

**GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF RAILWAYS
(RAILWAY BOARD)**

2023/Proj./PUNE/C1-C2/30/52

New Delhi, dated 21.12.2023

Managing Director,
Pune IT City Metro Rail Limited,
(PITCMRL) 9th Floor, Vikram Monarch,
CTS No. 1115/A, Ganeshkhind Rd, Shivajinagar,
Pune, Maharashtra – 411016

Sub: Provisional Approval of Fastening System 336iw (Annexure C-2) for Pune Metro Line 3 Project (Hinjawadi - Shivajinagar) of Pune IT City Metro Rail Limited.

Ref: Fastening System (Annexure C-2) documents uploaded on RDSO's online portal by PITCMRL on 20.07.2023

Please refer to Pune IT City Metro Rail Limited request for approval of Fastening System 336iw (Annexure C-2) for Pune Metro Line 3 Project (Hinjawadi – Shivajinagar). Provisional approval for the Fastening System 336iw is hereby conveyed for a period of 2 years. After successful performance for 2 years, Metro Railways/MRTS system shall process for approval of MoR for further use of Fastening System.

Pune IT City Metro Rail Limited may furnish the draft format/proforma for monitoring of the proposed Fastening System to Board.


(F. A. Ahmad)
21.12.23

Director/Gati Shakti (Civil)-IV
Railway Board
Ph. 011-47845480
Email : dmtprb@rb.railnet.gov.in

Copy to:

1. **Executive Director/UTHS**, RDSO, Manak Nagar, Lucknow w.r.t letters No.UTHS/PUNE-IT/PICMRL/P01/112020 dated 04.10.2023 and UTHS/126/PITCMRL/Civil dated 30.11.2023
2. **OSD/UT & Ex-Officio Joint Secretary**, Ministry of Housing & Urban Affairs (MoHUA), Nirman Bhavan, New Delhi-110001



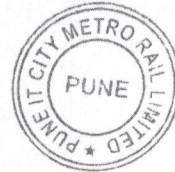
**PUNE IT CITY METRO RAIL LIMITED
PUNE METRO LINE-3**

HINJAWADI TO SHIVAJINAGAR PROJECT

ANNEXURE C2 (Rev-01)

**PERFORMANCE CRITERIA OF FASTENING
SYSTEM FOR BALLASTLESS TRACK ON
PUNE METRO LINE -3 PROJECT**


(सिद्धन्ता एम.)
स.अ.अ./रेलपथ
रेल मंत्रालय (Min. of Railway)
अ.अ.भा.स. (R.D.S.O.)
लखनऊ



Alok Kapoor

JULY 2023

PUNE METRO LINE-3

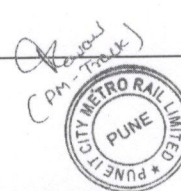
Pune IT City Metro Rail Limited,
9th Floor, "Vikram Monarch" - CTS No. 1115/A,
Ganeshkhind Road, Shivajinagar,
Pune, Maharashtra, India-411 016

Compliance Matrix RDSO Annexure-C2

Part-A: Performance criteria of fastening system for ballastless track on Metro Railways / MRTS system

Name of the Fastening System: System 336-iw

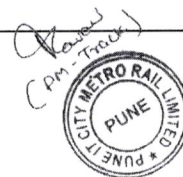
Para No.	Item	Provisions of the performance criterion Annexure-C2'	Compliance / Remarks with details
1.	Purpose and Selection:		
1.1		The performance criteria define the performance standard of fastening system for ballastless track of Metro Railway System. Apart from other things, the fastening system is required to moderate vibration and noise transmitted through the rail and to reduce the track stiffness and the impact on the track structure, so as to obtain the parameters as detailed in the ensuing paragraphs.	Noted
1.2		A new fastening system, which is fully compliant to performance criteria and not approved by MoR can also be used by Metro Railways/MRTS system as they are free to choose fastening systems for ballastless track complying with this performance criterion. The detail of such fastening system used shall be submitted to MoR and the same shall be kept in observation by MoR for a period of 2 years under service conditions in association of Metro Railways/MRTS system. The Performa for the monitoring performance shall be advised by MoR to concerned Metros Railways/MRTS system. After successful performance for 2 years, Metro Railways/MRTS system shall process for approval of MoR for further use of fastening system.	Noted. Railway Board approval letter ref no: 2016/Proj./KOCHI/30/8 Dtd. 05/06/2023 for system 336lw (Improved version of system 336), Attached as Annexure – 1.
1.3		The fastening system already approved by MOR as per previous performance criteria for ballastless track dated 21.5.2010 will not require fresh clearance as per this revised criteria and any of these systems can be used by Metro/ MRTS systems.	Noted. (M) धर्मासुत लक्ष्मी (0208) 87.18.18 कर्मचारी



1.4		In case Metros Railways/MRTS system opts for a new fastening system for ballastless track which is not fully compliant to these performance criteria, they will approach MoR for approval before finalizing the use of fastening system.	Noted
2.	Operating Environment	Fastening system is expected to perform generally in the following conditions:	
2.1		Gauge –Broad Gauge, 1676/1673mm (nominal) and standard gauge – 1435mm	Complied Standard Gauge – (1435mm)
2.2		Speed potential – 110 kmph(max.)	Complied (95 Kmph) (max)
2.3		Rail section - 60kg(UIC)/60E1, 90 UTS/110 UTS	Complied (UIC 60E1), 110 UTS
2.4		Static axle load – BG & SG – 20t(Max)	Complied (16T)
2.5		Design rail temperature range -10 degree Celsius to +70 degree Celsius	Complied.
2.6		Curvature and gradient will be specified in SOD.	Complied as per SOD.
2.7		Rail seat inclination (slope) – 1 in 20	Complied.
		In addition, the client Railway may specify any other operating condition such as support spacing etc.	Noted, 650 mm in Mainline

PS-4
SSEIT

सिवणी एम.)
स.अ.अ. / रेलपथ
रेल मंत्रालय (Min. of Railway)
अ.अ.मा.स. (R.D.S.O.)
नएवतऊ





PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



PUNEMETROPO LIS

3.	Ballastless Track Structure:	Track shall be laid on cast in situ/pre-cast reinforced plinth or slab, herein after referred to as the 'track slab'. The track slab shall be designed as plinth beam or slab type ballastless track structure with derailment guards. The track slab dimensions and the clearance between rail and derailment guard shall be sufficient to accommodate the base plates of the fastening system and to facilitate easy and convenient replacement of the fastening system. The clearance between rail and derailment guard shall be within the range provided in Annexure C-1. In general, track slab on which the fastening and rails are to be fitted shall: i) Resist the track forces. ii) Have adequate edge distance of concrete beyond the anchor bolts to provide resistance against edge failure. iii) Provide a level base for uniform transmission of rail forces. iv) Have geometrical accuracy and enable installation of track to the tolerances laid down. v) Ensure adequate drainage vi) Resist weathering vii) Be construction friendly, maintainable and quickly repairable in the event of a derailment. The 'Repair and Maintenance methods' shall be detailed in the 'Track Maintenance Manual' to be prepared and made available before the line or a	Complied with clearance requirements (between rail and derailment guard) as specified in Annexure C1. i) Complied. ii) Complied. iii) Complied. iv) Complied. v) Complied. vi) Complied. vii) Complied. Track maintenance manual will be prepared and made available before the line or a portion of a line is opened for traffic.
----	-------------------------------------	---	---



PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



		portion of a line is opened for traffic. viii) Ensure provision for electrical continuity between consecutive plinths/slabs by an appropriate design.	viii) Complied.
--	--	---	------------------------



Handwritten: Ravi
SECRET

Handwritten: स.अ.उ. (Min. of Railway)
(R.D.S.O.)



PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



4. Performance Requirement of Fastening System: 4.1 General	i) The fastening system shall be designed to hold the two rails of the track strongly to the supporting structure in upright position by resisting the vertical, lateral and longitudinal forces (including thermal forces) and vibrations. ii) The fastening shall be with a proven track record. The fastening system should have satisfactory performance record of minimum three years in service in regular revenue operation on ballastless track on any two different established railway systems (except exclusive freight tracks) for a length of at least 5km in each metro having speed potential of at least 80 kmph & design axle load 16T irrespective of wheel profile and rail section. In this regard, supplier should submit certificate of performance from user railways administration including proof of use of the fastening system. The supplier has also to submit a certificate that the components of fastening assembly are having same material and specification in case the proven system is having different rail section and wheel profile along with details of test results as per test plan of Table 1. iii) The fastening shall provide insulation to take care of return current of traction system. iv) Fastening should satisfy the required performance norms as stated in para 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, & 4.6.	i) Complied. ii) Complied. Adopted System 336 iw manufactured/supplied by M/s Vossloh GmbH is improved version of system 336 with insulated wedge (iw) and installed and commissioned with 3rd rail 750V DC Traction system in Kochi Metro after approval of MOR & CRS. System 336 fastening has a proven track record and is under extensive usage since 1972 including in various metros in India. Railway Board approval letter ref no: 2016/Proj./KOCHI/30/8 Dtd. 05/06/2023 for system 336lw (Improved version of system 336) iii) Complied. iv) Complied. Please refer below clauses
---	---	--



PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



PUNEMETROPOIS

4.2	Following are the technical performance requirements of fastenings:	The Fastening shall i) Have design service life of 30 years in general. However, its components such as rubber pad, rail clip etc. can be designed for 300 GMT or 15 years whichever is less. Anchor bolts or studs used for fixing base plate to the concrete should not be required to be replaced during service life. Its components must not suffer any degradation during service life to a degree so as to affect the performance and safety of the track. Full service life is to be attained under the following conditions: a) Atmospheric ultra violet radiation. b) Proximity of track up to 10m from salt water source. c) Contact with oil, grease or distillate dropped from track vehicles. ii) Permit quick and easy installation and replacement with special tools. iii) Be capable of vertical adjustment during service life upto 12mm using shims. iv) Permit the attainment of the following tolerances when installed, and later during service. <table border="1" data-bbox="500 1308 1047 1940"> <thead> <tr> <th>Sl</th><th>Parameter</th><th>Installation (mm)</th><th>Maintenance (mm)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Gauge</td><td>+2,-1</td><td>+4,-2</td></tr> <tr> <td>2</td><td>XL on straight track</td><td>±1.5</td><td>±5</td></tr> <tr> <td>3</td><td>SE on curved track</td><td>±1.5</td><td>±3</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Vertical alignment over 20m chord</td><td>±3</td><td>±6</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Lateral alignment over 20m chord on straight track</td><td>±2</td><td>±6</td></tr> <tr> <td>6</td><td>On curves-variation over the theoretical versine on 20m chord</td><td>±2</td><td>±5</td></tr> </tbody> </table>	Sl	Parameter	Installation (mm)	Maintenance (mm)	1	Gauge	+2,-1	+4,-2	2	XL on straight track	±1.5	±5	3	SE on curved track	±1.5	±3	4	Vertical alignment over 20m chord	±3	±6	5	Lateral alignment over 20m chord on straight track	±2	±6	6	On curves-variation over the theoretical versine on 20m chord	±2	±5	i) Complied. a) Complied. b) Complied. c) Complied. ii) Complied. iii) Complied. iv) Complied. <i>Review (pm Track)</i> 
Sl	Parameter	Installation (mm)	Maintenance (mm)																												
1	Gauge	+2,-1	+4,-2																												
2	XL on straight track	±1.5	±5																												
3	SE on curved track	±1.5	±3																												
4	Vertical alignment over 20m chord	±3	±6																												
5	Lateral alignment over 20m chord on straight track	±2	±6																												
6	On curves-variation over the theoretical versine on 20m chord	±2	±5																												

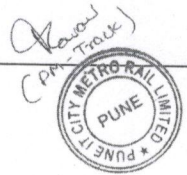


PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



4.3	Anchor bolts/studs used for fixing the bearing plate in concrete shall have splayed ends. Detailed calculations for the number of anchor bolts required on tangent and curved tracks shall be furnished by the supplier and approved by the Metro system	Complied.
4.4	For all the fastening components as per approved assembly, the supplier shall furnish detailed drawings, specifications, and inspection & test plan to the Metros. Metros to ensure that components are supplied as per drawings & specifications.	Complied.
4.5	The supplier should furnish the 'Installation and Maintenance Manual' which shall be approved by the Metro system.	Complied.
4.6	Any change in component subsequent to the approval of the fastening system by MOR shall be permitted only for specific requirement of the metro. MOR approval of such changes shall be processed by metro with specific recommendations enclosing test report of the component / whole assembly with detailed justification	Noted.
4.7	The rail fastening system shall be tested to the following specifications (Table 1) for different technical parameters and should meet the acceptance criteria as mentioned in the following table. Test report of the reputed independent institute / laboratory will have to be submitted. The testing is to be done for Cat B as specified in EN-13481-Part-I 2012 & EN-13481-5 :2012 with rail section to be used in proposed system if other design particulars are meeting the requirement of Cat -B.	Please refer below for results of tests as per Cat B as specified in EN-13481-Part-I 2012 & EN-13481-5 :2012. (Attached as Annexure – 5)



15/12/23
SDET

(शिवण्णा एम.)
स.अ.अ. / रेलपथ
रेल मंत्रालय (Min. of Railway)
स.अ.मा.स. (R.D.S.O.)

Table-1
Test Plan for Fastening system (bonded & non bonded) for
Ballastless Track

(As per provisions of latest EN 13481-1:2012 & EN 13481-5:2012)

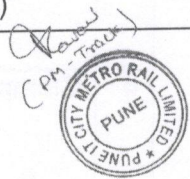
Note: please refer to test report number 3872a dated 09.04.2019

S.N.	Technical Parameters	Test Method	Acceptance criteria	Remarks	Compliance / remarks with details
1	Longitudinal rail restraint	EN-13146-1-2012	7kN (min)	This has to be tested before repeated load test	Complied. (measured as 9.2 kN)
2	Vertical static stiffness of complete fastening assembly	EN-13146-4-2012	35 kN/mm (max)	No sliding, yield or cracking is allowed for the fastener parts.	Complied. (measured as 21.7 kN/mm)
3	Dynamic/static stiffness ratio	EN 13481-5-2012	1.4 (max)	Ratio is calculated by dividing the dynamic stiffness to static vertical stiffness.	Complied. (calculated as 1.08)
4	Clamping force	EN-13146-7-2012	18kN (min) Per rail seat	This has to be tested before repeated load test	Complied. (measured as 18.9 kN)
5	Electrical resistance	EN-13146-5-2012	5kΩ (min)	Higher value may be specified if required by Metros for track circuit	Complied. (measured as 18.5 kΩ)
6	Effect of severe environmental conditions	EN-13146-6-2012	The fastening assembly shall be capable of being dismantled, without failure of any component & reassembled using manual tools provided for this purpose after exposure to the salt spray test.	10	Complied.

7	Effect of repeated loading	EN-13146-4- 2012	No wear or deformation	-	Complied.
7A	On Vertical static stiffness	EN-13146-4- 2012	Variation $\leq 25\%$ of the initial value	No sign of bond failure/ fracture/slipp age	Complied. (calculated as 5 %)
7B	On Longitudinal rail restraint	EN-13146-1- 2012	Variation $\leq 20\%$ of the initial value	Except the rail and fastener, no sliding, yield or cracking is allowed for fastener parts. Longitudinal load/ deformation curve shall fall in the envelope of upper and lower limit which is to be submitted along with the report.	Complied. (calculated as 10 %)
7C	On Clamping force	EN-13146-7-2012	Variation $\leq 20\%$ of the initial value	-	Complied. (measured as 4 %)

SSA

(शिवण्णा एम.)
स.अ.अ./रेलपथ
रेल मंत्रालय (Min. of Railway)
अ.अ.मा.स. (नं. 5.0.)





Signature Not Verified

Digitally Signed,
Name: Alok Kapoor
Date: 20-Jul-2023 14:22:42

PITCMRL

Pune IT City Metro Rail Limited



PUNEMETROPOLIS

Part-B: Salient features of Fastening System

S. N.	Components / Items	Provisions in Metro
1.	Brief description of fastening system	Fastening system 336 iw designed, manufactured, and supplied by Vossloh Germany are being used.
2	Axle load	16 T
3	Speed potential	95 kmph.
4	Drawing and their numbers	Drawings are enclosed in Annexure-2 . (Assembly for 4 anchor bolt Drg. No. 0.5749.a, Assembly for 2 anchor bolt Drg. No. 0.5749/1.a)
5	Specifications and their numbers	Enclosed as Annexure-3
6	Any variation for straight and curve portion? If yes, give detail	Four numbers of Anchor bolts are used for curve of radius $\leq 700m$. Remaining sections are with two anchor bolts.
7	Vertical stiffness of complete fastening system	Complied.
8	Service life of fastening system.	30 years.
9	Reference of Railway Board's approval for proposed fastening system.	MOR vide letter no. 2016/Proj./KOCHI/30/8 Dtd. 05.06.2023 Attached as Annexure-1

Part-C: Check List of submissions:

1	Compliance of Part - A	Attached
2	Sets of drawings (two numbers)	Attached as Annexure-2
3	Performance record of fastening system	Attached as Annexure-4
4	Test report of fastening system.	Attached as Annexure-5

8/1/23
SSEIT

8/8/23

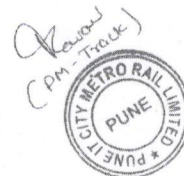
(शिवपूजा एम.)

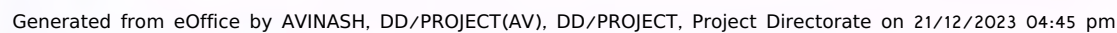
स.अ.अ./रेलपथ

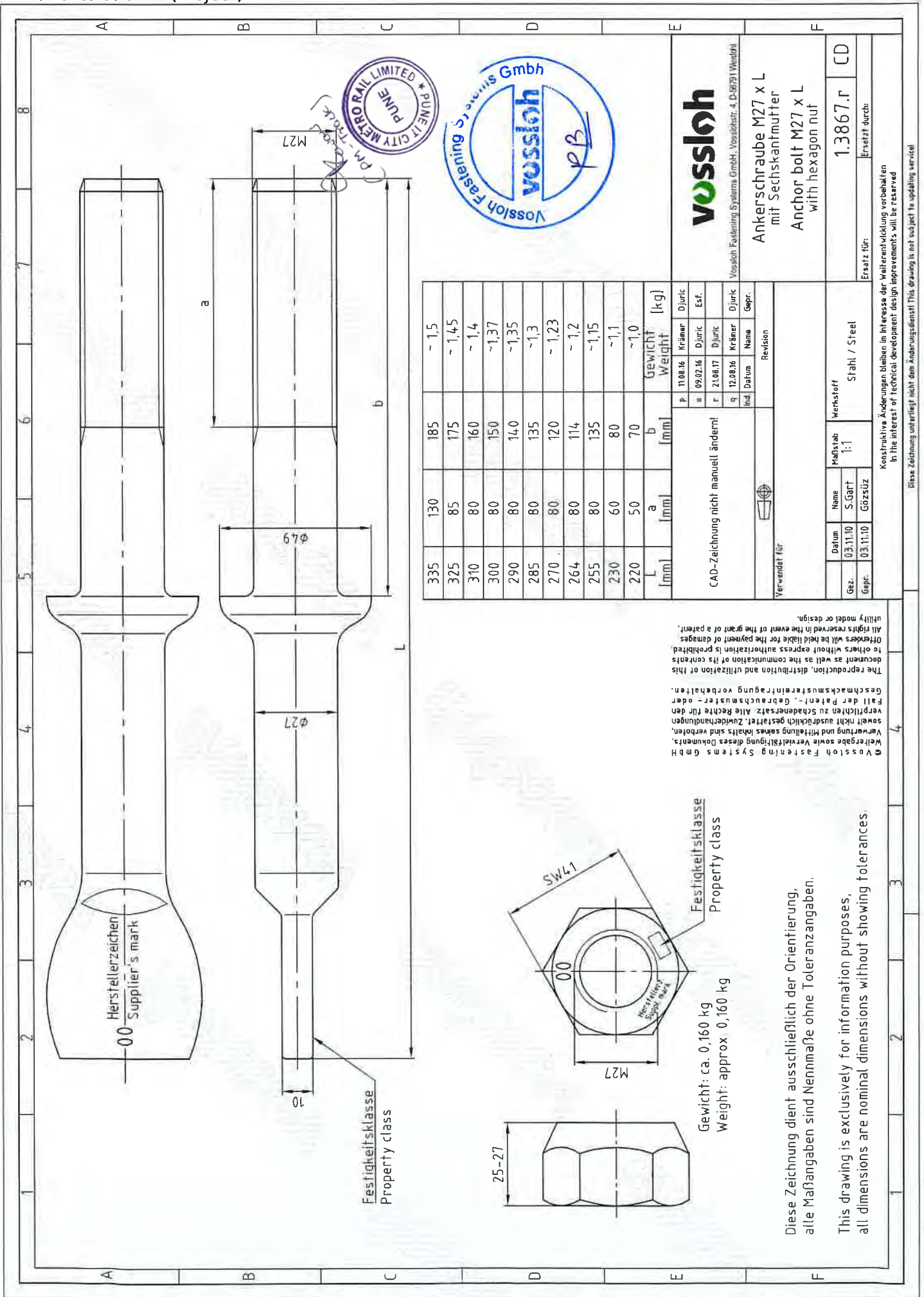
ल मंत्रालय (Min. of Railway)

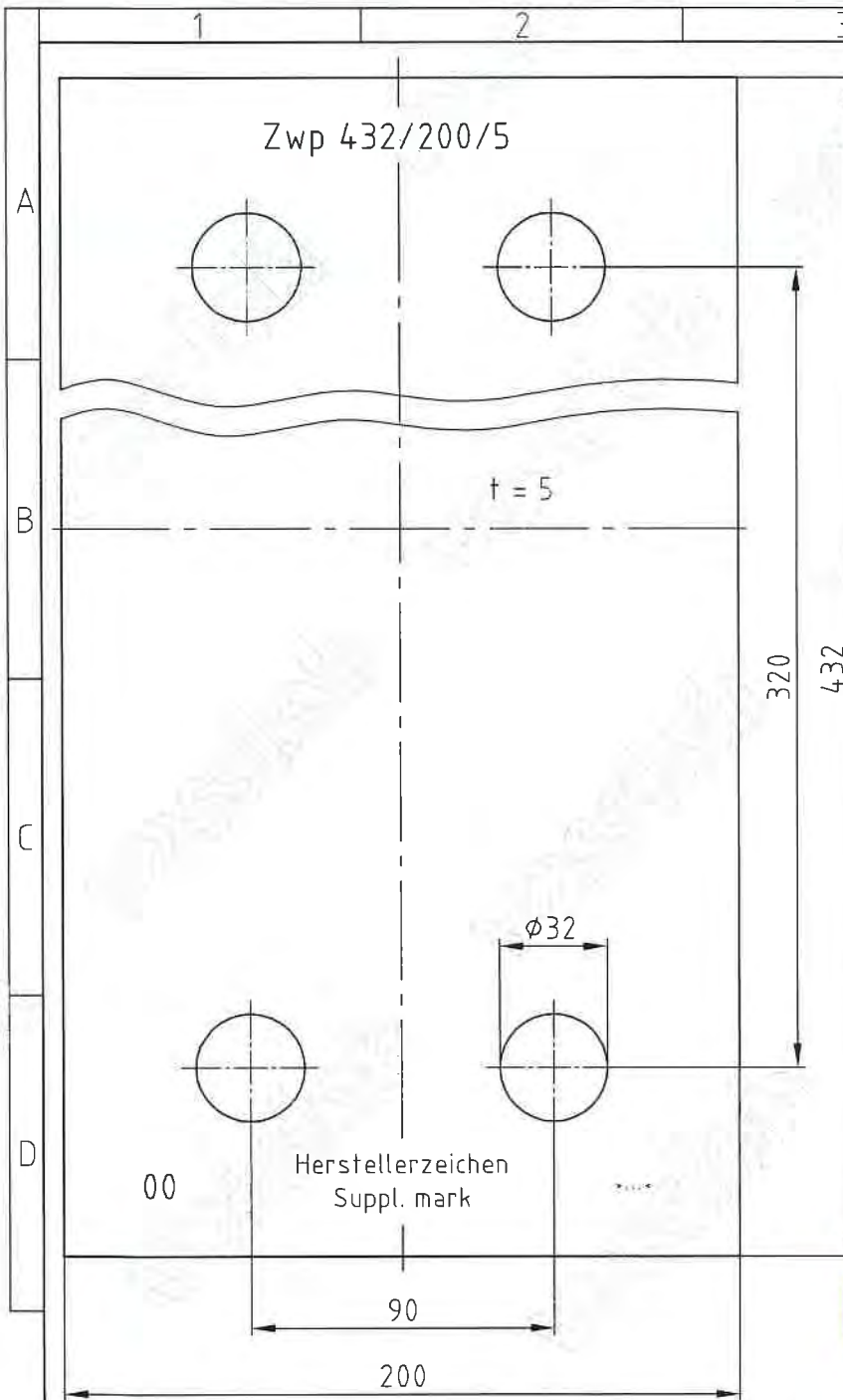
अ.अ.मा.स. (R.D.S.O.)

लखनऊ









Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

Gewicht: ca. 0,38 kg
Weight: approx 0,38 kg



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

vossloh

Zwischenplatte
Zwp 432/200/5

Intermediate pad
Zwp 432/200/5

Verwendet für

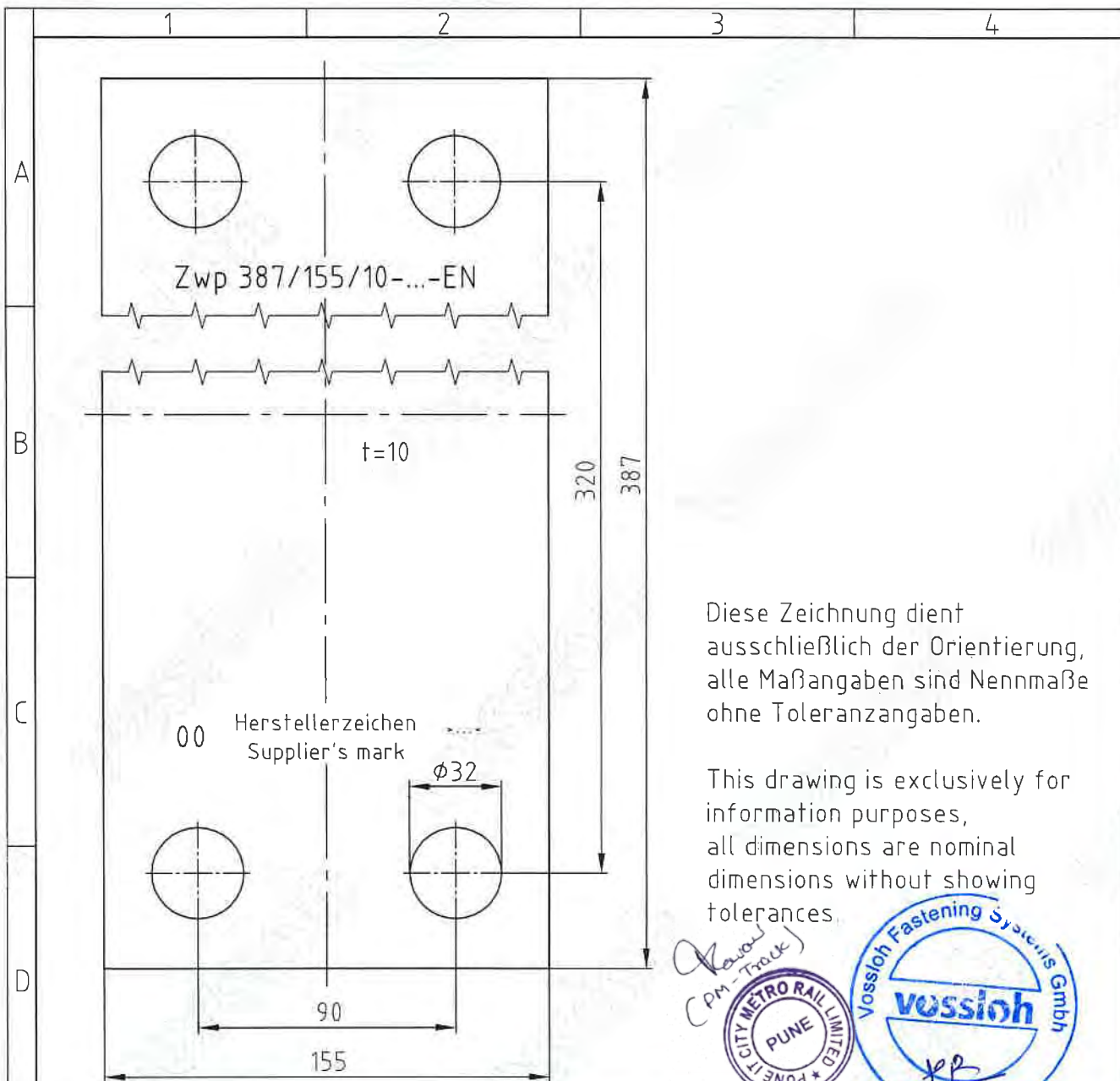
System 336

	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff
Gez.	30.09.11	Esfandiyari	1:2	Kunststoff / Plastic
Gepr.	30.09.11	Djuric		

1.6806	CD
Ersatz für:	Ersetzt durch:

Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten
In the interest of technical development design improvements will be reserved

