

Inspektionsbericht 2402.I0176A

Inspection / follow-up report / Rapport d'inspection

20240430_Wagenhalle Vohwinkel Materialuntersuchung

Berichtsempfänger:

Report recipient / destinataire du rapport

WSW mobil GmbH
Bromberger Straße 39 - 41
42281 Wuppertal

Die Inspektions- und Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Inspektions-/Prüfgegenstände und Proben zum Zeitpunkt der Untersuchung. Die Beurteilung der Inspektions-/Prüfgegenstände und Proben berücksichtigt nur Unregelmäßigkeiten, die mit den angewandten Inspektions-/Prüfmethoden auffindbar sind.

Eine auszugsweise Wiedergabe dieses Berichtes ist unzulässig. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und eine Veröffentlichung sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der GSI mbH zulässig.

Die GSI mbH übernimmt keinerlei Haftung für Maßnahmen jeglicher Art, die basierend auf den Ergebnissen und Schlussfolgerungen aus diesen Untersuchungen sowie auf den Empfehlungen dieses Berichts ergriffen werden.

* Die ausgeführte Leistung wurde durch die GSI Industrieservice GmbH (Leistungsempfänger), Bismarckstraße 85, 47057 Duisburg beauftragt.



Inspektionsbericht

Inspection / follow-up report / Rapport d'inspection

☐ **Schadensanalyse**

Damage analysis / Analyse de sinistre

☒ **Schadensvorbeugung**

Damage prevention / Prévention de sinistre

Inspiziert wurde (bitte ankreuzen) Subject of inspection (please cross) / Inspection incluant (cocher les cases concernées)	
☐ Schadensfall Damage / Sinistre	☒ Schadensvorbeugung Damage prevention / Prévention des dommages
☐ Konstruktion/ Bemessung Construction statical calculation / Conception – calcul	☒ Geschweißte- geschraubte- genietete Produkte Welded- srewed- riveted products / Produits soudés - vissés- rivetés
☐ Technische Unterlage/ Dokumentation und Qualitätsaufzeichnungen/ Abweichungsberichte Technical files – documentation and quality records – nonconformity reports / Dossiers techniques – documentation et dossiers qualité – rapports de non conformité	☐ Beschichtete Produkte Coated products / Produits avec traitement de surface
☒ Schweißeignung Weldability / Soudabilité	☒ Stahlträger Other / Autres

SLV-Nr.

SLV No. / SLV Nr

20246220009

Inspektionsbericht-Nr.

Inspection report Nr. / Rapport d'inspection Nr.

2402.I0176A

**Auftraggeber/ Kunde/
Leistungsempfänger**

Client / Client

Beneficiary / Bénéficiaire

WSW mobil GmbH
Bromberger Straße 39-41
42281 Wuppertal

Projekt

Project / Projet

20240430_Wagenhalle Vohwinkel Materialuntersuchung

Grundlegendes Verfahren

Basic procedure / procédure de base

GSI-IS SDA VA001: 2019-12 - Inspektionsverfahren Schadensanalyse/-untersuchung und Schadensvorbeugung

☐ VDI 3822-2023-12

☐ VDI 3822-1.2

☐ VDI 3822-1.3

☐ VDI 3822-1.4

☐ VDI 3822-1.5

☐ VDI 3822-1.6

☐ VDI 3822-2

☒ ISO 4968: 2022-03

☒ DIN 17100: 1957-10

Prüfgrundlage

Test basis / Base de test

Auftrag der GSI SLV

Order of GSI SLV / Commande pour GSI SLV

Die GSI mbH Niederlassung SLV Duisburg erhielt über die GSI Industrieservice GmbH vom oben genannten Auftraggeber Material-Proben aus sieben unterschiedlichen Entnahmestellen der Stahlkonstruktion Wagenhalle Vohwinkel mit der Bitte um Durchführung von Untersuchungen zur Bestimmung der Schweißeignung und die Ermittlung der mechanisch-technologischen Materialkenn-

werte.

Auf Grundlage des Kostenangebots Nr. 20240500816-01 vom 06.05.2024 wurde die GSI Industrieservice GmbH am 21.05.2024 mit der Bestellung 0190/876/45392188 beauftragt. Diese beauftragte die Inspektionsstelle der GSI mbH zur Durchführung der Schadensvorbeugungsuntersuchung. Die Untersuchungen zur Ermittlung der Schadensvorbeugung wurden an das Prüflabor der GSI mbH Niederlassung SLV Duisburg vergeben.

Übersicht der durchgeführten Inspektionen

Overview of the inspections carried out / Vue d'ensemble des inspections effectués

29.04.2024 Aufnahme der Schadensvorbeugung
Record of prevention analysis / Enregistrement des analyses ou de prévention du sinistres

20.06.2024 Prüfstückeingang
Test piece receipt / Reception de l'éprouvette

20.06.2024 Beschreibung der Schadensvorbeugung
Description of the prevention analysis / Description de prévention du sinistre

20.06.2024 Bestandsaufnahme
Situation review / Enregistrement de la situation

20.06.2024 Probenentnahme
Sample extraction / Prélèvement d'échantillon

20.06.2024 Hypothese der Schadensvorbeugung
Hypothesis of prevention analysis / Hypothèse de prévention de sinistre

28.06.2024 Auswertung der Untersuchungsergebnisse
Findings of the investigation evaluation / Interpretation des résultats d'analyse

28.06.2024 Ermittlung der Schweißbeignung
Determination of weldability / Détermination de la soudabilité

Inspektionsergebnis

Inspection result / Résultat de l'inspection

1 Sachverhalt/ Inaugenscheinnahme und äußere Befundung der Prüfteile

Facts - Overview and external findings of the tested pieces / Faits – Constats sur parties externes visibles des pièces testées

Die GSI mbH Niederlassung SLV Duisburg erhielt über die GSI Industrieservice GmbH vom oben genannten Auftraggeber Material-Proben aus sieben unterschiedlichen Entnahmestellen (18 Prüfstücke) der Stahlkonstruktion Wagenhalle Vohwinkel mit der Bitte um Durchführung von Untersuchungen zur Bestimmung der Schweißbeignung und die Ermittlung der mechanisch-technologischen Materialkennwerte.

