

STADT DÜLMEN
Die Bürgermeisterin

Stadt Dülmen - Postfach 1551 - 48236 Dülmen

**Arbeitsgemeinschaft „Brücke Dülmen Bf“
Echterhoff-Holland GmbH
Heinrich Rohlfing GmbH
Herr Jockwer
Industriestraße 33**

44894 Bochum



STRÄßEN- UND LANDSCHAFTSBAU
Heinrich-Leggewie-Straße 13

48249 Dülmen,	16.11.2020
Auskunft erteilt:	Herr Hetrodt
Aktenzeichen:	721/Het
Zimmer:	04
Durchwahl-Nr.:	02594 / 12 - 752
Sammel-Nr.:	02594 / 12 - 0
Telefax:	02594 / 12 - 749
E-Mail:	k.hetrodt@duelmen.de
Internet:	www.duelmen.de

EINGEGANGEN

27. Nov. 2020

Erl.....

**Bahnhof Dülmen – klimagerecht, mobil unterwegs
Neubau Geh-/Radwegbrücke über DB Strecke 2200
Planfreigabe Stahlbau-Übergangskonstruktionen**

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrter Herr Jockwer,

anbei erhalten Sie eine Ausfertigung der nachfolgend im beiliegenden Planverzeichnis
benannten freigegebenen Planunterlagen zum Verbleib und weiteren Verwendung.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag



Klemens Hetrodt

Dipl.-Ing. (FH) Klaus-Dieter Müller, Im Dorfe 15, 44339 Dortmund

Stadt Dülmen / FB 721

**H. Hetrod / H. Damen
Straßen- und Landschaftsbau
Heinrich-Leggewie-Straße 13**

48249 Dülmen

Dipl.-Ing.(FH) Klaus-Dieter Müller
Im Dorfe 15
44339 Dortmund
Mobil: 01724682683
Mail: pistorkd@gmx.de

Dortmund 06.11.2020

**Bf Dülmen
Fuß- und Radwegbrücke
Hier: Stahlbau – Übergangskonstruktion (Lager)
Freigabe der Ausführungsunterlagen nach VV BAU
Freigabenummer: DÜFBL2007**

Die aufgeführten Ausführungsunterlagen zum nachfolgend genannten Bauvorhaben sind vom Bauvorlageberechtigten freigegeben worden.

I Angaben zum Bauvorhaben

Baumaßnahme: Dülmen Bf, Konstruktiver Ingenieurbau.
Neubau einer Fuß – und Radwegbrücke über Gleise
Hier: Stahlbau – Übergangskonstruktion einschl. Lager

Anlage: Bf Dülmen

Strecke: Wanne-Eickel Hbf – Hamburg Hbf

Streckennummer: 2200

Streckenabschnitt: von km 38,64 bis

Streckenategorie: ☒ No-TEN ☐ konv. TEN ☐ HG-TEN

Art der Verkehre: ☒ P ☒ G ☐ M

Bauherr : Stadt Dülmen, Heinrich-Langewie-Straße 13; 48249 Dülmen

I Begründung zur Einstufung nach EIGV:

entfällt, da die FB keine Eisenbahnanlage wird.

II Angaben zur bautechnischen Prüfung gemäß § 20 VV BAU 4.53

EBA anerkannter Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau

Dr.Ing. Titus Klöcker, Arnikaweg 3, 51109 Köln

Nr.: 21/17/1003

befristet bis: 05.12.2021

Prüfbericht vom 04.11.2020

Nr.: 6. Prüfbericht 0079/2019

III Freigegebene Ausführungsunterlagen

Die freigegebenen Ausführungsunterlagen sind im beigefügten Planverzeichnis IOH

Aufgeführt. Sie sind mit der **Freigabenummer: DÜFBL2007** freigegeben.

Das Planverzeichnis besteht aus einem Blatt.

IV Hinweise zur Bauausführung

Die im Prüfbericht und den Plänen aufgeführten Hinweise sind zu beachten.

V Regelungen zur Bauausführung

keine


BVB

Name: Klaus-Dieter Müller

Datum der Bevollmächtigung: 20.07.2020

Dr.-Ing.
Titus Klöker
Prüfingenieur für Baustatik,
staatlich anerkannter Sach-
verständiger für die Prüfung
der Standsicherheit,
saSV Schall-, Wärmeschutz
Prüfer für bahntechnische
Nachweise im Eisenbahnbau
Fachrichtung Massivbau

c/o
Klöker + Partner
beratende Ingenieure mbB
vormals
Klöker, Küttler + Partner GbR

Arnikaweg 3
51109 Köln
T: 0221 963629-0
F: 0221 636090
info@kup-koeln.de
www.kup-koeln.de

6. Prüfbericht Nr. 0079/2019

Köln, den 04.11.2020

Mitwirkung: TK/TK/TK

1. Angaben zum Bauvorhaben

Bauort:	Am Bahnhof, 48249 Dülmen
Bauvorhaben:	Fuß- und Radbrücke Bf Dülmen
Bauherr:	Stadt Dülmen - Amt für Straßen- und Landschaftsbau Heinrich-Leggewie-Straße 13, 48249 Dülmen
Entwurfsverfasser:	1. Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH Dieselstr. 11, 32130 Enger
Tragwerksplaner:	1. Bockermann Fritze IngenieurConsult GmbH Dieselstr. 11, 32130 Enger 2. Kossin + Vismann GmbH & Co.KG Alte Münsterstr. 1 48653 Coesfeld 3. Echtermhoff – Holland Hoch- und Tiefbau GmbH Industriestraße 33, 44894 Bochum 4. Brunnen- & Spezialtiefbau Borken Alter Kasernenring 30, 46325 Borken 5. Heinrich Rohlfing GmbH Niedermahner Str. 13 32351 Stemwede 6. Maurer SE Zum Holzplatz 2 44536 Lünen

2. Gegenstand der Prüfung und Beauftragung

Am 17.04.2019 wurde ich vom Bauherrn mit der bautechnischen Prüfung der statischen Unterlagen zum o. g. Bauvorhaben beauftragt.

Dieser Prüfbericht behandelt die Ausführungszeichnungen für die Lager und Übergangskonstruktionen der neuen Fuß- und Radwegbrücke am Bahnhof Dülmen.

