

METALLOGRAPHIC CHARACTERISATION OF EUROFER97 PLATE AND BAR MATERIALS

E.W. Schuring
H.E. Hofmans



ECN-C--00-108/A

BIDOC

Postbus 1
1755 ZG Petten

OCTOBER 2000

The Netherlands Energy Research Foundation ECN at Petten is an independent market-oriented organisation for research, development, consultancy and knowledge transfer in energy and related fields. With *sustainable development* as a guiding principle ECN develops and markets technologies and products for a safe, efficient and environmentally friendly energy supply. ECN works for the national and international industry and energy sector as well as for government and government organisations. Its R&D is focused on six priority fields: solar energy, wind energy, energy from biomass, clean use of fossil fuels, efficient use of energy and materials, and policy studies.

ECN performs nuclear R&D, including medical applications, through its (joint ECN-KEMA) *subsidiary* NRG, the Nuclear Research and Consultancy Group.

ECN employs 900 staff, NRG included, with an annual turnover of 80 million euro.

ECN's research results are published in a number of report series, each series serving a different public, from a single industrial contractor to the international scientific world.

The *C-series* is for reports on the results of contract research performed by ECN. The contractor's name can be found on page 2.

Het Energieonderzoek Centrum Nederland in Petten is een zelfstandige marktgerichte organisatie voor onderzoek, ontwikkeling, dienstverlening en kennisoverdracht op energiegebied. Met *duurzame ontwikkeling* als leidraad ontwikkelt en vermarkt ECN technologieën en producten voor een veilige, efficiënte en milieuvriendelijke energievoorziening. Zijn opdrachten komen van de industrie, de energiesector, de overheid en het bedrijfsleven, zowel uit Nederland als daarbuiten.

Het ECN-werk is gericht op een zestal prioriteitsgebieden: energie uit zon, uit wind, uit biomassa, schoon gebruik van fossiele brandstoffen, doelmatig gebruik van energie en materialen, en beleidsstudies.

Het werk op het gebied van nucleaire energie en stralingstechnologie (ook: medische toepassingen) wordt uitgevoerd door NRG, de Nuclear Research and Consultancy Group. NRG, opgericht in 1998, is de *joint venture* van ECN (70%) en KEMA (30%), waarin deze organisaties hun nucleaire expertise hebben gebundeld.

Inclusief NRG telt ECN 900 medewerkers bij een jaaromzet van 80 miljoen euro.

De resultaten van het ECN-onderzoek worden neergelegd in diverse rapportseries, bestemd voor verschillende doelgroepen, van een enkele industriële opdrachtgever tot de internationale wetenschappelijke wereld.

De *C-serie* is de serie voor contractrapporten. Deze rapporten bevatten de uitkomsten van onderzoek dat in opdracht is uitgevoerd. De opdrachtgever staat vermeld op pagina 2.

This report is available from the ECN library,
phone +31 224 56 43 28 or
fax +31 224 56 11 56.

© Netherlands Energy Research Foundation ECN

Netherlands Energy Research Foundation ECN
visiting address:
Westerduinweg 3, 1755 LE Petten
postal address:
P.O. Box 1, 1755 ZG Petten, The Netherlands
phone: +31 224 56 49 49
fax: +31 224 56 44 80
e-mail: corp@ecn.nl
<http://www.ecn.nl/>

Dit rapport kunt u bestellen bij de bibliotheek van ECN, telefoon (0224) 56 43 28 of fax (0224) 56 11 56.

© Energieonderzoek Centrum Nederland

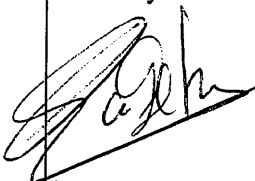
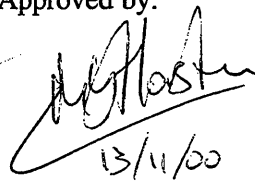
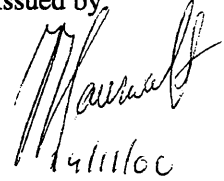
Energieonderzoek Centrum Nederland
bezoekadres:
Westerduinweg 3, 1755 LE Petten
postadres:
Postbus 1, 1755 ZG Petten
telefoon: (0224) 56 49 49
fax: (0224) 56 44 80
e-mail: corp@ecn.nl
<http://www.ecn.nl/>

METALLOGRAPHIC CHARACTERISATION OF EUROFER97 PLATE AND BAR MATERIALS

E.W. Schuring

H.E. Hofmans*

* NRG

Revisions			
A	3 November 2000; Final version		
B			
Made by:	Approved by:	Issued by:	ECN Energy Efficiency
 E.W. Schuring	 13/11/00 M.G. Horsten	 14/11/00 J.J. Saurwalt	

SUMMARY

Three heats of modified 9%Cr-steels of the EUROFER97 program were investigated. The samples were taken from three plates, 8, 14 and 25 mm thick, and one bar, Ø100 mm. All three planes of the plates and the bar were investigated by optical and electron microscopy (SEM-EDX) and hardness measurements were made over the cross sections.

All samples show a fine homogeneous tempered martensitic microstructure with a prior austenite grain size of ASTM 10.0-10.3. No elongated austenite grains were found. The microstructure is free of δ -ferrite and segregation bands of carbides. However, some segregation was found in bands of Ti-rich particles and inclusions (sulphides and oxides). To a lesser extent, concentrations of Ta-rich phases were also found. Ta appears to precipitate as relatively large particles, with respect to carbides present.

The hardness shows an even distribution over the cross sections, without evident hardness decrease at the plate surfaces. The plate materials show hardness values of about 212HV30. The bar material has a somewhat higher hardness, with an average of 220HV30. No significant variation in hardness with orientation was observed.

Keywords

Eurofer97, 9%-Cr-steels, Plate, Bar, Microstructure, Hardness.

Client

NRG, M.C. Horsten

CONTENTS

SUMMARY	2
1. INTRODUCTION	5
2. INVESTIGATION	7
2.1 Materials	7
2.2 Sampling and investigation	7
3. RESULTS AND DISCUSSION	9
3.1 Microstructure	9
3.2 Hardness measurements	9
4. CONCLUSIONS	11
5. REFERENCES	13
APPENDIX I MATERIAL CERTIFICATES	23
APPENDIX II SAMPLING PLANS	25

1. INTRODUCTION

NRG has been investigating modified 9% Cr-steels for use in nuclear reactor applications. In these installations, this particular class of materials is used in a tempered martensitic state, where it should combine good post irradiation mechanical properties with other specific benefits, like abundant H/He-trapping sites and low activation properties. This document is part of these investigations and targets the metallographic characterisation of Eurofer 97, a reduced activation steel, candidate for the main construction material for the first wall of a DEMO-type fusion plant.

Eurofer 97 has been modelled after commercial steels like T91 with a tempered martensitic microstructure. Other examples of materials out of the same family are F82H [2] and the experimental 9%Cr steels from British Steel (CORUS) [3]. This microstructure allows operation at relatively high temperatures up to 550°C and offers a good dimensional stability under high neutron dose level conditions. However, since tempered martensite has essentially a ferritic bcc-lattice, it is subject to a ductile-to-brittle transition (DBT). Under the accumulation of neutron irradiation displacement damage there will be degradation of upper shelf toughness and, more importantly, a shift of the DBT to higher temperatures. This causes severe embrittlement. Developments in the ferritic/martensitic steels for nuclear applications therefore tend toward a fine microstructure with small prior austenite grains and a low number of inclusions to achieve an optimum combination of toughness, strength and high temperature properties.

The model material T91 is a 9Cr/1Mo/0.2V/0.08Nb steel. The elements in the composition that will transmute under fusion-relevant neutron spectra into high-energy radiation emitters with long half-life have been selectively replaced by other elements for Eurofer 97. These replacements have similar effects on the mechanical properties but they are more beneficial from radiological point of view. In the Eurofer 97 steel composition, Mo has been replaced by its periodic table group co-member W as the main solution hardener. Where 1 wgt% Mo is equivalent in this respect to 2 wgt% W, the W content has been reduced to nominally 1 wgt% for reactor operation reasons because of the high neutron interaction of W (and for lower DBT-temperature as well). Nb, a strong carbide former, has been replaced by its periodic table group co-member Ta, where the specified Ta-content of 0.07 wgt% was increased unintentionally to 0.14 wgt% in the production process.

Eurofer 97 has been produced by Böhler AG in a 3.5 Mg batch to demonstrate an industrial production route. In the future, production techniques need to be refined to manufacture actual *low* activation material, where the goal is to achieve a hands-on dose level rate of 25 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ after 100 y cooling time. The level of impurities in Eurofer 97 has been reduced compared to precursor laboratory heats, but we must still consider Eurofer 97 a *reduced* activation steel.

Investigations on various product forms of Eurofer 97 were carried out by ECN/EE, Materials department for NRG/MMI. More specifically, a general microstructure characterisation was done with optical and scanning electron microscopy. Data was gathered on prior austenite grain size, carbide distribution, segregation, inclusions, and hardness.

2. INVESTIGATION

2.1 Materials

The chemical composition and heat treatments of the investigated materials are given in table I. For the investigation samples taken from plates with several thicknesses and bar were made available. The plate thicknesses were 8, 14 and 25 mm. The bar had a diameter of 100 mm. The materials specifications as delivered by Böhler are given in appendix I, as well as the origin of the plates and bar supplied to NRG.

For the investigation, samples were cut by Electro Discharge Machining (EDM). The sampling plans and the location of the samples for the metallographic examination are given in appendix II. The samples for metallographic examination were coded as follows:

- 66/4: sample out of the 8 mm plate
 - 4/14: sample out of the 14 mm plate
 - 2/10: sample out of the 25 mm plate
- (66/4, 4/14 and 2/10 refer to the codes in the Böhler certificates)*
- 5 samples (dimensions 15x10x5 mm) with different orientations and taken from different locations on the cross sections of the bar at M5 (appendix II):
 - L, at 1/8 of the diameter
 - R, at 1/8 of the diameter
 - C, at 1/8 of the diameter
 - C/M, at 3/8 of the diameter
 - R/M, at centre of the bar

The rolling direction and orientation of the samples with respect to the plates and the bar, were indicated on the samples.

2.2 Sampling and investigation

For the investigation cross-sections were made in all three planes of the samples:

- L-LT-plane: parallel to rolling directions and plate surface
- L-ST-plane: parallel to rolling directions and perpendicular to the plate surface
- LT-ST-plane: perpendicular to rolling directions and to the plate surface

Where:

L= rolling direction,

LT= Long transverse (perpendicular to the rolling direction) and

ST= Short Transverse (plate thickness).

The L-direction coincides with the axial direction of the bar and ST with the cross section of the bar.

The cross sections were prepared by standard metallographic techniques and investigated in the as polished and the etched condition. Picric Acid was used as the main etchant. To reveal segregation additionally the Beraha-I and Brauner-II etchants were used.

The microstructure was investigated with respect to:

- the prior austenite grain size (PAG) (determined by the linear intercept method according to ASTM E112-88),
- carbide distribution,
- inclusions (according to ASTM E7-90b),
- segregation,
- additional phases like δ -ferrite,
- hardness profile (HV5) and,
- overall hardness (HV30).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Microstructure

The results of the microstructural investigation are summarised in table II.

All materials show a fine homogeneous martensitic matrix with a small prior austenite grain size of ASTM 10.0-10.3, Figure 1-4. The PAG shows no elongation in the rolling directions. On all three cross sections per sample, similar PAGs were found, see the overview on page 10. The fine carbides are homogeneously distributed without the presence of clear segregation bands. However, some segregations of Ta en Ti can be recognised by the presence of small banded concentrations of Ta rich particles (up to 1 μm in size) and Ti rich particles. Most likely these particles consist of Ta-carbides or borides and combined TiC and TiN. The TiN is characterised by its typical cubic morphology and the yellow colour. The TiC is characterised by a gray colour and a more irregular shape [3], Figure 5. Both the Ta and Ti-rich particles are oriented in the rolling direction.

In general the steels only show small amounts of inclusions (sulphides and oxides). Studying the inclusions by EDS in detail, shows that they consist out of FeMnS, Figure 6, Aluminium-oxides, Figure 7, and inclusions enriched in Ta en Ti, Figure 8. The oxides are aluminium-oxides, Figure 8.

The presence of the Ti-rich particles is somewhat surprising since the overall analyses of the materials only show 0.006 to 0.009wt% Ti. That the Ti-rich particles have the same orientation as the sulphides and the oxides indicates that the Ti has segregated and was concentrated.

No δ -ferrite was found by optical microscopy.

3.2 Hardness measurements

The results of the hardness measurements are summarised in table II and the overview on page 9. The profiles over plate thickness are presented in figure 9.

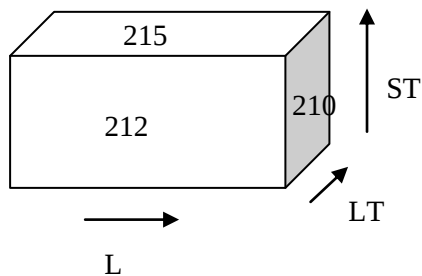
In general the hardness profiles show an even distribution of the hardness. All plates and the bar show comparable hardnesses in the range of 210-220HV30.

These hardnesses are in good agreement with those stated in the materials certificates, although there is a slight tendency towards somewhat lower hardness in the case of the 8 and 25 mm plates, compare table I and II. These differences however, fall within the given specifications for the repeatability of hardness testing machines stated in ASTM E 92-reapproved 87.

The small differences found on the different cross sections per sample, can be explained by statistical variation. Therefore, from a metallurgical point of view, the materials are similar as determined by the optical and scanning electron microscopy and hardness measurements.

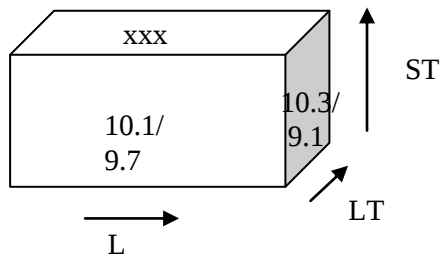
Overview of the results of the hardness and grain size determinations.

Hardness Vickers HV30

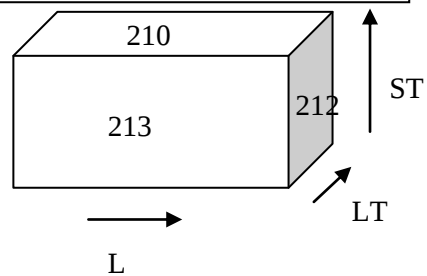


8 mm

Prior Austenite Grainsize

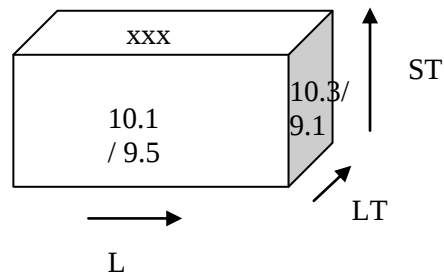


Hardness Vickers HV30

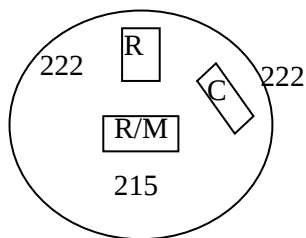


14 mm

Prior Austenite Grainsize (ASTM/ μ m)

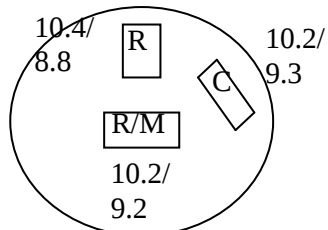


Hardness Vickers HV30

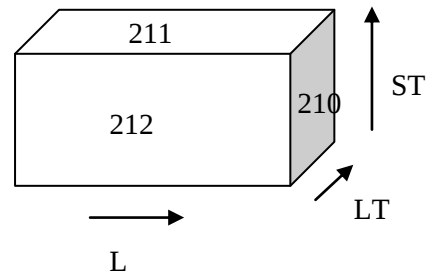


Ø 100 mm

Prior Austenite Grainsize (ASTM/ μ m)

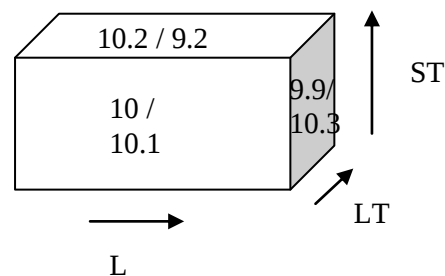


Hardness Vickers HV30



25 mm

Prior Austenite Grainsize (ASTM/ μ m)



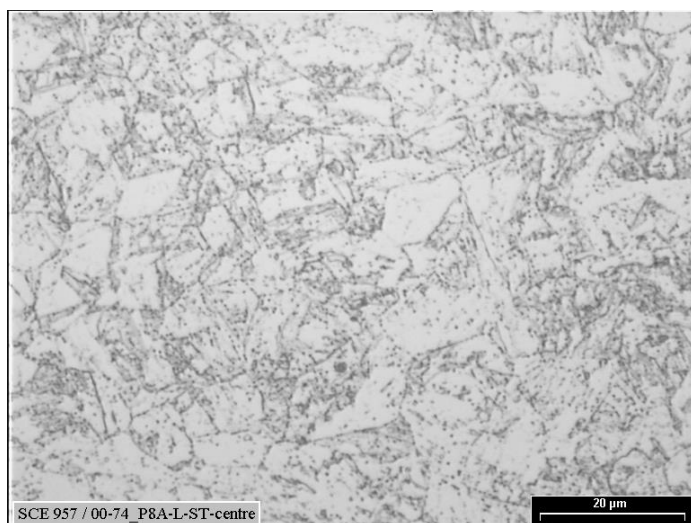
CONCLUSIONS

The following conclusions can be drawn from the microstructural investigation of the Eurofer97, 8, 14 and 25 mm plate and the Ø100 mm bar materials:

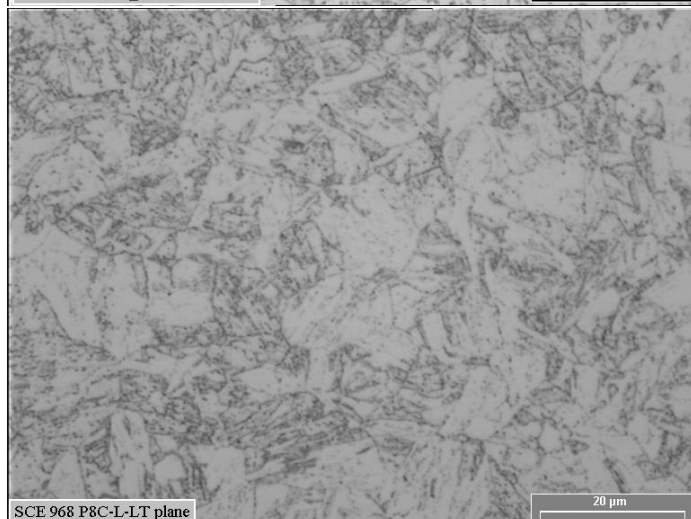
- All investigated materials show similar fine homogeneous microstructures of tempered martensite.
- A Prior Austenite Grain size (PAG) of ASTM 10.0-10.3 (8.8-10.3 µm), with a homogeneous carbide distribution was determined.
- No δ-ferrite was found in the microstructure.
- No marked segregation bands were found in the samples.
- Minor concentrations of Ti-rich and Ta-rich particles were found oriented in the rolling direction.
- The material only contained minor concentrations of small inclusions of FeMnS and Aluminium-oxides.
- The Vickers hardness of 210-220HV30 is in agreement with the hardness given in the material certificates.
- The hardness profiles (HV5) show an even hardness distribution over the cross sections.

