



**Statische Berechnung zum
Bauvorhaben:
Instandsetzung der Schweißnaht
Horizontobservatorium Halde Hoheward**

Auftraggeber: Regionalverband Ruhr
Kronprinzenstraße 35
45128 Essen

Durchgeführt durch: Ing.-Büro Prof. Sedlacek & Partner GmbH
Lagerhausstraße 27
52064 Aachen

Dr.-Ing. W. Hensen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'W. Hensen', written in a cursive style.

Dipl.-Ing. S. Henn

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. Henn', written in a cursive style.

Aachen, Januar 2011

Allgemeines

Für die Sanierung der Schweißnaht des Horizontobservatorium Halde Hoheward werden Montagesicherungen benötigt. Hierzu wird der Äquatorbogen in den Viertelpunkten mit drei Türmen Gestützt.

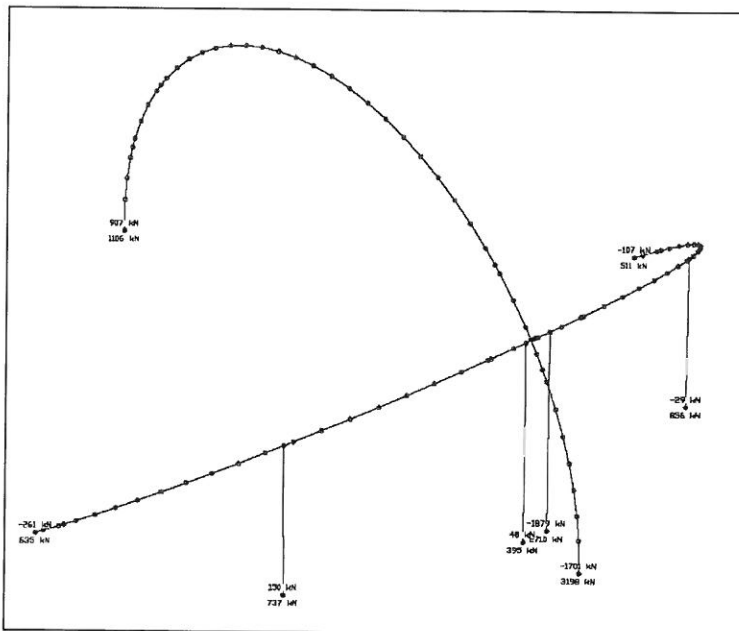


Bild 1: Observatorium mit Stützkonstruktionen

Die Höhe der Türme unter dem Äquatorbogen betragen ca. 21m, die des Turms unter dem Schnittpunkt Äquatorbogen / Meridianbogen ca. 30m.

Für die Türme mit 21m Höhe wird das Systemgerüst Trestle vorgeschlagen und nachgewiesen.

Für den Turm mit 30m Höhe wird das Systemgerüst der Firma Weise vorgeschlagen und nachgewiesen.

Die Belastung auf den jeweiligen Turm wird aus dem Gesamtsystem der statischen Berechnung des Horizontobservatoriums ermittelt.

Die angesetzten Belastungen beinhalten die volle Windkraft.

Nach DIN 1055-4 ist eine Abminderung der Windkraft für einen Bauzustand möglich, welche in den nachfolgenden Berechnungen nicht angesetzt wird.

Aufgrund dieser Tatsache können lokale Spannungsüberschreitungen in einem gewissen Umfang ($\leq 10\%$) akzeptiert werden.

Die Ermittlung der maßgebenden Auflagerreaktion für die Gerüsttürme erfolgt an vier Systemen.

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. Unterstützung des Äquatorbogens 2x | Fußpunkt gelenkig |
| 2. Unterstützung des Äquatorbogens 2x | Fußpunkt eingespannt |
| 3. Unterstützung des Äquatorbogens 3x | Fußpunkt gelenkig |
| 4. Unterstützung des Äquatorbogens 3x | Fußpunkt eingespannt |

Teil 1:

Bemessung des Gerüstturmes Trestle mit einer Höhe von ca. 21m.

Die Systemabmessungen und die Konstruktionsdetails können der statischen Berechnung und dem Plan entnommen werden.

Nach der Sanierung der Schweißnaht bleiben die zwei Türme für ein Jahr stehen.

Planmäßig nehmen diese keine Belastung mehr auf und sind von der Konstruktion des Observatoriums entkoppelt.

Die Gründung des Turmes erfolgt über eine Flachgründung. Die zulässige Bodenpressung wurde mit $\leq 150 \text{ kN/m}^2$ angenommen und ist vor Ort zu überprüfen.

Teil 2:

Bemessung des Gerüstturmes Weise mit einer Höhe von ca. 30m.

Die Systemabmessungen und die Konstruktionsdetails können der statischen Berechnung und dem Plan entnommen werden.

Nach der Sanierung der Schweißnaht wird dieser Turm wieder demontiert.

Die Gründung des Turmes erfolgt über eine Flachgründung. Die zulässige Bodenpressung wurde mit $\leq 100 \text{ kN/m}^2$ angenommen und ist vor Ort zu überprüfen.

Teil 1 und 2:

Montagezustände für die Türme wurden nicht nachgewiesen, diese sind durch die ausführende Firma nachzuweisen.

Abweichungen von der Statik und oder der Pläne sind dem Aufsteller mitzuteilen.

Teil 1: Gerüstturm h=21m System „Trestle“

Kapitel 1: Allgemeines

siehe Beschreibung „Allgemeines“

Kapitel 2 Lastannahmen2.1 EG Stahl

wird im Programm berücksichtigt

2.2 EG Belag

g des Gerüstbelages $1,0 \text{ kN/m}^2$

2.3 Verkehrslast auf Belag

$$q = 5 \text{ kN/m}^2$$

2.4 Windlast

Windzone I Standzeit $> 2 \text{ a}$

$$\rightarrow w = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

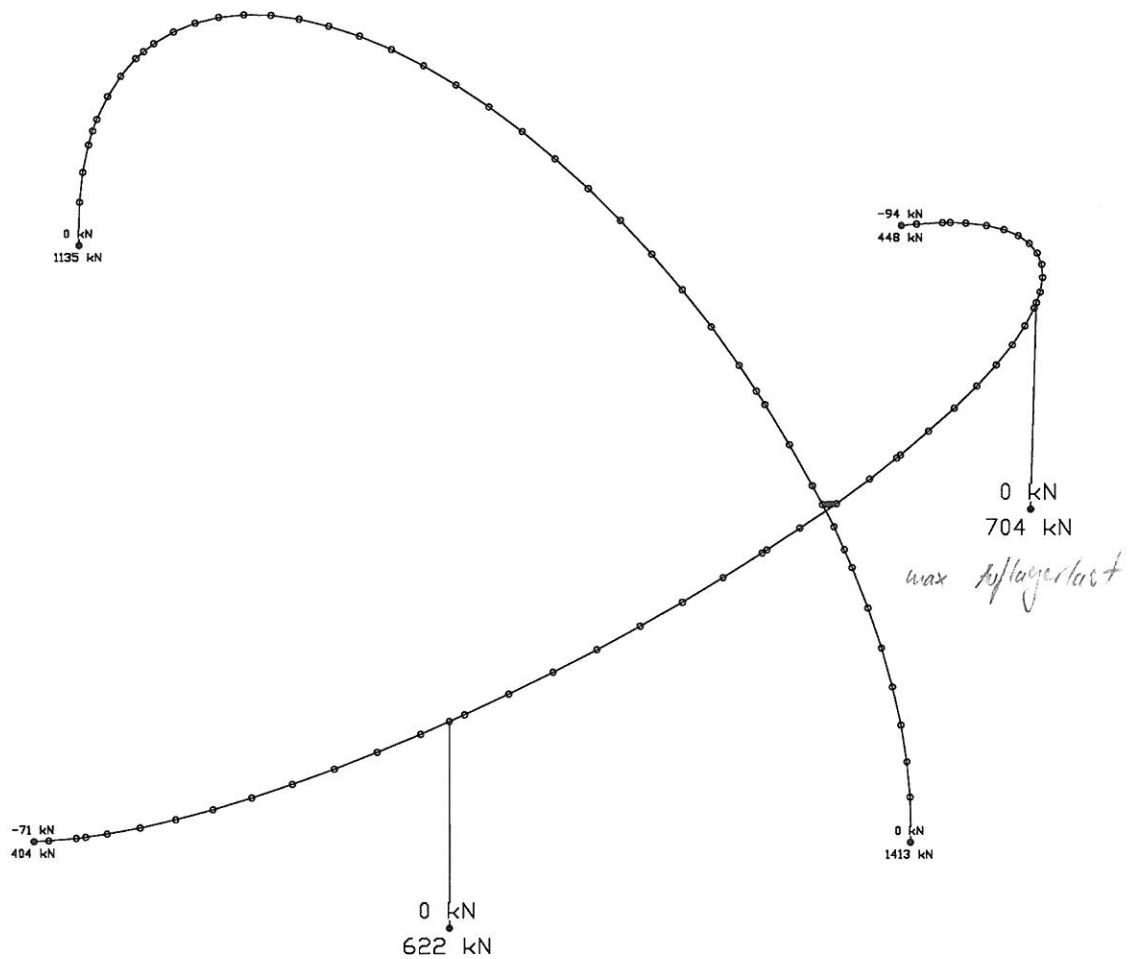
$$0,75 \cdot 0,02 \cdot 2 = 0,3 \text{ kN} \quad \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \right] \quad \begin{array}{c} 0,2 \\ \downarrow \end{array}$$

$$0,75 \cdot 0,07 \cdot 2 = 0,11 \text{ kN/m} \quad \rightarrow \square$$

2.5 Belastung aus Rohr

Die Belastung aus der Stahlkonstruktion wurde aus dem 2D System entnommen.

siehe folgende Seite.



Die Bemessung des Gerüstturmes erfolgte mit 1210 kN.
 Maßgebend hierfür ist der Bauzustand siehe Teil 2
 Bemessung 30m Turm

LFK 4: Bemessung
 Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien min,max $R_z(l)$ [kN/m]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

5

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

INHALT

Inhalt	1
System	
System	3
Draufsicht_ohne_Fundament	4
Seitenansicht_Uebersicht	5
Seitenansicht_Turm_ohne_Fundament_und_Anbauten	6
Ansicht_Anbauten	7
Seitenansicht_Anbauten	8
System	9
Systemkenngößen	10
Querschnittswerte	10
Materialkennwerte	12
Bettung	12
Lastfallkombination	12
DIN 1045-1 Bemessung	13
Belastung	
LF 1: Belastung, Eigengewicht Stahl	18
LF 2: Belastung, Eigengewicht Bühne	19
LF 3: Belastung, Q Bühne 1	20
LF 4: Belastung, Q Bühne 2	21
LF 5: Belastung, Q Bühne 3	22
LF 6: Belastung, Belastung aus Rohr (Fd)	23
LF 7: Belastung, Wind in y	24
LF 8: Belastung, Wind in x	25
Lastfallkombination 1, GZT	26
Ergebnisse	
Verformungen	
Deformationen uz; LF 6, Belastung aus Rohr (Fd)	27
Deformationen uz; LF 6, Belastung aus Rohr (Fd)	28
Deformationen uz; LF 6, Belastung aus Rohr (Fd)	29
Schnittgrößen	
Schnittgrößen Anbauten	
Schnittgrößen My min, max; LFK K1, GZT	30
Schnittgrößen Mz min, max; LFK K1, GZT	31
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K1, GZT	32
Schnittgrößen Qy min, max; LFK K1, GZT	33
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, GZT	34
Schnittgrößen Stützen	
Schnittgrößen My min, max; LFK K1, GZT	35
Schnittgrößen My min, max; LFK K1, GZT	36
Schnittgrößen Mz min, max; LFK K1, GZT	37
Schnittgrößen Mz min, max; LFK K1, GZT	38
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K1, GZT	39
Schnittgrößen Nx min, max; LFK K1, GZT	40
Schnittgrößen Qy min, max; LFK K1, GZT	41
Schnittgrößen Qy min, max; LFK K1, GZT	42

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

6

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, GZT	43
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, GZT	44

Schnittgrößen Diagonalen und Riegel

Schnittgrößen My min, max; LFK K1, GZT	45
Schnittgrößen Mz min, max; LFK K1, GZT	46
Schnittgrößen Nx min; LFK K1, GZT	47
Schnittgrößen Nx min; LFK K1, GZT	48
Schnittgrößen Nx max; LFK K1, GZT	49
Schnittgrößen Nx max; LFK K1, GZT	50
Schnittgrößen Qy min, max; LFK K1, GZT	51
Schnittgrößen Qz min, max; LFK K1, GZT	52

Spannungen**Spannungen Übersicht**

Sigma.v max; LFK K1, GZT	53
--------------------------------	----

Spannungen Anbauten

Sigma.v max; LFK K1, GZT	54
Sigma.x min, max; LFK K1, GZT	55

Spannungen Stapel

Sigma.v max; LFK K1, GZT	56
Sigma.x min, max; LFK K1, GZT	57

Spannungen Stützen

Sigma.v max; LFK K1, GZT	58
Sigma.x min, max; LFK K1, GZT	59

Spannungen Riegel

Sigma.v max; LFK K1, GZT	60
Sigma.x min, max; LFK K1, GZT	61

Spannungen Diagonalen

Sigma.v max; LFK K1, GZT	62
Sigma.x min, max; LFK K1, GZT	63

Bemessung Fundament**Bodenpressungen**

Bodenpressungen Sigma.z min, max; LFK K1, GZT	64
---	----

Biegebemessung

Biegebewehrung as 1. Lage; Tragfähigkeit DIN 1045-1	65
Biegebewehrung as 2. Lage; Tragfähigkeit DIN 1045-1	66

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

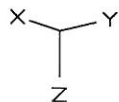
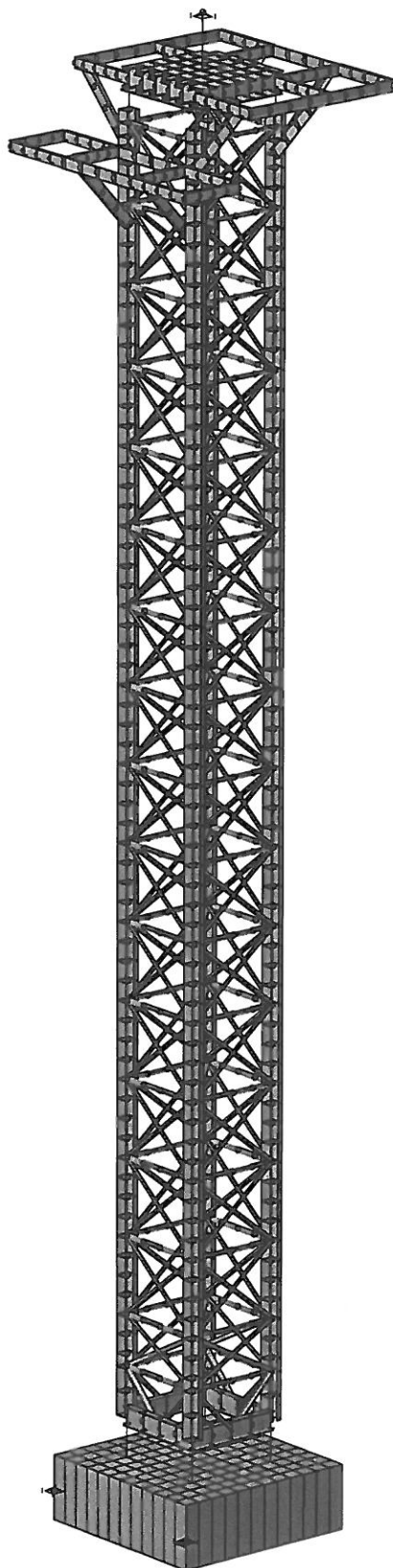
SEITE:

VORGANG:

7

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

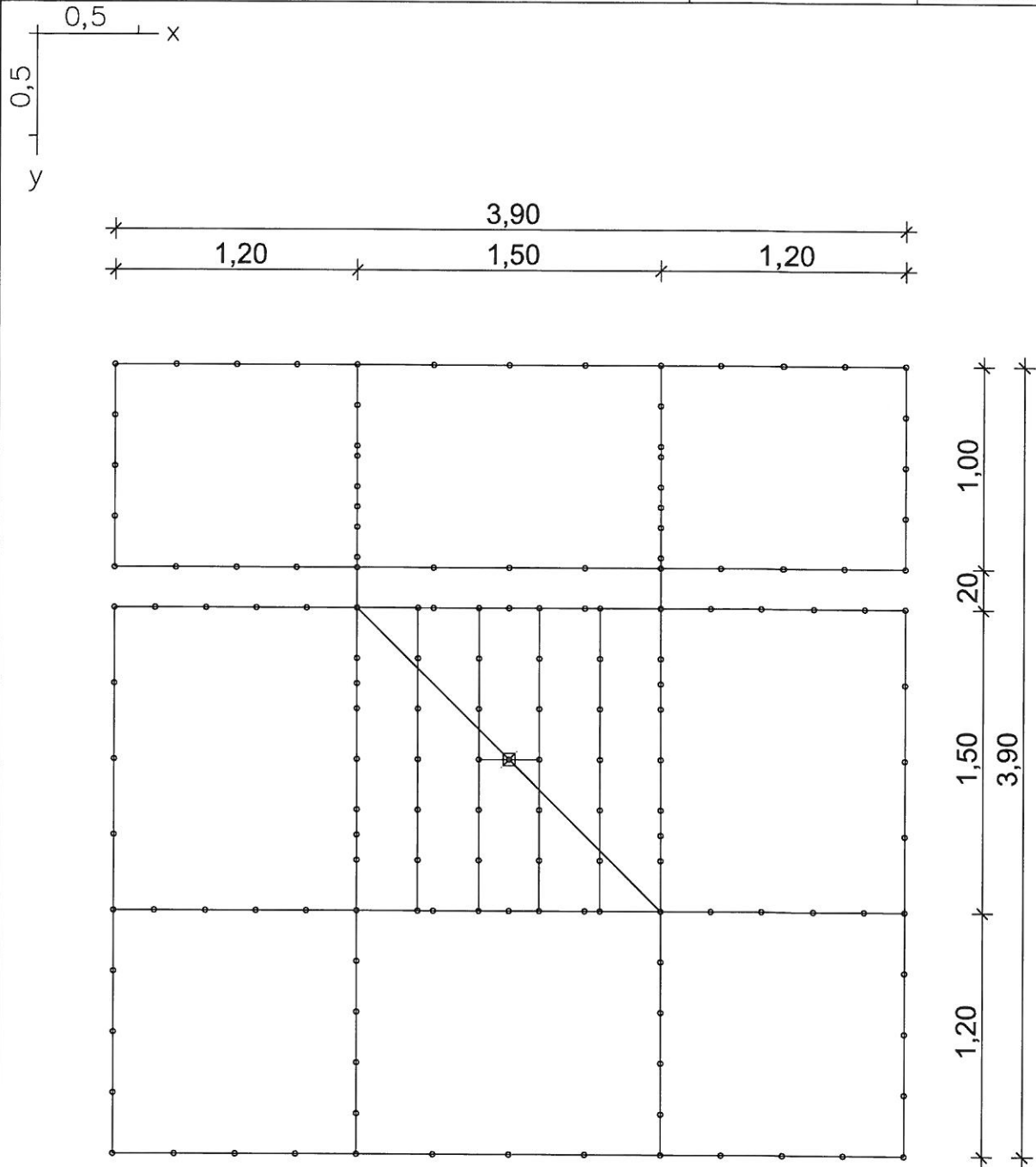
SEITE:

VORGANG:

8

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



System Draufsicht (ohne Fundament)

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

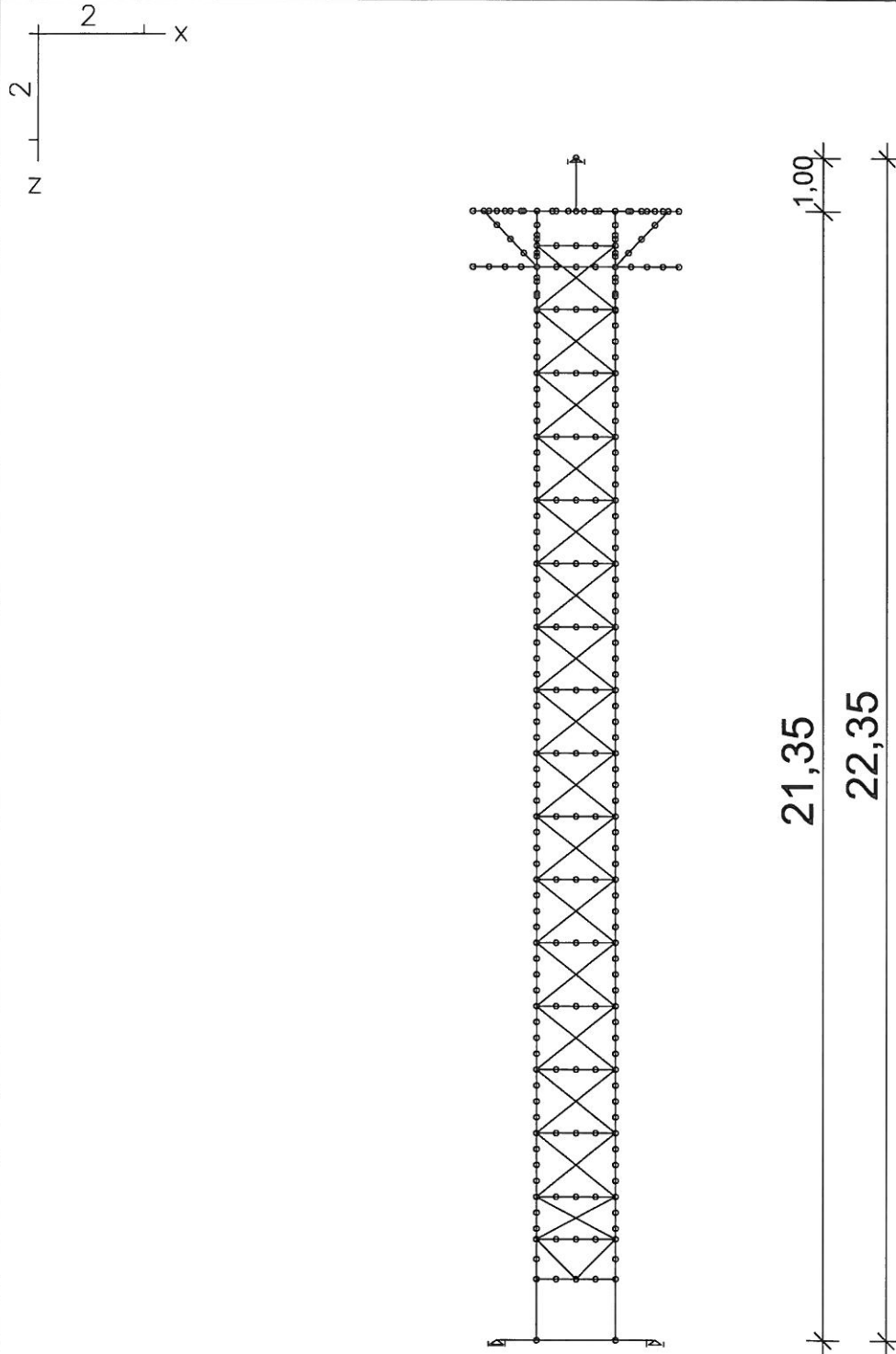
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



Seitenansicht Übersicht

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

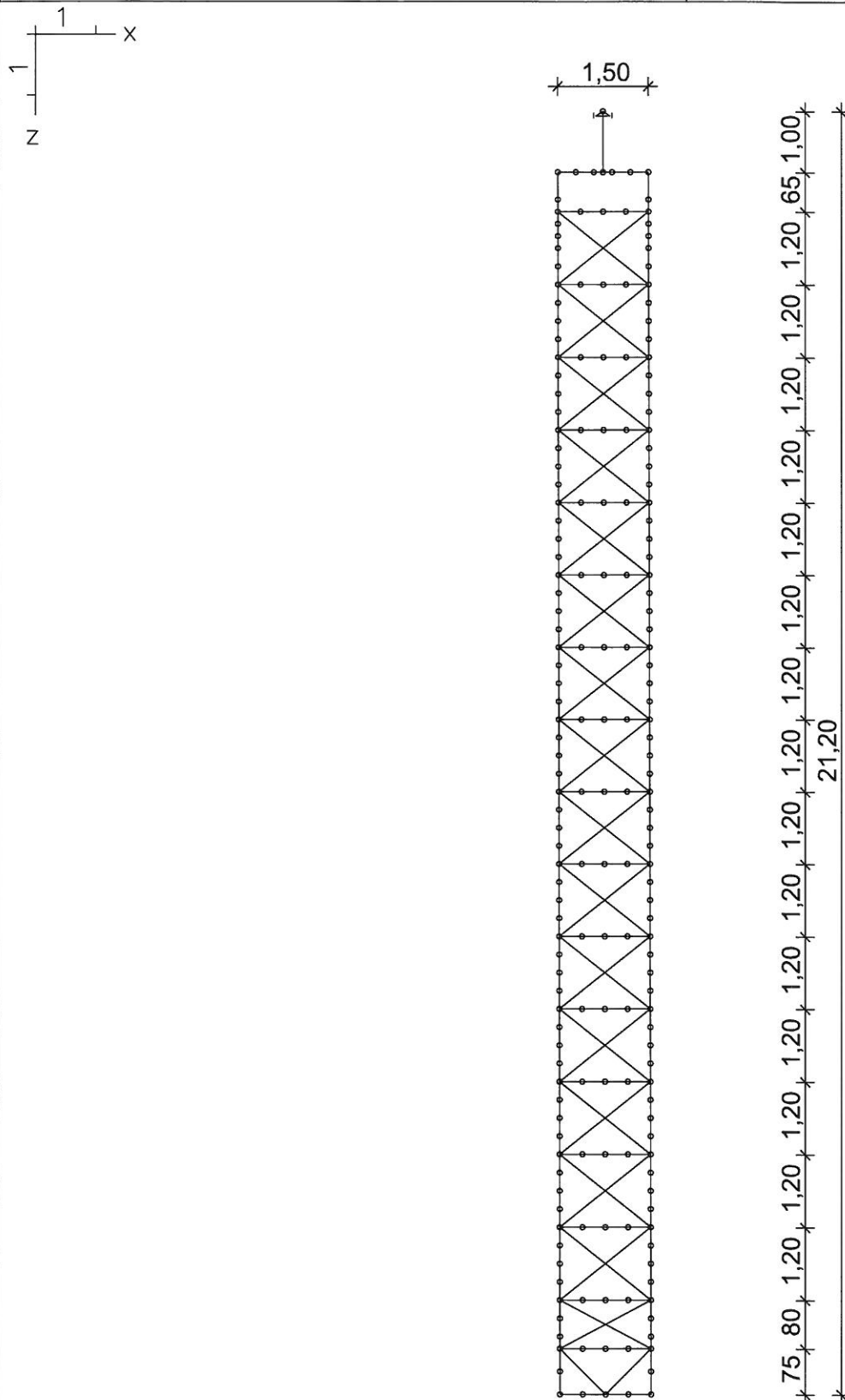
SEITE:

VORGANG:

10

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



Seitenansicht Turm ohne Fundament und Anbauten

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

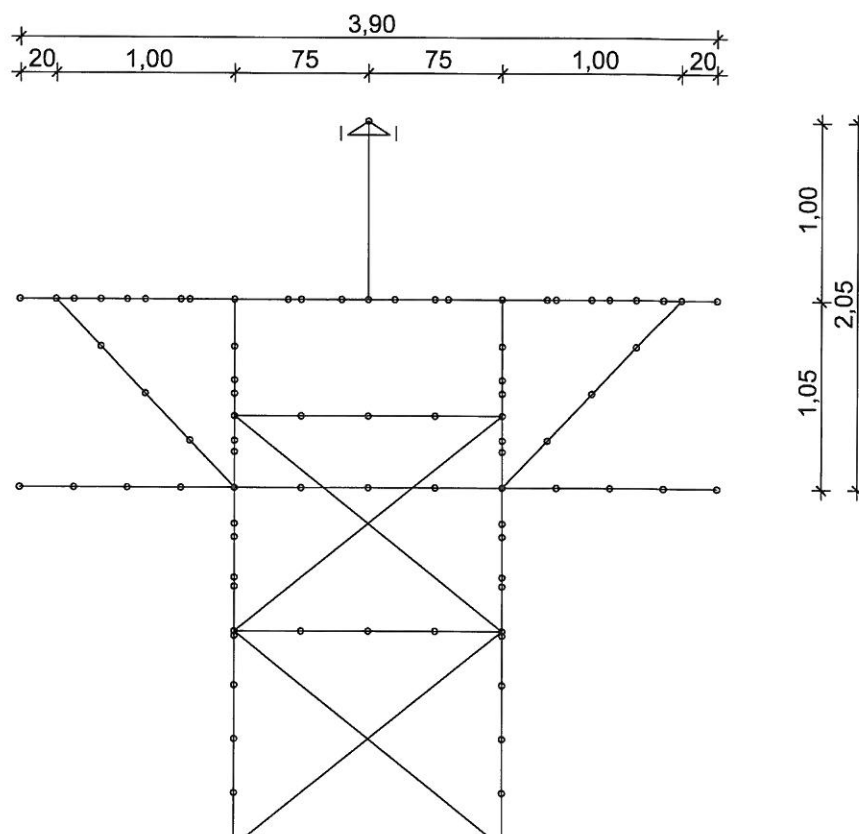
11

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

0,5
x
0,5
z

Ansicht Anbauten



BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

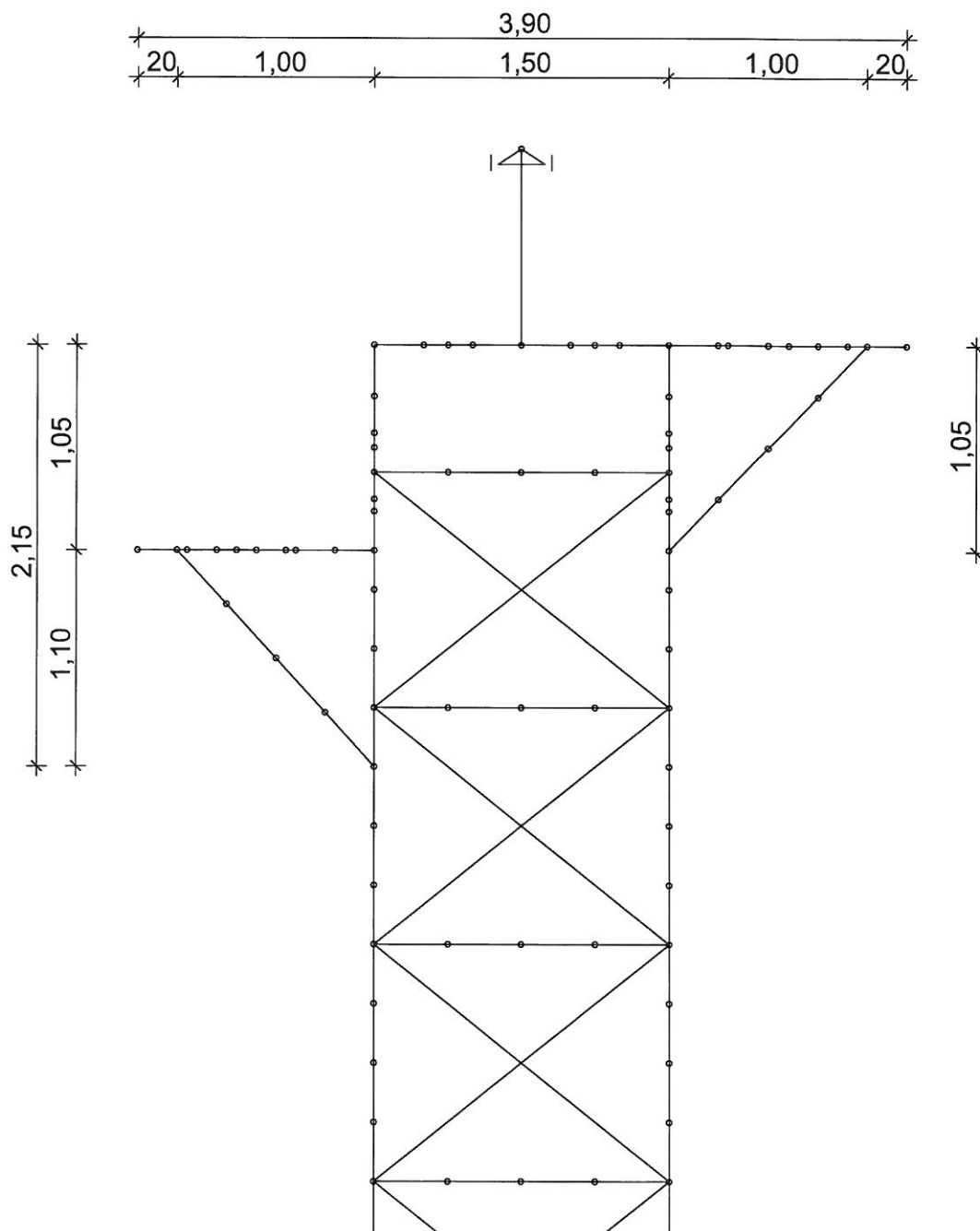
SEITE:

VORGANG:

12

0,5
y
0,5
z

Seitenansicht Anbauten



BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

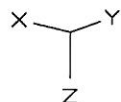
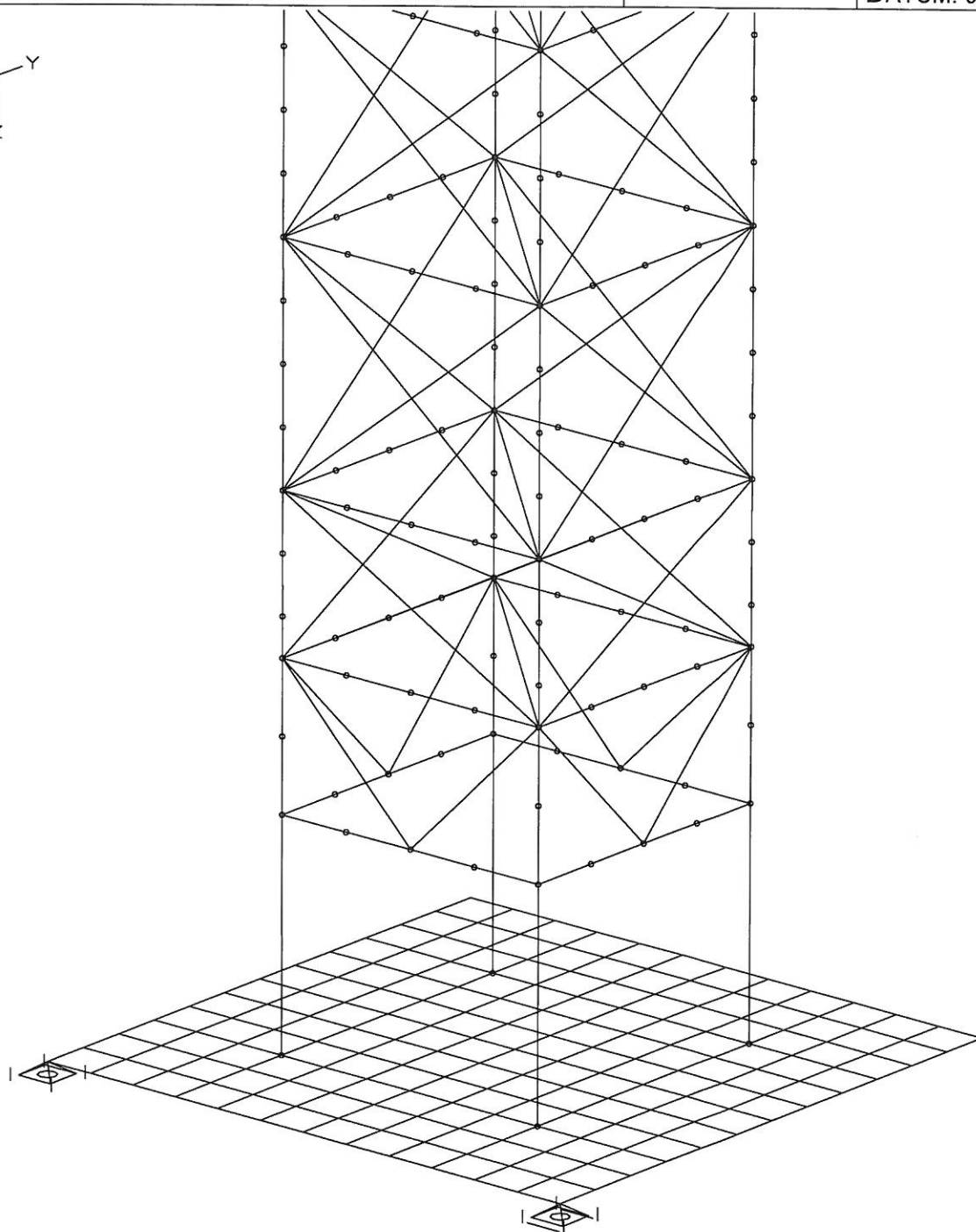
SEITE:

VORGANG:

13

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

14

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

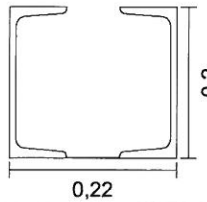
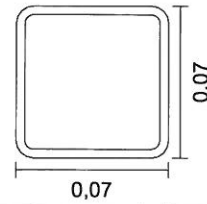
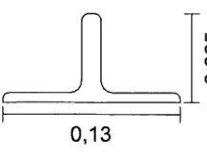
Systemkenngrößen

818 Knoten	
1043 Elemente	899 Stabelemente
3 Festhaltungen	0 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
9 Materialkennwerte	144 Schalelemente
9 Querschnittswerte	0 Seilelemente
8 Lastfälle	0 Volumenelemente
2 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
0 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Polygon 	Stütze Schwerpunkt [m] $y_s = 0,106$ $z_s = 0,001$ Fläche [m ²] $A = 6,4952e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,0000e-06$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_y = 3,8753e-05$ $I_1 = 3,8753e-05$ $I_z = 5,5087e-05$ $I_2 = 5,5087e-05$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
2	Bibliothek 	QRO 70 x 70 x 4 (EN 10219-2); Riegel Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 1,0100e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,1850e-06$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_y = 7,2100e-07$ $I_1 = 7,2100e-07$ $I_z = 7,2100e-07$ $I_2 = 7,2100e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
3	Polygon 	Innendiagonale Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = -0,018$ Fläche [m ²] $A = 1,7398e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,0000e-06$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_y = 6,6574e-07$ $I_1 = 6,6574e-07$ $I_z = 1,2564e-06$ $I_2 = 1,2564e-06$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

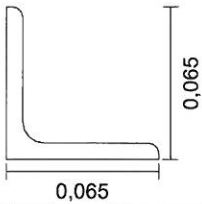
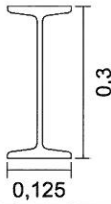
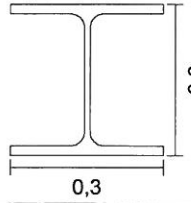
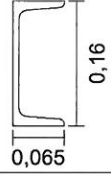
VORGANG:

15

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Querschnittswerte

4	Bibliothek		L-GL 65 x 65 x 7 (EN 10056); Außendiagonale Schwerpunkt [m] $y_s = 0,019$ $z_s = -0,019$ Fläche [m ²] $A = 8,7000e-04$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,4063e-08$ $I_y = 3,3400e-07$ $I_z = 3,3400e-07$ $I_{yz} = 1,9600e-07$ $I_1 = 5,3000e-07$ $I_2 = 1,3800e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = -45,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
5	I 300		Verteilung unten Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 6,9000e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 5,6800e-07$ $I_y = 9,8000e-05$ $I_z = 4,5100e-06$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_1 = 9,8000e-05$ $I_2 = 4,5100e-06$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
6	HEB 300		Verteilung oben Schwerpunkt [m] $y_s = 0,000$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 1,4900e-02$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,8600e-06$ $I_y = 2,5170e-04$ $I_z = 8,5600e-05$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_1 = 2,5170e-04$ $I_2 = 8,5600e-05$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
7	U 160		Träger Anbauten Schwerpunkt [m] $y_s = 0,015$ $z_s = 0,000$ Fläche [m ²] $A = 2,4000e-03$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 7,3900e-08$ $I_y = 9,2500e-06$ $I_z = 8,5300e-07$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ $I_1 = 9,2500e-06$ $I_2 = 8,5300e-07$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$
8	Stab		Koppelstab Fläche [m ²] $A = 1,0000e+00$ Trägheitsmomente [m ⁴] $I_x = 1,0000e+00$ $I_y = 1,0000e+00$ $I_z = 1,0000e+00$ $I_{yz} = 0,0000e+00$
9	Fläche		Fundament Elementdicke [m] $d_z = 1,0000$ drillsteif Orthotropie $d_{zy}/d_z = 1$ E-Modul Platte/Scheibe $= 1$

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

16

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
2	2	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
3	3	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
4	4	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
5	5	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
6	6	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
7	7	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
8	8	Frei	24900	10400	0,20	1,000e-05	0,000
9	9	C20/25	24900	10400	0,20	1,000e-05	25,000

Bettung

	Nr.	k _{bx}	k _{by} [MN/m ³]	k _{bz}	b _x	b _y [m]	b _z
1	1	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
2	2	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
3	3	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
4	4	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
5	5	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
6	6	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
7	7	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
8	8	0,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000
9	9	0,0	0,0	20,0			

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Elementsystems.

Lastfallkombination 1, GZT - ständige Einwirkung

Lastfall	Faktor
1	Eigengewicht Stahl
2	Eigengewicht Bühne

Lastfallkombination 1, GZT - veränderliche inklusive Einwirkung

Lastfall	Faktor
3	Q Bühne 1
4	Q Bühne 2
5	Q Bühne 3
6	Belastung aus Rohr (Fd)

Lastfallkombination 1, GZT - 1. veränderliche exklusive Einwirkung

Lastfall	Faktor
7	Wind in y
7	Wind in y

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

17

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Lastfallkombination 1, GZT - 1. veränderliche exklusive Einwirkung

Lastfall	Faktor
8 Wind in x	-1,500
8 Wind in x	1,500

Lastfallkombination 2, Bodenpressung - ständige Einwirkung

Lastfall	Faktor
1 Eigengewicht Stahl	1,000
2 Eigengewicht Bühne	1,000

Lastfallkombination 2, Bodenpressung - veränderliche inklusive Einwirkung

Lastfall	Faktor
3 Q Bühne 1	1,000
4 Q Bühne 2	1,000
5 Q Bühne 3	1,000
6 Belastung aus Rohr (Fd)	0,710

Lastfallkombination 2, Bodenpressung - 1. veränderliche exklusive Einwirkung

Lastfall	Faktor
7 Wind in y	1,000
8 Wind in x	1,000

Bemessung nach DIN 1045-1 (2008-08)

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden mit den spezifischen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten nach DIN 1045-1 und DIN 1055-100 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Bemessungsvorgaben

Qu. Klasse, Vorspannung des Bauteils	Bewehrung	Ermüd.	Riss-	De-	Spannungen
	M R B Q T	S P C	breite	komp.	Druck S P
9 E Nicht vorgespannt	x . x x .		.	.	. . .

(M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit (Duktilität).

(R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.

(B) Längsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(Q) (Mindest-) Querkraftbewehrung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(T) Torsionsbewehrung aus Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit.

(S) Betonstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

18

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

- (P) Spannstahl im Spannungs- und Ermüdungsnachweis.
 (C) Beton im Ermüdungsnachweis.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Querbewehrung

fyk Stahlgüte der Bügel [MN/m²].
 Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (73) begrenzt.
 (Verfahren mit beanspruchungsabhängiger Druckstrebenneigung).
 Pl. Balken werden wie Platten bemessen.
 Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 32, autom. Erhöhung bis Maximum.
 rho_w Mindestbewehrungsgrad min rho_w = Faktor * rho mit rho nach Tabelle 29.
 x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
 cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.

Qu. Beton	Roh-	Bem.modus	fyk	Neig.	Bem.	Asl [cm ²]	Fak.	Nw.
Vmaß	dichte	für	Bügel	cot	wie	Bild 32	für	für
cvl	[kg/m ³]	M und N	[MN/m ²]	Theta	Pl.	vorh.	max	rho _w x,y
[m]								
9 C20/25	.	Standard	500	1,00	.	0,00	0,00	0,60 .
0,030								

Schubquerschnitte

bw.nom Nennwert der Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 10.3.4 (8).
 h.nom Nennwert der Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 10.3.4 (8).
 z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
 teff Wanddicke des Torsionskastens.
 K. Kastenquerschnitt.