3. Geprüfte Unterlagen

Zu 6) Statische Berechnung Brückenlager vom 22.09.2020

Seite 1.1 bis 1.3, 2.1 bis 2.5, 3.1 bis 3.3, 4.1 bis 4.4

Zu 6) Ausführungszeichnungen:

L01 V2-Lager 1260 kN, Achse 10/1

L02 V-Lager 1275 kN, Achse 10/2

L03 V2-Lager 1260 kN, Achse 20/1

L04 V1-Lager 1270 kN, Achse 20/2

80016_EP07_I_HB_DET_AP_: Übergangskonstruktion D100E in Achse 10 und 20

4. Grundlagen

Siehe 1. Prüfbericht

Baustoffe und Bauprodukte:

Baustahl: S355 J2+N

5. Lastannahmen

Siehe 1. Prüfbericht

6. Ergebnis der Prüfung

Die statische Berechnung entspricht den einschlägigen Vorschriften. Gegen die Erteilung der Baugenehmigung entsprechend den geprüften Planunterlagen bestehen in statisch-konstruktiver Hinsicht keine Bedenken, sofern die Grüneintragungen, Prüfbemerkungen und Hinweise beachtet werden.

7. Prüfbemerkungen

Auftragsgemäß habe ich die o. a. Unterlagen in bautechnischer Hinsicht geprüft. Folgende Punkte sind zu beachten:

Der Bauherr muss sicherstellen, dass die geprüften und freigegebenen Nachweise der Standsicherheit der Ausführung zugrunde liegen. Es ist jeweils ein Exemplar der geprüften oder diesen gleichgestellten Unterlagen auf der Baustelle bereitzuhalten.

Die Prüfung der Ausführungszeichnungen beschränkt sich auf die aus statisch - konstruktiven Gründen geforderten Abmessungen. Alle übrigen in den Zeichnungen angegebenen Maße bzw. Massenangaben sind nicht Gegenstand dieses Prüfungsvorganges.

Die sich aus der Vergleichsberechnung ergebenden höheren vertikalen Lagerkräfte können von den Lagern auch aufgenommen werden.

Im Übrigen gelten meine Prüfberichte 1 bis 5.

Die Prüfeinträge sind zu beachten.

8. Stichprobenhafte Baukontrollen

Die Baukontrollen werden von mir durchgeführt. Der Baubeginn und die Termine für die Baukontrollen sind mir rechtzeitig (2 Tage vor dem Betonieren oder Verkleidungsarbeiten) bekannt zu geben.

9. Schlussbemerkung

Bis zum Abschluss der Prüfung verbleibt die 1. Ausfertigung der Unterlagen bei meinen Akten.

Die Prüfung des Brückenbauwerks wird fortgesetzt.

Prüfingenieur:



Dr.-Ing. Titus Klöcker

Verteiler Prüfbericht:

4 x BVB, Herr Müller

Verteiler Prüfunterlagen:

4x BVB, Herr Müller

5. AUSFERTIGUNG

Klöker + Partner

19. Okt. 2020

beantw. erl.

Ausführungsplanung:  MAURER SE Niederlassung Zum Holzplatz 2, 44536 Lünen Postfach 63 40, 44520 Lünen Telefon +49 231 43401-0 Telefax +49 231 43401-11 www.maurer.eu		Projekt-Nr.: P104438	
		Datum	Zeichen
		Bearb.: 22.09.2020	H. Peters
		Gez.: 22.09.2020	H. Peters
		Gepr.: 22.09.2020	C. Schürmann
Geändert		Datum	Gez.
d			
c			
b			
a			
Stadt Dülmen Tiberstraße 17 48249 Dülmen Straßenklasse und Nr.: Geh-/Radwegbrücke Streckenbezeichnung: Brücke über DB Strecke 2200 Gemarkung: Dülmen-Stadt		Unterlage: - Blatt-Nr.: - Projekt-Nr.: -	
Bauwerk/Baumaßnahme: Neubau Geh-/Radwegbrücke Bahnhof Dülmen		Datum	Zeichen
		Bearb.:	
		Gez.:	
		Gepr.:	
		ASB-Nr.: -	
Statische Berechnung Brückenlager		In bautechnischer Hinsicht geprüft Maßstab Prüf-Nr.: 0075 des Prüfverzeichnisses von 2019	
Aufgestellt:		Geprüft: am 04.11.2020 Dr.-Ing. Titus Klöker Prüfsingenieur für Baustatik, Fachrichtung Massivbau KUP Klöker + Partner beratende Ingenieure mbH INGENIEURE Arnikaweg 3, 51109 Köln, Tel. 0221/963629-0, Fax 636090	
Gesehen:		Genehmigt:	

VERFASSTER:	 MAURER	AUFTR.-NR.: V303522
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 22.09.2020

Statische Berechnung für MAURER – Brückenlager

Kunde: Heinrich Rohlfing GmbH

Bauwerk: Geh- & Radwegbrücke, BF Dülmen

Inhalt

Art.Nr.	TYP	STCK	EINBAUORT	SEITE
1000084238	V2	1	10/1	1.1 ff
1000084246	V	1	10/2	2.1 ff
1000084247	V2	1	20/1	3.1 ff
1000084248	V1	1	20/2	4.1 ff

44536 Lünen, den 22.09.2020, i.A.


PETERS

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER:



MAURER

AUFTR.-NR.: V303522

BLATT-NR.: 1

BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen

DATUM: 21.09.2020

1 V2 für

10/1

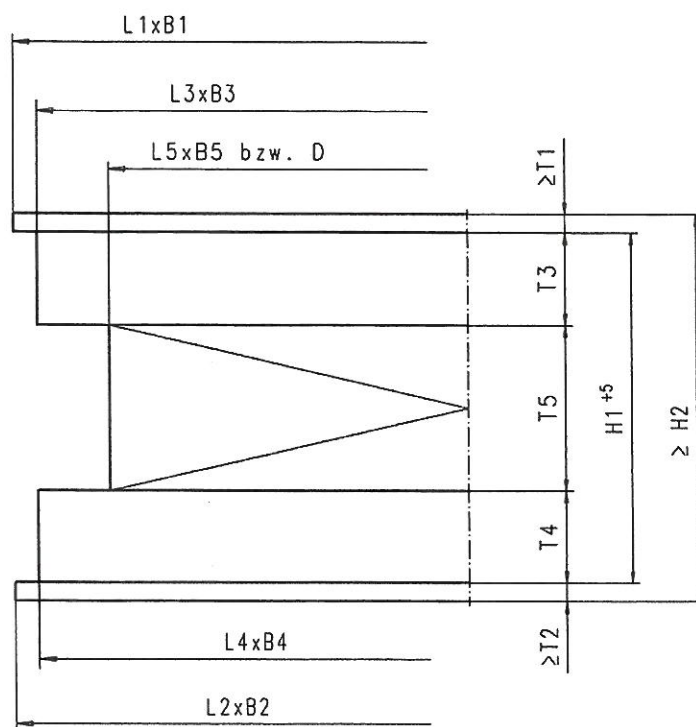
Allgemeines

Ausführung des Lager gemäß EN 1337 und Zulassung Z-16.7-445.