2 Vorgelegte Unterlagen

Provided documents / Documentation produite

Kundenseitig wurden der Untersuchung die folgenden Angaben beigestellt:

Die sieben Entnahmestellen wurden zuvor auf einem Ortstermin festgelegt. An dem Ortstermin haben folgende Personen teilgenommen: Herr Dr. Ing. Volker Kaltoven, Herr Hartmann (jeweils von CSK Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG), Frau Martina Langer und Herr Kolja Ludorff (WSW mobil GmbH), Markus Uhlenbruch (GSI Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH)

Da das Protokoll sowie der Probenentnahmeplan allen Beteiligten vorliegen, sind diese nicht zusätzlich an diesem Inspektionsbericht angehängt.

Das Baujahr des Bestandes wurde mit ca. 1900 benannt.

Da zum Teil mehr als ein Prüfstück je Entnahmestelle angeliefert wurde, wurde nach Rücksprache mit dem Kunden festgelegt, dass zunächst je Entnahmestelle nur ein Prüfstück untersucht wird. Die übrigen Prüfstücke dienen als Reserve, für ggf. folgende Untersuchungen.

Die angelieferten Nieten wurden zuvor nicht als Prüfstück festgelegt.

3 Materialzeugnisse

Material certificates / Certificats matière

Materialzeugnisse oder Angaben über die eingesetzten Trägerwerkstoffe wurden kundenseitig nicht gemacht.

4 Untersuchungsumfang / Durchgeführte Prüfungen

Scope of testing – performed tests / Périmètre des analyses et contrôles effectués

Die der GSI mbH Niederlassung SLV Duisburg am 20.06.2024 durch einen Kurier zur Untersuchung übergebenen Prüfstücke sind in den **Bildern 01.1 bis 01.15** des diesem Inspektionsberichtes beigegebenen Prüfberichts 2402.I0176.P0483A vorder- wie rückseitig im Anlieferungszustand dokumentiert. Die Prüfstücke weisen alle einen braunen bzw. grünen Farbanstrich auf. Die Zugehörigkeit zur jeweiligen Entnahmestelle wurde kundenseitig in schwarzer Schrift auf dem Prüfstück markiert. Des Weiteren ist in weißer Schrift die Einbaulage gekennzeichnet.

Zur Feststellung der Vergießungsart wurde an den Querschnitten von je einem Prüfstück je Entnahmestelle mit der kundenseitigen Kennzeichnung E1 – E7 je ein Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03 angefertigt (siehe **Bilder 02.1 bis 02.7** im beigegebenen Prüfbericht 2402.I0176.P0483A). Die für die Untersuchung entnommenen Prüfstücke bzw. Prüfflächen sind in den jeweiligen Übersichtsaufnahmen eingezeichnet. Es wurde festgestellt, dass die geprüften Materialien unberührt vergossen wurden. Dies bedeutet, dass über den Materialquerschnitt Inhomogenitäten von Randzone (Speckschicht) zu Kernzone (Seigerung) vorliegen.

Für die Materialanalysen wurden gemäß der Kennzeichnung in den **Bildern 01.1, 01.3, 01.5, 01.7, 01.9, 01.11 und 01.13** im beigestellten Prüfbericht 2402.I0176.P0483A Analyseproben entnommen.

Die Materialanalysen wurde spektralanalytisch gemäß GSI-PL PA3 001 (2019-11) der GSI mbH mit den im beigestellten Prüfbericht 2402.I0176.P0483A und im Nachfolgenden dargestellten Ergebnissen durchgeführt (Massenanteile in %). Hierbei ist zu beachten, dass es sich aufgrund der vorliegenden Inhomogenitäten um einen Mittelwert aus 1/3 Speckschicht und 2/3 Seigerungszone handelt.

Element	E1	E2	E3	E4
C	0,05	0,03	0,05	0,12
Si	0,006	<0,001	0,001	0,005
Mn	0,42	0,35	0,48	0,50
P	0,082	0,063	0,064	0,042
S	0,073	0,085	0,086	0,074
Cr	0,02	0,02	0,02	0,01
Mo	0,003	0,003	0,004	0,004
Ni	0,04	0,05	0,05	0,03
Al	0,001	<0,001	<0,001	0,001
Cu	0,02	0,01	0,02	0,13
Nb	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ti	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
V	0,001	0,001	0,001	0,001
N	0,007	0,012	0,019	0,005

Höchstwerte:

E1: Phosphor: 0,110 %; Schwefel: 0,103 %; Stickstoff: 0,009 %

E2: Phosphor: 0,100 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,016 %

E3: Phosphor: 0,082 %; Schwefel: 0,116 %; Stickstoff: 0,020 %

E4: Phosphor: 0,064 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,007 %

Element	E5	E6	E7
C	0,03	0,04	0,06
Si	0,002	0,002	0,001
Mn	0,30	0,55	0,35
P	0,075	0,109	0,090
S	0,087	0,070	0,089
Cr	0,01	0,03	0,01
Mo	0,003	0,004	0,004
Ni	0,04	0,04	0,03
Al	0,003	0,001	0,001
Cu	0,16	0,01	0,12
Nb	<0,001	<0,001	<0,001
Ti	<0,001	<0,001	<0,001
V	0,001	0,002	0,001
N	0,006	0,016	0,021

Höchstwerte:

E5: Phosphor: 0,103 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,007 %

E6: Phosphor: >0,130 %; Schwefel: 0,096 %; Stickstoff: 0,018 %

E7: Phosphor: >0,130 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: >0,030 %

Element	Sollvorgabe USt37 nach DIN 17100: 1957-10	Sollvorgabe USt42 nach DIN 17100: 1957-10
C	max. 0,25	max. 0,31
Si	--	--
Mn	--	--
P	max. 0,10	max. 0,10
S	max. 0,063	max. 0,063
Cr	--	--
Mo	--	--
Ni	--	--
Al	--	--
Cu	--	--
Nb	--	--
Ti	--	--
V	--	--
N	--	--

Die Ermittlung der mechanisch-technologischen Werte erfolgte durch Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1:2020-06 Verfahren B und Kerbschlagbiegeversuch nach DIN EN ISO 148-1:2017-05 bei Raumtemperatur und ergab die im Prüfbericht 2402.I0176.P0483A und nachstehend aufgeführten Werte. Bei den Bohrkernen mit der kundenseitigen Kennzeichnung E4, E6 und E7 konnten auf Grund der Bohrkerngeometrie jeweils lediglich zwei Prüflinge für den Kerbschlagbiegeversuch (ein Satz besteht aus drei Prüflingen) entnommen werden.