Qu.	Breite [m]	Nutzbreite	Höhe [m]	Nutzhöhe	Torsionsquerschnitt [m]
bw	bw.nom	bn [m]	h	h.nom	d [m]
z1	z2	teff	K.		
9	1,000	.	1,000	.	0,970

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Beton-, Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Kombination, Erdbeben	1,50	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00
Nachweis gegen Ermüdung nach 10.8	1,50	1,15

Für Beton ab den Festigkeitsklassen C55/67 und LC55/60 findet Vorschrift 5.3.3 (9) Anwendung.

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

19

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Betonstahl für Flächenelemente

Qu.	Lage	Güte	E-Modul [MN/m ²]	do x [m]	du x [m]	asx [cm ² /m]	do y [m]	du y [m]	asy [cm ² /m]	as fix
9	1	500M	200000	0,030	.	0,00	0,030	.	0,00	.
	2	500M	200000	.	0,030	0,00	.	0,030	0,00	.

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

20



BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

DIN 1045-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

Fd - Bemessungswerte von Einwirkungen

Lastfälle

K1 GZT

1. Ständige und vorübergehende Situation

Endzustand

Fd - Bemessungswerte von Einwirkungen

1. Seltene (charakteristische) Situation

Endzustand

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

21



BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

NACHWEISE FÜR FLÄCHENELEMENTE

Nachweis der Längsbewehrung

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

22



BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Schubbewehrung aus der Bemessung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Es wurden keine Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte festgestellt.

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

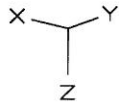
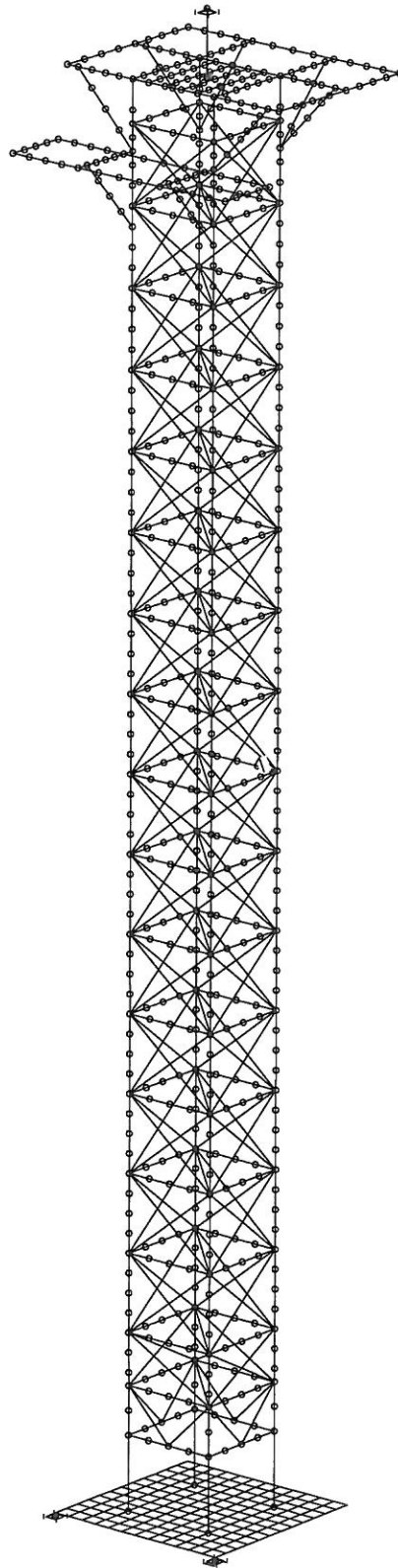
VORGANG:

23

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

EIGENGEWICHT: 0/0/1,1



LF 1: Belastung, Eigengewicht Stahl

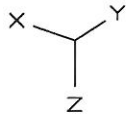
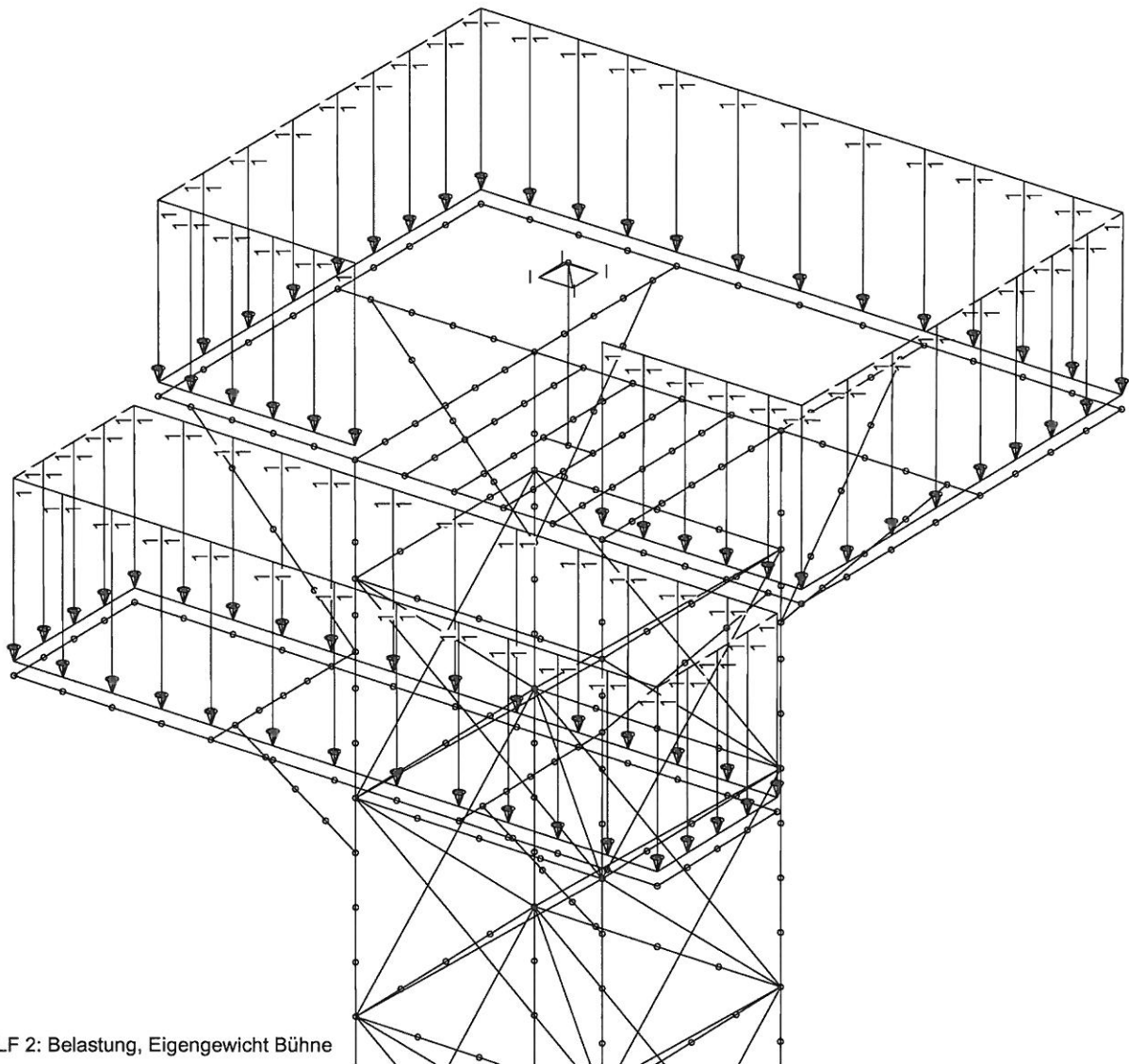
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

24



LF 2: Belastung, Eigengewicht Bühne

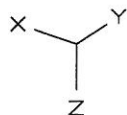
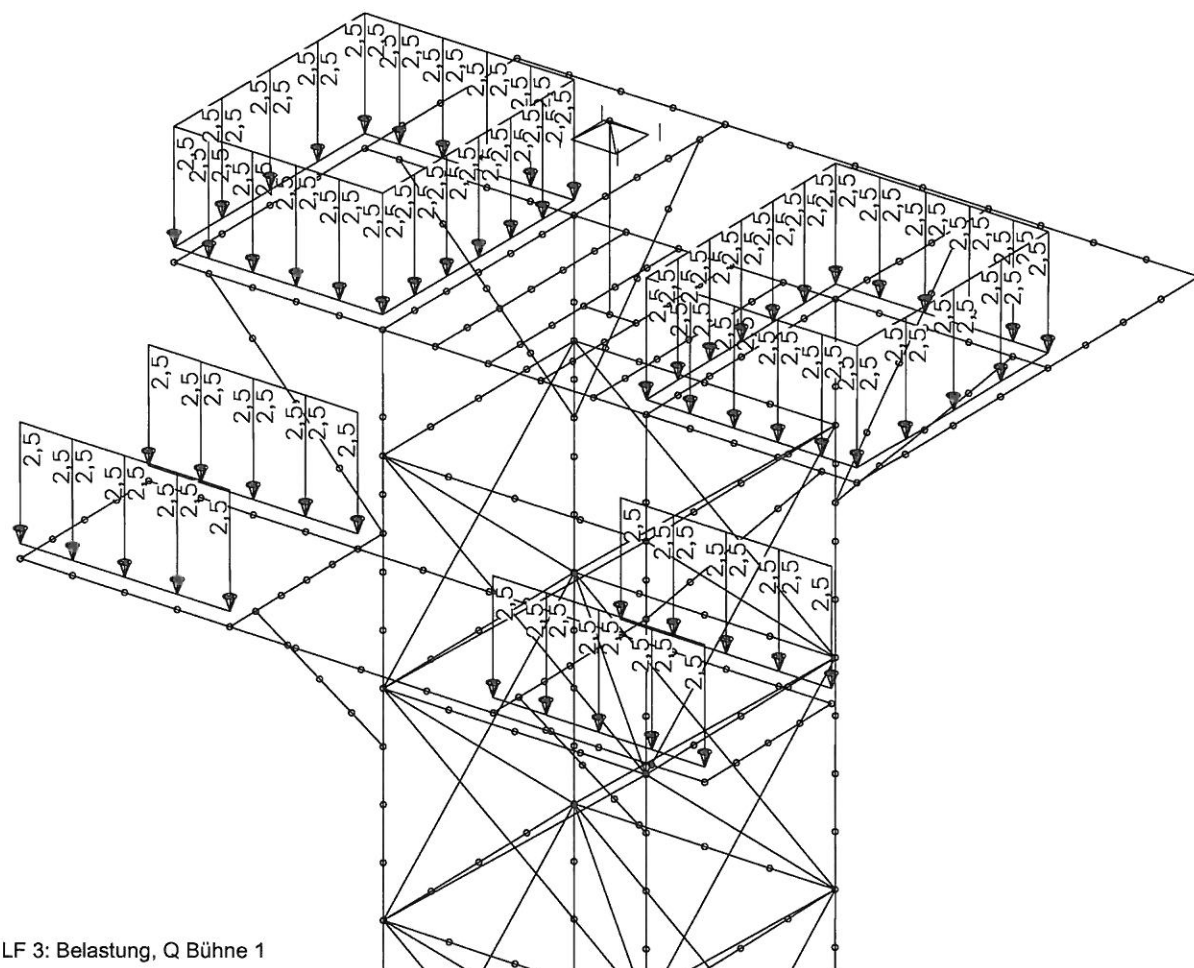
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

25



LF 3: Belastung, Q Bühne 1

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

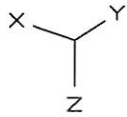
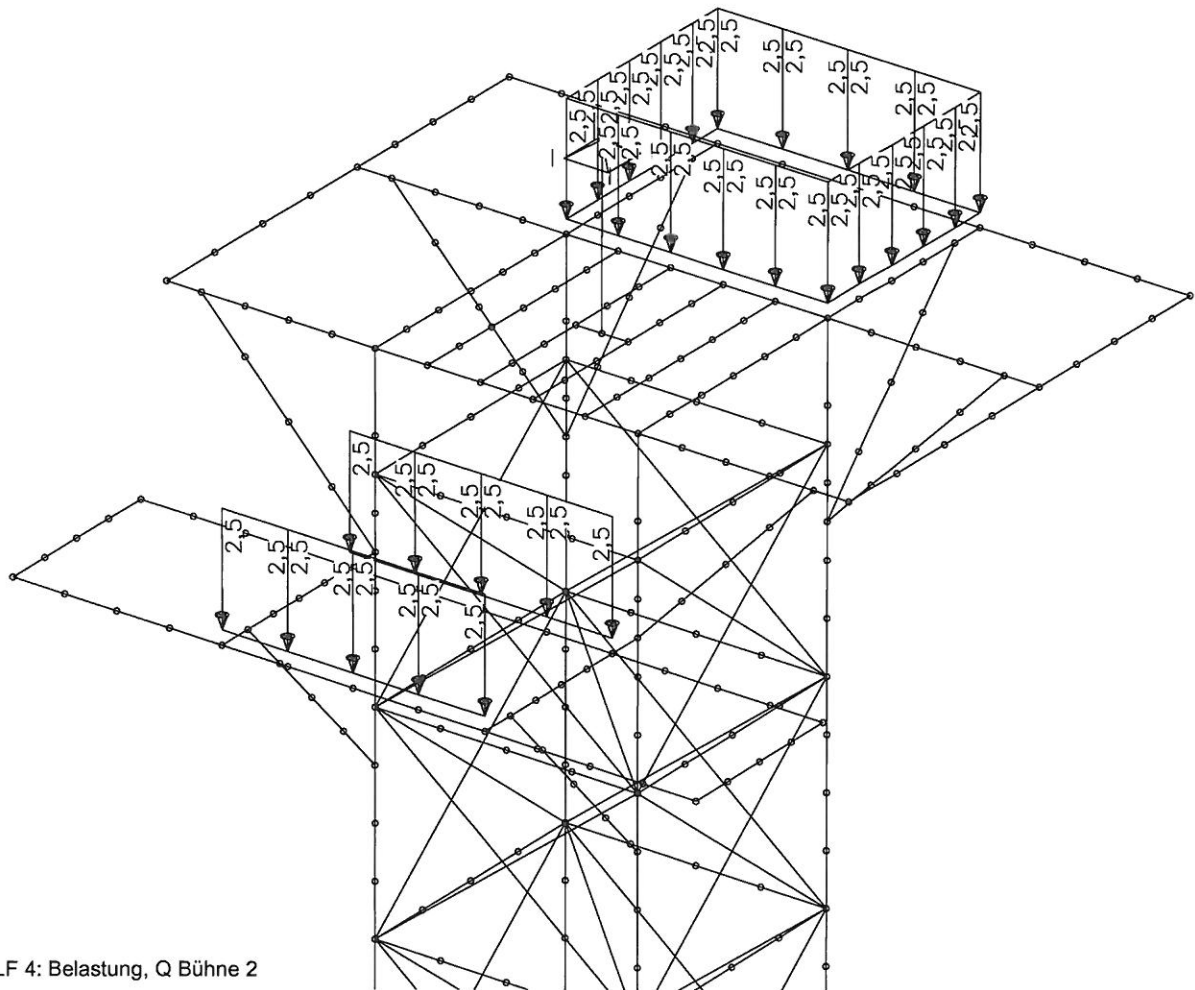
SEITE:

VORGANG:

26

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LF 4: Belastung, Q Bühne 2

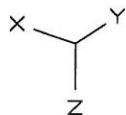
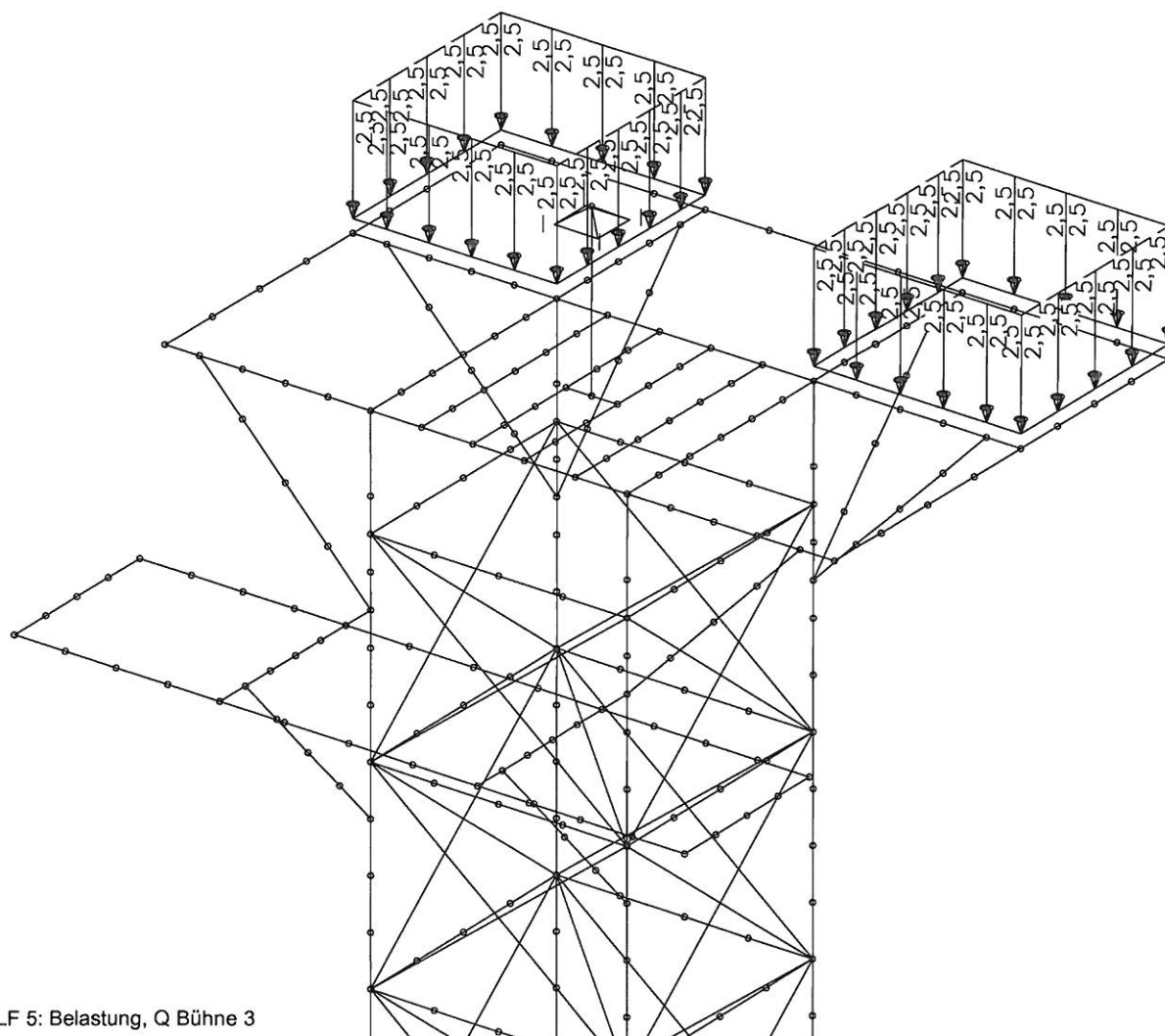
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

27



LF 5: Belastung, Q Bühne 3

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

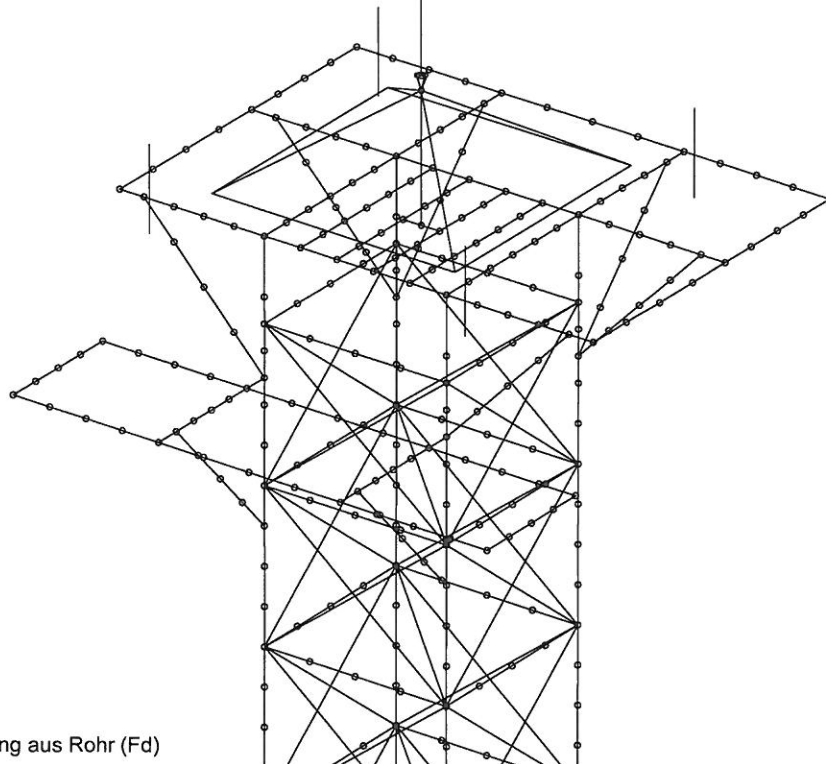
SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

X
Y
Z



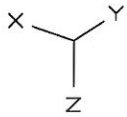
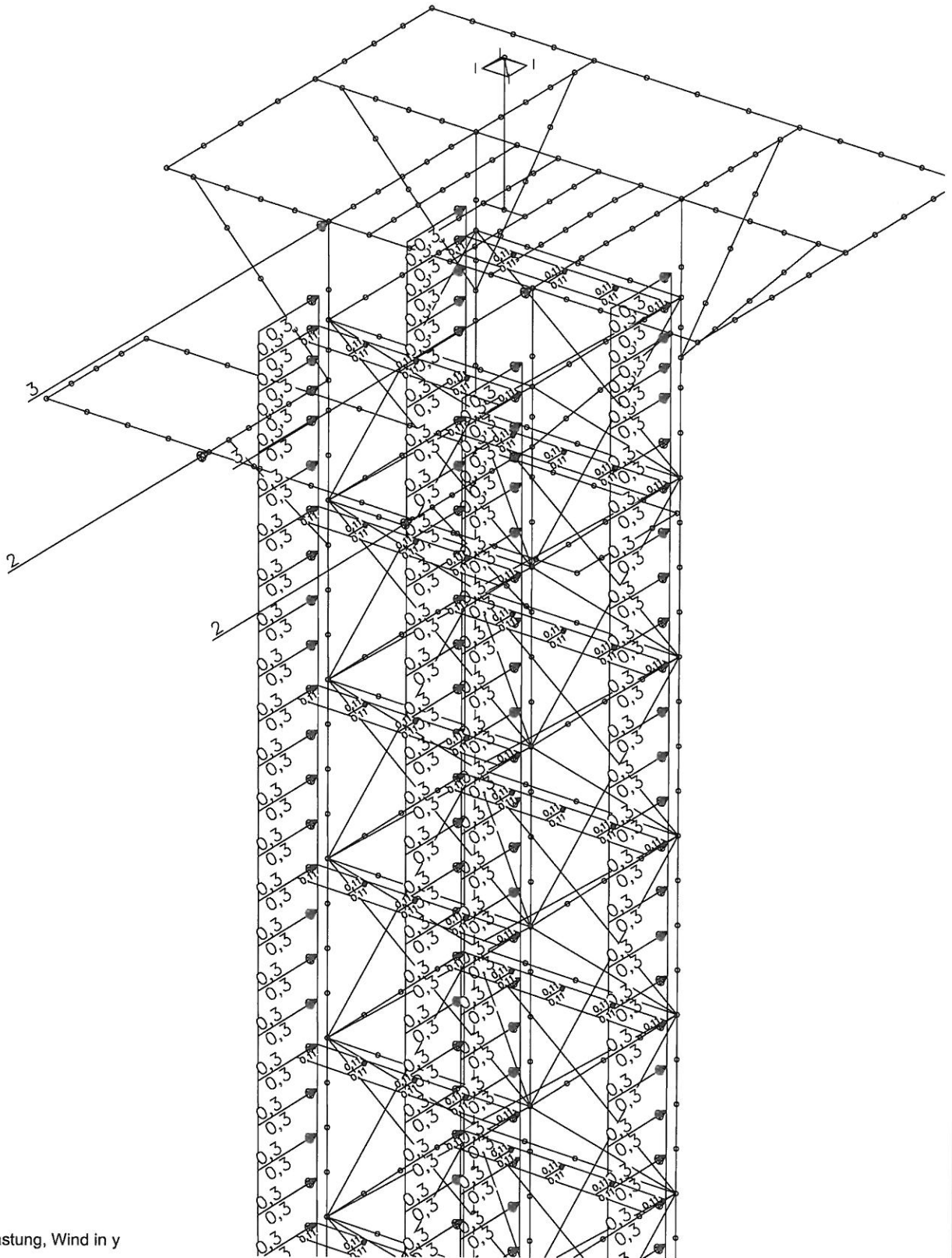
LF 6: Belastung, Belastung aus Rohr (Fd)

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



LF 7: Belastung, Wind in y

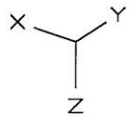
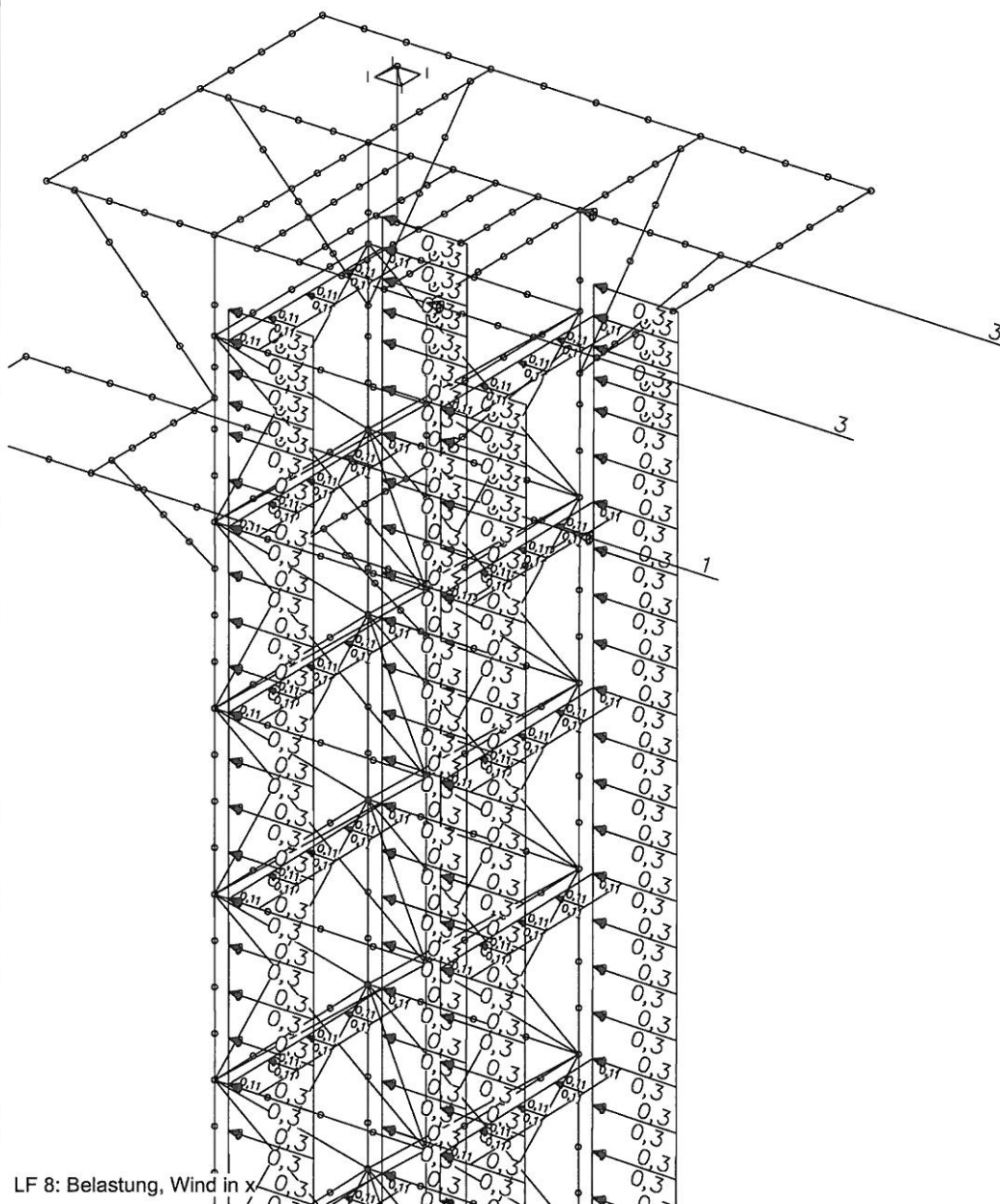
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

30



BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Lastfallkombination 1, GZT

Ständige Einwirkung	Faktor
---------------------	--------

1	Eigengewicht Stahl	1,350
2	Eigengewicht Bühne	1,350

Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
------------------------------------	--------

3	Q Bühne 1	1,500
4	Q Bühne 2	1,500
5	Q Bühne 3	1,500
6	Belastung aus Rohr (Fd)	1,000

1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
---------------------------------------	--------

7	Wind in y	-1,500
7	Wind in y	1,500
8	Wind in x	-1,500
8	Wind in x	1,500

Lastfallkombination 2, Bodenpressung

Ständige Einwirkung	Faktor
---------------------	--------

1	Eigengewicht Stahl	1,000
2	Eigengewicht Bühne	1,000

Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
------------------------------------	--------