Grundkombination

(Symbole nach EN 1337-1)

$\max N_{Sd} =$	1260 kN	$\alpha_{y,d} =$	0,0035 rad	$\alpha_{x,d} =$	0,0027 rad
$\min N_{Sd} =$	355 kN	$\alpha_{y,d} =$	0,0035 rad	$\alpha_{x,d} =$	0,0027 rad
$v_{y,d} =$	10 mm	$v_{x,d} =$	10 mm		

Lagerabmessungen

B3=	350 mm	L3=	410 mm	T3=	20 mm
B4=	350 mm	L4=	280 mm	T4=	20 mm
B5=	300 mm	L5=	200 mm	T5=	52,0 mm
H1=	92,0 mm	H2=	92,0 mm		

BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager

ARCHIV-NR.:

BLOCK: SEITE: 1.1

VORGANG: Statik

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER:  MAURER	AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 1
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen	DATUM: 21.09.2020
Elastomerlager (EN1337-3/ 5.3.3) -Geometrie $A' = a' \times b' = 56064 \text{ mm}^2; A_r = A' \times \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'} \right) = 51224 \text{ mm}^2; S = \frac{A'}{2 \times (a' + b') \times t} = 7,2$ $n = 4; t = 8 \text{ mm}; a' = 192 \text{ mm}; b' = 292 \text{ mm}$ $v_{x,d} = 10 \text{ mm}; v_{y,d} = 10 \text{ mm}; N_{sd} = 1260 \text{ kN}; G = 0,9 \text{ N/mm}^2$ -Stabilität $\frac{N_{sd}}{A_r} = 24,6 \text{ N/mm}^2 < \frac{2 \times a' \times G \times S}{3 \times n \times t} = 25,9 \text{ N/mm}^2$ -Bewehrungsblech $t_s = 3 \text{ mm} \geq \frac{1,3 \times N_{sd} \times 2 \times t \times \gamma_M}{A_r \times f_y} = 1,4 \text{ mm}$ $f_y = 355 \text{ N/mm}^2; \gamma_M = 1,0$ -Summe der Elastomerdehnungen $\epsilon_{N,d} = \frac{1,5 \times N_{sd}}{G_d \times A_r \times S} = 5,69$ $\epsilon_{v,d} = \frac{v_{xy,d}}{T} = 0,38 \leq 1,0$ $\epsilon_{\alpha,d} = \frac{a'^2 \times \alpha_{y,d} + b'^2 \times \alpha_{x,d}}{2 \times n \times t^2} = 0,70$ $\epsilon_{N,d} + \epsilon_{v,d} + \epsilon_{\alpha,d} = 6,77 \leq 7,0$ $v_{xy,d} = 14 \text{ mm}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}; \alpha_{y,d} = 0,0035 \text{ rad}; T > 37,0 \text{ mm}$ -klaffende Fuge $\frac{N_{sd} \times n \times t}{A'} \times \left(\frac{1}{5 \times G \times S^2} + \frac{1}{E_b} \right) - \frac{a' \times \alpha_{y,d} + b' \times \alpha_{x,d}}{3} = 0,48 \text{ mm} \geq 0$ $N_{sd} / A' = 6,3 \text{ N/mm}^2; E_b = 2000 \text{ N/mm}^2; \alpha_{y,d} = 0,0035 \text{ rad}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$ -aufnehmbare Rückstellkraft $V_{xy, sd} = \epsilon_{v,d} \times G_d \times A = 21 \text{ kN} \leq \left(0,1 + \frac{1,5 \times 0,2 \times A}{N_{sd}} \right) \times N_{sd} = 53 \text{ kN}$ $N_{sd} = 355 \text{ kN}; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2; A = 60000 \text{ mm}^2$	
BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 1.2 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:

VERFASSER:  MAURER		AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 1
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 21.09.2020
<u>Verankerung</u> -aufnehmbare Querkraft in der Betonfuge $V_{xy,sl} = \varepsilon_{v,d} \times G_d \times A = 21 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{sl} + V_{pd} = 533 \text{ kN}$ $N_{sl} = 355 \text{ kN} ; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2 ; \mu_k = 0,6 ; \gamma_\mu = 1,2$ $V_{pd} = \frac{n \times D_k}{\gamma_M} = 355 \text{ kN}$ $D_k = 111 \text{ kN} ; \gamma_M = 1,25$ $n = 4 \text{ Stück Kopfbolzendübel } 7/8" \times 150$ -aufnehmbare Querkraft in der Stahlfuge $V_{xy,sl} = \varepsilon_{v,d} \times G_d \times A = 21 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{sl} + V_{pd} = 235 \text{ kN}$ $N_{sl} = 355 \text{ kN} ; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2 ; \mu_k = 0,4 ; \gamma_\mu = 2,0$ $V_{pd} = \frac{n \times \mu}{\gamma_{MS}} \times F_{p,cd} = 164 \text{ kN}$ $F_{p,cd} = 90 \text{ kN} ; \gamma_{MS} = 1,10 ; \mu = 0,5$ $n = 4 \text{ Stück Schrauben M16 10.9}$		
BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 1.3 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:	

VERFASSER:



MAURER

AUFTR.-NR.: V303522

BLATT-NR.: 2

BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen

DATUM: 21.09.2020

1 V für

10/2

Allgemeines

Ausführung der Lager gemäß EN 1337, DIN 4141-13 und Zulassung Z-16.7-445.

