

Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe)	
- Als Handlungsanweisung gemäß Rahmenrichtlinie 138.0202 -	
TM: 4-2019-10152 I.NPF 2	
Sachlich zugehörige Ril:	877
Geltungsbereich:	• Gilt nicht für die Infrastruktur der deutschen Eisenbahnstrecken auf Schweizer Gebiet.

TM-Titel / Handlungsbedarf:

4-2019-10152 I.NPF 2 zu Ril 877: Ermüdung von Stahlrohren im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten

Inkraftsetzung am :	23.12.2019		
Umsetzungsfrist bis :			
Rückmeldung bis :		An:	

Diese TM umfasst die Seiten 1 bis 2 (ohne Anlagen).

Mitzeichnung:		Fachlinie:	
<input type="checkbox"/>		LST	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		Tk	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		EA	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		Oberbau	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		KIB	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		Betrieb	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>			

Freigabe:

gez. Stephanie Busse, I.NPF 23 #
23.12.2019

gez. Georg Padberg, I.NPF 23(T) #
16.12.2019

Sachverhalt / Anlass / Begründung:

Für Rohre als Querungen, z.B. Rohrleitungen aber auch als Rohrdurchlaß, im inneren Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten unter Gleisen, sind mit Einführung des Arbeitsblattes DWA-A 161 die erforderlichen Rohrwanddicken bei größeren Durchmessern stark angestiegen.

Die Wanddicken wurden bis zu 3 mal so dick wie bisher. Als Ursache stellte sich eine aus der alten DS 804 übernommene Tabelle heraus, aus welcher die Werte noch mit einem ungünstigen Korrekturfaktor multipliziert werden mussten. Ein Gutachten des Ing.-Büros Veenker, "DWA-A 161:2014, Nachweis der Dauerfestigkeit und Nachweis der Scheitelverformung, Alternativen" deckte diesen Fehler auf. Mit der Stellungnahme zur Anwendung des Ermüdungsnachweises nach EN 1993-1-9 für Stähle nach DIN EN ISO 3183 sollte nachgewiesen werden, daß Rohrstähe den Baustählen, z.B. im Brückenbau, gleichwertig oder sogar überlegen sind.

Zuständigkeiten / Ansprechpartner:

OE	Name	Mail-Adresse	Telefonnummer
I.NPF 23(T)	Georg Padberg	Georg.Padberg@deutschebahn.com	+49 89 1308 6248
I.NPF 22(T)	Michael Albert	Michael.Albert@deutschebahn.com	+49 89 1308 5930

- Verteiler gemäß TM-Abo-System (DB Netz AG)**
- Verteiler gemäß externem Postverteiler**
- Verteilung an Dritte durch Einstellung im DBPortal**
- Besonderer Verteiler**

Zusätzliche Information an:

<input checked="" type="checkbox"/>	DB Engineering & Consulting	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	DB Systemtechnik	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	DB Bahnbau Gruppe GmbH	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	EBA	<input type="checkbox"/>

Anlage:

Nachweis der Dauerfestigkeit (Ermüdungsnachweis) bei Stahlrohren unter Eisenbahnverkehrslasten

Fachtechnische Stellungnahme

Nachweis der Dauerfestigkeit (Ermüdungsnachweis) bei Stahlrohren unter Eisenbahnverkehrslasten

