

STATISCHE BERECHNUNG

PROJEKT: STATION KONSTABLERWACHE
FRANKFURT AM MAIN

BAUTEIL: DECKENABHÄNGUNG INFOTAFEL

AUFTRAGGEBER: SIGNATURE HILLER GMBH
ACHTSTR. 67-69
55765 BIRKENFELD

AUFTRAG : 18022

DATUM: 05.04.2018

Seiten: Seiten 1-31

AUFSTELLER:


DR. SEBASTIAN BAUER



LOOS
PARTNER
Beratende Ingenieure für Bauwesen

NIEDERSTEDTER WEG 5
61348 BAD HOMBURG
TELEFON 06172/9610-0

Inhalt

Vorbemerkung	3
Baustoffe	4
Lastannahmen	4
Abhängung Stahlkonstruktion	5
Verbindung am Bestand:	25

Vorbemerkung

Die gegenständliche statische Berechnung wurde von SIGNATURE Hiller GmbH in Auftrag gegeben. Hierbei wird die Tragfähigkeit von einer Deckenabhängung nachgewiesen.

Der Berechnung liegen die nachfolgenden Bestimmungen und technischen Regeln zugrunde:

DIN EN 1990-1-1	Grundlagen für Tragwerksplanung; (DIN EN 1990:2002 + A1:2005+ A1:2005/AC2010)	
DIN EN 1991-1-1	Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-1:Allgemeine Einwirkungen- Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau (DIN EN 1991-1-2: 2002 + /NA 2010 + NA/A1)	Wichten,
DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1:Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (+ DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 Nationaler Anhang)	
DIN EN 1993-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1:Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (+ DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang)	
DIN EN 1993-1-8	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen (+ DIN EN 1993-1-8/2005 + AC:2009)	
DIN EN 1996-1-1	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012	
DAfStb Heft 240	Grasser, E.; Thielen, G.: Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken	
GVT März 2006	Grundsätzliche Vereinbarungen für Statik und Konstruktion von Tunnelbauwerken die in offener Bauweise erstellt werden 3. Auflage	
Zulassungs-Nr.:	ETA-98/0001 Hilti Bolzenanker HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R	
Weitere Unterlagen:	Planunterlagen von SIGNATURE HILLER GMBH Achstr. 67-69, 55765 Birkenfeld	
	Planunterlagen von AH Arnold und Hensel Partnerschaft Elektroingenieure Am Weinkastell 20, 55270 Klein-Winternheim	

Für die Verbindungsmittel sind Zulassungen angegeben, die allgemein zugänglich sind. Es dürfen nur solche Materialien verwendet werden, die den hier angegebenen DIN-Normen und Zulassungen entsprechen.

Die Konstruktion ist ohne Abänderung gemäß der vorliegenden geprüften Statik auszuführen.

Maße sind örtlich zu überprüfen. Bei Abweichung der vorhandenen Bauwerksabmessungen und -situation ist Rücksprache mit dem Aufsteller zu halten.

Hinsichtlich der Zulassungsbestimmungen für die Verwendung der Dübel ist besonders auf die Abmessungen, zulässigen Verankerungstiefen und den Zustand der bezogenen Bauteile zu achten.

Der Abstand der Dübel zu bestehenden Bohrlöchern ist nach der jeweilige Zulassung zu wählen.

Es wird auf die Hinweise für die Montage von Dübelverankerungen Oktober 2010 des deutschen Instituts für Bautechnik verwiesen.

Bei der Verwendung von unterschiedlichen Materialien (Stahl und Aluminium) ist darauf zu achten, dass durch geeignete konstruktive Maßnahmen es nicht zur Kontaktkorrosion kommt.

Der Anschluss der Tafeln/Gehäuse und deren Verbindungsmittel (Klemmschrauben) ist nicht Bestand der statischen Untersuchung.

Berechnungsprogramme:

Dübelbemessungsprogramm: Profis Anchor Version 2.7.1, Hilti Aktiengesellschaft

FEM-Berechnungsprogramm: RSTAB Version 8.07.17.127395, Dlubal Software GmbH

Baustoffe

Beton:

B300 $\triangleq$ C20/25

Stahl:

Betonstahl: BSt 500(A)

Formstahl: S235

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Gewicht der Transparentgehäuse (Lastangaben Signature Hiller GmbH):

- 477 mm Gehäuse 0,062 kN / m incl. E-Einbauten
- 300 mm Gehäuse 0,0455 kN / m

Veränderliche Lasten:

Flächenlast aus Sog- und Druckwirkung (GVT März 2006 3. Auflage Lasten infolge Fahrbetrieb)

$p_q =$

0,50 kN/m²

Abhängung Stahlkonstruktion

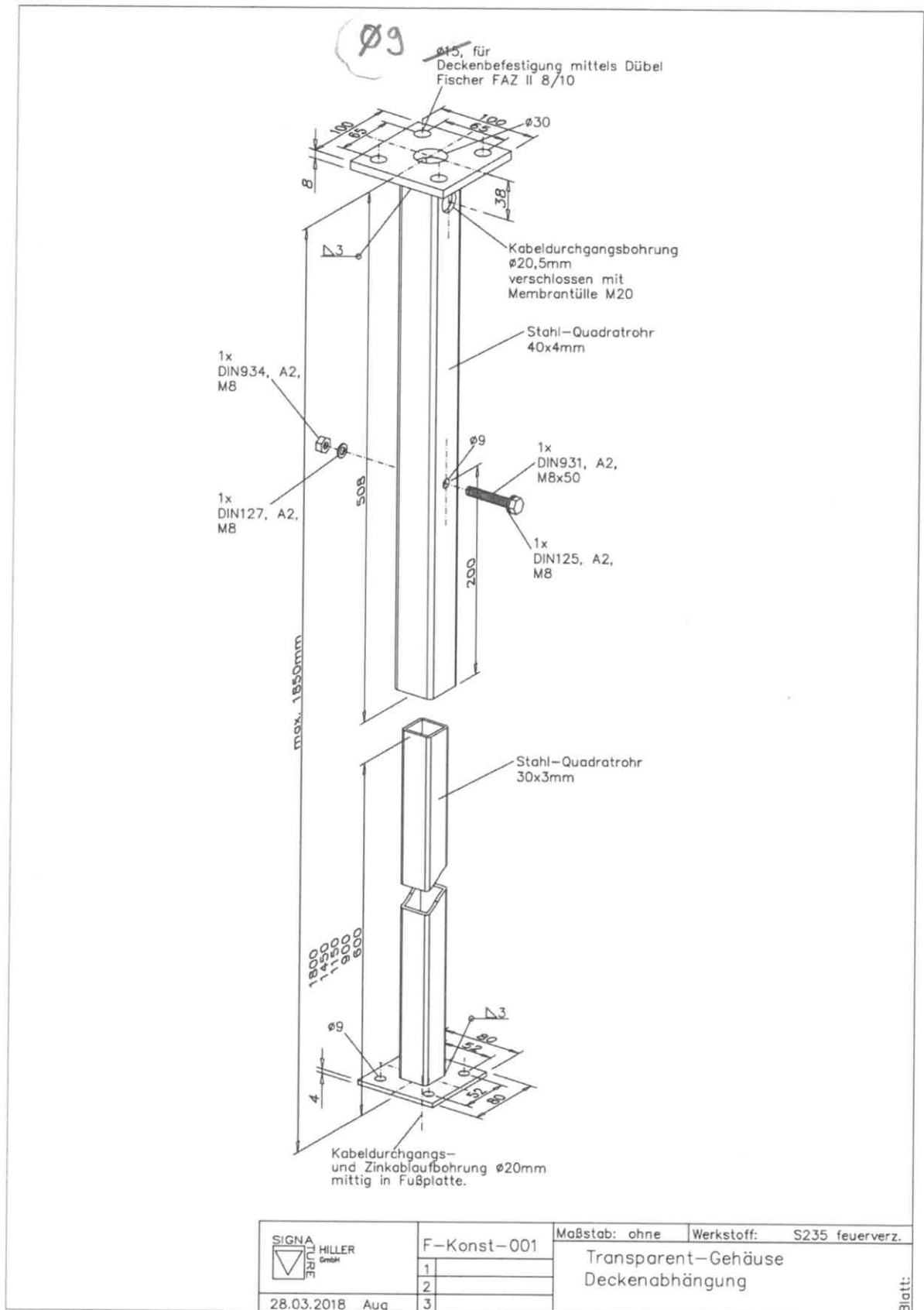


Abbildung 1 Abhängung

Charakteristische Lasten:

Veränderlich:

$$p_q = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

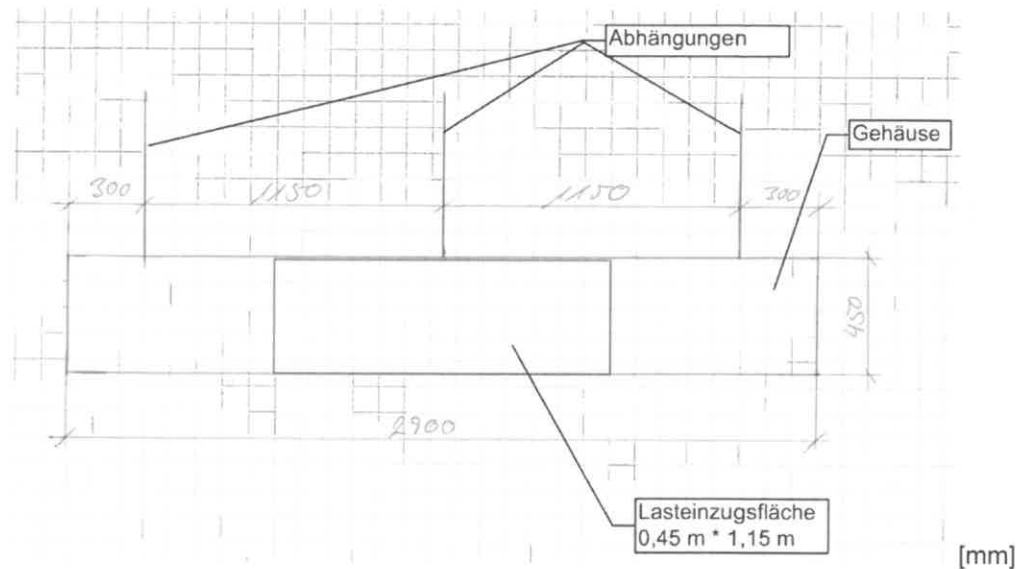


Abbildung 2 Maßgebende Lasteinzugsfläche

Ein Durchlauffaktor von 1,25 wird auf der sicheren Seite für den mittleren Deckenabhängler angesetzt.