		E1	E2	E3	E4
Streckgrenze	R _{eH}	323 MPa	344 MPa	372 MPa	337 MPa
Zugfestigkeit	R _m	413 MPa	427 MPa	433 MPa	476 MPa
Bruchdehnung	A	40,0 %	34,0 %	33,5 %	26,0 %
KV ₂ 450 bei RT		130/116/126J	68/60/60J	146/136/122J	45/55/--J

		E5	E6	E7
Streckgrenze	R _{eH}	412 MPa	304 MPa	272 MPa
Zugfestigkeit	R _m	440 MPa	439 MPa	387 MPa
Bruchdehnung	A	30,0 %	35,0 %	39,0 %
KV ₂ 450 bei RT		70/64/70 J	9/43/--J	36/24/--J

		Sollwerte St 37 nach DIN 17100: 1957-10	Sollwerte St 42 nach DIN 17100: 1957-10
Streckgrenze	R _{eH}	min. 240 MPa	min. 260 MPa
Zugfestigkeit	R _m	370 – 450 MPa	420 - 500 MPa
Bruchdehnung	A	min. 25 %	min. 22 %
KV ₂ 450 bei RT		--	--

5 Verwendete Prüf- und Messgeräte

Scope of testing and measuring equipment used / Equipement de mesure et d'essais utilisé

--

6 Andere

Others / Autres

--

7 Bewertung der Prüfergebnisse der Laboruntersuchungen/ Instrumentelle Analysen

Evaluation of results of laboratory tests – Instrumental analysis / Evaluation des résultats des essais en laboratoire – analyses instrumentales

7.1 Schwefelabdruck nach Baumann

Sulfur imprint acc. to Baumann/ Empreinte de soufre selon Baumann

Alle geprüften Materialien wurden unberührt vergossen. Dies bedeutet, dass über den Materialquerschnitt Inhomogenitäten von Randzone (Speckschicht) zu Kernzone (Seigerung) vorliegen.

7.2 Chemische Analyse

Chemical analysis / Analyse chimique

Bei allen geprüften Materialien handelt es sich um unberührt vergossene Materialien mit hohen und in den Einzelwerten der Analyse stark schwankenden Gehalten an Phosphor, Schwefel und auch Stickstoff. Phosphor, Schwefel und auch Stickstoff wirken versprödhend. Auf Grund der ermittelten Gehalte an Phosphor, Schwefel und auch Stickstoff ist eine Einordnung der geprüften Materialien weder in einen Werkstoff einer heute gültigen Norm noch in einen Werkstoff nach der alten DIN 17100:1957-10 gegeben.

7.3 Ermittlung der mechanisch technologischen Werte

Determination of mechanical technological values/ Détermination des valeurs technologiques mécaniques

Die geprüften Materialien der Proben E1 und E7 erfüllen im Bereich der ermittelten Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung die normativen Vorgaben für den Werkstoff USt37 nach der alten DIN 17100:1957-10.

Die geprüften Materialien der Proben E2, E3, E4, E5 und E6 erfüllen im Bereich der ermittelten Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung die normativen Vorgaben für den Werkstoff USt42 nach der alten DIN 17100:1957-10.

Die ermittelten Kerbschlagarbeitswerte liegen bei den geprüften Proben mit der Kennzeichnung E6 und E7 zum Teil niedrig, so dass von einer vorliegenden Materialversprödung ausgegangen werden muss. Die übrigen ermittelten Kerbschlagarbeitswerte der Materialproben zeigen gute Werte. Bei allen ermittelten Kerbschlagarbeitswerten ist zu beachten, dass normativ nach DIN 17100:1957-10 keine Werte gefordert sind.

8 Schlussfolgerung (Zusammenfassung / Ergebnis)

Conclusion (summary – result) Conclusion (résumé – résultat)

Die geprüften Materialien der Prüfstücke mit den Kennzeichnungen E1 und E7 konnten festigkeitsmäßig dem Werkstoff St37 nach der alten DIN 17100:1957-10 zugeordnet werden.

Die Prüfstücke mit den Kennzeichnungen E2, E3, E4, E5 und E6 erfüllen festigkeitsmäßig die Anforderungen für den Werkstoff St42 nach der alten DIN 17100:1957-10.

Chemisch erfüllt das geprüfte Material aller sieben Entnahmestellen nicht die Vorgaben für einen Werkstoff aus der alten DIN 17100:1957-10, da bei allen die ermittelten Schwefelkonzentrationen wie auch zum Teil die Phosphorkonzentrationen zu hoch liegen. Des Weiteren zeigen die Proben mit der Kennzeichnung E2, E3, E6 und E7 stark erhöhte Stickstoffkonzentrationen.

Stickstoff wirkt, sofern keine stickstoffabbindenden Elemente zulegiert sind (bspw. >0,02 % Al), versprödet, man spricht von Alterung. Da die Kerbschlagwerte der Prüfstücke mit den Kennzeichnungen E2 und E3 verhältnismäßig gute Werte liefern, ist hier nicht von einer fortgeschrittenen Alterung auszugehen. Die Ergebnisse der Proben E6 und E7 lieferten jedoch jeweils einen geringen bis sehr geringen Wert der Kerbschlagarbeit (bei Raumtemperatur), somit ist hier davon auszugehen, dass es bei diesem Material zu Versprödung gekommen ist.

Alle geprüften Materialien werden als **nicht schweißgeeignet** eingestuft.

Vorsorglich wird darauf hingewiesen, dass in dem Fall, dass dennoch Schweißungen durchgeführt werden, grundsätzlich eine Schädigung im Schweißnahtbereich nicht auszuschließen ist. Damit verbunden besteht das Risiko eines möglichen Versagens der Produkte im Schweißnahtbereich und gegebenenfalls daraus eventuell resultierenden Folgeschäden.