5. REFERENCES

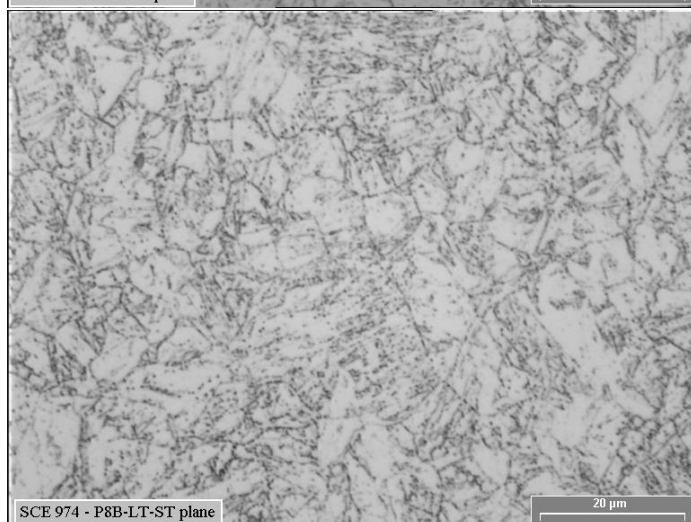
- [1] E.W. Schuring; A Microstructural Study of F82H-Mod; Plate, Powder HIP and EB and TIG Weldments; ECN-R—98-013, June 1998
- [2] E.W. Schuring; Microstructure of 9%-Cr Ferretic-Martensitic Steels; Experimental 9%CrWVTa Steels, Part I; ECN-CX--00-070; June 2000
- [3] George F. Vander Voort; Wrought Stainless Steels, ASM-Handbook, Volume 9 Ninth Edition, pp 279-287



(a) L-ST plane (SCE957)



(b) L-LT-plane (SCE968)



(c) LT-ST-plane (SCE974)

Figure 1 *8 mm Plate. The microstructure in the three investigated planes L-LT, L-ST and LT-ST*

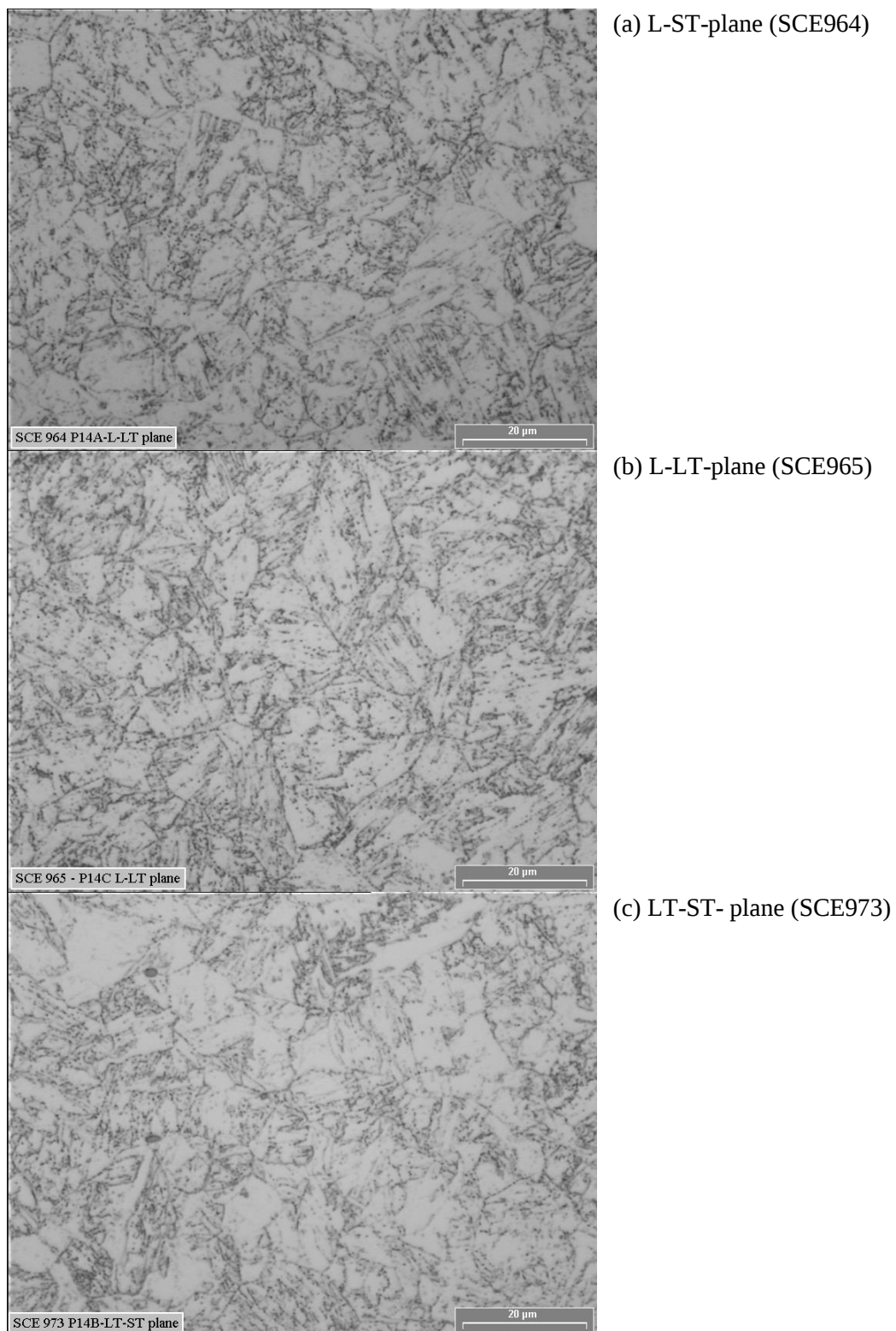


Figure 2 14 mm Plate. The microstructure in the three investigated planes L-LT, L-ST and LT-ST

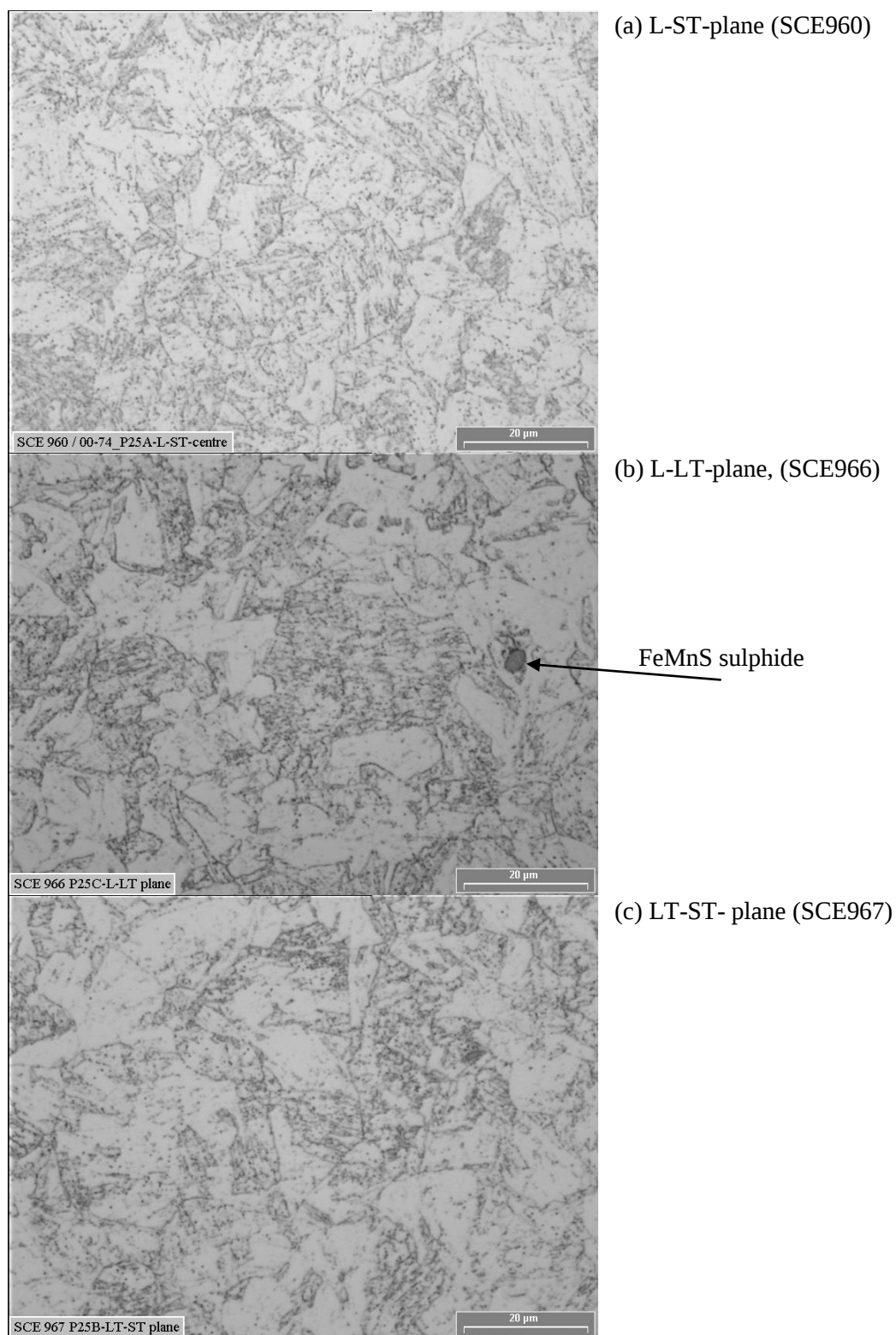


Figure 3 25 mm Plate. The microstructure in the three investigated planes L-LT, L-ST and LT-ST

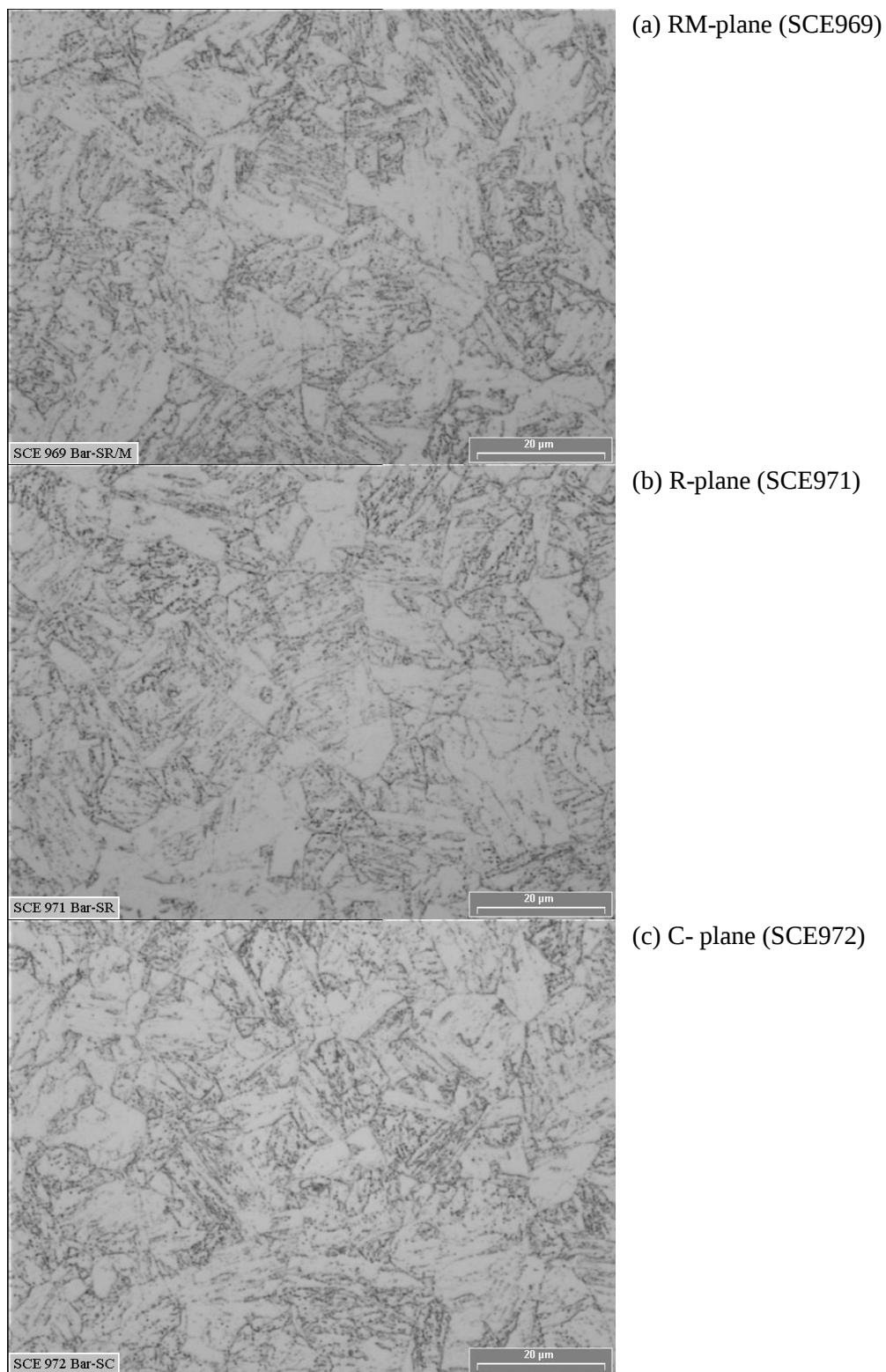
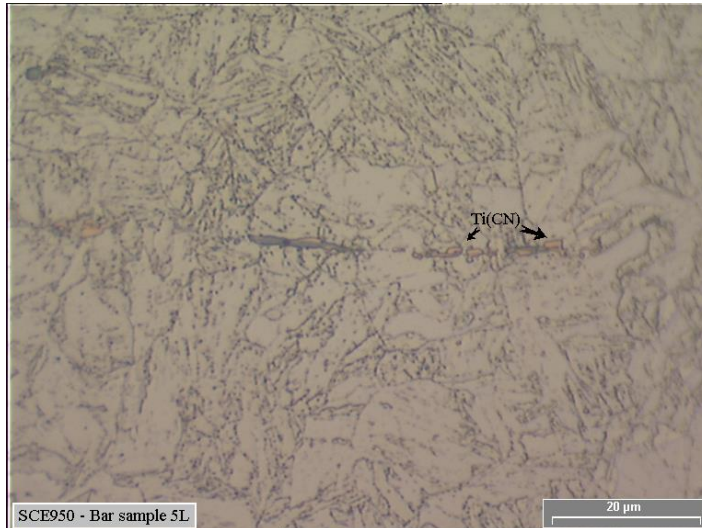
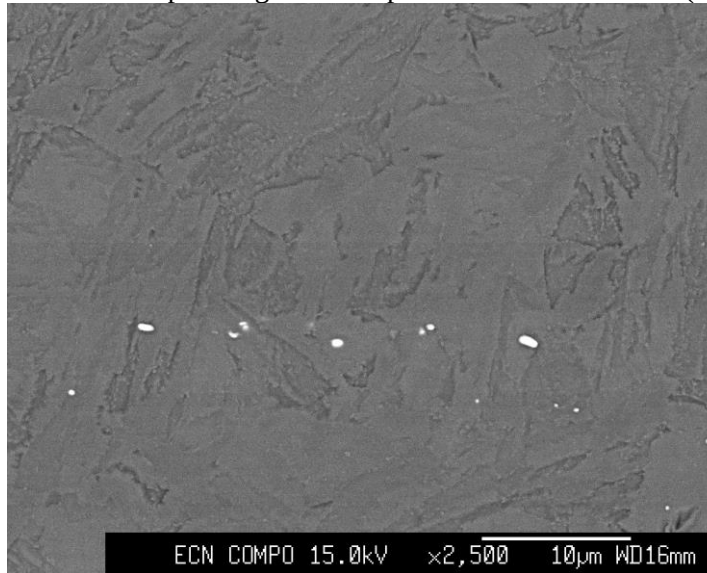