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

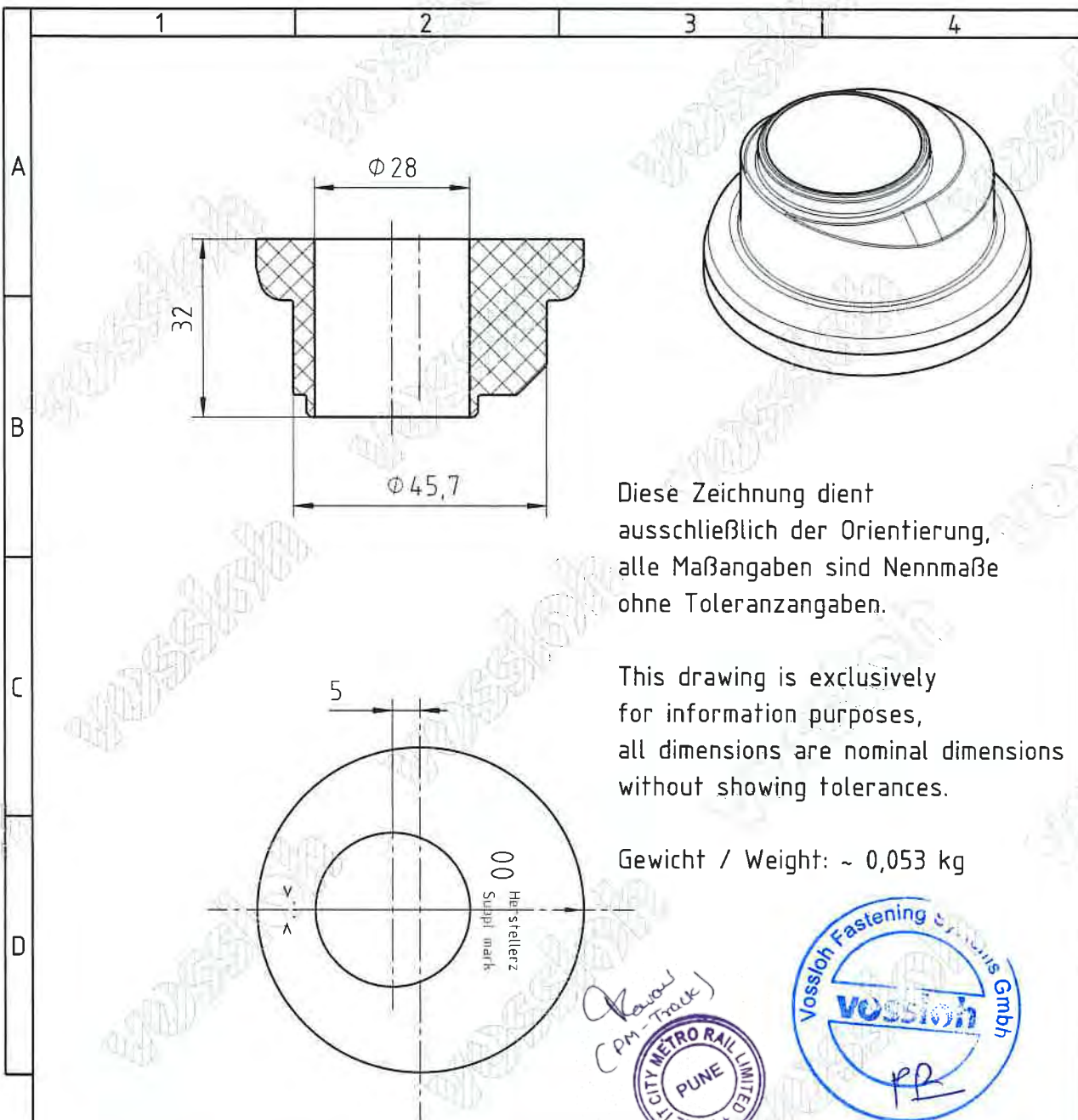


Elastische Zwischenplatte / Elastic pad				Zwp 387/155/10-22,5-EN		22,5					
Elastische Zwischenplatte / Elastic pad				Zwp 387/155/10-20,5-EN		20,5					
Benennung Designation				Kurzbezeichnung Code designation				c -stat. kN/mm		Gewicht [kg] Weight [kg]	
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!								 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl Elastische Zwischenplatte Zwp 387/155/10-...-EN Elastic pad Zwp 387/155/10-...-EN			
				c	16.11.16	Riederer	Djuric				
				b	18.04.16	Ruf	Esf.				
				a	22.11.12	Riederer	Djuric				
				Ind.	Datum	Name	Gepr.				
				Revision							
Verwendet für										System 336	
		Datum	Name	Maßstab 1:2	Werkstoff Elastomer		1.5513/1.c				CD
Gez.	04.05.11	Riederer									
Gepr.	04.05.11	Böhm									
Ersatz für:							Ersetzt durch:				
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved											

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



	1	2	3	4												
A																
B																
C																
D	Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben. This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances. Gewicht ca. / Weight approx.: 0,05 kg															
<i>Kawal (PM-Track)</i> PUNE CITY METRO RAIL LIMITED Vossloh Fastening Systems GmbH vossloh <i>RB</i>																
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern! <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ind.</th> <th>Datum</th> <th>Name</th> <th>Gepr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Revision Verwendet für System 336					Ind.	Datum	Name	Gepr.								
Ind.	Datum	Name	Gepr.													
vossloh Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl Isolierkragenbuchse Fbu 6L-46 Insulating bush Fbu 6L-46																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> <th>Maßstab</th> <th>Werkstoff</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gez. 07.10.16</td> <td>Gart</td> <td>1:1</td> <td>Kunststoff / Plastic</td> </tr> <tr> <td>Gepr. 07.10.16</td> <td>Djuric</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Ersatz für: Ersetzt durch:					Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	Gez. 07.10.16	Gart	1:1	Kunststoff / Plastic	Gepr. 07.10.16	Djuric		
Datum	Name	Maßstab	Werkstoff													
Gez. 07.10.16	Gart	1:1	Kunststoff / Plastic													
Gepr. 07.10.16	Djuric															
1.8125 CD																
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!																



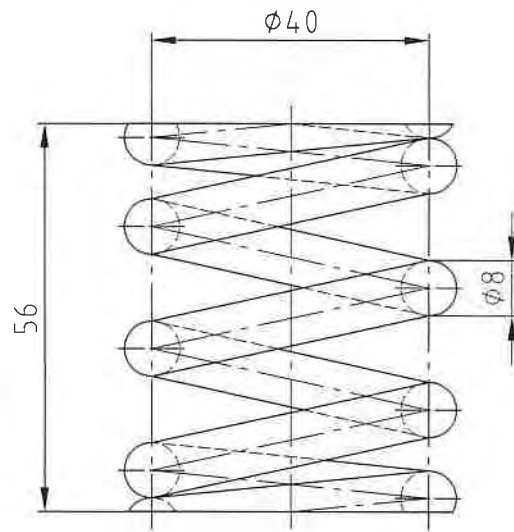
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				Ind.		Datum		Name		Gepr.	
Verwendet für System 336				Revision							
Datum		Name		Maßstab		Werkstoff		1.6738 CD Ersatz für: Ersetzt durch:			
Gez. 06.09.16		Ruf		1:1		Kunststoff/Plastic					
Gepr. 09.09.16		Esfandiyari									
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!											

© Vossloh Fastening Systems GmbH
 The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.

vossloh

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

Exzentrische Isolierkragenbuchse
Fbu 6x - 5L
Eccentric Insulating bush
Fbu 6x - 5L



Gewicht ca: 0,200 kg

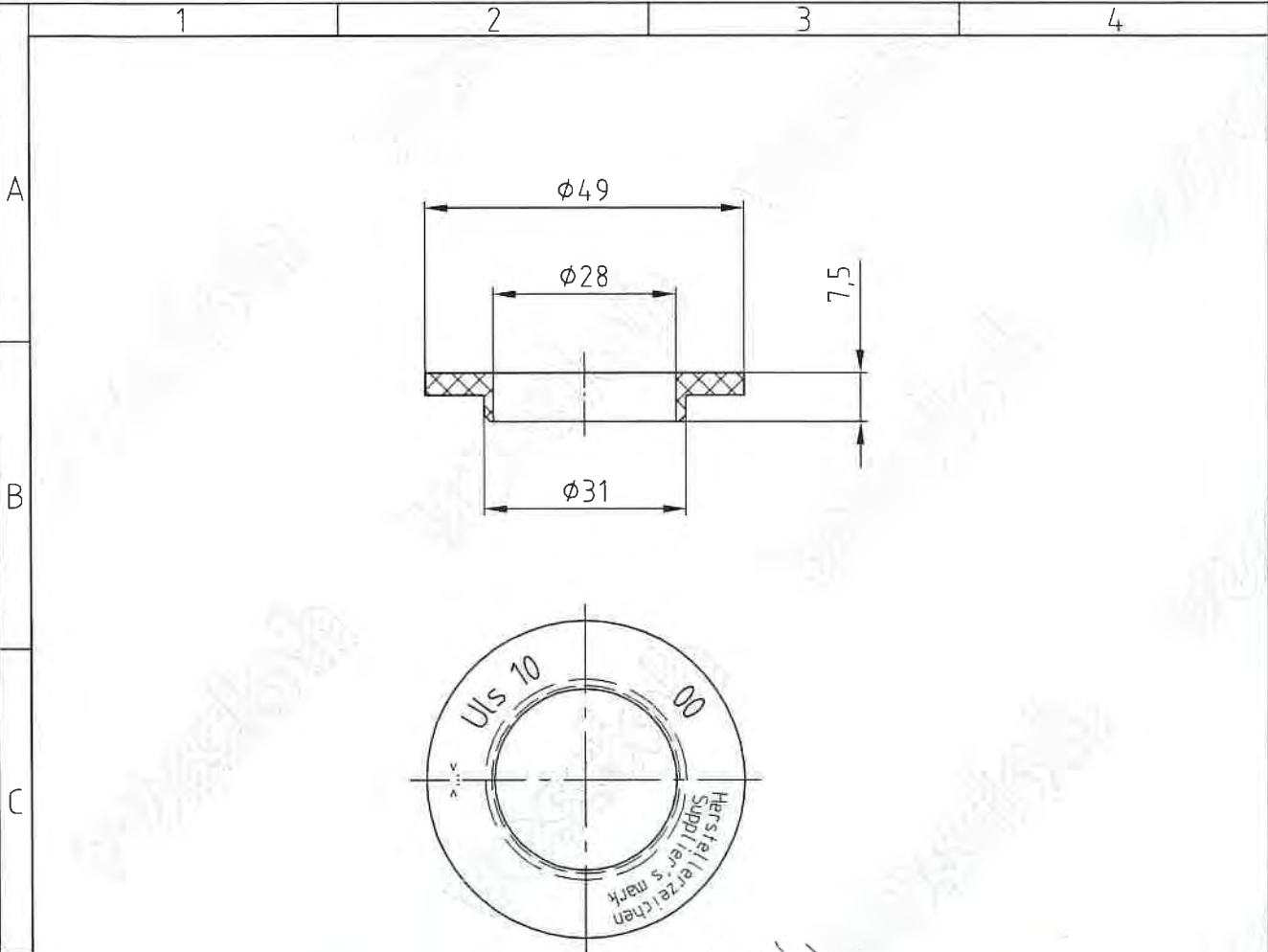
Weight approx: 0,200 kg

Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances

CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl	
	g	25.10.16	Djuric	Esf.	
	f	07.12.11	Riederer	Esf.	
	Ind.	Datum	Name	Gepr.	
				Revision	
Verwendet für				Schraubenfeder Fe 28 Helical spring Fe 28	
System 336					
	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	
Gez.	03.11.10	S Gart	1:1	Federstahl / Spring steel	1.2922.g CD
Gepr.	03.11.10	Gözsüz			
				Ersatz für:	Ersetzt durch:
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved					

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



Gewicht: ca. 0,007 kg
Weight: approx. 0,007 kg

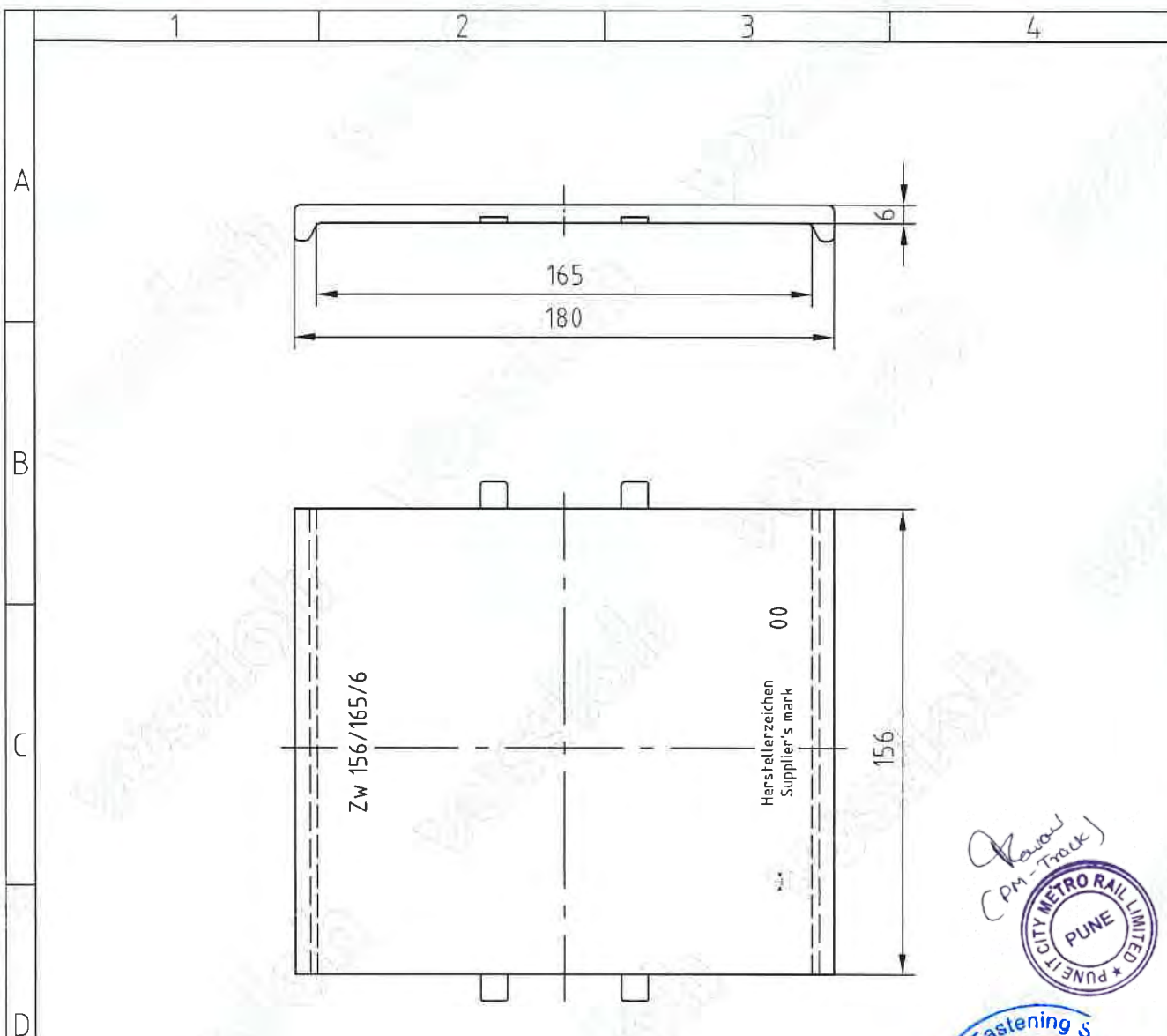
Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing exclusively is for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				vossloh Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl			
				Ind.	Datum	Name	Gepr.
				Revision			
Verwendet für System 336				Kragenscheibe Uls 10 Collared washer Uls 10			
Gez.	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff		1.2927.d CD	
Gepr.	03.11.10	S.Gart	1:1	Kunststoff / Plastic			
				Ersatz für:		Ersetzt durch:	
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved							

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

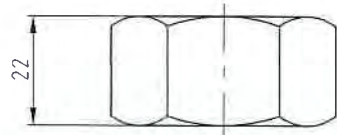
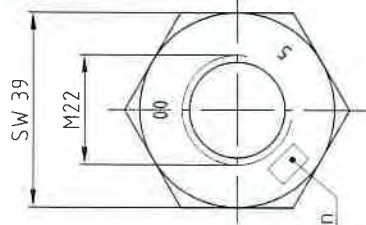
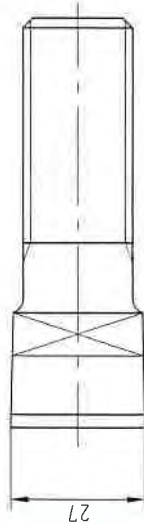
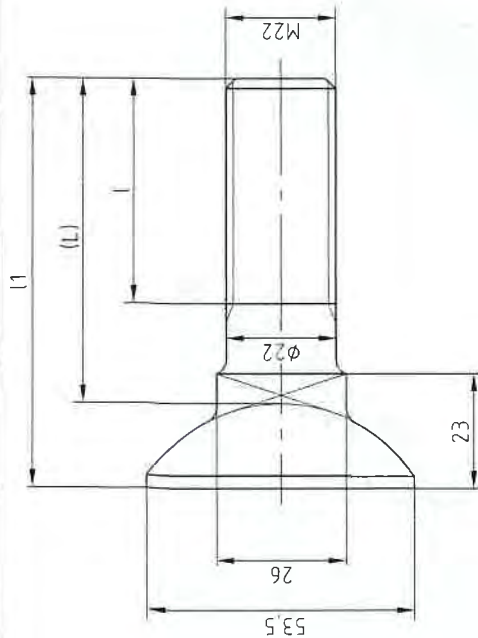
This drawing is exclusively for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				Ind.				Datum				Name				Gepr.				 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl			
Verwendet für				Revision				Schienenzwischenlage Zw 156/165/6 Rail pad Zw 156/165/6															
Datum		Name		Maßstab		Werkstoff		1.8126										CD					
Gez.		07.10.16		Djuric		1:2		Kunststoff / Plastic															
Gepr.		07.10.16		Hunold						Ersatz für:										Ersetzt durch:			
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved																							

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!

Herstellerz.
suppl. mark
00
5.6 Hs 32



Herstellerzeichen
Supplier's mark

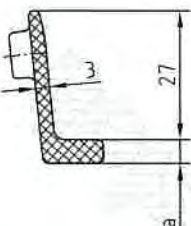
Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung.
Alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben
This drawing is exclusively for information purposes
All dimensions are nominal dimensions without showing tolerances

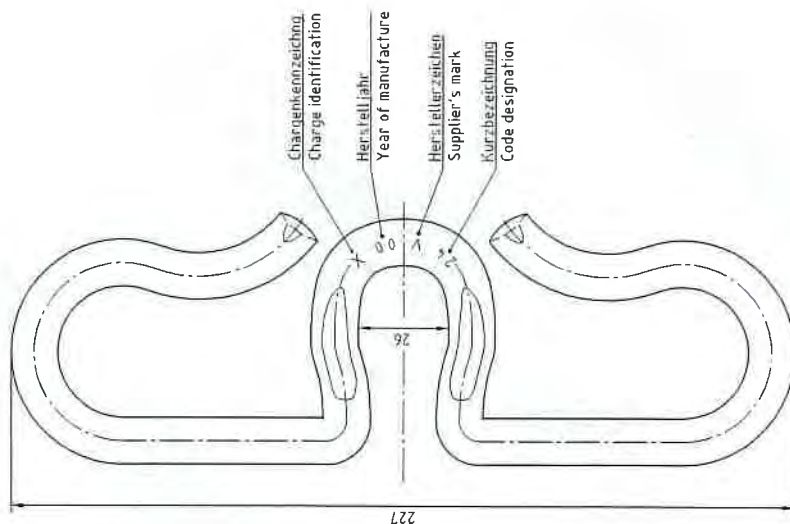


Hs 32 -90 mit Mutter/with nut	90	45	107	~ 0,550
Hs 32 -70 mit Mutter/with nut	70	45	87	~ 0,500
Hs 32 -65 mit Mutter/with nut	65	45	82	~ 0,485
Hs 32 -55 mit Mutter/with nut	55	40	72	~ 0,460
Kurzbezeichnung Code designation	L	I	I1	Gewicht [kg] Weight [kg]

CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!		Revision		Vossloh Fastening Systems GmbH Vosslohstr. 4 D-58791 Werdohl	
l 07.11.17	Riederer	l 07.11.17	Riederer	Hakenschraube Hs 32 mit Sechskantmutter M22	
k 11.09.17	Esf	k 11.09.17	Riederer	T-head bolt Hs 32 with hexagon nut M22	
j 05.12.11	Riederer	j 05.12.11	Esf	Ersatz für: 1.1139.I CD	
Ind Datum	Name	Ind Datum	Name	Erstellt durch:	
Verwendet für		Maßstab 1:1		Werkstoff Stahl / Steel	
Gez 03.11.10		Name S Gart		Ersatz für: 1.1139.I CD	
Gepr 03.11.10		Gözsü		Ersatz für: 1.1139.I CD	
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved					
Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!					

© Vossloh Fastening Systems GmbH
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments,
Verwertung und Mittelung seines Inhalts sind verboten,
soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen
verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den
Fall der Patent - Gebrauchsmuster - oder
Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
The reproduction, distribution and utilization of this
document as well as the communication of its contents
to others without express authorization is prohibited.
Offenders will be held liable for the payment of damages.
All rights reserved in the event of the grant of a patent.
Utility model or design.

A	B	C	D	E	F																																																																																									
Kurzbezeichnung Code designation lw 24 - ... 200 A VOSLOH 00 Herstellerz. Suppl. mark. Herstelljahr Year of manufacture			A-A 																																																																																											
Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben. This drawing exclusively is for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.			 																																																																																											
<table border="1"><thead><tr><th>lw 24 - 10</th><th>10</th><th>0.058</th></tr></thead><tbody><tr><td>lw 24 - 9</td><td>9</td><td>0.055</td></tr><tr><td>lw 24 - 8</td><td>8</td><td>0.052</td></tr><tr><td>lw 24 - 7</td><td>7</td><td>0.049</td></tr><tr><td>lw 24 - 6,7</td><td>6,7</td><td>0.046</td></tr><tr><td>lw 24 - 6</td><td>6</td><td>0.043</td></tr><tr><td>lw 24 - 5</td><td>5</td><td>0.040</td></tr><tr><td>lw 24 - 4</td><td>4</td><td>0.037</td></tr><tr><td>lw 24 - 3,3</td><td>3,3</td><td>0.034</td></tr><tr><td>lw 24 - 3</td><td>3</td><td>0.033</td></tr><tr><td>lw 24 - 2</td><td>2</td><td>0.030</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th>Kurzbezeichnung Code designation</th><th>Maß Dim. a</th><th>Gewicht ca. Weight approx. [kg]</th></tr></thead><tbody><tr><td>lw 24 - 10</td><td>10</td><td>0.058</td></tr><tr><td>lw 24 - 9</td><td>9</td><td>0.055</td></tr><tr><td>lw 24 - 8</td><td>8</td><td>0.052</td></tr><tr><td>lw 24 - 7</td><td>7</td><td>0.049</td></tr><tr><td>lw 24 - 6,7</td><td>6,7</td><td>0.046</td></tr><tr><td>lw 24 - 6</td><td>6</td><td>0.043</td></tr><tr><td>lw 24 - 5</td><td>5</td><td>0.040</td></tr><tr><td>lw 24 - 4</td><td>4</td><td>0.037</td></tr><tr><td>lw 24 - 3,3</td><td>3,3</td><td>0.034</td></tr><tr><td>lw 24 - 3</td><td>3</td><td>0.033</td></tr><tr><td>lw 24 - 2</td><td>2</td><td>0.030</td></tr></tbody></table>			lw 24 - 10	10	0.058	lw 24 - 9	9	0.055	lw 24 - 8	8	0.052	lw 24 - 7	7	0.049	lw 24 - 6,7	6,7	0.046	lw 24 - 6	6	0.043	lw 24 - 5	5	0.040	lw 24 - 4	4	0.037	lw 24 - 3,3	3,3	0.034	lw 24 - 3	3	0.033	lw 24 - 2	2	0.030	Kurzbezeichnung Code designation	Maß Dim. a	Gewicht ca. Weight approx. [kg]	lw 24 - 10	10	0.058	lw 24 - 9	9	0.055	lw 24 - 8	8	0.052	lw 24 - 7	7	0.049	lw 24 - 6,7	6,7	0.046	lw 24 - 6	6	0.043	lw 24 - 5	5	0.040	lw 24 - 4	4	0.037	lw 24 - 3,3	3,3	0.034	lw 24 - 3	3	0.033	lw 24 - 2	2	0.030	 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohrstr. 4, D-58791 Werdohl CAD-Zeichnung nicht manuell ändern! Verwendet für <table border="1"><thead><tr><th>Revision</th><th>Änd.</th><th>Datum</th><th>Name</th><th>Gepr.</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>04.12.12</td><td>Hun.</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> Isolierwinkel lw 24 - ... Insulator lw 24 - ... <table border="1"><thead><tr><th>Gez.</th><th>Datum</th><th>Name</th><th>Maßstab</th><th>Werkstoff</th></tr></thead><tbody><tr><td>06.05.11</td><td>06.05.11</td><td>Riederer</td><td>1:1</td><td>Kunststoff / Plastic</td></tr></tbody></table> 1.5639.c CD Erstellt durch:			Revision	Änd.	Datum	Name	Gepr.	1	04.12.12	Hun.			Gez.	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	06.05.11	06.05.11	Riederer	1:1	Kunststoff / Plastic
lw 24 - 10	10	0.058																																																																																												
lw 24 - 9	9	0.055																																																																																												
lw 24 - 8	8	0.052																																																																																												
lw 24 - 7	7	0.049																																																																																												
lw 24 - 6,7	6,7	0.046																																																																																												
lw 24 - 6	6	0.043																																																																																												
lw 24 - 5	5	0.040																																																																																												
lw 24 - 4	4	0.037																																																																																												
lw 24 - 3,3	3,3	0.034																																																																																												
lw 24 - 3	3	0.033																																																																																												
lw 24 - 2	2	0.030																																																																																												
Kurzbezeichnung Code designation	Maß Dim. a	Gewicht ca. Weight approx. [kg]																																																																																												
lw 24 - 10	10	0.058																																																																																												
lw 24 - 9	9	0.055																																																																																												
lw 24 - 8	8	0.052																																																																																												
lw 24 - 7	7	0.049																																																																																												
lw 24 - 6,7	6,7	0.046																																																																																												
lw 24 - 6	6	0.043																																																																																												
lw 24 - 5	5	0.040																																																																																												
lw 24 - 4	4	0.037																																																																																												
lw 24 - 3,3	3,3	0.034																																																																																												
lw 24 - 3	3	0.033																																																																																												
lw 24 - 2	2	0.030																																																																																												
Revision	Änd.	Datum	Name	Gepr.																																																																																										
1	04.12.12	Hun.																																																																																												
Gez.	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff																																																																																										
06.05.11	06.05.11	Riederer	1:1	Kunststoff / Plastic																																																																																										
© Vossloh Fastening Systems GmbH Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustererheintragung vorbehalten. The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.																																																																																														



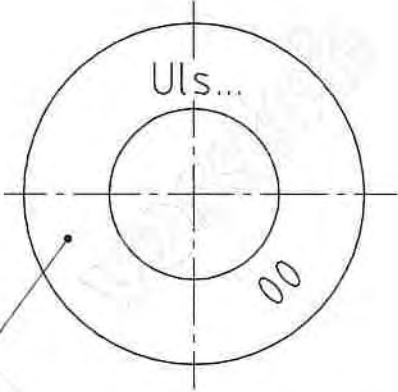
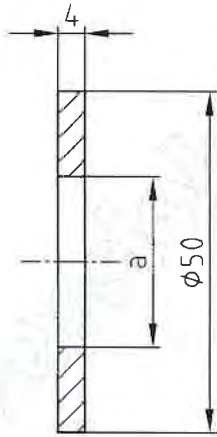
Gewicht : ca. 0,600 kg
Weight: approx 0,600 kg



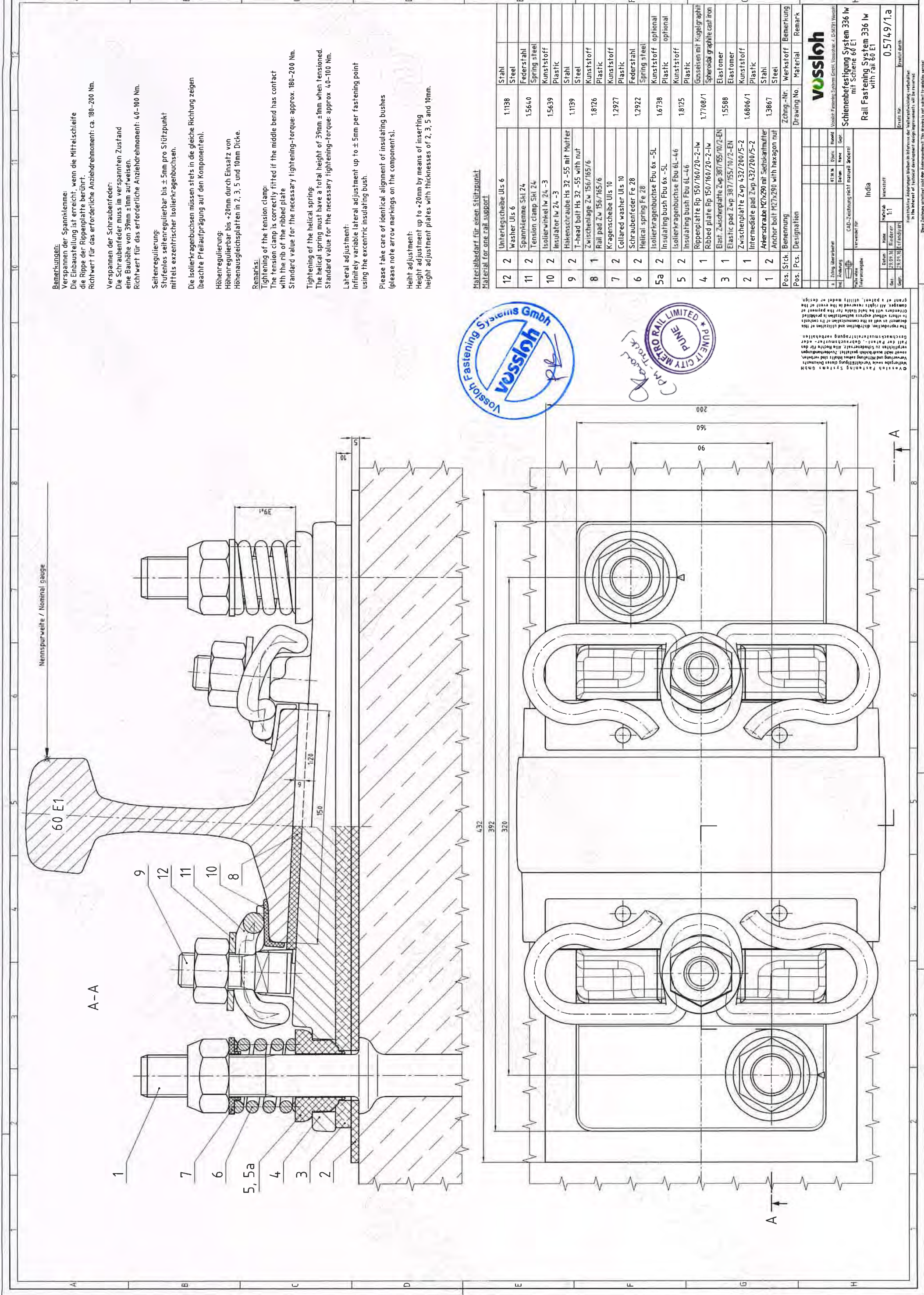
		Vossloh Federal Springs GmbH, Vosslohstr. 4, 42699 Solingen	
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!			
Versenkt für		Revision	
a	18.05.17	EVA	Dürk
b	19.12.17	Reibstahl	Hunsold
c	23.05.15	Dürk	EVA
d	12.06.18	Hunsold	Dürk
incl.	Datum	Nach	Lager
Rippensplatte Ribbed plate			
Material 1.1		Federstahl / Spring steel	
Grz.: 04, 05, 10		Hunsold	
Lager: 04, 05, 10		E-Lagerplatte	
15640.e		CD	
15640.e		Fertig durch	
Koppelschraube: Achten Sie bei den Antriebsmomenten auf die Verteilungsschichtung und vermeiden Sie die Bildung von Hohlräumen! (Check the torque distribution and avoid the formation of voids!)			

