltid innehåller och som dessutom försvårar provningen.

#### 5. Rekommendationer för fortsatt provning

Omfattningen av svetskontrollen vid en ev. tillverkning av strv S tas ej upp i detta sammanhang. Resultatet av föreliggande undersökning tycks dock tyda på att man genom att använda lämpliga svetsmetod förmodligen tors nedbringa efterkontrollen.

Undersökningen av de fogar, för vilka röntgenprotokoll här föreligger, sker lämpligast medelst ultraljud, varvid för varje fog lämpliga svängare och undersökningsriktningar väljes. Där misstänkta indikationer föreligger, kompletteras med röntgen i lämplig riktning. K-fogarna i nosen undersöks med ultraljud. Övriga fogar torde knappast lämpa sig för annan kontroll än simprovning. Bedöms kontroll vara nödvändig av någon kälfog, bör först tagas under övervägande, om fogen ej kan konstrueras om, då de informationer, som fås med tillbuds stående provningsmetoder, i den mån de överhuvudtaget går att framtä, annars bli ganska ofullständiga.

Vikten av att de olika kontrolloperationerna får ske under gynnsammast möjliga förhållanden får ej underskattas. Om t.ex. undersökningarna får ske vid tidpunkter, då objektet är lättast åtkomligt och om för ultraljudprovning störande svetsrågar borttas, så ökas såväl snabbheten som säkerheten i undersökningarna högst avsevärt.

Närvarande:

Ing. Eriksson, Nohab  
Övering. Henström, KK  
" Krey, M 1  
Ing. Bergendahl, VP  
" Engman, KK 3  
" Göransson, KKF  
" Hedlund, MLK-2 (Tidvis)  
" Hultgren, KKF  
" Kylberg, KM  
" Franzén, MLK

Delgives:

Cn/C  
Ais/ML  
De närvarande

I S-projektet ingår 3 plåtkvaliteter fördelade enligt nedanstående tabell:

BMB 041	RO 653 h	upp till 20 mm
BMB 042	RO 663	över 20 till 30 mm
BMB 043	CRO 684	över 30 mm

Analys:	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
RO 653 h	0.25 0.30	0.20 0.35	0.50 0.80	1.1 1.3	- 0.3	0.20 0.30
RO 663	0.28 0.32	0.20 0.35	0.60 0.90	1.1 1.3	- 0.3	0.25 0.35
CRO 684	0.27 0.32	0.20 0.35	0.50 0.80	1.5 1.8	0.40 0.70	0.35 0.45

Plåtarna skall levereras till Nohab med renskurna kanter i fallande format. Ritningar över plåtformat tillställs KK Nohab.

Gasskärning

Format upp till  $4.5 \times 1.3 \text{ m}^2$  kan hos Nohab skäras i maskin efter mall.

Det har tidigare bestämts, att försök skall utföras hos Nohab för att utröna i vilken utsträckning förvärmning måste tillgripas vid gasskärning och svetsning av BMB 042 och 043, dessutom skall elektrod för BMB 043 bestämmas.

Gasskärning av X-fog sker hos Nohab i 2 tempon.

I Gradskärning till rak kant

II Fogskärning med 2 brännare.

Efter gasskärningen putsas med slipskiva.

BMB 041 gasskåres kallt. BMB 042-043 gasskåres varmt eller kallt beroende på hur förundersökningarna utfaller. Inga uppvärmningar över 550°C får förekomma. Ingen kantlöpning efter gasskärning behövs.

### Svetsning

Vagnarna 1 och 2 är svetsade med OK 80 P. Försök skall göras för att utröna, om även 40 mm plåtarna kan svetsas med denna elektrod. Vid dessa försök skall samtidigt några andra elektrodalternativ prövas. Svetsfogar med OK 80 P försprödas vid avspänningsglödning.

BMB 041 och 042 förvärmas med gasollåga. Eventuellt kan BMB 041 svetsas kallt. För BMB 043 blir det nödvändigt med förvärmning. Vilken elektrod, som skall användas beror på hur försöken utfaller.