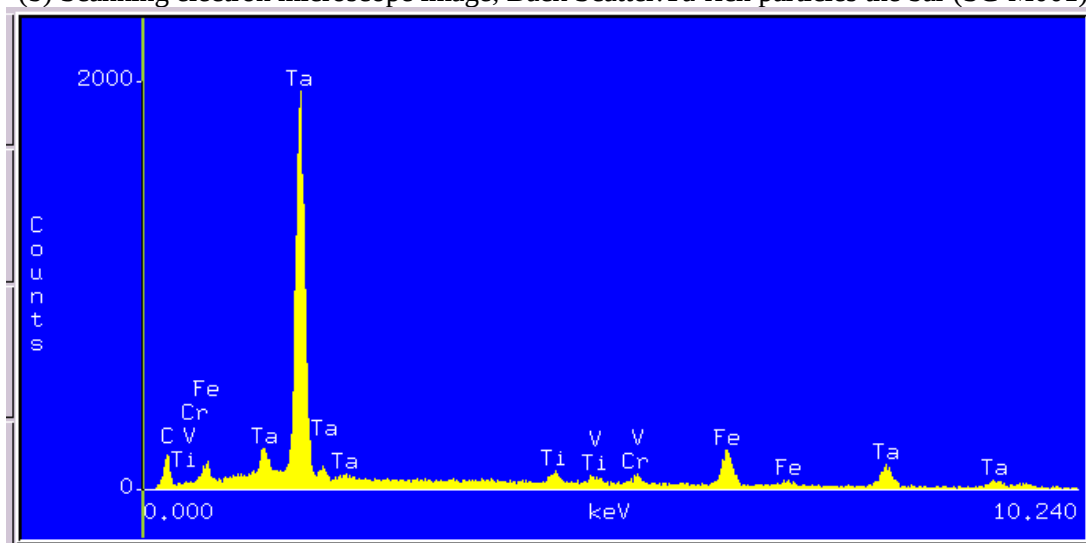
Figure 4 $\varnothing 100$ mm Bar. The microstructure in the three investigated planes RM, R en C sections



(a) Optical microscopic image: Ti-rich particles in bar section L (SCE950)



(b) Scanning electron microscope image, Back Scatter: Ta-rich particles the bar (SC-M001)



(c) EDX-analyses of the Ta-rich particles in (b) (EUR2)

Figure 5 Concentration of the Ti and Ta rich particles and EDX analyses of Ta-rich particles

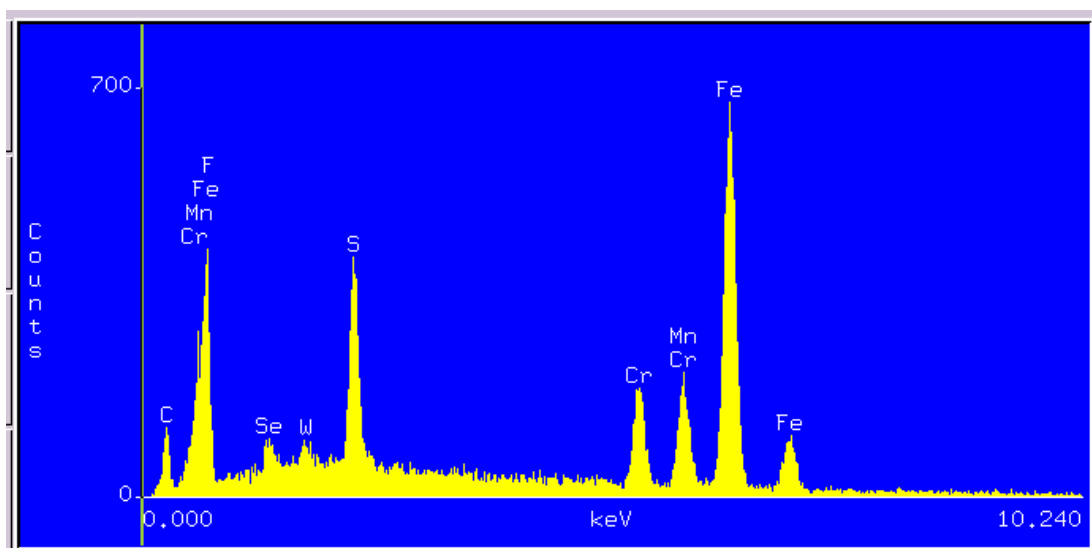
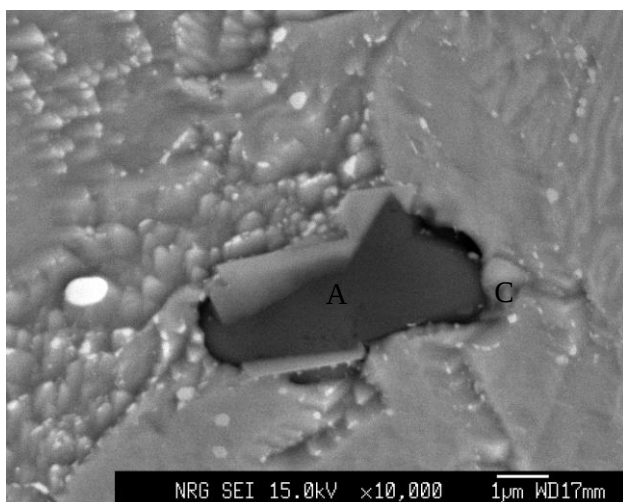


Figure 6 14 mm plate, EDX-analyses of the FeMnS-inclusions found in the steels. (EUR1)



(a) P25a003 (SEM image)

Element	A	B	C	Selected Area EDX analyses Indication for the matrix composition
Al		96.2	7.6	0.5
W				1.4
Cr	5.3		5.8	10.3
Fe	42.4	2.2	32.4	87
Mn				0.4
V			2.4	0.1
Ta	51.2		11.1	0.3
Ti	1.1	1.6	36.41	--
Si			4.4	--

(b) Results EDX analyses of the phases A, B and C indicated in (a). (Composition in wt%)

Figure 7 25 mm plate. SEM photograph of Ta-rich inclusion (A) and intermetallics (B, C). (P25a003)

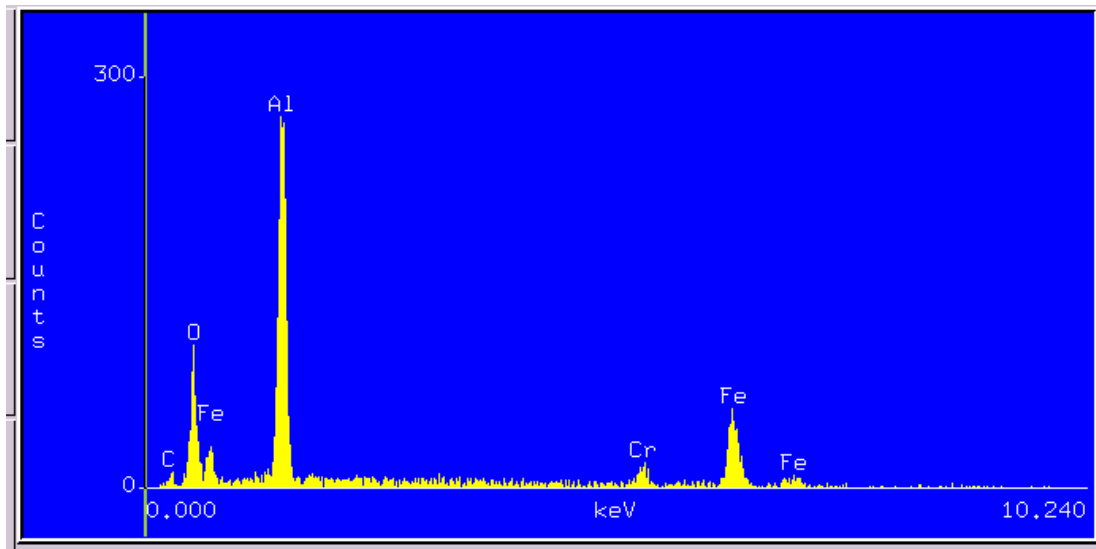


Figure 8 EDX analyses of an aluminium-oxide (EUR3)

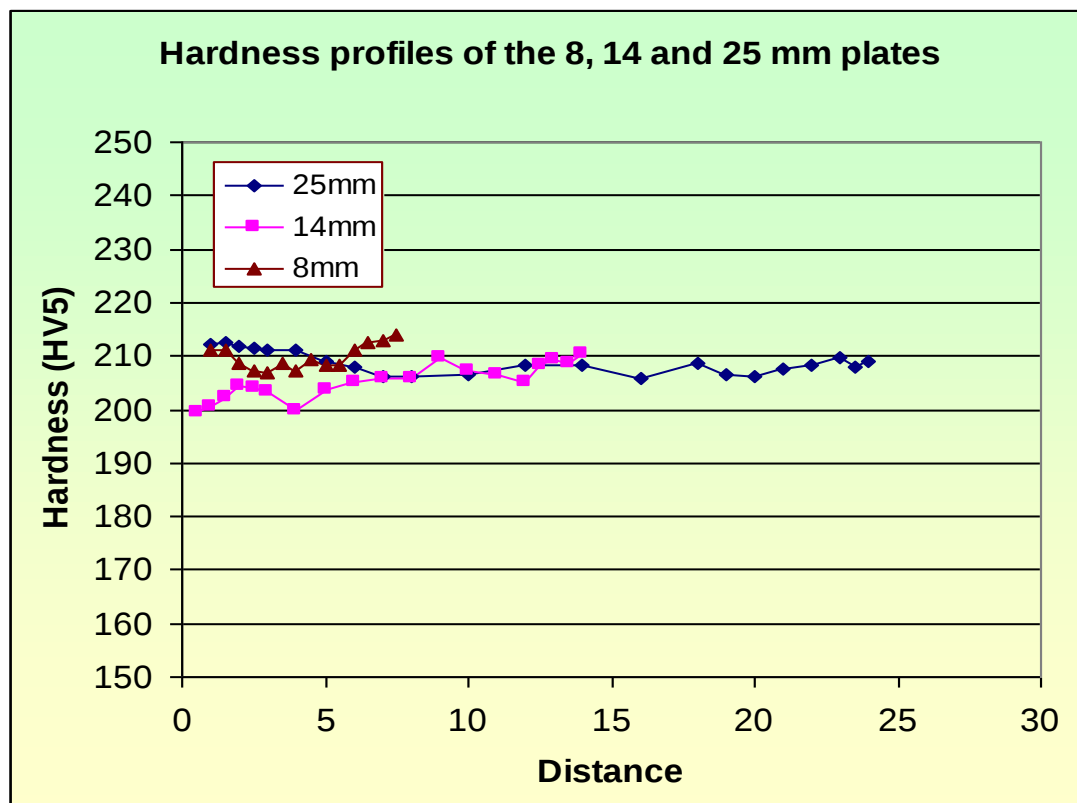


Figure 9 Hardness profiles of the 8, 14 and 25 mm plates. The hardnesses of the plates are comparable

Table I *Chemical composition, heat treatments and Hardness according to the Böhler certificates for the materials*

	Sample				Specification for Eurofer-97
	Plates			bar	
Thickness/Diameter	8 mm	14 mm	25 mm	Ø 100 mm	
Certificate ref (heat, Böhler)	E83698		E83697	E83699	
Chemical composition (avg taken from Heat analyses in appendix I)					
C	0.12		0.12	0.12	0.09-0.12
Si	0.04		0.06	0.07	≤0.05
Mn	0.49		0.46	0.44	0.20-0.60
P	<0.005		<0.005	<0.005	≤0.005
S	0.004		0.004	0.004	≤0.005
Cr	8.93		8.90	8.97	8.50-9.50
Mo	<0.0010		0.0023	<0.001	≤0.005
Ni	0.020		0.022	0.007	≤0.005
V	0.20		0.20	0.19	0.15-0.25
W	1.08		1.07	1.10	1.0-1.2
Cu	0.0019		0.0039	0.0022	≤0.005
Co	0.006		0.006	0.004	≤0.005
Ti	0.006		0.009	0.009	≤0.01
Al	0.009		0.008	0.008	≤0.01
Nb	0.0017		0.0020	<0.001	≤0.001
B	<0.001		<0.001	<0.001	≤0.001
N	0.021		0.020	0.017	0.015-0.045
Pb	<0.0003		<0.0003	<0.0003	
Ta	0.15		0.15	0.14	0.05-0.09
O	0.006		0.0007	0.0012	≤0.01
As	<0.005		<0.005	<0.005	As+Sn+Sb+Zr ≤0.05
Sn	<0.005		<0.005	<0.005	
Zr	<0.005		<0.005	<0.005	
Sb	<0.005		<0.005	<0.005	
Heat treatment					
Normalising	980°C –		980°C –	979°C –	
Tempering	27 min– air-cool		30.6 min- air cool	1 h 51 min - air	
Tempering	760°C – 90 min air-cool		760°C – 90 min – air-cool	739C – 3h 42 min - air	
Hardness according to appendix I					
Hardness HV30	218- 221	208- 216	221-222	Edge: 227 D/4: 221 Centre: 220 D/4: 217 Edge: 220 Avg: 221±4	

NOTE: The chemical compositions are homogenous throughout the billets.

Table II *Summary of the investigation results*

Dimensions	Sample			
	Plates			bar
	8 mm	14 mm	25 mm	Ø 100 mm
Item\Heat no.	E83698	E83698	E83697	E83699
Microstructure	• Fine martensitic matrix with a homogeneous carbide distribution. • Some segregation can be recognised by the distribution of Ta-rich and Ti-rich phases. • No marked segregation bands in the form of concentrations of carbides were found. • No δ-ferrite in the microstructure			
PAG (ASTM)	10.2±0.4	10.2±0.3	10.0±0.3	10.3±0.2
Inclusions	• Ti-rich phases (TiCN) • Ta-rich phases in segregation bands • FeMnS inclusions • Al-ox particles			
Avg. Hardness				
HV5	209±2	206±3	208±2	
HV30	213±3	212±3	210±3	220±4

APPENDIX I MATERIAL CERTIFICATES

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION 3.1.B

nach/according to/selon EN 10204
 Blatt/Sheet/Feuille 1 von/of/de 3

BÖHLE
BLECHE

Attest Nr./ Certificate No: 200556 dtd. 02.11.19

Besteller/Purchaser/Commandant

Bohler Edelstahl GmbH
 Mariazellerstr. 25
 8605 Kapfenberg

Bestell-Nr./Purchaser's Order No./No.de commande

111/27187 dtd. 03.11.1998

Auftrags-Nr./Works Order No./No. de commande d'usine

115554 dtd. 18.11.1998

Lieferschein/Dispatch note/Avis d'expedition

Anforderungen/Requirements/Exigence

Annex A Technical Specification NET 97/917

Erzeugnis/Product/Produit

Lohnfertigung von Blechen / hire production of Plates "BOHLER T512", EUROFER 97
 warmgewalzt, vergütet und gebeizt, Ausf. II/bv
 hot rolled, hardened and tempered, pickled, finish II/bv

Umfang der Lieferung/Description/Liste descriptive	Gewicht kg	Schmelze	Prüf.
Pos.	Stk./Pcs	Hea t/Coulee No	Test/Epro
10 lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-8 x 8 mm Blech Nr. / Plate No.: 66/1 - 66/12, 77/1 - 77/10 Los Nr. / Lot No.: 248	22	E83698	66F
20 lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-14 x 14 mm Blech Nr. / Plate No.: 3/1 - 3/12, 4/1 - 4/15 Los Nr. / Lot No.: 249	27	E83698	3F
30 lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-25 x 25 mm Blech Nr. / Plate No.: 1/1 - 1/15 Los Nr. / Lot No.: 251	15	E83694	1F
30 lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-25 x 25 mm Blech Nr. / Plate No.: 2/1 - 2/15 Los Nr. / Lot No.: 250	15	E83697	2F
40 lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-1.5 x 1,50 mm Blech Nr. / Plate No.: 1/1 - 1/12, 2/1 - 2/12 Los Nr. / Lot No.: 247	24	E83698	1F

