

Prüfbericht Nr. / Test Report No.: A24-00871

WFB

Wirtschaftsförderung Bremen GmbH

Ansgaritorstraße 11

28195 Bremen

Germany

Seite / Page:

1 / 5

Best. Nr. / PO no.:

IA/2011-01/i1111 –
1.16137

Abnahmeorganisation /
Inspection authority:

Projekt: HWS Holz- und Fabrikhafen Süd
Leistung: Prüfung Schweißbarkeit Spundwände
Vertrag-Nr.: IA/2011-01/ i1111 – 1.16137

Prüfgegenstand / Test object

<u>Pos. /</u> <u>item</u>	<u>Menge /</u> <u>qte.</u>	<u>Bezeichnung /</u> <u>description</u>	<u>wesentliche Kennzeichnung /</u> <u>essential marking</u>	<u>BKW-Probe /</u> <u>BKW specimen.</u>
		Probe aus Spundwand		
1	1	16 x 100 x 100 mm aus Holm / Kopfplatte – Station 9, Bj.1991	0.9	8711
2	1	19 x 100 x 100 mm aus Spundwand – Station 9, Bj.1991	1.9	8712
3	1	10 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 17, Bj.1991	2.17	8713
4	1	20 x 150 x 250 mm Spundwand – Station 17, Bj.1991	3.17	8714
5	1	15 x 100 x 100 mm Spundwand – Station 39, Bj.1982	4.39	8715
6		10 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 39, Bj.1982	4.1 39	8716
7		15 x 100 x 100 mm Spundwand – Station 90, Bj.1976/80	5.90	8717
8		10 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 90, Bj.1976/80	6.90	8718
9		11 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 94, spät. Bj.1967	7.94	8719
10		9 x 100 x 100 mm Spundwand – Station 94, spät. Bj.1967	8.94	87110
11		15 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 100, Bj.1967	9.100	87111

Prüfgegenstand / Test object

<u>Pos. /</u> <u>item</u>	<u>Menge /</u> <u>qte.</u>	<u>Bezeichnung /</u> <u>description</u>	<u>wesentliche Kennzeichnung /</u> <u>essential marking</u>	<u>BKW-Probe /</u> <u>BKW specimen.</u>
		Probe aus Spundwand		
12	1	15 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 102, Bj.1967 (stark korrodiert)	10.102	87112
13	1	10 x 100 x 100 mm Holm / Kopfplatte – Station 123, Bj.80'er	11.123	87113
14		9 x 100 x 100 mm Spundwand – Station 123, Bj.80'er	12.123	87114

Die Vorortbegehung zur Festlegung der Probenentnahmestellen fand am 07.08.2023 mit Frau Wienberg von bremenports statt. Die Probenentnahme wurde im Zeitraum 10.09.2024 – 20.09.2024 durchgeführt.

Prüfauftrag / Order

Durchführung von Prüfungen zur Feststellung der Schweißbarkeit gemäß Bestellung wie dokumentiert.

Werkstoff / Prüfanforderung / Material / Requirements

Nicht benannt. Den ermittelten Ergebnissen können die Werkstoffe den Baustählen S235 / S275 bzw. S355 nach DIN EN 10025-2:2019-10 (alt St37 / St44 und St52 nach DIN 17100) zugeordnet werden.

Chemische Zusammensetzung / Chemical composition

Verfahren / procedure Optische Emissions-Spektralanalyse (OES) Prüfanweisung BKW QH311S20:2022-01 / optical emission spectrometry testing instruction BKW QH311S20:2022-01

Nennwert / nominal value Mittelwert aus min. drei Einzelmessungen in Gew.-% / mean value of min. three single values in weight %

Anforderung / requirement Nicht benannt.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Alges	Nb	V	Ti	B	N
Soll/req. min.															
max.															
Ergebnis Probe / result spec.															
8711	.06	.19	.97	.029	.019	.09	.06	.03	.003	.004	.001	.001	.001	.0004	.003
8712	.20	.45	1.50	.020	.014	.03	.07	.05	.012	.032	.001	.001	.001	.0002	.003
8713	.07	.02	.78	.010	.004	.01	.02	.02	.004	.034	.001	.002	.014	.0001	.003
8714	.18	.17	1.57	.011	.018	.03	.03	.03	.003	.033	.015	.001	.002	.0005	.003
8715	.25	.47	1.36	.014	.023	.11	.05	.08	.012	.027	.001	.002	.002	.0006	.003
8716	.09	.05	.55	.023	.012	.04	.04	.02	.005	.060	.001	.001	.001	.0002	.003
8717	.19	.44	1.31	.014	.040	.31	.08	.09	.015	.026	.001	.002	.003	.0008	.003
8718	.11	.07	.59	.032	.012	.06	.04	.02	.006	.049	.001	.001	.003	.0004	.003
8719	.13	.26	.92	.024	.021	.01	.02	.02	.001	.001	.001	.017	.001	.0001	.003
87110	.19	.08	.54	.015	.040	.10	.10	.19	.032	.001	.001	.001	.001	.0008	.003
87111	.04	.001	.53	.026	.008	.02	.02	.01	.001	.001	.001	.001	.001	.0001	.003
87112	.10	.04	.54	.053	.030	.02	.03	.01	.001	.001	.001	.001	.001	.0005	.003
87113	.06	.13	.39	.018	.040	.39	.13	.08	.018	.001	.001	.001	.001	.0007	.003
87114	.12	.01	.44	.007	.025	.10	.04	.07	.009	.001	.001	.001	.001	.0002	.003

Kohlenstoffäquivalent / Carbon-equivalent

$$CEV = C + Mn:6 + (Cr + Mo + V):5 + (Ni + Cu):15$$

Anforderung / requirement

max.

