

STATISCHE BERECHNUNG

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002 17.06.2014

Auftraggeber: Firma Mustermann
Gerüstbau GmbH & Co KG
Musterstrasse 1
D - 00000 Musterstadt
Tel.: 09999 - 999999

Bauvorhaben: **Arbeitsgerüst**
nach EN 12811 und EN 12810
als Fassadengerüst sowie als Schutzgerüst

Fabrikat: LAYHER
Typ: Einzelgerüst
Verkleidung: ohne
Lage: im Freien
Verankerung: verankert
Höhe: 24.00 m
Lastklasse: 3
Abmessungen: 207 x 207 cm

Aufsteller: BEAMUP
Gesellschaft für angewandte Statik mbH
Hambacher Strasse 1
D - 64625 Bensheim
Tel.: 06251 - 65066
Telefax: 06251 - 62 715
Mobil: 0174 - 1912 966
eMail: feridun@t-online.de

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 01

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Vorbemerkungen:

Die vorliegende statische Berechnung dient als Nachweis der Tragfähigkeit und Standhaftigkeit eines Arbeitsgerüsts nach EN 12811 - 1.

Es handelt sich um ein Arbeitsgerüst welches aus vorgefertigten Gerüstteilen der Firma LAYHER in D - 74361 Güglingen - Eibensbach (System Allround) hergestellt und zusammengesteckt wurde.

Das Arbeitsgerüst ist 24.00 m hoch und dient als Schutzgerüst für Arbeiten an der Fassade und für Arbeiten bis zur genannten Gerüsthöhe.

Alle Knotenpunkte werden mit Hilfe von Anschlußrohren und Blitzanker an das Bauwerk angeschlossen.

Alle Gerüststiele stehen auf tragfähigem Baugrund.

Das gesamte Gerüst ist durch ausreichende Diagonalen in der Ebene parallel zum Bauwerk auszusteifen.

Es kommen die folgenden Gerüstbauteile zur Ausführung:

Vertikalstiele: LAYHER Stiel - Stahl verz. - 48.3 x 3.2 mm - S 235 H = 2.00 m

Fußspindel: LAYHER Fußspindel 60 - Stahl - S 235
max. Spindelauszug 410 mm

Diagonalen: Systemdiagonale LAYHER aus Stahl
in verschiedenen Längen

Gerüstbelag: Stahlboden T4 - 0.32

Längsverband: LAYHER O - Riegel Stahl - S235 - 48.3 x 3.2 mm - verz.

Geländerholm: Systemgeländer LAYHER - Stahl - S235 - 48.3x3.2 mm verz.