Nichtmetallische Einschlüsse gemäß / Non metallic inclusions acc. to ASTM E45:

Prüf. Nr. / test no.	A		B		C		D	
	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick / heavy
66F/248	-	-	-	-	-	-	1,0	
3F/249	-	-	-	-	-	-	1,0	
1K/251	-	-	-	-	-	-	1,0	
2K/250	-	-	-	-	-	-	1,0	
1K/247	-	-	-	-	-	-	1,0	

Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)/Chemical Composition (heat analyses)/Composition chimique (%)

Siehe BEG Material Attest Nr./ see BEG material certificate no.: 029035, 029037, 029044

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION 3.1.B
nach/according to/selon EN 10204
Blatt/Sheet/Feuille 1 von/of/de 3

BÖHLER
BLECHE

Attest Nr./ Certificate No: 200556 dtd. 02.11.1999

Besteller/Purchaser/Commandant

Bohler Edelstahl GmbH
Mariazellerstr. 25
8605 Kapfenberg

Bestell-Nr./Purchaser's Order No./No.de commande

111/27187 dtd. 03.11.1998

Auftrags-Nr./Works Order No./No. de commande d'usine

115554 dtd. 18.11.1998

Anforderungen/Requirements/Exigence

Annex A Technical Specification NET 97/917

Erzeugnis/Product/Produit

Lohnfertigung von Blechen / hire production of Plates "BOHLER T512", EUROFER 97

warmgewalzt, vergütet und gebeizt, Ausf. II/bv

hot rolled, hardened and tempered, pickled, finish II/bv

Lieferschein/Dispatch note/Avis d'expédition

Umfang der Lieferung/Description/Liste descriptive		Gewicht kg Weight/Poids kg	Schmelze Heat/Coulee No	Prüf-Nr. Test/Eprouve
Pos.	Stk./Pcs			
10	lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-8 x 8 mm Blech Nr. / Plate No.: 66/1 - 66/12, 77/1 - 77/10 Los Nr. / Lot No.: 248	22	E83698	66F
20	lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-14 x 14 mm Blech Nr. / Plate No.: 3/1 - 3/12, 4/1 - 4/15 Los Nr. / Lot No.: 249	27	E83698	3F
30	lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-25 x 25 mm Blech Nr. / Plate No.: 1/1 - 1/15 Los Nr. / Lot No.: 251	15	E83694	1F
30	lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-25 x 25 mm Blech Nr. / Plate No.: 2/1 - 2/15 Los Nr. / Lot No.: 250	15	E83697	2F
40	lt. Zeichnung Nr. / acc. to drawing no. IMF I-E-1.5 x 1,50 mm Blech Nr. / Plate No.: 1/1 - 1/12, 2/1 - 2/12 Los Nr. / Lot No.: 247	24	E83698	1F

Nichtmetallische Einschlüsse gemäß / Non metallic inclusions acc. to ASTM E45:

Prüf. Nr. / test no.	A		B		C		D	
	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick / heavy	dünn / thin	dick
66F/248	-	-	-	-	-	-	1,0	
3F/249	-	-	-	-	-	-	1,0	
1K/251	-	-	-	-	-	-	1,0	
2K/250	-	-	-	-	-	-	1,0	
1K/247	-	-	-	-	-	-	1,0	

Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)/Chemical Composition (heat analyses)/Composition chimique (%)

Siehe BEG Material Attest Nr./ see BEG material certificate no.: 029035, 029037, 029044



TMI/QM
02.11.1999

BOHLER
BLECHE GMBH

(MER WERKSACHVERSTÄNDIGER)

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION 3.1.B

BÖHLER
BLECHE

nach/according to/selon EN 10204

Blatt/Sheet/Feuille 2 von/of/de 3

Attest Nr./ Certificate No: 200556 dtd. 02.11.1999

Produktanalyse / Product analysis:

Schmelze Heat no.	Prüf-Nr. test no.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Ti	N
E83698	66F	0,12	0,040	0,48	0,005	0,004	8,91	<0,0010	0,20	1,08	0,006	0,020
E83698	3F	0,11	0,040	0,47	0,005	0,004	8,82	<0,0010	0,20	1,09	0,005	0,020
E83694	1F	0,10	0,050	0,45	0,005	0,004	8,87	0,0027	0,20	1,15	0,005	0,017
E83697	2F	0,12	0,060	0,47	<0,005	0,004	8,93	0,0015	0,20	1,07	0,009	0,018
E83698	1F	0,11	0,040	0,49	<0,005	0,004	8,96	<0,0010	0,20	1,08	0,006	0,021

Schmelze Heat no.	Prüf-Nr. test no.	Ni	Cu	Co	Al	Nb	B	Ta	O	As	Sn
E83698	66F	0,020	0,0015	0,006	0,009	0,0017	<0,0010	0,14	0,0008	<0,005	<0,005
E83698	3F	0,020	0,0016	0,006	0,009	0,0016	<0,0010	0,13	0,0010	<0,005	<0,005
E83694	1F	0,028	0,0035	0,006	0,008	0,0025	<0,0010	0,14	0,0009	<0,005	<0,005
E83697	2F	0,022	0,0036	0,007	0,008	0,0022	<0,0010	0,14	0,0012	<0,005	<0,005
E83698	1F	0,020	0,0018	0,006	0,009	0,0015	<0,0005	0,14	0,0009	<0,005	<0,005

Schmelze Heat no.	Prüf-Nr. test no.	Zr	Sb
E83698	66F	<0,005	<0,005
E83698	3F	<0,005	<0,005
E83694	1F	<0,005	<0,005
E83697	2F	<0,005	<0,005
E83698	1F	<0,005	<0,005

Abweichungen vom Kunden toleriert./deviation accepted by the client.

Mechanische Eigenschaften/Mechanical Properties/Caracteristiques mecaniques

Prüf-Nr. Test No. Epruvette	Probe Nr.	Temp °C	RP 0,2 N/mm2	RP 1,0 N/mm2	RM N/mm2	A5 %	Z %	Temp °C	ISO-VAV J	HV30
Anforderungen: Requirements/ Exigences:	Min	RT, 550°C	500 300		600 info	15 info		RT, 0°C*, -20°C	200, 150*, info	200
	Max									240
66F		RT	524		661	25,2	69,5		200/211/209	218-221
								0°C*	174/174/172	
		-20°C						-20°C	164/173/170	
		550°C	379		430	18	79			
3F		RT	537		665	19,8	74,4		220/221/215	208-216
								0°C*	198/214/209	
		-20°C						-20°C	204/190/216	
		550°C	358		402	20,0	83			
1F		RT	550		673	24,8	73,9		223/224/224	216-221
								0°C*	218/210/216	
		-20°C						-20°C	181/217/211	
		550°C	358		399	18,0	83			
2F		RT	552		679	24,0	72,2		233/235/241	221-222
								0°C*	219/225/236	
		-20°C						-20°C	220/244/219	
		550°C	365		406	18,0	84			
1F		RT	555		660	26,9	-			204
		550°C	373		424	15				



TMI/QM

BOHLER
BLECHE GMBH

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION 3.1.B

nach/according to/selon EN 10204

Blatt/Sheet/Feuille 3 von/of/de 3

BÖHLER
BLECHE

Attest Nr./ Certificate No: 200556 dtd. 02.11.1999

Korngrösse / Grain size: 9 Los-Nr. / Lot no.: 248, 249, 250, 251
10 Los-Nr. / Lot no.: 247

Delta Ferritgehalt / Delta Ferrite Content: 0%

Wärmebehandlung / Heat treatment: gehärtet/hardened: 980°C / 27 min. / Luft/air Pos./item 10,20
980°C / 30.6 min. / Luft/air Pos./item 30.40
angelassen/tempered: 760°C / 90 min. / Luft/air Pos./item 10-40

Spektrographische Verwechslungsprüfung an jedem Blech: Ohne Beanstandung
Spectrographic test on each sheet: Satisfactory

Ultraschallprüfung nach / Ultra-sonic test acc. to SEL 072/77 Tafel 1+2: Ohne Beanstandung / Satisfactory

Erschmelzungsart/Steelmaking Process/Procede d'acieration: E
Kennzeichnung/Marking/Marquage
Markenbezeichnung/Grade/Nuance: X
Werkstoff Nr./Material No./Materiaux No.: -
Schmelze/Heat No./No. de coulee: X
Kd. Best. Nr. / customer order no. 111/27187, Dimension: X
Los Nr. / Lot no., Blech Nr. / Plate No.: X

Zeichen des Lieferwerks:
Brand of Manufacturer:
Marques de l'usine:



Zeichen des Prüfers:
Symbol of Inspector:
Symbol de l'inspecteur:



Besichtigung und Nachmessung: in Ordnung
Inspection and checking of dimensions: satisfactory
Inspection et controle des dimensions: satisfaisant
Ergebnis der Prüfungen:
Test results:
Resultat des essais:
Die gestellten Anforderungen sind erfüllt.
The material has been furnished in accordance with requirements.
Le material a ete trouve conforme aux exigences.

BOHLER BLECHE

Anlage / Enclosure: 1) Ultraschallprüfberichte Nr. / Ultra-sonic test reports no. 68352/1, 68352/2, 68353, 68354, 75328, 75329
2) Schnitt- und Kennzeichnungsplan Nr. / cutting- and marking plan no. IMF I-E-8, IMF I-E-14, IMF I-E-25, IMF I-E-1,5



3
68352
TMI/QM
02.11.1999

BÖHLER
BLECHE GMBH

(DER WERKSACHVERSTÄNDIGE)

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION 3.1.B

nach/according to/selon EN 10204
Blatt/Sheet/Feuille 3 von/of/de 3

BÖHLER
BLECHE

Attest Nr./ Certificate No: 200556 dtd. 02.11.1999

Korngrösse / Grain size: 9 Los-Nr. / Lot no.: 248, 249, 250, 251
10 Los-Nr. / Lot no.: 247

Delta Ferritgehalt / Delta Ferrite Content: 0%

Wärmebehandlung / Heat treatment: gehärtet/hardened: 980°C / 27 min. / Luft/air Pos./item 10,20
980°C / 30,6 min. / Luft/air Pos./item 30,40
angelassen/tempered: 760°C / 90 min. / Luft/air Pos./item 10-40

Spektrographische Verwechslungsprüfung an jedem Blech: Ohne Beanstandung
Spectrographic test on each sheet: Satisfactory

Ultraschallprüfung nach / Ultra-sonic test acc. to SEL 072/77 Tafel 1+2: Ohne Beanstandung / Satisfactory

Erschmelzungsart/Steelmaking Process/Procédé d'acieration: E
Kennzeichnung/Marking/Marquage X
Markenbezeichnung/Grade/Nuance: X
Werkstoff Nr./Material No./Materiaux No.: -
Schmelze/Heat No./No. de coulée: X
Kd. Best. Nr. / customer order no. 111/27187, Dimension: X
Los Nr. / Lot no., Blech Nr. / Plate No.: X

Zeichen des Lieferwerks:
Brand of Manufacturer:
Marques de l'usine:



Zeichen des Prüfers:
Symbol of Inspector:
Symbole de l'inspecteur:



Besichtigung und Nachmessung: in Ordnung
Inspection and checking of dimensions: satisfactory
Inspection et contrôle des dimensions: satisfaisant
Ergebnis der Prüfungen:
Test results:
Résultat des essais:
Die gestellten Anforderungen sind erfüllt.
The material has been furnished in accordance with requirements.
Le matériel a été trouvé conforme aux exigences.

BOHLER BLECHE

Anlage / Enclosure: 1) Ultraschallprüfberichte Nr. / Ultra-sonic test reports no. 68352/1, 68352/2, 68353, 68354, 75328, 75329
2) Schnitt- und Kennzeichnungsplan Nr. / cutting- and marking plan no. IMF I-E-8, IMF I-E-14, IMF I-E-25, IMF I-E-1,5



3
253
TM/QM
02.11.1999

BÖHLER
BLECHE GMBH

(DER WERKSACHVERSTÄNDIGE)

 BÖHLER Bleche	UT ULTRASCHALL PRÜFUNG ULTRASONIC TESTING CONTRÔLE PAR ULTRASONS PRÜFBERICHT B / REPORT B PROCÈS-VERBAL TYPE B	Werks-Auftrag Works-Order No. de commande interne	115554	Pos. Item Repère	01
	Nr. No. No.	68352/2	EKK (FP/WP) Nr. Traveller (FP/WP) No. No. de fiche suiveuse	98266	
Prüfobjekt Test object Pièce contrôlée	BLECH	Rahmenvorschrift Main Specification No. de spécification d'approvisionnement	SEL 072-77/Tafel 1+2		
Besteller Purchaser Client	Böhler Edelstahl GmbH	Prüfvorschrift Specification No. de spécification de contrôle	AV4/0252/74/REV.01		
Stückzahl Quantity Quantité	1	Prüfbereich Inspect. area Zone soumise au contrôle	10 MM		
Kennzeichnung Identification Identification	-	Prüfumfang Insp. coverage Etendu du contrôle	RAND U.RASTER 200MM		
Abmessung Dimension Dimensions	2170 x 1000 x 8.00	Koppelmittel Couplant Produit de couplage	WASSER		
Werkstoff Material Matière	T512	Registriergrenze Registration level Seuil d'enregistrement	KSR 11 MM		
Schmelze Nr. Heat No. No. de coulée	E83698	Justierung Adjustment Adjustage	RWE 80% BSH		
Fertigungszustand Stage of production Etat d'avancement de fabrication	BESCHNITTEN	Referenzreflektor Reference reflector Réflecteur de référence	RÜCKWAND- WERKSTÜCK		
Oberflächenzustand Surface condition Etat du surface	FREI VON ZUNDER	Justierkörper Calibration piece Bloc d'étalonnage	K 3		
Skizze/Prüfergebnis Sketch/Test Croquis/Résultat	Entspricht / entspricht nicht der Vorschrift Within / not within specification Conforme / pas conforme aux exigences de la spécification	Prüfgerät/Nr. Equipment/No. Appareil/No série	Z126	Prüfköpfe Probes Palpeurs	MSEB-4H
Prüfverantwortlicher/Stufe Supervisor/Level Responsable de contrôle / Niveau de qualification	TIPPEL - 3	Prüfer/Stufe Operator/Level Opérateur/Niveau de qualification	WEISS - 1		
Prüfört Place of exam. Lieu de contrôle	MÜRZZUSCHLAG	Datum Date Date	15.10.1999		

PL. Nr. 66

$$t = 8 \text{ mm}$$

Tel. Nr. 77

Markierung: rechte untere Ecke !
Marking on the bottom right corner !

WA	115	Pos.	<u>10</u>
w/o	554	item	

66/9	66/10	66/11	66/12
66/15	66/16	66/17	66/18
66/1	66/2	66/3	66/4
600	600	480	480
2160			

[illegible][illegible]

Pl. Nr. 66
plate no. 66

t=8mm

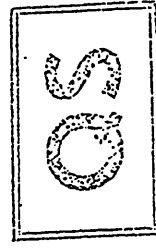
WA 115 554 Pos. 10
wlo item

66/9	66/10	66/11	66/12
66/5	66/6	66/7	66/8
*	*		
66/1	66/2	66/3	66/4
600	600	480	480
2160			

Pl. Nr. 77
plate no. 77

	77/5	77/7	77/9
	77/6	77/8	77/10
*	*	*	
77/1	77/2	77/3	77/4
600	600	600	510
2310			

Markierung: rechte untere Ecke!
Marking on the bottom right corner!



Gezeichnet: D. H. (EUROFER 18) A3.dwg
Diese Zeichnung wurde mit CAD erstellt. Änderungen dürfen nur mit CAD durchgeführt werden.

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH											Institut für Materialforschung I	
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH												
DIN 7160 - grob										Benennung		
Zusätzliche Freiformänderungen in mm										Verstärkung		
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.										Tag		
95.10.1999										Name		
R. Lindau												
Gec.												
Gec.												
P. J.												

EUROFER-Plates
t = 8 mm

CEA-S.	CEA-S.	CEA-S.	IMF II
CEA-S.	CEA-S.	CEA-S.	IMF II
FZK-IRS	FZK-IRS	NRG	NRG
600	600	6613	6614
600	600	480	480
2160			

CEA-G.	ENECA-Br.	ENECA-Ca.	Res.
CEA-G.	ENECA-Br.	ENECA-Ca.	Res.
FZK-IRS	FZK-IRS	FZK-IRS	Res.
600	600	600	510
2310			

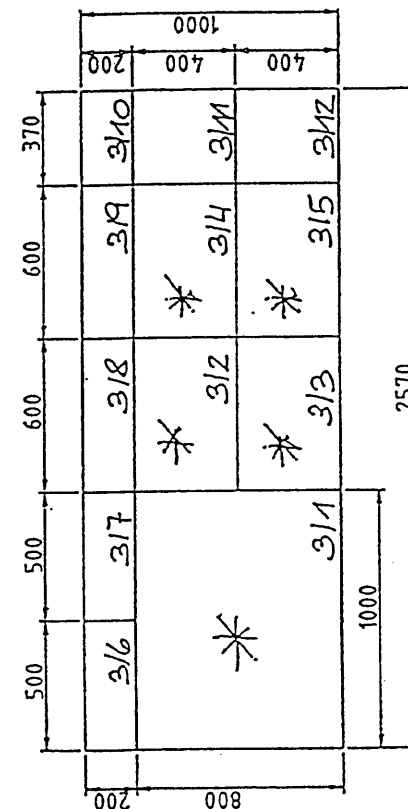
Gezeichnet: D. H. (EUROFER 18) A3.dwg
Diese Zeichnung wurde mit CAD erstellt. Änderungen dürfen nur mit CAD durchgeführt werden.