1. Anlass / Ausgangssituation

Schon seit mindestens dem Jahr 1990 gibt es in den Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien der DB (Ril 180, heute Ril 877) Bemessungstabellen für Stahlrohrleitungen. Diese Bemessungstabellen waren vom ATV-Arbeitsblatt A 161 übernommen worden. Auch in der Ril 180 vom Jahr 2000, welche bei den Gas- und Wasserversorgern und beim DVGW als Ril 2000 bezeichnet wurde, waren diese Stahlrohr-Bemessungstabellen enthalten. Ab etwa dem Jahr 2007 lief die Überarbeitung der Ril 180 bis zur Veröffentlichung im Jahr 2012, dann als Ril 877. Parallel dazu fand die Überarbeitung des ATV-Arbeitsblattes A 161 statt. Mittlerweile erfolgte der Zusammenschluss von ATV und DVWK zur ATV-DVWK, die sich 2004 in DWA umbenannte und die Überarbeitung früherer ATV-Arbeitsblätter unter entsprechend neuer Benennung verfolgt. Da man in der DWA-A 161 keine Tabellenwerke mehr implementieren wollte, entschloss sich der DVGW-AK (GWKR) dazu, die bestehenden Tabellen der Europäischen Normung mit den DIN-Fachberichten anzupassen. Der DVGW beauftragte das auf Rohrleitungsbau spezialisierte Ing.-Büro [1] mit dieser Überarbeitung. Die Tabellen dieser, auch derzeit gültigen, Ril 877 [8] wurden von der Zentrale des EBA und dessen Prüfstatiker überprüft und durften damit in der neuen Ril 877 wieder integriert werden. Dies stellt den Status Quo dar.

Im Jahr 2014 wurde die neue DWA-A 161 [7] ohne Rohrtabellen veröffentlicht. Am 18.01.2016 wurde die „Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen“ (ELTB) [3] veröffentlicht. Dort heißt es im Kapitel 8.4 zum Thema Stahlrohre: zu Modul 836.4501, Abschnitt 1, Absatz 4, Satz 1:

„Für Rohre als Querungen oder in Entwässerungsanlagen im inneren Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten ist abweichend von den jeweiligen Produktnormen der verschiedenen Werkstoffe eine Schwingfestigkeit von 10^8 Lastwechseln nachzuweisen. Für Entwässerungsschächte gilt bis zu einer Neuregelung im DWA-Regelwerk A 127-10 der gleiche Ansatz. Ausnahmen aufgrund besonderer örtlicher Randbedingungen sind in den DWA - Regelwerken A 161 und A 127 genannt.“

Ab diesem Zeitpunkt, und wenn keine Rohre aus den Tabellen der Ril 877 genommen werden konnten, wurden statische Berechnungen gemäß Arbeitsblatt DVGW GW 312 (A) bzw. DWA-A 161 unter Zugrundelegung der Schwingfestigkeit von 10^8 Lastwechseln durchgeführt. Dabei sind speziell für Stahlrohre Grenzwerte für zulässige Spannungsdoppelamplituden nach (der mittlerweile zurückgezogenen) DS 804 angegeben.

Die „Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen (ELTB)“ [3] enthält technische Regeln, die bei der Auslegung des § 2 Abs. 1 EBO „Anforderungen an Sicherheit und Ordnung“ regelmäßig heranzuziehen sind. Das Erfordernis zur Anwendung weiterer anerkannter Regeln der Technik bleibt davon unberührt (*zitiert aus den Vorbemerkungen der ELTB*).

Zum 01.01.2019 erfolgte eine Änderung des EBA-Regelwerkes: Die Einführung der EiTB (Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen) [4] Ausgabe 2019.

Die EiTB sind bei der Auslegung des § 2 Abs. 1 EBO heranzuziehen und sie enthalten technische Regeln und Baubestimmungen im Sinne des § 26 Abs. 4 Nr. 1 und Abs. 5 Nr. 1 EIGV und beinhalten die nationalen technischen Vorschriften gemäß § 2 Nr. 20 EIGV.

Anlage Ei A 1.2.10.3/1: zu Modul 836.4501, Abschnitt 1, Absatz 4, Satz 1:

Die Aussage gegenüber der ersetzten ELTB wurde unverändert und mit nachfolgender Ergänzung übernommen.

„Die Verformung der Sohle (aus Verkehrslast + Kriechen aus Verfüllung/Verkehrslast) wird im inneren Druckbereich zur Sicherstellung einer stabilen Gleislage ohne übermäßigen Unterhaltungsaufwand auf 2 % und maximal 10 mm begrenzt.“

Der Regelungsbezug zu den einzelnen Rohrarten (Rohrmaterialien) wurde in den Abschnitt B der EiTB verschoben, Anlage Ei B 2.2.10.