Lasteinzugsfläche:

$$A = 0,45 \cdot 1,15 = 0,5175 \text{ m}^2$$

$$P_q = 0,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5175 \text{ m}^2 \cdot 1,25 = 0,32 \text{ kN}$$

Ständig:

Maßgebend:

$$p_g = 0,062 \text{ kN/m}$$

$$P_g = 0,062 \text{ kN/m} \cdot 1,15 \text{ m} \cdot 1,25 = 0,09 \text{ kN}$$

Länge des Kragarms:

$$l_T = 1,80 \text{ m}$$

Maßgebender Abstand:

$$e_T = 1,15 \text{ m}$$

Berechnung mittels R-Stab:

Es werden der Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, sowie der außergewöhnliche Lastfall Brand (F30) betrachtet.

Ständige Lasten des Stabwerks werden programmintern ermittelt.

Modell-Basisangaben

	Allgemein	Modellname	: 18022
		Modellbezeichnung	: Abhaengung
		Projektname	: 18022a
		Modelltyp	: 2D-XZ (ux/uz/φy)
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	Optionen	- CQC-Regel anwenden	
		- CAD/BIM-Modell ermöglichen	
		Erdbeschleunigung	
		g	: 10.00 m/s ²

Knoten

Knoten Nr.	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten		Kommentar
			X [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	
2	-	Kartesisch	0.000	1.800	

Materialien

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ _M [-]	Material- Modell
1	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12					
	21000.00	8076.92	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

Querschnitte

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _T [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] A _y [cm ²]	I _z [cm ⁴] A _z [cm ²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	1	QRO 40x4 (kaltgefertigt)						
		5.35	11.10	2.46	0.00	0.00	40.0	40.0

Stäbe

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.800	Z

Knotenlager

Lager Nr.	Knoten Nr.	Lagerdrehung [°] um Y	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]			Kommentar
			u _{X'}	u _{Z'}	φ _{Y'}	
1	1	0.00	x	x	x	

Lastfälle

Last- fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	x	0.000		1.000
LF2	Wind	Wind	-			

Lastfälle - Berechnungsparameter

Last- fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie	: x Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: x Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: x Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)

Lastfälle - Berechnungsparameter

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
LF2	Wind	Berechnungstheorie : x Theorie I. Ordnung (linear) Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : x Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : x Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)

Lastkombinationen

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1		Bemessungskombination	1	1.35	LF1
			2	1.50	LF2
LK2		Gebrauchstauglichkeit	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
LK3		Brandfall	1	1.00	LF1

Lastkombinationen - Berechnungsparameter

Lastkombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter
LK1	Bemessungskombination	Berechnungstheorie : x II. Ordnung (P-Delta) Optionen : x Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : x Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: x Normalkräfte N x Querkraften V_y und V_z x Momente M_y, M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : x Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : x Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : x Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)
LK2	Gebrauchstauglichkeit	Berechnungstheorie : x II. Ordnung (P-Delta) Optionen : x Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : x Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: x Normalkräfte N x Querkraften V_y und V_z x Momente M_y, M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : x Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : x Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : x Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)
LK3	Brandfall	Berechnungstheorie : x II. Ordnung (P-Delta) Optionen : x Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : x Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: x Normalkräfte N x Querkraften V_y und V_z x Momente M_y, M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : x Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : x Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : x Stäbe (Faktor für $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)

LF1

Eigengewicht

Knotenlasten - Komponentenweise - Koordinatensystem

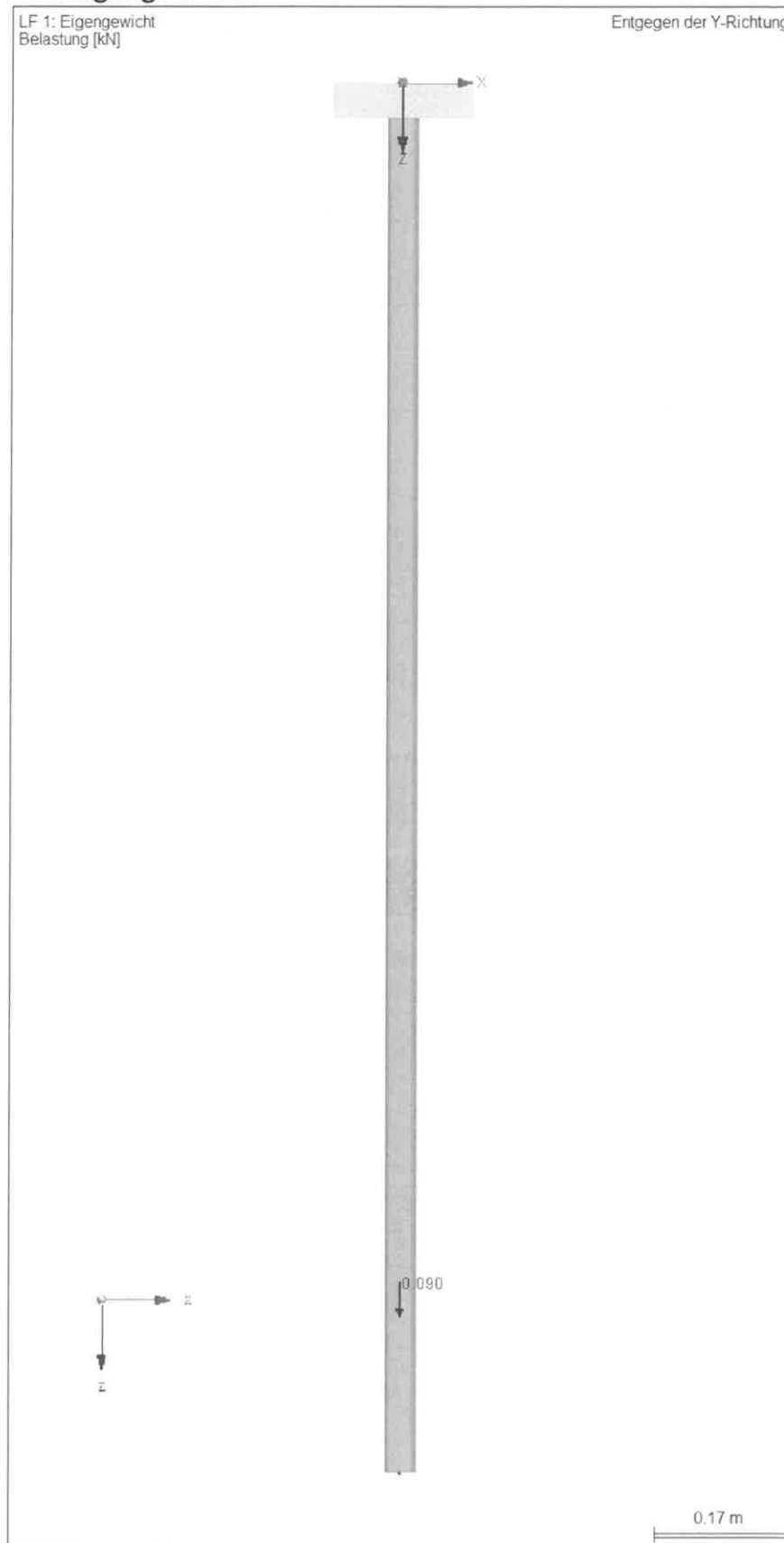
LF1: Eigengewicht

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]		Moment M_y / M_z [kNm]
			P_x / P_u	P_z / P_w	
1	2	0 Globales XYZ	0.000	0.090	0.000

LF1: Eigengewicht

LF 1: Eigengewicht
Belastung [kN]