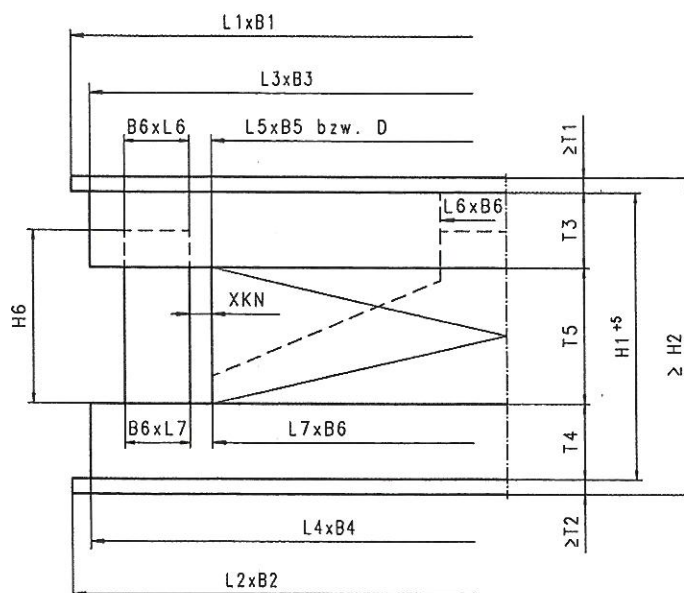
Grundkombination

(Symbole nach EN 1337-1)

$\max N_{Sd} = 1275 \text{ kN}$	$V_{x,Sd} = 270 \text{ kN}$	$V_{y,Sd} = 245 \text{ kN}$
$\alpha_{y,d} = 0,0038 \text{ rad}$	$\alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$	
$\min N_{Sd} = 360 \text{ kN}$	$V_{x,Sd} = 270 \text{ kN}$	$V_{y,Sd} = 245 \text{ kN}$
$\alpha_{y,d} = 0,0038 \text{ rad}$	$\alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$	

Charakteristische Kombination

$\max N_{Sk} = 905 \text{ kN}$	$\min N_{Sk} = 495 \text{ kN}$
--------------------------------	--------------------------------

Lagerabmessungen

Achtung:
Ausführung der
Knagge gemäß
zugehöriger
Zeichnung gedreht
(d.h. Ausnehmung
in unterer Platte)

B3= 445 mm	L3= 480 mm	T3= 40 mm	XKN= 25 mm
B4= 585 mm	L4= 340 mm	T4= 30 mm	YKN= 25 mm
B5= 300 mm	L5= 200 mm	T5= 41,0 mm	
B6= 30 mm	L6= 100 mm	L7= 170 mm	H6= 60 mm
B2= 585 mm	L2= 340 mm	T2= 20 mm	
H1= 111,0 mm	H2= 131,0 mm		

BAUTEIL: allseits festes Verformungslager

BLOCK: SEITE: 2.1

VORGANG: Statik

ARCHIV-NR.:

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER:  MAURER		AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 2
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 21.09.2020
<u>Elastomerlager (EN1337-3/ 5.3.3)</u> -Geometrie $A' = a' \times b' = 56064 \text{ mm}^2; A_r = A' \times \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'} \right) = 56064 \text{ mm}^2; S = \frac{A'}{2 \times (a' + b') \times t} = 7,2$ $n = 3; t = 8 \text{ mm}; a' = 192 \text{ mm}; b' = 292 \text{ mm}$ $v_{x,d} = 0 \text{ mm}; v_{y,d} = 0 \text{ mm}; N_{sd} = 1275 \text{ kN}; G = 0,9 \text{ N/mm}^2$ -Stabilität $\frac{N_{sd}}{A_r} = 22,7 \text{ N/mm}^2 < \frac{2 \times a' \times G \times S}{3 \times n \times t} = 34,6 \text{ N/mm}^2$ -Bewehrungsblech $t_s = 3 \text{ mm} \geq \frac{1,3 \times N_{sd} \times 2 \times t \times \gamma_M}{A_r \times f_y} = 1,3 \text{ mm}$ $f_y = 355 \text{ N/mm}^2; \gamma_M = 1,0$ -Summe der Elastomerdehnungen $\epsilon_{N,d} = \frac{1,5 \times N_{sd}}{G_d \times A_r \times S} = 5,26$ $\epsilon_{v,d} = \frac{v_{xy,d}}{T} = 0,00 \leq 1,0$ $\epsilon_{\alpha,d} = \frac{a'^2 \times \alpha_{y,d} + b'^2 \times \alpha_{x,d}}{2 \times n \times t^2} = 0,96$ $\epsilon_{N,d} + \epsilon_{v,d} + \epsilon_{\alpha,d} = 6,22 \leq 7,0$ $v_{xy,d} = 0 \text{ mm}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}; \alpha_{y,d} = 0,0038 \text{ rad}; T > 29,0 \text{ mm}$ -klaffende Fuge $\frac{N_{sd} \times n \times t}{A'} \times \left(\frac{1}{5 \times G \times S^2} + \frac{1}{E_b} \right) - \frac{a' \times \alpha_{y,d} + b' \times \alpha_{x,d}}{3} = 0,23 \text{ mm} \geq 0$ $N_{sd} / A' = 6,4 \text{ N/mm}^2; E_b = 2000 \text{ N/mm}^2; \alpha_{y,d} = 0,0038 \text{ rad}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$		
BAUTEIL: allseits festes Verformungslager BLOCK: SEITE: 2.2 VORGANG: Statik		ARCHIV-NR.:

VERFASSER:



MAURER

AUFTR.-NR.: V303522

BLATT-NR.: 2

BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen

DATUM: 21.09.2020

Festhaltekonstruktion-aufnehmbare Querkraft

$$V_{sd} = 270 \text{ kN} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \times 2 \times u \times B = 393 \text{ kN}$$

$$B = 30 \text{ mm} ; f_y = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$u = 19 \text{ mm} ; \gamma_{M0} = 1,0$$