3	Q Bühne 1	1,000
4	Q Bühne 2	1,000
5	Q Bühne 3	1,000
6	Belastung aus Rohr (Fd)	0,710

1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
---------------------------------------	--------

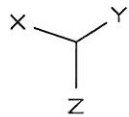
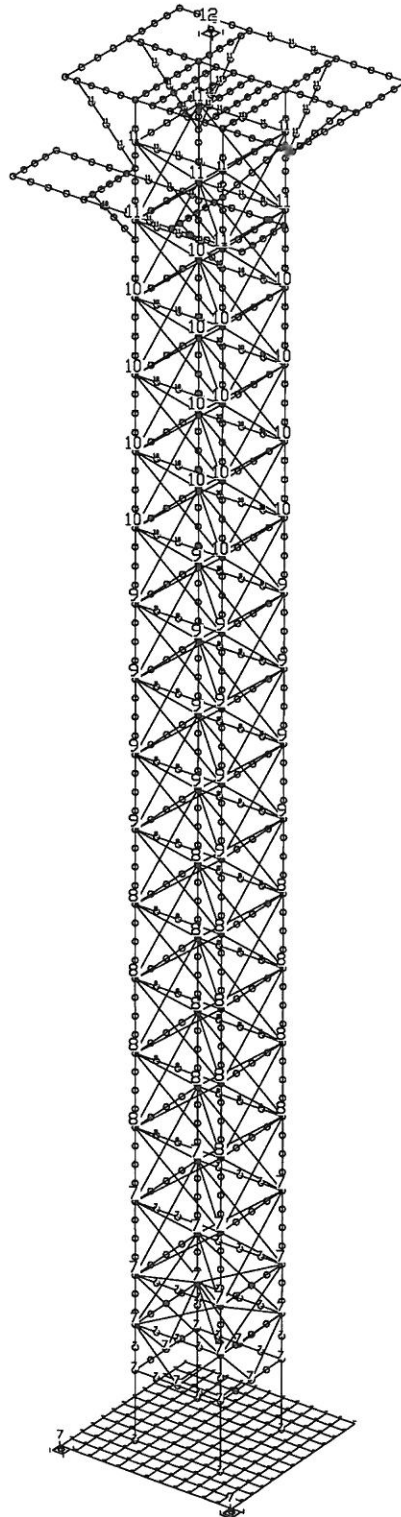
7	Wind in y	1,000
8	Wind in x	1,000

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



LF 6: Belastung aus Rohr (Fd)

Deformationen uz [mm]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 6,686/12,497 [mm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

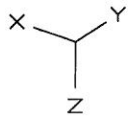
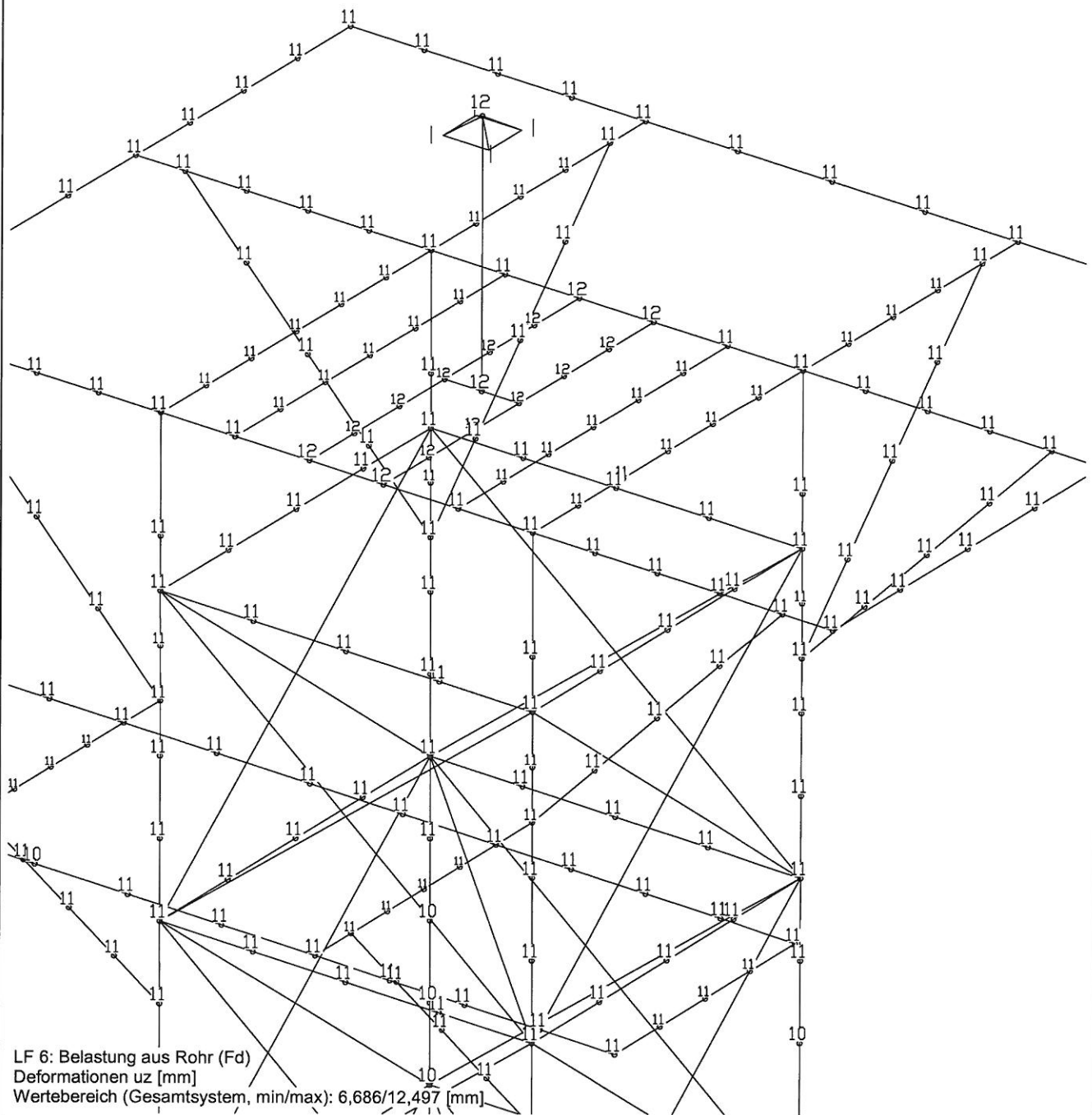
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

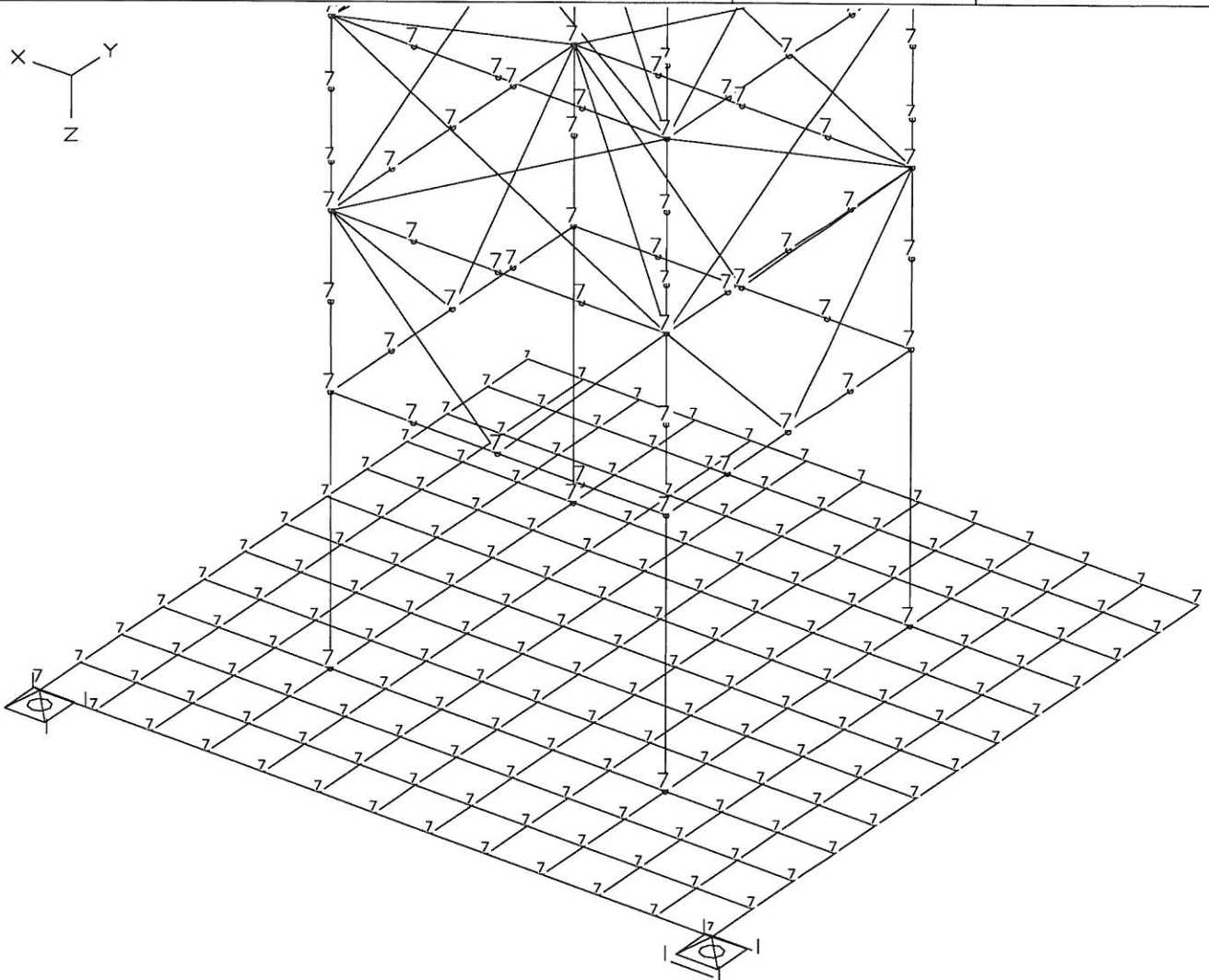
SEITE:

VORGANG:

34

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LF 6: Belastung aus Rohr (Fd)

Deformationen uz [mm]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 6,686/12,497 [mm]

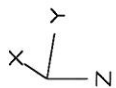
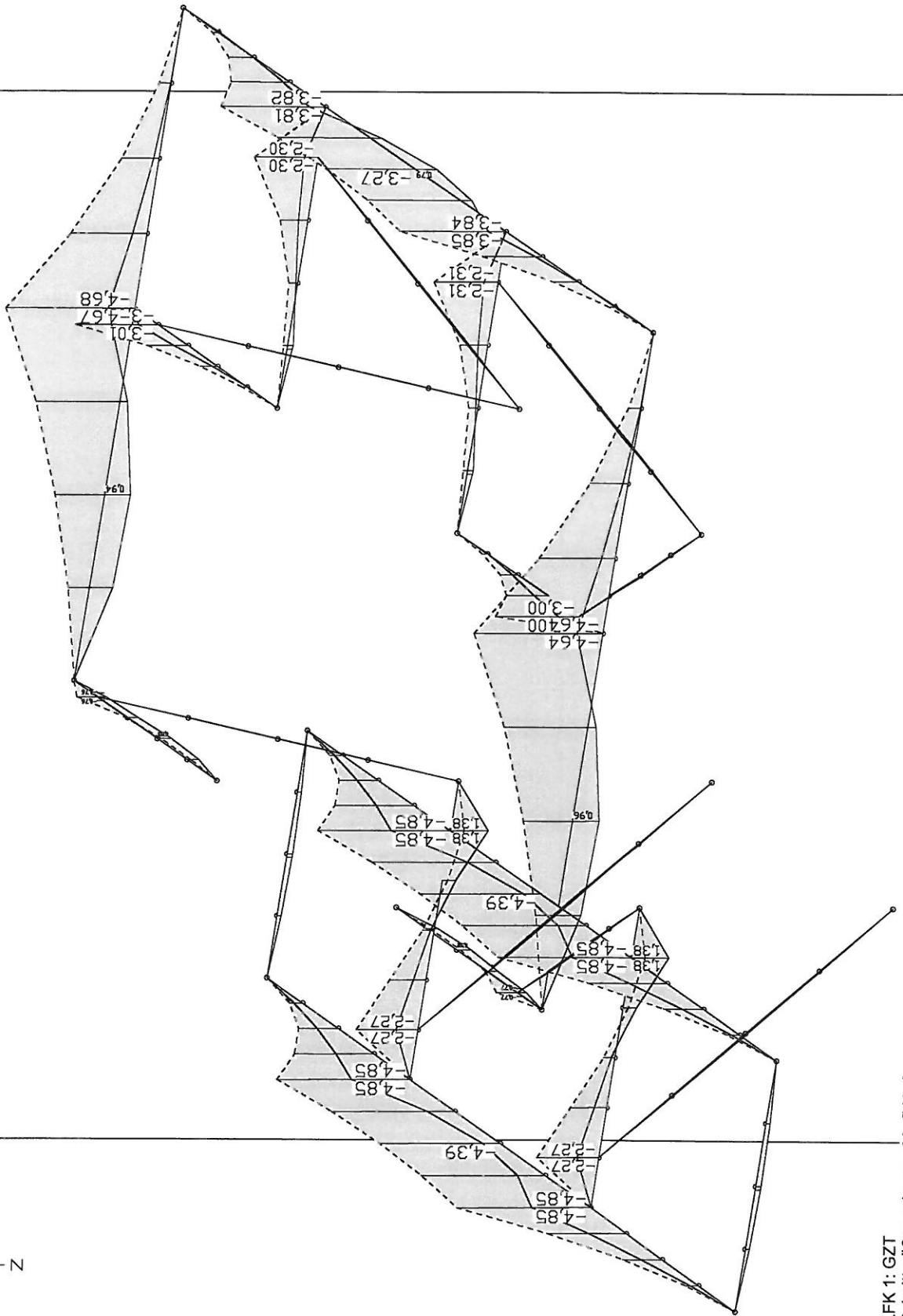
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