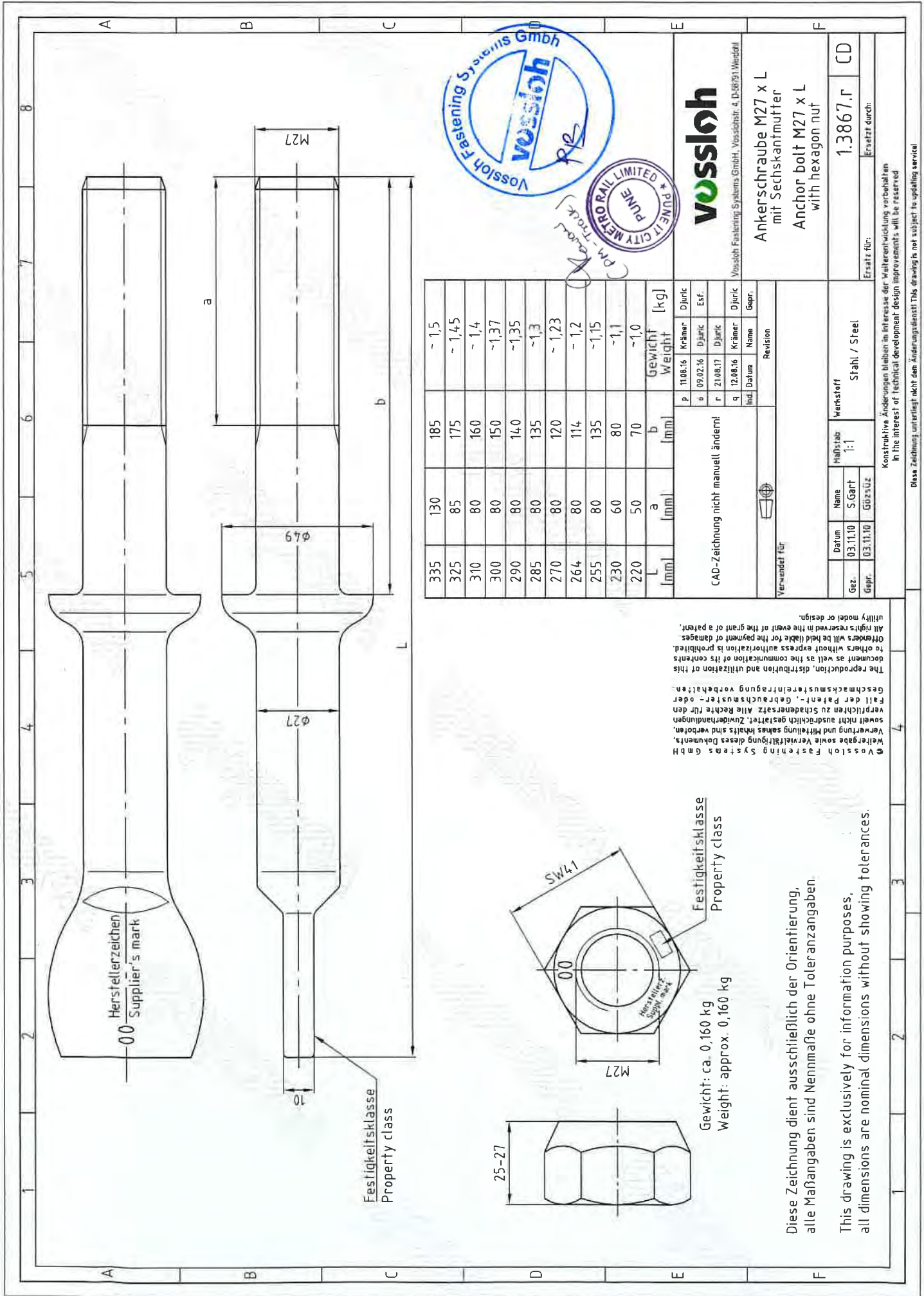
[illegible]

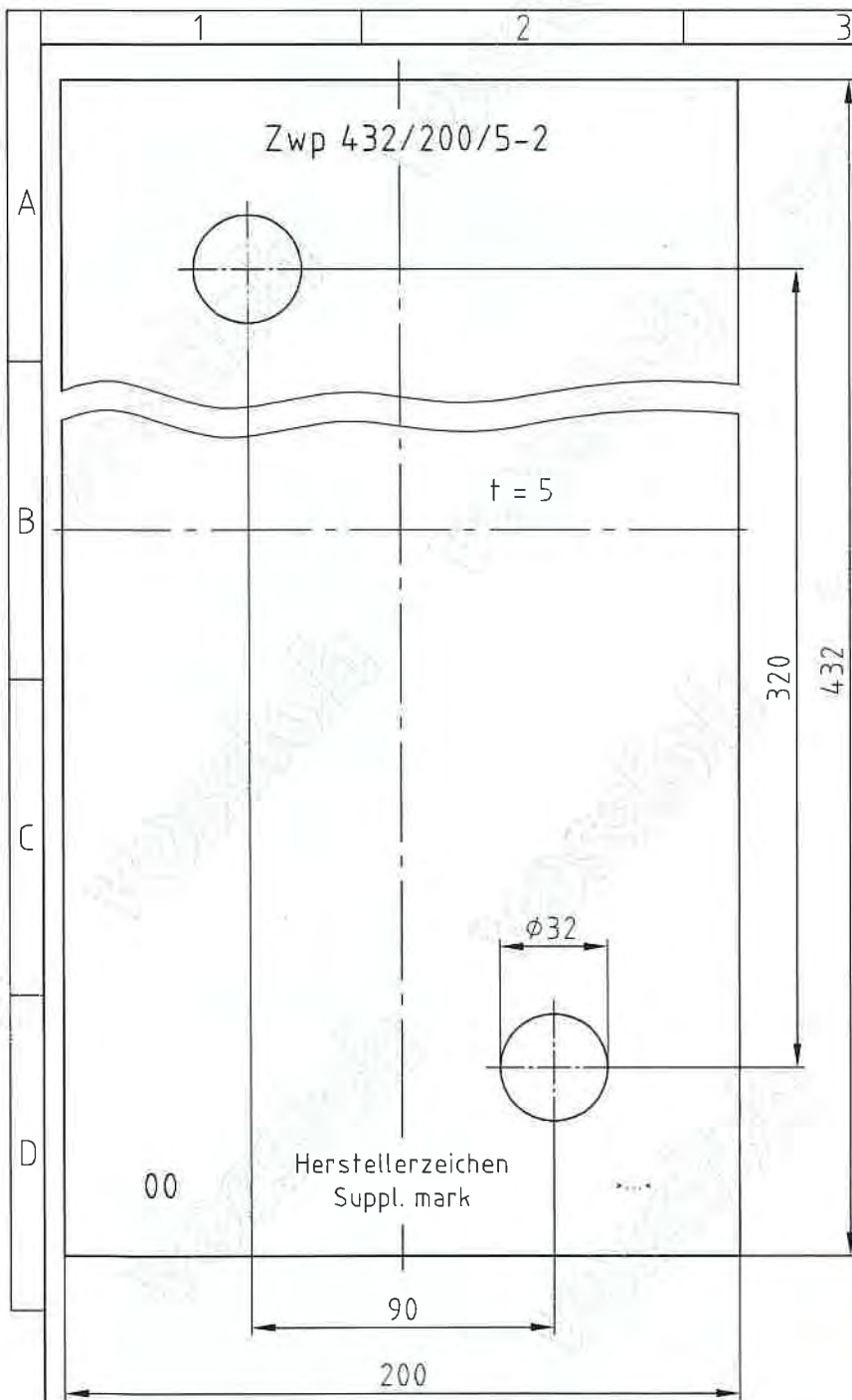
Dasar Zgibovany uvidelny! nicht dass Anderungs.Basis!! This drawing is not subject to updating several

	1	2	3	4																																			
A																																							
B	   																																						
C	Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben. This drawing exclusively is for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.																																						
D	<table border="1"><thead><tr><th>Benennung / Designation</th><th>Kurzbezeichnung / code designation</th><th>a [mm]</th><th>Gewicht / Weight [kg]</th></tr></thead><tbody><tr><td>Unterlegscheibe / Washer</td><td>Uls 7 fverz./hot dip galvanized</td><td>25</td><td>~ 0,047</td></tr><tr><td>Unterlegscheibe / Washer</td><td>Uls 6 fverz./hot dip galvanized</td><td>23</td><td>~ 0,050</td></tr><tr><td>Unterlegscheibe / Washer</td><td>Uls 7</td><td>25</td><td>~ 0,046</td></tr><tr><td>Unterlegscheibe / Washer</td><td>Uls 6</td><td>23</td><td>~ 0,049</td></tr></tbody></table> CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!  Verwendet für Uls 6 für Hakenschrauben/Uls 7 für Schwellenschrauben Uls 6 for T-head bolt / Uls 7 for sleeper screw <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Datum</th><th>Name</th><th>Maßstab</th><th>Werkstoff</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gez.</td><td>03.11.10</td><td>S Gart</td><td>1:1</td><td>Stahl / Steel</td></tr><tr><td>Gepr.</td><td>03.11.10</td><td>Gözsüz</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>  Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl Unterlegscheiben Uls 6 und Uls 7 Washers Uls 6 und Uls 7 1.1138.j CD Ersatz für: Ersetzt durch: Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!				Benennung / Designation	Kurzbezeichnung / code designation	a [mm]	Gewicht / Weight [kg]	Unterlegscheibe / Washer	Uls 7 fverz./hot dip galvanized	25	~ 0,047	Unterlegscheibe / Washer	Uls 6 fverz./hot dip galvanized	23	~ 0,050	Unterlegscheibe / Washer	Uls 7	25	~ 0,046	Unterlegscheibe / Washer	Uls 6	23	~ 0,049		Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	Gez.	03.11.10	S Gart	1:1	Stahl / Steel	Gepr.	03.11.10	Gözsüz		
Benennung / Designation	Kurzbezeichnung / code designation	a [mm]	Gewicht / Weight [kg]																																				
Unterlegscheibe / Washer	Uls 7 fverz./hot dip galvanized	25	~ 0,047																																				
Unterlegscheibe / Washer	Uls 6 fverz./hot dip galvanized	23	~ 0,050																																				
Unterlegscheibe / Washer	Uls 7	25	~ 0,046																																				
Unterlegscheibe / Washer	Uls 6	23	~ 0,049																																				
	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff																																			
Gez.	03.11.10	S Gart	1:1	Stahl / Steel																																			
Gepr.	03.11.10	Gözsüz																																					

© Vossloh Fastening Systems GmbH
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.



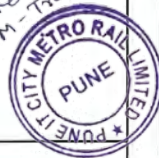




Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

Gewicht: ca. 0,39 kg
Weight: approx. 0,39 kg



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!



Verwendet für

System 336

	Datum	Name
Gez.	30.09.11	Esfandiyari
Gepr.	30.09.11	Djuric

Maßstab
1:2

Werkstoff
Kunststoff / Plastic

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

vossloh

Zwischenplatte
Zwp 432/200/5-2
Intermediate pad
Zwp 432/200/5-2

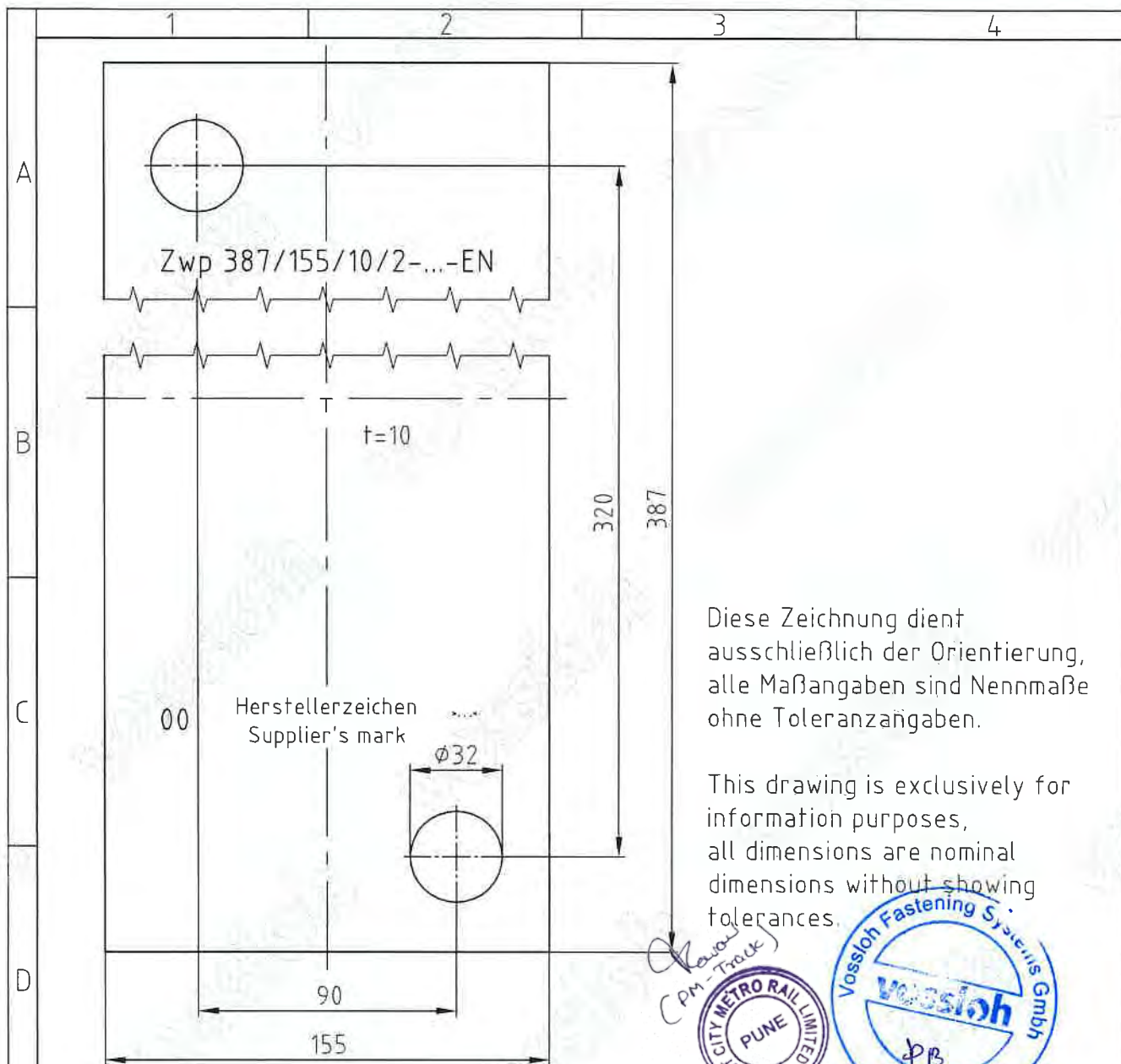
1.6806/1 CD

Ersatz für: Ersetzt durch:

Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten
In the interest of technical development design improvements will be reserved

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!

Vossloh Fastening Systems GmbH
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.



Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

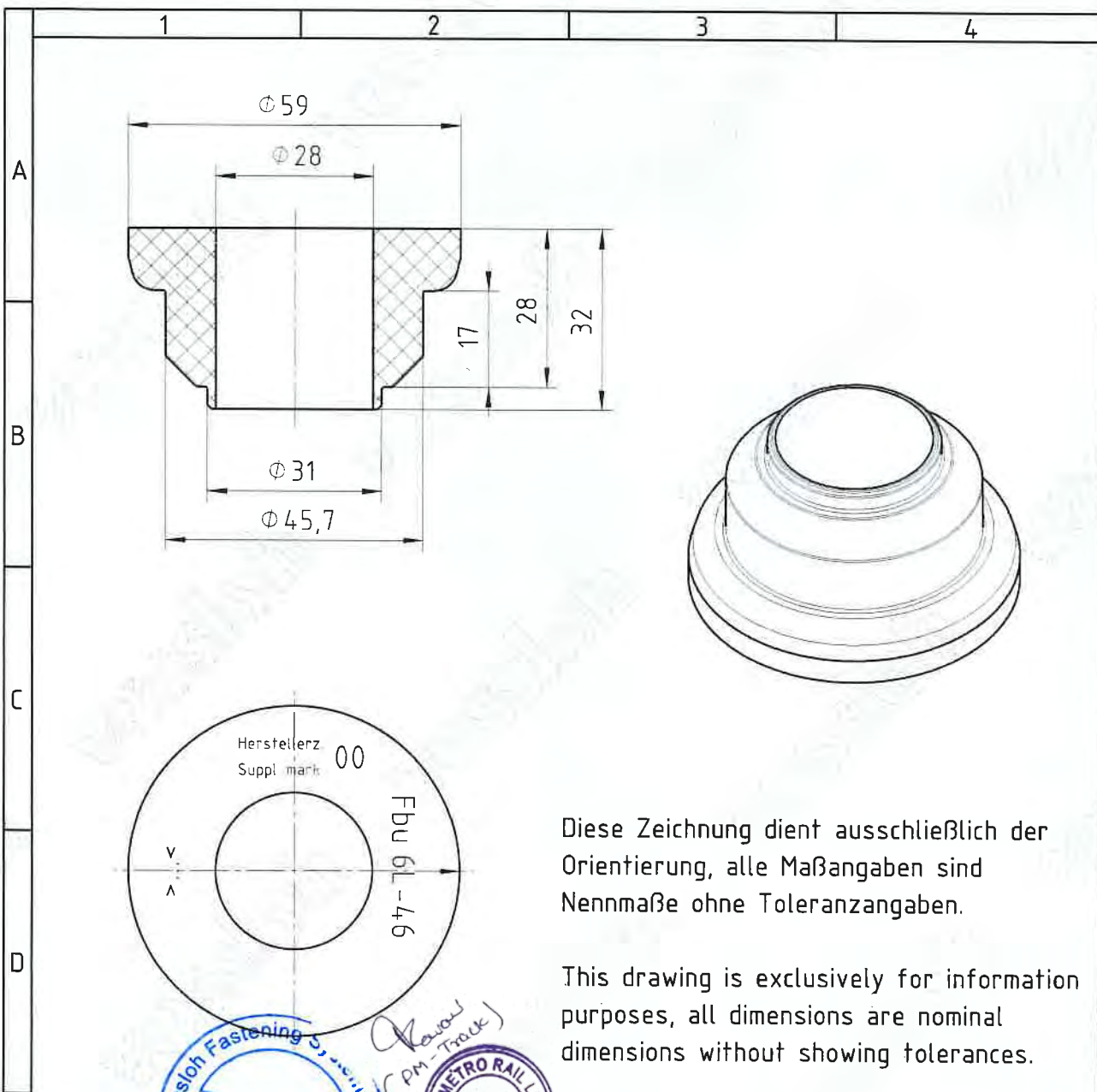
CPM-Track



Elastische Zwischenplatte / Elastic pad		Zwp 387/155/10-2-22,5-EN		22,5		Gewicht [kg] Weight [kg]	
Elastische Zwischenplatte / Elastic pad		Zwp 387/155/10-2-20,5-EN		20,5			
Benennung Designation		Kurzbezeichnung Code designation		c -stat. kN/mm			
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!						 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl	
	e	16.11.16	Riederer	Djuric			
	d	18.04.16	Ruf	Esf.			
	c	22.11.12	Riederer	Djuric			
	Ind.	Datum	Name	Gepr.			
		Revision				Elastische Zwischenplatte Zwp 387/155/10/2-...-EN Elastic pad Zwp 387/155/10/2-...-EN	
Verwendet für System 336							
	Datum	Name	Maßstab 1:2	Werkstoff Elastomer	1.5588.e	CD	
Gez.	04.05.11	Riederer					
Gepr.	04.05.11	Böhm	Ersatz für:				Ersetzt durch:
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved							

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!





Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

Gewicht ca. / Weight approx.: 0,05 kg

CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!

Verwendet für

System 336

Datum	Name
Gez. 07.10.16	Gart
Gepr. 07.10.16	Djuric

Maßstab
1:1

Werkstoff
Kunststoff / Plastic

vossloh

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

Isolierkragenbuchse

Fbu 6L-46

Insulating bush

Fbu 6L-46

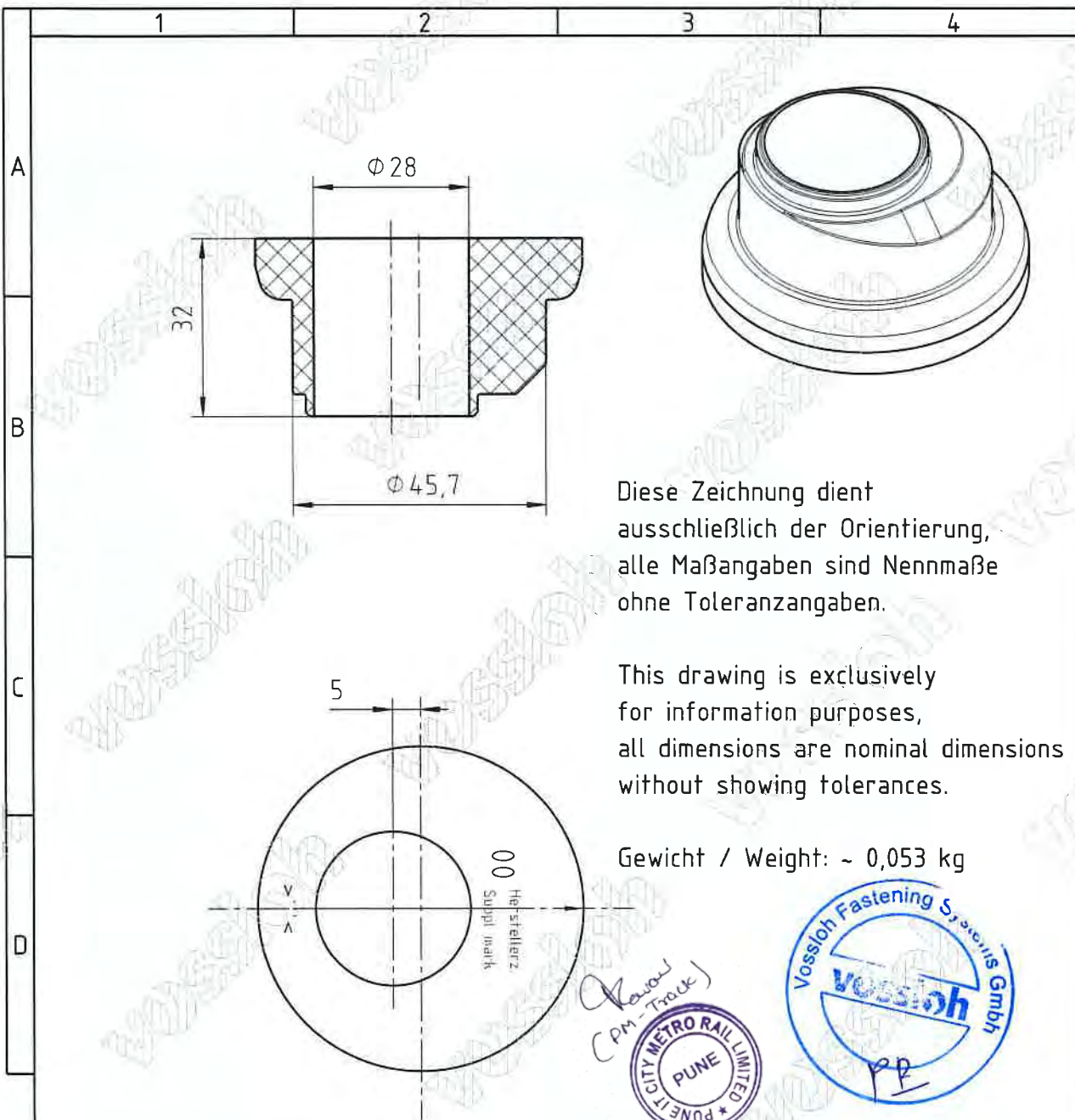
1.8125 CD

Ersatz für:

Ersetzt durch:

Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten
In the interest of technical development design improvements will be reserved

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



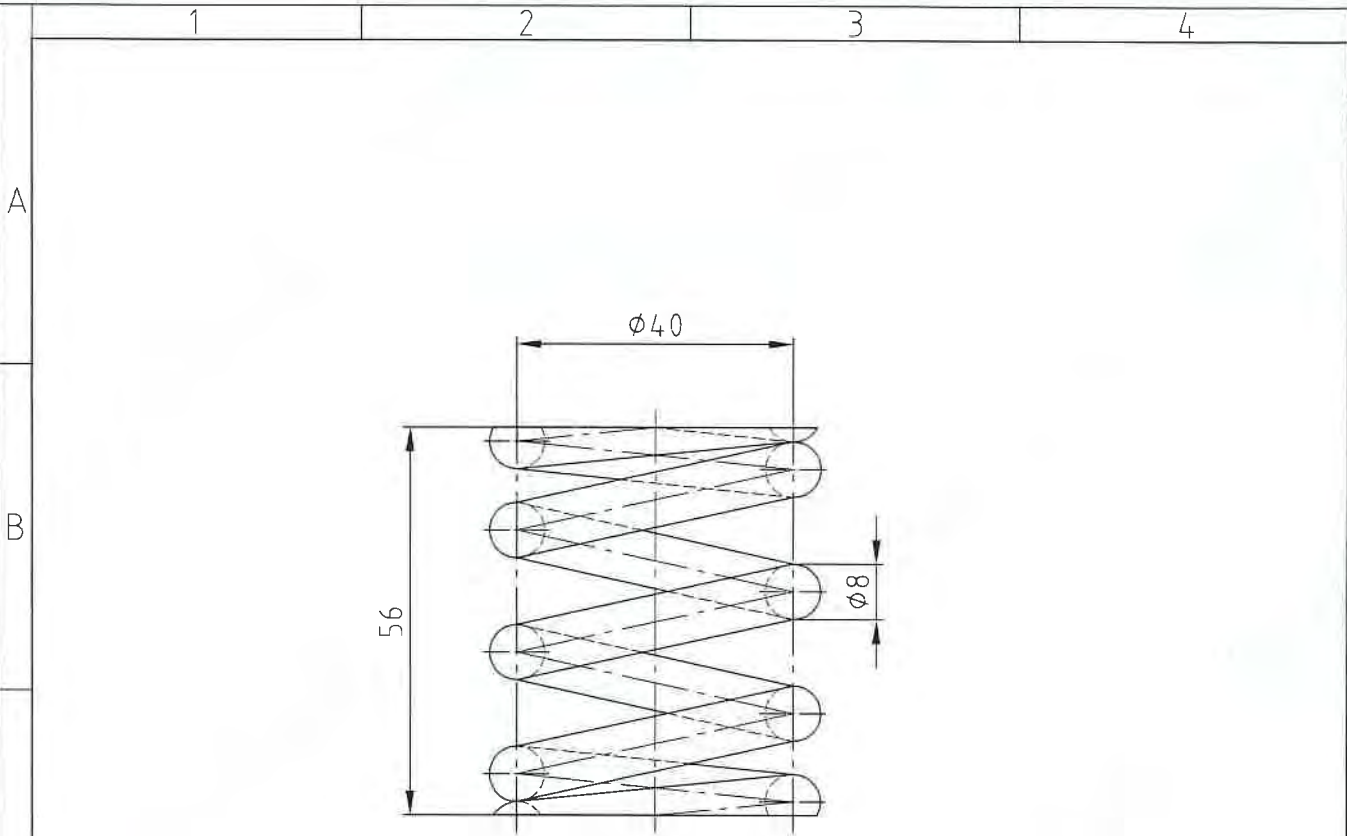
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				Ind.		Datum		Name		Gepr.	
Verwendet für System 336				Revision							
Gez		06.09.16		Name		Ruf		Maßstab		Werkstoff	
Gepr.		09.09.16		Esfandiyari		1:1		Kunststoff/Plastic			
Ersatz für:										Ersetzt durch:	
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved											

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!

vossloh

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

Exzentrische Isolierkragenbuchse
Fbu 6x - 5LEccentric Insulating bush
Fbu 6x - 5L**1.6738** CD