Die vorstehenden Aussagen und Bedingungen führen seit Einführung der Arbeitsblätter DVGW GW 312 (A) bzw. DWA-A 161 [7] im Jahr 2014 bei großen Stahlrohrquerschnitten (> 400 mm) und hohen Drücken im Rohrrinneren zu unverhältnismäßig großen Rohrwanddicken. In der Regel ergeben sich 2- bis 3-fach größere Wanddicken als bislang. Dies führt zu Problemen sowohl bei den Rohrerstellern als auch beim Rohrleitungsbau (z.B. bei Schweißarbeiten), wo nun im Bereich unterhalb der Bahnstrecke diese dickwandigen Rohre hätten eingebaut werden müssen.

2. Beteiligung des EBA

Diese TM ist mit dem Eisenbahn-Bundesamt, Referat 21, abgestimmt.

3. Stellungnahme, ggf. mit zusätzlichen Bedingungen / Hinweise

Um wieder zu einer praxisingerechten und sicheren Lösung zu gelangen wurde ein Ing.-Büro [1] vom DVGW beauftragt, Alternativen für den Nachweis der Dauerfestigkeit von Stahlrohren unter Bahngleisen zu suchen und zu beschreiben. Dieses Gutachten mit der Projektnummer 95115 [1] wurde unter Beteiligung von I.NPF 21(F), (heute I.NPF 22(T)), erstellt und anschließend der Zentrale des EBA, Referat 21, vorgestellt.

Folgende Punkte wurden vereinbart:

- Die DWA-A 161 bzw. DVGW GW 312 (A) sind für den Nachweis der Dauerfestigkeit nicht mehr anzuwenden.
- Bei Vorliegen der Rahmenvoraussetzungen nach Ril 877.2203 dürfen die Rohre aus den Ril 877.2203A01 bis Ril 877.2203A04 verwendet werden. Dazu ist bei den Rohren für Gasleitungen die Werkstoffgegenüberstellung (DIN EN 10208- 2 / DIN EN ISO 3183) [11] als Bedingung einzuhalten.
- Alternativ darf auch die Nachweisführung der Dauerfestigkeit gemäß DIN EN 1993-1-9 [1] erfolgen, also gegen den Grenzwert von 5×10^6 Lastwechseln, wenn die Überdeckungshöhe (OK Schwelle bis OK Rohr) $\geq 1,5$ m beträgt. Dabei sind die zu treffenden Annahmen für die Berechnung der Rohre der Anlage 1 [1], Pkt. 5.6.1 zu entnehmen:
 - Sicherheitsbeiwerte: $\gamma_{Ff} = 1,0$
 $\gamma_{Mf} = 1,15$
 - Anzuwendender Kerbfall: KF 71
 - Charakteristische Grenzspannung für KF 71 mit 5×10^6 Spannungsspielen und $t \leq 25$ mm: $\Delta\sigma_D = 52 \text{ N/mm}^2$
 - Spannungsdoppelamplitude:
$$\Delta\sigma_{i,max,Ed} = \gamma_{Ff} \cdot \text{dyn } \sigma_{pT}$$
- Für Überdeckungshöhen (OK Schwelle bis OK Rohr) von weniger als 1,5 m bleibt der Grenzwert auf den Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit bei 10^8 Lastwechseln festgelegt, wobei die Nachweisführung ansonsten nach DIN EN 1993-1-9 [1] erfolgen kann.

Zur Anwendbarkeit der Ermüdungsbemessung nach DIN EN 1993-1-9 müssen Rohr- und Schachtmaterialien die Eigenschaften von Baustählen im Sinne der DIN EN 1993-1 erfüllen.