Zusätzliche Freiformänderungen in mm								DIN 7168 - grob					Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	
1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Institut für Materialforschung I	
a1/2	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11			
Maßstab 1:20				Gewicht				Werkstoff		Benennung				
								Bezeichnung		EUROFER-Plates				
								Tag		$t = 0\text{ mm}$				
								Beinh.		Blatt				
								Exp.		1				
								Ges.						
								P.I.						
								Verfahren		Zählungs-Nr.				
								Distribution		IMF I - E-8				
Zustand		Änderung		Datum		Name		Urspr.		Erstellt für:		Bil.		
										Erstellt durch:				

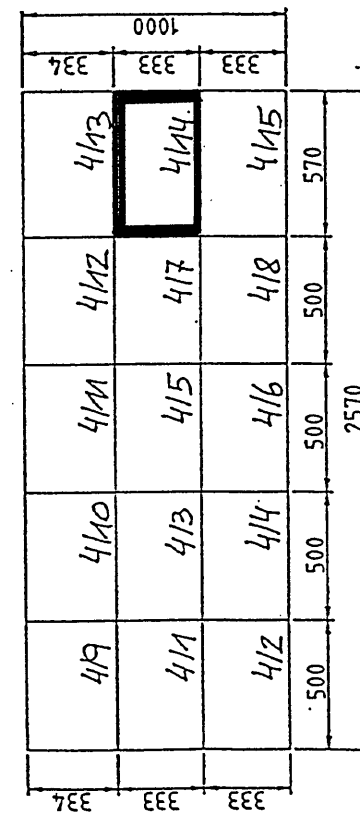
 BÖHLER Bleche	UT ULTRASCHALL PRÜFUNG ULTRASONIC TESTING CONTRÔLE PAR ULTRASONS PRÜFBERICHT B / REPORT B PROCÈS-VERBAL TYPE B		Werks-Auftrag Works-Order No. de comande interne 115554	Pos. Item Repère 02
	Nr. No. No. 68353		EKK (FP/WP) Nr. Traveller (FP/WP) No. No. de fiche suivieuse 98267	
Prüfbjekt Test object Pièce contrôllée BLECH		Rahmenvorschrift Main Specification No. de spécification d'approvisionnement SEL 072-77/TAFEL 1+2		
Besteller Purchaser Client Böhler Edelstahl GmbH		Prüfvorschrift Specification No. de spécification de contrôle AV4/0252/74/REV.01		
Stückzahl Quantity Quantité 2		Prüfbereich Inspect. area Zone soumise au contrôle 10 MM		
Kennzeichnung Identification Identification -		Prüfungsfang Insp. coverage Etendu du contrôle RAND u. RASTER 200 mm		
Abmessung Dimension Dimensions 2570 x 1000 x <u>14.00</u>		Koppelmittel Couplant Produit de couplage WASSER		
Werkstoff Material Matière T512		Registriergrenze Registration level Seuil d'enregistrement KSR 11 MM		
Schmelze Nr. Heat No. No. de coulée E83698		Justierung Adjustment Adjustage RWE 80% BSH		
Fertigungszustand Stage of production Etat d'avancement de fabrication BESCHNITTEN		Referenzreflektor Reference reflector Réflecteur de référence RÜCKWAND- WERKSTÜCK		
Oberflächenzustand Surface condition Etat du surface FREI VON ZUNDER		Justierkörper Calibration piece Bloc d'étalonnage K 3		Prüfgerät/Nr. Equipment/No. Appareil/No série Z126
Prüfköpfe Probes Palpeurs MSEB-4H		Skizze/Prüfergebnis Sketch/Test Croquis/Résultat Entspricht / entspricht nicht der Vorschrift Within / not within specification Conforme / pas conforme aux exigences de la spécification		
Prüfverantwortlicher/Stufe Supervisor/Level Responsable de contrôle / Niveau de qualification TIPPEL - 3		Prüfer/Stufe Operator/Level Operateur/Niveau de qualification PÖTZ - 2		
Prüfort Place of exam. Lieu de contrôle MÜRZZUSCHLAG		Datum Date Date 29.09.1999		

 BÖHLER Bleche	UT ULTRASCHALL PRÜFUNG ULTRASONIC TESTING CONTRÔLE PAR ULTRASONS PRÜFBERICHT B / REPORT B PROCÈS-VERBAL TYPE B	Werks-Auftrag Works-Order No. de commande interne 115554	Pos. Item Repère 02
	Nr. No. 68353	EKK (FP/WP) Nr. Traveller (FP/WP) No. No. de fiche suiveuse 98267	Rahmenvorschrift Main Specification No. de spécification d'approvisionnement SEL 072-77/TAFEL 1+2
Prüfobjekt Test object Pièce contrôlée BLECH	Prüfvorschrift Specification No. de spécification de contrôle AV4/0252/74/REV.01		
Besteller Purchaser Client Böhler Edelstahl GmbH	Prüfbereich Inspect. area Zone soumise au contrôle 10 MM		
Stückzahl Quantity Quantité 2	Prüfumfang Insp. coverage Etendu du contrôle RAND u. RASTER 200 mm		
Kennzeichnung Identification Identification	Koppelmittel Couplant Produit de couplage WASSER		
Abmessung Dimension Dimensions 2570 x 1000 x 14.00	Registriergrenze Registration level Seuil d'enregistrement KSR 11 MM		
Werkstoff Material Matière T512	Justierung Adjustment Adjustage RWE 80% BSH		
Schmelze Nr. Heat No. No. de coulée E83698	Referenzreflektor Reference reflector Réflecteur de référence RÜCKWAND- WERKSTÜCK		
Fertigungszustand Stage of production Etat d'avancement de fabrication BESCHNITTEN	Justierkörper Calibration piece Bloc d'étalonnage K 3		
Oberflächenzustand Surface condition Etat du surface FREI VON ZUNDER	Prüfgerät/Nr. Equipment/No. Appareil/No série Z126	Prüfköpfe Probes Palpeurs MSEB-4H	
Skizze/Prüfresultat Sketch/Test Croquis/Résultat Entspricht / entspricht nicht der Vorschrift Within / not within specification Conforme / pas conforme aux exigences de la spécification			
Prüfverantwortlicher/Stufe Supervisor/Level Responsable de contrôle / Niveau de qualification TIPPET - 3	Prüfer/Stufe Operator/Level Operateur/Niveau de qualification PÖTZ - 2		
Prüfort Place of exam. Lieu de contrôle MÜRZZUSCHLAG	Datum Date 29.09.1999		

Pos. 20
WA 115554 item
w/o

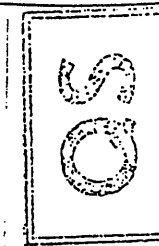


TPL. Nr. 3
plate no. 3

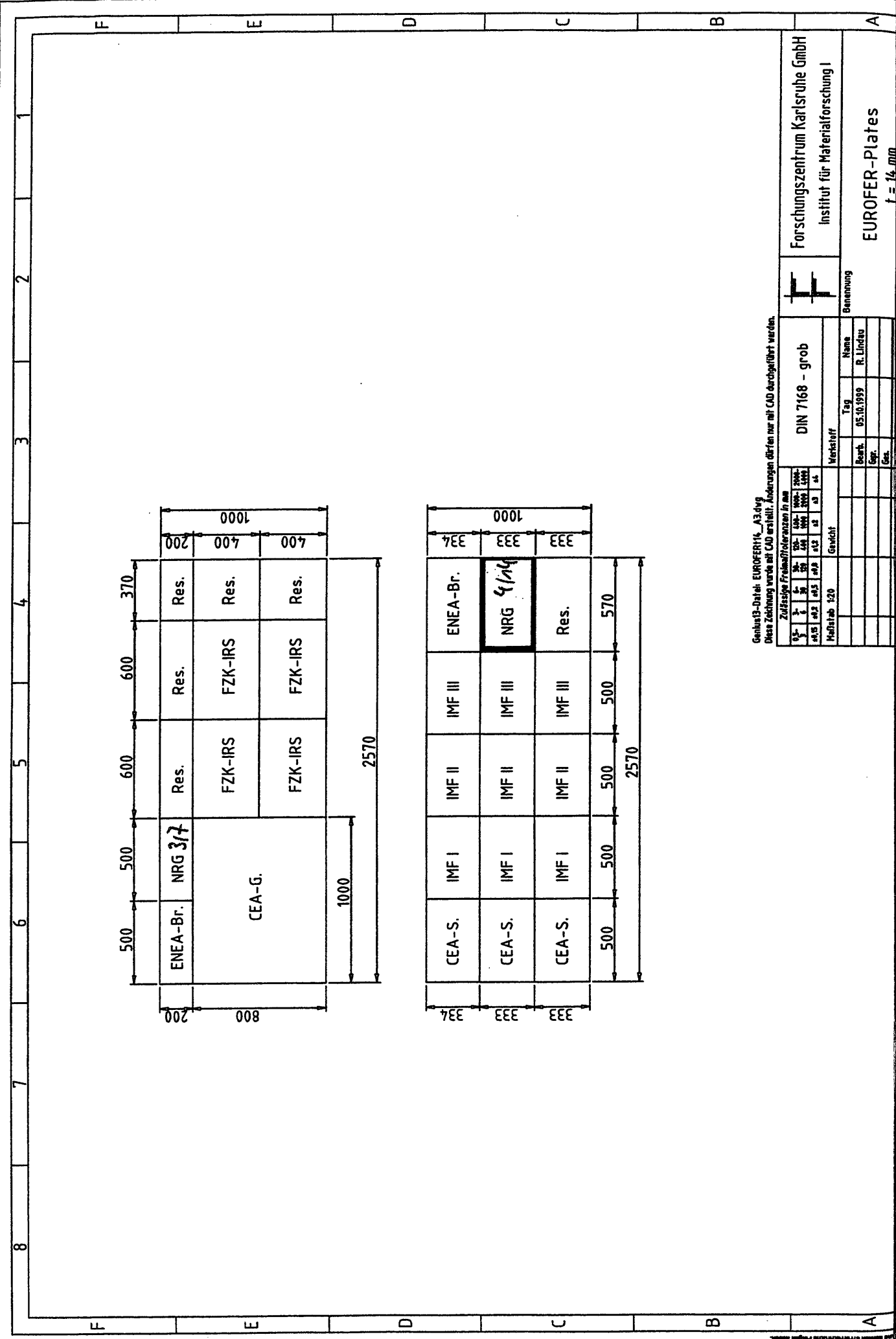


TPL. Nr. 4
plate no. 4
t=14 mm

Markierung rechte untere Ecke?
Marking on the bottom right corner?



Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Institut für Materialforschung I		EUROFER-Plates t = 14 mm		Blatt 1 von 1
DIN 7160 - grob	Verteilung Tag 05.10.1999 R. Lüdau	Distribution	Zeichnungs-Nr. IMF 1 - E-14	Erstellt durch [Signature]



Genius3-Datei: EUROFER14_A3.dwg
 Diese Zeichnung wurde mit CAD erstellt. Änderungen dürfen nur mit CAD durchgeführt werden.

Zulässige Toleranzen in mm									
12	15	20	25	30	40	50	63	80	100
±0.15	±0.2	±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.5
Material: 120									
Verstärkung									
Name									
Tag									
Bezeichnung									
05.10.1999									
R. Lindner									
Gepr.									
Ges.									

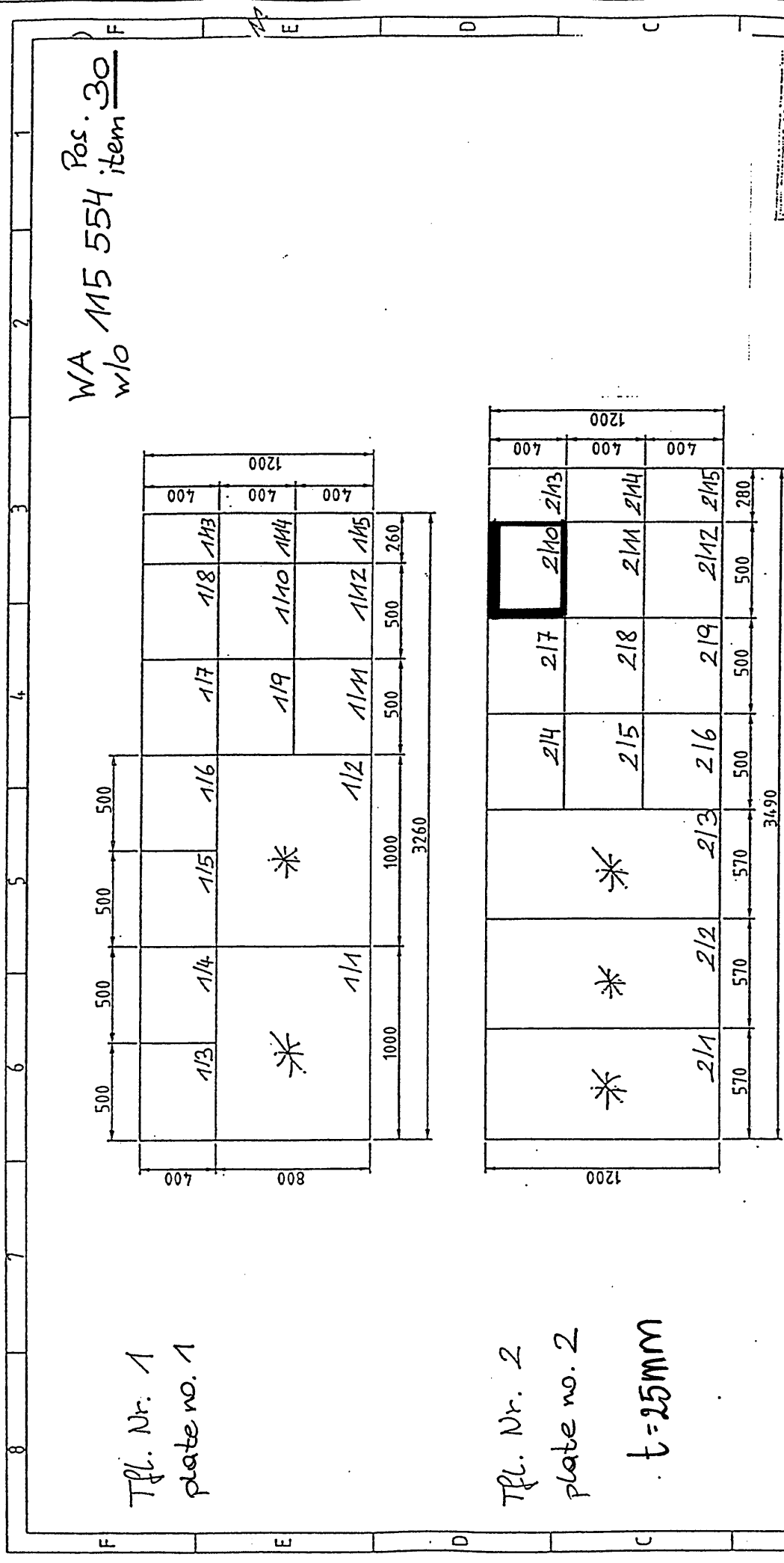
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
 Institut für Materialforschung I

EUROFER-Plates
 t = 14 mm



Einzelheiten vor uns alle flüchtig vor, auch für
die Taktung oder Beschleunigungsvorgänge.
Die Zeit zum Durchlauf wurde durch die Zeit
des Abwärtsschlags bestimmt, da dieser
immer der gleiche war. Die Zeit zum Durchlauf
wurde durch die Zeit zum Durchlauf bestimmt.
Die Zeit zum Durchlauf wurde durch die Zeit zum Durchlauf bestimmt.

Li



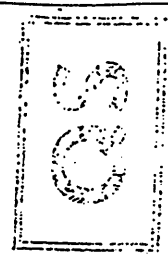
WA 115 554 item 30
w/o

TPL. Nr. 1
plate no. 1

TPL. Nr. 2
plate no. 2

t=25mm

Markierung rechte untere Ecke!
 Marking on the bottom right corner!