Gewicht ca.: 0,200 kg
Weight approx : 0,200 kg

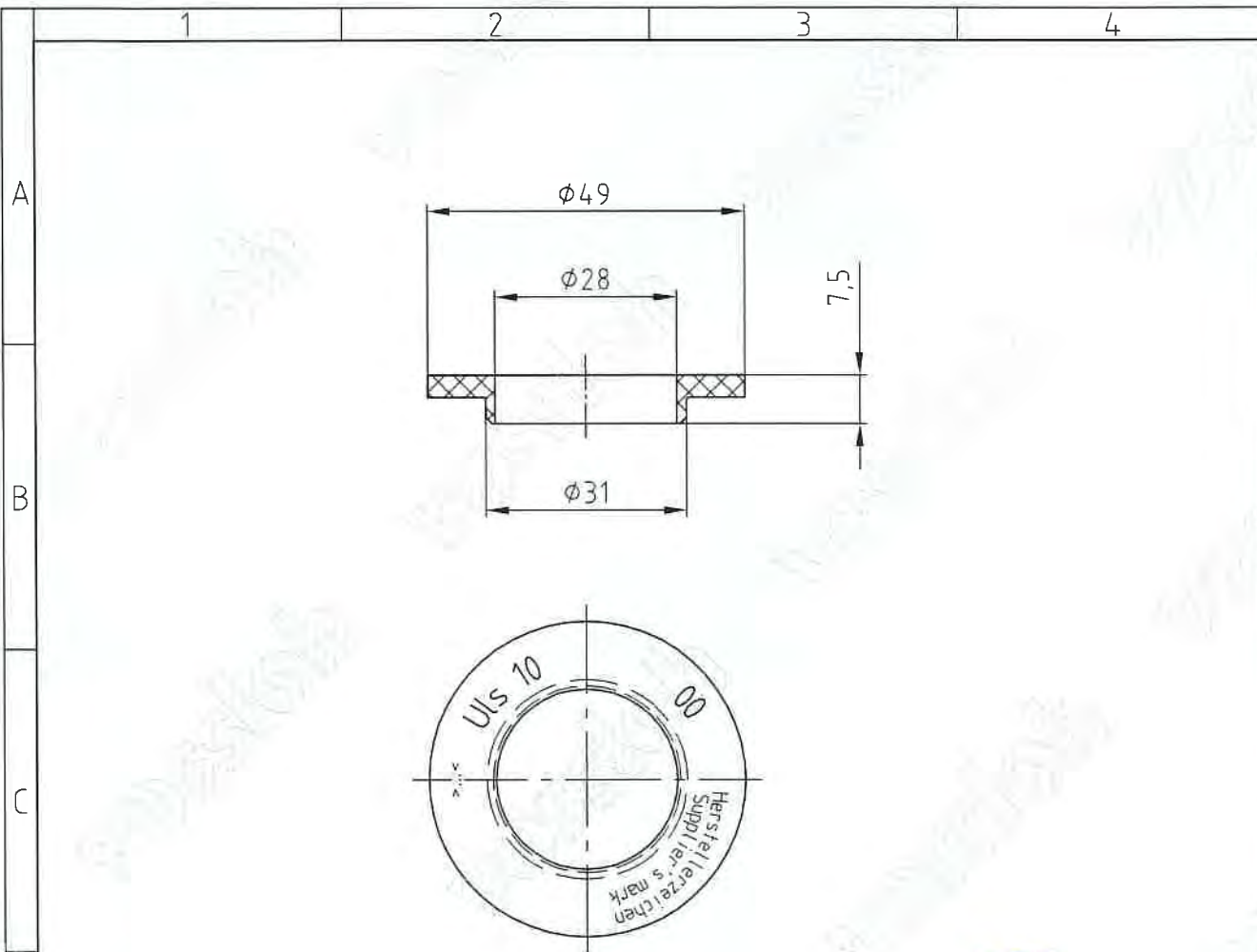
Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl			
g 25.10.16 Djuric Esf. f 07.12.11 Riederer Esf. Ind. Datum Name Gepr.				Revision			
Verwendet für				Schraubenfeder Fe 28 Helical spring Fe 28			
System 336							
Datum		Name		Maßstab		Werkstoff	
03.11.10		S Gart		1:1		Federstahl / Spring steel	
Gepr.		Gözsüz				1.2922.g CD	
Ersatz für:				Ersetzt durch:			
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved							

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



Gewicht: ca. 0,007 kg
Weight: approx. 0,007 kg

Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing exclusively is for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

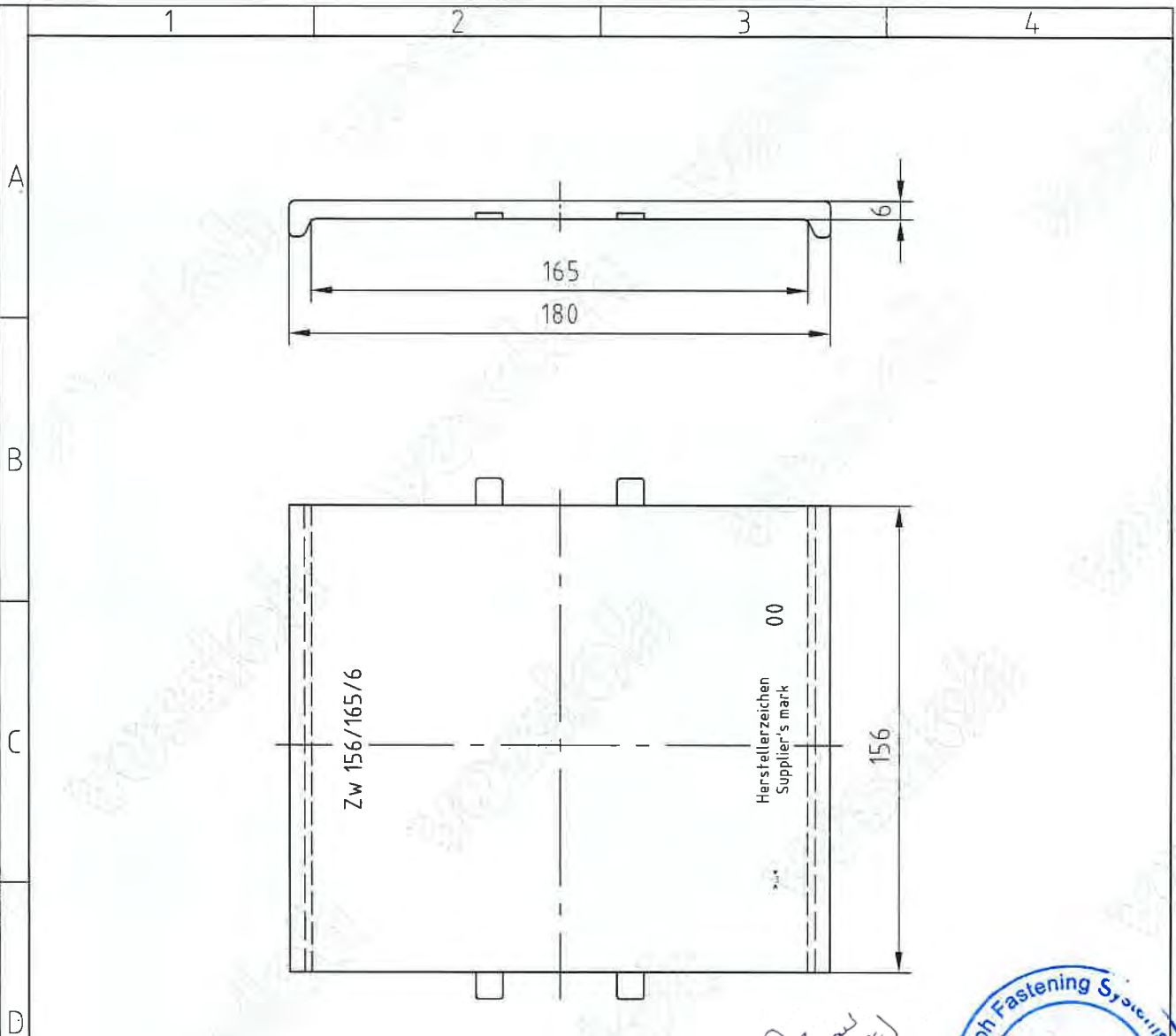


(Kaval
CPM-Track)



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!				Ind.		Datum		Name		Gepr.		 Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl	
 Verwendet für System 336				Revision		Kragenscheibe Uls 10 Collared washer Uls 10							
Datum		Name		Maßstab		Werkstoff		1.2927.d		CD			
Gez.		03.11.10		S.Gart		1:1		Kunststoff / Plastic					
Gepr.		03.11.10		Gözsüz				Ersatz für:		Ersetzt durch:			
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved													

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!



Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung,
alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben.

This drawing is exclusively for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.



CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!

vossloh

Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl

Ind. Datum Name Gepr.

Revision

Verwendet für

Schienezwischenlage
Zw 156/165/6

Rail pad
Zw 156/165/6

	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff
Gez.	07.10.16	Djuric	1:2	Kunststoff / Plastic
Gepr.	07.10.16	Hunold		

1.8126	CD
Ersatz für:	Ersetzt durch:

Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten
In the interest of technical development design improvements will be reserved

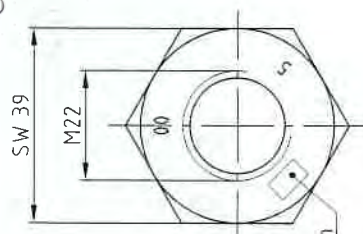
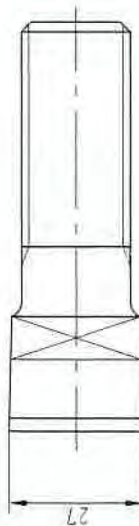
Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!

CAD-Zeichnung nicht manuell ändern!								Vervorwendet für:					
								Revision					
		l		07.11.17		Redierer		Uprtr					
		k		11.09.17		Est		Redierer					
		j		05.12.11		Redierer		Est					
		ind		Datum		Name		Uprtr					
				Werkstoff				Stahl / Steel					
				Maßstab		1:1							
Gez		Datum		Name									
Gepr.		03.11.10		S Garf									
		03.11.10		Gozsüz									
				Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved									
				Ersatz für:				Ersetzt durch:					
				1.1139.1				CD					
				Hakenschraube Hs 32 mit Sechskantmutter M22									
				T-head bolt Hs 32 with hexagon nut M22									
				Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslostr. 4, D-58791 Werl									
													

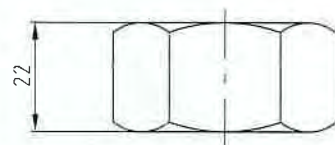
This drawing is exclusively for information purposes
All dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.

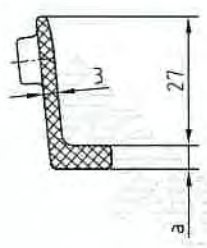
© Vorschlag Forceting Systems GmbH
Wiedergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments
Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten
sowie nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen
verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den
Fall der Patent- / Gebrauchsmuster- oder
Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

The reproduction, distribution and utilization of this
document as well as the communication of its contents
to others without express authorization is prohibited.
Offenders will be held liable for the payment of damages.
All rights reserved in the event of the grant of a patent
or utility model or design.

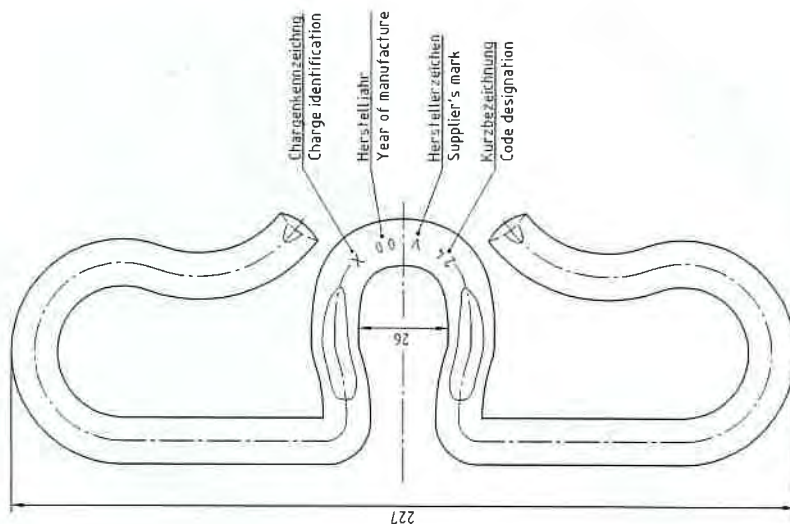


Herstellerzeichen
Supplier's mark



A	B	C	D	E	F																																																																					
Kurzbezeichnung Code designation lw 24 - ... 200 A A VOSLOH 00 Herstellerz. Suppl. mark Herstelljahr Year of manufacture			A-A 																																																																							
Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben. This drawing exclusively is for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances.			 																																																																							
<table border="1"><thead><tr><th>lw 24 - 10</th><th>10</th><th>0,058</th></tr></thead><tbody><tr><td>lw 24 - 9</td><td>9</td><td>0,055</td></tr><tr><td>lw 24 - 8</td><td>8</td><td>0,052</td></tr><tr><td>lw 24 - 7</td><td>7</td><td>0,049</td></tr><tr><td>lw 24 - 6,7</td><td>6,7</td><td>0,046</td></tr><tr><td>lw 24 - 6</td><td>6</td><td>0,043</td></tr><tr><td>lw 24 - 5</td><td>5</td><td>0,040</td></tr><tr><td>lw 24 - 4</td><td>4</td><td>0,037</td></tr><tr><td>lw 24 - 3,3</td><td>3,3</td><td>0,034</td></tr><tr><td>lw 24 - 3</td><td>3</td><td>0,033</td></tr><tr><td>lw 24 - 2</td><td>2</td><td>0,030</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th>Kurzbezeichnung Code designation</th><th>Maß Dim. a</th><th>Gewicht ca. Weight approx. [kg]</th></tr></thead><tbody><tr><td>lw 24 - 10</td><td>10</td><td>0,058</td></tr><tr><td>lw 24 - 9</td><td>9</td><td>0,055</td></tr><tr><td>lw 24 - 8</td><td>8</td><td>0,052</td></tr><tr><td>lw 24 - 7</td><td>7</td><td>0,049</td></tr><tr><td>lw 24 - 6,7</td><td>6,7</td><td>0,046</td></tr><tr><td>lw 24 - 6</td><td>6</td><td>0,043</td></tr><tr><td>lw 24 - 5</td><td>5</td><td>0,040</td></tr><tr><td>lw 24 - 4</td><td>4</td><td>0,037</td></tr><tr><td>lw 24 - 3,3</td><td>3,3</td><td>0,034</td></tr><tr><td>lw 24 - 3</td><td>3</td><td>0,033</td></tr><tr><td>lw 24 - 2</td><td>2</td><td>0,030</td></tr></tbody></table>			lw 24 - 10	10	0,058	lw 24 - 9	9	0,055	lw 24 - 8	8	0,052	lw 24 - 7	7	0,049	lw 24 - 6,7	6,7	0,046	lw 24 - 6	6	0,043	lw 24 - 5	5	0,040	lw 24 - 4	4	0,037	lw 24 - 3,3	3,3	0,034	lw 24 - 3	3	0,033	lw 24 - 2	2	0,030	Kurzbezeichnung Code designation	Maß Dim. a	Gewicht ca. Weight approx. [kg]	lw 24 - 10	10	0,058	lw 24 - 9	9	0,055	lw 24 - 8	8	0,052	lw 24 - 7	7	0,049	lw 24 - 6,7	6,7	0,046	lw 24 - 6	6	0,043	lw 24 - 5	5	0,040	lw 24 - 4	4	0,037	lw 24 - 3,3	3,3	0,034	lw 24 - 3	3	0,033	lw 24 - 2	2	0,030	 Vossloh Fastring Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl Isolierwinkel lw 24 - ... Insulator lw 24 - ... 1.5639.c CD Erstellt durch:		
lw 24 - 10	10	0,058																																																																								
lw 24 - 9	9	0,055																																																																								
lw 24 - 8	8	0,052																																																																								
lw 24 - 7	7	0,049																																																																								
lw 24 - 6,7	6,7	0,046																																																																								
lw 24 - 6	6	0,043																																																																								
lw 24 - 5	5	0,040																																																																								
lw 24 - 4	4	0,037																																																																								
lw 24 - 3,3	3,3	0,034																																																																								
lw 24 - 3	3	0,033																																																																								
lw 24 - 2	2	0,030																																																																								
Kurzbezeichnung Code designation	Maß Dim. a	Gewicht ca. Weight approx. [kg]																																																																								
lw 24 - 10	10	0,058																																																																								
lw 24 - 9	9	0,055																																																																								
lw 24 - 8	8	0,052																																																																								
lw 24 - 7	7	0,049																																																																								
lw 24 - 6,7	6,7	0,046																																																																								
lw 24 - 6	6	0,043																																																																								
lw 24 - 5	5	0,040																																																																								
lw 24 - 4	4	0,037																																																																								
lw 24 - 3,3	3,3	0,034																																																																								
lw 24 - 3	3	0,033																																																																								
lw 24 - 2	2	0,030																																																																								
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern! Verwendet für			<table border="1"><thead><tr><th>Ind.</th><th>Datum</th><th>Est.</th><th>Rev.</th><th>Gepr.</th></tr></thead><tbody><tr><td>c</td><td>04.12.12</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> Revision			Ind.	Datum	Est.	Rev.	Gepr.	c	04.12.12																																																														
Ind.	Datum	Est.	Rev.	Gepr.																																																																						
c	04.12.12																																																																									
Gez. 06.05.11 Gepr. 06.05.11			Werkstoff Kunststoff / Plastic Maßstab 1:1 Name Riedlerer Datum 06.05.11 Gepr. Djuntic																																																																							
Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service																																																																										

© Vossloh Fastring Systems GmbH
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet, Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmuster-Verletzung vorbehalten.
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent. Utility model or design.



This drawing is exclusively for information purposes,
all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances

Gewicht : ca. 0,600 kg
Weight: approx 0,600 kg



		Spannklemme Sk 24		Tension clamp Sk 24	1.5640.e	CD
		Vossloh Maschinen GmbH, Vosslohstr. 4 D-57319 Welsch				
CAD-Zeichnung nicht manuell änderbar		Rippenplatte Ribbed plate		Konstruktive Änderungen bilden im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved		
		Zeichen		Einzelteil Federstahl / Spring steel		
# 23.05.17	Ext.	DmK	Handl.	23.05.17	DmK	Ext.
c 23.05.15	DmK	Ext.	Handl.	23.05.15	DmK	Ext.
Handl.	Ext.	Handl.	DmK	Handl.	DmK	Ext.
Verwendet für		Einzelteil				
DmK	Handl.	23.05.17	DmK	Handl.	23.05.17	DmK
Handl.	DmK	Handl.	DmK	Handl.	DmK	Ext.

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Informationsgesetz! This drawing is not subject to updating period!

Vorsitz: Festlegung System- und
Mittelressourcen sowie Verteilung dieser Ressourcen.
Verarbeitung und Freigabe von Daten.
Sowohl zentrale als auch dezentrale Unternehmungen
sind verpflichtet zu Standardisierung aller Rechte für den
Fall der Patient - Gebrauchsmuster - oder
Büchermaschinenherstellungsvorbereitung.

The reproduction, distribution and utilization of this
document as well as the communication of its contents
to others without having obtained the permission is prohibited.
Originals must be held back for the payment of damages.
Utility model or design

Case 1:19-cv-01007 Document 1-1 Filed 07/25/19 Page 1 of 1

1	2	3	4																															
A																																		
B																																		
C	Diese Zeichnung dient ausschließlich der Orientierung, alle Maßangaben sind Nennmaße ohne Toleranzangaben. This drawing exclusively is for information purposes, all dimensions are nominal dimensions without showing tolerances. 																																	
D	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Unterlegscheibe / Washer</td> <td>Uls 7 fverz./hot dip galvanized</td> <td>25</td> <td>~ 0,047</td> </tr> <tr> <td>Unterlegscheibe / Washer</td> <td>Uls 6 fverz./hot dip galvanized</td> <td>23</td> <td>~ 0,050</td> </tr> <tr> <td>Unterlegscheibe / Washer</td> <td>Uls 7</td> <td>25</td> <td>~ 0,046</td> </tr> <tr> <td>Unterlegscheibe / Washer</td> <td>Uls 6</td> <td>23</td> <td>~ 0,049</td> </tr> <tr> <td>Benennung / Designation</td> <td>Kurzbezeichnung / code designation</td> <td>a [mm]</td> <td>Gewicht / Weight [kg]</td> </tr> </table>			Unterlegscheibe / Washer	Uls 7 fverz./hot dip galvanized	25	~ 0,047	Unterlegscheibe / Washer	Uls 6 fverz./hot dip galvanized	23	~ 0,050	Unterlegscheibe / Washer	Uls 7	25	~ 0,046	Unterlegscheibe / Washer	Uls 6	23	~ 0,049	Benennung / Designation	Kurzbezeichnung / code designation	a [mm]	Gewicht / Weight [kg]											
Unterlegscheibe / Washer	Uls 7 fverz./hot dip galvanized	25	~ 0,047																															
Unterlegscheibe / Washer	Uls 6 fverz./hot dip galvanized	23	~ 0,050																															
Unterlegscheibe / Washer	Uls 7	25	~ 0,046																															
Unterlegscheibe / Washer	Uls 6	23	~ 0,049																															
Benennung / Designation	Kurzbezeichnung / code designation	a [mm]	Gewicht / Weight [kg]																															
CAD-Zeichnung nicht manuell ändern! <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Ind.</td> <td>Datum</td> <td>Name</td> <td>Gepr.</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4, D-58791 Werdohl Verwendet für Uls 6 für Hakenschrauben/Uls 7 für Schwellenschrauben Uls 6 for T-head bolt / Uls 7 for sleeper screw Unterlegscheiben Uls 6 und Uls 7 Washers Uls 6 und Uls 7 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td>Gez.</td> <td>Datum</td> <td>Name</td> <td>Maßstab</td> <td>Werkstoff</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1.1138.j CD</td> </tr> <tr> <td>Gepr.</td> <td>03.11.10</td> <td>S.Gart</td> <td>1:1</td> <td>Stahl / Steel</td> </tr> <tr> <td>Gepr.</td> <td>03.11.10</td> <td>Gözsüz</td> <td> </td> <td> </td> <td>Ersatz für:</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Ersetzt durch:</td> </tr> </table> Konstruktive Änderungen bleiben im Interesse der Weiterentwicklung vorbehalten In the interest of technical development design improvements will be reserved				Ind.	Datum	Name	Gepr.					Gez.	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	1.1138.j CD	Gepr.	03.11.10	S.Gart	1:1	Stahl / Steel	Gepr.	03.11.10	Gözsüz			Ersatz für:	Ersetzt durch:					
Ind.	Datum	Name	Gepr.																															
Gez.	Datum	Name	Maßstab	Werkstoff	1.1138.j CD																													
Gepr.	03.11.10	S.Gart	1:1	Stahl / Steel																														
Gepr.	03.11.10	Gözsüz			Ersatz für:																													
Ersetzt durch:																																		

Diese Zeichnung unterliegt nicht dem Änderungsdienst! This drawing is not subject to updating service!

B Description of the System Components

Anchor bolt As M 27 with self-locking nut

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**.

2 Strength Classification of the raw material

Supplier's mark, property class and the last two figures of the year of manufacture are written in type DIN 1451-2 on the component.

2.1 Anchor bolt according to DIN EN ISO 898-1

Property class:	8.8
Tensile strength:	min 830 N/mm ²
Elongation at break:	min 12 %
Yield point:	min 660 N/mm ²

2.2 Self-locking nut according to DIN EN ISO 898-2

Property class:	8
Hardness:	180 – 302 HV

3 Characteristics of the component

3.1 Dimensions

The anchor bolt and the self-locking nut are manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

3.2 Surface

The surface must be free of cracks and other damages affecting its function.

3.3 Corrosion Protection

The Anchor bolt shall be hot dip galvanised or zinc flake coated.
The nut shall be hot-dip galvanized or zinc flake coated or electroplated or combination of hot-dip galvanized and electroplated



page 1/1

In purpose of technical development we reserve technical changes.
B-description_As-M27_8.8with nut_engl



B Description of the system components

Insulating bush Fbu 6L-46

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

PA 6 or 6.6 GF30 (Polyamide with approximately 30% fibre glass reinforcement)

2.1 Density

1.30 - 1.45 g/cm³ in accordance to DIN EN ISO 1183-1

2.2 Moisture content

1% - 2.5%

3 Characteristics of the component

The insulating bush is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Dimensions

The insulating bush is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

3.2 Surface

The surface must be free of dirt, cracks and other damages affecting its function.



B Description of the system components

Insulating bush Fbu 6x-5L

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

PA 6 or 6.6 GF30 (Polyamide with approximately 30%
fibre glass reinforcement)

2.1 Density

1.30 - 1.45 g/cm³ in accordance to DIN EN ISO 1183-1

2.2 Moisture content

1% - 2.5%

3 Characteristics of the component

The insulating bush is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Dimensions

The insulating bush is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

3.2 Surface

The surface must be free of dirt, cracks and other damages affecting its function.



B Description of the System Components

Helical spring Fe 28

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**.

2 Material

Steel category DIN EN 10270-2-FD SiCr-8

3 Strength Classification of the raw material

Tensile strength: min 1710 N/mm²
Elongation at break: min 35 %

4 Characteristics of the component

4.1 Dimensions

The helical spring is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

4.2 Surface

The surface must be free of cracks and other damages affecting its function.

4.3 Corrosion Protection

The helical spring is provided with an anti-corrosive protection e.g. KTL- or zinc flake coating.



B Description of the system components**Insulator IW 24-3****1 General**

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

PA 6 or 6.6 GF30 (Polyamide with approximately 30% fibre glass reinforcement)

2.1 Density

1.30 - 1.45 g/cm³ in accordance to DIN EN ISO 1183-1

2.2 Moisture content

1% - 2.5%

3 Characteristics of the component

The insulator is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Dimensions

The insulator is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

3.2 Surface

The surface must be free of dirt, cracks and other damages affecting its function.



B Description of the System Components

Ribbed plate Rp 150/160/20/IW

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**.

2 Material

Steel category EN GJS 400 – 15 (GGG 40) or EN GJS 600 – 3 (GGG 60)

3 Strength Classification of the raw material

Tensile strength:	min 400 N/mm ² or 600 N/mm ²
Elongation at break:	min 15 % or 3 %
Yield strength:	min 250 N/mm ² or 370 N/mm ²

4 Characteristics of the component

4.1 Dimensions

The ribbed plate is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

4.2 Surface

The surface must be free of cracks and other damages affecting its function.



B Description of the system components

Tension clamp Skl 24

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

The tension clamp is manufactured from hot-rolled spring steel 38Si7 in accordance to DIN EN 10089.

2.1 Chemical composition of raw material

	% C	% Si	% Mn	% S	% P
Min	0.35	1.5	0.5	-	-
Max	0.42	1.8	0.8	0.025	0.025

3 Characteristics of the component

3.1 Hardness

The hardness of the tension clamp is between 400 and 460 HV in accordance to DIN EN ISO 6507.

3.2 Test load

Loaded in a special device with 25 kN, after relief by 4 mm the test load must have a min. of 7500 N.

3.3 Characteristic curve

With approximately 14 mm of spring deflection the nominal tension force is 10 kN per tension clamp. Therefore 20 kN per rail support on the rail foot.

3.4 Fatigue

The vertical fatigue strength must be 5 million load cycles at an amplitude of 2.5 mm.





3.5 Dimensions

The tension clamp is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. The dimensions can be taken from the technical drawing.

3.6 Surface

The surface must be free of cracks, dirt and other damages affecting its function.

Optionally the tension clamp can be coated with a water based lacquer for transportation and storage.

3.7 Corrosion protection

Optionally the tension clamp can be provided with an anti-corrosive protection e.g. KTL, powder-coating or zinc flake coated.



B Description of the System Components

T-Head bolt Hs 32 with hexagon nut

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**.

2 Material

The material for the T-Head bolt is chosen under the requirements of DIN EN ISO 898-1.

3 Strength Classification of the raw material

3.1 T-Head bolt

Property class:	5.6
Tensile strength:	min 500 N/mm ²
Elongation at break:	min 20 %
Yield point:	min 300 N/mm ²

3.2 Hexagon nut

Property class:	5
Hardness HV:	146 – 302 HV

4 Characteristics of the component

4.1 Dimensions

The T-head bolt and the hexagon nut are manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

4.2 Surface

The surface must be free of cracks and other damages affecting its function.

4.3 Corrosion Protection

The T-head bolt shall be hot dip galvanised or zinc flake coated.
The nut shall be hot-dip galvanized or zinc flake coated or electroplated or combination of hot-dip galvanized and electroplated.

page 1/1

In purpose of technical development we reserve technical changes.
B-description_T-head bolt Hs32-5.6_engl

49



Page 40 of 100

B Description of the system components**Collared washer UIs 10****1 General**

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

PA 6 or 6.6 GF30 (Polyamide with approximately 30% fibre glass reinforcement)

2.1 Density

1.30 - 1.45 g/cm³ in accordance to DIN EN ISO 1183-1

3 Characteristics of the component

The collared washer is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Dimensions

The collared washer is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

3.2 Surface

The surface must be free of dirt, cracks and other damages affecting its function.



B Description of the System Components

Washer Uls6

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The related component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**.

2 Material

The material of the washer is based on EN 10139 or EN 10025 or Equivalent standard.

3 Strength Classification of the raw material

Hardness HV30: 170 – 310 HV30
Tensile strength: minimum 590 N/mm²

4 Characteristics of the component

4.1 Dimensions

The washer is manufactured in accordance to the drawing of **Vossloh Fastening Systems**. Dimensions can be taken from the technical drawing.

4.2 Surface

The surface must be free of cracks and other damages affecting its function.

4.3 Corrosion Protection

The washer shall be hot-dip galvanised or zinc flake coated.



B Description of the system components

Rail Pad Zw 156/165/6 EVA

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

Ethylene vinyl acetate (EVA) with vinyl acetate (VA) content not more than 10%.

3 Characteristics of the component

The rail pad is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Volume Resistivity

$>10^8$ Ohm * cm in accordance with EN 62631-3-1:2016.

3.2 Dimensions

The rail pad is manufactured in accordance to the drawings of **Vossloh Fastening Systems**. The dimensions can be taken from the technical drawing.

3.3 Surface

The surface must be free of cracks and damages affecting the performance.



B Description of the system components

Intermediate pad Zwp 432/200/5

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

Ethylene vinyl acetate (EVA) with vinyl acetate (VA) content not more than 10%.

3 Characteristics of the component

The pad is secured against damages through light and UV irradiation.

3.1 Volume Resistivity

$>10^8$ Ohm * cm in accordance with EN 62631-3-1:2016

3.2 Dimensions

The pad is manufactured in accordance to the drawings of **Vossloh Fastening Systems**. The dimensions can be taken from the technical drawing.

3.3 Surface

The surface must be free of cracks and damages affecting the performance.



B Description of the system components

Elastic Pad Zwp 387/155/10

1 General

The description of this component defines technical features of the material and provides information to the appropriate standards. The described component fulfils the terms of delivery of **Vossloh Fastening Systems**. Only material approved by **Vossloh Fastening Systems** has to be used.

2 Material

EPDM (ethylene propylene diene monomer) or PU (Polyurethane)

3 Characteristics of the component

The pad is secured against damages through light and UV irradiation. It is manufactured from microcellular closed material, which brings hydrolysis, weather and ageing resistance. One important advantage is a direct sinking without any friction between the contact areas, so the wear on the pad is low.

3.1 Static Elasticity

Static stiffness Cstat: 22.5 kN/mm (nominal) at room temperature (measured as a secant stiffness between 18 and 51,2 kN).
Measurement to be performed according to EN 13146-9:2011

3.2 Volume Resistivity

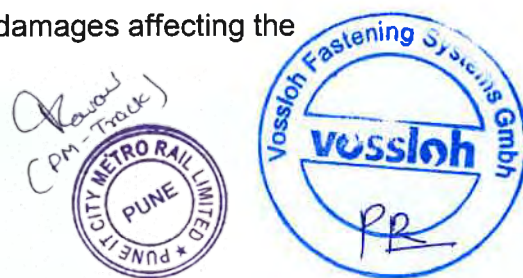
$>10^8$ Ohm * cm in accordance with EN 62631-3-1:2016.