Ergebnis Probe / result specimen

8711	.24
8712	.29
8713	.21
8714	.44
8715	.51
8716	.19
8717	.46
8718	.22
8719	.29
87110	.34
87111	.13
87112	.20
87113	.18
87114	.22

Makroskopische Schliffuntersuchung / Macro section examination

Probe Nr. spec.no.	Ätzmittel DIN V 1739 etchant	Bilddokumentation photo documentation	Ergebnis, Art und Größe der Unregelmäßigkeiten results, form and size of imperfections
8711	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 1	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8712	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 2	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8713	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 3	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8714	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 4	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8715	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 5	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8716	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 6	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8717	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 7	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8718	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 8	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
8719	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 9	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
87110	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 10	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
87111	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 11	Seigerungszonen erkennbar
87112	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 12	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
87113	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 13	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar
87114	10% wäss. Salpetersäure	siehe Anlage Seite 14	keine Auffälligkeiten / Seigerungszonen erkennbar

Baumannabdruck / Sulphur print

Untersuchungsaufgabe / task of investigation	Baumannabdruck in Anlehnung an ASTM E1180-08 (reapp. 2014) / sulfur print following ASTM E1180-08 (reapp. 2014)
Probenlage / position of specimen	quer zum angelieferten Probestück
Ätzung / etchant	5% H ₂ SO ₄
Dokumentation / documentation	Anlage ME / appendix ME 1-14

Ergebnis Probe / result spec.		Seite / Bild
8711	leichte vereinzelte Schwefel-Seigerungen erkennbar	1 / 14
8712	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	2 / 14
8713	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	3 / 14
8714	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	4 / 14
8715	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	5 / 14
8716	leichte Schwefel-Seigerung erkennbar	6 / 14
8717	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	7 / 14
8718	ausgeprägte Schwefel-Seigerungen erkennbar	8 / 14
8719	vereinzelte Schwefel-Seigerung erkennbar	9 / 14
87110	vereinzelte Schwefel-Seigerung erkennbar	10 / 14
87111	stark ausgeprägte Schwefel-Seigerung erkennbar	11 / 14
87112	keine Schwefel-Seigerungen erkennbar	12 / 14
87113	vereinzelte Schwefel-Seigerungen erkennbar	13 / 14
87114	vereinzelte ausgeprägte Schwefel-Seigerung erkennbar	14 / 14

Ergebnis / Result

Es handelt sich um unberuhigte Baustähle (Proben 8711 sowie Proben 87110 – 87114) bzw. für die weiteren Proben 8712 - 8719 beruhigte Baustähle. Die ermittelten chemischen Zusammensetzungen lassen sich den Werkstoffen S235.../ S275...bzw. S355... nach DIN EN 10025-2 zuordnen, wobei für die Probe 87112 ein erhöhter P-Gehalt und für die Probe 8715 ein erhöhter CEV -Wert festgestellt wurden.

Die genannten Baustähle sind nach DIN 17100 bzw. DIN EN 10025-2 im allgemeinen schweißgeeignet, wobei eine uneingeschränkte Eignung für die Schweißverfahren nicht zugesagt werden kann.

Ergebniszusammenfassung:

Nachfolgend sind folgende Bemerkungen bezüglich der Schweißbarkeit zu beachten:

Ergebnisse der chemischen Zusammensetzung:

Probe 8715 – Spundwand, Station 39: erhöhter CEV-Gehalt / hoher C-Gehalt

Probe 87112 - Holm/Kopfplatte, Station 102: erhöhter P-Gehalt / (starker Korrosionsangriff)

Ergebnisse der Makroschliffe und Baumannabdrücke:

Probe 8718 - Holm/Kopfplatte, Station 90: ausgeprägte Seigerungen erkennbar

Probe 87111 - Holm/Kopfplatte, Station 100: stark ausgeprägte Seigerung erkennbar

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse sind die vorliegenden Baustähle nach den heutigen Anforderungen und damit Stand der Technik als schweißgeeignet zu betrachten, wobei die Proben 8715 / 8718 und 87111 als eingeschränkt schweißbar zu bewerten sind.

Daraus resultierende empfohlene Schweißbedingungen sind folgende:

Unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung in Verbindung mit der DIN EN 1011-2 sollten Schweißungen an den untersuchten Stählen von einem zertifizierten anerkannten Fachbetrieb problemlos sein, für die Proben 8715, 8718, 87111 und 87112 gilt dies eingeschränkt.

Sowohl die DIN EN 10025-2 als auch die DIN EN 10248-1 (Norm für warmgewalzte Spundbohlen) empfehlen als Schweißverfahren das Lichtbogenschweißen (z.B. E-Hand / Verfahren 111).

Die abschließende Auswahl des geeigneten Schweißverfahrens, des Schweißzusatzes, sowie die Festlegung der Schweißparameter obliegen dem ausführenden Fachbetrieb.

Für die eingeschränkten Proben empfehlen wir an dem Material eine Probeschweißung durchzuführen, um diese dann als Arbeitsprobe hinsichtlich der Schweißbarkeit zu untersuchen.