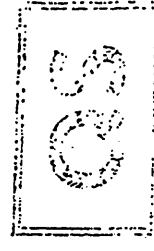
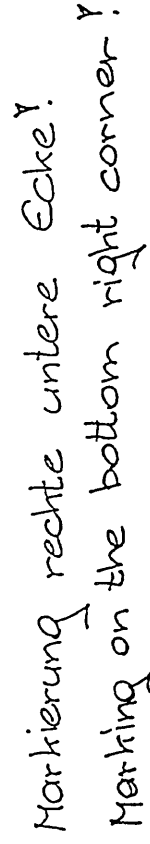
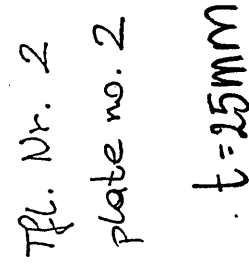
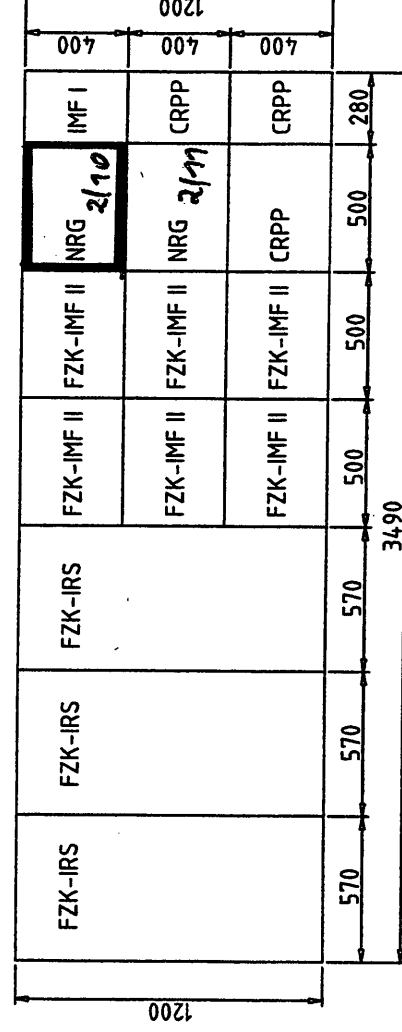


Genüß-Dat. 14.06.1997, 13.00 Uhr
 Diese Zeichnung wurde mit CAD erstellt. Änderungen dürfen nur mit CAD durchgeführt werden.

F		Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Institut für Materialforschung I	
DIN 7160 - grob		Benennung	
Zustimmung freigegeben		Tag	
Name		R. Lüdau	
Gezeichnet		Gezeichnet	
Geprüft		Geprüft	
Freigegeben		Freigegeben	

EUROFER-Plates
t = 25 mm

WA 1554 Pos. 30
w/o item

[illegible]

Der Fall der Zerschlagung des Kartells ist ein Beispiel für die Bedeutung der Wettbewerbsbehörden. Die Kartellbehörden sind in der Lage, die Wettbewerbsregeln zu durchsetzen und die Wettbewerbsregeln zu durchsetzen. Die Wettbewerbsbehörden sind in der Lage, die Wettbewerbsregeln zu durchsetzen und die Wettbewerbsregeln zu durchsetzen.

Genus13-Dateti: EUROFER125_A3.dwg
Diese Zeichnung wurde mit CAD erstellt. Änderungen dürfen nur mit CAD durchgeführt werden.

Zusätzliche Freisetzungsdaten in mm										DIN 7168 - grob			Forschungszentrum Karlsruhe GmbH							
h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀				Institut für Materialforschung I							
a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12									
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5									
Maßstab 1:20												Gewicht		Werkstoff		Benennung		EUROFER-Plates <u>t = 25 mm</u>		
														Bezeichnung		Zeichnungs-Nr				
														Tag			IMF I - E-25			
														Name					Blatt 1	
														R. Lindau						Bl.
														Spez.						
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
																		Ersetzt durch		
														</						

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029037
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
 acc. to/nach EN 10204/3.1B

Customer : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY

Order-No. : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :

Böhler-Order-No. : 998.786 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :

Material : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, annealed;
 : geschmiedet, gegläht;

Requirements : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98335 Rev. 0;
Anforderungen :

Description of Stores:
Materialverzeichnis:

Bars Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.
1	/- 520X190	<u>E83698</u>

8814 mm

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Pr. Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
<u>E83698</u>	B/B	0,11	0,04	0,48	<0,005	0,003	8,87	<0,0010	0,021
	TE/SR	0,12	0,05	0,49	<0,005	0,004	8,95	<0,0010	0,020
	TC/SM	0,12	0,04	0,49	<0,005	0,004	8,97	<0,0010	0,020

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb
<u>E83698</u>	B/B	0,20	1,08	0,0019	0,006	0,006	0,009	0,0017
	TE/SR	0,20	1,08	0,0020	0,006	0,006	0,009	0,0018
	TC/SM	0,20	1,08	0,0017	0,006	0,006	0,009	0,0017

QS

BÖHLER
EDELSTAHLINSPECTION-CERTIFICATE-NO. : 029037
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS-NR. :
Page/Seite 2 of 2

QS

BÖHLER
EDELSTAHL

Page 1 of 2

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029037
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
acc. to/nach EN 10204/3.1B

Customer : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY

Order-No. : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :

Böhler-Order-No. : 998.786 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :

Material : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, annealed;
: geschmiedet, gegläht;

Requirements : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98335 Rev. 0;
Anforderungen :

Description of Stores:
Materialverzeichnis:

Bars Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.
1	/- 520X190	E83698

8 x 14 mm

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Pr. Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
E83698	B/B	0,11	0,04	0,48	<0,005	0,003	8,87	<0,0010	0,021
	TE/SR	0,12	0,05	0,49	<0,005	0,004	8,95	<0,0010	0,020
	TC/SM	0,12	0,04	0,49	<0,005	0,004	8,97	<0,0010	0,020

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb
E83698	B/B	0,20	1,08	0,0019	0,006	0,006	0,009	0,0017
	TE/SR	0,20	1,08	0,0020	0,006	0,006	0,009	0,0018
	TC/SM	0,20	1,08	0,0017	0,006	0,006	0,009	0,0017

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	B	N	Pb	Ta	O	As	Sn
E83698	B/B	<0,001	0,021	<0,0003	0,14	0,0009	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,001	0,021	<0,0003	0,15	0,0005	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,001	0,021	<0,0003	0,15	0,0005	<0,005	<0,005

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	Zr	Sb
E83698	B/B	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,005	<0,005

Cleaness test acc. to ASTM E45/A :
Schlackenauswertung nach ASTM E45/A :

from the ingot / vom Block

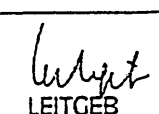
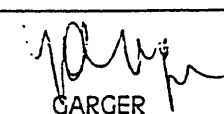
Test No.	A		B		C		D	
	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy
B/B	-	-	-	-	-	-	1,0	-
TE/SR	0,5	-	0,5	-	-	-	1,0	0,5
TC/SM	-	-	-	-	-	-	1,0	-

B = Bottom
TE = Top edge
TC = Top center

B = Boden
SR = Schopf Rand
SM = Schopf Mitte

Deviations accepted by the client/Abweichungen vom Kunden toleriert

BÖHLER EDELSTAHL GMBH
KAPFENBERG WORKS / WERK

APPROVED GEPRÜFT		PREPARED ERSTELLT	
DATE DATUM	99-06-30	DATE DATUM	99-06-30
SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 LEITGEB	SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 GARGER
QUALITY/ASSURANCE QUALITÄTSSICHERUNG		ACCEPTANCE INSPECTION/CERTIFICATION ABNAHME	

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029035
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
 acc. to/nach EN 10204/3.1B

Customer : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY

Order-No. : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :

Böhler-Order-No. : 998.786 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :

Material : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, annealed;
 : geschmiedet, gegläht;

Requirements : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98335 Rev. 0;
Anforderungen :

Description of Stores:
Materialverzeichnis:

Bars Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.	
1	/-/ 520X190	<u>E83697</u>	25 mm

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	
<u>E83697</u>	B/B	0,11	0,06	0,45	<0,005	0,003	8,82	0,0028	0
	TE/SR	0,12	0,06	0,47	<0,005	0,004	8,95	0,0019	0
	TC/SM	0,12	0,06	0,47	<0,005	0,004	8,93	0,0020	0

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb	
<u>E83697</u>	B/B	0,19	1,07	0,0038	0,006	0,008	0,007	0,0019	0
	TE/SR	0,20	1,08	0,0040	0,006	0,009	0,008	0,0020	0
	TC/SM	0,20	1,07	0,0040	0,006	0,009	0,008	0,0021	0

QS

BÖHLER
EDELSTAHL

Page 1 of 2

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029035
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
acc. to/nach EN 10204/3.1B

Customer : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY

Order-No. : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :

Böhler-Order-No. : 998.786 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :

Material : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, annealed;
: geschmiedet, gegläht;

Requirements : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98335 Rev. 0;
Anforderungen :

Description of Stores:
Materialverzeichnis:

Bars Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.
1	/- 520X190	E83697

25 mm

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
E83697	B/B	0,11	0,06	0,45	<0,005	0,003	8,82	0,0028	0,02
	TE/SR	0,12	0,06	0,47	<0,005	0,004	8,95	0,0019	0,02
	TC/SM	0,12	0,06	0,47	<0,005	0,004	8,93	0,0020	0,02

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb
E83697	B/B	0,19	1,07	0,0038	0,006	0,008	0,007	0,0019
	TE/SR	0,20	1,08	0,0040	0,006	0,009	0,008	0,0020
	TC/SM	0,20	1,07	0,0040	0,006	0,009	0,008	0,0021

INSPECTION-CERTIFICATE-NO. : 029035
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS-NR. :

Page/Seite 2 of 2

QS

BÖHLER
EDELSTAHL

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	B	N	Pb	Ta	O	As	Sn
E83697	B/B	<0,001	0,019	<0,0003	0,14	0,0008	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,001	0,020	<0,0003	0,15	0,0007	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,001	0,020	<0,0003	0,15	0,0007	<0,005	<0,005

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	Zr	Sb
E83697	B/B	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,005	<0,005

Cleanness test acc. to ASTM E45/A:
Schlackenauswertung nach ASTM E45/A:

from the ingot / vom Block

Test No.	A		B		C		D	
	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy
B/B	0,5	-	-	-	-	-	1,0	-
TE/SR	-	-	-	-	-	-	1,0	-
TC/SM	-	-	0,5	-	-	-	0,5	0,5

B = Bottom

B = Boden

TE = Top edge

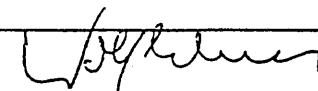
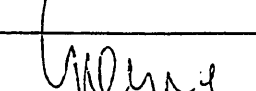
SR = Schopf Rand

TC = Top center

SM = Schopf Mitte

Deviations accepted by the client/Abweichungen vom Kunden toleriert

BÖHLER EDELSTAHL GMBH
KAPFENBERG WORKS / WERK

APPROVED GEPRÜFT		PREPARED ERSTELLT	
DATE DATUM	99-06-30	DATE DATUM	99-06-30
SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 WOLFLECHNER	SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 GARGER
QUALITY/ASSURANCE QUALITÄTSSICHERUNG		ACCEPTANCE INSPECTION/CERTIFICATION ABNAHME	

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029060
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
acc. to/nach EN 10204/3.1B

Customer : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY

Order-No. : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :

Böhler-Order-No. : 998.790 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :

Material : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, heat-treated, peeled, polished, IT k12
: geschmiedet, vergütet, geschält, poliert IT k12

Requirements : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98338 Rev. 0;
Anforderungen :

Description of Stores:
Materialverzeichnis:

<u>Bars</u> Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.	Test-No. Probe Nr.
6	<u>Ø 100</u>	<u>E83699</u>	E483

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
<u>E83699</u>	B/B	0,12	0,07	0,43	<0,005	0,004	8,93	<0,001	0,00
	TE/SR	0,12	0,07	0,44	<0,005	0,004	8,99	<0,001	0,00
	TC/SM	0,12	0,07	0,44	<0,005	0,004	8,99	<0,001	0,00

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb
<u>E83699</u>	B/B	0,19	1,10	0,022	0,004	0,008	0,008	<0,001
	TE/SR	0,19	1,10	0,021	0,004	0,009	0,008	<0,001
	TC/SM	0,19	1,10	0,022	0,004	0,009	0,008	<0,001

QS

BÖHLER
EDELSTAHLINSPECTION-CERTIFICATE-NO. : 029060
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS-NR. :
Page/Seite 2 of 4

QS

BÖHLER
EDELSTAHL

Page 1 of 4 BAR

INSPECTION - CERTIFICATE NO. : 029060
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS NR. :
acc. to/nach EN 10204/3.1B**Customer** : THE COMMISSION OF THE
Besteller : EUROPEAN COMMUNITY**Order-No.** : Contract ERB 5004 CT 980018
Kunden Best. Nr. :**Böhler-Order-No.** : 998.790 dd. 98-11-03
Böhler Auftrags Nr. :**Material** : "Böhler Z-T512" = EUROFER 97
Werkstoff : forged, heat-treated, peeled, polished, IT k12
: geschmiedet, vergütet, geschält, poliert IT k12**Requirements** : NET 97-917, TMP/DHP-No. 98338 Rev. 0;
Anforderungen :**Description of Stores:**
Materialverzeichnis:

<u>Bars</u> Stück	Dimension Abmessung mms/mm	Heat-No. Schmelze Nr.	Test-No. Probe Nr.
6	Ø 100	E83699	E483

Chemical Composition: (Heat-Analysis %)
Chemische Zusammensetzung: (Schmelzenanalyse %)

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
E83699	B/B	0,12	0,07	0,43	<0,005	0,004	8,93	<0,001	0,00
	TE/SR	0,12	0,07	0,44	<0,005	0,004	8,99	<0,001	0,00
	TC/SM	0,12	0,07	0,44	<0,005	0,004	8,99	<0,001	0,00

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	V	W	Cu	Co	Ti	Al	Nb
E83699	B/B	0,19	1,10	0,022	0,004	0,008	0,008	<0,001
	TE/SR	0,19	1,10	0,021	0,004	0,009	0,008	<0,001
	TC/SM	0,19	1,10	0,022	0,004	0,009	0,008	<0,001

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	B	N	Pb	Ta	O	As	Sn
E83699	B/B	<0,001	0,019	<0,0003	0,13	0,0012	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,001	0,016	<0,0003	0,14	0,0010	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,001	0,017	<0,0003	0,14	0,0013	<0,005	<0,005

Heat-No Schmelzen Nr.	Test-No Probe Nr.	Zr	Sb
E83699	B/B	<0,005	<0,005
	TE/SR	<0,005	<0,005
	TC/SM	<0,005	<0,005

B = Bottom
TE = Top edge
TC = Top center
B = Boden
SR = Schopf Rand
SM = Schopf Mitte
Deviations accepted by the client/Abweichungen vom Kunden toleriert**Cleanliness test acc. to ASTM E45/A :**
Schlackenauswertung nach ASTM E45/A :

from the ingot / vom Block

Test No.	A		B		C		D	
	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy
B/B	-	-	0,5	-	-	-	1,0	-
TE/SR	-	-	-	-	-	-	1,0	-
TC/SM	-	-	-	-	-	-	1,0	0,5

from the bars / von den Stäben
Spec./Vorschr. A,B,C,D ≤ 1

Test No.	A		B		C		D	
	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy	thin	heavy
S1	-	-	0,5	-	-	-	1,0	0,5
S1/3	-	-	0,5	-	-	-	1,0	0,5
S3/3	-	-	0,5	-	-	-	1,0	0,5
B3/3	-	-	0,5	-	-	-	1,0	0,5
B2/3	-	-	1,0	-	-	-	1,0	0,5
B2	-	-	-	-	-	-	1,0	0,5

Remark: see enclosed Supplement 1
Bemerkung : siehe Beilage 1**Heat-treatment / Wärmebehandlung:**Hardening/Härten: 979°C – 1 h 51 min. – Air/Luft
Tempering/Anlassen: 739°C – 3 h 42 min. – Air/LuftRemark: see enclosed Supplement 2
Bemerkung : siehe Beilage 2



Chemical Composition: (Check Analysis %)

Chemische Zusammensetzung: (Stückanalyse %)

Test No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Cu	Cb
Specif. Vorschr.	0,09 0,12	max. 0,05	0,20 0,60	max. 0,005	max. 0,005	8,50 9,50	max. 0,005	max. 0,005	0,15 0,25	1,0 1,2	max. 0,005	max. 0,00
S1	0,12	0,06	0,42	0,004	0,003	8,87	<0,001	0,0075	0,19	1,10	0,021	0,00
	Ti	Al	Nb	B	N	Ta	O	As	Sn	Sb	Zr	
Specif. Vorschr.	max. 0,01	max. 0,01	max. 0,001	max. 0,001	0,015 0,045	0,05 0,09	max. 0,01	As+Sn+Sb+Zr = max. 0,05				
S1	0,008	0,008	<0,001	<0,0005	0,018	0,14	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,00	

Deviations accepted by the client/Abweichungen vom Kunden toleriert

Mechanical Properties/Mechanische Eigenschaften :

Tensile-Test / Zugversuch :

Test-No. Probe-Nr.	Temp. °C	0,2%Proof Str 0,2%Dehnggr. N/mm2	Tensile Str. Zugfestigkt. N/mm2	Elongation Dehnung (l = 5d)%	Reduction Einschnürung %
Spec./Vorschr.	RT	min.500	min.600	min.15	inf.
E483/1	RT	548	690	21	74
Spec./Vorschr.	550	min.300	inf.	inf.	inf.
E483/2	550	367	418	18	86

Impact-Test / Kerbschlagbiegeversuch :

Test-No. Probe-Nr.	Temp. °C	Impact-Energy Kerbschlagarbeit Charpy-V/J
Spec./Vorschr.	+20	inf.
E483/3	+20	203, 212, 205
Spec./Vorschr.	0°	inf.
E483/4	0°	174, 196, 200
Spec./Vorschr.	-20	inf.
E483/5	-20	158, 155, 167