zul. Nutzlast: 200 KN/m²

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

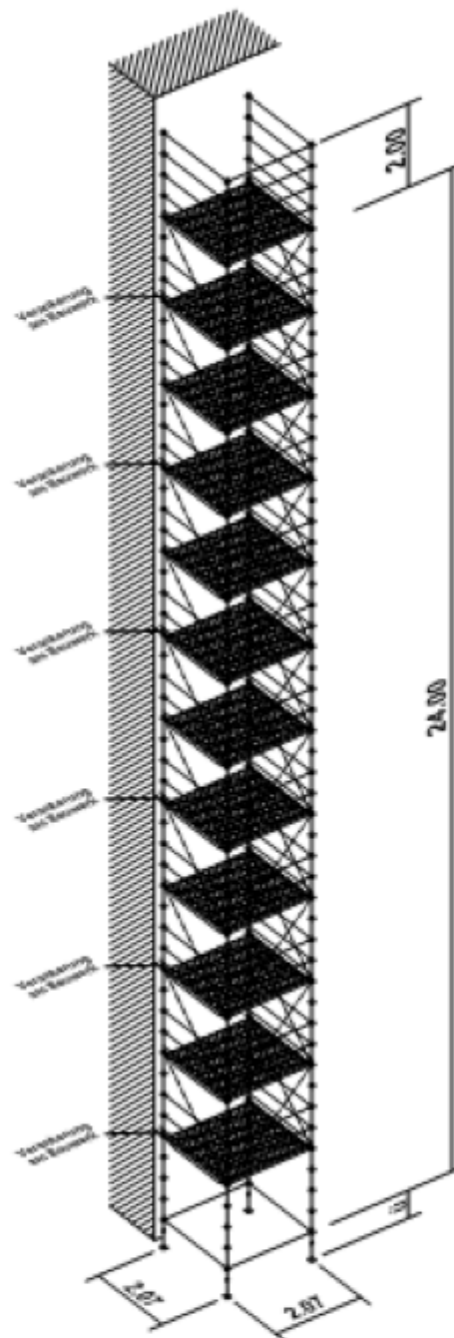
Datum: 17.06.2014

Blatt: 02

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Übersichtsplan



Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 03

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Inhaltsverzeichnis:

Vorbemerkungen:	.....	Seite 01
Übersichtsplan:	.....	Seite 02
Inhaltsverzeichnis:	.....	Seite 03
Berechnungsgrundlagen:	.....	Seite 04
Einwirkungen:	.....	Seite 04
Lastfall Eigengewicht Gerüst:	.....	Seite 06
Lastfall Nutzlast auf Gerüstebenen:	.....	Seite 06
Lastfall Wind auf Stiel:	.....	Seite 07
Nachweis U - Riegel:	.....	Seite 07
Nachweis Gerüststiel:	.....	Seite 08
Nachweis Fußspindel:	.....	Seite 20

Anmerkung:

Das hier berechnete Gerüst ist gem. den Anwendungsvorschriften des Herstellers und der gültigen Zulassung aufzubauen und herzustellen.

Alle Diagonalen und Horizontalriegel sowie U - Riegel sind nach Herstellervorschrift einzubauen und zu befestigen.

Vor Inbetriebnahme und Nutzung, ist das aufgebaute Gerüst von einem verantwortlichen Bauleiter, Kolonnenführer bzw. einer Fachkraft des Betriebes, abzuheben und zu überprüfen. Über diese Prüfung ist ein Protokoll anzufertigen und dem Nutzer auszuhandigen.

Die zul. Nutzlast je Gerüstebene sowie der max. Spindelauszug ist an dem Gerüst gut sichtbar und für die Dauer der Nutzung anzubringen.

Das vorliegende Gerüst wird an das vorhandene Bauwerk befestigt. Die einschlägigen Vorschriften für die Ankerrohre und deren Befestigungen an der Wand sind einzuhalten und vor Inbetriebnahme zu überprüfen.

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 04

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Grundlagen der Berechnung:

Die vorliegende statische Berechnung liegen die nachfolgenden Vorschriften, Normen und Zulassungen zugrunde die bei der Ausführung und Aufbau zu beachten sind:

EN 12811 - 1	Arbeitsgerüste
EN 12810 - 1	Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen
EN 74 - 1	Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Gerüste
EN 1993	EUROCODE 3 (für den Stahlbau)
Z - 8.22 - 64	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung LAYHER Allround Gerüst - Stahl -

Einwirkungen:

1) Eigengewicht Gerüstbauteile:

siehe beigelegte Tabelle der verwendeten Bauteile und deren Einzelgewichte.

Teilsicherheitsbeiwert = 1.35
für den Zustand der Bemessung

2) Nutzlast (Arbeitslast)

Das vorliegende Fassadengerüst wird für die Sanierungsarbeiten am Dach genutzt und dient auch als Dach- Fanggerüst. Bei der Ermittlung der Nutzlasten aus Arbeits-Betrieb, wird jeweils eine Gerüstlage mit der vollen Nutzlast und eine zweiter Gerüst-Lage mit 50% der unten angegebenen Nutzlast berechnet.

Die zulässige Belastung der Gerüstebene beträgt: 200 kg/qm

Teilsicherheitsbeiwert = 1.50
für den Zustand der Bemessung

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 05

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

3) Windlast

Die Windlast welche auf die Gerüstansichtfläche wirkt, wird durch jeden Knoten an das Bauwerk angeschlossen. Die Windlast quer zur Gerüstansichtfläche kann wegen der vorhandenen Diagonalaussteifung vernachlässigt werden.