9 Literatur

Bibliography / Bibliographie

Autor / Norm	Titel	Untertitel
ISO 4896:2022-03	Steel – Macrographic examination by sulphur print (Baumann method)	--
DIN 17100:1957-10	Allgemeine Baustähle	Gütevorschriften
DIN EN ISO 6892-1:2017-02	Metallische Werkstoffe-Zugversuch	Teil 1- Prüfverfahren bei Raumtemperatur
DIN EN ISO 148-1:2017-5	Metallische Werkstoffe - Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy	Teil 1- Prüfverfahren

10 Anhang

Annex / Annexe

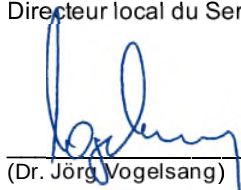
Prüfbericht 2402.I0176.P0483A

Duisburg, 01.07.2024

Place / Lieu

GSI SLV Duisburg

Lokaler Inspektionsstellenleiter / Koordinator
Local Head of Inspection Service / Coordinator
Directeur local du Service d'inspection / Coordinateur


(Dr. Jörg Vogelsang)

Inspektor
Inspector
Inspecteur



(M. Sc. Markus Uhlenbruch)

Die Inspektions- und Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Inspektions-/Prüfgegenstände und Proben zum Zeitpunkt der Untersuchung. Die Beurteilung der Inspektions-/Prüfgegenstände und Proben berücksichtigt nur Unregelmäßigkeiten, die mit den angewandten Prüfmethoden auffindbar sind.

Eine auszugsweise Wiedergabe dieses Berichtes ist unzulässig. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und eine Veröffentlichung sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der GSI mbH zulässig.

Die GSI mbH übernimmt keinerlei Haftung für Maßnahmen jeglicher Art, die basierend auf den Ergebnissen und Schlussfolgerungen aus diesen Untersuchungen sowie auf den Empfehlungen dieses Berichts ergriffen werden.

(The inspection and test results refer exclusively to the inspection objects / test specimens and samples at the time of the examination. The assessment of the inspection objects / test specimens and samples only takes into account irregularities that can be found with the test methods used.

A partial reproduction of this report is not permitted. Reproduction or publication in whole or in part is only permitted with the prior written consent of GSI mbH.

GSI mbH assumes no liability whatsoever for any measures taken based on the results and conclusions of these tests and the recommendations of this report.)

(Les inspections ainsi que les résultats des contrôles se réfèrent exclusivement sur les pièces ou échantillons inspectés/contrôlés lors de l'examen. Le jugement des pièces ou échantillons inspectés/contrôlés tiennent compte uniquement des irrégularités qui peuvent être détectées avec des méthodes de contrôle usuelles.

Une reproduction partielle de ce rapport n'est pas autorisée. La reproduction et la publication abrégées ou partielles ne sont autorisées qu'avec l'accord écrit préalable de GSI mbH.

GSI mbH n'assume aucune responsabilité pour les mesures de toute nature fondées sur les résultats et les conclusions de ces enquêtes et sur les recommandations de ce rapport.)

Prüfbericht 2402.I0176.P0483A



20240430_Wagenhalle Vohwinkel Materialuntersuchung

Berichtsempfänger*:
WSW mobil GmbH
Bromberger Straße 39 - 41
42281 Wuppertal

Die Inspektions- und Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Inspektions-/ Prüfgegenstände und Proben zum Zeitpunkt der Untersuchung. Die Beurteilung der Inspektions-/ Prüfgegenstände und Proben berücksichtigt nur Unregelmäßigkeiten, die mit den angewandten Prüfmethoden auffindbar sind.

Eine auszugsweise Wiedergabe dieses Berichtes ist unzulässig. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und eine Veröffentlichung sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der GSI mbH zulässig.

Die GSI mbH übernimmt keinerlei Haftung für Maßnahmen jeglicher Art, die basierend auf den Ergebnissen und Schlussfolgerungen aus diesen Untersuchungen sowie auf den Empfehlungen dieses Berichts ergriffen werden.

* Die ausgeführte Prüfleistung wurde im Auftrag der Inspektionsstelle der GSI mbH erbracht. Diese wurde durch die GSI Industrieservice GmbH (Leistungsempfänger), Bismarckstraße 85, 47057 Duisburg beauftragt.

Der Untersuchungsbericht enthält - 3 - Seiten und - 5 - Prüfprotokolle.
Gesamtseitenzahl incl. dieser : 22

Prüfbericht : 2402.P0483A

GSI-Auftrags-Nr.: 024 002 622 0009

Titel: 20240430_Wagenhalle Vohwinkel Materialuntersuchung**Berichtsempfänger*:** WSW mobil GmbH
Bromberger Straße 39 - 41
42281 WuppertalKunden-Nr.: 4012136
Bestell-Nr.: 0190/876/45392188
Kontakt: Martina Langer

* Die ausgeführte Prüfleistung wurde im Auftrag der Inspektionsstelle der GSI mbH erbracht. Diese wurde durch die GSI Industrieservice GmbH (Leistungsempfänger), Bismarckstraße 85, 47057 Duisburg beauftragt.

1. Vorbemerkung zur Untersuchung

1.1 Angaben des Auftraggebers

Prüfgegenstand: Diverse Prüfstücke
aus / von / zu: Wagenhalle Vohwinkel
Probeneingang: 20.06.2024
Abmessung: Siehe Bilder 01.1 bis 01.15
Werkstoff: --
weitere Angaben: --

1.2 Ziel der Untersuchung

Feststellung der Schweißeignung und der mechanisch-technologischen Kennwerte.

1.3 Probenzuordnung

Probenbezeichnung		Zuordnung / Beschreibung
Prüfstück	Probe	
E1	E1	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E2	E2 Gleis 4	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E3	E3	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E4	E4 (AchseF)	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E5	E5	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E6	E6 (G6)	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch
E7	E7 (Nord)	Schwefelabdruck nach Baumann, Spektralanalyse, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch

1.4 Durchzuführende Untersuchungen

Siehe Anlagenverzeichnis.

2. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind den Protokollen (siehe Anlagenblatt) zu entnehmen.