Entgegen der Y-Richtung



LF2

Wind

Knotenlasten - Komponentenweise - Koordinatensystem

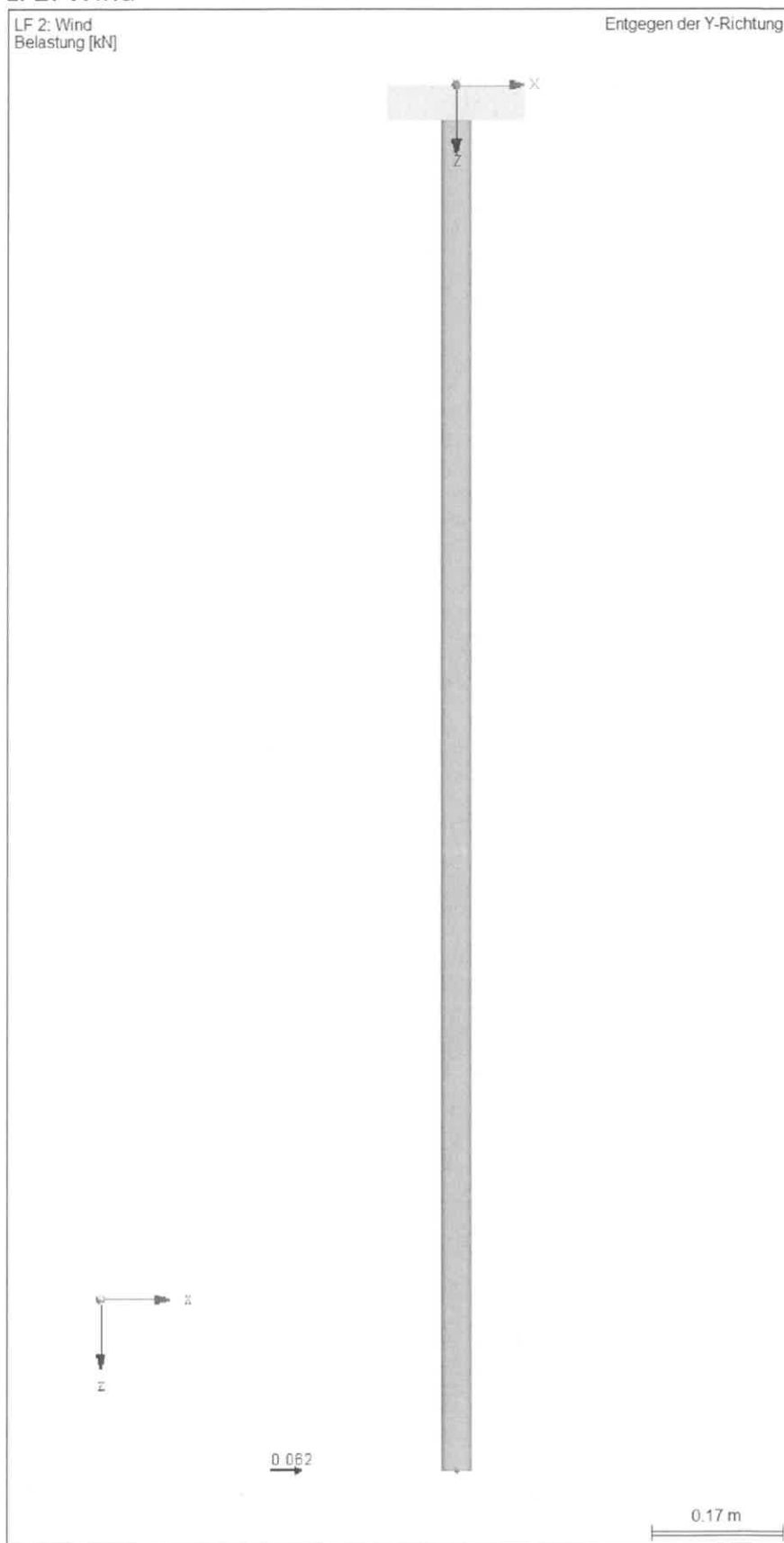
LF2: Wind

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]		Moment M_y / M_v [kNm]
			P_x / P_u	P_z / P_w	
1	2	0 Globales XYZ	0.062	0.000	0.000

LF2: Wind

LF 2: Wind
Belastung [kN]

Entgegen der Y-Richtung



Ergebnisse - Zusammenfassung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
LF1 - Eigengewicht			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.17	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.17	kN	Abweichung -0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:0.90 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verdrehung um Y	0.0	mmrad	
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	-		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
LF2 - Wind			
Summe Belastung in Richtung X	0.06	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.06	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:0.00, Y:0.00, Z:0.90 m)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.06	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	5.2	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	5.2	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verdrehung um Y	4.3	mmrad	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	-		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	1		
LK1 - Bemessungskombination			
Summe Belastung in Richtung X	0.09	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.09	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	0.22	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.22	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	7.7	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung vektoriell	7.7	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verdrehung um Y	6.4	mmrad	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	x		
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	x		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	-		
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	-		
LK2 - Gebrauchstauglichkeit			
Summe Belastung in Richtung X	0.06	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.06	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	0.17	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.17	kN	Abweichung -0.00%
Max. Verschiebung in X	5.1	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verschiebung vektoriell	5.1	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Max. Verdrehung um Y	4.3	mmrad	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	x		
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	x		

Ergebnisse - Zusammenfassung

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
	Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	-		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	Verzweigungslastfaktor ermitteln	-		
	LK3 - Brandfall			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.17	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	0.17	kN	Abweichung -0.00%
	Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
	Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
	Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
	Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	x		
	Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	x		
	Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	-		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	Verzweigungslastfaktor ermitteln	-		
	Gesamt			
	Max. Verschiebung in X	7.7	mm	LK1, Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	LK1, Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Max. Verschiebung vektoriell	7.7	mm	LK1, Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Max. Verdrehung um Y	6.4	mrad	LK1, Stab Nr. 1, x: 1.800 m
	Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	1		
	Anzahl FE-Knoten	2		
	Anzahl der Gleichungen	6		
	Maximale Anzahl Iterationen	100		
	Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
	Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
	Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksichtigen	x		
	Sonstige Einstellungen			
		Maximale Anzahl Iterationen	:	100
		Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	:	10
		Stabteilungen Seilstäbe, Bettungs- und Voutenstäbe	:	10
		Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	:	10
	Optionen			
		x Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren		
		x Steifigkeitsänderungen berücksichtigen (Materialien, Querschnitte, Stäbe, Lastfälle und Kombinationen)		
		x Temperatur-/Verformungslasten ohne Steifigkeitsänderungen anwenden		
	Genauigkeit und Toleranz	-	Standardeinstellung ändern	

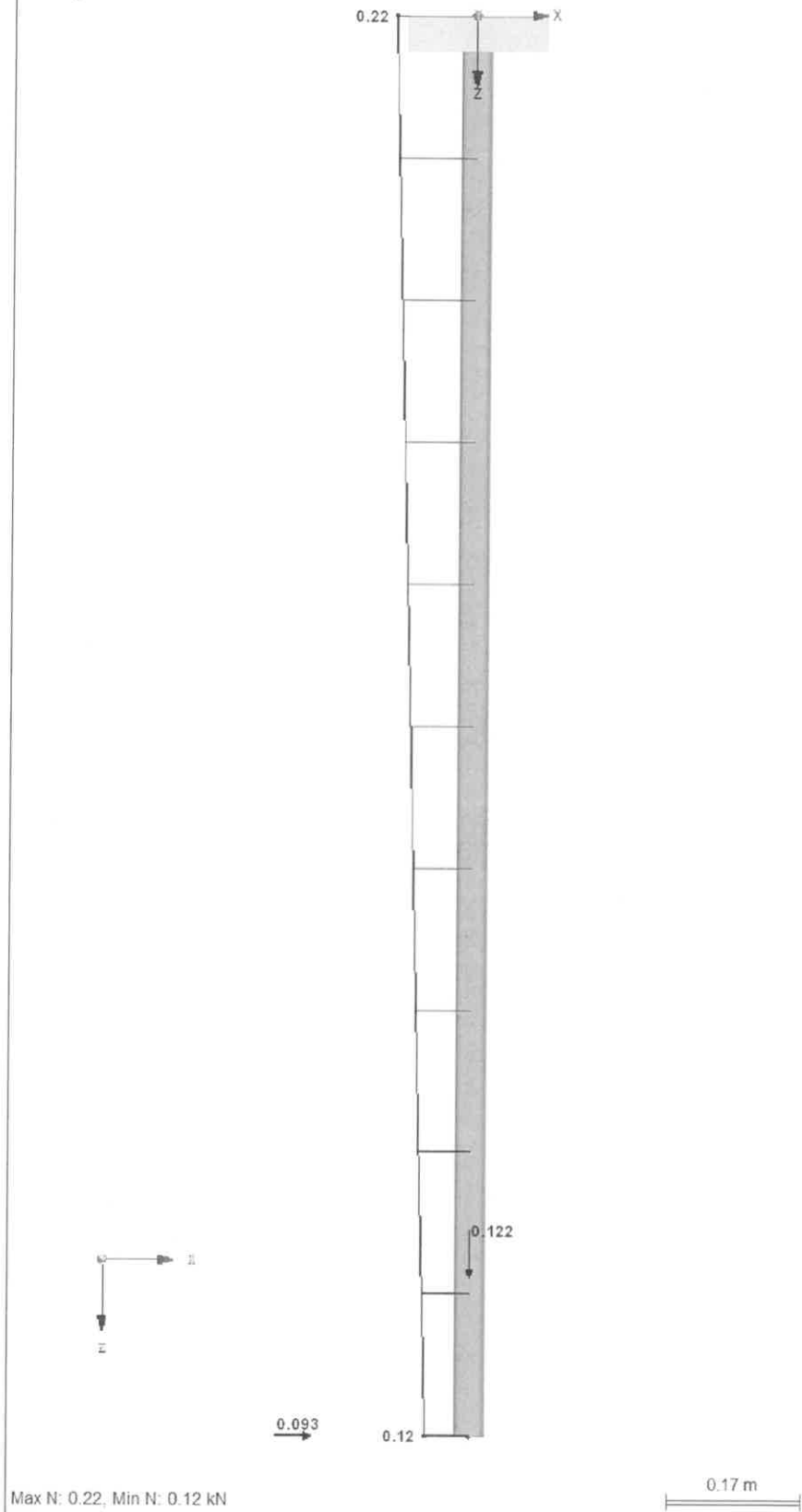
Querschnitte - Schnittgrößen

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]		Momente M _y [kNm]	
				N	V _z		
Querschnitt-Nr. 1: QRO 40x4 (kaltgefertigt)							
1	LK1	MAX N	0.000	> 0.22	-0.09	0.17	
1	LF2	MIN N	0.000	> 0.00	-0.06	0.11	
1	LF1	MAX V _z	0.000	0.17	> 0.00	0.00	
1	LK1	MIN V _z	0.000	0.22	> -0.09	0.17	
1	LK1	MAX M _y	0.000	0.22	-0.09	> 0.17	
1	LK2	MIN M _y	1.800	0.09	-0.06	> 0.00	