Höhe über Gelände: 24.00 m

Bemessungsstaudruck:
nach EN 12810 - 1 1.10 KN/m²

Aerodynamischer Kraftbeiwert nach EN 12811: 1.30

Lagebeiwert nach EN 12811: 0.75

Das Fassadengerüst ist unbekleidet.

charakteristische Windlast: $0.75 \times 1.30 \times 1.10 = 1.07 \text{ KN/m}^2$ Teilsicherheitsbeiwert = 1.50

für den Zustand der Bemessung

Anmerkung:

Ein Nachweis der Ableitung der Windkräfte parallel und vertikal zum Arbeits- und Schutzgerüst entfällt, da das vorliegende Gerüst alle 4.00 m in der Höhe und an jedem Knotenpunkten in der Breite durch Ankerrohre Zug- und Druckfest an das bestehende Bauwerk befestigt werden.

Für den Wind parallel zur Gerüstfläche, werden ausreichend Gerüstdiagonalen in die Felder eingebaut, so dass die auf die Gerüststiele wirkende Windkräfte über diese Diagonalen in die Stiele des Gerüsts abgeleitet und über die Fuß-Spindeln auf den tragfähigen Untergrund geführt werden.

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 06

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Lastfall Eigengewicht

Ermittlung Eigewicht der einzelnen Gerüste

Ebene +0.00 bis +24.00 m

Gerüstlänge = 2.07 m

Gerüstbreite = 2.07 m 4 Stück Stiele

52 x Stiel 2.00	10.20 kg	530.40 kg
24 x U-Riegel 207	12.10 kg	290.40 kg
72 x Stahlboden 32x207	15.00 kg	1080.00 kg
48 x Bordbrett 207	4.60 kg	220.80 kg
78 x O - Riegel 207	7.80 kg	608.40 kg
48 x Diagonale 200/207	8.90 kg	427.20 kg
4 x Anfangsstück	1.40 kg	5.60 kg
4 x Fußspindel	3.60 kg	14.40 kg
Gesamtgewicht Gerüst:		3177.20 kg = 31.77 KN
Gewicht je Stiel:		<u>7.94 KN</u>

Lastfall Nutzlast

Es werden 100% der Nutzlast für eine Ebene und 50% der Nutzlast für eine 2. Ebene gleichzeitig berücksichtigt und angesetzt.

Einwirkung: 2.00 KN/m²Gerüstfläche: 2.07 x 2.07 = 4.28 m²Nutzlast insgesamt: 12.84 KNNutzlast je Stiel: 3.21 KN

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 07

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Lastfall Wind:

Höhe über Gelände:	24.00 m
Bemessungsstaudruck (DIN 12810-1-2013):	1.1 KN/m ²
Ausklödung:	ohne
Aerodynamischer Kraftbeiwert:	1.30
Lagebeiwert:	0.75

Angriffsfläche je stgm Gerüst:

$$1.00 \times 0.0483 + 2 \times 1.03 \times 0.0483 + 0.15 \times 1.03 + 1.44 \times 0.0483 = 0.37 \text{ m}^2$$

$$\text{Windlast je stgm Gerüststiel: } 1.30 \times 0.75 \times 1.1 \times 0.37 = \underline{0.40 \text{ KN/m}}$$

Nachweis U - Riegel

U - Riegel L = 2.07 m

<u>Einwirkungen:</u>	ständig	veränderlich
Eigengewicht U - Riegel:	0.06 KN/m	
aus Eigengewicht Stahlboden:	0.23 KN/m	
Nutzlast auf Gerüstebene:		2.07 KN/m
charakteristische Einwirkungen:	0.29 KN/m	2.07 KN/m
charakteristische Gebrauchslast:		0.29 + 2.07 = 2.36 KN/m
zul. Gebrauchslast gem. Zulassung LAYHER:		
U - Doppel Horizontalriegel:		8.65 KN/m

gewählter U - Riegel ist ausreichend.

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 08

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Nachweis Vertikalstiel:

Gerüststiele werden alle 4.00 m in der Höhe am Bauwerk befestigt.