Betr. möjligheten att delanlöpa ex.vis frontpartiet var den allmänna åsikten, att detta i alltför hög grad skulle inkräkta på det övriga uppbyggnadsarbetet. Upplyningsvis beräknar Nohab kostnaden för anlöpning av hel vagnskropp.

De nödvändiga svetsfixturerna kommer att bli relativt billiga ansåg Ing. Eriksson.

Bofors skall utföra de metallurgiska undersökningarna, som blir aktuella.

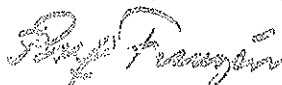
Nohab skall göra upp tempogång för svetsning och uppbyggnad.

Kunden fordrar ett visst spel mellan vagnskropp och inre utrustning. Man bör för att kunna övervaka detta tillverka utrymmestolkar.

De två nosarna, som skall användas för skjutförsök, skall tillverkas hos Nohab med gasskurna svetsfogar. Ev. anlöpes den ena varvid elektrodvalet måste beaktas.

Det svetsningsarbete, som måste ske efter arborrningen - fastsättning av klackar o.dyl. - bör ske kallt med rostfri elektrod.

Bofors, MLK, den 1/3 1961



Konfidentiell

Närvarande:

Glc/U  
Ja/KMP  
Iså/KKZ 1  
Krey/ML  
Ur/KMP  
Åd/KK 1  
Kml/MLK

Delgives:

De närvarande  
Ge/U  
Htm/KK

Vid sammanträdet diskuterades det framtida pansarprogrammet.

Det pansar som Bofors tillverkar kan indelas i;

Sköldpansar  $H_B$  ca 450  
Segt pansar  $H_B$  240-280

Hittills har ej någon egentlig tillverkning av pansar i mellanliggande hårdheter förekommit. En mycket liten del av produktionen ingår i egna konstruktioner.

Det svenska utbyggnadsprogrammet för pansrade fordon kommer med början 1962 att kräva ett avsevärt tonnage pansarplåt. Bofors bör försöka få dessa order, vilket i så fall kräver att vi inrättar oss för att kunna klara leveranserna. De plåttjocklek som är aktuella kommer ej att överstiga 30-35 mm. KATF är tillfreds med vår kvalitet RO 653 ( $\sigma_B$  80-90 kg/mm<sup>2</sup>), som är användbar upp till nämnda tjocklek.

I utlandet, bl.a. i Tyskland, föreligger intresse för större hårdheter på pansaret i denna tjocklekssklass (Kys protokoll, "Protokoll över sammanträffande i Koblenz med Baudirektor Georg, Avdelning KB II 1/d beträffande utvecklingsuppdrag för pansarmaterial" och Glc:s protokoll, "Synpunkter på pansarvärn, framförda av Tysk Kommission den 15.4.1959"). Mot bakgrunden av detta uppstår frågan, om Bofors närmare bör studera utvecklingsmöjligheterna för pansar, främst med avseende på;

Pansarplåtens hårdhet  
" svetsbarhet  
" formgivning (kupning)

Ett lämpligt tillvägagångssätt torde vara att först utföra interna prov i mindre skala och med ledning av erhållna resultat föreslå KATF ett större utvecklingsprogram.

En granskning av de tre utvecklingslinjerna, hårdhet, svetsbarhet och pansarets kupning, ger vid handen, att ökad hårdhet för plåttjocklekar på ca 30 mm kräver en ny stålkomposition, som dock ej bör erbjuda alltför stora svårigheter att få fram. Med hårdare plåt följer ökade svårigheter i fråga om riktning och svetsning. KATFs önskan vid svetsning är en mycket enkel tempogång utan förvärmning och utan efterföljande värmebehandling av den svetsade konstruktionen. En övergång till hårdare plåt måste med nödvändighet medföra ett mera komplicerat svetsningsförfarande.