Schnittgrößen N

LK 1: Bemessungskombination
Belastung [kN]
Schnittgrößen N

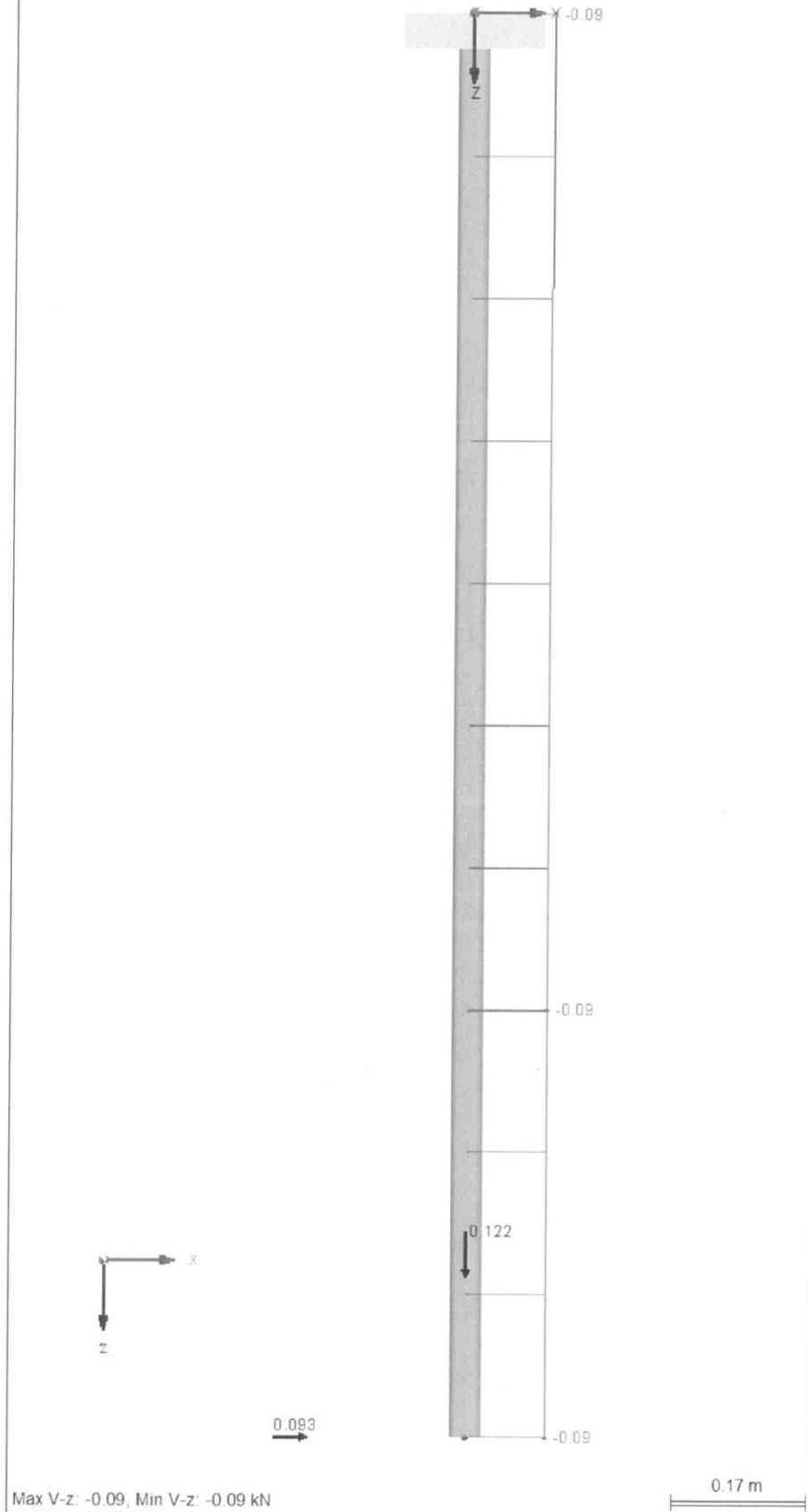
Entgegen der Y-Richtung



Schnittgrößen V_z

LK 1: Bemessungskombination
Belastung [kN]
Schnittgrößen V-z

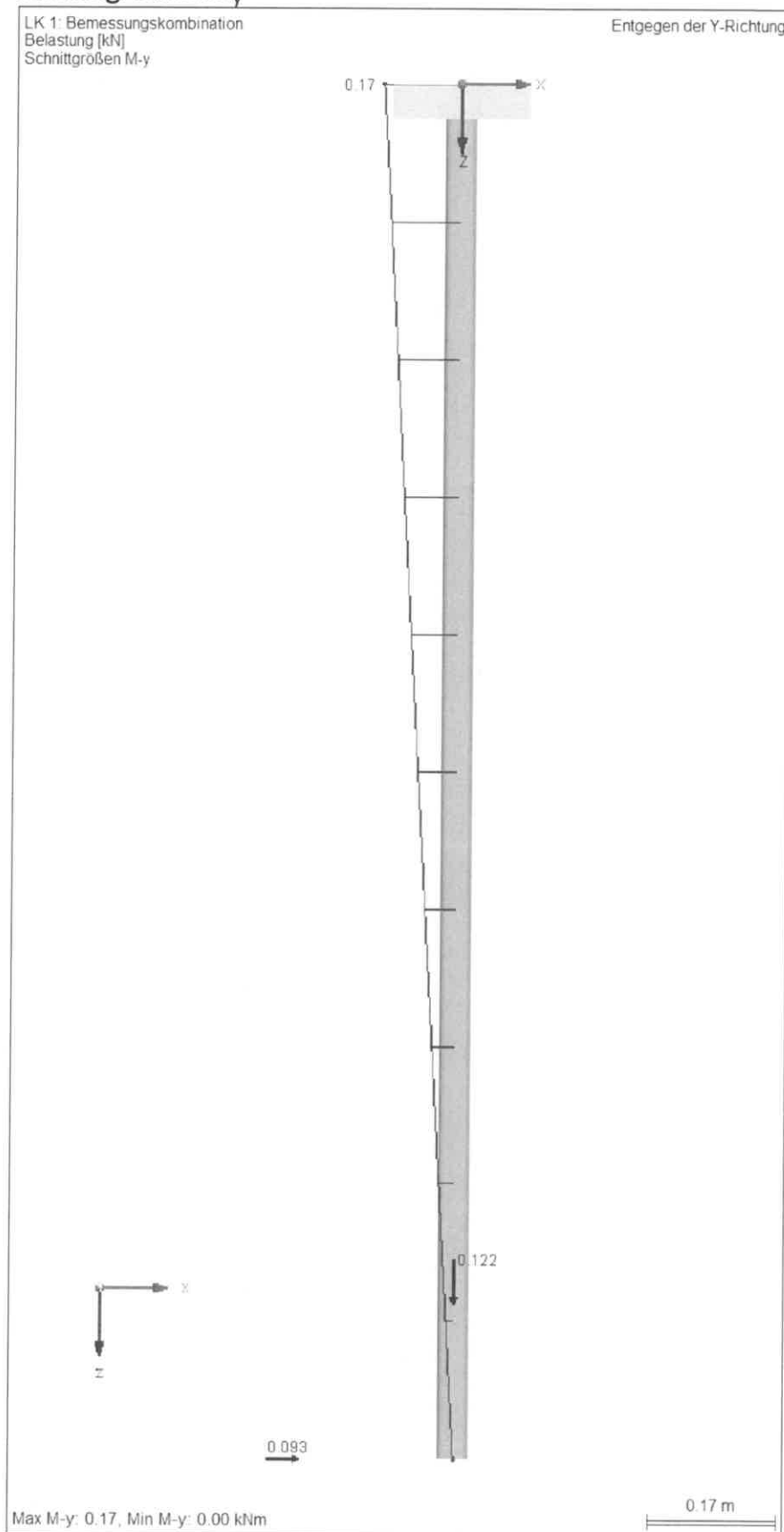
Entgegen der Y-Richtung



Schnittgrößen M_y

LK 1: Bemessungskombination
Belastung [kN]
Schnittgrößen M-y

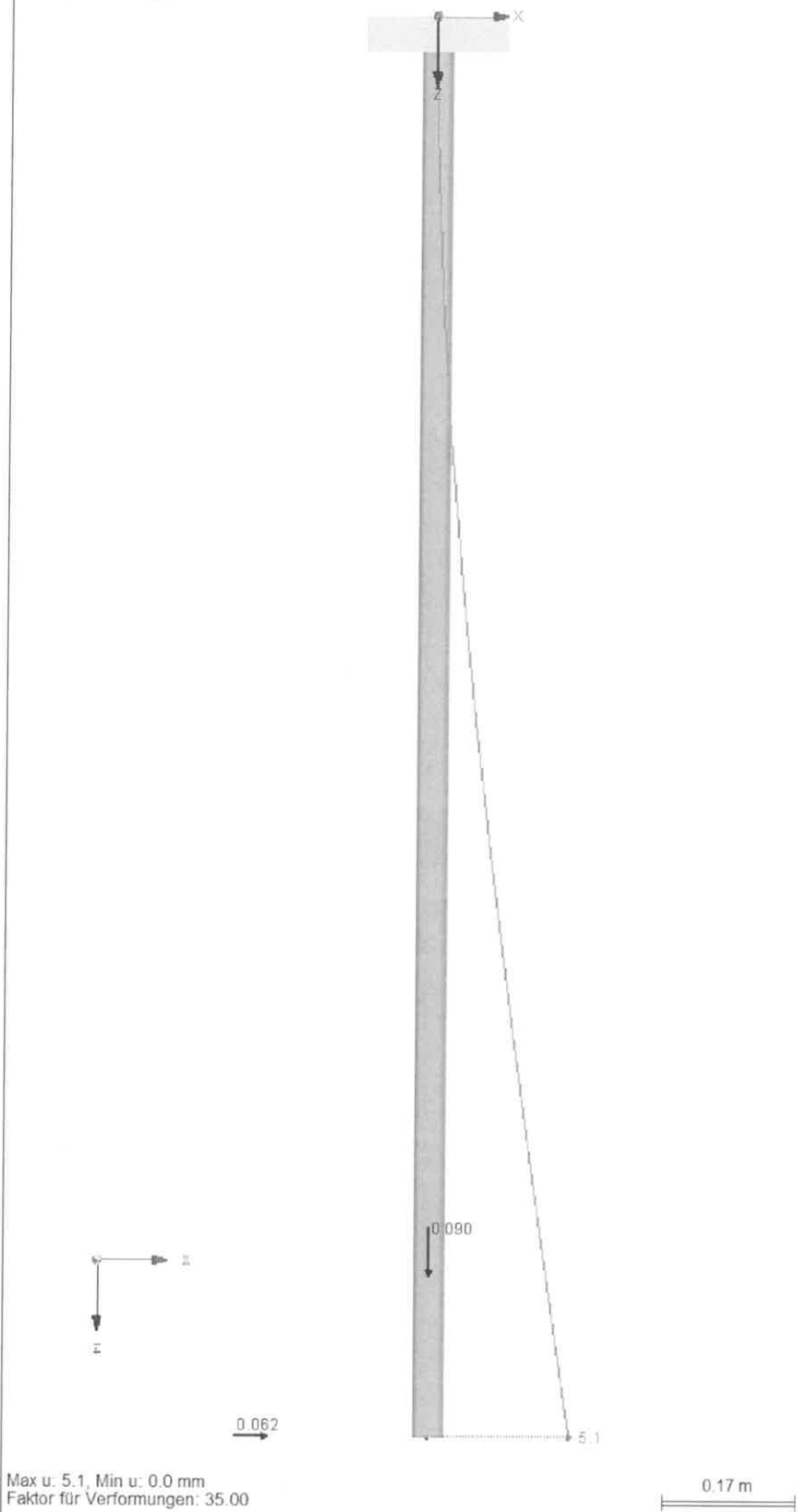
Entgegen der Y-Richtung



Globale Verformungen u

LK 2: Gebrauchstauglichkeit
Belastung [kN]
Globale Verformungen u

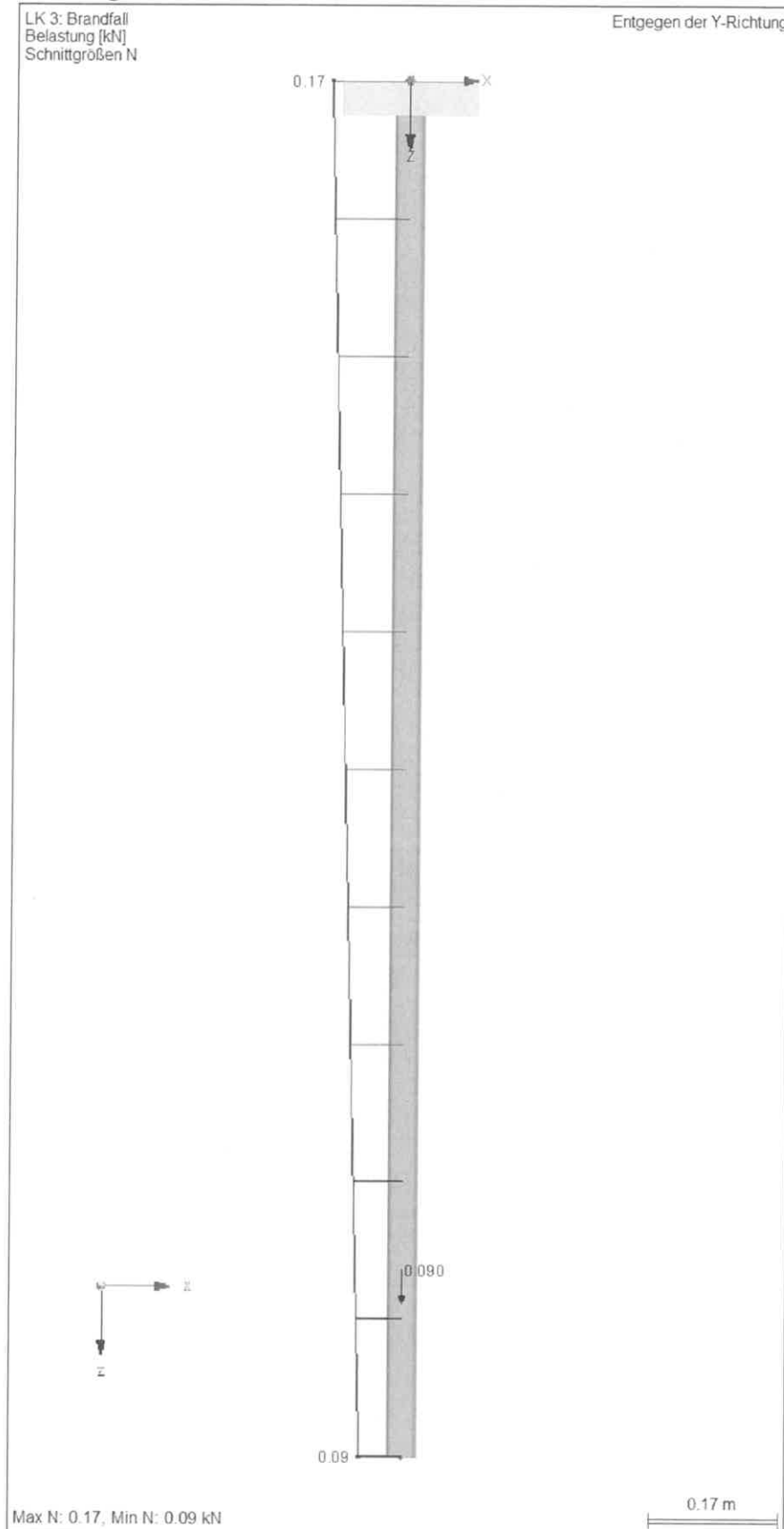
Entgegen der Y-Richtung



Schnittgrößen N

LK 3: Brandfall
Belastung [kN]
Schnittgrößen N

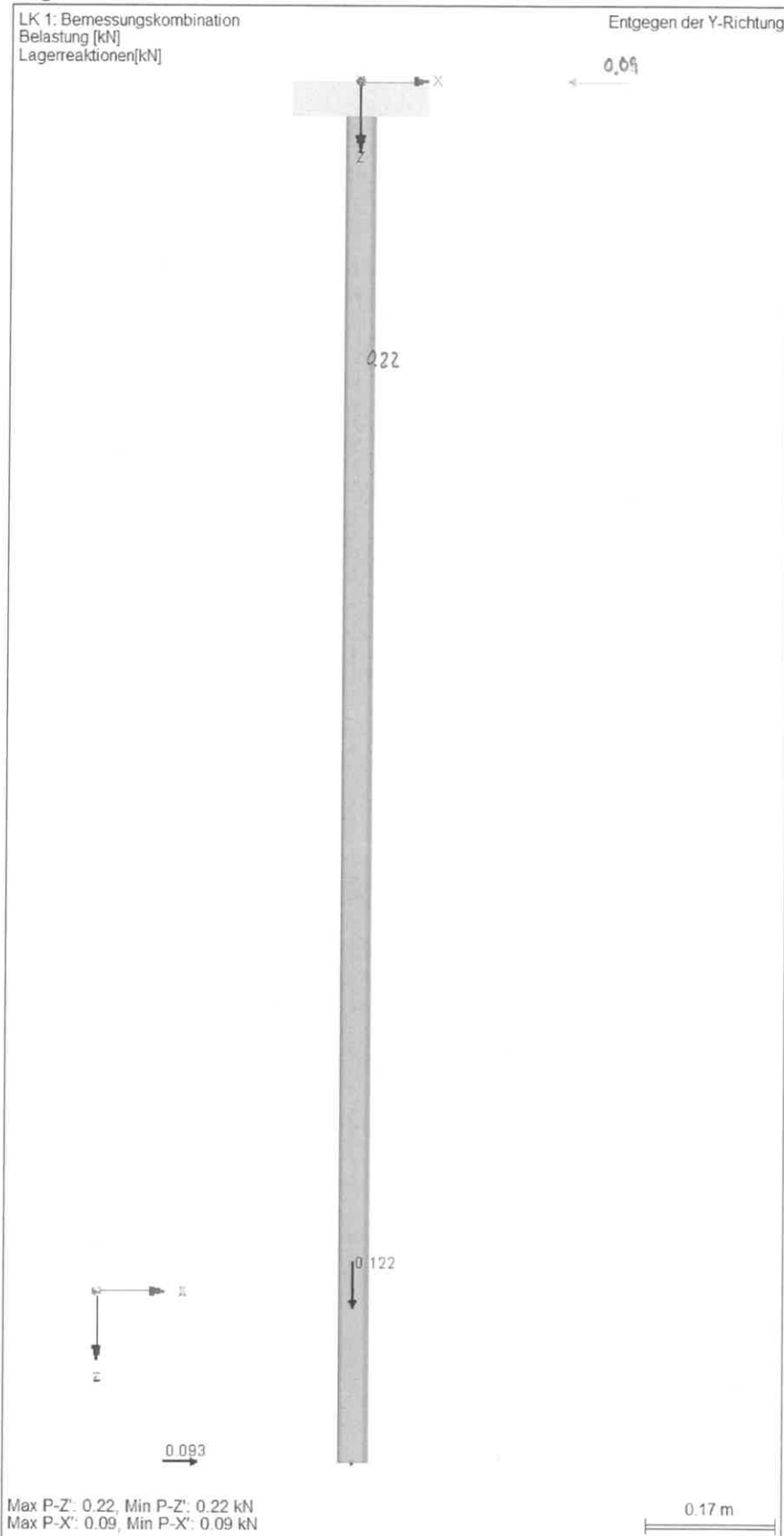
Entgegen der Y-Richtung



Lagerreaktionen

LK 1: Bemessungskombination
Belastung [kN]
Lagerreaktionen [kN]

Entgegen der Y-Richtung



STAHL EC3

FA1

Bemessung nach Eurocode 3

Basisangaben

Zu bemessende Stäbe:	1	
Zu bemessende Stabsätze:		
Nationaler Anhang:	CEN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	Bemessungskombination
	LK2	Gebrauchstauglichkeit