System:

Einwirkungen:

ständig

veränderlich

Eigengewicht:

7.94 KN

aus Nutzlast:

3.21 KN

charakteristische Einwirkungen:

7.94 KN

3.21 KN

Die Teilsicherheitsbeiwerte für den Zustand der Bemessung werden vom EDV Programm automatisch berücksichtigt.

$$\max. N_d = 7.94 + 3.21 = 11.15 \text{ KN}$$

$$\max. N_d = 1.35 \times 7.94 + 1.50 \times 3.21 = 15.53 \text{ KN}$$

Windlast: $w = 0.40 \text{ KN/m}$

Knicklänge für Vertikalkraft = 2.00 m

Systemlänge für Windkraft = 4.00 m

Teilsicherheitsbeiwerte für die Beanspruchbarkeit:gem. EN 12811 wird mit einem Beiwert von $\gamma_{M1} = 1.10$ gerechnet.

Berechnung und Nachweise, siehe ENV Seiten 09 - 19

Eingabedaten

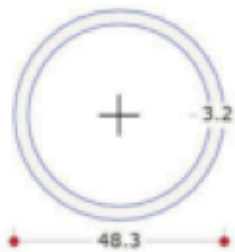
DIN EN 1993-1-1 2010-12

Die Berechnung erfolgt nichtlinear nach Th.2. Ordnung. (Knicken ist berücksichtigt).

Material

Name	Norm	Bezeichnung	Emodul	Mue	Gamma	AlphaT
		[·]	[N/mm²]	[-]	[kN/m²]	[1/°]
S235,t≤40	DIN EN 1993-1-1 2010-12	S235,t≤40	210000	0,3	78,5	1,2E-05

Querschnitt

Q1: Stützenabschnitt 1, 2 / Rohr-48,3x3,2						
	Untertyp	[-]	48,3x3,2	Wel,z	[cm²]	4,80
	D	[mm]	48,30	Wel,y	[cm²]	4,80
	T	[mm]	3,20	Wpl,z	[cm²]	6,52
				Wpl,y	[cm²]	6,52
				N,pld	[kN]	108,81
				V,pldy	[kN]	40,00
				V,pldz	[kN]	40,00
				M,pldy	[kNm]	1,56
				M,pldz	[kNm]	1,56
				M,elzy	[kNm]	1,56
				M,elz	[kNm]	1,56
				MNy,Rd	[kNm]	1,56
				MNz,Rd	[kNm]	1,56

Lagerungsdefinition

Name	x-Feder	y-Feder	x-Drehfeder	y-Drehfeder
	[kN/m]		[kNm/rad]	
Gelenkig	fest	fest	0,00	0,00

Stützenabschnitt

Höhe	Q.unten	Lager unten	Material	XsU	YsU
[m]				[cm]	
2,000	Rohr-48,3x3,2	Gelenkig	S235,t≤40	0,0	0,0
2,000	Rohr-48,3x3,2	Gelenkig	S235,t≤40	0,0	0,0

Lagerung am Stützenkopf: Gelenkig

Streckeneinwirkung

Name	Lastfall	Von	Bis	Größe	Endgröße	Richtung	Kommentar
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]		
1	3	0,00	4,00	0,40	0,40	X	

Einzeleinwirkung

Name	Lastfall	Höhe	Fx	Fy	Fz	xs	ys	Mx	My	Kommentar
		[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[cm]	[cm]	[kNm]	[kNm]	
1	2	4,00			7,78					
2	4	4,00			3,21					