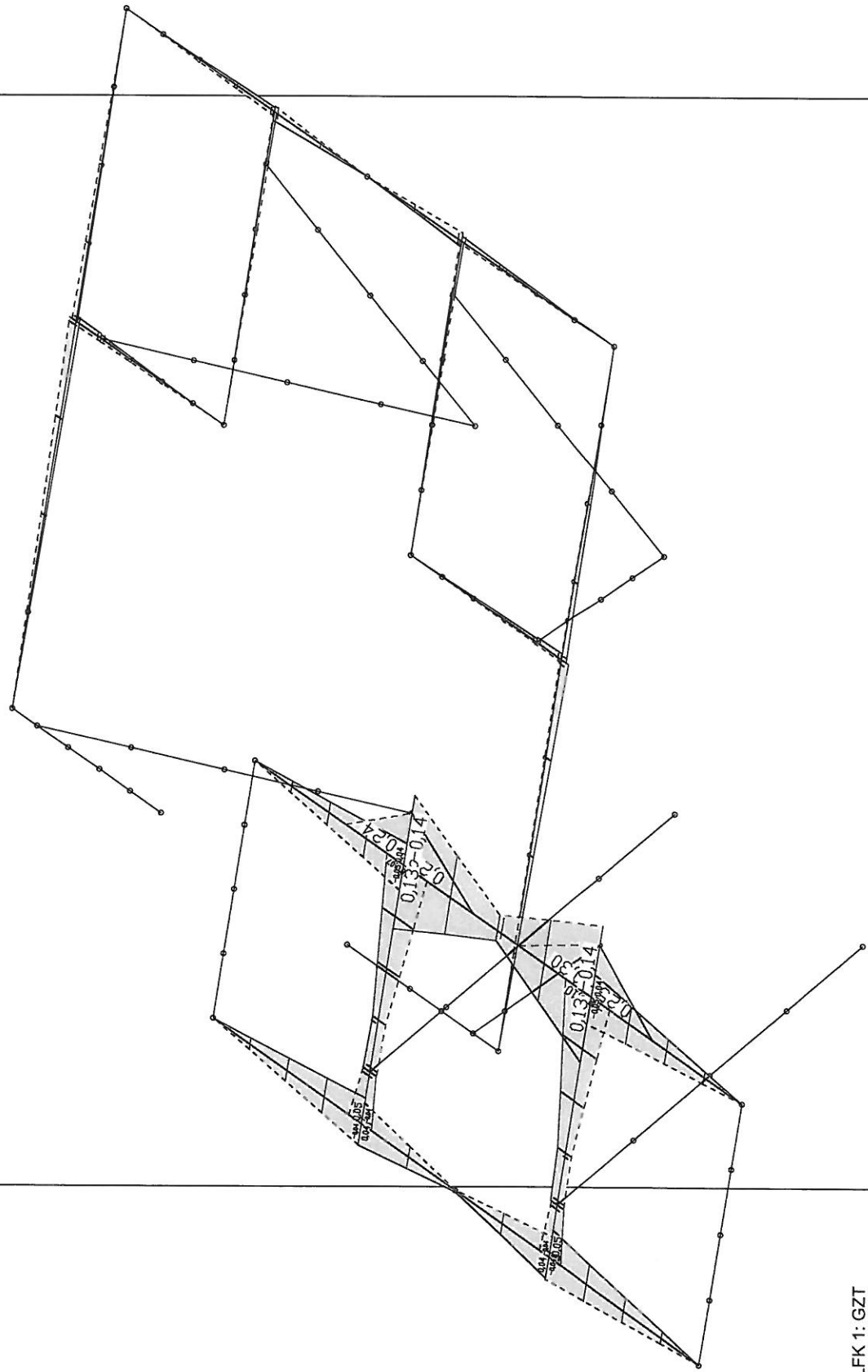
SEITE:

VORGANG:

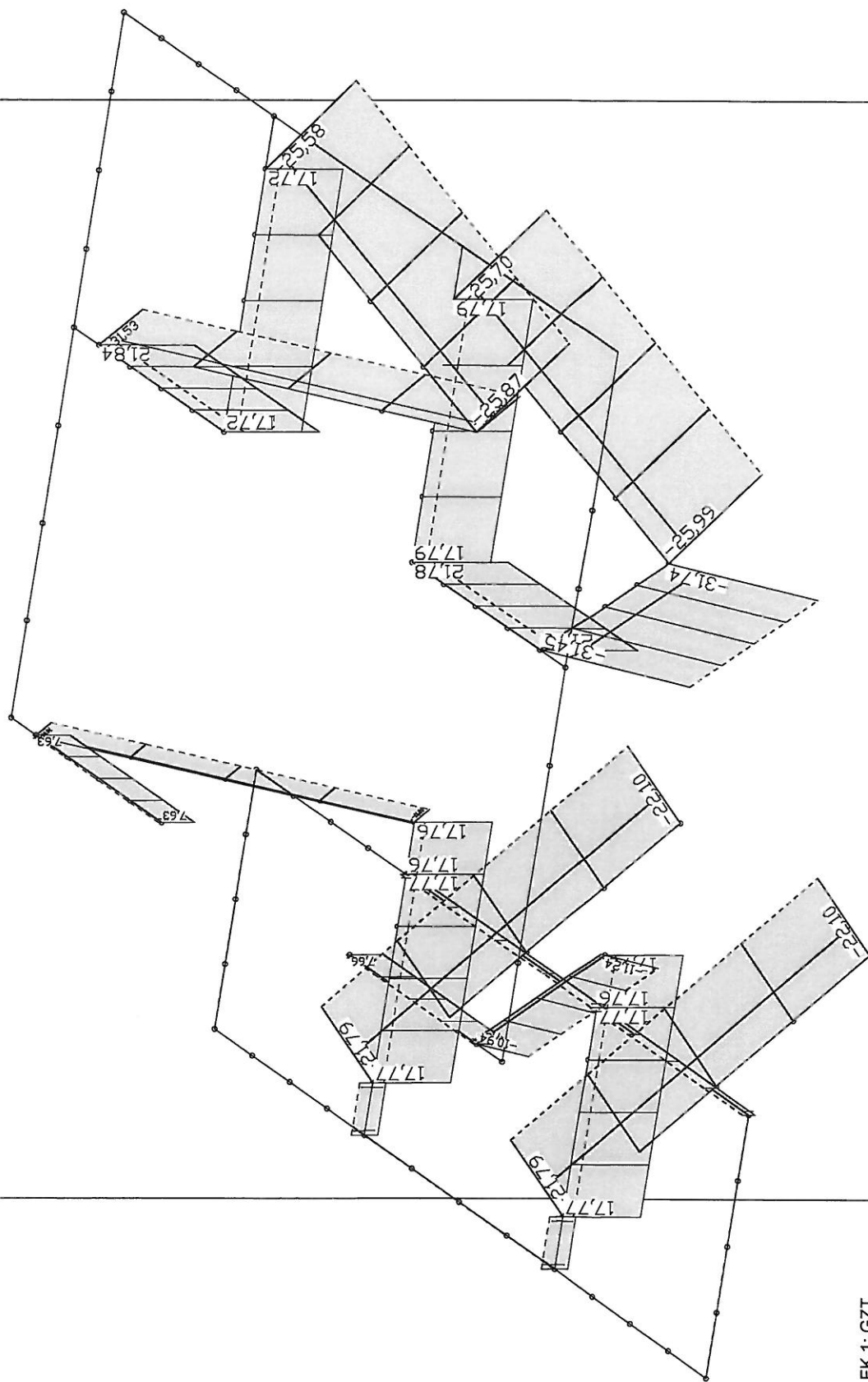
35



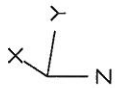
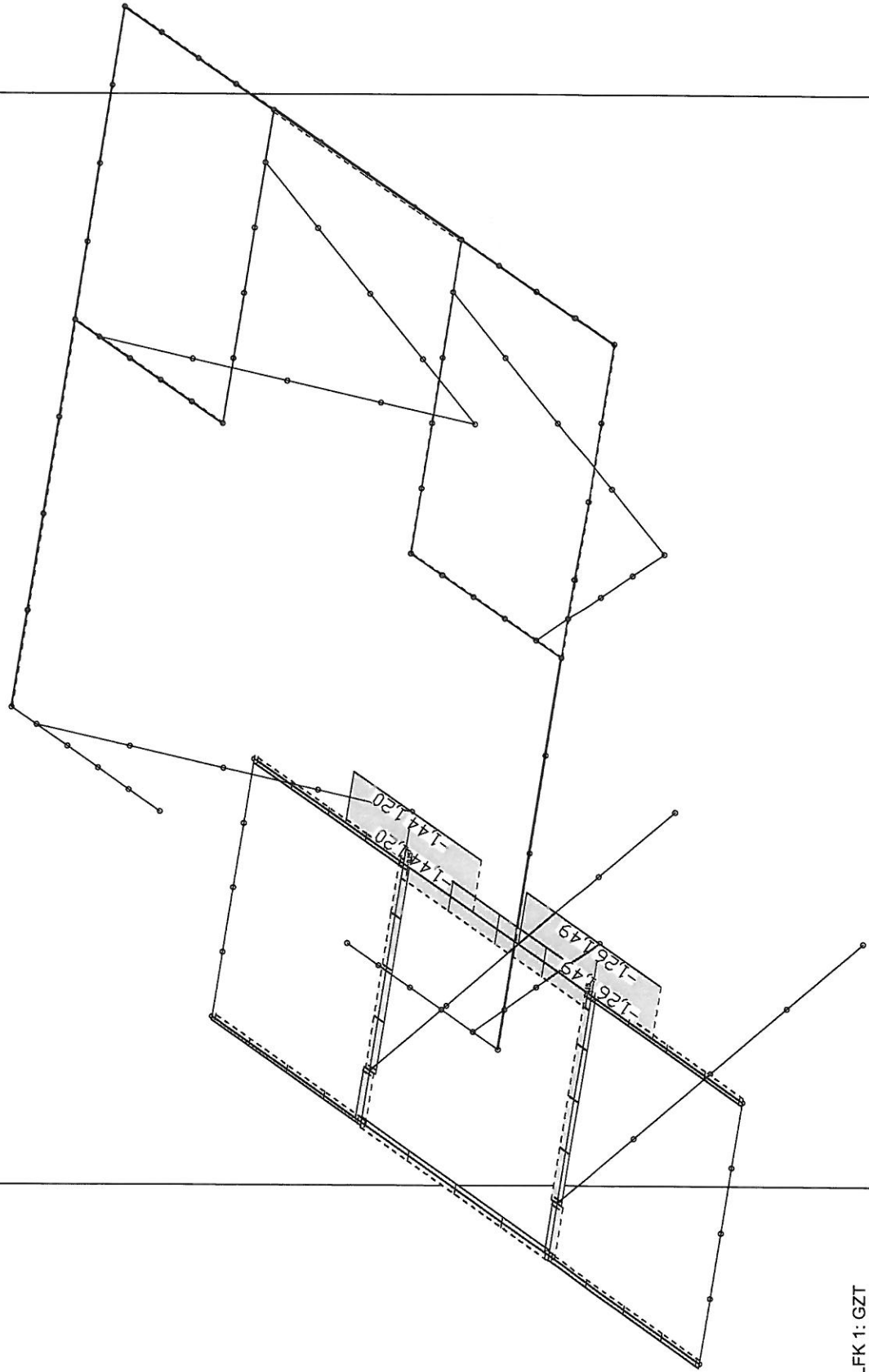
LFK 1: GZT
 Schnittgrößen min,max My [kNm]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): -4,85/1,38 [kNm]



LFK 1: GZT



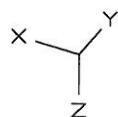
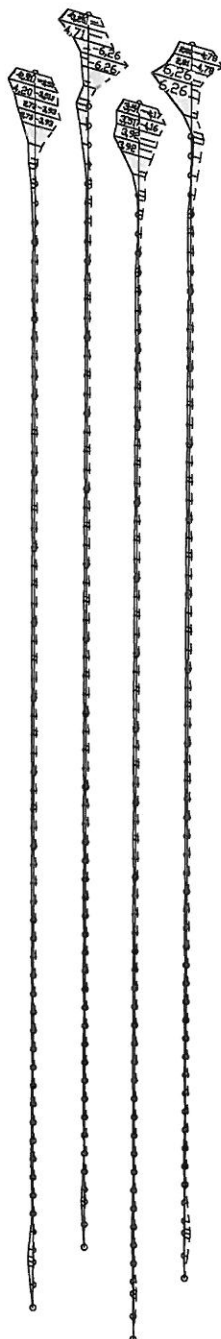
LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Nx [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -31,83/21,84 [kN]



LFK 1: GZT
 Schnittgrößen min,max Qy [kN]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): -1,44/1,49 [kN]

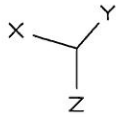
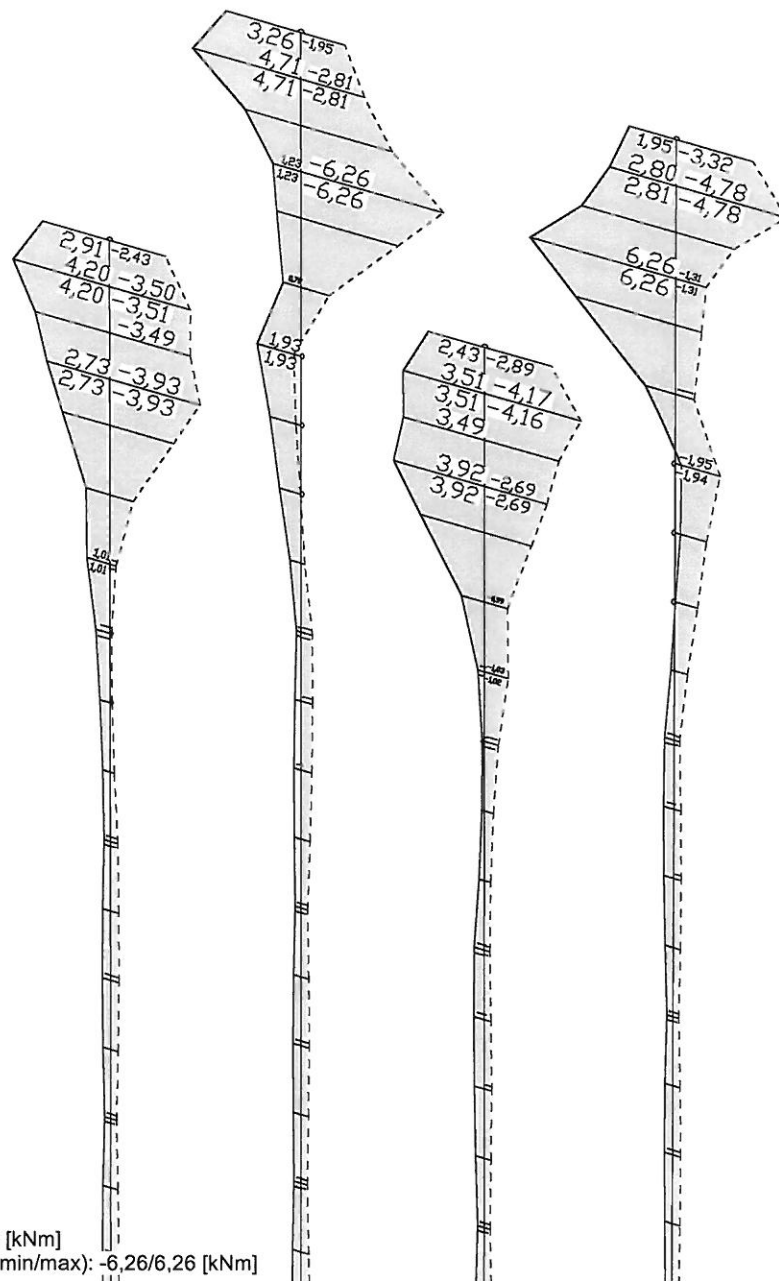
BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT
 Schnittgrößen min,max My [kNm]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): -6,26/6,26 [kNm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