Als mögliche Überprüfung der Schweißungen ist eine zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnähte nach Beendigung der Schweißarbeiten möglich.

Probeneingang / Specimen received:	Prüfzeitraum / Test period:	Bericht erstellt, Sachbearbeiter/ Report prepared, person in charge:	Bericht, Zeichnungsberechtigter / Report, authorized signatory:
23.09.2024	24.09. – 15.10.2024	30.10.2024 S. Hagemann	Dipl.-Ing. IWE M. Behrens Leiter Mechanische Prüfung / Lab Manager Mechanical Testing

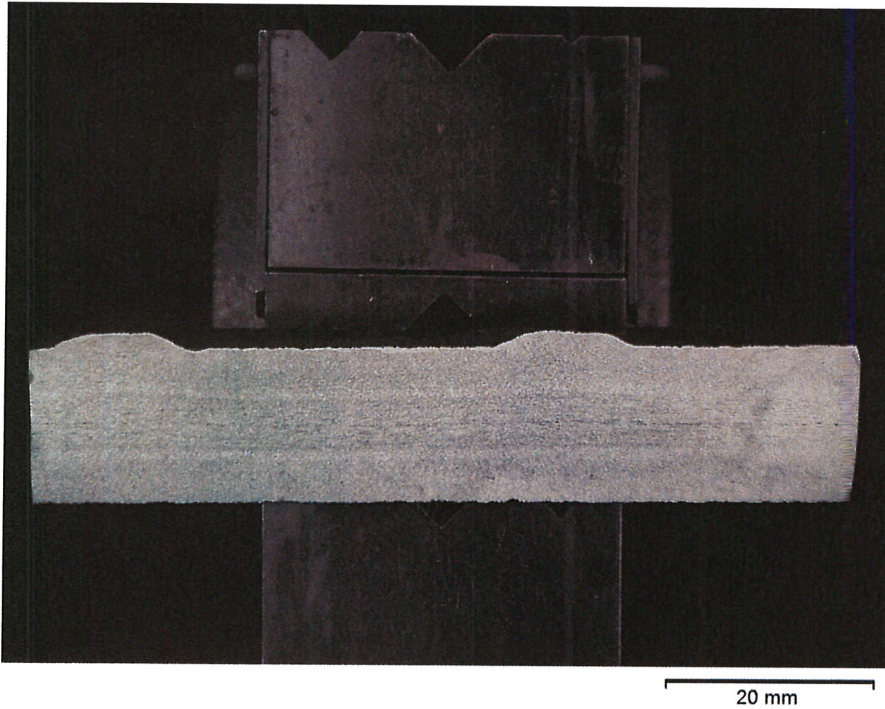


Bild / fig. 1

8711

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 2

8711

LT-Quer

Baumann-Abdruck

8711

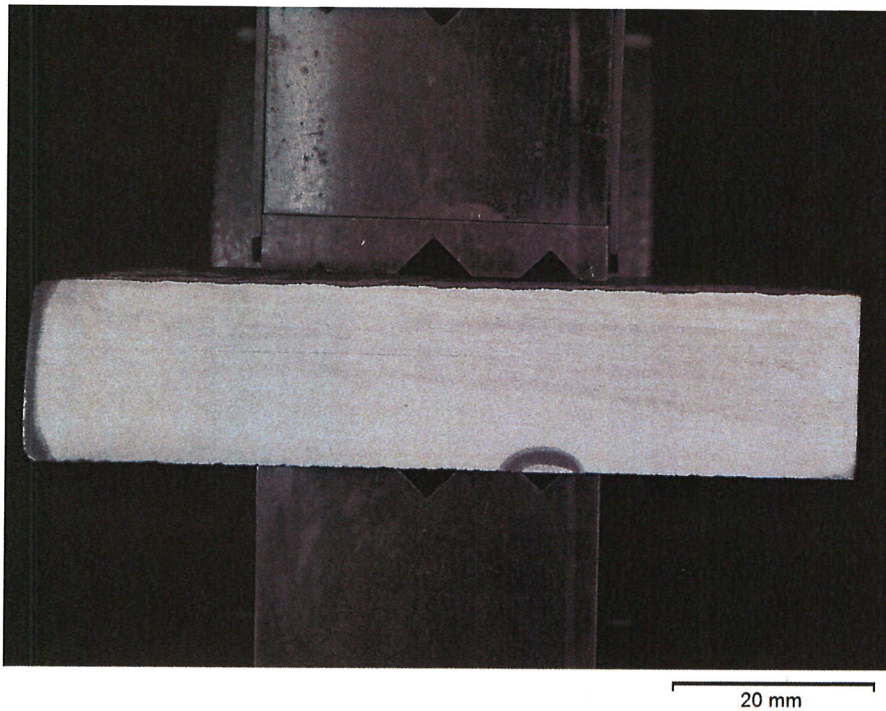


Bild / fig. 3

8712

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 4

8712

LT-Quer

Baumann-Abdruck

8712

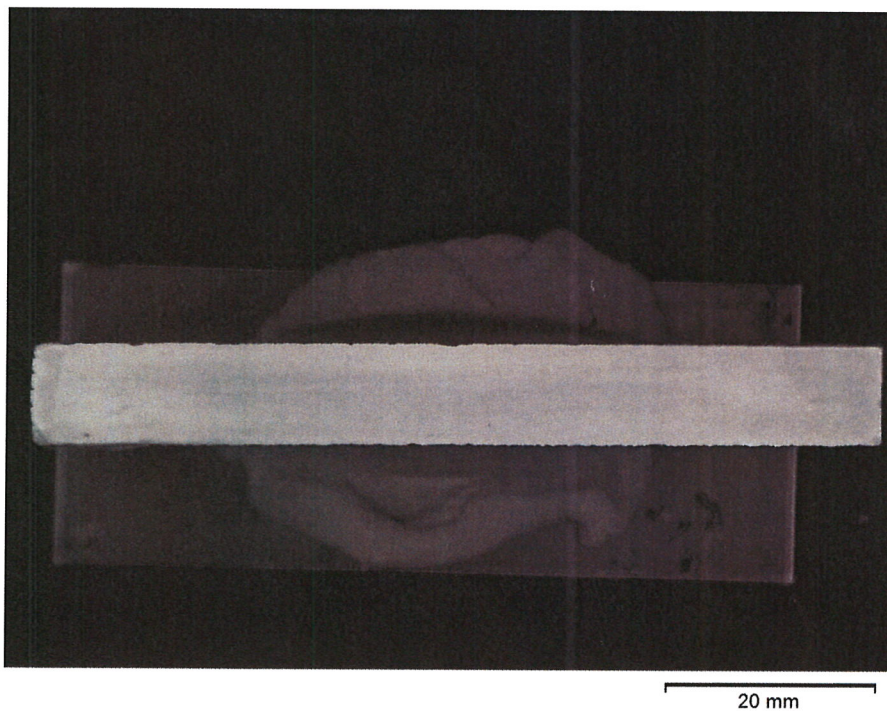


Bild / fig. 5

8713

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 6