En viktig faktor vid bedömning av en pansarplåts lämpligaste hårdhet är kravet på motståndsförmåga mot olika projektiltyper. Därvid kan en uppdelning av pansaret efter önskad funktion ske i;

Splitterskydd, (mot t.ex. gevärskalibrig ammunition)  
Skydd mot tyngre vapen, (t.ex. 20 mm projektiler och grövre)

Plåt av den första typen (vanligen  $\leq 15$  mm) förekommer i såväl "rjukt" som hårt utförande beroende på användningsområde. Hård plåt synes i många fall vara motiverad. Plåt av den andra typen bör enligt Bofors tidigare erfarenheter ligga inom gränserna 240-280 H<sub>B</sub>.

Frågan om pansarplåtens formgivning är viktig ej endast från den synpunkten, att en kupad pansarplåt vid avglidningsskott sannolikt erbjuder större motståndsförmåga än plan plåt med samma sträckgräns och brottgräns, utan även med tanke på att ett utvecklingsarbete från vår sida på detta område skulle ge oss ett gynnsammare utgångsläge, då det gäller att få order på kommande stora pansarplåtsbeställningar. KK bör utarbeta ett förslag till provning av ballistiska egenskaper hos exempelvis plåtar i 10, 20 och 30 mm tjocklek i vår normala pansarhårdhet och utförda med lämplig kupning.

För att definitivt ställningstagande till om Bofors skall prova hårdare pansarplåt bör en kommande "miljötaktisk" utredning,

Den Gle skall utföra, ge en värdefull ledning. Vidare skall Gle och NIF eventuellt göra en norminställning över resultat från skjutningar under olika betingelser mot plåt med tjocklekar under 50 mm.

Det ansågs (beträffande att Bofors skaffar informationer om luftvätskämässor (aluminium- och titanlegeringar). Gle skall för olika skilda upplysningar från FOA och marinen.

Bofors, NIK den 24 september 1959

*S. Kuelbom*



<b>B</b>	<b>Meddelande</b>	Till Htm/KK, Sac/KMA, Krey/ML, Kml/MLK.			Order nr
					Reg.
Från avdelning MLK Kml/Mdb	Datum 20.8.59.	Utfördare <i>Kul</i>	Tfn.nr 2032	Blad nr 1	Forts.påbladnr -
Ärende Noteringar från diskussion om pansarplåt med armédirektör Berge den 14.8.1959.					

### Plåttjocklekar och deras skyddsmöjligheter vid beskjutning.

För dagen föreligger störst intresse för plåttjocklekar upp till 30 mm, vilka anses kunna skydda mot underkaliberammunition med hårdmetallkärna vid de små anslagsvinklar, som blir aktuella i nyare konstruktioner. Skydd mot ammunition med riktad sprängverkan skall uppnås med skärmskydd.

### Pansarhårdhet.

Intresset för hårdare pansar än det för dagen normala (240-280 H<sub>B</sub>) verkar ganska svagt. Så småningom anses dock ythårdning (flamhårdning) eller allmän hårdhetsökning hos pansaret ganska troligt. Man vill dock gärna behålla möjligheten till skärande bearbetning.

### Pansar som skydd mot radioaktiv strålning.

Som skydd mot initialstrålning anses taktiska åtgärder, t.ex. att utnyttja skyddande terrängformationer, för närvarande vara den effektivaste metoden. Det anses ej lönande att genom grova godstjocklekar delvis försöka utestänga direkt initialstrålning eller "scattered radiation". Berge var intresserad av möjligheterna att genom ändrad materialanalys kunna förkorta den tid en bestrålad enhet, t.ex. en stridsvagn, på grund av aktivering är försatt ur stridbart skick.

### Svetsningsfrågor.

I de nyare konstruktionerna föreligger önskemål att så långt möjligt använda automatsvetsning. Inom en nära framtid kommer ett antal frandelar till stridsvagn S att framtas för skjutprov. Bofors har möjligheter att få beställning.