3.3 Dimensions

The pad is manufactured in accordance to the drawings of **Vossloh Fastening Systems**. The dimensions can be taken from the technical drawing.

3.4 Surface

The surface must be free of cracks and damages affecting the performance.



page 1/1



No. KMRL/Proj/Track/KAT 01/1293

19.07.2021



Vossloh Fastening Systems GmbH
Vosslohstrasse 4
D-58791 Werdohl
Germany.

Subject: Vossloh rail fastening system 336-iw for Kochi metro project

TO WHOMSOEVER IT MAY CONCERN

Kochi Metro Rail Ltd. (KMRL) confirms that Vossloh Fastening Systems GmbH has supplied the rail fastening system 336-iw for the implementation of the Maharaja college – Petta Section of Kochi metro project.

In total 39,600 nos of 2-hole and 39250 nos of 4- hole sets of Vossloh Fastening System 336-iw have been delivered in year 2018-19, fulfilling the following Track specifications:

- Rail Profile : 60 E1
- Type of tension clamp : Skl 24
- Rail Inclination: 1:20
- Gauge : 1435 mm
- Max. Axle load: 16 t
- Max. Speed: 80 km/h
- Min curve radius: 124 m
- Electrification: 750 V DC 3rd Rail
- Total track Length : 11.188 km track length

The track is in operation since August-2019. The performance of Vossloh Fastening System 336-iw is found to be satisfactory.

Yours faithfully,



Vinu C. Koshy 19.7.21

A Joint Venture Company of Govt. of India & Govt. of Kerala

JLN Metro Station, 4th Floor, Kaloor, Ernakulam, Kerala-682017 | CIN:U60100KL2011SGC029003
Ph: 0484-2846700, 0484-2846770 | Fax: 0484 2970810 | contact@kmrl.co.in | www.kochimetro.org





TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

PRÜFAMT FÜR VERKEHRSWEGEBAU
Univ.-Prof. Dr.-Ing. S. Freudenstein



Bericht Nr. 3872a vom 09. April 2019
Report No. 3872a of 09 April 2019



Alok Kapoor

PRÜFUNGSGUTACHTEN
SEARCH REPORT

Prüfung des Schienenbefestigungssystems 336iW
gemäß DIN EN 13481-5:2017

Testing of the fastening system 336iW
according to DIN EN 13481-5:2017

Kapoor
(PM - Track)



(Vossloh Fastening Systems, Werdohl, Germany)

Prüfamt für Verkehrswegebau

Bericht / Report 3872a

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Prüfamt für Verkehrswegebau

München, 2019-04-09
Ge/VFS_2018-148

Forschungsbericht 3872a

**Prüfung des Schienenbefestigungssystems 336iW
gemäß DIN EN 13481-5:2017**

(Vossloh Fastening Systems, Werdohl, Deutschland)

Research Report 3872a

**Testing of the fastening system 336iW
according to DIN EN 13481-5:2017**

(Vossloh Fastening Systems, Werdohl, Germany)



*Dies ist ein zweisprachiger Bericht. Im Zweifel hat die deutsche Fassung Gultigkeit.
This is a bilingual report. In doubt the German version is valid.*

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes
Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage D-PL-14063-08-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang



Seite 2 von 34
Page 2 of 34

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeines.....	5
2.	Versuchsmaterial.....	5
3.	Versuchsdurchführung	6
3.1	Dauerschwingversuch am Betonblock (V1) gemäß DIN EN 13146-4:2015 mit Bestimmung der Leistungskennwerte durch entsprechende Teilversuche.....	7
3.1.1	Bestimmung der Spannkraft (DIN EN 13146-7) vor dem Dauerschwingversuch	7
3.1.2	Ermittlung des Durchschubwiderstands in Längsrichtung (DIN EN 13146-1) vor dem Dauerschwingversuch	8
3.1.3	Ermittlung der vertikalen Systemsteifigkeit (DIN EN 13146-9) vor dem Dauerschwingversuch	9
3.1.4	Dauerschwingversuch (DIN EN 13146-4).....	10
3.1.5	Ermittlung der vertikalen, statischen Systemsteifigkeit (DIN EN 13146-9) nach dem Dauerschwingversuch	12
3.1.6	Ermittlung des Durchschubwiderstands in Längsrichtung (DIN EN 13146-1) nach dem Dauerschwingversuch	12
3.1.7	Bestimmung der Spannkraft (DIN EN 13146-7) nach dem Dauerschwingversuch.....	13
3.1.8	Untersuchungen des Schienenbefestigungssystems nach dem Dauerversuch	13
3.2	Ermittlung des elektrischen Widerstandes am Betonbauteil (V3) gemäß DIN EN 13146-5.....	13
3.3	Auswirkungen extremer Umwelteinflüsse am Betonblock (V2) gemäß DIN EN 13146- 6.....	15
4.	Zusammenfassung.....	16
4.1	Ergebnisse	17
4.2	Bewertung der Ergebnisse	17
	Anlagenverzeichnis	33



TABLE OF CONTENTS

1.	General	19
2.	Test specimen	19
3.	Test performance	20
3.1	Effect of repeated loading on a concrete block (V1) according to EN 13146-4:2015 including the determination of performance parameters	21
3.1.1	Determination of clamping force according to EN 13146-7 before repeated load test	21
3.1.2	Determination of the longitudinal rail restraint according to EN 13146-1 before repeated load test	22
3.1.3	Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 before repeated loading	23
3.1.4	Repeated load test according to EN 13146-4	24
3.1.5	Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 after repeated loading	25
3.1.6	Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1 after repeated loading	26
3.1.7	Determination of clamping force according to EN 13146-7 after repeated load test	26
3.1.8	Inspection of the rail fastening system after the repeated load test	26
3.2	Determination of electrical resistance according to EN 13146-5:2017 on concrete assembly (V3)	26
3.3	Effect of severe environmental conditions according to EN 13146-6 on a concrete block (V2)	28
4.	Summary	29
4.1	Results	29
4.2	Assessment of the results	30
	Table of appendices	34



1. Allgemeines

Im Auftrag von Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4 in 58791 Werdohl (Deutschland), wurden Untersuchungen gemäß DIN EN 13481-5:2017 am Schienenbefestigungssystem 336iW (s. Anlage 1) durchgeführt.

Die Durchführung der Versuche erfolgte am Prüfamt für Verkehrswegebau der TU München, Baumbachstraße 7, 81245 München. Das Prüfamt für Verkehrswegebau ist eine Organisationseinheit der TU München, Arcisstraße 21, 80333 München.

2. Versuchsmaterial

Für die Untersuchungen wurden dem Prüfamt am 25. Januar 2019 zwei Betonblöcke (V1 und V2; Abmessungen B x L x H: 600 x 400 x 300 mm³) mit jeweils einem Stützpunkt sowie ein Betonbauteil (V3; Abmessungen B x L x H: 2.600 x 650 x 280 mm³) mit jeweils zwei Stützpunkten zugesandt. Alle Stützpunkte waren mit einem kompletten Satz der zu prüfenden Schienenbefestigung vormontiert.

Ein Stützpunkt besteht aus nachfolgenden Komponenten (Angabe des Systemanbieters, s. Anlage 1):

- 4 Ankerschrauben M27x290 mit Sechskantmutter (Material: Stahl; unmarkiert)
- 1 Zwischenplatte ZwP 432/200/5 (Material: EVA; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 1 elastische Zwischenplatte ZwP 387/155/10-22,5 (Material: Elastomer; Hersteller Getzner Werkstoffe GmbH; 2018)
- 1 Rippenplatte Rp 150/160/20-iW (Material: Gusseisen mit Kugelgraphit; Herstellerkennzeichnung: F)
- 4 Isolierkragenbuchsen Fbu 6L-46 (Material: PA6-GF30; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 4 Schraubenfedern Fe 28 (Material: Federstahl; unmarkiert)
- 4 Kragenscheiben Uls 10 (Material: Kunststoff; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 1 Zwischenlage Zw 156/165/6 (Dicke: 6 mm; Material: EVA; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 2 Hakenschrauben Hs 32-55 mit Mutter (Material: Stahl, Güte: 5.6, Herstellerkennzeichnung: HTF; 2018)



- 2 Isolierwinkel lw 24-3 (Material: PA6-GF30; Herstellerkennzeichnung: WIC; 2018)
- 2 Spannklemmen Skl 24 (Material: Federstahl; Hersteller: Vossloh Fastening Systems; 2018)
- 2 Unterlegscheiben Uls 6 (Material: Stahl; Herstellerkennzeichnung: HTF; 2018)

Die Andrehmomente zur Befestigung der Spannklemmen, welche benötigt wurden, so dass die Mittelschlaufe der Spannklemmen die Rippenplatte berührt, betrugen 180 Nm. Für diese Versuchsreihe wurde eine Schiene des Typs 60E1 verwendet.

Die im Folgenden aufgeführten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das dem Prüfamt zur Verfügung gestellte und für die Untersuchungen verwendete Versuchsmaterial. Dem Hersteller/Auftraggeber obliegt es, die Übereinstimmung des Versuchsmaterials mit der Serienfertigung sicherzustellen.

3. Versuchsdurchführung

Die für diese Prüfreihe durchgeführten Versuche am Schienenbefestigungssystem 300-1 unterliegen der Akkreditierung als Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Die in den durchgeführten Versuchen verwendeten Kraftaufnehmer stimmen mit Klasse 1 nach DIN EN ISO 7500-1 überein. Die verwendeten Wegaufnehmer entsprechen der Klasse 1 nach DIN EN ISO 9513.

Die Befestigungskategorie war vom Auftraggeber auf Kategorie B festgelegt worden.

Die Anforderungen an die Schienenbefestigung sind nach DIN EN 13481-5:2017 „Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungen - Befestigungssysteme für feste Fahrbahn mit aufgesetzten oder in Kanälen eingebetteten Schienen“ vorgegeben. Ebenfalls festgelegt sind Art und Reihenfolge der durchzuführenden Einzelversuche:

- **Dauerschwingversuch** an einem Betonblock (V1) gemäß DIN EN 13146-4:2015 mit Bestimmung der Leistungskennwerte durch nachfolgende Teilversuche:
 - Bestimmung der Spannkraft nach DIN EN 13146-7:2012 vor dem Dauerschwingversuch
 - Ermittlung des Durchschubwiderstands nach DIN EN 13146-1:2015 vor dem Dauerschwingversuch



- Ermittlung der vertikalen Steifigkeit des Systems vor dem Dauerschwingversuch nach DIN EN 13146-9:2011
 - Aufbringen der Dauerschwellbeanspruchung (mit 3,0 Mio. Lastwechsel)
Der Versuch wurde als Schrägbelastungsversuch gemäß Bild 3 der DIN EN 13146-4:2015 durchgeführt.
 - Ermittlung der vertikalen Steifigkeit des Systems nach dem Dauerschwingversuch nach DIN EN 13146-9:2011
 - Ermittlung des Durchschubwiderstands nach DIN EN 13146-1:2015 nach dem Dauerschwingversuch
 - Bestimmung der Spannkraft nach DIN EN 13146-7:2012 nach dem Dauerschwingversuch
- **Bestimmung des elektrischen Widerstandes** an einem Betonbauteil (V3) gemäß DIN EN 13146-5:2017
 - **Auswirkungen von starken Umwelteinflüssen** an einem Betonblock (V2) gemäß DIN EN 13146-6:2012

3.1 Dauerschwingversuch am Betonblock (V1) gemäß DIN EN 13146-4:2015 mit Bestimmung der Leistungskennwerte durch entsprechende Teilversuche

3.1.1 Bestimmung der Spannkraft (DIN EN 13146-7) vor dem Dauerschwingversuch

Durch den Versuch wird die Spannkraft der Spannklemmen in vertikaler Richtung ermittelt. Die Versuchsdurchführung erfolgte am 31. Januar 2019 entsprechend dem Referenzverfahren nach Punkt 7 der DIN EN 13146-7. Die Höhenlage des Schienenfußes im verspannten Zustand wurde durch die vier Induktivwegaufnehmer in den Eckpunkten des Schienenabschnittes erfasst und als „Ausgangssituation“ festgehalten, d.h. Verschiebeweg $d = 0$.

Die Schiene wurde angehoben bis die Zwischenlage entfernt werden konnte. Hierzu war es erforderlich die Zwischenlage zu bearbeiten, indem die ausragenden Ränder abgeschnitten wurden und die Rippenplatte zu verspannen. Danach wurde die Schiene wieder abgesenkt, wobei die Last P_0 (Verschiebeweg $d = 0$) entsprechend DIN EN 13146-7 ausgewertet wurde. Dies wurde noch zweimal wiederholt, um die durchschnittliche Spannkraft P_0 zu ermitteln.



Im Mittel betrug die Spannkraft P_0 vor dem Dauerschwingversuch 18,9 kN. In Abbildung 1 ist der Versuchsaufbau zur Ermittlung der Spannkraft dargestellt. Die Last-Verformungskurven sind in Anlage 2 dargestellt.



Abbildung 1: Versuchsaufbau für die Ermittlung der Spannkraft

3.1.2 Ermittlung des Durchschubwiderstands in Längsrichtung (DIN EN 13146-1) vor dem Dauerschwingversuch

Der Versuch wird an dem montierten Stützpunkt nach den Vorgaben der DIN EN 13146-1 durchgeführt. In die Schiene wird eine Zugkraft mit einer Belastungsgeschwindigkeit von ca. 0,2 kN/s eingeleitet, bis die Schiene gegenüber dem Betonblock zu rutschen beginnt. Dabei werden die auftretenden Verformungen und die wirkende Kraft registriert.

Insgesamt wird dieser Versuch 4-mal wiederholt, wobei die drei letzten Last-Verformungskurven ausgewertet werden. Der Versuchsaufbau ist in Abbildung 2 zu sehen.

In Tabelle 1 sind die Einzelwerte der ermittelten maximalen Längskräfte F aufgeführt. Die Anlagen 3.1 - 3.3 zeigen die entsprechenden Last-Verformungskurven, die am 31. Januar 2019 aufgezeichnet wurden.





Abbildung 2: Versuchsaufbau für die Ermittlung des Durchschubwiderstands

Tabelle 1: Ergebnisse der Durchschubversuche vor dem Dauerschwingversuch

Versuch Nr.	maximale Längskraft F [kN]	Mittelwert der maximalen Längskraft F [kN]
2	9,5	9,2
3	9,0	
4	9,2	

3.1.3 Ermittlung der vertikalen Systemsteifigkeit (DIN EN 13146-9) vor dem Dauerschwingversuch

Die vertikale statische und dynamische Systemsteifigkeit wird am montierten Probekörper gemäß Kapitel 7.1 und 7.2 der DIN EN 13146-9 ermittelt.

Die Versuchsdurchführung erfolgte am 31. Januar 2019. Der Versuchsaufbau ist in Abbildung 3 dargestellt. Die auf dem Stützpunkt montierte Schiene wird zunächst dreimal vertikal quasistatisch be- und entlastet (Kategorie B aus Tabelle 2 der DIN EN 13481-5: Unterlast $F_{SA1} = 1 \text{ kN}$; Oberlast $F_{SAmax} = 43 \text{ kN}$). Die Belastungsgeschwindigkeit beträgt 2 kN/s . Die dritte Belastung wird mit einer Samplefrequenz von 10 Hz aufgenommen und anhand der Verformungen bei F_{SA1} und $F_{SA2} (= 0,8 \cdot F_{SAmax} = 34,4 \text{ kN})$ ausgewertet.



Die statische, vertikale Systemsteifigkeit k_{SA} wurde vor dem Dauerschwingversuch zu 21,7 kN/mm bestimmt. Die Last-Verformungskurve ist in Anlage 4 abgebildet.



Abbildung 3: Versuchsaufbau für die Ermittlung der Systemsteifigkeit

Um die Prüflasten und -positionen des Dauerschwingversuchs gemäß Tabelle 3 der DIN EN 13481-5 festlegen zu können, muss vor dem Dauerschwingversuch die vertikale, dynamische Systemsteifigkeit ermittelt werden. Hierzu wird der Probekörper mit einer sinusförmigen Belastung mit einer Frequenz von 5 Hz belastet. Dabei beträgt die Unterlast $F_{LFA1} = 1$ kN und die Oberlast $F_{LFA2} = 34,4$ kN. Nach 900 Lastzyklen werden 10 komplette Lastzyklen mit einer Samplerate von 200 Hz aufgezeichnet und anhand der Verformungen bei F_{LFA1} und F_{LFA2} ausgewertet.

Die dynamische Systemsteifigkeit vor dem Dauerversuch beträgt 23,4 kN/mm.

3.1.4 Dauerschwingversuch (DIN EN 13146-4)

Der Dauerschwingversuch wurde als Schrägbelastungsversuch entsprechend Bild 3 der DIN EN 13146-4 vom 05. Februar 2019 bis zum 16. Februar 2019 durchgeführt.

Mit der ermittelten, dynamischen Steifigkeit des Stützpunktes von 23,4 kN/mm (vgl. Kapitel 3.1.3) ist der Stützpunkt der Klasse der dynamischen Steifigkeit < 50 kN/mm gemäß Tabelle 3 der DIN EN 13481-5 einzustufen. Daraus ergibt sich für den Dauerschwingversuch eine Oberlast von $P_v/\cos\alpha = 55$ kN je Stützpunkt, bei einem Lasteinleitungswinkel von $\alpha = 38,6^\circ$. Das für den Dauerversuch verwendete Schienensstück (Profil 60E1; s. Anlage 1) ist gemäß



DIN EN 13481-5 um das erforderliche Maß $X^d = 100 \text{ mm}$ zu bearbeiten. Die Unterlast bei der Versuchsdurchführung beträgt 5 kN bei einer Belastungsfrequenz von $(4 \pm 1) \text{ Hz}$.

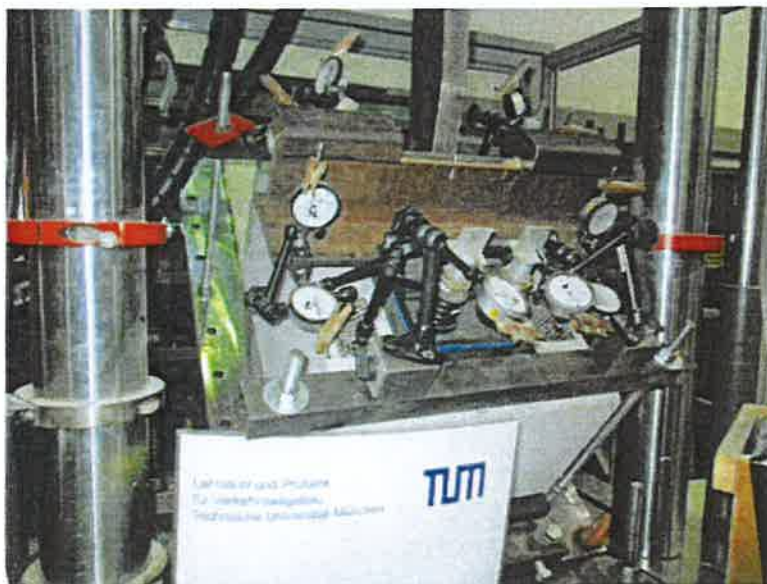


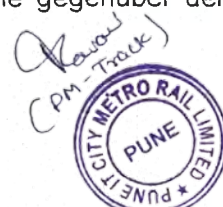
Abbildung 4: Versuchsaufbau für den Schrägbelastungsversuch ($\alpha = 38,6^\circ$; $X^d = 100 \text{ mm}$)

Damit wird der Versuch für die Bezugswerte der Auswirkungen von Dauerbelastungen bei Vollbahnen mit einer maximalen Radsatzlast von 160 kN (Richtwert) bzw. 180 kN (max. Auslegungssachlast) und einem Mindest-Gleisbogenhalbmesser von $R = 80 \text{ m}$ nach Tabelle 1 der DIN EN 13481-5 durchgeführt.

Tabelle 2: Verformungen unter statischer Belastung vor und nach dem Dauerschwellversuch

Anzahl der aufgebrachten Lastspiele	Statische Belastung							
	Laterale Auslenkung am				Vertikale Einfederung der Schiene			
	Schienenfuß		Schienenkopf		Außenseite		Innenseite	
	[mm]		[mm]		[mm]		[mm]	
	elastisch	bleibend	elastisch	bleibend	elastisch	bleibend	elastisch	bleibend
10	1.95	0.00	2.15	0.00	1.85	0.00	1.70	0.00
3 000 000	2.30	0.40	2.70	0.55	1.75	0.25	1.45	0.10

In den Anlagen 5.1 und 5.2 sind die Verformungen des Schienenbefestigungssystems während des Dauerversuches dargestellt. Die Bewegungen der Schiene gegenüber dem Betonblock sind der Tabelle 2 zu entnehmen.



Die Verformungsverläufe sind mit Ausnahme der Anpassungsprozesse innerhalb der ersten ca. 500.000 Lastwechsel über die Versuchsdauer gleichmäßig. Die elastischen Verformungen in vertikaler Richtung nehmen über die Versuchsdauer ab. Die elastischen Verformungen in lateraler Richtung nehmen zu. Die plastischen, bleibenden Verformungen wachsen bei abnehmender Zuwachsrate an.

3.1.5 Ermittlung der vertikalen, statischen Systemsteifigkeit (DIN EN 13146-9) nach dem Dauerschwingversuch

Der Versuch wurde am 21. Februar 2019 entsprechend Abschnitt 3.1.3 durchgeführt. Die vertikale, statische Steifigkeit k_{SA} wurde nach dem Dauerschwingversuch zu 22,7 kN/mm bestimmt. Die Last-Verformung-Kurve ist in Anlage 6 dargestellt.

3.1.6 Ermittlung des Durch Schubwiderstands in Längsrichtung (DIN EN 13146-1) nach dem Dauerschwingversuch

Der Versuch wurde analog Abschnitt 3.1.2 am 21. Februar 2019 durchgeführt. In Tabelle 3 sind die Einzelwerte der ermittelten maximalen Längskraft F für die Versuche aufgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Durch Schubversuche nach dem Dauerschwingversuch

Versuch Nr.	maximale Längskraft F [kN]	Mittelwert der maximalen Längskraft F [kN]
2	10,3	10,1
3	9,8	
4	10,1	

Die Anlagen 7.1 - 7.3 zeigen die entsprechenden Last-Verformungskurven.



3.1.7 Bestimmung der Spannkraft (DIN EN 13146-7) nach dem Dauerschwingversuch

Der Versuch wurde am 21. Februar 2019 entsprechend Abschnitt 3.1.1 durchgeführt. Es ergab sich ein Mittelwert von $P_0 = 18.2 \text{ kN}$. In Anlage 8 ist die entsprechende Last-Verformungs-Kurve angegeben.

3.1.8 Untersuchungen des Schienenbefestigungssystems nach dem Dauerversuch

Die Nachuntersuchungen sind in Anlagen 10.1 bis 10.3 fotodokumentiert. Der Stützpunkt wurde am 21. Februar 2019 demontiert.

An der Zwischenlage Zw 156/165/6 und der elastischen Zwischenplatte Zw 387/155/10-22.5 waren geringfügige plastische Verformungen an der Außenseite erkennbar. Im Bereich der Ankerschrauben lag Abriebstaub von den Elastomerkomponenten (wie Isolierkragenbuchsen) auf dem Betonprobekörper (Außenseite).

Es konnten keine Beschädigungen festgestellt werden

3.2 Ermittlung des elektrischen Widerstandes am Betonbauteil (V3) gemäß DIN EN 13146-5

Der elektrische Widerstand wird nach dem Alternativverfahren gemäß Kapitel 9 der DIN EN 13146-5 ermittelt.

Der elektrische Widerstand wird zwischen zwei kurzen Schienenabschnitten 60E1 gemessen (ca. 0,5 m lang), während der gesamte Prüfkörper (Betonbauteile V3 und Schienen mit komplett montierter Schienenbefestigung) mit einer bestimmten Menge Wasser 2 Minuten lang besprüht wird (4 Düsen mit einem Sprühkonus von $100-125^\circ$, $7(\pm 1) \text{ l/min}$ Durchflussmenge je Düse). Dazu wurde eine Prüfvorrichtung entsprechend Bild 1 der DIN EN 13146-5 eingesetzt. Zum Schutz vor Regen und Durchzug wurde der Versuch am Prüfamt in einem durchlüfteten Raum durchgeführt. Dabei wurde das Betonbauteil zum Boden elektrisch isoliert. Die Leitfähigkeit des Wassers liegt gemäß Vorgabe der Norm bei $50 (\pm 5) \text{ mS/m}$.



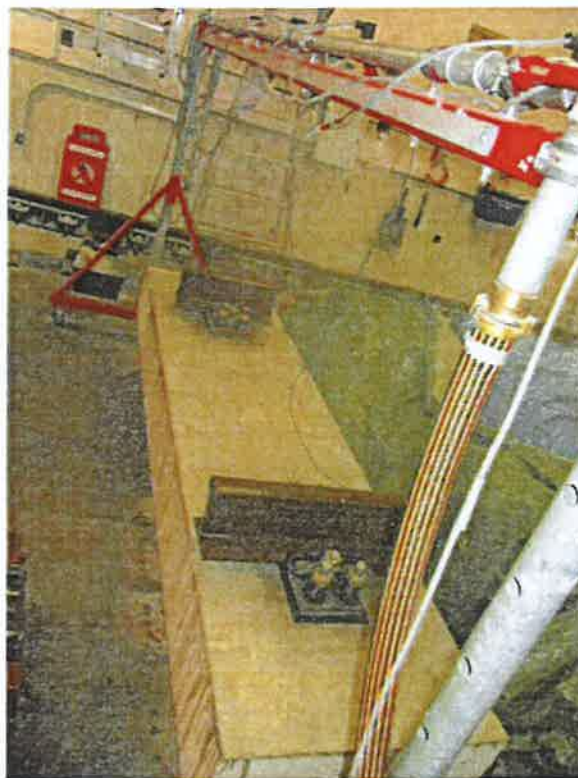


Abbildung 5: Versuchsaufbau für die Ermittlung des elektrischen Widerstandes

Der erste Sprühvorgang erfolgte 24 Stunden vor der ersten Messung. Zwischen den einzelnen Messungen war mindestens ein Zeitraum von 120 Stunden. Bei den Versuchsdurchführungen war die Prüfkörperoberfläche bereits trocken. Die eingeleitete elektrische Spannung und der Stromfluss zwischen den Schienen während jeder der nachfolgenden Einzelversuche wurden aufgenommen. Dabei wurde jeweils der minimale Widerstand R_y ermittelt.

Tabelle 4 zeigt die ermittelten Ergebnisse, welche aufgezeichnet wurden. Die Widerstand-Zeit-Diagramme sind in Anlagen 9.1. bis 9.3 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse des elektrischen Widerstandes

Datum	08. Februar 19	15. Februar 19	21. Februar 19
R_y [k Ω]	13,0	17,7	24,9
Mittelwert R_y [k Ω]	18,5		



3.3 Auswirkungen extremer Umwelteinflüsse am Betonblock (V2) gemäß DIN EN 13146-6

Gemäß DIN EN 13146-6 wird ein kurzer Schienenabschnitt durch die Schienenbefestigung auf einem Stützpunkt des Betonblocks (V2) fixiert und über 300 Stunden (Start: 08. Februar 2019) einem definierten Salzsprühnebel ausgesetzt.

Im Anschluss des Salzsprühnebeltests wurde das Schienenbefestigungssystem des Stützpunktes ohne jegliche Schäden komplett zerlegt und danach wieder montiert. Abbildung A.7 in Anlage 10.4 zeigt den Zustand der Komponenten nach dem Versuch.



4. Zusammenfassung

Im Auftrag von Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4 in 58791 Werdohl (Deutschland), wurden Untersuchungen gemäß DIN EN 13481-5:2017 am Schienenbefestigungssystem 336iW durchgeführt.

Für die Untersuchungen wurden dem Prüfamt am 25. Januar 2019 zwei Betonblöcke (V1 und V2; Abmessungen B x L x H: 600 x 400 x 300 mm³) mit jeweils einem Stützpunkt sowie ein Betonbauteil (V3; Abmessungen B x L x H: 2.600 x 650 x 280 mm³) mit jeweils zwei Stützpunkten zugesandt. Alle Stützpunkte waren mit einem kompletten Satz der zu prüfenden Schienenbefestigung vormontiert.

Ein Stützpunkt besteht aus nachfolgenden Komponenten (Angabe des Systemanbieters):

- 4 Ankerschrauben M27x290 mit Sechskantmutter (Material: Stahl; unmarkiert)
- 1 Zwischenplatte ZwP 432/200/5 (Material: EVA; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 1 elastische Zwischenplatte ZwP 387/155/10-22,5 (Material: Elastomer; Hersteller Getzner Werkstoffe GmbH; 2018)
- 1 Rippenplatte Rp 150/160/20-iW (Material: Gusseisen mit Kugelgraphit; Herstellerkennzeichnung: F)
- 4 Isolierkragenbuchsen Fbu 6L-46 (Material: PA6-GF30; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 4 Schraubenfedern Fe 28 (Material: Federstahl; unmarkiert)
- 4 Kragenscheiben Uls 10 (Material: Kunststoff; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 1 Zwischenlage Zw 156/165/6 (Dicke: 6 mm; Material: EVA; Herstellerkennzeichnung: CI; 2018)
- 2 Hakenschrauben Hs 32-55 mit Mutter (Material: Stahl, Güte: 5.6, Herstellerkennzeichnung: HTF; 2018)
- 2 Isolierwinkel lw 24-3 (Material: PA6-GF30; Herstellerkennzeichnung: WIC; 2018)
- 2 Spannklemmen Skl 24 (Material: Federstahl; Hersteller: Vossloh Fastening Systems; 2018)
- 2 Unterlegscheiben Uls 6 (Material: Stahl, Herstellerkennzeichnung: HTF; 2018)



4.1 Ergebnisse

Zur Bestimmung der Versuchsparameter des **Dauerschwingversuchs** (DIN EN 13146-4) wurde zunächst die vertikale dynamische Steifigkeit des Systems (23,4 kN/mm) nach DIN EN 13146-9 ermittelt. Beim Dauerschwingversuch ergab sich nach 3 Mio. Lastwechseln eine elastische Schienenkopfauslenkung von 2,70 mm und eine bleibende von 0,55 mm. Die elastische Einsenkung unter dem Schienenfuß zur Gleisaußenseite betrug 1,75 mm und die plastische 0,25 mm.

Die Bestimmung der **Spannkraft** nach DIN EN 13146-7 wurde vor und nach dem Dauerschwingversuch durchgeführt. Dabei hat die Spannkraft von 18,9 kN auf 18,2 kN abgenommen, entsprechend einer Änderung von 4 %.