4. Schlussbemerkungen

Diese vorgenannten Punkte konnten durch den IWT-Bericht IP18-607 [9] untermauert und nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der Fertigung durch Schweißen kann festgestellt werden,

- dass bei einer Bestellung von Rohren nach DIN EN ISO 3183, Anhang M,
- die mit auch im Stahlbau zugelassenen Schweißverfahren geschweißt werden
- und von Rohrherstellern mit zertifiziertem QMS System und Zertifizierung für Lieferung nach DIN EN ISO 3183 unter Beachtung von Anhang B geliefert werden,

die Anforderungen nach DIN EN 1993-1-9 für Kerbfallklasse KF 71 für alle längs und spiralnahtgeschweißten Rohre erfüllt werden.

Die Einordnung solchermaßen hergestellter Rohre in die aus der EXC-Klasse 3 nach DIN EN 1090-2 zu erbringende Qualität, die als Voraussetzung für die Anwendung des Ermüdungsnachweises nach EN 1993-1-9 mit der Kerbfallklasse KF = 71 dient, ist daher gerechtfertigt.

PSL1 Rohre dürfen nicht verwendet werden!

Die unter Punkt 3. vereinbarten Regelungen (Bedingungen / Hinweise) gelten bis zur Übernahme ins Regelwerk, der Überarbeitung der Arbeitsblätter DVGW GW 312 (A) und DWA-A 161 sowie einer Anpassung in der EiTB.

Die Möglichkeit, den nachzuweisenden Wert der Dauerfestigkeit bei Querungen während einer Nutzung von 50 Jahren aufgrund geringerer Zugfahrten und/oder geringeren Achslasten auf einer Strecke als in der DIN EN 1991-2:2010-12, Anhang D unter D3 als Grundlage der Ermüdungsberechnung abmindern zu können, wird von der DB Netz AG nicht gewünscht.

5. Unterlagen und Normen

- [1] „Gutachten, DWA-A 161:2014, Nachweis der Dauerfestigkeit und Nachweis der Scheitelverformung, Alternativen“, Projekt 95115 vom 02.03.2016, Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, Heiligengeiststraße 19, 30173 Hannover
- [2] Präsentation „Nachweis der Dauerfestigkeit nach DWA-A 161:2014“ Stand und Alternativen, vom 25.10.2016, Dr.-Ing. Veenker Ing.-Gesellschaft mbH
- [3] Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen (ELTB) Fassung von 01/2016, gültig ab 18.01.2016
- [4] Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen(EiTB) Ausgabe 2019 gültig ab 01.01.2019
- [5] Ergebnisprotokoll vom 25.10.2016, Westnetz GmbH, Spezialservice Gas, Florianstraße 15-21, 44139 Dortmund
- [6] Liste der Anwesenden bei der Besprechung in der Eisenbahn-Bundesamt Zentrale vom 25.10.2016

- [7] Arbeitsblatt DWA-A 161 / Arbeitsblatt DVGW -GW 312 von März 2014 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“
- [8] DB Netz AG, DB AG/ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Ril 877 Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien DB AG/ bdew, Frankfurt am Main und Berlin, 15.03.2012 / 20.03.2012; 2. Aktualisierung 01.07.2015
- [9] Gutachterlichen Stellungnahme zur Anwendung des Ermüdungsnachweises nach EN 1993-1-9 für Stähle nach DIN EN ISO 3183“, IWT-Bericht IP18-607
- [10] IWT-Report_P18-607-A1_190517 (ISO3183vsEN10208-2)
- [11] Werkstoffgegenüberstellung DIN EN 10208-2 / DIN EN ISO 3183

Anlagen:

1. Werkstoffgegenüberstellung [11] DIN EN 10208-2 / DIN EN ISO 3183

i. A. gez. Georg Padberg

i. A. gez. Michael Albert

Anhang zu Modul 877.2203

Angepasste Rohrwerkstoffe zur Anwendung der GWKR 2012 Modul 877.2203 „Bemessung von Produkten- und Mantelrohren unter Gleisanlagen“

Die in der bisherigen Fassung der Gas- und Wasserkreuzungsrichtlinie 2012 aufgeführte Norm für Gas- und Mantelrohre DIN EN 10208-1 sowie -2 ist durch die DIN EN ISO 3183 ersetzt worden.