Grain size acc. ASTM E 112 :
Korngröße gem. ASTM E 112 :
Spec./Vorschr. ≥6

Edge – Center : 10
Rand – Mitte : 10

QS

BÖHLER
EDELSTAHL

QS

BÖHLER
EDELSTAHL**Chemical Composition: (Check Analysis %)**
Chemische Zusammensetzung: (Stückanalyse %)

Test No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Cu	Co
Specif. Vorschr.	0,09 0,12	max. 0,05	0,20 0,60	max. 0,005	max. 0,005	8,50 9,50	max. 0,005	max. 0,005	0,15 0,25	1,0 1,2	max. 0,005	max. 0,005
S1	0,12	0,06	0,42	0,004	0,003	8,87	<0,001	0,0075	0,19	1,10	0,021	0,005
	Ti	Al	Nb	B	N	Ta	O	As	Sn	Sb	Zr	
Specif. Vorschr.	max. 0,01	max. 0,01	max. 0,001	max. 0,001	0,015 0,045	0,05 0,09	max. 0,01	As+Sn+Sb+Zr = max. 0,05				
S1	0,008	0,008	<0,001	<0,0005	0,018	0,14	0,0013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	

Deviations accepted by the client/Abweichungen vom Kunden toleriert

Mechanical Properties/Mechanische Eigenschaften :

Tensile-Test / Zugversuch :

Test-No. Probe-Nr.	Temp °C	0,2%Proof Str 0,2%Dehng. N/mm2	Tensile Str. Zugfestigkt. N/mm2	Elongation Dehnung (l = 5d)%	Reduction Einschnürung %
Spec./Vorschr.	RT	min.500	min.600	min.15	inf.
E483/1	RT	548	690	21	74
Spec./Vorschr.	550	min.300	inf.	inf.	inf.
E483/2	550	367	418	18	86

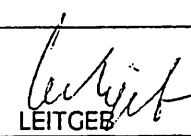
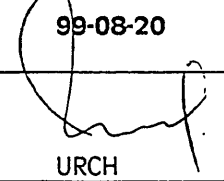
Impact-Test / Kerbschlagbiegeversuch :

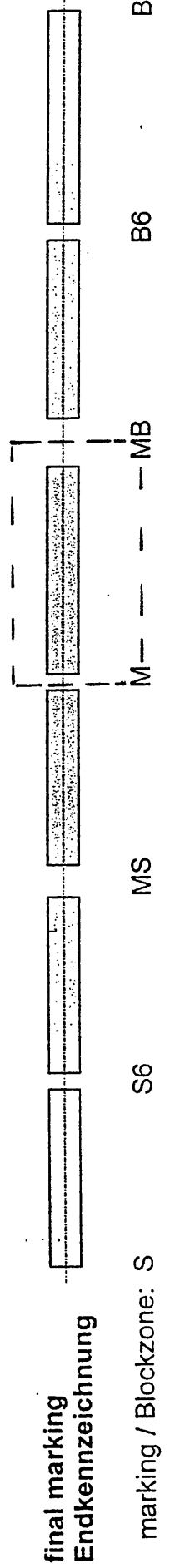
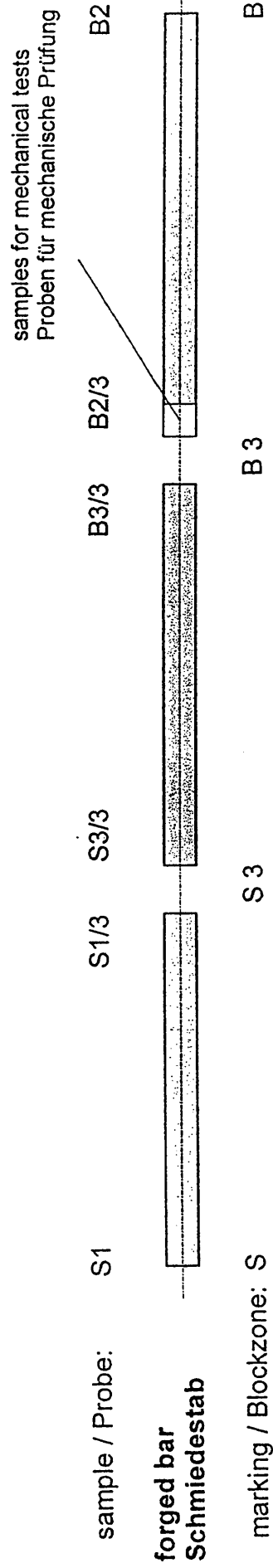
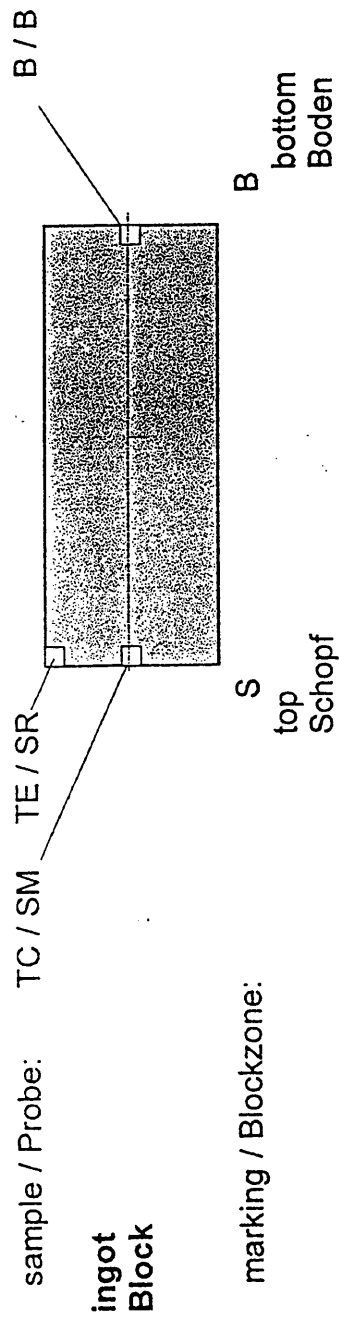
Test-No. Probe-Nr.	Temp. °C	Impact-Energy Kerbschlagarbeit Charpy-V/J
Spec./Vorschr.	+20	inf.
E483/3	+20	203, 212, 205
Spec./Vorschr.	0°	inf.
E483/4	0°	174, 196, 200
Spec./Vorschr.	-20	inf.
E483/5	-20	158, 155, 167

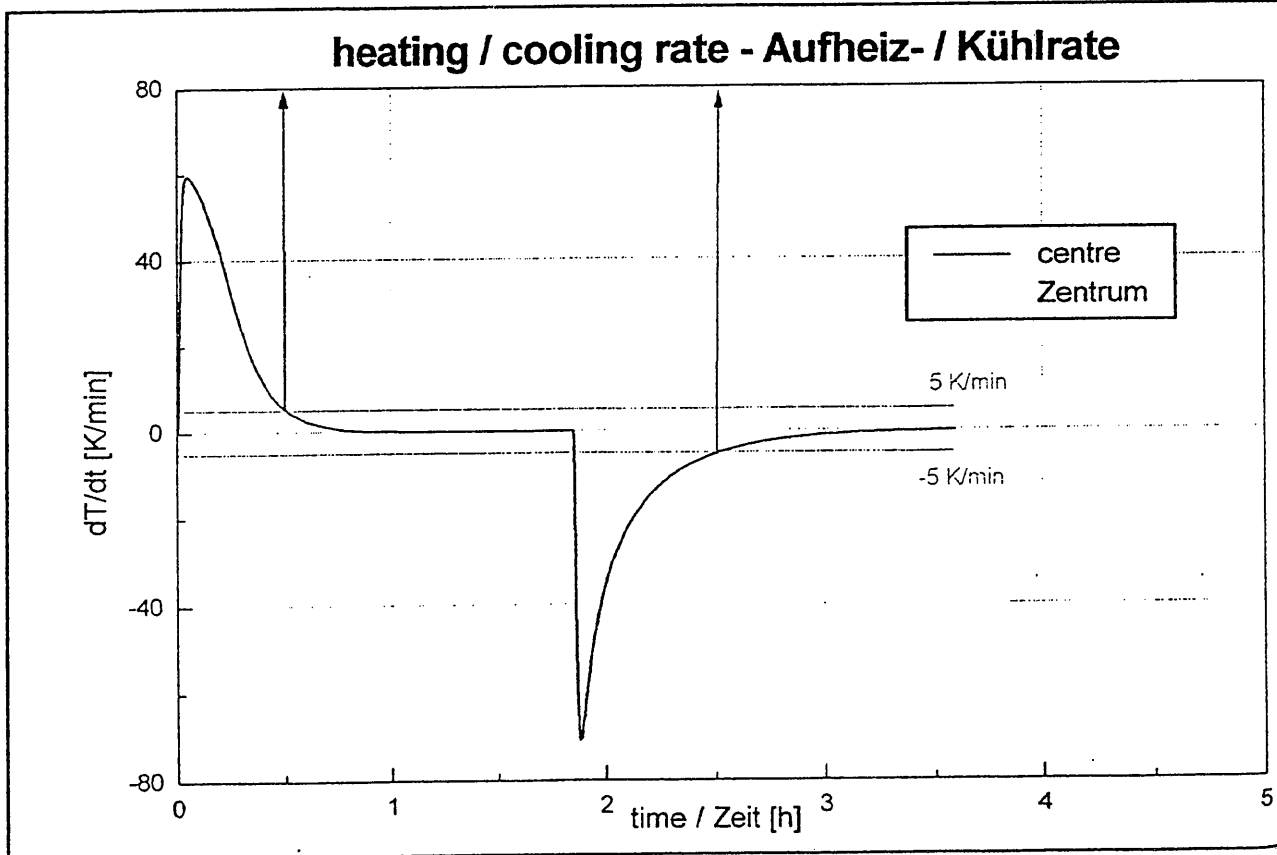
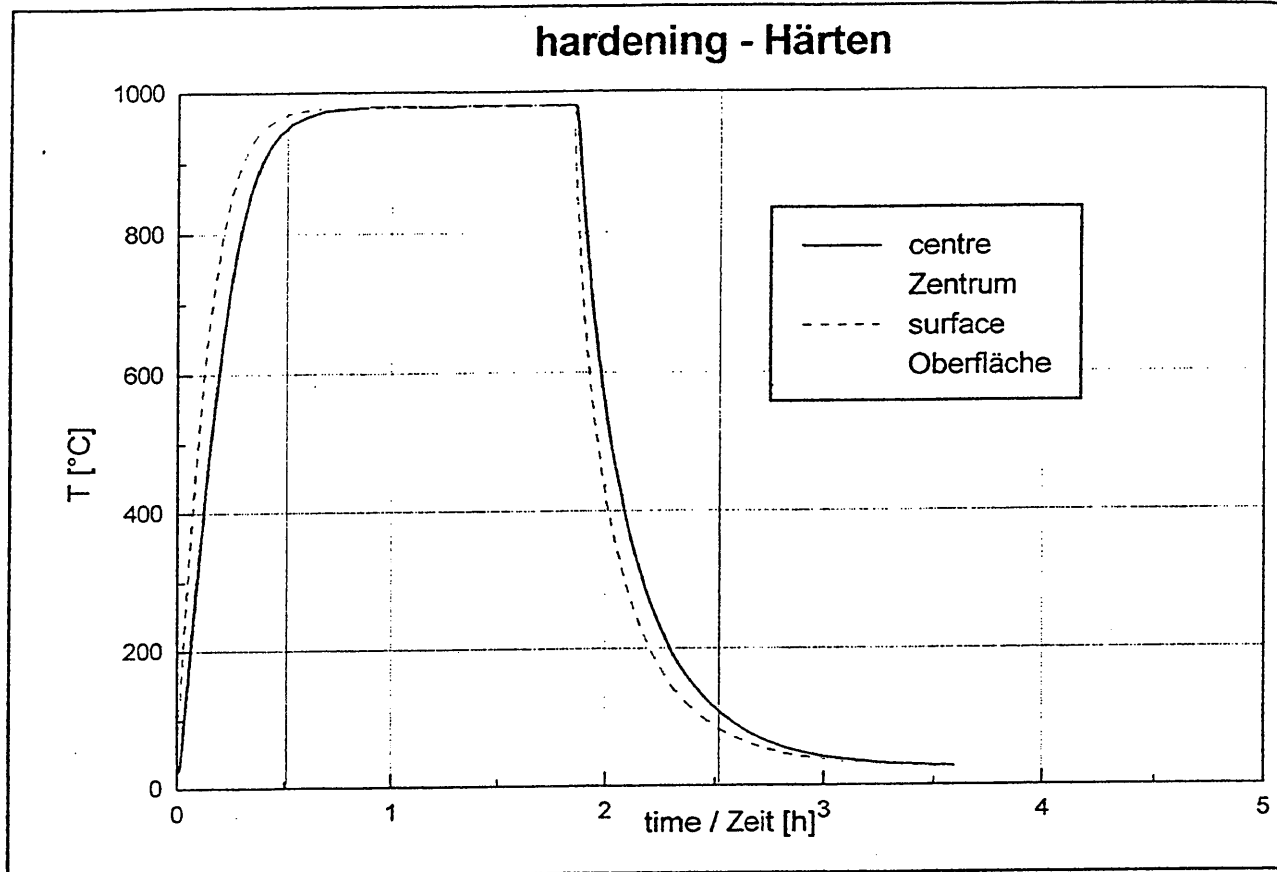
Grain size acc. ASTM E 112 :
Korngröße gem. ASTM E 112 :
Spec./Vorschr. ≥6Edge - Center : 10
Rand - Mitte : 10**Ferrite-Content acc. AMS 2315 :**
Ferritgehalt gem. AMS 2315 :
Spec./Vorschr.: max. 3%Edge - Center : 0%
Rand - Mitte : 0%**Hardness-Vickers :**
Vickershärte :
Spec./Vorschr. : 200 - 240 HV

Edge	D/4	Center	D/4	Edge
Rand	D/4	Mitte	D/4	Rand
227	221	220	217	220 HV

Dimensional control on all bars :
Maßkontrolle an allen Stäben :Ø 100 ^{+0,2} mms**Ultrasonic examination on all bars acc. SEP 1923 :** satisfactory
Ultraschallprüfung an allen Stäben gem. SEP 1923 : Gutbefund**Visual Testing :** satisfactory
Visuelle Kontrolle : anzeigenfreiRemark : see enclosed Supplement 1 + 2
Bemerkung : siehe Beilage 1 + 2**BÖHLER EDELSTAHL GMBH**
KAPFENBERG WORKS / WERK