Der ermittelte **Durchschubwiderstand** nach DIN EN 13146-1 vor dem Dauerschwingversuch betrug 9,2 kN. Nach der Dauerbelastung nahm die Durchschubkraft auf 10,1 kN zu (Änderung: 10 %).

Vor und nach dem Dauerschwingversuch wurde die **vertikale, statische Steifigkeit des Systems** zwischen 1 kN und 34,4 kN nach DIN EN 13146-9 ermittelt. Die Werte stiegen von 21,7 kN/mm auf 22,7 kN/mm (Änderung: 5 %).

Die Bestimmung des **elektrischen Widerstandes** nach EN 13146-5 ergab einen Mittelwert R_v von 18,5 k Ω .

Nach einer Lagerung über einen Zeitraum von 300 Stunden im **Salzsprühnebeltest** konnte das Befestigungssystem schadfrei demontiert und wieder befestigt werden.

4.2 Bewertung der Ergebnisse

Die folgende Wertung der Versuchsergebnisse unterliegt nicht der Akkreditierung als Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.

Tabelle 5 zeigt eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse mit Gegenüberstellung der Anforderungen nach DIN EN 13481-5.



Seite 17 von 34
Page 17 of 34

Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse

	vor dem Dauerschwing- versuch	nach dem Dauerschwing- versuch	gemessene Änderung	zulässige Änderung DIN EN 13481-5
vertikale statische Steifigkeit k_{SA} [kN/mm]	21,7	22,7	5 %	$\leq 25 \%$
Mittelwert der max. Längskraft F [kN]	9,2	10,1	10 %	$\leq 20 \%$
Spannkraft P_0 [kN]	18,9	18,2	4 %	$\leq 20 \%$

Die Änderungen der **vertikalen statischen Systemsteifigkeit**, des **Durchschubwiderstandes** und der **Spannkraft** infolge der Beanspruchungen durch den Dauerschwingversuch liegen im zulässigen Bereich.

Der gemessene **elektrische Widerstand** von $R_y = 18,5 \text{ k}\Omega$ hält den in der DIN EN 13481-5 geforderten Mindestwert von $5 \text{ k}\Omega$ ein.

Da das Schienenbefestigungssystem nach dem **Salzsprühnebeltest** schadfrei demontiert und wieder zusammengebaut werden konnte, ist die Anforderung nach DIN EN 13146-6 erfüllt.



1. General

On behalf of company Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4 in 58791 Werdohl (Germany), investigations according to EN 13481-5:2017 had been performed on the fastening system 336iW (s. Appendix 1).

The tests have been carried out at the Institute of Road, Railway and Airfield Construction of Technical University of Munich, Baumbachstrasse 7, 81245 Munich, Germany. The Institute of Road, Railway and Airfield Construction is an organizational unit of the Technical University of Munich, Arcisstrasse 21, 80333 Munich.

2. Test specimen

For the investigations two concrete blocks (V1 and V2; dimensions B x L x H: 600 x 400 x 300 mm³), each with one support and one concrete assembly (V3; dimensions B x L x H: 2,600 x 650 x 280 mm³) with two supports, were delivered to the institute on 25 January 2019. Each support was premounted with one complete set of fastening system components.

One rail support consists of following components (client's information, s. Appendix 1):

- 4 anchor bolts M27x290 with hexagon nuts (material: steel, not marked)
- 1 intermediate pad Zwp 432/200/5 (material: EVA; manufacturer badge: CI; 2018)
- 1 elastic pad Zwp 387/155/10-22.5 (material: Elastomer; manufacturer: Getzner Werkstoffe GmbH, 2018)
- 1 ribbed plate Rp 150/160/20-iW (material: spheroidal graphite cast iron; manufacturer badge: F)
- 4 insulating bushes Fbu 6L-46 (material: PA6-GF30; manufacturer badge: CI; 2018)
- 4 helical springs Fe 28 (material: spring steel, not marked)
- 4 collared washers Uls 10 (material: plastic; manufacturer badge: CI; 2018)
- 1 rail pad Zw 156/165/6 (thickness: 6 mm; material: EVA; manufacturer badge: CI; 2018)
- 2 T-head bolts Hs 32-55 with nuts (material: steel; grade: 5.6; manufacturer badge: HTF; 2018)
- 2 insulators lw 24-3 (material: PA6-GF30; manufacturer badge: WIC; 2018)
- 2 tensions clamps Skl 24 (material: spring steel; manufacturer: Vossloh Fastening Systems, 2018)
- 2 washers Uls 6 (material: steel; manufacturer badge: HTF; 2018)



At a torque of 180 Nm there was a contact between the middle bend of the clamps and the ribbed plate. The rail type was 60E1.

The results listed below refer only to test material supplied and used for the investigations at the institute. The manufacturer/client is responsible for ensuring the conformity of the test material and series production.

3. Test performance

All Tests, which have been performed for this report, are subject to the accreditation as test laboratory according to EN ISO/IEC 17025.

The load cells are calibrated according to class 1 of DIN EN ISO 7500-1. The transducers and dial gauges are calibrated according to class 1 of DIN EN ISO 9513.

The track category was set to category B by the client.

The requirements for fastening systems are given by EN 13481-5:2017 "Performance requirements for fastening systems - Fastening systems for slab track with rail on the surface or rail embedded in a channel". In addition the type and the sequence of testing are fixed as follows:

- **Effect of repeated loading** on a concrete block (V1) according to EN 13146-4:2015 including the determination of performance parameters demands following sequence of tests to be executed:

- Determination of clamping force according to EN 13146-7:2012 before repeated loading
- Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2015 before repeated loading
- Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 before repeated loading
- Repeated load test (3.0×10^6 load cycles)

This test has been performed on an inclined test specimen according to figure 3a of EN 13146-4:2015.

- Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 after repeated load test



Seite 20 von 34
Page 20 of 34

- Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2015 after repeated load test
 - Determination of clamping force according to EN 13146-7:2012 after repeated load test
- **Determination of electrical resistance** on a concrete assembly (V3) according to EN 13146-5:2017
 - **Effect of severe environmental conditions** on a concrete block (V2) according to EN 13146-6:2012

3.1 **Effect of repeated loading on a concrete block (V1) according to EN 13146-4:2015 including the determination of performance parameters**

3.1.1 **Determination of clamping force according to EN 13146-7 before repeated load test**

The aim of the test is the determination of the clamping force of the fastening system in vertical direction.

The test has been performed on 31 January 2019 according to the reference procedure of chapter 7 of EN 13146-7. The vertical position of the rail foot in the pre-stressed situation has been recorded as $d = 0$ (starting point) by four transducers located at the edges of the rail section. The rail has been lifted till the rail pad Zw 156/165/6 could be removed. For this reason it was necessary to cut off the projecting border of the rail pad on one side and the ribbed plate was tightened. Afterwards the rail has been lowered measuring the load P_0 (according to $d = 0$ mm) according to EN 13146-7. This procedure was repeated two times to get an average clamping force P_0 . The mean value of P_0 is 18.9 kN before the repeated load test. The test setup is presented in Figure 1. The load-displacement-curve is shown in Appendix 2.





Figure 1: Test rig for the determination of the clamping force

3.1.2 Determination of the longitudinal rail restraint according to EN 13146-1 before repeated load test

The longitudinal rail restraint according to EN 13146-1 was determined before repeated load test on 31 January 2019.

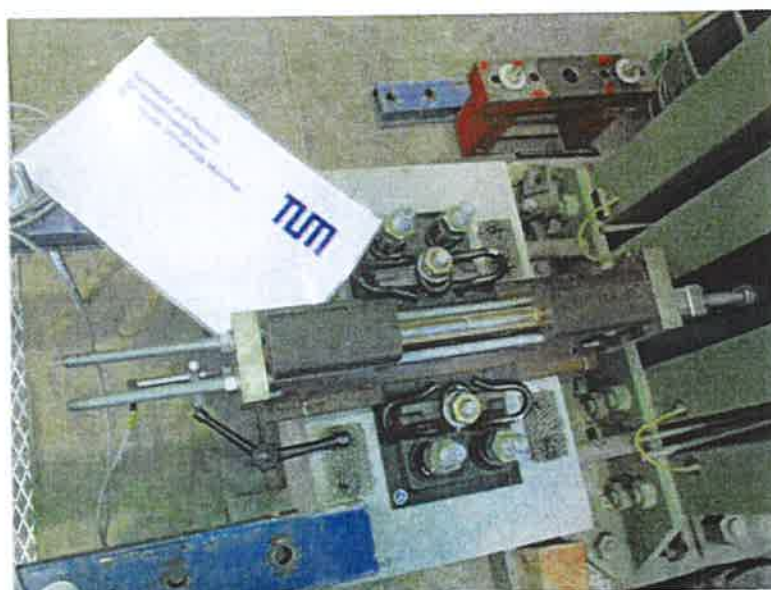


Figure 2: Test rig for the determination of the longitudinal rail restraint



Seite 22 von 34
Page 22 of 34

According to EN 13146-1 a longitudinal tensile force is applied ($v = 0.2 \text{ kN/s}$) until the rail starts slipping versus the concrete block. During the test the displacements and the respective load are recorded. This procedure is retried four-times to use the last three load displacement curves for evaluation.

Table 1 shows the values of maximum forces determined. The test rig is shown in Figure 2. The load-displacement-curves are given by appendices 3.1 to 3.3.

Table 1: Longitudinal rail restraint before repeated load test

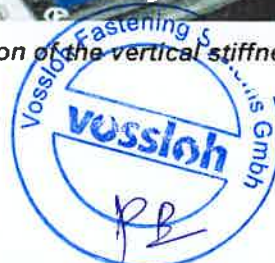
Test No.	Maximum longitudinal force F [kN]	Mean value of maximum longitudinal force F [kN]
2	9.5	9.2
3	9.0	
4	9.2	

3.1.3 Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 before repeated loading

The static and dynamic stiffness is determined on the fully assembled specimen according to chapter 7.1 and 7.2 of EN 13146-9. The tests were performed on 31 January 2019. The test setup is presented in Figure 3.



Figure 3: Test rig for the determination of the vertical stiffness of the system



Seite 23 von 34
Page 23 of 34

The mounted rail is loaded and unloaded three times in a quasi-static way (category B due to table 2 of EN 13481-5: under load $F_{SA1} = 1 \text{ kN}$; upper load $F_{SAmax} = 43 \text{ kN}$). The loading velocity is 2 kN/s . The third loading is recorded with a sample rate of 10 Hz and is evaluated by means of the deformations at F_{SA1} and $F_{SA2} (= 0.8 \cdot F_{SAmax} = 34.4 \text{ kN})$.

The static, vertical stiffness k_{SA} is 21.7 kN/mm before the repeated load test. Appendix 4 shows the load-deflection-curve.

For specifying the test loads and positions according to table 3 of EN 13481-5, the vertical dynamic stiffness of the systems has to be determined. To this, the specimen was loaded with a sinusoidal force of 5 Hz . The under load F_{LFA1} was 1 kN , the upper load $F_{LFA2} = 34.4 \text{ kN}$. After 900 load cycles ten complete load cycles were recorded with a sample rate of 200 Hz and were evaluated based on the deformations at F_{LFA1} and F_{LFA2} .

The dynamic stiffness k_{LFA} is 23.4 kN/mm before the repeated load test.

3.1.4 Repeated load test according to EN 13146-4

From 05 February 2019 to 16 February 2019, the repeated load test had been performed according to figure 3 of EN 13146-4.



Figure 4: test rig for the repeated load test ($\alpha = 33^\circ$; $X^d = 25 \text{ mm}$)

Based on the dynamic stiffness of the fastening system of 23.4 kN/mm (s. chapter 3.1.3), the fastening system is classified to the group of dynamic stiffness $< 50 \text{ kN/mm}$ of table 3 in EN 13481-5. The test has to be performed with a maximum load of $P/\cos\alpha = 55 \text{ kN}$ per rail seat



using a load angle of $\alpha = 38.6^\circ$. The rail (type 60E1; see appendix 1) was grinded according to EN 13481-5 by a value of $X^d = 100 \text{ mm}$. The lower load was 5 kN and the load frequency $(4 \pm 1) \text{ Hz}$. Therefore, the test has been performed according to the reference values for the evaluation of repeated loading for main lines with maximum axle loads of 160 kN (reference value) respectively 180 kN (max. design axle load) and minimum radius of curvature $R = 80 \text{ m}$ following the table 1 of EN 13481-5.

Appendices 5.1 and 5.2 are showing the displacements and deformations (rail versus concrete block) of the fastening system during the repeated load test. Those values are summarized within Table 2.

Table 2: Displacements under static loading before and after the repeated load test

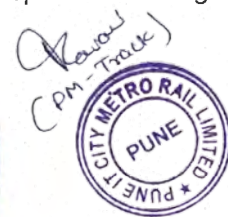
Anzahl der aufgebrachten Lastspiele	Static loading							
	Lateral displacement of the rail				Vertical displacement of the rail			
	Rail foot		Rail head		Field side		In-side	
	[mm]		[mm]		[mm]		[mm]	
	elastic	plastic	elastic	plastic	elastic	plastic	elastic	plastic
10	1.95	0.00	2.15	0.00	1.85	0.00	1.70	0.00
3,000,000	2.30	0.40	2.70	0.55	1.75	0.25	1.45	0.10

The characteristics of deflections/deformations during the repeated loading are steady-going except the first about 500,000 load cycles due to adaptation effects. The elastic displacements in vertical direction are decreasing while the elastic deformations in lateral direction are increasing. The plastic deformations are increasing, but with decreasing increments.

3.1.5 Determination of the vertical stiffness according to EN 13146-9:2011 after repeated loading

The test has been performed on 21 February 2019 according to chapter 3.1.3.

The static, vertical stiffness k_{SA} of the system is 22.7 kN/mm after the repeated loading. The load-displacement-curve is presented in appendix 6.



3.1.6 Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1 after repeated loading

The test has been performed on 21 February 2019 following the procedure as shown in chapter 3.1.2. The results concerning the maximum longitudinal forces F of each loading are collected in Table 3. The respective load-displacement graphs are covered within appendices 7.1 to 7.3.

Table 3: Results of the longitudinal rail restraint test after repeated loading

Test No.	Maximum longitudinal force F [kN]	Mean value of maximum longitudinal force F [kN]
2	10.3	10.1
3	9.8	
4	10.1	

3.1.7 Determination of clamping force according to EN 13146-7 after repeated load test

The test has been performed on 21 February 2019 according to chapter 3.1.1.

The mean value was determined to $P_o = 18.2$ kN. The load-displacement-curve is shown in Appendix 8.

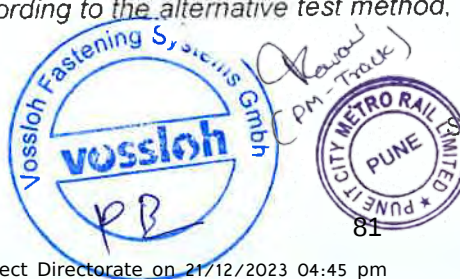
3.1.8 Inspection of the rail fastening system after the repeated load test

Pictures of the inspection are shown in appendices 10.1 - 10.3. The fastening system has been dismantled on 21 February 2019.

Slightly plastic deformations had been detected on the field side of the rail pad Zw 156/165/6 and the elastic pad Zw 387/155/10-22.5. Abrasion dust of plastic parts (e.g. insulating bushes) laid on the concrete block near the anchor bolts (field side). No damages were detected.

3.2 Determination of electrical resistance according to EN 13146-5:2017 on concrete assembly (V3)

The electrical resistance is determined according to the alternative test method, mentioned in chapter 9 of EN 13146-5.



The electrical resistance was measured between two short rail sections (approximately 0.5 m long) while the whole test specimen (concrete assembly, fully assembled fastening systems including rails) was sprayed with water during 2 minutes under controlled conditions (4 nozzles, spray cone between 100° and 125°, 7 (± 1) l/min water per nozzle). The used test set-up is in accordance with figure 1 of EN 13146-5 (see Figure 5). The test was carried out in the laboratory protected from rain and draughts in a ventilated room. During the test the concrete assembly was insulated to the ground. The conductivity of the water is 50 (± 5) mS/m.

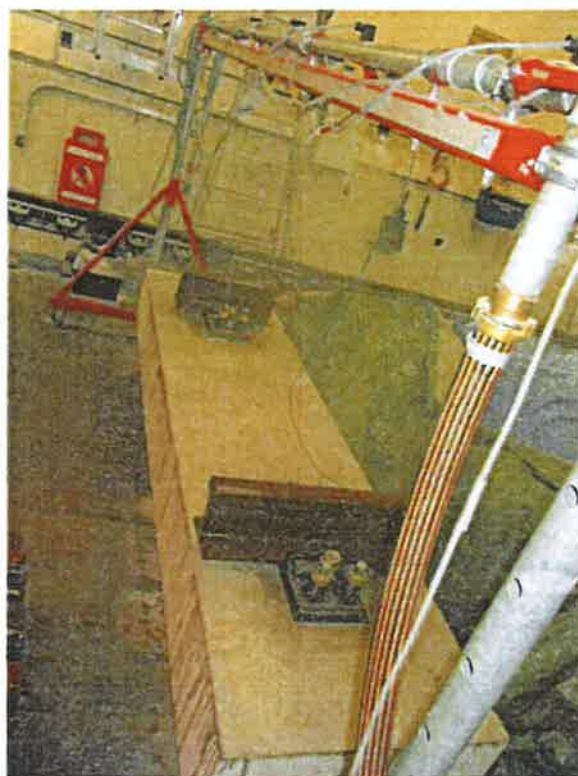


Figure 5: Test rig for the determination of the electrical resistance

A first spraying procedure was carried out 24 h before performing the measurement. Between the measurements there was a break of min. 120 hours. The surface was dry at the beginning of the test. The applied voltage and the current flowing between the rails during each of the following tests have been recorded. For each test the minimum resistance R_y has been determined. Table 4 shows the results. The resistance-time diagrams are presented in appendices 9.1 - 9.3.



Table 4: Results of the electrical resistance

date	08 February 19	15 February 19	21 February 19
R_y [k Ω]	13.0	17.7	24.9
Mean value R_y [k Ω]	18.5		

3.3 Effect of severe environmental conditions according to EN 13146-6 on a concrete block (V2)

One complete fastening system with a short rail section, fixed on the section of a concrete block (V2), has been exposed during 300 hours (begin: 08 February 2019) to an artificial atmosphere according to EN 13146-6 (neutral salt spray test; "NSS"-test).

After the salt spray test the fastening system has been dismantled first and fixed again without any damage. The conditions of the components after the test are given in picture A.7, appendix 10.4.



4. Summary

On behalf of company Vossloh Fastening Systems GmbH, Vosslohstr. 4 in 58791 Werdohl (Germany), investigations according to EN 13481-5:2017 had been performed on the fastening system 336iW.

For the investigations two concrete blocks (V1 and V2; dimensions $B \times L \times H$: $600 \times 400 \times 300 \text{ mm}^3$), each with one support and one concrete assembly (V3; dimensions $B \times L \times H$: $2,600 \times 650 \times 280 \text{ mm}^3$) with two supports, were delivered to the institute on 25 January 2019. Each support was premounted with one complete set of fastening components.

One rail support consists of following components:

- 4 anchor bolts M27x290 with hexagon nuts (material: steel, not marked)
- 1 intermediate pad Zwp 432/200/5 (material: EVA; manufacturer badge: CI; 2018)
- 1 elastic pad Zwp 387/155/10-22.5 (material: Elastomer; manufacturer: Getzner Werkstoffe GmbH, 2018)
- 1 ribbed plate Rp 150/160/20-iW (material: spheroidal graphite cast iron; manufacturer badge: F)
- 4 insulating bushes Fbu 6L-46 (material: PA6-GF30; manufacturer badge: CI; 2018)
- 4 helical springs Fe 28 (material: spring steel, not marked)
- 4 collared washers Uls 10 (material: plastic; manufacturer badge: CI; 2018)
- 1 rail pad Zw 156/165/6 (thickness: 6 mm; material: EVA; manufacturer badge: CI; 2018)
- 2 T-head bolts Hs 32-55 with nuts (material: steel; grade: 5.6; manufacturer badge: HTF; 2018)
- 2 insulators lw 24-3 (material: PA6-GF30; manufacturer badge: WIC; 2018)
- 2 tensions clamps Skl 24 (material: spring steel; manufacturer: Vossloh Fastening Systems, 2018)
- 2 washers Uls 6 (material: steel; manufacturer badge: HTF, 2018)

4.1 Results

The test parameters of the **repeated load test** (DIN EN 13146-4) are chosen based on the vertical dynamic stiffness of the system (23.4 kN/mm), determined according to EN 13146-9. After 3.0 million load cycles an elastic lateral railhead displacement of 2.70 mm and a



permanent displacement of 0.55 mm has been recorded. The elastic vertical displacement of the rail on field side amounts 1.75 mm and the plastic displacement 0.25 mm.

The **clamping force** according to EN 13146-7 has been determined before and after the repeated loading. The clamping forces decreased from 18.9 kN to 18.2 kN equivalent to changings of 4 %.

The measured **longitudinal rail restraint** increased from 9.2 kN before to 10.1 kN after the repeated load test (change: 10 %).

The **static vertical stiffness** of the rail seat systems between 1 kN and 34.4 kN has been determined before and after the repeated loading. The value increased from 21.7 kN/mm to 22.7 kN/mm, which means a change of 5 %.

The **electrical resistance** according to EN 13146-5 showed a mean value of $R_v = 18.5 \text{ k}\Omega$.

The fastening system was dismantled and reassembled without any damage after a 300 hours **salt spray test** (NSS-test).

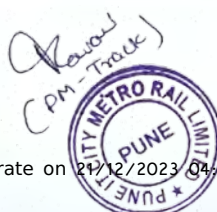
4.2 Assessment of the results

The following assessment of the test results is not subject to the accreditation as test laboratory according to EN ISO/IEC 17025.

Table 5 shows the results in comparison with the requirements of the EN 13481-5.

Table 5: Summary of results

	Before repeated load test	After repeated load test	Actual changes	Allowable changes EN 13481-5
Vertical static stiffness k_{SA} [kN/mm]	21.7	22.7	5 %	$\leq 25 \%$
Clamping force P_o [kN]	18.9	18.2	4 %	$\leq 20 \%$
Mean of maximum longitudinal rail restraint F [kN]	9.2	10.1	10 %	$\leq 20 \%$



Prüfamt für Verkehrswegebau

Bericht / Report3872a

The changes within the **vertical static stiffness**, the **clamping force** and the **longitudinal rail restraint** due to the repeated loading are within the allowable range.

The **electrical resistance** of $R_v = 18.5 \text{ k}\Omega$ met the requirement concerning an electrical resistance higher than $R_v \geq 5 \text{ k}\Omega$.

Due to a damage free dismantling and remounting of the fastening system, the requirements of EN 13146-6 after a 300 hours **salt spray test** (NSS-test) are met.



Prüfamt für Verkehrswegebau

Bericht / Report3872a

München, 09. April 2019

Munich, 09 April 2019

Für die Durchführung und
Auswertung der Versuche / *For the
performance and evaluation of the
tests*



Univ.-Prof. Dr.-Ing. S. Freudenstein
(Oberste Leitung)
(CEO)



Dr.-Ing. K. Geisler
(Leiter Prüffeld)
(Head of laboratory)



ANLAGENVERZEICHNIS

- 1: Systemzeichnung
- 2: Last-Verformungs-Kurve: Spannkraft vor dem Dauerversuch
- 3.1 – 3.3: Last-Verformungs-Kurven: Durch Schubwiderstand vor dem Dauerversuch
- 4: Statische Federkennlinie des Systems vor dem Dauerversuch
- 5.1 – 5.2: Verformungen während des Dauerversuches
- 6: Statische Federkennlinie des Systems nach dem Dauerversuch
- 7.1 – 7.3: Last-Verformungs-Kurven: Durch Schubwiderstand nach dem Dauerversuch
- 8: Last-Verformungs-Kurve: Spannkraft nach dem Dauerversuch
- 9.1 – 9.3: Elektrischer Widerstand über die Zeit
- 10.1 – 10.4: Fotodokumentation



TABLE OF APPENDICES

- 1: *System drawing*
- 2: *Load-displacement-curve of the clamping force before repeated load test*
- 3.1 – 3.3: *Load-displacement-curves of the longitudinal rail restraint before repeated load test*
- 4: *Static spring characteristic of the system before repeated load test*
- 5.1 – 5.2: *Displacements during repeated load test*
- 6: *Static spring characteristic of the system after repeated load test*
- 7.1 – 7.3: *Load-displacement-curves of the longitudinal rail restraint after repeated load test*
- 8: *Load-displacement-curve of the clamping force after repeated load test*
- 9.1 – 9.3: *Electrical resistance-time diagram*
- 10.1 – 10.4: *Photo documentation*



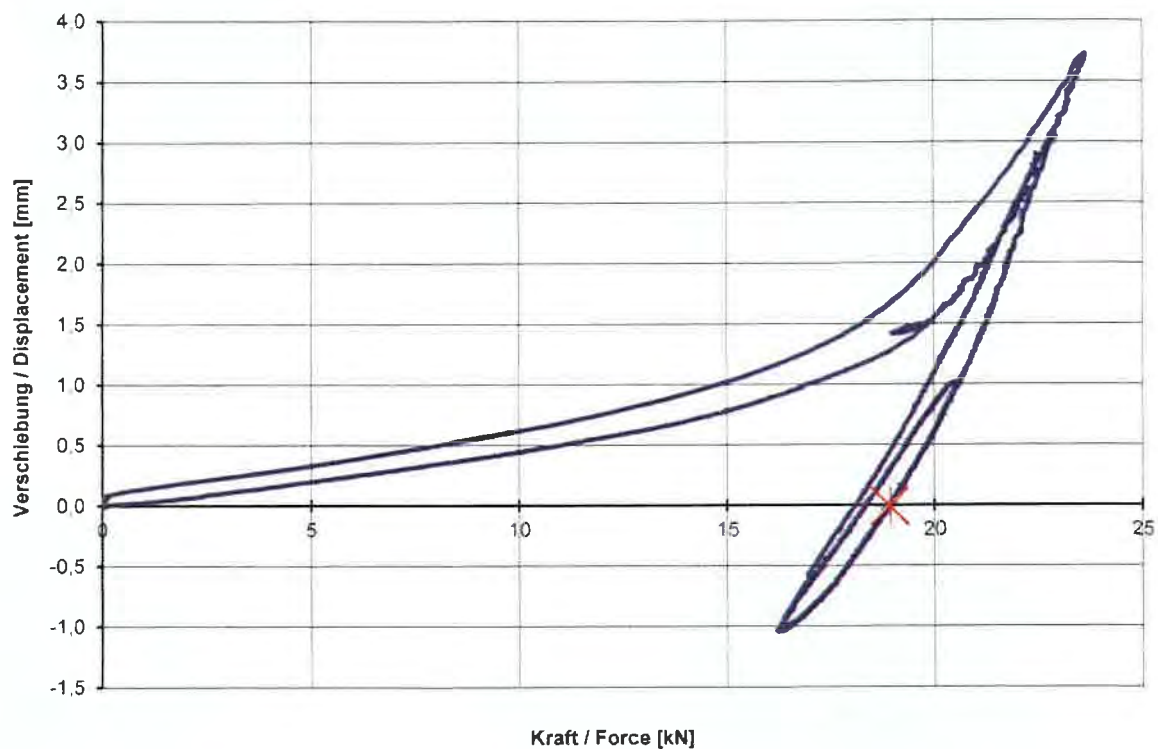


Bestimmung der Spannkraft gemäß DIN EN 13146-7:2012
Determination of clamping force according to EN 13146-7:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)
---	---

Datum Versuchsdurchführung Date test performed	31.01.2019
---	------------

Versuchsdurchführung Test performed	vor before	dem Dauerversuch repeated loading
--	---------------	--------------------------------------

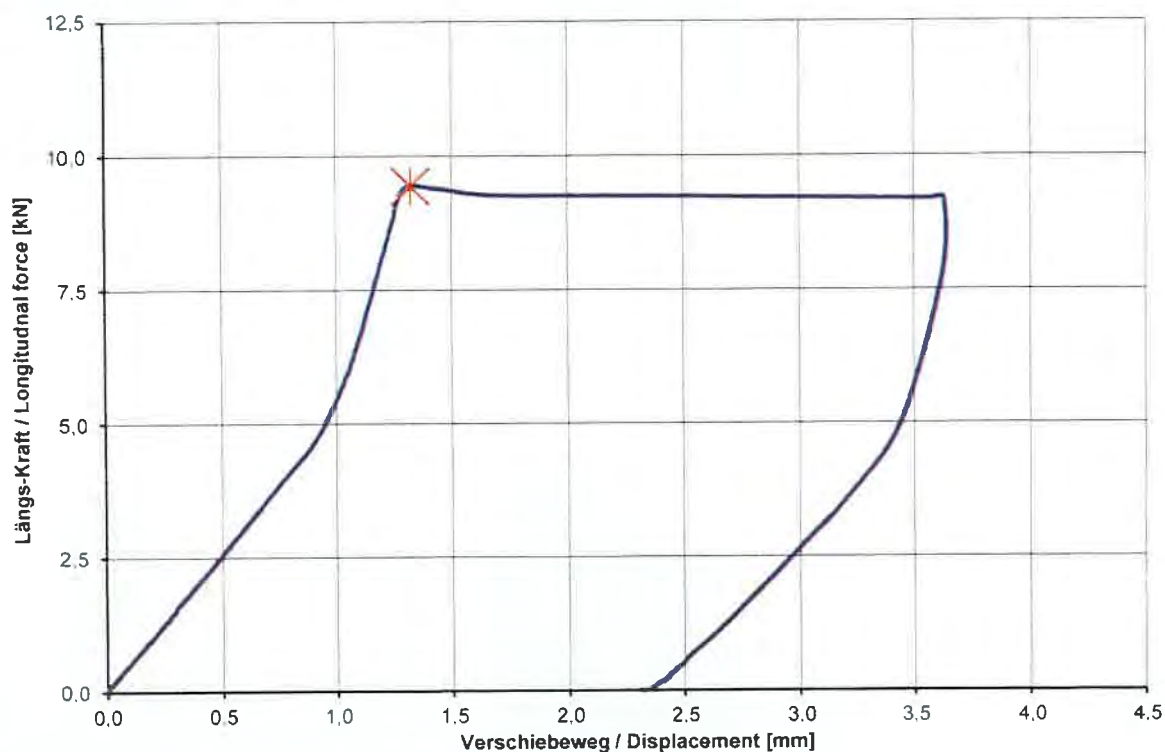


Auswertung / Evaluation	
1. Zyklus 1 Cycle	18,9 kN
2. Zyklus 2. Cycle	18,9 kN
3. Zyklus 3 Cycle	18,9 kN
Mittelwert P_0 = Mean P_0 =	18,9 kN