Durch die Anpassung sind die Rahmenbedingungen zur Nutzung des Tabellenwerkes Modul 877.2203 betroffen. Im Modul 877.2203, Abschnitt 3, Absatz 1 wird im Geltungsbereich für Produkten- und Mantelrohre aus Stahl nur die Norm DIN EN 10208-1 und -2 genannt. Mit dem gültigen Ersatz durch die DIN EN ISO 3183 können daher, neben den Werkstoffen gem. DIN EN 10208-2, auch die entsprechenden Werkstoffe der DIN EN ISO 3183 für die im Tabellenwerk Modul 877.2203A01 aufgeführten Stahlrohre verwendet werden. Die im Tabellenwerk aufgeführten Rohrdimensionen bleiben bestehen.

Die jeweiligen neuen Werkstoffbezeichnungen der DIN EN ISO 3183 Anhang M sind im Vergleich zu den Stahlbezeichnungen in der DIN EN 10208-2 in der nachfolgenden Gegenüberstellung beschrieben.

DEUTSCHE NORM		März 2013
DIN EN ISO 3183		DIN
ICS 23.010.10	Ersatz für DIN EN 10208-1:2009-07 und DIN EN 10208-2:2009-07	
Erdöl- und Erdgasindustrie – Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme (ISO 3183:2012); Deutsche Fassung EN ISO 3183:2012		
Petroleum and natural gas industries – Steel pipe for pipeline transportation systems (ISO 3183:2012); German version EN ISO 3183:2012		
Industries du pétrole et du gaz naturel – Tubes en acier pour les systèmes de transport par conduites (ISO 3183:2012); Version allemande EN ISO 3183:2012		
Gesamtumfang 201 Seiten		
Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN		

Frühere Ausgaben zur DIN EN ISO 3183:

- DIN 1629: 1929-08, 1932-09, 1984-10
- DIN 1626: 1952x-12, 1984-10
- DIN 1629-1: 1961-01
- DIN 1629-3: 1961-01
- DIN 1626-1: 1965-01
- DIN 1626-3: 1965-01
- DIN 17172: 1966-10, 1978-05
- DIN EN 10208-2: 1996-08, 2009-07
- DIN EN 10208-1: 1998-02, 2009-07



Tabelle Gegenüberstellung Werkstoffbezeichnungen:

DIN EN 10208-2 und Ersatz DIN EN ISO 3183 PSL2, Annex M

Nach dem Siemens Martin Verfahren hergestellte Rohre sind auszuschließen!

PSL1 Rohre dürfen nicht verwendet werden!

Anwendung Gasleitungsrohre 0-100 bar gem. Modul: 877.2203A04		
Kurzname alt	Kurzname neu	Werkstoffnummer
EN 10208-2	ISO 3183 PSL2, Annex M	
L245NB	L245NE	1.0457
L245MB	L245ME	1.0418
L290NB	L290NE	1.0484
L290MB	L290ME	1.0429
L360NB	L360NE	1.0582
L360QB	L360QE	1.8948
L360MB	L360ME	1.0578
L415NB	L415NE	1.8972
L415QB	L415QE	1.8947
L415MB	L415ME	1.8973
L450QB	L450QE	1.8952
L450MB	L450ME	1.8975
L485QB	L485QE	1.8955
L485MB	L485ME	1.8977
L555QB	L555QE	1.8957
L555MB	L555ME	1.8978

Kurzzeichen:

N: Normalisierendes Umformen

M: Thermomechanisch behandelt

Q: Vergütet

B: Rohre Anforderungsklasse B

E: Anforderungsklasse M nach ISO3183