Gebrauchstauglichkeitsnachweise		
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK2	Gebrauchstauglichkeit
Brandschutznachweise		
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK3	Brandfall

Materialien

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm ²]	Schubmodul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm ²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50	40.0
					21.50	80.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
					16.50	400.0

Querschnitte

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	QRO 40x4 (kaltgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.43	

Knicklängen - Stäbe

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y			Knicken um Achse z			Biegedrillknicken				
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
1	x	x	1.00	1.800	x	1.00	1.800	-			1.800	1.800

Gebrauchstauglichkeitsparameter

Nr.	Beziehen auf	Stäbe/Stabsätze Nr.	Bezugslänge		Richtung	Überhöhung e ₀ [mm]	Trägertyp
			Manuell	l [m]			
1	Stab	1	-	1.800	y, z	0.0	Kragträger Ende frei

Brandschutz - Stäbe

Nr.	Stäbe Nr.	Erf. Zeit t _{fi,erf} [min]	Brand-einwirkung	Brand-schutz	Schutz-art	Rohdichte ρ _p [kg/m ³]	Wärmeleitfähigkeit λ _p [W/m*K]	Spezifische Wärmekapazität c _p [J/(kg*K)]	Dicke d _p [mm]
1	1	30	Alle Seiten	-					

Parameter - Stäbe

Stab Nr.	Bezeichnung	Parameter
1	Querschnitt	1 - QRO 40x4 (kaltgefertigt)
	Schubfeld	-
	Drehbettung	-
	Querschnittsfläche für Zugnachweis	-

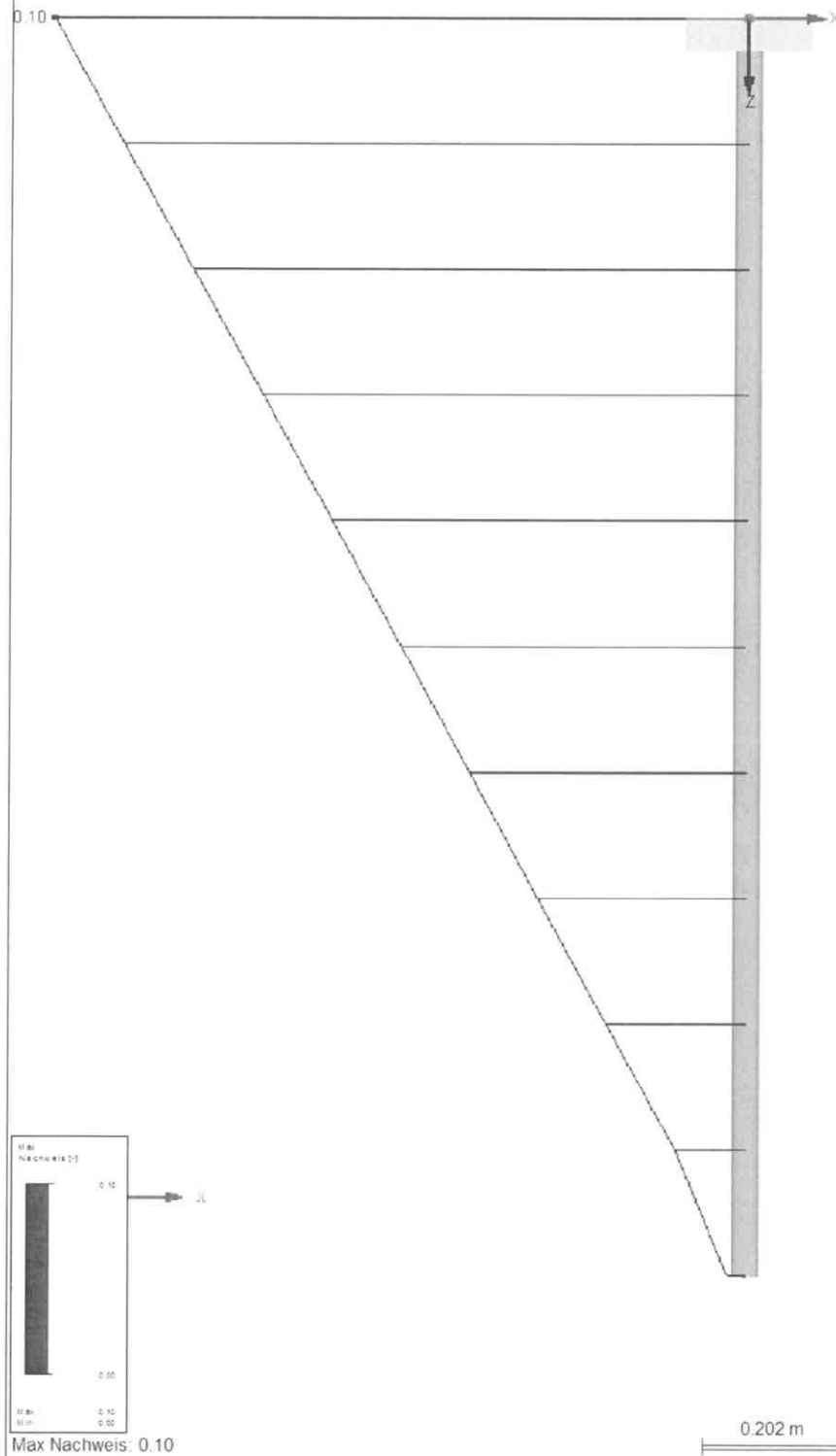
Nachweise stabweise

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Nachweis Nr.	Bezeichnung
1	Querschnitt Nr. 1 - QRO 40x4 (kaltgefertigt)					
	1.800	LK2	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
	0.000	LK1	0.10	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS121)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS126)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)
	0.000	LK1	0.10	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	SE400)	Gebrauchstauglichkeit - Keine bzw. sehr kleine Verformungen
	1.800	LK2	0.43	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
	0.000	LK3	0.00	≤ 1	FC600)	Brandschutznachweis - Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen

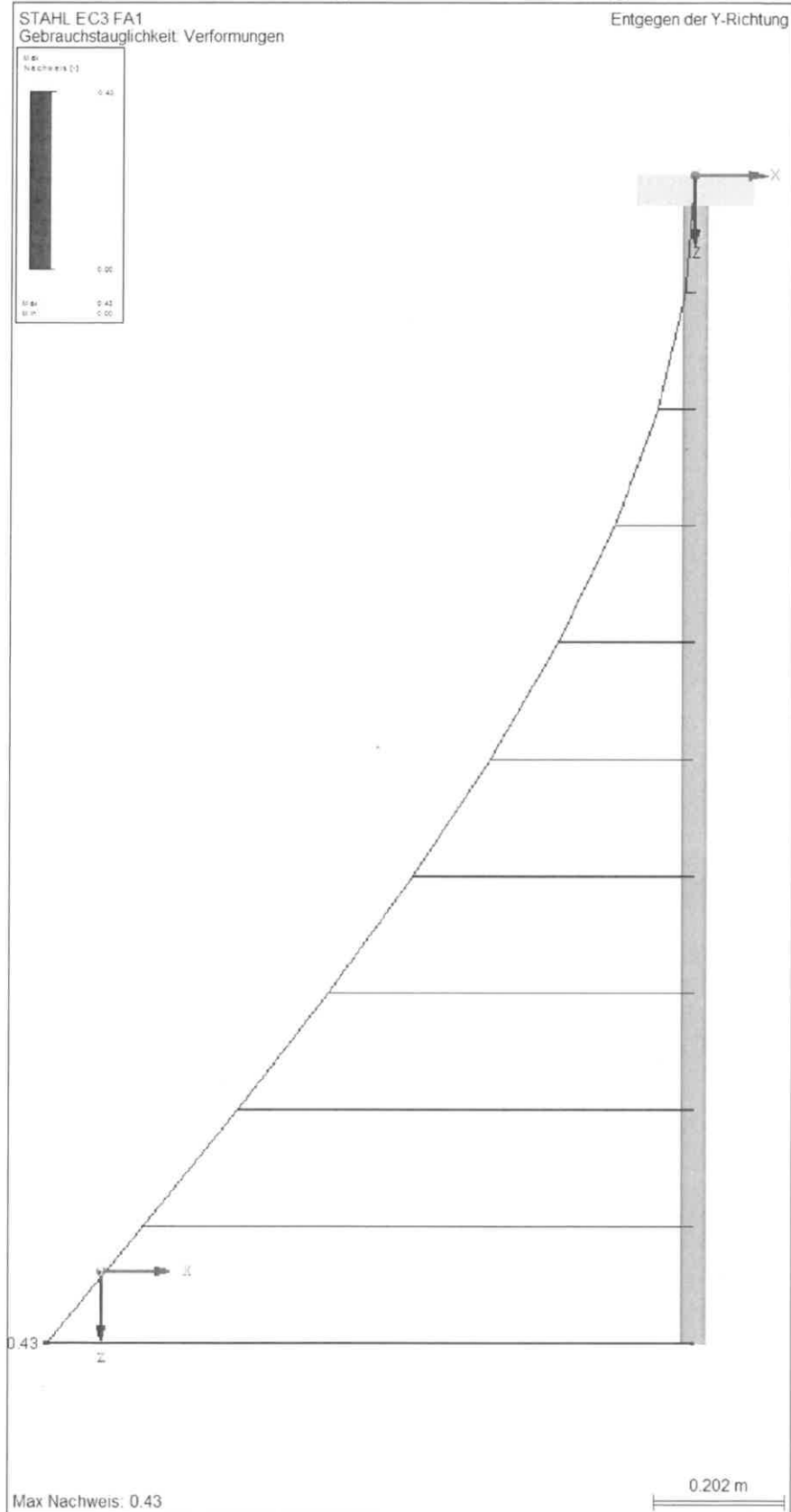
Nachweis: Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

STAHL EC3 FA1
Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis

Entgegen der Y-Richtung



Nachweis: Gebrauchstauglichkeit - Verformungen

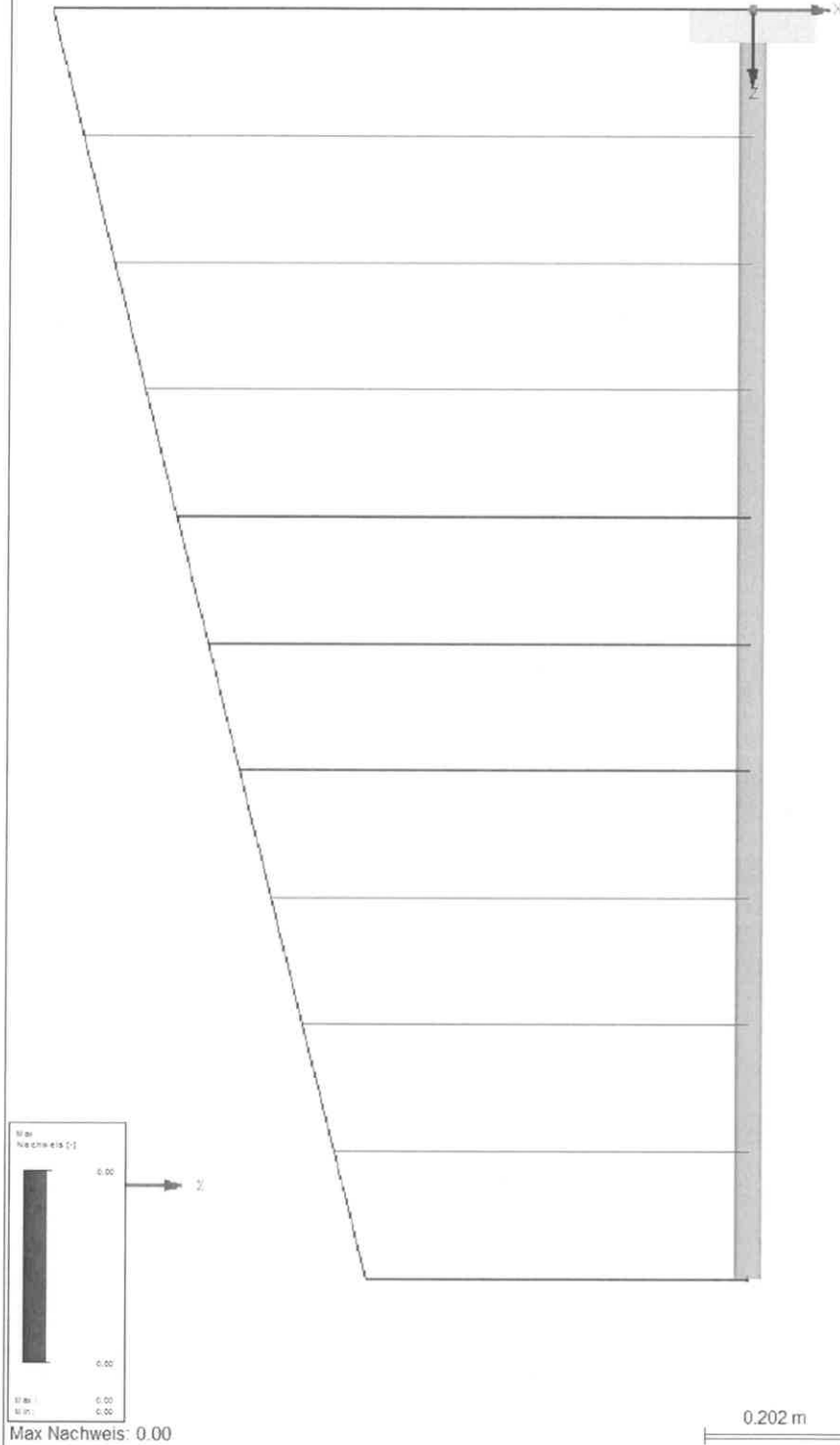


Nachweis: Brandschutz - Querschnittsnachweis + Stabilitätsnachweis

STAHL EC3 FA1

Brandschutz: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis

Entgegen der Y-Richtung



Nachweise nach EC 3 erfüllt.



Profis Anchor 2.7.2

www.hilti.de

Firma: Loos und Partner
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. | Fax:
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: 18022
 Pos. Nr.:
 Datum: 06.04.2018

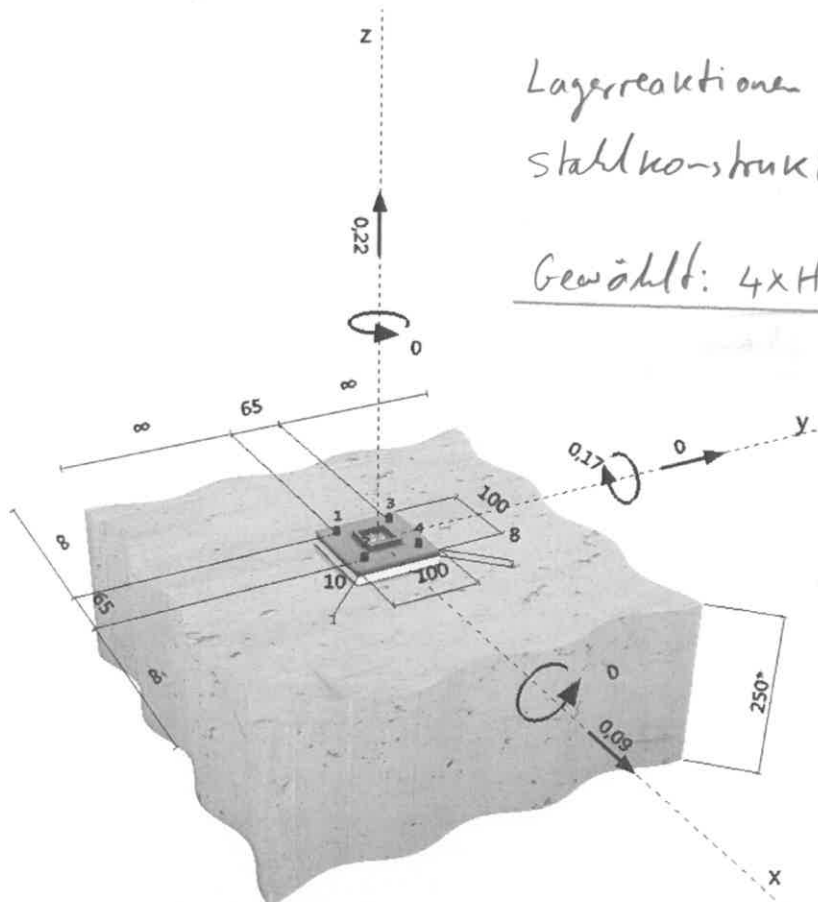
Bemerkung:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST3 M8 hef2
Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 47 \text{ mm}$, $h_{nom} = 54 \text{ mm}$
Werkstoff:
Zulassungs-Nr.: ETA-98/0001
Ausgestellt | Gültig: 28.07.2016 | -
Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
Abstandsmontage: ohne Verspannung (Dübel); Einspanngrad (Ankerplatte): 2,00; $e_b = 10 \text{ mm}$; $t = 8 \text{ mm}$
Ankerplatte: Hilti Vergussmörtel; Multivergussmörtel, $f_{c,grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$
Profil: $l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Untergrund: Quadratrohr-Reihe; (L x B x D) = 40 mm x 40 mm x 4 mm
Installation: gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$
Bewehrung: Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
 Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.



Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





Profis Anchor 2.7.2

www.hilti.de

Firma: Loos und Partner
Bearbeiter:
Adresse:
Tel. / Fax:
E-Mail:

Seite: 2
Projekt: 18022
Pos. Nr.:
Datum: 06.04.2018

2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

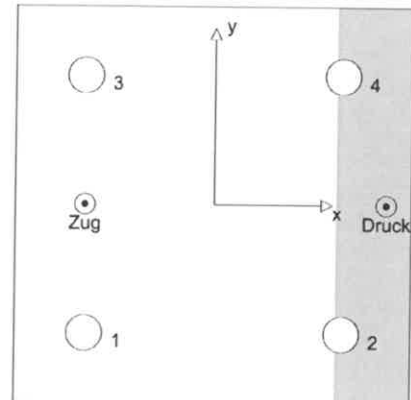
Lastfall: Design Lasten

Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	1,179	0,023	0,023	0,000
2	0,000	0,023	0,023	0,000
3	1,179	0,023	0,023	0,000
4	0,000	0,023	0,023	0,000

Maximale Betonstauchung: 0,08 [‰]
Maximale Betondruckspannung: 2,25 [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y)=(-33/0): 2,358 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(44/0): 2,138 [kN]



3 Zugbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	1,179	14,071	9	OK
Herausziehen*	1,179	5,477	22	OK
Betonversagen**	2,358	12,376	20	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
19,700	1,400	14,071	1,179

3.2 Herausziehen

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
7,500	1,095	1,500	5,477	1,179

3.3 Betonversagen

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
29046	19881	71	141		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	12,707	1,500	12,376	2,358	



www.hilti.de

Profis Anchor 2.7.2

Firma: Loos und Partner
Bearbeiter:
Adresse:
Tel. / Fax:
E-Mail:

Seite: 3
Projekt: 18022
Pos. Nr.:
Datum: 06.04.2018

4 Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.3)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_v [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Stahlversagen mit Hebelarm*	0,023	2,443	1	OK
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	0,090	47,375	1	OK
Betonkantenbruch, Richtung **	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

4.1 Stahlversagen mit Hebelarm

l [mm]	α_M			
18	2,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,084	0,916	0,030	0,027	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{Ms,b,v}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Sd} [kN]
3,054		1,250	2,443	0,023

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
42436	19881	71	141	2,620	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
12,707	1,500	47,375	0,090		

5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.4)

β_N	β_v	α	Ausnutzung $\beta_{N,v}$ [%]	Status
0,215	0,009	1,500	11	OK

$$\beta_N + \beta_v \leq 1,0$$

6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

N_{Sk} = 0,873 [kN]	δ_N = 0,146 [mm]
V_{Sk} = 0,017 [kN]	δ_v = 0,006 [mm]
	δ_{NV} = 0,146 [mm]

Langzeitbelastung:

N_{Sk} = 0,873 [kN]	δ_N = 0,267 [mm]
V_{Sk} = 0,017 [kN]	δ_v = 0,009 [mm]
	δ_{NV} = 0,267 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!



Profis Anchor 2.7.2

www.hilti.de

Firma: Loos und Partner
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. / Fax:
 E-Mail:

Seite: 4
 Projekt: 18022
 Pos. Nr.:
 Datum: 06.04.2018

7 Warnungen / Hinweise

- Die Bemessungsmethoden in PROFIS Anchor erfordern starre, unter Belastung eben bleibende, Ankerplatten nach den geltenden Vorschriften (ETAG 001 / Annex C, EOTA TR029, etc.). Dies bedeutet, dass die Lastverteilung auf die Anker aufgrund elastischer Verformungen der Ankerplatte nicht berücksichtigt wird - die Ankerplatte wird als ausreichend steif angenommen, um unter Belastung stets eben zu bleiben. PROFIS Anchor berechnet die minimal erforderliche Ankerplattenstärke mit FEM, um die Spannung der Ankerplatte auf der Grundlage der oben erläuterten Annahmen zu begrenzen. Der Nachweis der Gültigkeit der starren Grundplattenannahme erfolgt nicht durch PROFIS Anchor. Die Eingabedaten und Ergebnisse müssen auf Übereinstimmung mit den vorhandenen Bedingungen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie ETAG 001, Anhang C(2010), Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass unter der Ankerplatte keine Luftblasen sich befinden und die Unterfütterung VOR der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!
- Diese Berechnung gilt nur wenn die Durchgangslöcher nicht grösser als in Tabelle 4.1 in ETAG 001, Annex C angegeben sind! Bei grösseren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1. in ETAG 001, Annex C zu beachten!
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.

Nachweis der Verankerung: OK!

www.hilti.de

Firma:	Loos und Partner
Bearbeiter:	
Adresse:	
Tel. Fax:	
E-Mail:	

Seite:	5
Projekt:	18022
Pos. Nr.:	
Datum:	06.04.2018

8 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: -

Profil: Quadratrohr-Reihe; 40 x 40 x 4 mm

Durchmesser Durchgangsloch: $d_f = 9 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 8 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Manuelle Reinigung des Bohrloches gemäss Gebrauchsanweisung ist erforderlich.

Dübeltyp und Größe: HST3 M8 hef2

Anzugsdrehmoment: 0,020 kNm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 8 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 64 mm

Minimale Bauteildicke: 100 mm

8.1 Erforderliches Zubehör

Bohren

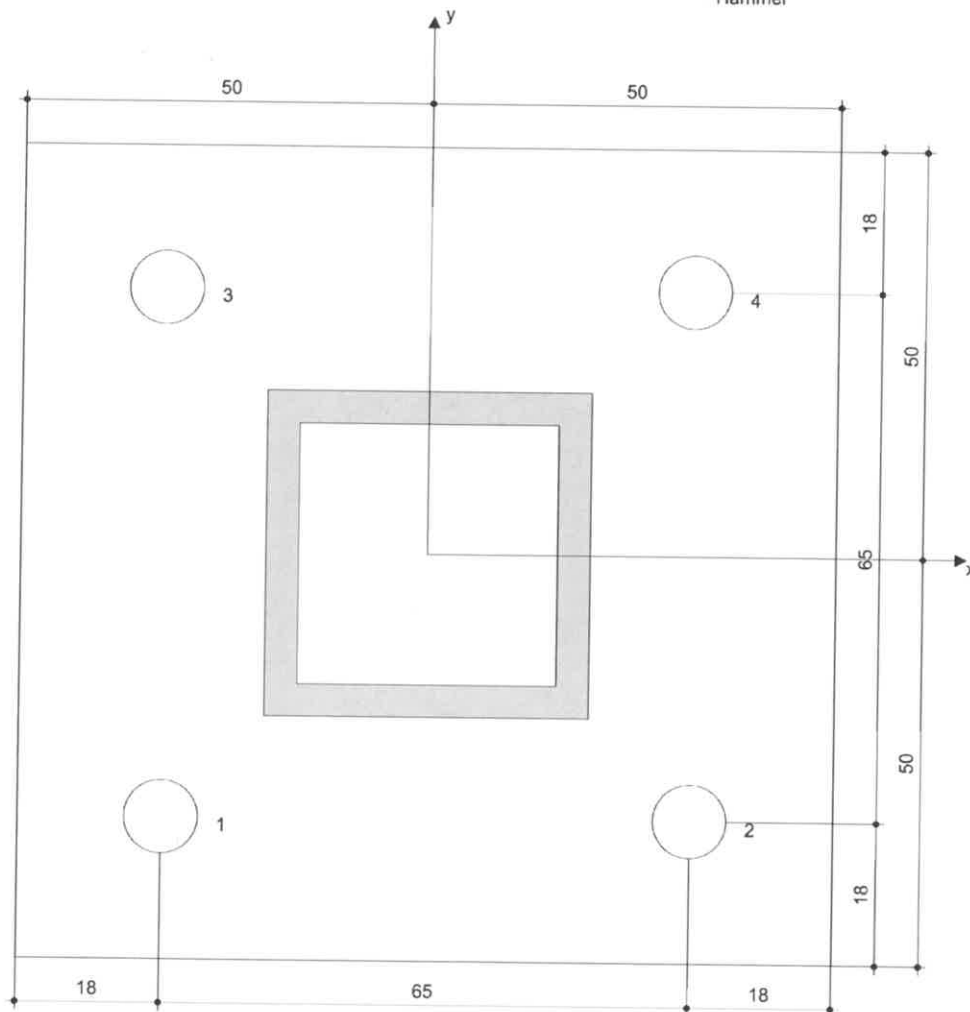
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

Reinigen

- Hand Ausblaspumpe

Installieren

- Hilti Seismic Verfüllset
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	C_{-x}	C_{+x}	C_{-y}	C_{+y}
1	-33	-33	-	-	-	-
2	33	-33	-	-	-	-
3	-33	33	-	-	-	-
4	33	33	-	-	-	-

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan



Profis Anchor 2.7.2

www.hilti.de

Firma: Loos und Partner
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. / Fax:
 E-Mail:

Seite: 6
 Projekt: 18022
 Pos. Nr.:
 Datum: 06.04.2018

9 Kommentar; Anmerkungen

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 05.04.2018



(Aufsteller)
Dr. Sebastian Bauer