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	31.01.2019	Lastzyklus Loading cycle	2
Versuchsdurchführung Test performed	vor before	dem Dauerversuch repeated loading	

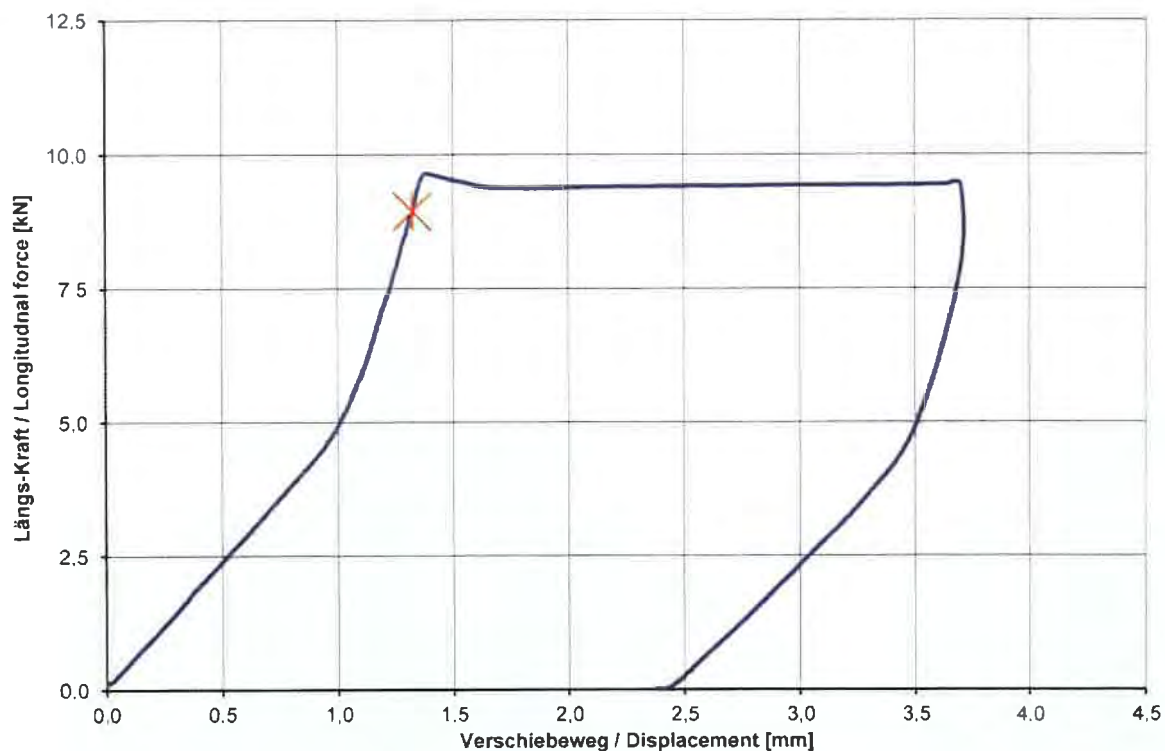


Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	2
D ₁ =	3,63 mm
D ₂ =	2,31 mm
D ₃ =	1,32 mm
F =	9,5 kN



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	31.01.2019	Lastzyklus Loading cycle	3
Versuchsdurchführung Test performed	vor before	dem Dauerversuch repeated loading	

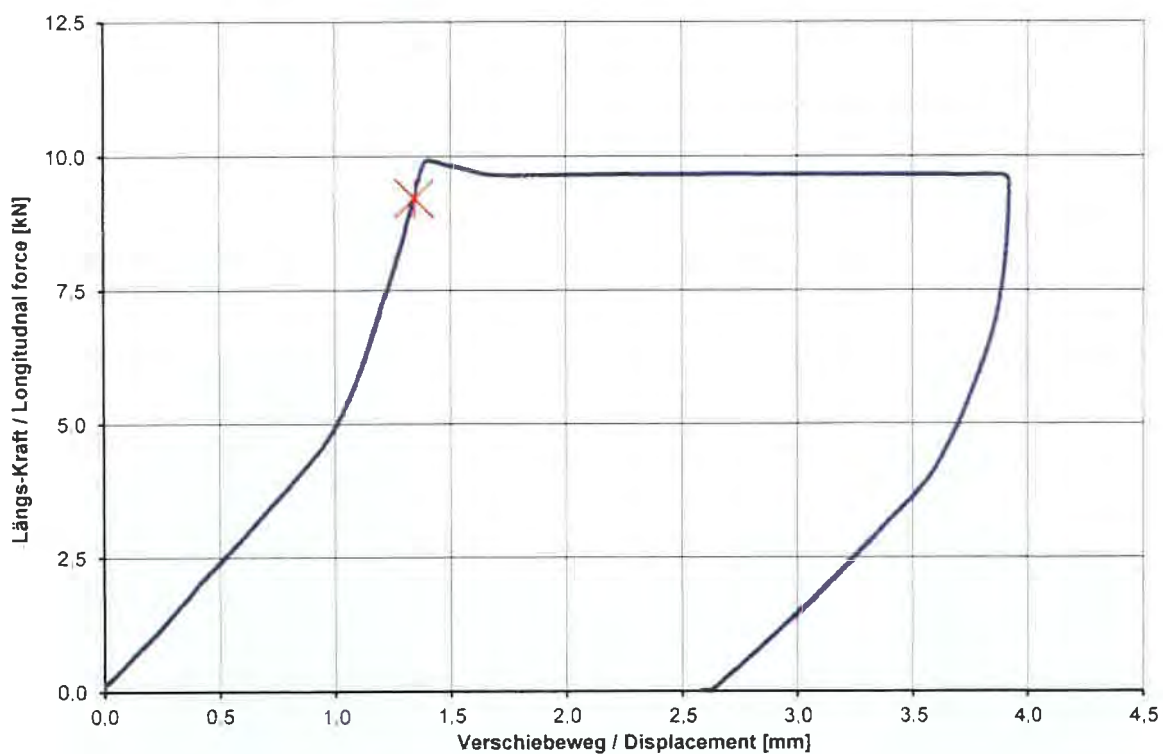


Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	3
D ₁ =	3.70 mm
D ₂ =	2.38 mm
D ₃ =	1.32 mm
F =	9.0 kN



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	31.01.2019		Lastzyklus Loading cycle
			4
Versuchsdurchführung Test performed	vor before	dem Dauerversuch repeated loading	



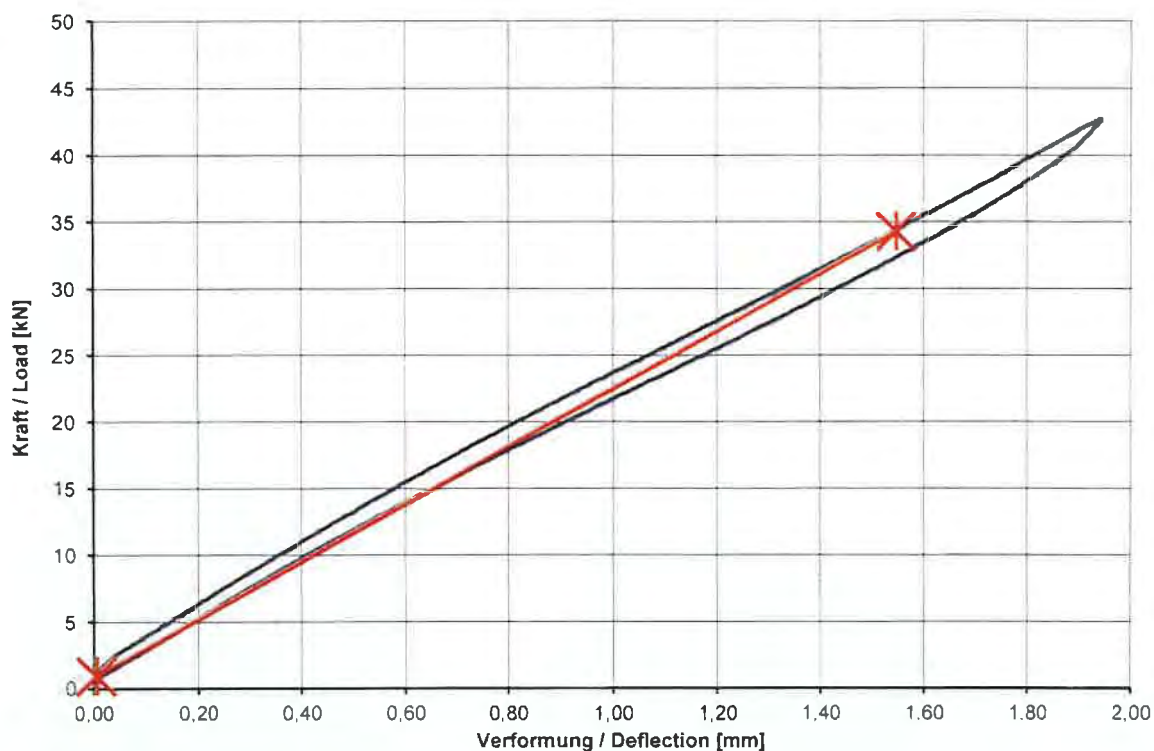
Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	4
$D_1 =$	3.92 mm
$D_2 =$	2.58 mm
$D_3 =$	1.34 mm
$F \approx$	9.2 kN



Ermittlung der vertikalen Systemsteifigkeit gemäß DIN EN 13146-9:2011

Determination of the vertical stiffness of the system according to EN 13146-9:2011

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system		Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)	
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	31.01.2019	Lastzyklus Loading cycle	3
Versuchsdurchführung Test performed	vor before	dem Dauerversuch repeated loading	
		Gleiskategorie Track category	B



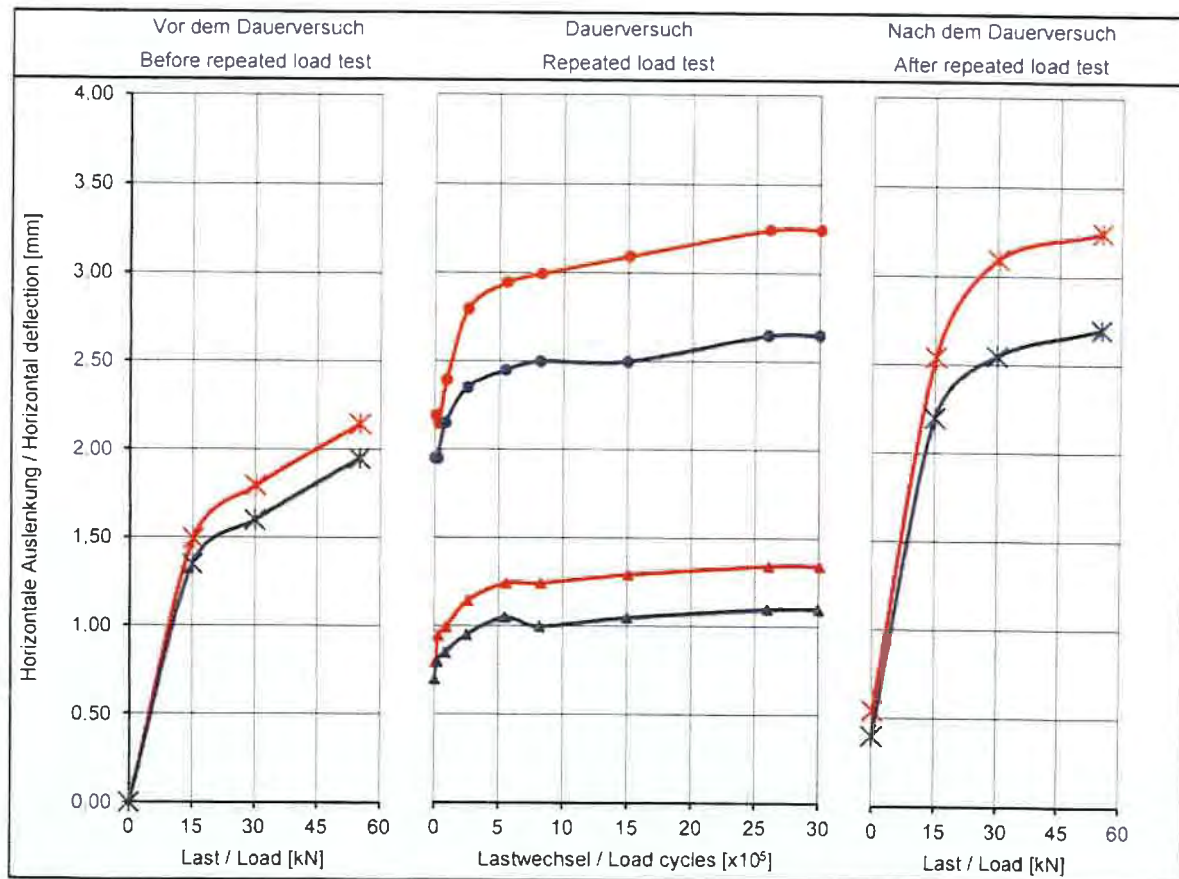
Auswertung / Evaluation			
Auswertung zwischen Evaluation between		Verformungen Deflections	
$F_{SA1} =$	1,0 kN	$d_{SA1} =$	0,00 mm
$F_{SA2} =$	34,4 kN	$d_{SA2} =$	1,54 mm
$k_{SA} =$		21,7 kN/mm	



Dauerschwingversuch gemäß DIN EN 13146-4:2012
Repeated load test according to EN 13146-4:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW
---	-----------------------------------

Datum Versuchsdurchführung Date test performed	05.02.2019
---	------------



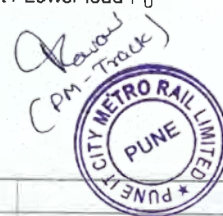
Bleibende Verformung nach der Entlastung / Plastic deformation after unloading
--

Schienenkopf Rail head	0.00 mm
Schienenfuss Rail foot	0.00 mm

Schienenkopf Rail head	0.55 mm
Schienenfuss Rail foot	0.40 mm

— Schienenkopf / Rail head
— Schienenfuss / Rail foot

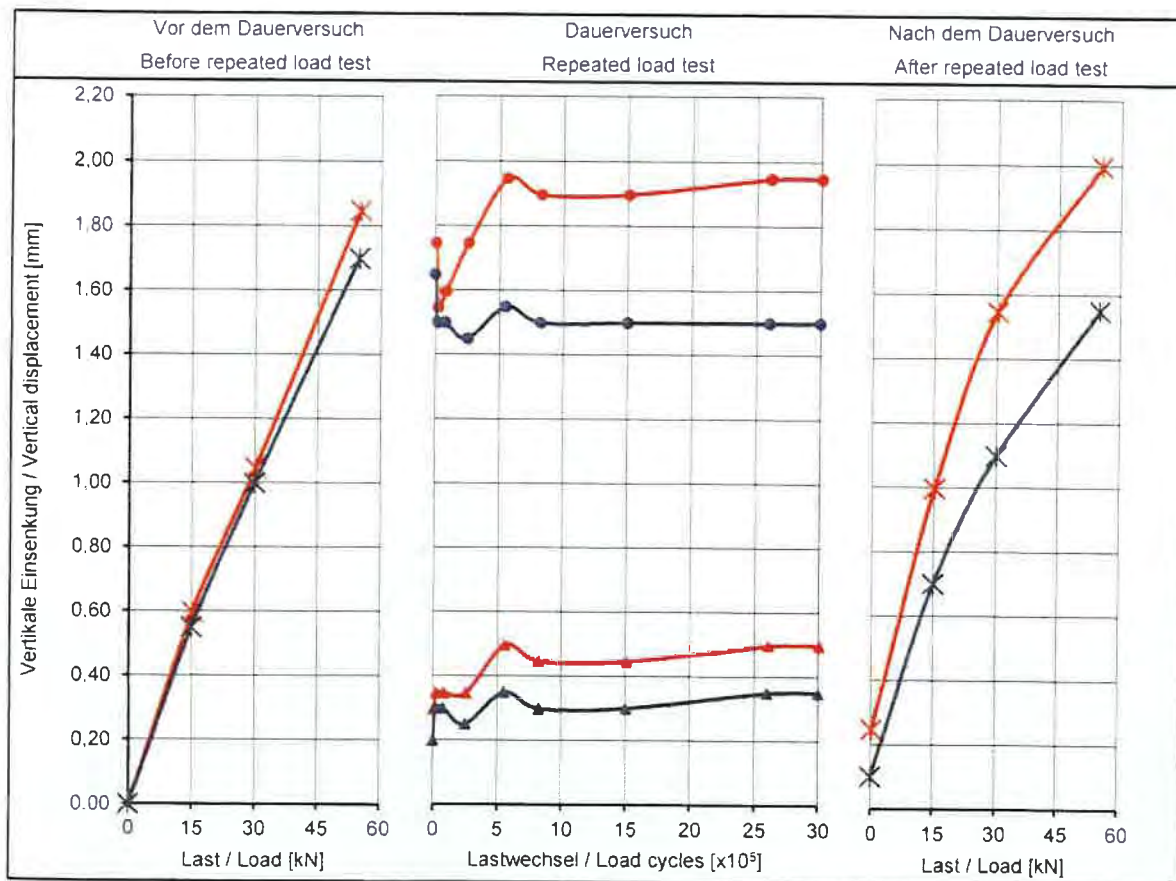
● / ● Oberlast / Upper load P_o
▲ / ▲ Unterlast / Lower load P_u



Dauerschwingversuch gemäß DIN EN 13146-4:2012
Repeated load test according to EN 13146-4:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW
---	-----------------------------------

Datum Versuchsdurchführung Date test performed	05.02.2019
---	------------



Bleibende Verformung am Schienenfuss nach der Entlastung / Plastic deformation at rail foot after unloading

Aussen Fieldside	0,00 mm
Innen Inside	0,00 mm

Aussen Fieldside	0,25 mm
Innen Inside	0,10 mm

— Aussen / Fieldside
— Innen / Inside

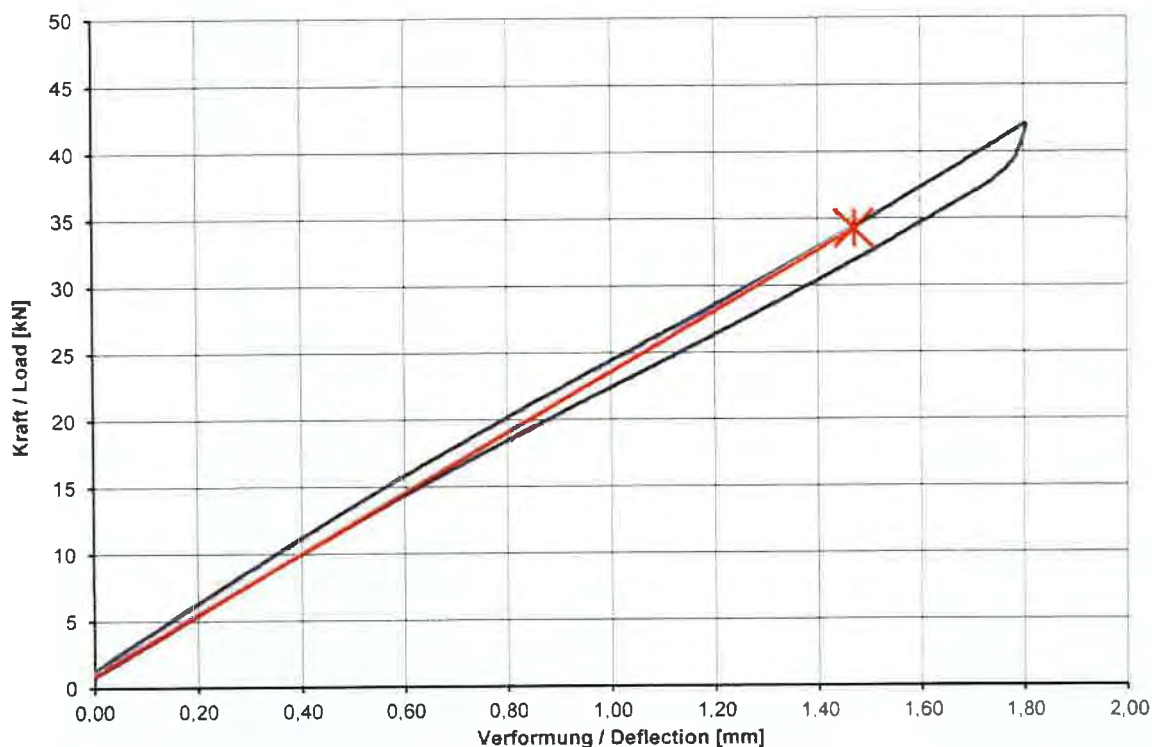
● / ● Oberlast / Upper load P_o
▲ / ▲ Unterlast / Lower load P_u



Ermittlung der vertikalen Systemsteifigkeit gemäß DIN EN 13146-9:2011

Determination of the vertical stiffness of the system according to EN 13146-9:2011

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	21.02.2019		Lastzyklus Loading cycle
			3
Versuchsdurchführung Test performed	nach after	dem Dauerversuch repeated loading	Gleiskategorie Track category
			B



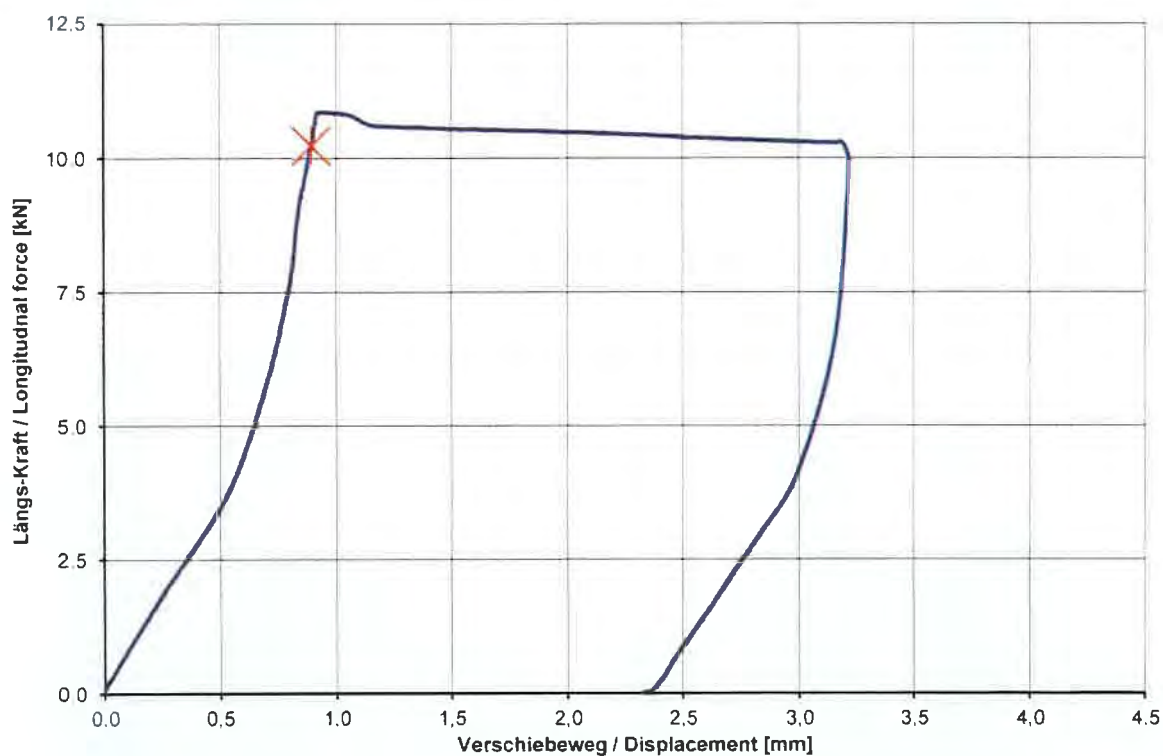
Auswertung / Evaluation			
Auswertung zwischen Evaluation between		Verformungen Deflections	
$F_{SA1} =$	1,0 kN	$d_{SA1} =$	0,00 mm
$F_{SA2} =$	34,4 kN	$d_{SA2} =$	1,47 mm

$k_{SA} =$	22,7 kN/mm
------------	------------



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	21.02.2019	Lastzyklus Loading cycle	2
Versuchsdurchführung Test performed	nach after	dem Dauerversuch repeated loading	

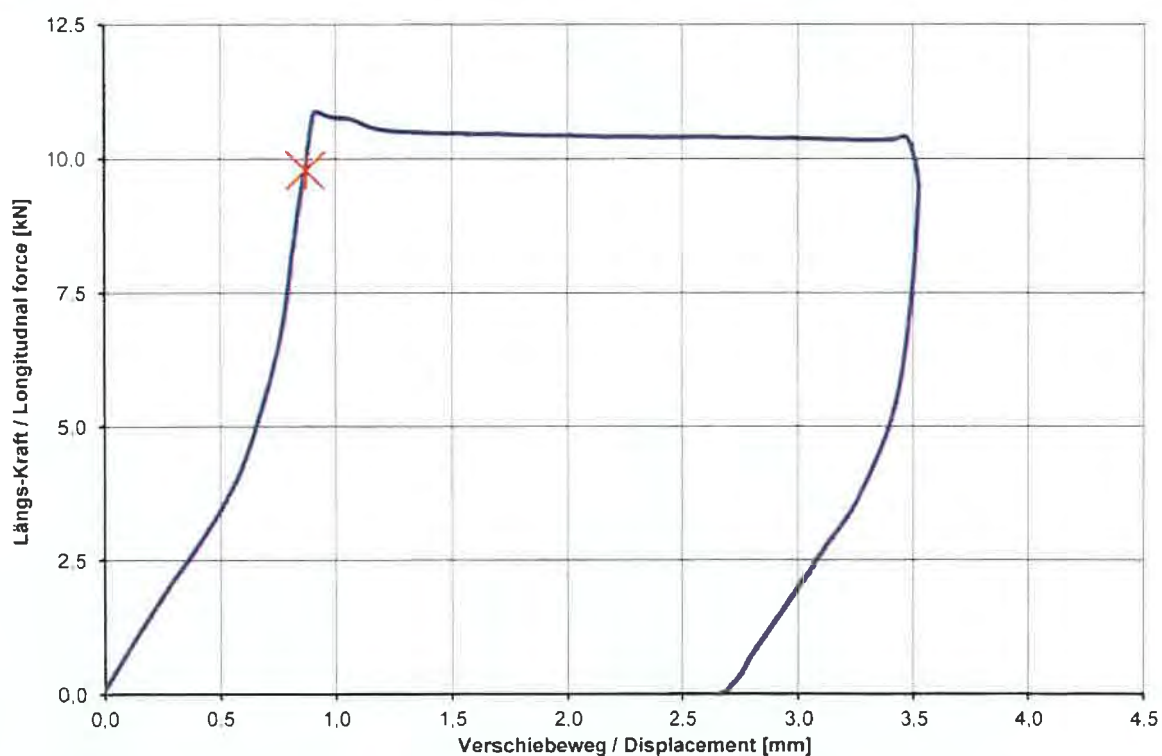


Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	2
D ₁ =	3,22 mm
D ₂ =	2,33 mm
D ₃ =	0,89 mm
F =	10,3 kN



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	21.02.2019	Lastzyklus Loading cycle	3
Versuchsdurchführung Test performed	nach after	dem Dauerversuch repeated loading	

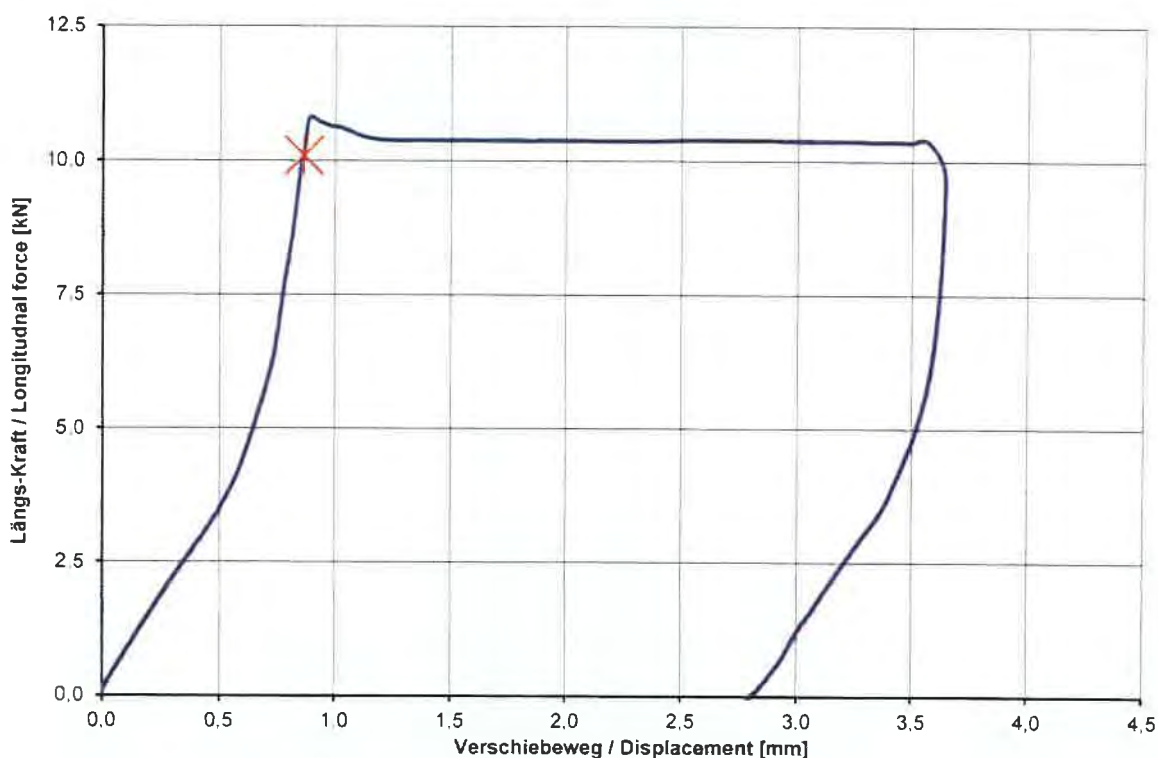


Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	3
D ₁ =	3.52 mm
D ₂ =	2.66 mm
D ₃ =	0.87 mm
F =	9.8 kN



Ermittlung des Durchschubwiderstandes gemäß DIN EN 13146-1:2012
Determination of longitudinal rail restraint according to EN 13146-1:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)		
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	21.02.2019	Lastzyklus Loading cycle	4
Versuchsdurchführung Test performed	nach after	dem Dauerversuch repeated loading	