8713

LT-Quer

Baumann-Abdruck

8713

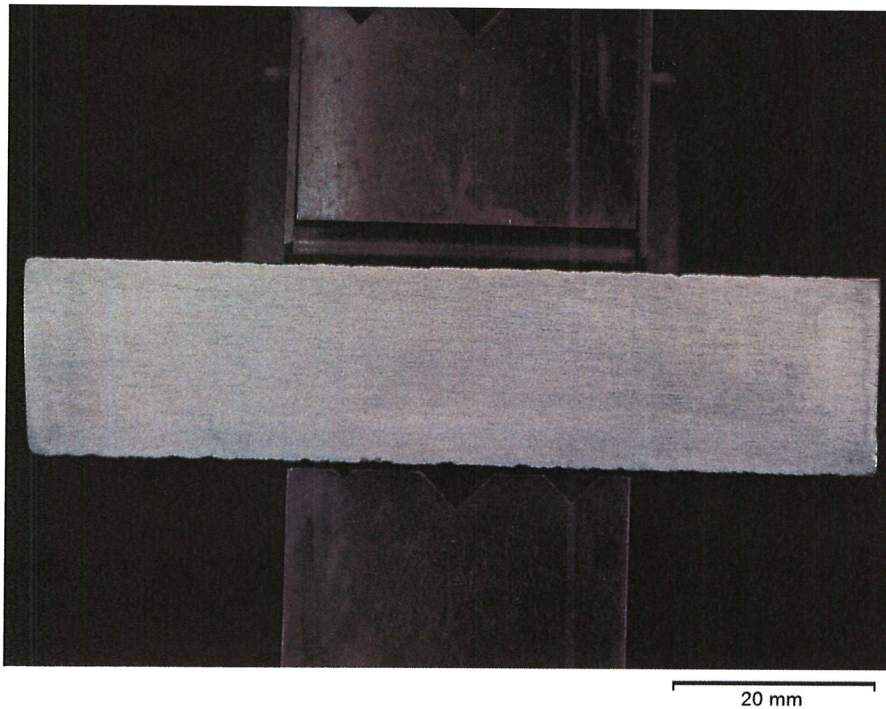


Bild / fig. 7

8714

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 8

8714

LT-Quer

Baumann-Abdruck

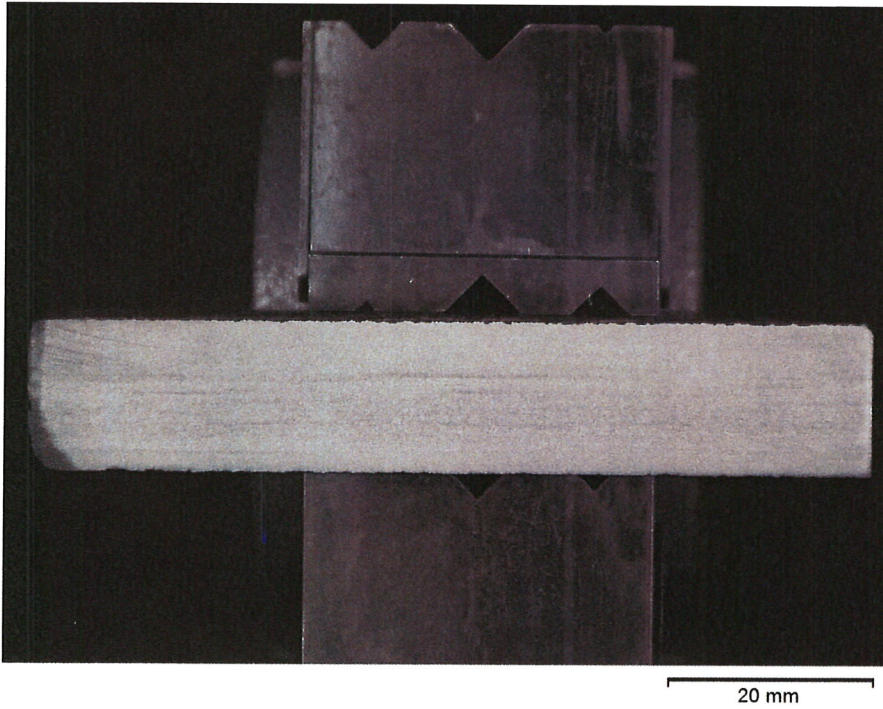


Bild / fig. 9

8715

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 10

8715

LT-Quer

Baumann-Abdruck

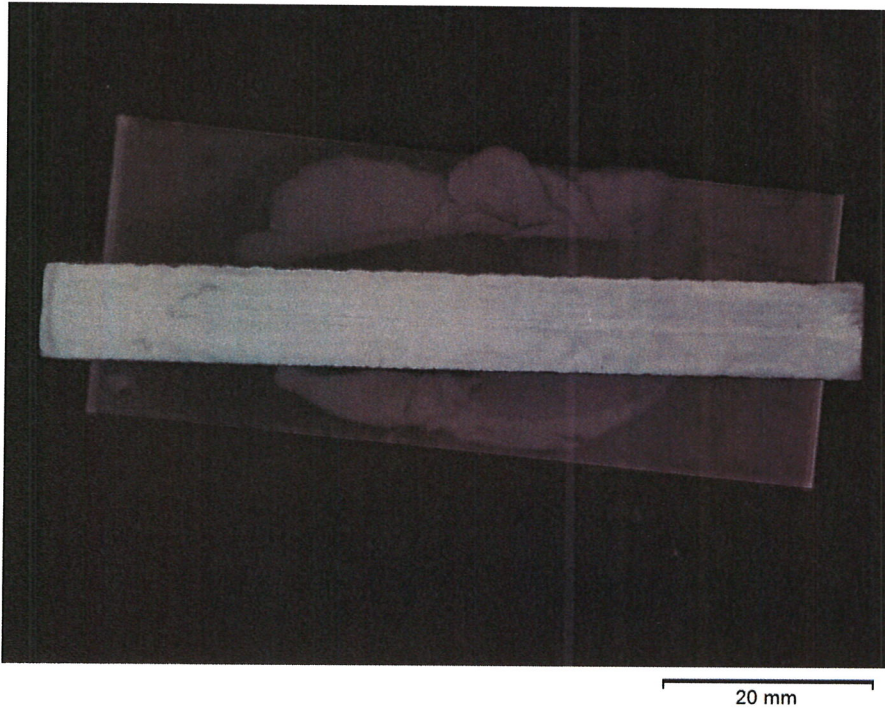


Bild / fig. 11

8716

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 12