-Schweißnaht an Knagge in x-Richtung

$$\sigma_w = \frac{V_{sd} \times h \times 3}{2 \times a \times (L^2 + 3 \times L \times B)} + \frac{\mu \times V_{sd} \times t \times 3}{4 \times a \times (L^2 + 3 \times L \times B)} + \frac{\mu \times V_{sd}}{4 \times (a \times L + a \times B)} = 253 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\gamma_{MW}} = 376 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 179 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 179 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_2 = \frac{V_{sd}}{4 \times a \times L} = 79 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \times (\tau_1^2 + \tau_2^2)} = 383 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW}} = 418 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$V_{sd} = 270 \text{ kN}$$

$$L = 170 \text{ mm}$$

$$B = 30 \text{ mm}$$

$$a = 5 \text{ mm}$$

$$t = 100 \text{ mm}$$

$$h = 51 \text{ mm}$$

$$f_u = 470 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MW} = 1,25$$

$$\beta = 0,9$$

$$\mu = 1,0$$

-Schweißnaht an Knagge in y-Richtung

$$\sigma_w = \frac{V_{sd} \times h \times 3}{2 \times a \times (L^2 + 3 \times L \times B)} + \frac{\mu \times V_{sd} \times t \times 3}{4 \times a \times (L^2 + 3 \times L \times B)} + \frac{\mu \times V_{sd}}{4 \times (a \times L + a \times B)} = 229 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\gamma_{MW}} = 376 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 162 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 162 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_2 = \frac{V_{sd}}{4 \times a \times L} = 72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \times (\tau_1^2 + \tau_2^2)} = 347 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW}} = 418 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$V_{sd} = 245 \text{ kN}$$

$$L = 170 \text{ mm}$$

$$B = 30 \text{ mm}$$

$$a = 5 \text{ mm}$$

$$t = 100 \text{ mm}$$

$$h = 51 \text{ mm}$$

$$f_u = 470 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MW} = 1,25$$

$$\beta = 0,9$$

$$\mu = 1,0$$

Lagerplatte

$$\tau_t = \frac{V_{sd} \times (\mu \times \frac{t}{2} + (l + \frac{T}{2}))}{2 \times \beta \times (L + T) \times T^2} = 172 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}; \tau_x = \frac{V_{sd}}{2 \times T \times (L + T)} = 16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}; \tau_y = \frac{\mu \times V_{sd}}{2 \times T \times (L + T)} = 16 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_t^2 + \tau_x^2 + \tau_y^2} = 174 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = 199 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$V_{sd} = 270 \text{ kN}$$

$$L = 170 \text{ mm}$$

$$T = 40 \text{ mm}$$

$$t = 100 \text{ mm}$$

$$h = 51 \text{ mm}$$

$$f_y = 345 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$\beta = 0,282$$

$$\mu = 1,0$$

BAUTEIL: allseits festes Verformungslager

ARCHIV-NR.:

BLOCK: SEITE: 2.3

VORGANG: Statik

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER:  MAURER		AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 2
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 21.09.2020
<u>Verankerung</u> -aufnehmbare Querkraft in der Stahlfuge (Um das Gebrauchslastniveau zu erreichen wird der Bemessungswert der Querkraft mit Faktor 1,35 reduziert!) $V_{xy,Sd,ser} = \sqrt{V_{x,Sd}^2 + V_{y,Sd}^2} / 1,35 = 270 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{Sk} + V_{Pd} = 361 \text{ kN}$ $N_{Sk} = 495 \text{ kN} ; V_{x,Sd} = 270 \text{ kN} ; V_{y,Sd} = 245 \text{ kN} ; \mu_k = 0,4 ; \gamma_\mu = 2,0$ $V_{Pd} = \frac{n \times \mu}{\gamma_{MS}} \times F_{P,ed} = 262 \text{ kN}$ $F_{P,ed} = 144 \text{ kN} ; \gamma_{MS} = 1,10 ; \mu = 0,5$ $n = 4 \text{ Stück Schrauben M20 10.9}$ -aufnehmbare Querkraft in der Betonfuge (Es wird der ungünstigste Lastfall überprüft!) $V_{xy,Sd} = \sqrt{V_{x,Sd}^2 + V_{y,Sd}^2} = 365 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{Sd} + V_{Pd} = 535 \text{ kN}$ $N_{Sd} = 360 \text{ kN} ; V_{x,Sd} = 270 \text{ kN} ; V_{y,Sd} = 245 \text{ kN} ; \mu_k = 0,6 ; \gamma_\mu = 1,2$ $V_{Pd} = \frac{n \times D_k}{\gamma_M} = 355 \text{ kN}$ $D_k = 111 \text{ kN} ; \gamma_M = 1,25$ $n = 4 \text{ Stück Kopfbolzendübel 7/8"x150}$		
BAUTEIL: allseits festes Verformungslager BLOCK: SEITE: 2.4 VORGANG: Statik		ARCHIV-NR.:

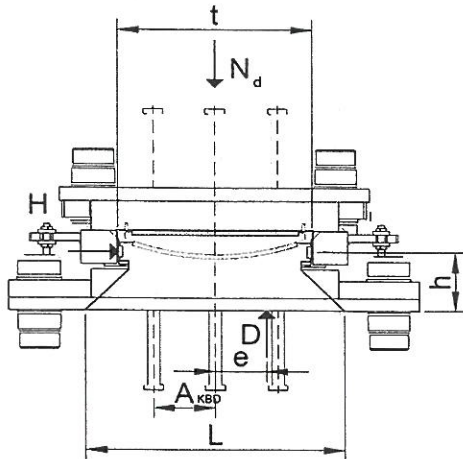


Zugsicherung in der Fuge Ankerplatte - Unterbau

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit
Druckbelastung über den Schwerpunkt hinaus

$$e < L/6$$

d.h. die Exzentrizität der res. Last D muß kleiner als 1/6 der Kantenlänge der Ankerplatte sein!



$$\text{Grenzfall } e = L/6, \text{ dann } Z = [H \times h + \mu \times H \times (t/2 + e) - L/6 \times N_{\min, d}] / (e + l_z)$$

- L: Plattenlänge
Nd: Minimale Auflast
H: Horizontallast
D: Res. Last der angesetzten Dreiecksverteilung
h: Hebelarm der Horizontallast
e: Exzentrizität der res. Drucklast der Fuge
t: Hebelarm des Reibungsanteils

Fuge unterer Anschluß

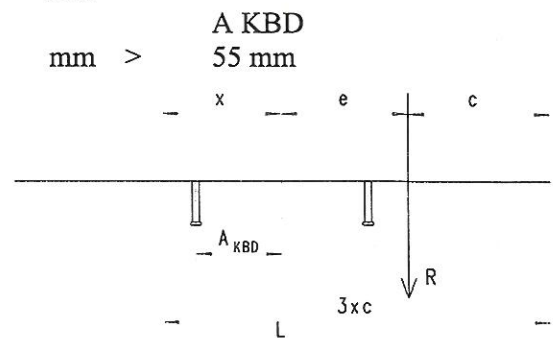
L =	340	mm
$\mu =$	1,0	
h =	41	mm
t =	102	mm
H =	365	kN
Nd =	360	kN
$e = (H \times h + \mu \times H \times t/2) / Nd =$	93,3	> 56,7 mm (L/6) < 113,3 mm (L/3)

Es wird überprüft, ob die Kopfbolzendübel noch im gedrückten Bereich liegen:

$$c = L/2 - e = 77 \text{ mm}$$

$$x = L/2 - (L - 3 \times c) = 60 \text{ mm} > 55 \text{ mm}$$

Die KBD liegen im gedrückten Bereich,
d.h. keine Zugverankerung erforderlich !