Dipl.-Ing. (FH) J. Lechtenbömer
Lokaler Prüflaborleiter oder Prüflaborkoordinator




M. Sc. M. Uhlenbruch
verantw. Prüfer:

Duisburg, 1. Juli 2024

Titel: 20240430_Wagenhalle Vohwinkel Materialuntersuchung

Berichtsempfänger: WSW mobil GmbH
Anschrift: Bromberger Straße 39 - 41 • 42281 Wuppertal

Anlagenverzeichnis

5 Prüfprotokolle	Bezeichnung	Seite(n)
2402.P0483.01A	Bildteil, Übersichtsaufnahmen	8
2402.P0483.02A	Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03	4
2402.P0483.03A	Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1:2020-06 B	2
2402.P0483.04A	Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy DIN EN ISO 148-1:2017-05	2
2402.P0483.05A	Spektralanalyse nach GSI-PL PA3 001:2019-11	2

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

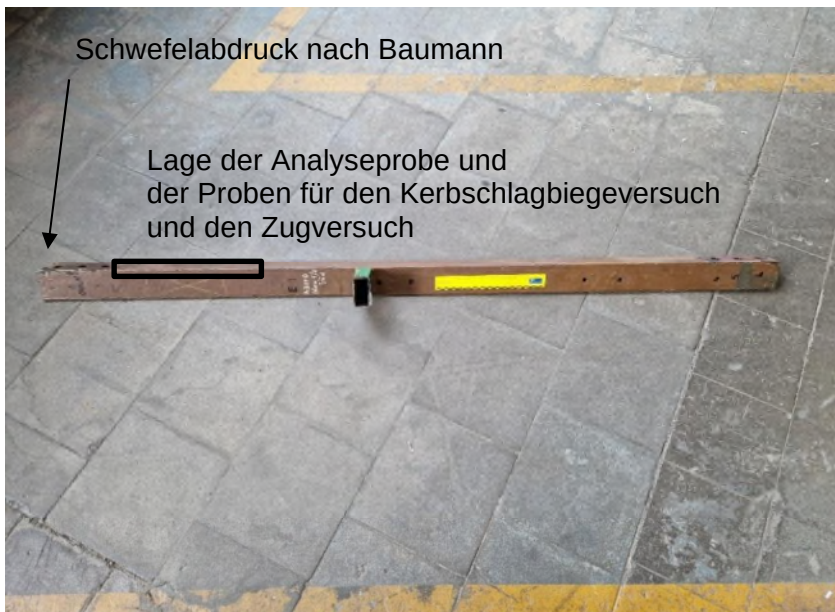


Bild 01.1: 2024-622-0009_0015

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E1 im Anlieferungszustand. Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.2: 2024-622-0009_0016

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E1 im Anlieferungszustand.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

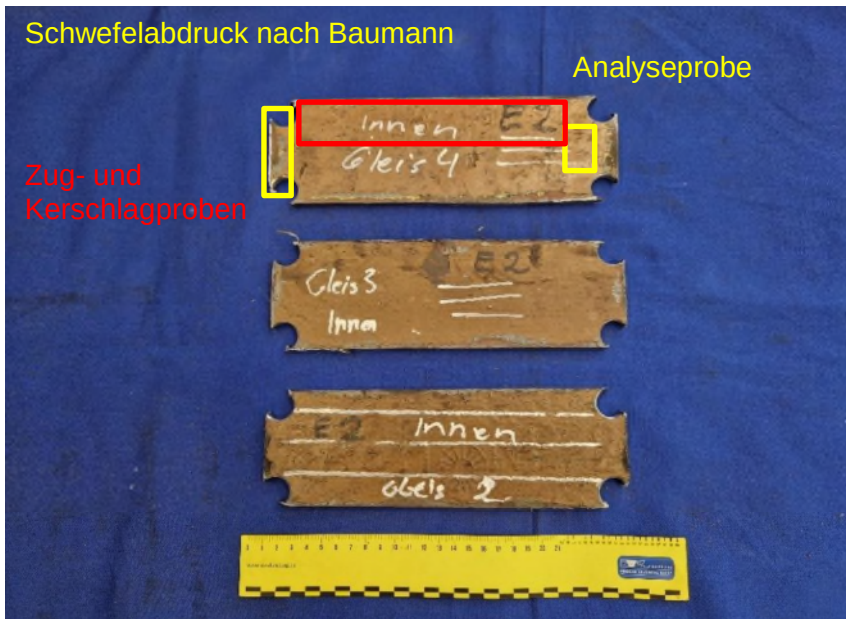


Bild 01.3: 2024-622-0009_0001

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E2 im Anlieferungszustand. mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.4: 2024-622-0009_0002

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E2 im Anlieferungszustand. Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

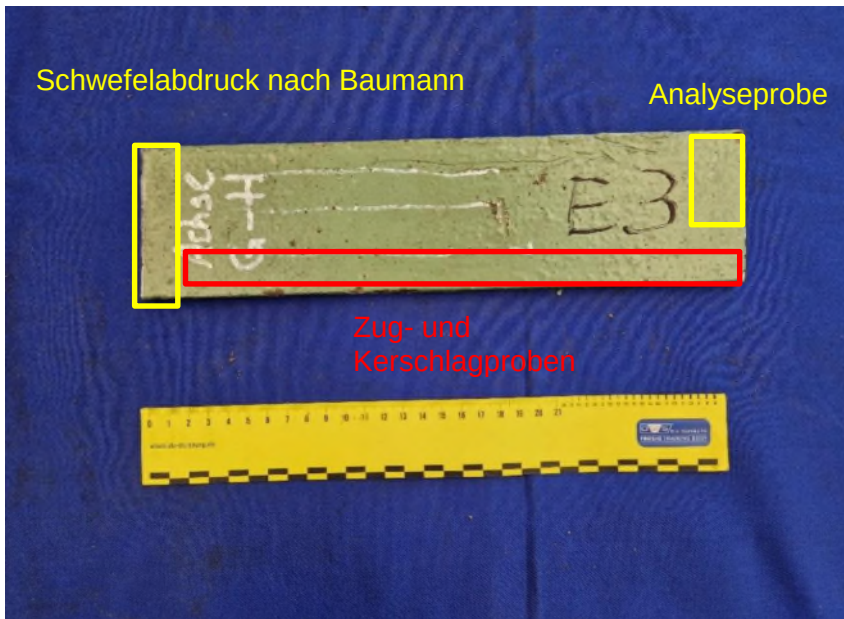


Bild 01.5: 2024-622-0009_0003

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E3 im Anlieferungszustand. Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.6: 2024-622-0009_0004