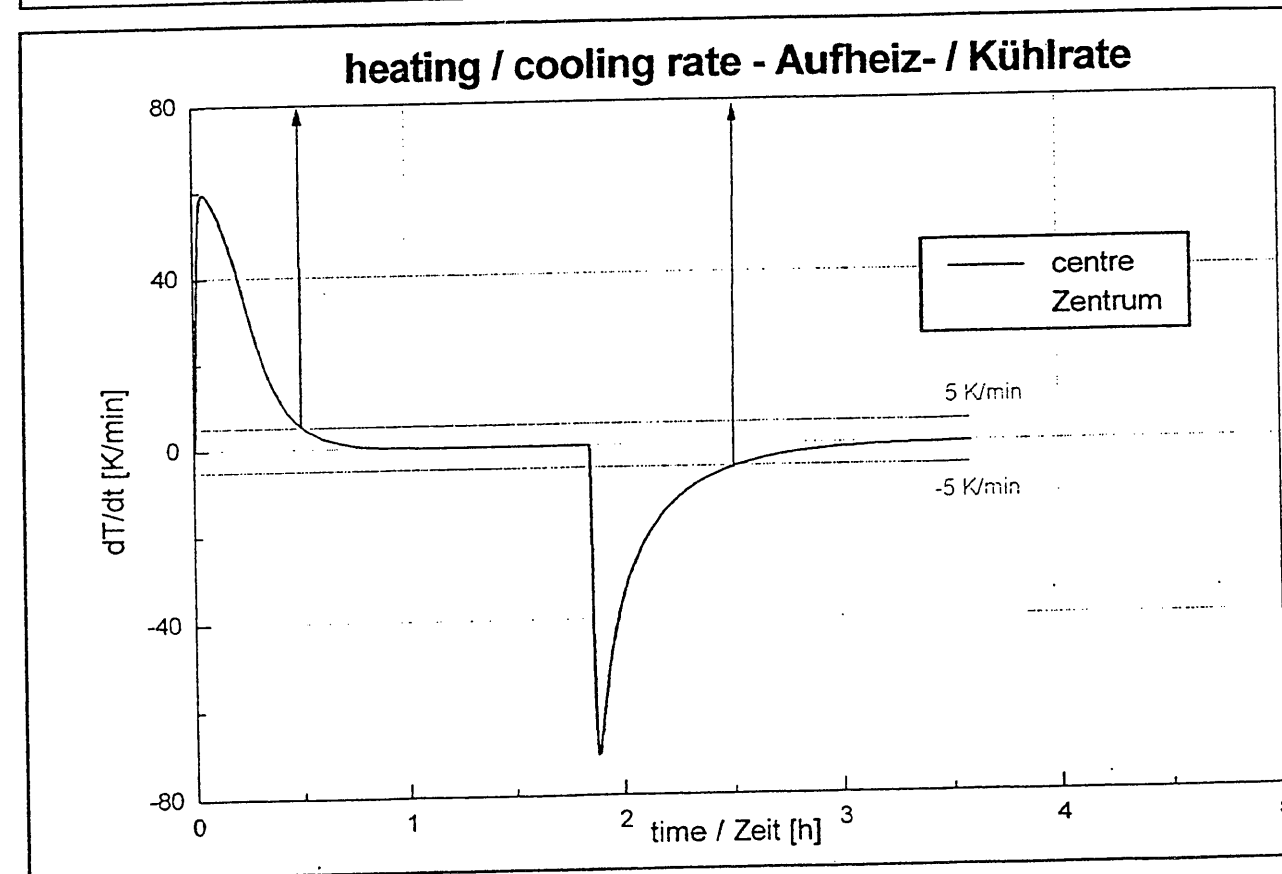
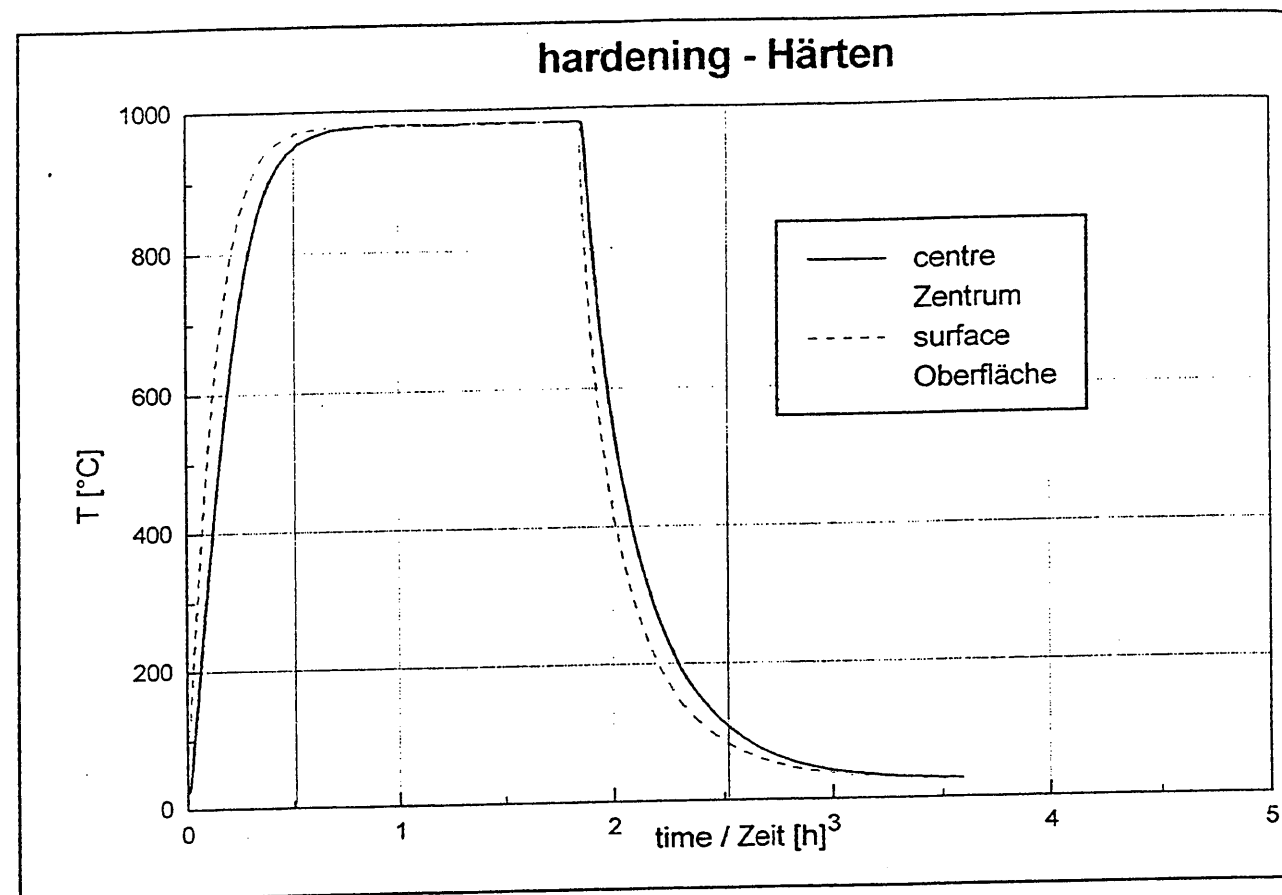
APPROVED GEPRÜFT		PREPARED ERSTELLT	
DATE DATUM	99-08-20	DATE DATUM	99-08-20
SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 LEITGER	SIGNATURE UNTERSCHRIFT	 URCH
QUALITY/ASSURANCE QUALITÄTSSICHERUNG		ACCEPTANCE INSPECTION/CERTIFICATION ABNAHME	





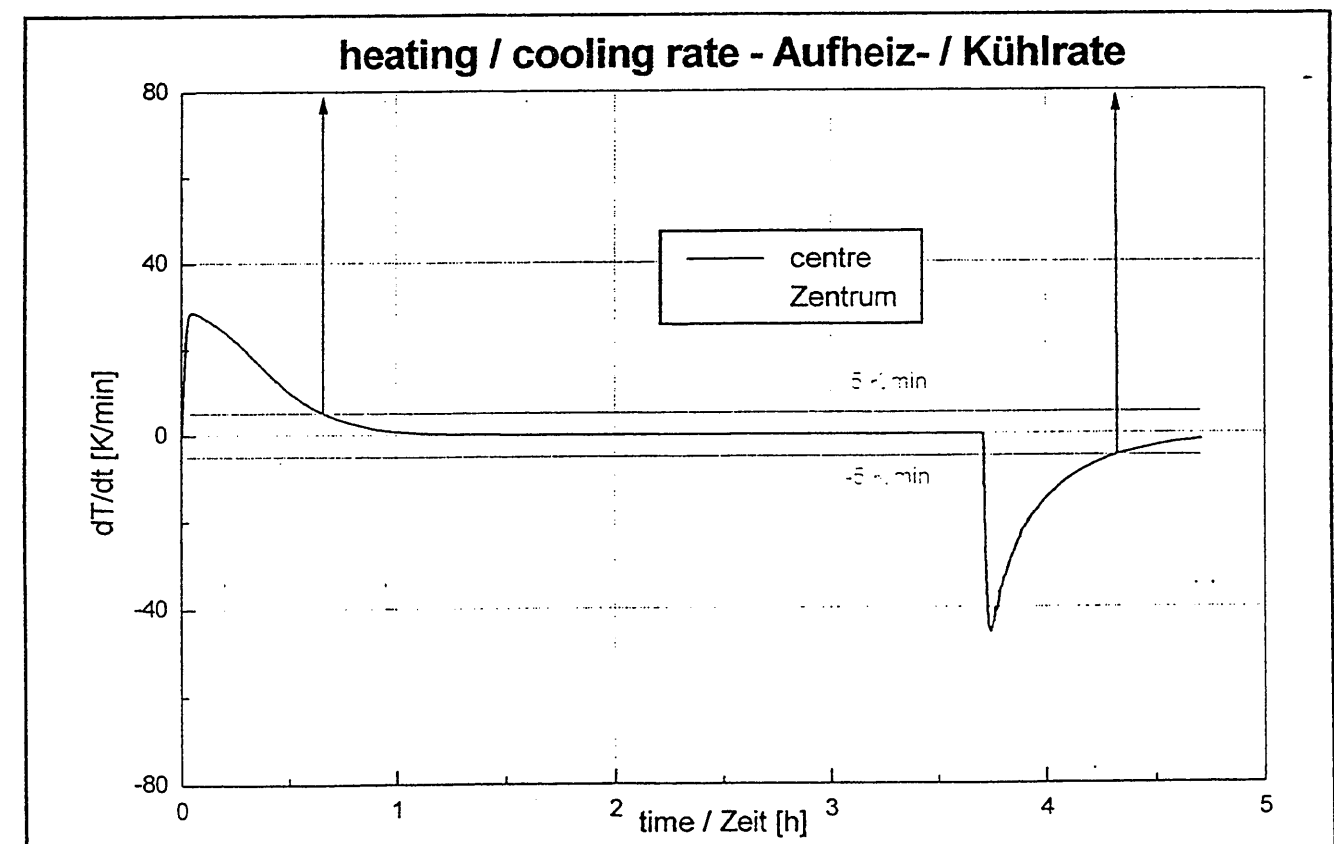
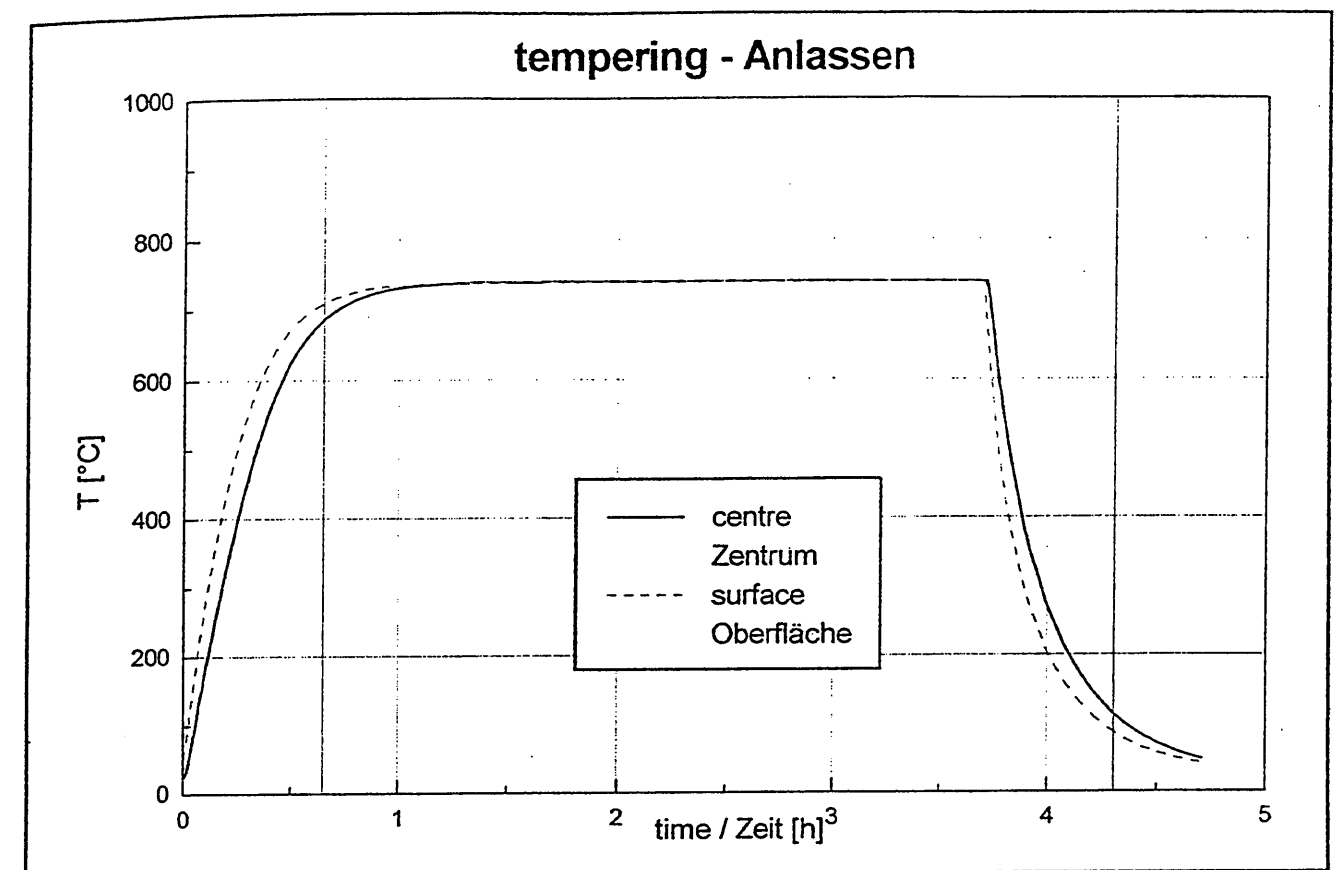
EUROFER 97: hardening / Härten - bar / Stabstahl Ø 107 mm

$T_0 = 25^{\circ}\text{C}$ heating / Aufheizen: furnace / Ofen (980°C , $20 \text{ W/m}^2\text{K}$, 6670s)
 cooling / Abkühlen: air / Luft (20°C , $100 \text{ W/m}^2\text{K}$, 6250s)



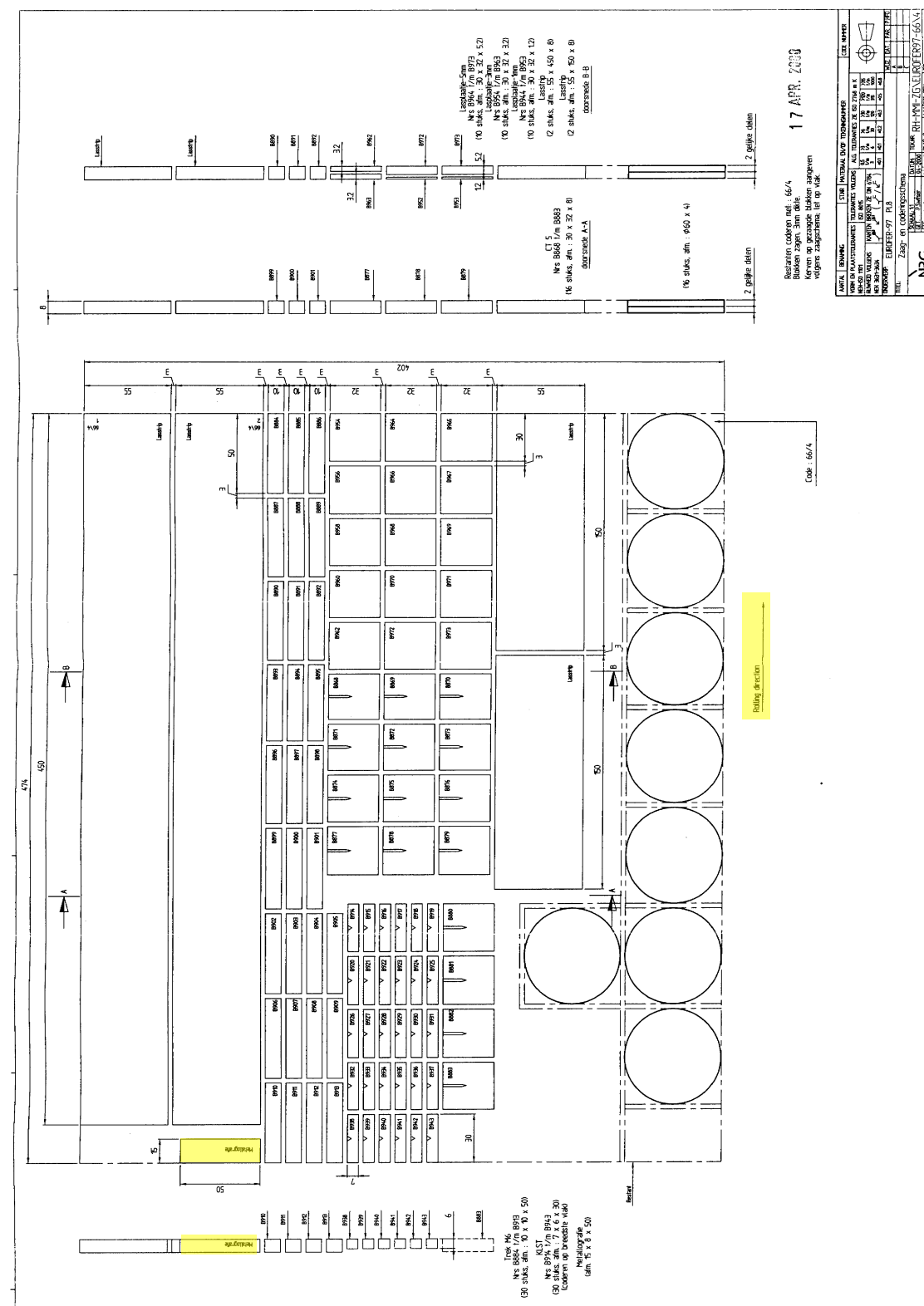
EUROFER 97: hardening / Härten - bar / Stabstahl Ø 107 mm

$T_o = 25^\circ\text{C}$ heating / Aufheizen: furnace / Ofen (980°C , $20 \text{ W/m}^2\text{K}$, 6670s)
cooling / Abkühlen: air / Luft (20°C , $100 \text{ W/m}^2\text{K}$, 6250s)



EUROFER 97: tempering / Anlassen - bar / Stabstahl Ø 107 mm

$T_o = 25^\circ\text{C}$ heating / Aufheizen: furnace / Ofen (740°C , $20 \text{ W/m}^2\text{K}$, 13340s)
cooling / Abkühlen: air / Luft (20°C , $100 \text{ W/m}^2\text{K}$, 3600s)



8 mm plate (Metallographic specimen in yellow)