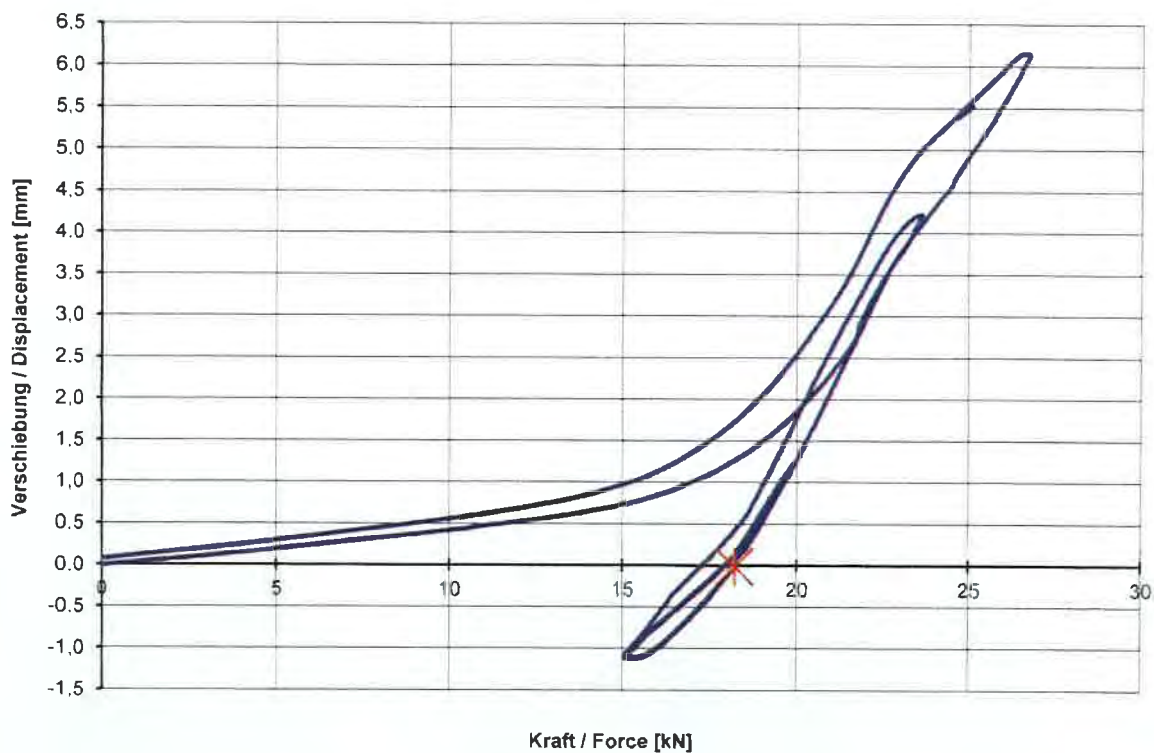
Auswertung / Evaluation	
Lastzyklus Loading cycle	4
$D_1 =$	3.64 mm
$D_2 =$	2.78 mm
$D_3 =$	0.86 mm
$F =$	10,1 kN



Bestimmung der Spannkraft gemäß DIN EN 13146-7:2012

Determination of clamping force according to EN 13146-7:2012

Schienenbefestigungssystem Rail fastening system	Vossloh Fastening Systems - 336iW (Kochi)	
Datum Versuchsdurchführung Date test performed	21.02.2019	
Versuchsdurchführung Test performed	nach after	dem Dauerversuch repeated loading



Auswertung / Evaluation	
1 Zyklus 1. Cycle	18,2 kN
2 Zyklus 2. Cycle	18,2 kN
3 Zyklus 3. Cycle	18,2 kN
Mittelwert P_0 = Mean P_0 =	18,2 kN



Rowal
(PM-Track)

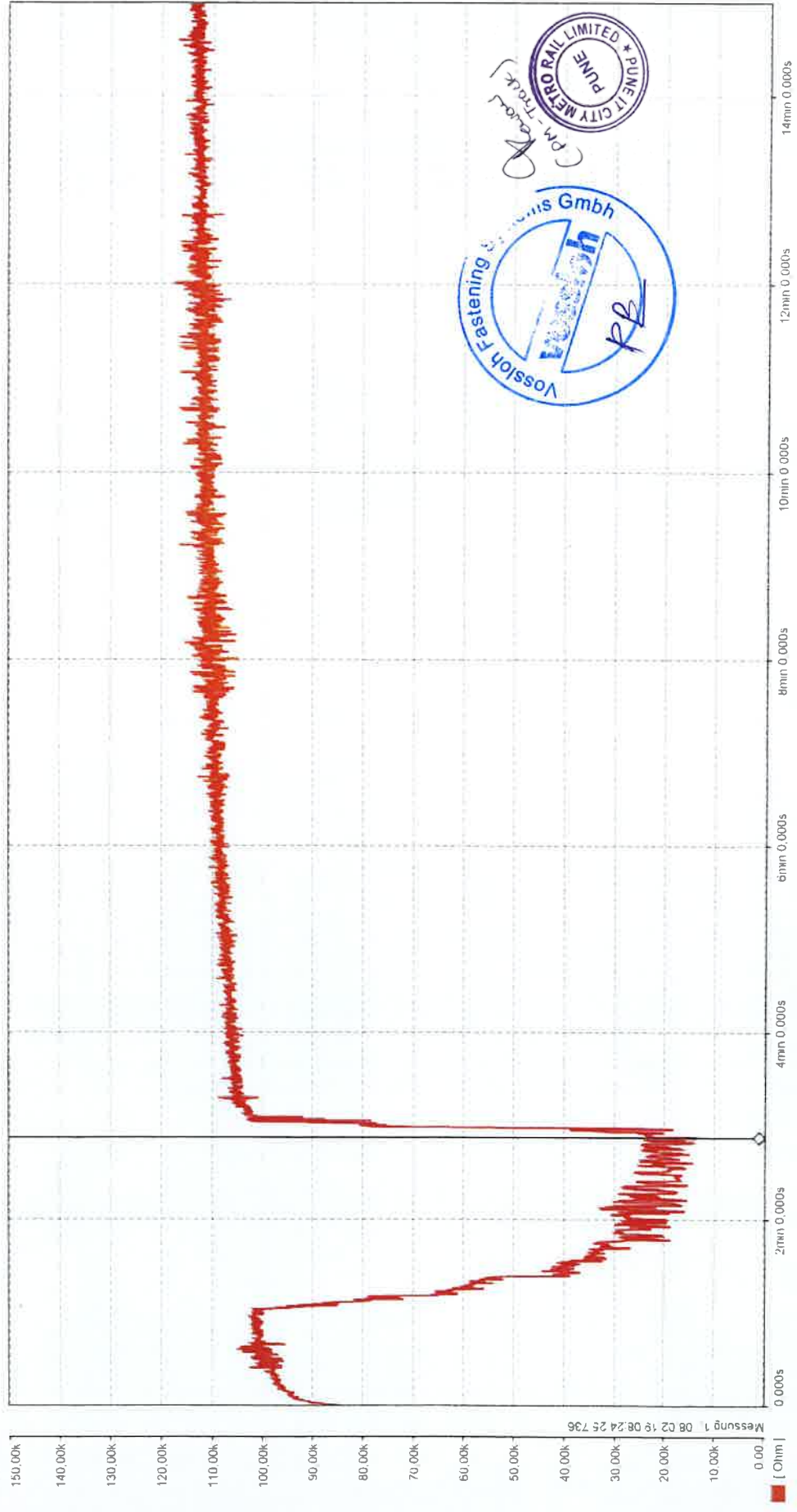




Datum: 04.03.19 14:50:01
 Bearbeiter: Geisler
 Firma: VWB-TUM

Vossloh 336iW (Kochi)

Wasserleitfähigkeit (@ 25°C): 48.3 mS/m
 Wassertemperatur: 15.5 °C
 Ry: 13.0 kOhm

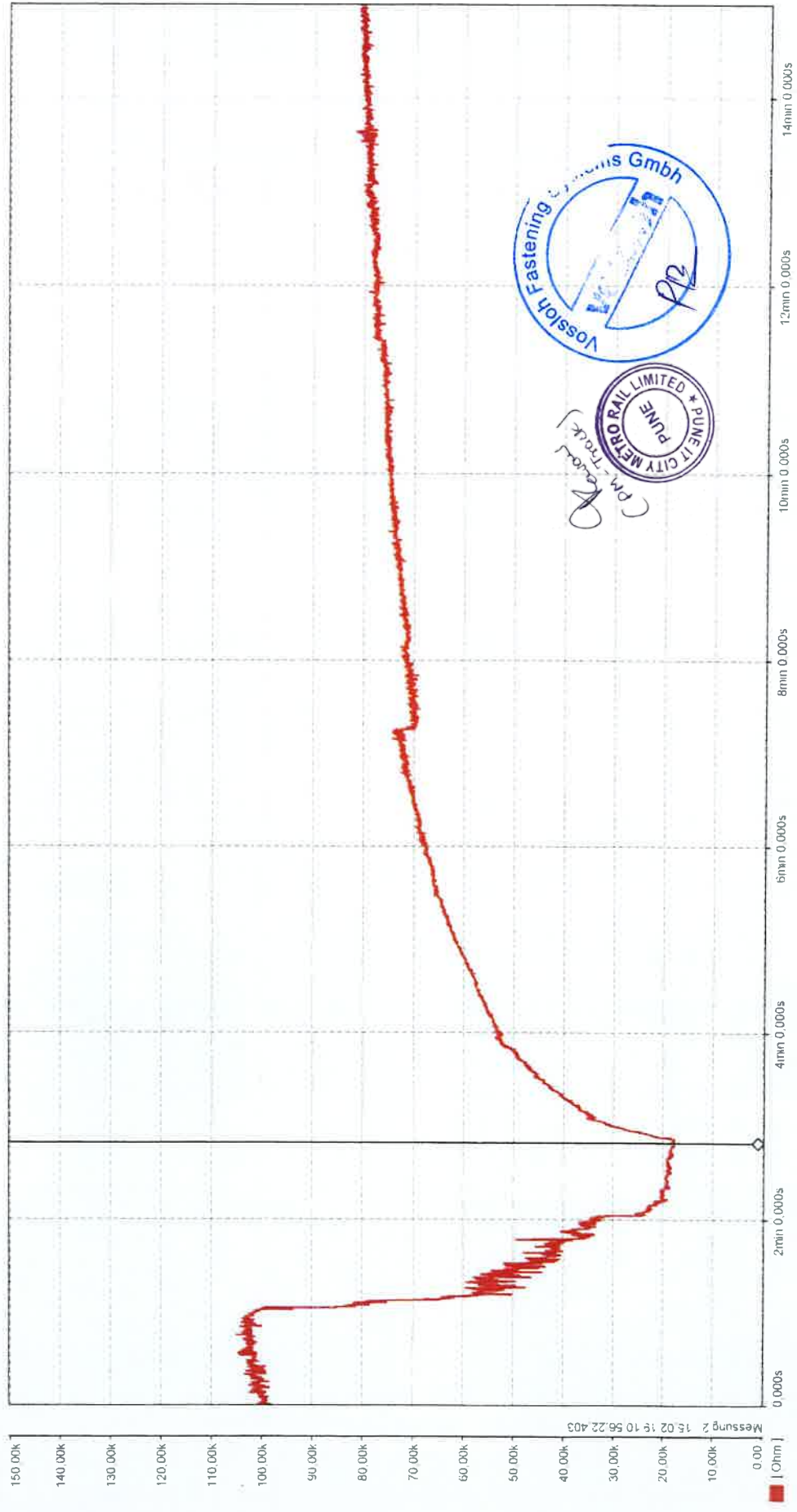




Datum 04.03.19 14:52:03
 Bearbeiter Geisler
 Firma VWB-TUM

Vossloh 336iW (Kochi)

Wasserleitfähigkeit (@ 25°C): 46.7 mS/m
 Wassertemperatur: 15.5 °C
 R_y: 17.7 kOhm

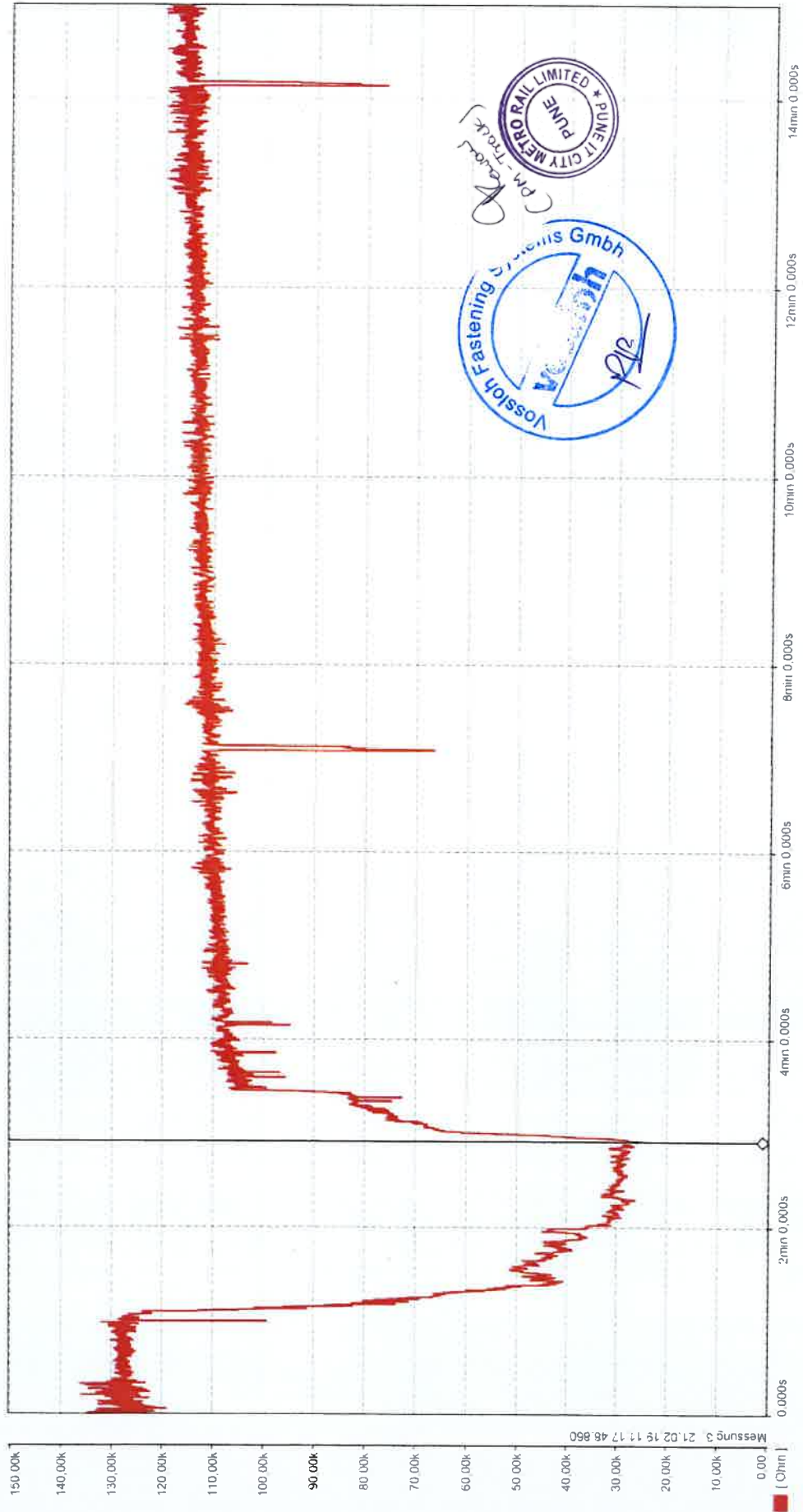




Datum 04.03.19 14:53:34
Bearbeiter Geisler
Firma VWB-TUM

Vossloh 336iW (Kochi)

Wasserleitfähigkeit (@ 25°C) 47.7 mS/m
Wassertemperatur 13.3°C
Ry 24.9 Kohm



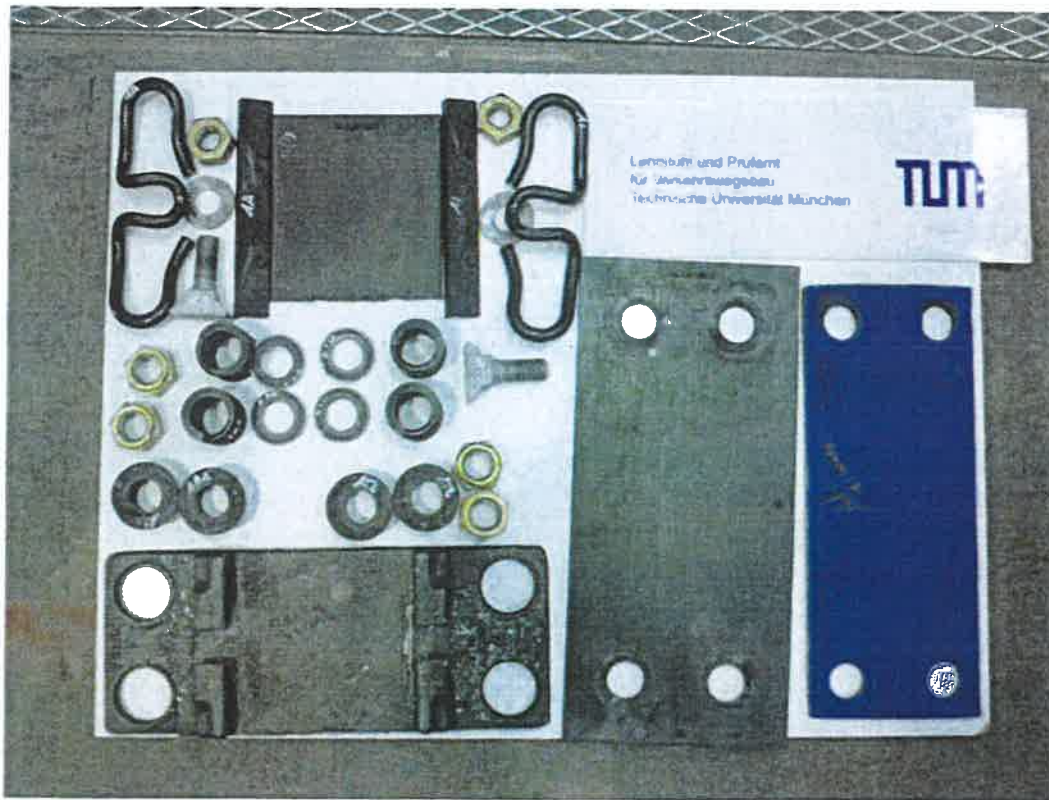


Abbildung A. 1: Komponenten des Befestigungssystems 336iW nach DV
Figure A. 1: Components of fastening system 336iW after repeated load test

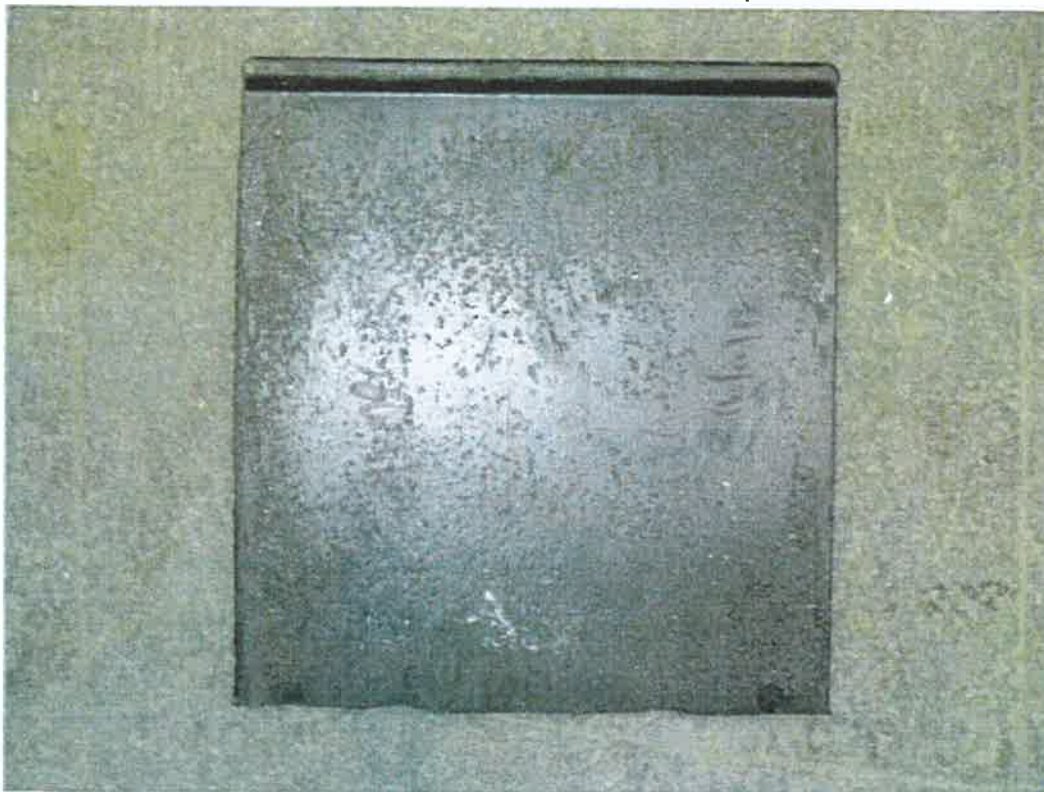


Abbildung A. 2: Zwischenlage Zw 156/165/6 (Unterseite) nach DV
Figure A. 2: Rail pad Zw 156/165/6 (bottom side) after repeated load test



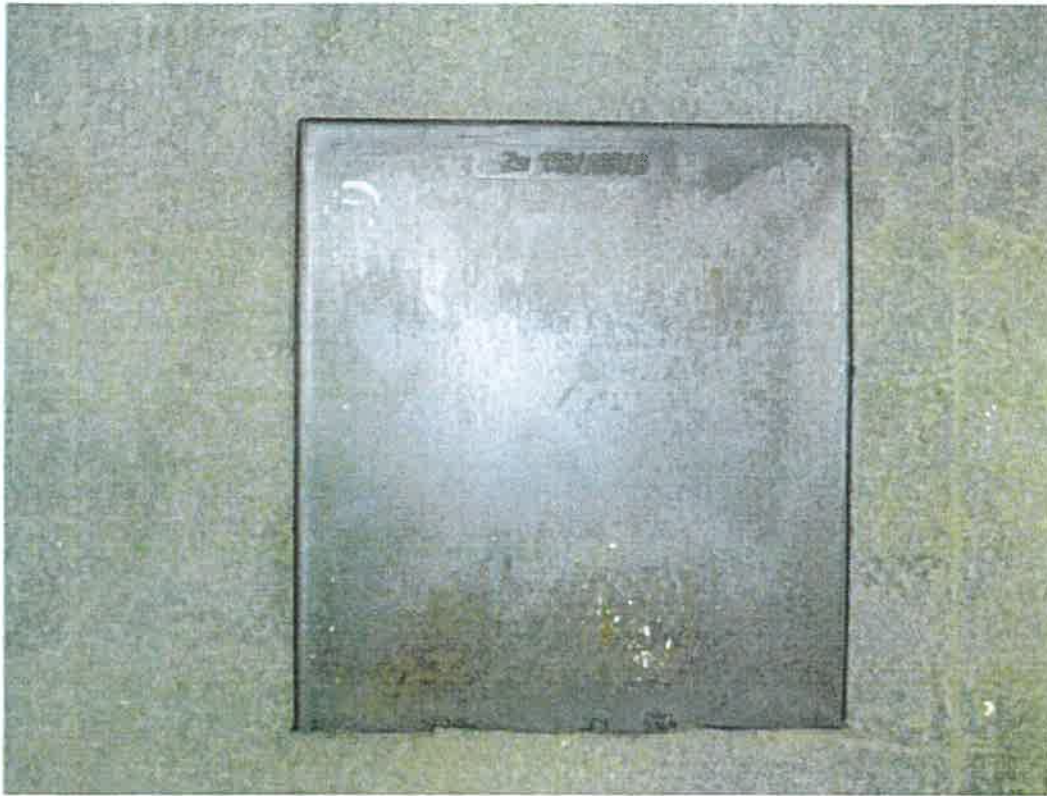


Abbildung A. 3: Zwischenlage Zw 156/165/6 (Oberseite) nach DV
Figure A. 3: Rail pad Zw 156/165/6 (upper side) after repeated load test



Abbildung A. 4: Zwischenplatte Zw 432/200/5 (Unterseite) nach DV
Figure A. 4: Elastic pad Zw 432/200/5 (bottom side) after repeated loading



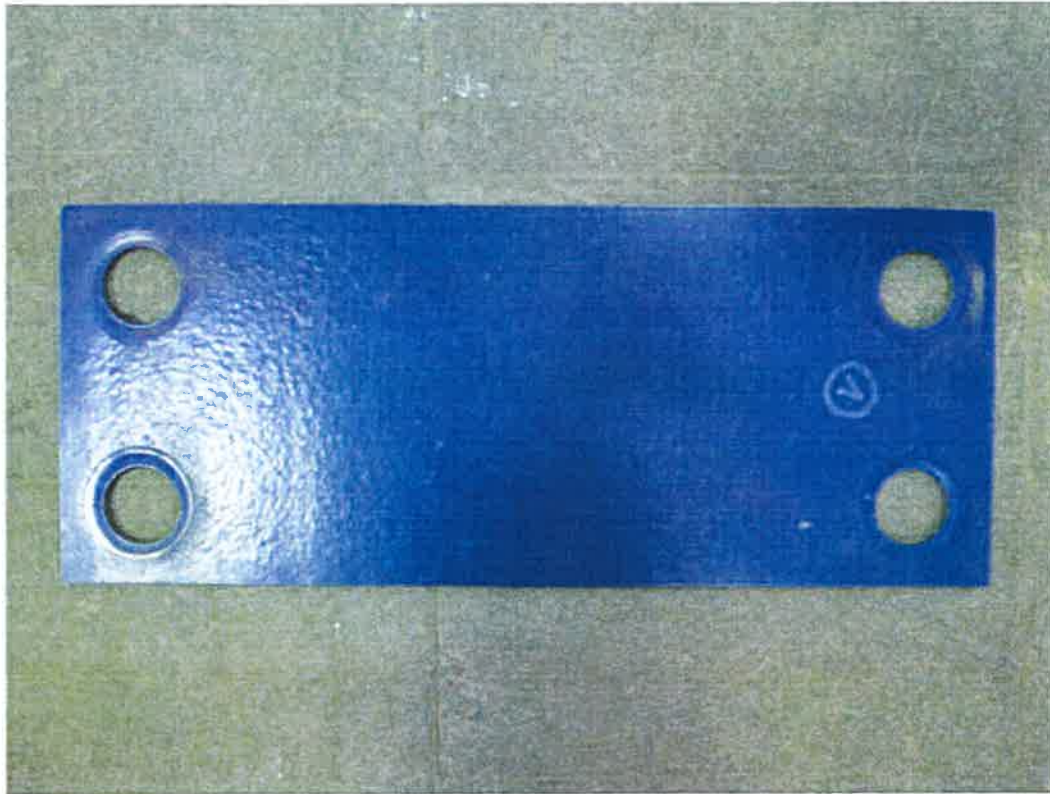
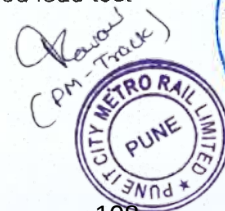


Abbildung A. 5: Zwischenplatte ZwP 432/200/5 (Oberseite) nach DV
Figure A. 5: Elastic pad ZwP 432/200/5 (top side) after repeated loading



Abbildung A. 6: Ankerschrauben mit Abriebstaub (Außenseite) nach DV
Figure A. 6: Anchor bolts with abrasion dust (field side) after repeated load test



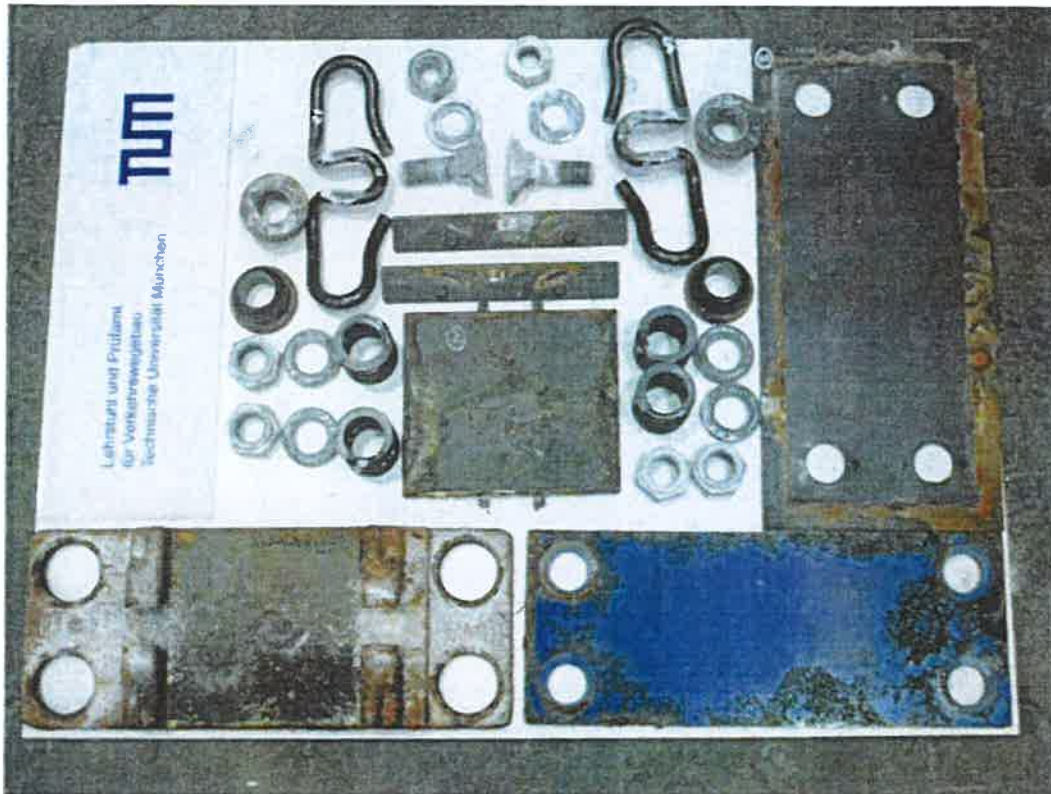


Abbildung A. 7: Komponenten des Befestigungssystems 336iW nach dem Salzsprühnebeltest
Figure A. 7: Components of the fastening system 336iW after salt spray test