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E3 im Anlieferungszustand. Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

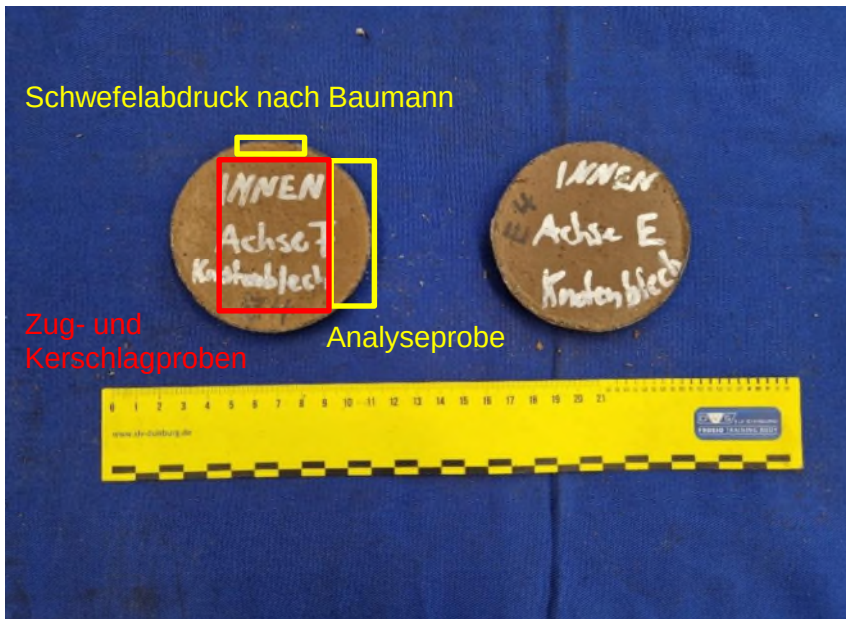


Bild 01.7: 2024-622-0009_0005

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E4 im Anlieferungszustand.
Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.8: 2024-622-0009_0006

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E4 im Anlieferungszustand.
Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

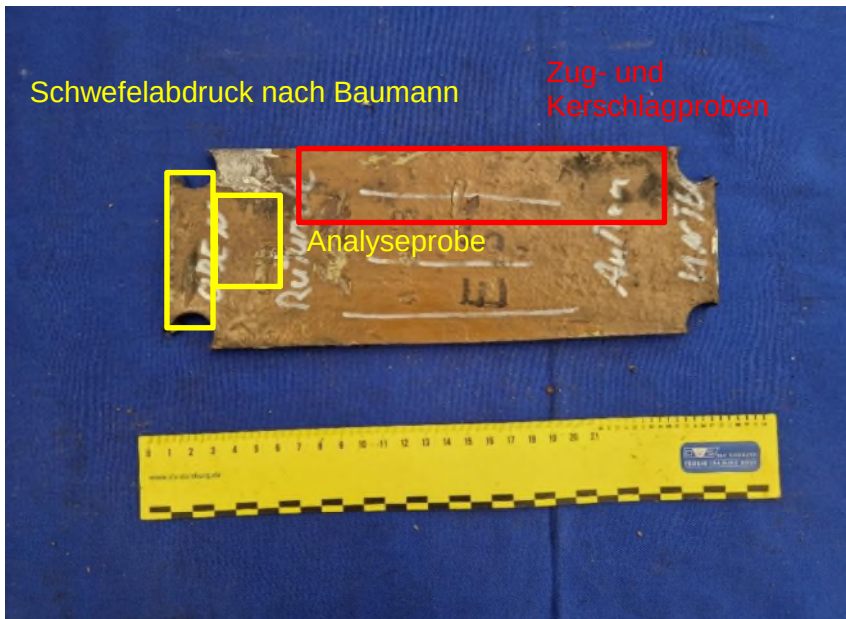


Bild 01.9: 2024-622-0009_0007

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E5 im Anlieferungszustand.
Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.10: 2024-622-0009_0008

Prüfstück mit der kundenseitigen Kennzeichnung E5 im Anlieferungszustand.
Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen

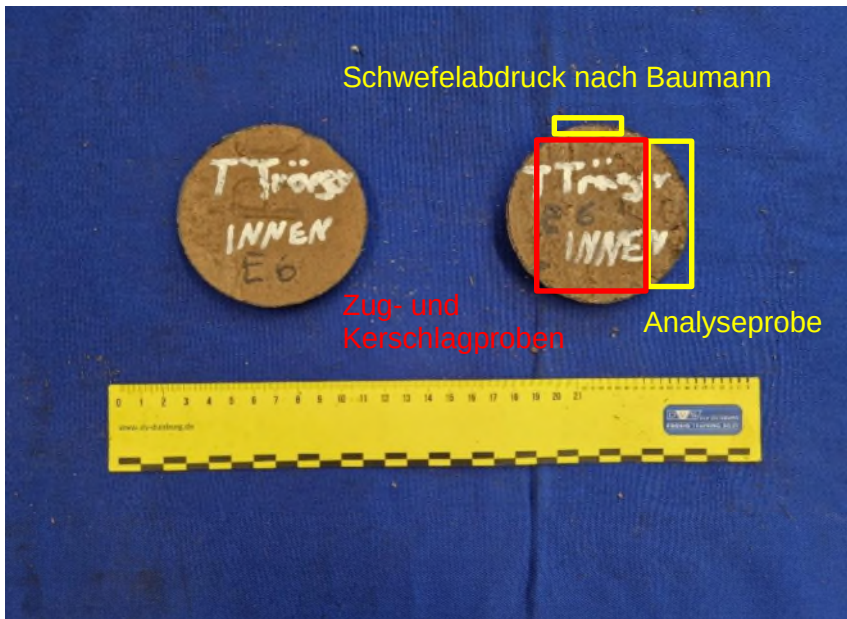


Bild 01.11: 2024-622-0009_0009

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E6 im Anlieferungszustand. Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.12: 2024-622-0009_0010

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E6 im Anlieferungszustand. Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen



Bild 01.13: 2024-622-0009_0011

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E7 im Anlieferungszustand.
Mit eingezeichneter Lage der für die Untersuchung entnommenen Proben.