8716

LT-Quer

Baumann-Abdruck

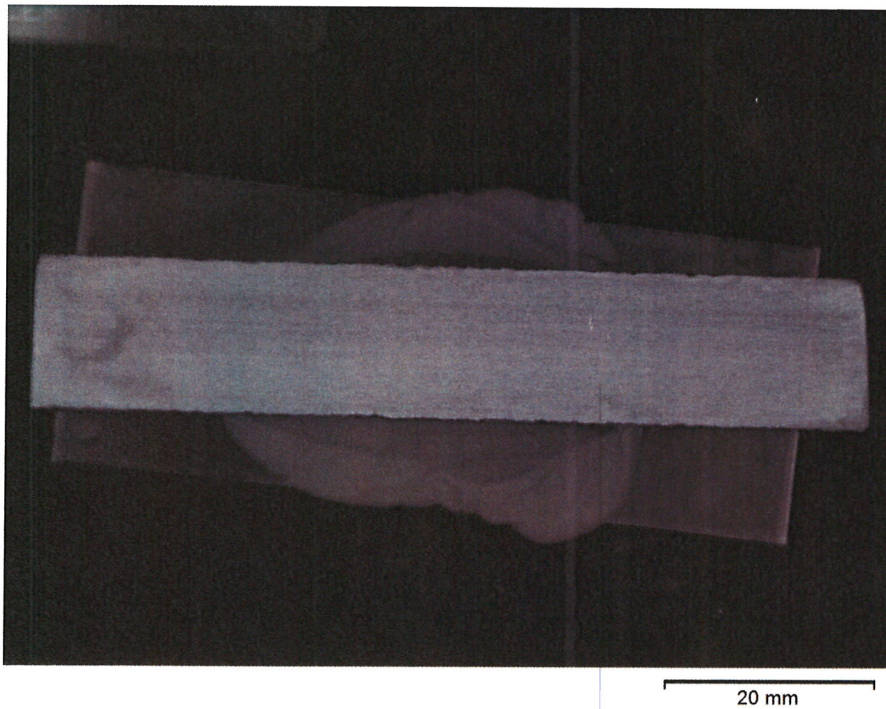


Bild / fig. 13

8717

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 14

8717

LT-Quer

Baumann-Abdruck

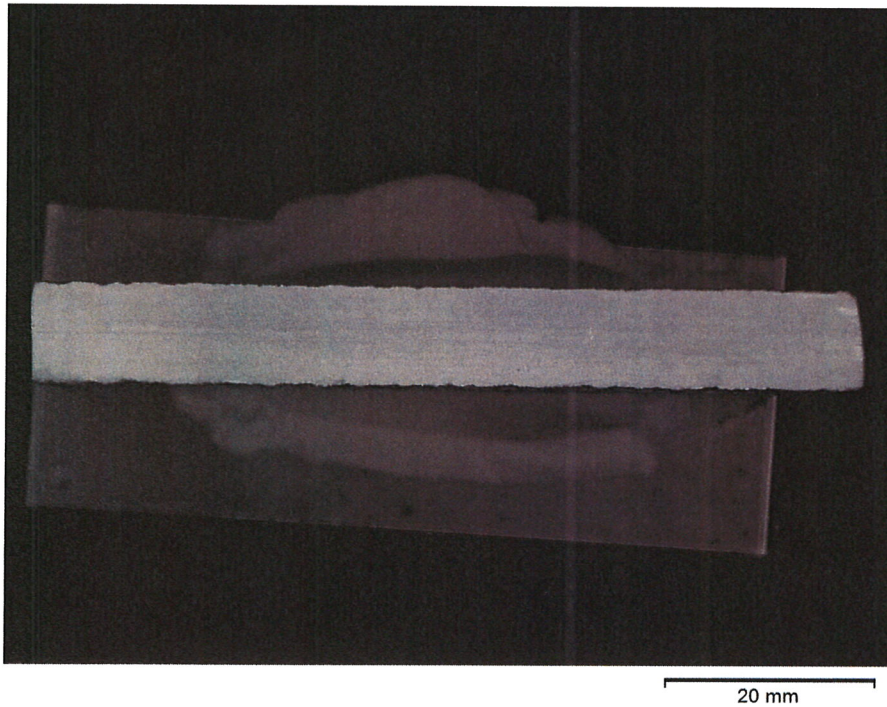


Bild / fig. 15

8718

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 16

8718

LT-Quer

Baumann-Abdruck

8718

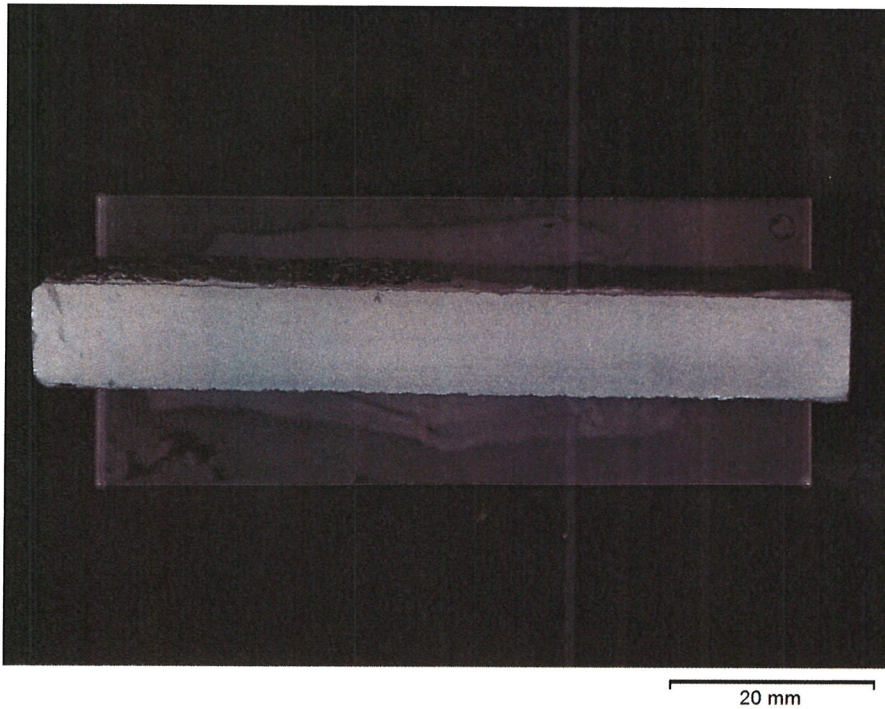


Bild / fig. 17

8719