VERFASSER:



MAURER

AUFTR.-NR.: V303522

BLATT-NR.: 3

BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen

DATUM: 21.09.2020

1 V2 für
20/1

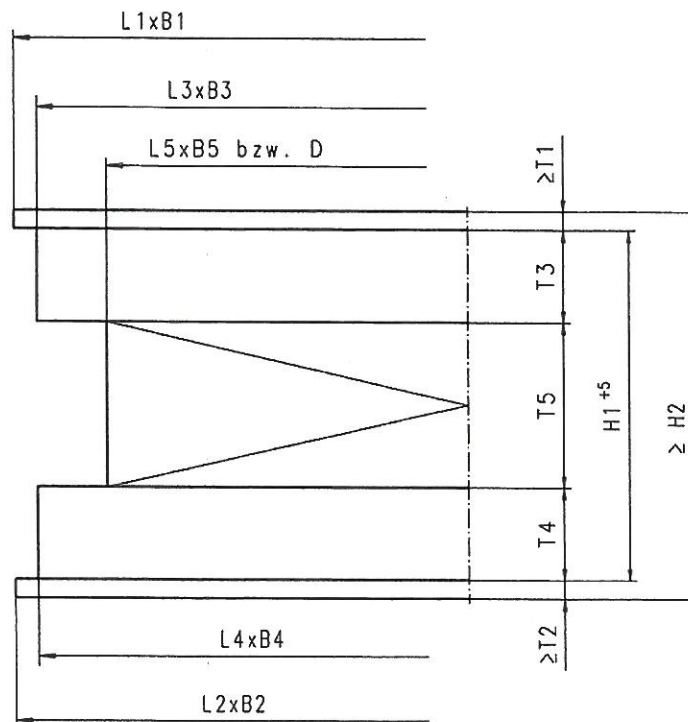
Allgemeines

Ausführung der Lager gemäß EN 1337 und Zulassung Z-16.7-445.

Grundkombination

(Symbole nach EN 1337-1)

$\max N_{Sd} =$	1260 kN	$\alpha_{y,d} =$	0,0035 rad	$\alpha_{x,d} =$	0,0027 rad
$\min N_{Sd} =$	355 kN	$\alpha_{y,d} =$	0,0035 rad	$\alpha_{x,d} =$	0,0027 rad
$v_{y,d} =$	10 mm	$v_{x,d} =$	54 mm		

Lagerabmessungen

B3=	450 mm	L3=	560 mm	T3=	20 mm
B4=	450 mm	L4=	350 mm	T4=	20 mm
B5=	400 mm	L5=	300 mm	T5=	102,5 mm
H1=	142,5 mm	H2=	142,5 mm		

BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager

ARCHIV-NR.:

BLOCK: SEITE: 3.1

VORGANG: Statik

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER: MAURER	AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 3
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen	DATUM: 21.09.2020

Elastomerlager (EN1337-3/ 5.3.3)

-Geometrie

$$A' = a' \times b' = 111744 \text{ mm}^2; A_r = A' \times \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'} \right) = 87912 \text{ mm}^2; S = \frac{A'}{2 \times (a' + b') \times t} = 6,9$$

$n = 5$; $t = 12 \text{ mm}$; $a' = 288 \text{ mm}$; $b' = 388 \text{ mm}$
 $v_{x,d} = 54 \text{ mm}$; $v_{y,d} = 10 \text{ mm}$; $N_{Sd} = 1260 \text{ kN}$; $G = 0,9 \text{ N/mm}^2$

-Stabilität

$$\frac{N_{Sd}}{A_r} = 14,3 \text{ N/mm}^2 < \frac{2 \times a' \times G \times S}{3 \times n \times t} = 19,9 \text{ N/mm}^2$$

-Bewehrungsblech

$$t_s = 4 \text{ mm} \geq \frac{1,3 \times N_{Sd} \times 2 \times t \times \gamma_M}{A_r \times f_y} = 1,3 \text{ mm}$$

$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_M = 1,0$

-Summe der Elastomerdehnungen

$$\epsilon_{N,d} = \frac{1,5 \times N_{Sd}}{G_d \times A_r \times S} = 3,46$$

$$\epsilon_{v,d} = \frac{v_{xy,d}}{T} = 0,88 \leq 1,0$$

$$\epsilon_{\alpha,d} = \frac{a'^2 \times \alpha_{y,d} + b'^2 \times \alpha_{x,d}}{2 \times n \times t^2} = 0,48$$

$$\epsilon_{N,d} + \epsilon_{v,d} + \epsilon_{\alpha,d} = 4,82 \leq 7,0$$

$v_{xy,d} = 55 \text{ mm}$; $\alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$; $\alpha_{y,d} = 0,0035 \text{ rad}$; $T > 62,5 \text{ mm}$

-klaffende Fuge

$$\frac{N_{Sd} \times n \times t}{A'} \times \left(\frac{1}{5 \times G \times S^2} + \frac{1}{E_b} \right) - \frac{a' \times \alpha_{y,d} + b' \times \alpha_{x,d}}{3} = 0,30 \text{ mm} \geq 0$$

$N_{Sd} / A' = 3,2 \text{ N/mm}^2$; $E_b = 2000 \text{ N/mm}^2$; $\alpha_{y,d} = 0,0035 \text{ rad}$; $\alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$

-aufnehmbare Rückstellkraft

$$V_{xy,Sd} = \epsilon_{v,d} \times G_d \times A = 95 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{Sd} + V_{Pd} = 337 \text{ kN}$$

$N_{Sd} = 355 \text{ kN}$; $G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2$; $A = 120000 \text{ mm}^2$; $\mu_k = 0,4$; $\gamma_\mu = 2,0$

-Dübelscheibe

$$V_{Pd} = \frac{n \times 1,5 \times f_y \times D \times T}{2 \times \gamma_M} = 266 \text{ kN}$$

$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_M = 1,00$; $n = 2$; $D = 50 \text{ mm}$; $T = 10 \text{ mm}$

BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 3.2 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:
---	--------------------