Aufnahme:
Nikon D5000



Bild 01.14: 2024-622-0009_0012

Prüfstücke mit der kundenseitigen Kennzeichnung E7 im Anlieferungszustand.
Gedreht.

Aufnahme:
Nikon D5000

Bildteil, Übersichtsaufnahmen



Bild 01.15: 2024-622-0009_0013

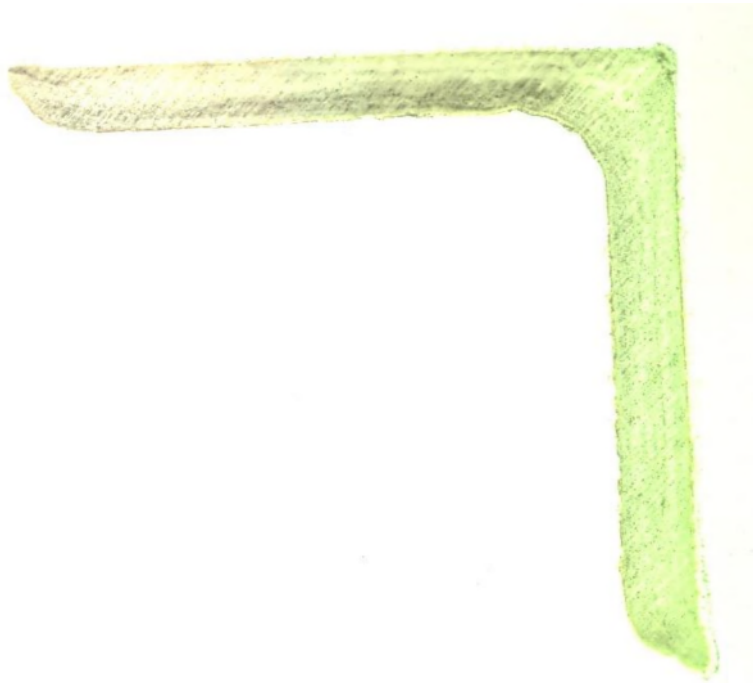
Prüfstücke mit der kundenseitigen
Kennzeichnung 1 - 6 im
Anlieferungszustand.

Aufnahme:
Nikon D5000

Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03

Bild 02.1: 20246220009-10001.jpg

E1

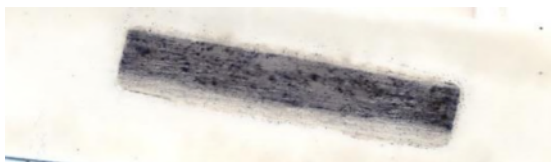


Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Bild 02.2: 20246220009-10002.jpg

E2



Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03



Bild 02.3: 20246220009-10003.jpg

E3

Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

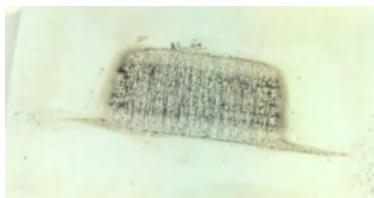


Bild 02.4: 20246220009-10004.jpg

E4

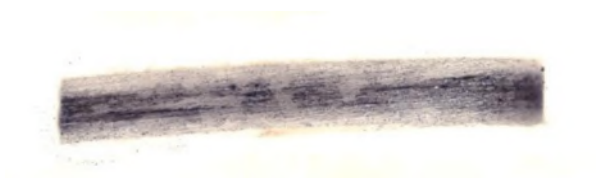
Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03

Bild 02.5: 20246220009-10005.jpg

E5



Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Bild 02.6: 20246220009-10006.jpg

E6



Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Schwefelabdruck nach Baumann gemäß ISO 4968:2022-03

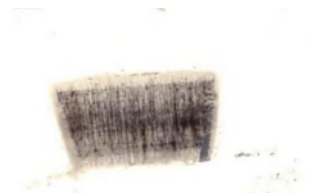


Bild 02.7: 20246220009-10007.jpg

E7

Schwefelsäurelösung,

Konzentration: 5,0%

Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1:2020-06 B

Prüfmaschine: Maschine Nr. 2
Messmittel: Messschieber Nr.: 7072050041

Prüftemperatur: **28,6°C**
Prüftemperatur außerhalb der Toleranz !

Werkstoff: ---

Probenform : DIN 50125:2022-08 - B 5 x 25

Anforderung					Min.:				
					Max.:	---	--	--	
Probenkennzeichnung	Ø [mm]	---	A ₀ [mm ²]	F _{eH} [kN] F _{p0,2} [kN]	F _m [kN]	R _{eH} [MPa] R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	L _u [mm]	A [%]
	Probendurchmesser	---	Anfangsquerschnitt	Streckgrenzen- Dehngrenzenkraft	Zugfestigkeitskraft	Streckgrenze Dehngrenze	Zugfestigkeit	Messlänge nach dem Bruch	Bruchdehnung
E1	5,0	---	19,6	---	8,11	323	413	35	40,0
E2	5,0	---	19,6	---	8,39	344	427	33,5	34,0
E3	5,0	---	19,6	---	8,49	372	433	33,4	33,5
E4	5,0	---	19,6	---	9,35	337	476	31,5	26,0

Bemerkung: keine

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).

Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1:2020-06 B

Prüfmaschine: Maschine Nr. 2
Messmittel: Messschieber Nr.: 7072050041

Prüftemperatur: **28,6°C**
Prüftemperatur außerhalb der Toleranz !

Werkstoff: ---

Probenform : DIN 50125:2022-08 - B 5 x 25

Anforderung					Min.:				
					Max.:	---	--	--	
Probenkennzeichnung	Ø [mm]	---	A ₀ [mm ²]	F _{eH} [kN] F _{p0,2} [kN]	F _m [kN]	R _{eH} [MPa] R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	L _u [mm]	A [%]
	Probendurchmesser	---	Anfangsquerschnitt	Streckgrenzen- Dehngrenzenkraft	Zugfestigkeitskraft	Streckgrenze Dehngrenze	Zugfestigkeit	Messlänge nach dem Bruch	Bruchdehnung
E5	5,0	---	19,6	---	8,64	412	440	32,5	30,0
E6	5,0	---	19,6	---	8,62	304	439	33,7	35,0
E7	5,0	---	19,6	---	7,60	272	387	34,7	39,0

Bemerkung: keine

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).

Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy DIN EN ISO 148-1:2017-05

Prüfmaschine: Maschine Nr. 7
Messmittel: Bügelmessschraube Nr.: 5096664
Probenform: ISO-V
Probenbreite: 10 mm
Arbeitsvermögen des Pendelschlagwerks: 450 J
Probenlage: ---
Breite im Kerbgrund: 8 mm

Probe Nr.	Kerblage *)	Proben- dicke [mm]	Proben- quer- schnitt [cm ²]	Prüfem- peratur [°C]	Kerbschlagarbeit		Mittelwert [J]	Bemerkung
					Soll- wert [J]	KV ₂ ¹ [J]		
EK1-1	T	5	0,4	RT	--	65 130***)	62 124***)	--
EK1-2	T	5	0,4			58 116***)		
EK1-3	T	5	0,4			63 126***)		
EK2-1	T	5	0,4	RT	--	34 68***)	31 62***)	--
EK2-2	T	5	0,4			30 60***)		
EK2-3	T	5	0,4			30 60***)		
EK3-1	T	5	0,4	RT	--	73 146***)	67 134***)	--
EK3-2	T	5	0,4			68 136***)		
EK3-3	T	5	0,4			61 122***)		
EK4-1	T	7,5	0,6	RT	--	34 45***)	38 51***)	--
EK4-2	T	7,5	0,6			41 55***)		
--	--	--	--			--		

*) T=senkrecht zur Oberfläche **) nur ein Einzelwert zulässig ***) umgerechnet auf Normquerschnitt 0,8 cm²

Bemerkung: keine

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).

Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy DIN EN ISO 148-1:2017-05

Prüfmaschine: Maschine Nr. 7
Messmittel: Bügelmessschraube Nr.: 5096664
Probenform: ISO-V
Probenbreite: 10 mm
Arbeitsvermögen des Pendelschlagwerks: 450 J
Probenlage: ---
Breite im Kerbgrund: 8 mm

Probe Nr.	Kerblage *)	Proben- dicke [mm]	Proben- quer- schnitt [cm²]	Prüf- tem- peratur [°C]	Kerbschlagarbeit		Mittelwert [J]	Bemerkung
					Soll- wert [J]	KV ₂ ¹ [J]		
EK5-1	T	5	0,4	RT	--	35 70***)	34 68***)	--
EK5-2	T	5	0,4			32 64***)		
EK5-3	T	5	0,4			35 70***)		
EK6-1	T	7,5	0,6	RT	--	7 9***)	20 27***)	--
EK6-2	T	7,5	0,6			32 43***)		
--	--	--	--			--		
EK7-1	T	7,5	0,6	RT	--	27 36***)	23 31***)	--
EK7-2	T	7,5	0,6			18 24***)		
--	--	--	--			--		

*) T=senkrecht zur Oberfläche **) nur ein Einzelwert zulässig ***) umgerechnet auf Normquerschnitt 0,8 cm²

Bemerkung: keine

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).

Spektralanalyse nach GSI-PL PA3 001:2019-11

Prüfgerät: Spectro MAXx, Inv.-Nr. 28461

Probe Nr.		Chemische Elemente in Gewichts-%							
Soll *)	Norm	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	N
	Min.	---	---	---	---	---	---	---	---
	Max.	---	---	---	---	---	---	---	---
E1		0,05	0,006	0,42	0,082	0,073	0,001	0,02	0,007
E2		0,03	<0,001	0,35	0,063	0,085	<0,001	0,01	0,012
E3		0,05	0,001	0,48	0,064	0,086	<0,001	0,02	0,019
E4		0,12	0,005	0,50	0,042	0,074	0,001	0,13	0,005
Soll *)	Norm	Cr	Ni	Mo	V	Nb	Ti	---	---
	Min.	---	---	---	---	---	---	---	---
	Max.	---	---	---	---	---	---	---	---
E1		0,02	0,04	0,003	0,001	<0,001	<0,001	---	---
E2		0,02	0,05	0,003	0,001	<0,001	<0,001	---	---
E3		0,02	0,05	0,004	0,001	<0,001	<0,001	---	---
E4		0,01	0,03	0,004	0,001	<0,001	0,001	---	---

Höchstwerte:

- *) E1: Phosphor: 0,110 %; Schwefel: 0,103 %; Stickstoff: 0,009 %
E2: Phosphor: 0,100 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,016 %
E3: Phosphor: 0,082 %; Schwefel: 0,116 %; Stickstoff: 0,020 %
E4: Phosphor: 0,064 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,007 %

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).

Spektralanalyse nach GSI-PL PA3 001:2019-11

Prüfgerät: Spectro MAXx, Inv.-Nr. 28461

Probe Nr.		Chemische Elemente in Gewichts-%							
Soll *)	Norm	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	N
	Min.	---	---	---	---	---	---	---	---
	Max.	---	---	---	---	---	---	---	---
E5		0,03	0,002	0,30	0,075	0,087	0,003	0,16	0,006
E6		0,04	0,002	0,55	0,109	0,070	0,001	0,01	0,016
E7		0,06	0,001	0,35	0,090	0,089	0,001	0,12	0,021
Soll *)	Norm	Cr	Ni	Mo	V	Nb	Ti	---	---
	Min.	---	---	---	---	---	---	---	---
	Max.	---	---	---	---	---	---	---	---
E5		0,01	0,04	0,003	0,001	<0,001	<0,001	---	---
E6		0,03	0,04	0,004	0,002	<0,001	<0,001	---	---
E7		0,01	0,03	0,004	0,001	<0,001	<0,001	---	---

Höchstwerte:

- *) E5: Phosphor: 0,103 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: 0,007 %
E6: Phosphor: >0,130 %; Schwefel: 0,096 %; Stickstoff: 0,018 %
E7: Phosphor: >0,130 %; Schwefel: >0,120 %; Stickstoff: >0,030 %

Die Konformitätsaussage erfolgt ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten. Die Anforderung ist erfüllt, wenn der Messwert zwischen oder auf den Anforderungsgrenzen liegt (GSI-PL FB001, Fall IV).