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 18

8719

LT-Quer

Baumann-Abdruck

8719

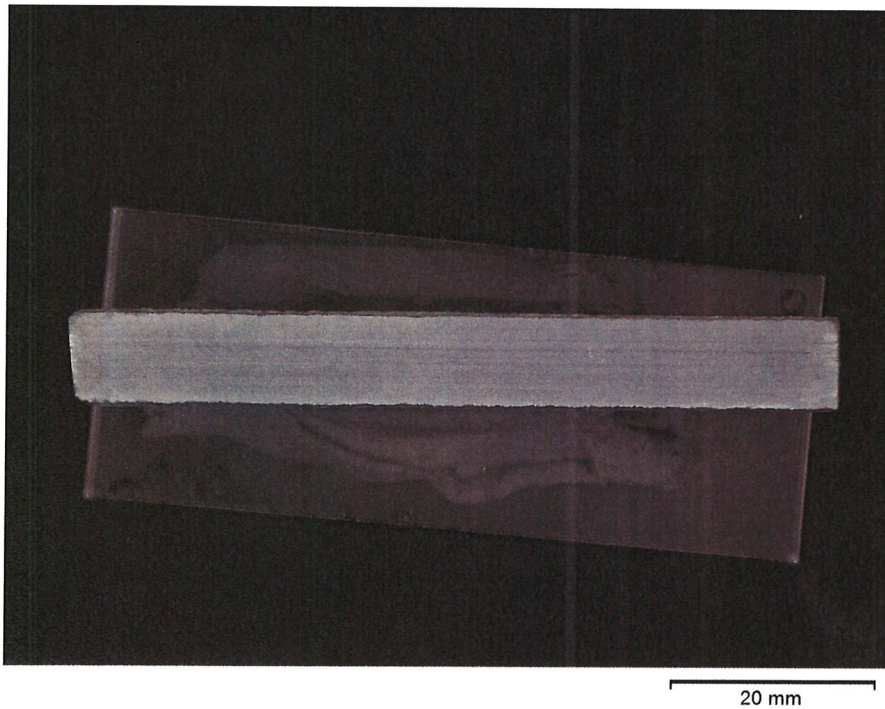


Bild / fig. 19

87110

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 20

87110

LT-Quer

Baumann-Abdruck

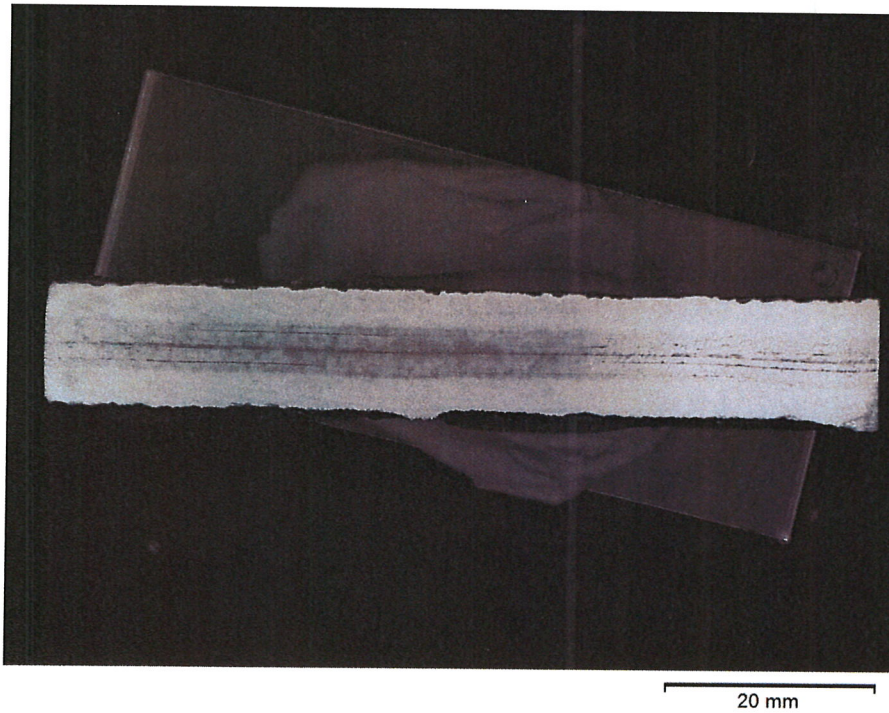


Bild / fig. 21

87111

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 22

87111

LT-Quer

Baumann-Abdruck

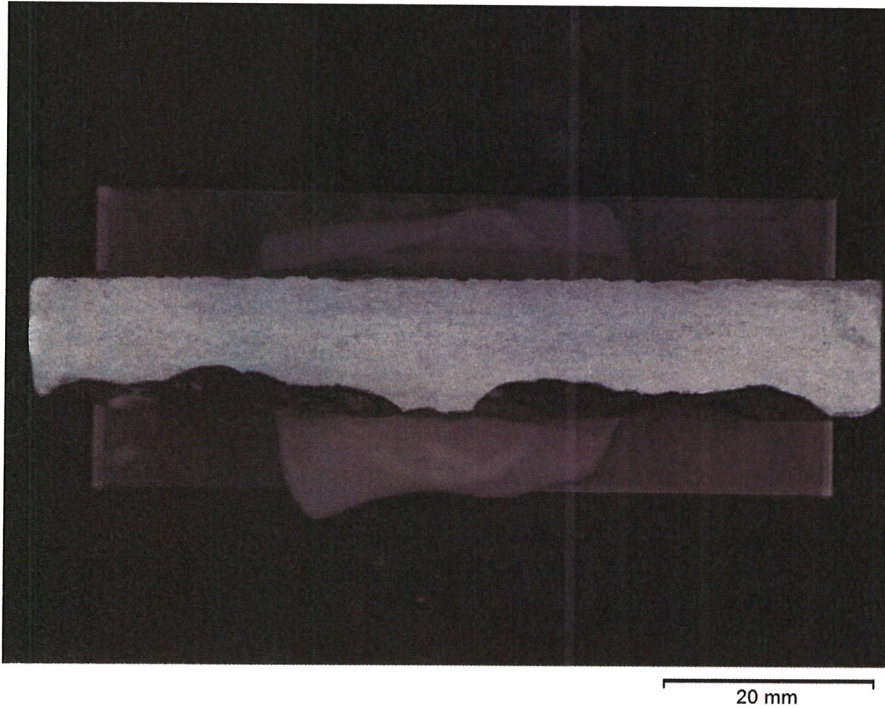


Bild / fig. 23

87112