VERFASSER:  MAURER		AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 3
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 21.09.2020
<u>Verankerung</u> -aufnehmbare Querkraft in der Betonfuge $V_{xy,sl} = \varepsilon_{v,d} \times G_d \times A = 95 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{sl} + V_{pd} = 533 \text{ kN}$ $N_{sl} = 355 \text{ kN} ; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2 ; \mu_k = 0,6 ; \gamma_\mu = 1,2$ $V_{pd} = \frac{n \times D_k}{\gamma_M} = 355 \text{ kN}$ $D_k = 111 \text{ kN} ; \gamma_M = 1,25$ $n = 4 \text{ Stück Kopfbolzendübel } 7/8" \times 150$ -aufnehmbare Querkraft in der Stahlfuge $V_{xy,sl} = \varepsilon_{v,d} \times G_d \times A = 95 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{sl} + V_{pd} = 235 \text{ kN}$ $N_{sl} = 355 \text{ kN} ; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2 ; \mu_k = 0,4 ; \gamma_\mu = 2,0$ $V_{pd} = \frac{n \times \mu}{\gamma_{MS}} \times F_{p,cd} = 164 \text{ kN}$ $F_{p,cd} = 90 \text{ kN} ; \gamma_{MS} = 1,10 ; \mu = 0,5$ $n = 4 \text{ Stück Schrauben M16 10.9}$		
BAUTEIL: allseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 3.3 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:	

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER:



MAURER

AUFTR.-NR.: V303522

BLATT-NR.: 4

BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen

DATUM: 22.09.2020

1 V1 für
20/2

Allgemeines

Ausführung der Lager gemäß EN 1337, Zulassungen Z-16.7-445 und Z-16.9-463.

Grundkombination

(Symbole nach EN 1337-1)

$$\max N_{Sd} = 1270 \text{ kN} \quad V_{y,Sd} = 226 \text{ kN} \quad \alpha_{y,d} = 0,0034 \text{ rad} \quad \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$$

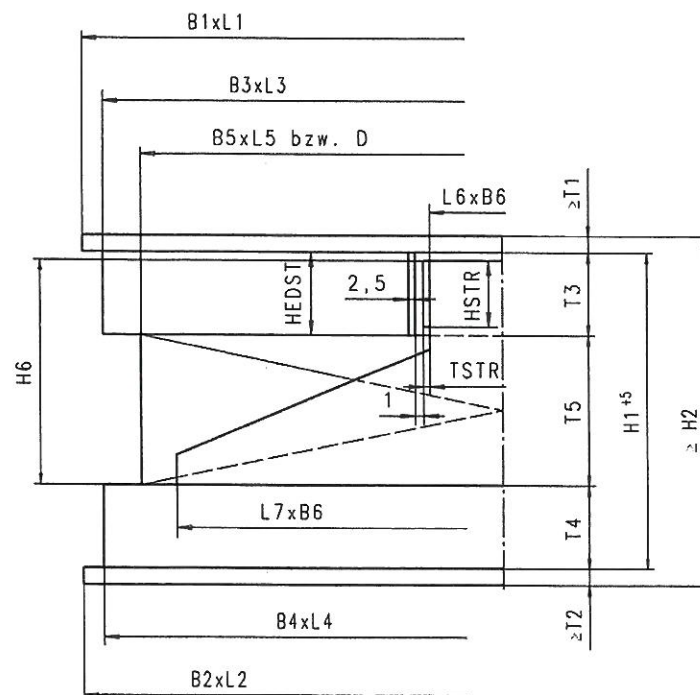
$$\min N_{Sd} = 360 \text{ kN} \quad V_{y,Sd} = 226 \text{ kN} \quad \alpha_{y,d} = 0,0034 \text{ rad} \quad \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$$

$$v_{x,d} = 55 \text{ mm}$$

Charakteristische Kombination

$$\max N_{Sk} = 905 \text{ kN}$$

$$\min N_{Sk} = 495 \text{ kN}$$

Lagerabmessungen

B3=	450 mm	L3=	690 mm	T3=	40 mm	HEDST=	40 mm
B4=	580 mm	L4=	550 mm	T4=	30 mm	HSTR=	20 mm
B5=	400 mm	L5=	250 mm	T5=	94,5 mm	LSTR=	50 mm
B6=	50 mm	L6=	120 mm	L7=	260 mm	TSTR=	3,00 mm
B2=	580 mm	L2=	550 mm	T2=	20 mm	XKN=	87 mm
H1=	164,5 mm	H2=	184,5 mm			H6=	124 mm

BAUTEIL: einseits bewegliches Verformungslager

ARCHIV-NR.:

BLOCK: SEITE: 4.1

VORGANG: Statik

In bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker

VERFASSER: MAURER	AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 4
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen	DATUM: 22.09.2020

Elastomerlager (EN1337-3/ 5.3.3)

-Geometrie

$$A' = a' \times b' = 94864 \text{ mm}^2; A_r = A' \times \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'} \right) = 73304 \text{ mm}^2; S = \frac{A'}{2 \times (a' + b') \times t} = 9,4$$

$$n = 7; t = 8 \text{ mm}; a' = 242 \text{ mm}; b' = 392 \text{ mm}$$

$$v_{x,d} = 55 \text{ mm}; v_{y,d} = 0 \text{ mm}; N_{sd} = 1270 \text{ kN}; G = 0,9 \text{ N/mm}^2$$

-Stabilität

$$\frac{N_{sd}}{A_r} = 17,3 \text{ N/mm}^2 < \frac{2 \times a' \times G \times S}{3 \times n \times t} = 24,4 \text{ N/mm}^2$$

-Bewehrungsblech

$$t_s = 3 \text{ mm} \geq \frac{1,3 \times N_{sd} \times 2 \times t \times \gamma_M}{A_r \times f_y} = 1,0 \text{ mm}$$

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2; \gamma_M = 1,0$$

-Summe der Elastomerdehnungen

$$\epsilon_{N,d} = \frac{1,5 \times N_{sd}}{G_d \times A_r \times S} = 3,07$$

$$\epsilon_{v,d} = \frac{v_{xy,d}}{T} = 0,94 \leq 1,0$$

$$\epsilon_{\alpha,d} = \frac{a'^2 \times \alpha_{y,d} + b'^2 \times \alpha_{x,d}}{2 \times n \times t^2} = 0,69$$

$$\epsilon_{N,d} + \epsilon_{v,d} + \epsilon_{\alpha,d} = 4,70 \leq 7,0$$

$$v_{xy,d} = 55 \text{ mm}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}; \alpha_{y,d} = 0,0034 \text{ rad}; T > 58,5 \text{ mm}$$