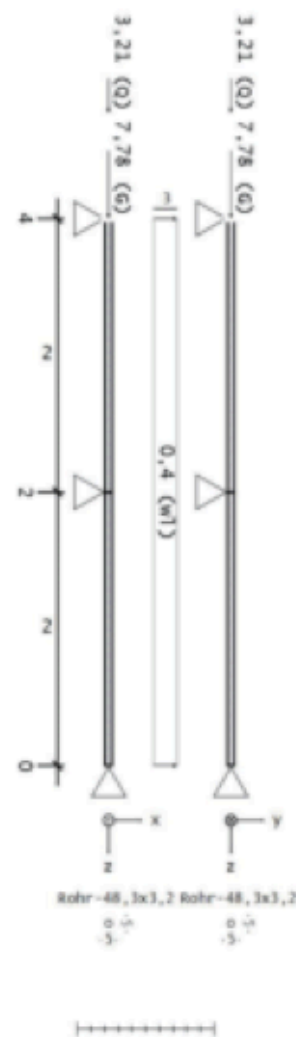
Lastfall

Name	Einwirkungsart	Enthält Eigengewicht	Charakteristische Einwirkungen	Kriechanteil	Skalar	Kommentar
1	Ständig	Ja	Ja	0,00	1,00	Eigengewicht
2	Ständig	Nein	Ja	0,00	1,00	Ständig (charakteristisch)
3	Wind von links	Nein	Ja	0,00	1,00	Wind X (charakteristisch)
4	Nutzlast A,B	Nein	Ja	0,00	1,00	Verkehr Stützenkopf (charakteristisch)

Lastfallgruppen

Nummer	Situation	Inhalt
1	Grundsituation	$1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 2$
2	Grundsituation	$1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 2 + 1,50 \cdot 3$
3	Grundsituation	$1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 2 + 1,50 \cdot 3 + 1,05 \cdot 4$
4	Grundsituation	$1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 2 + 1,50 \cdot 4$
5	Grundsituation	$1,35 \cdot 1 + 1,35 \cdot 2 + 0,90 \cdot 3 + 1,50 \cdot 4$