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 24

87112

LT-Quer

Baumann-Abdruck

87112

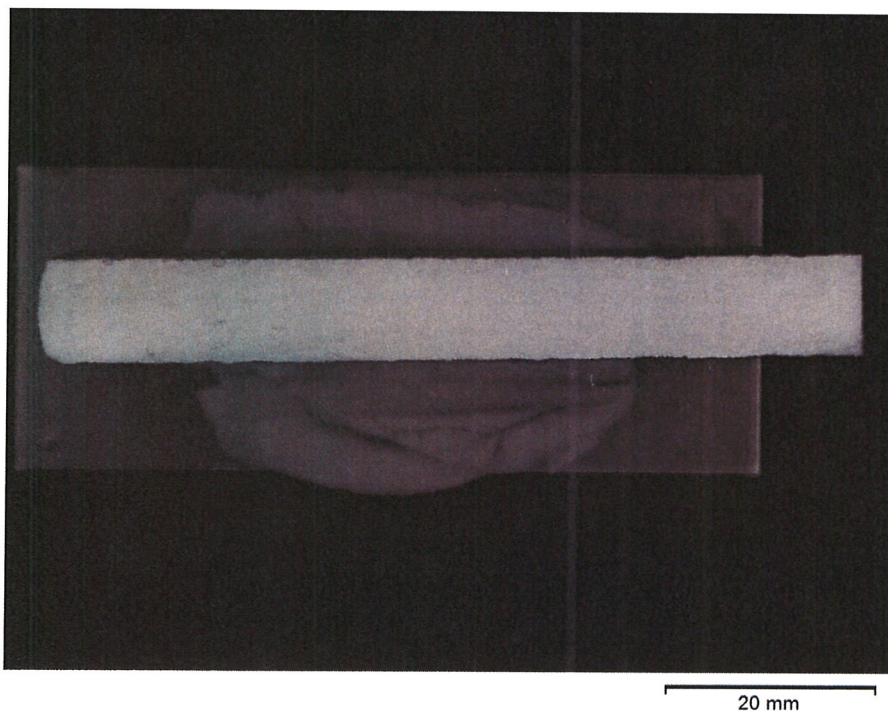


Bild / fig. 25

87113

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃



Bild / fig. 26

87113

LT-Quer

Baumann-Abdruck

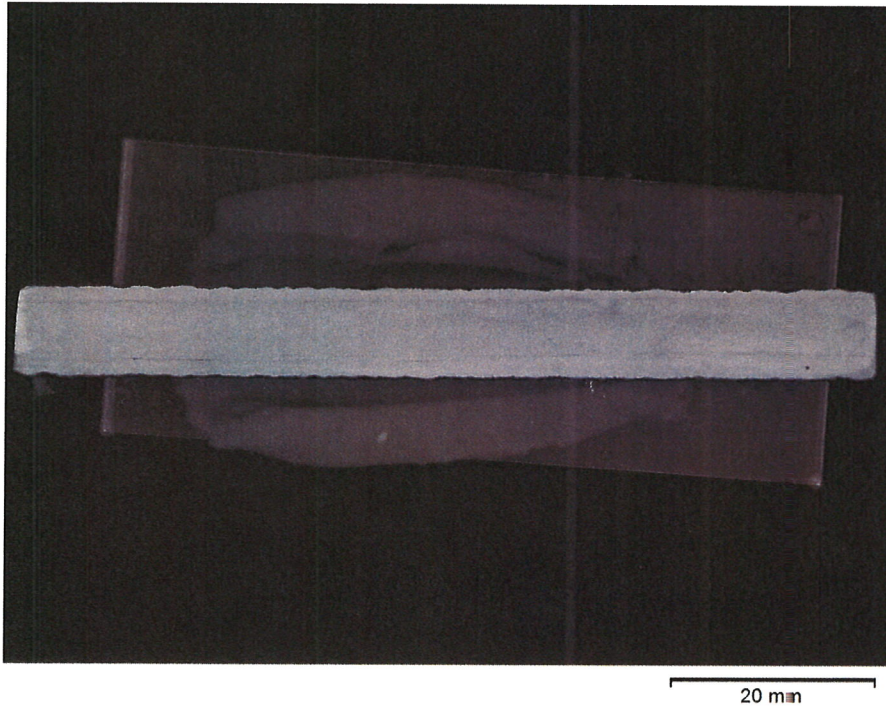


Bild / fig. 27

87114

L-Längs

Ätzung/etchant: 10% wäss.
HNO₃

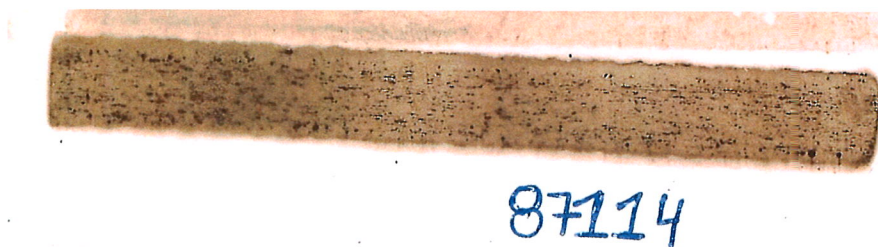


Bild / fig. 28

87114

LT-Quer

Baumann-Abdruck