-klaffende Fuge

$$\frac{N_{sd} \times n \times t}{A'} \times \left(\frac{1}{5 \times G \times S^2} + \frac{1}{E_b} \right) - \frac{a' \times \alpha_{y,d} + b' \times \alpha_{x,d}}{3} = 0,01 \text{ mm} \geq 0$$

$$N_{sd} / A' = 3,8 \text{ N/mm}^2; E_b = 2000 \text{ N/mm}^2; \alpha_{y,d} = 0,0034 \text{ rad}; \alpha_{x,d} = 0,0027 \text{ rad}$$

-aufnehmbare Rückstellkraft

$$V_{xy, sd} = \epsilon_{v,d} \times G_d \times A = 85 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{sd} + V_{pd} = 338 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 360 \text{ kN}; G_d = 0,9 \text{ N/mm}^2; A = 100000 \text{ mm}^2; \mu_k = 0,4; \gamma_\mu = 2,0$$

-Dübelscheibe

$$V_{pd} = \frac{n \times 1,5 \times f_y \times D \times T}{2 \times \gamma_M} = 266 \text{ kN}$$

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2; \gamma_M = 1,00; n = 2; D = 50 \text{ mm}; T = 10 \text{ mm}$$

BAUTEIL: einseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 4.2 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:
---	--------------------

VERFASSER: MAURER	AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 4
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen	DATUM: 22.09.2020

Festhaltekonstruktion

-maximal aufnehmbare Querkraft am MSM-Streifen (reduziert um 4,0 %, weil die Grenztemperatur mit 2,0 °C überschritten wurde!)

$$V_{sd} = 226 \text{ kN} \leq \frac{f_k}{\gamma_M} \times 2 \times H \times B \times k = 247 \text{ kN}$$

$$B = 50 \text{ mm} \quad ; f_k = 180 \text{ N/mm}^2$$

$$H = 20 \text{ mm} \quad ; \gamma_M = 1,4 ; k = 0,96$$

-Schweißnaht an Knagge

$$\sigma_w = \frac{V_{sd} \times h \times 3}{2 \times a \times (L^2 + 3 \times L \times B)} + \frac{\mu \times \psi \times V_{sd} \times h \times 3}{2 \times a \times (B^2 + 3 \times L \times B)} = 80 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_u}{\gamma_{MW}} = 376 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = \frac{\sigma_w}{\sqrt{2}} + \frac{\mu \times \psi \times V_{sd}}{4 \times a \times L} = 60 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = \frac{V_{sd}}{4 \times a \times L} = 43 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW} \times \sqrt{3}} = 241 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + 3(\tau_1^2 + \tau_2^2)} = 140 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_u}{\beta \times \gamma_{MW}} = 418 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{sd} = 226 \text{ kN} \quad ; L = 260 \text{ mm} \quad ; B = 50 \text{ mm} \quad ; a = 5 \text{ mm}$$

$$h = 109 \text{ mm} \quad ; f_u = 470 \text{ N/mm}^2 \quad ; \gamma_{MW} = 1,25 \quad ; \beta = 0,9 \quad ; \mu = 0,10 \quad ; \psi = 0,6$$

Lagerplatte

$$\sigma = \frac{\mu \times V_{sd} \times \psi \times (h + T/2) \times 6}{2 \times T^2 \times (L + T)} = 19 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_t = \frac{V_{sd} \times (h + T/2)}{2 \times \beta \times T^2 \times (L + T)} = 172 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0} \times \sqrt{3}} = 199 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_t^2} = 299 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 345 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{sd} = 226 \text{ kN} \quad ; L = 260 \text{ mm} \quad ; T = 30 \text{ mm} \quad ; h = 109 \text{ mm}$$

$$f_y = 345 \text{ N/mm}^2 \quad ; \gamma_{M0} = 1,0 \quad ; \beta = 0,312 \quad ; \mu = 0,10 \quad ; \psi = 0,6$$

BAUTEIL: einseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 4.3 VORGANG: Statik	ARCHIV-NR.:
---	--------------------

VERFASSER:  MAURER		AUFTR.-NR.: V303522 BLATT-NR.: 4
BAUWERK: Brücke Bf. Dülmen		DATUM: 22.09.2020
<u>Verankerung</u> -aufnehmbare Querkraft in der Stahlfuge (Um das Gebrauchslastniveau zu erreichen wird der Bemessungswert der Querkraft mit Faktor 1,35 reduziert!) $V_{xy,St,ser} = \sqrt{V_{x,St}^2 + V_{y,St}^2} / 1,35 = 179 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{Sk} + V_{Pd} = 263 \text{ kN}$ $N_{Sk} = 495 \text{ kN} \quad ; V_{x,St} = 85 \text{ kN} \quad ; V_{y,St} = 226 \text{ kN} \quad ; \mu_k = 0,4 \quad ; \gamma_\mu = 2,0$ $V_{Pd} = \frac{n \times \mu}{\gamma_{MS}} \times F_{P,ed} = 164 \text{ kN}$ $F_{P,ed} = 90 \text{ kN} \quad ; \gamma_{MS} = 1,10 \quad ; \mu = 0,5$ $n = 4$ Stück Schrauben M16 10.9 -aufnehmbare Querkraft in der Betonfuge (Es wird der ungünstigste Lastfall überprüft!) $V_{xy,St} = \sqrt{V_{x,St}^2 + V_{y,St}^2} = 241 \text{ kN} \leq \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \times N_{St} + V_{Pd} = 535 \text{ kN}$ $N_{St} = 360 \text{ kN} \quad ; V_{x,St} = 85 \text{ kN} \quad ; V_{y,St} = 226 \text{ kN} \quad ; \mu_k = 0,6 \quad ; \gamma_\mu = 1,2$ $V_{Pd} = \frac{n \times D_k}{\gamma_M} = 355 \text{ kN}$ $D_k = 111 \text{ kN} \quad ; \gamma_M = 1,25$ $n = 4$ Stück Kopfbolzendübel 7/8"x150		
BAUTEIL: einseits bewegliches Verformungslager BLOCK: SEITE: 4.4 VORGANG: Statik		ARCHIV-NR.:

in bautechnischer
Hinsicht geprüft
Dr.-Ing. T. Klöcker