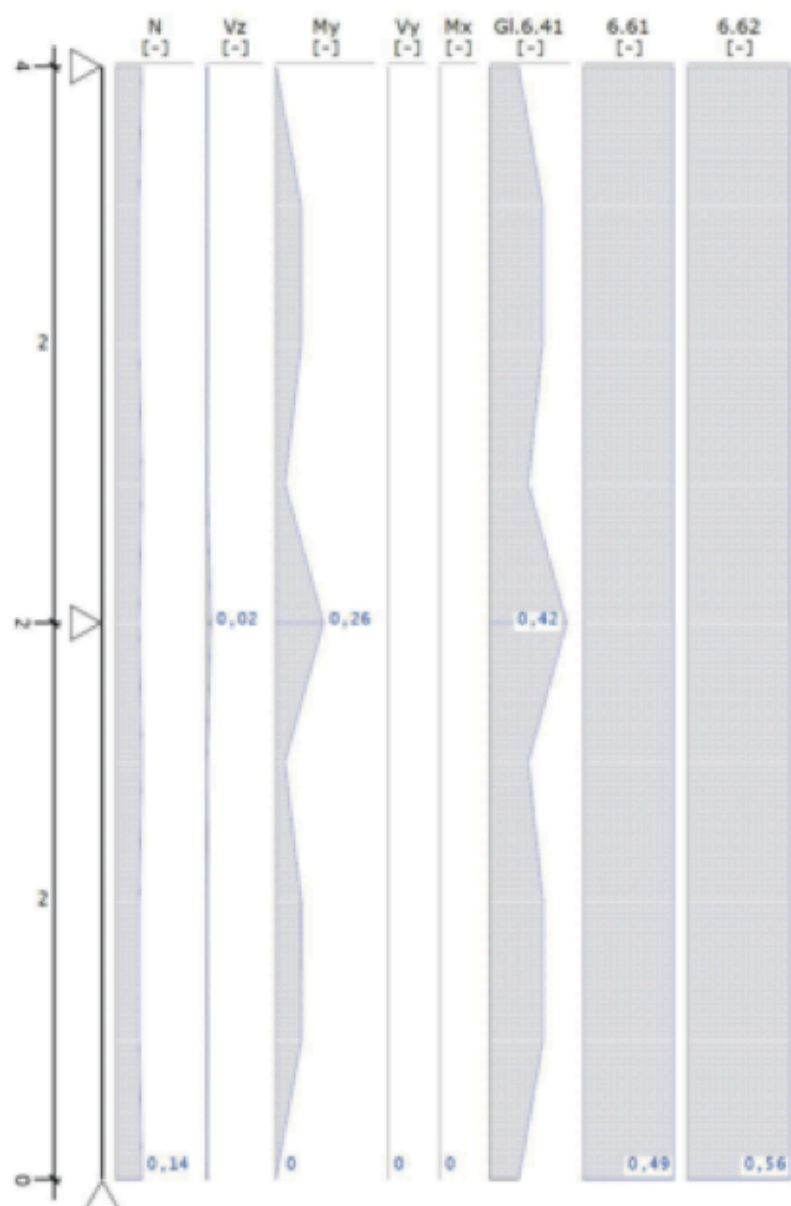
Systemgrafik



1 : 50

1 m

Nachweise



N N/N,pId
Vz Vz/Vz,pId
My My/My,pId
Vy Vy/Vy,pId
Mx Mx/Mx,pId
Gl.6.41 Spannungsverhältnis nach Gl. 6.41
6.61 Biegedrillnachweis nach Gl. 6.61
6.62 Biegedrillnachweis nach Gl. 6.62

Nachweise nach DIN EN 1993-1-1 2010-12, 6.2.3 ff und 6.3.2

Projekt: **freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m**

Datum: 17.06.2014

Blatt: 20

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Bemessung und Nachweise Fußspindeln

maßgebend für die Bemessung:

max. N = 15.53 kN

max. L = 30 cm

Grenzzustand der Tragfähigkeit:Teilsicherheitsbeiwerte für die Beanspruchbarkeit:gem. EN 12811 wird mit einem Beiwert von $\gamma_{M1} = 1.10$ gerechnet.Querschnittsklassifikation:

Rundrohr: Da = 48.3 mm t = 3.2 mm

Stahl S235

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_y = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

Abmessungen und Querschnittswerte:

$$A = 3.84 \text{ cm}^2 \quad I = 3.74 \text{ cm}^4 \quad W_{pl} = 1.25 \times 2.61 = 3.26 \text{ cm}^3$$

$$i = \sqrt{3.74/3.84} = 0.99 \text{ cm}$$

$$\xi = (235/f_y)^{0.5} = 1.00$$

$$d/t = 48.3/3.2 = 15.1 < 50 \quad 50 = 50 \times \xi^2$$

Querschnittsklasse 1

Überprüfung Abgrenzungskriterium:

$$L_{cr} = 30 \text{ cm}$$

$$F_{cr} = \pi^2 \times EI / (L_{cr})^2 = \pi^2 \times 21000 \times 3.74 / (30 \times 30) = 861 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 15.53 \text{ kN}$$

$$\alpha_{cr} = 861 / 15.53 = 55 > 10$$

Berechnung erfolgt nach Theorie I. Ordnung

Projekt: freistehendes Gerüst 2.07 x 2.07 x 24.00 m

Datum: 17.06.2014

Blatt: 21

Art.-Nr.: LEOFV-2500-3-20702070

Auftrag: 141002

Imperfektion:

$$V/100 = 15.53/100 = 0.16 \text{ KN}$$

$$M_{Ed} = 0.16 \times 0.30 = 0.05 \text{ KNm}$$

$$N_{Ed} = 15.53 \text{ KN}$$

$$\lambda = 30 / (0.99 \times 93.9) = 0.323$$

$$\phi = 0.5 \times (1 + 0.49 \times (0.323 - 0.20) + 0.323^2) = 0.582$$

kaltgefertigtes Rundprofil

Knicklinie: c

alpha = 0.49

$$\chi_z = \frac{1}{0.582 + \sqrt{0.582^2 + 0.323^2}} = 0.802$$

$$N_{pl, RD} = 0.802 \times 3.83 \times 23.5 / 1.1 = 65.62 \text{ KN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl, RD}} = \frac{15.53}{65.62} = 0.24 < 1.0$$

$$M_{pl, RD} = 6.00 \times 23.5 / 1.1 = 128.18 \text{ KN.cm} = 1.28 \text{ KNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl, RD}} = \frac{0.05}{1.28} = 0.04 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl, RD}} + \frac{M_{Ed}}{M_{pl, RD}} = \frac{15.53}{65.62} + \frac{0.05}{1.28} = 0.28 < 1.0$$

der max. Spindelauszug beträgt 30 cm