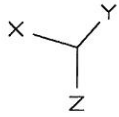
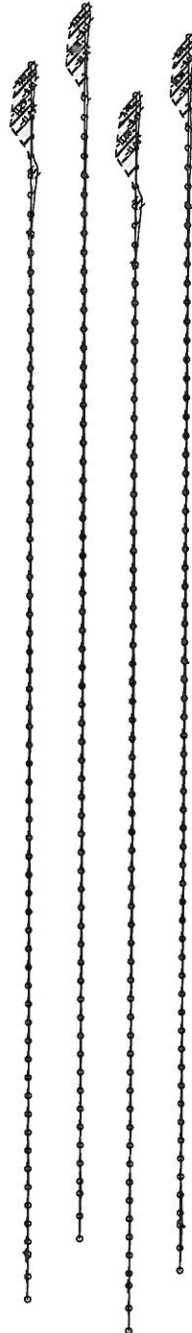
SEITE:

VORGANG:

42

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Schnittgrößen min,max M_z [kNm]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -11,29/3,72 [kNm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

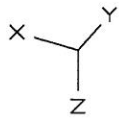
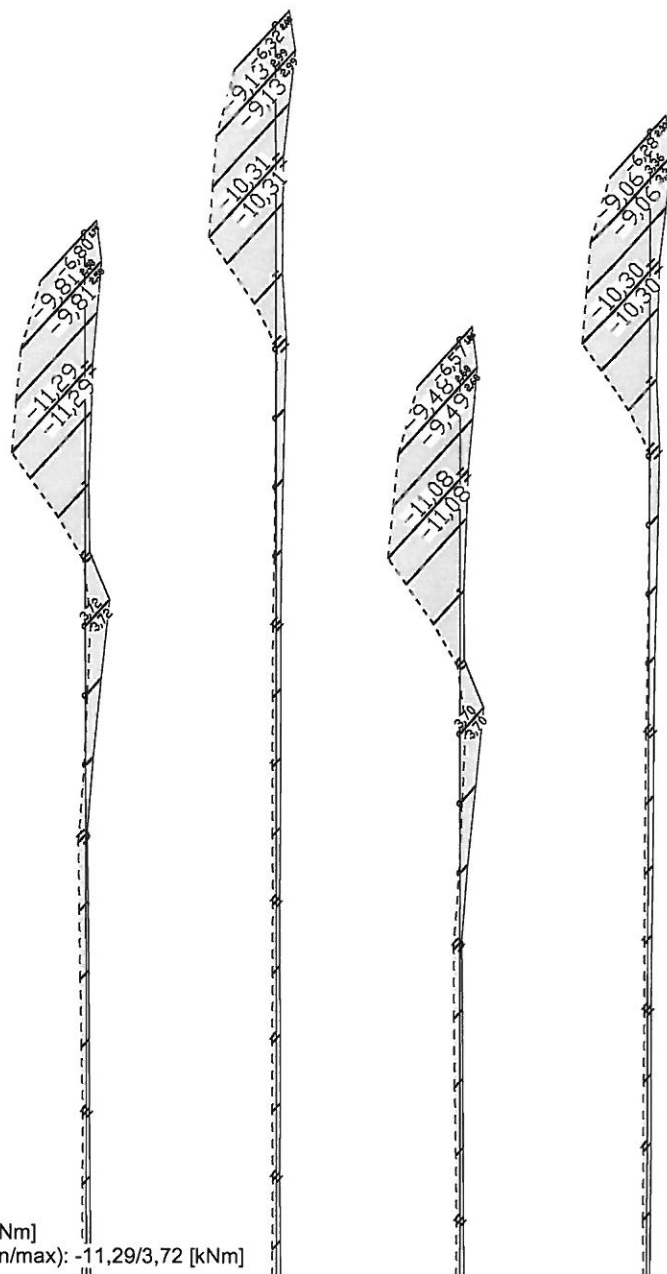
SEITE:

VORGANG:

43

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Mz [kNm]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -11,29/3,72 [kNm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

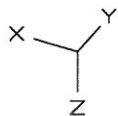
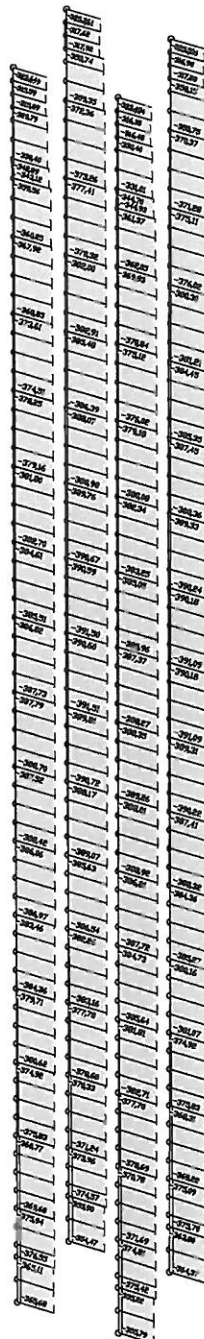
SEITE:

VORGANG:

44

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Schnittgrößen min,max Nx [kN]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -391,51/20,91 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

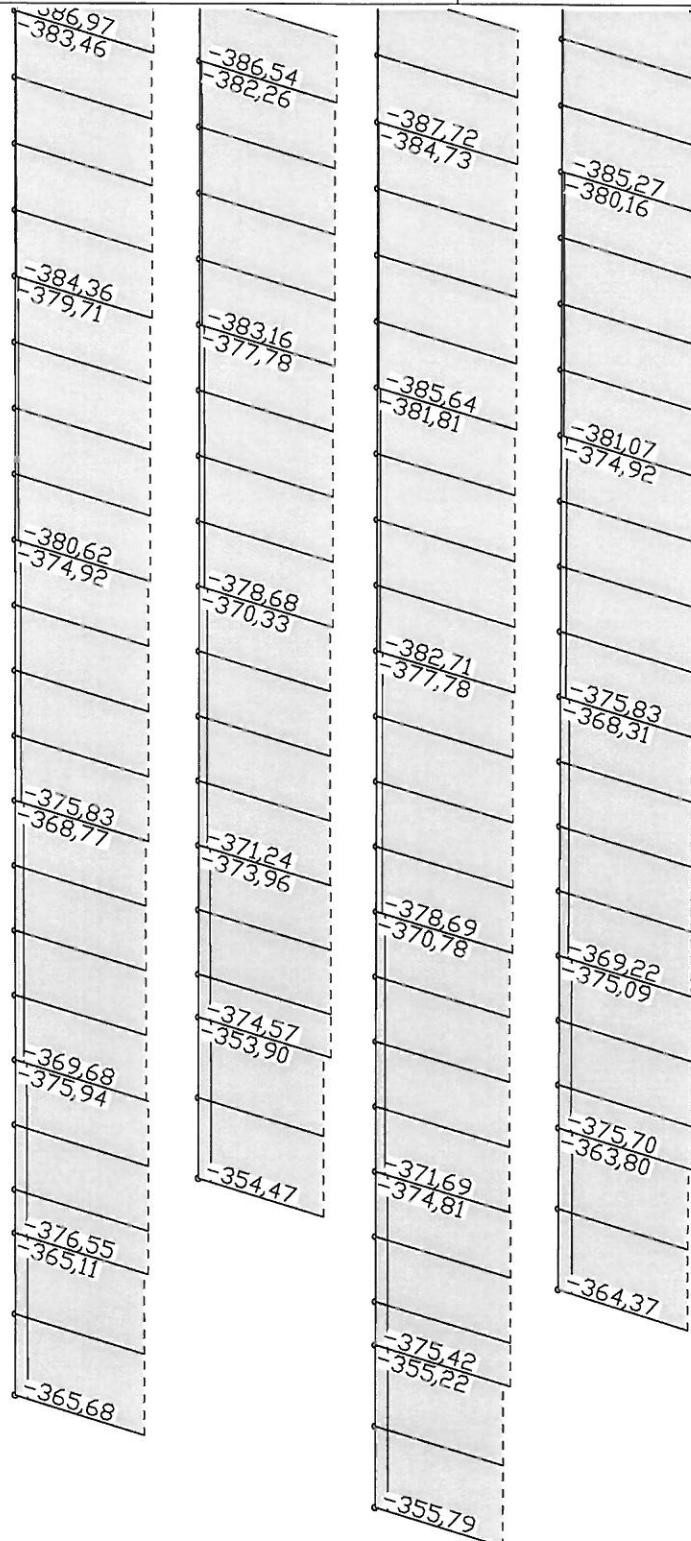
SEITE:

VORGANG:

45

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Schnittgrößen min,max Nx [kN]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -391,51/20,91 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

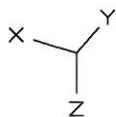
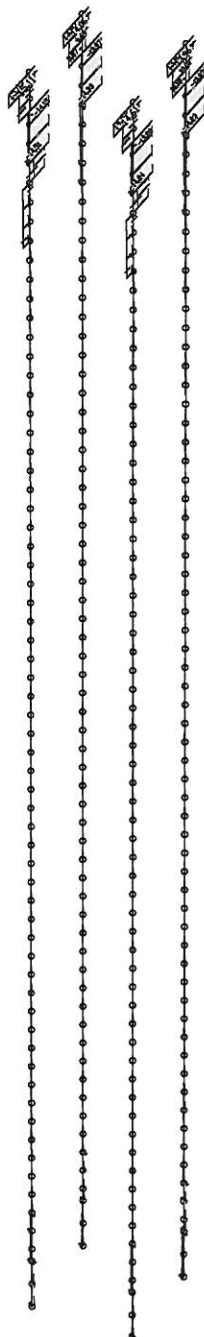
SEITE:

VORGANG:

46

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Schnittgrößen min,max Qy [kN]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -14,51/15,11 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

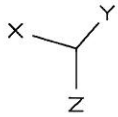
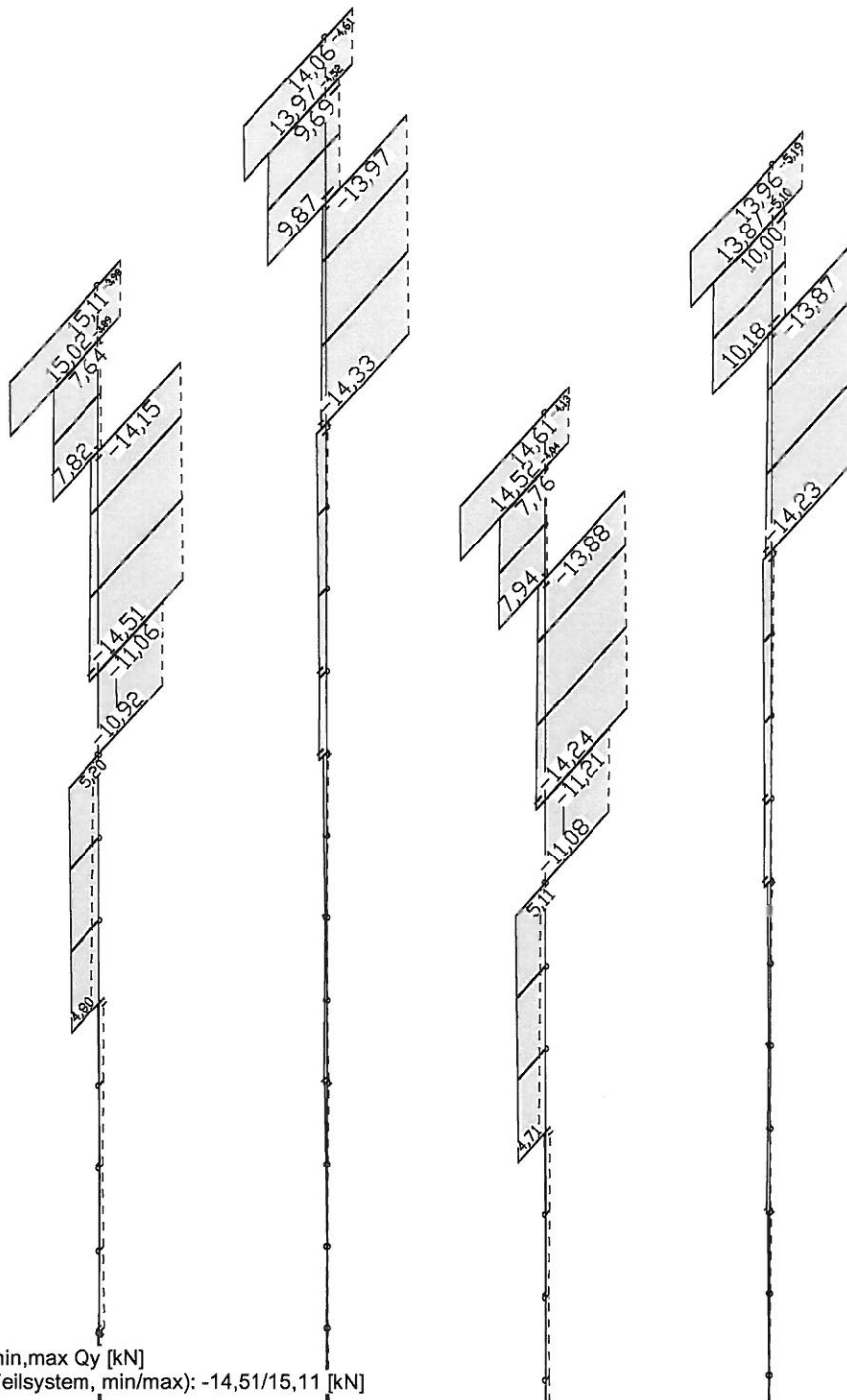
SEITE:

VORGANG:

47

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT
 Schnittgrößen min,max Q_y [kN]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): -14,51/15,11 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

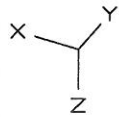
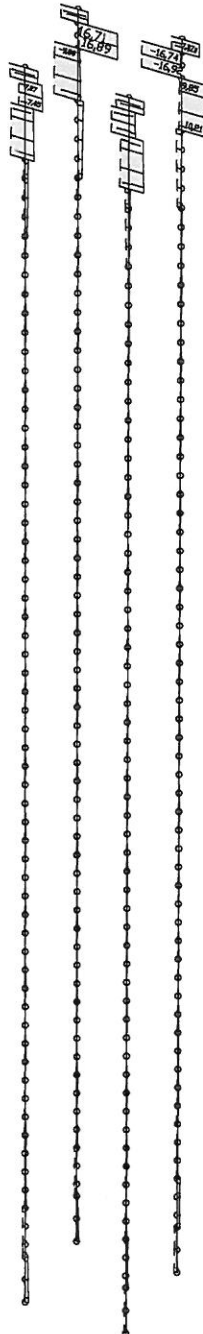
SEITE:

VORGANG:

48

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Schnittgrößen min,max Qz [kN]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -16,92/16,89 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

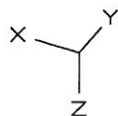
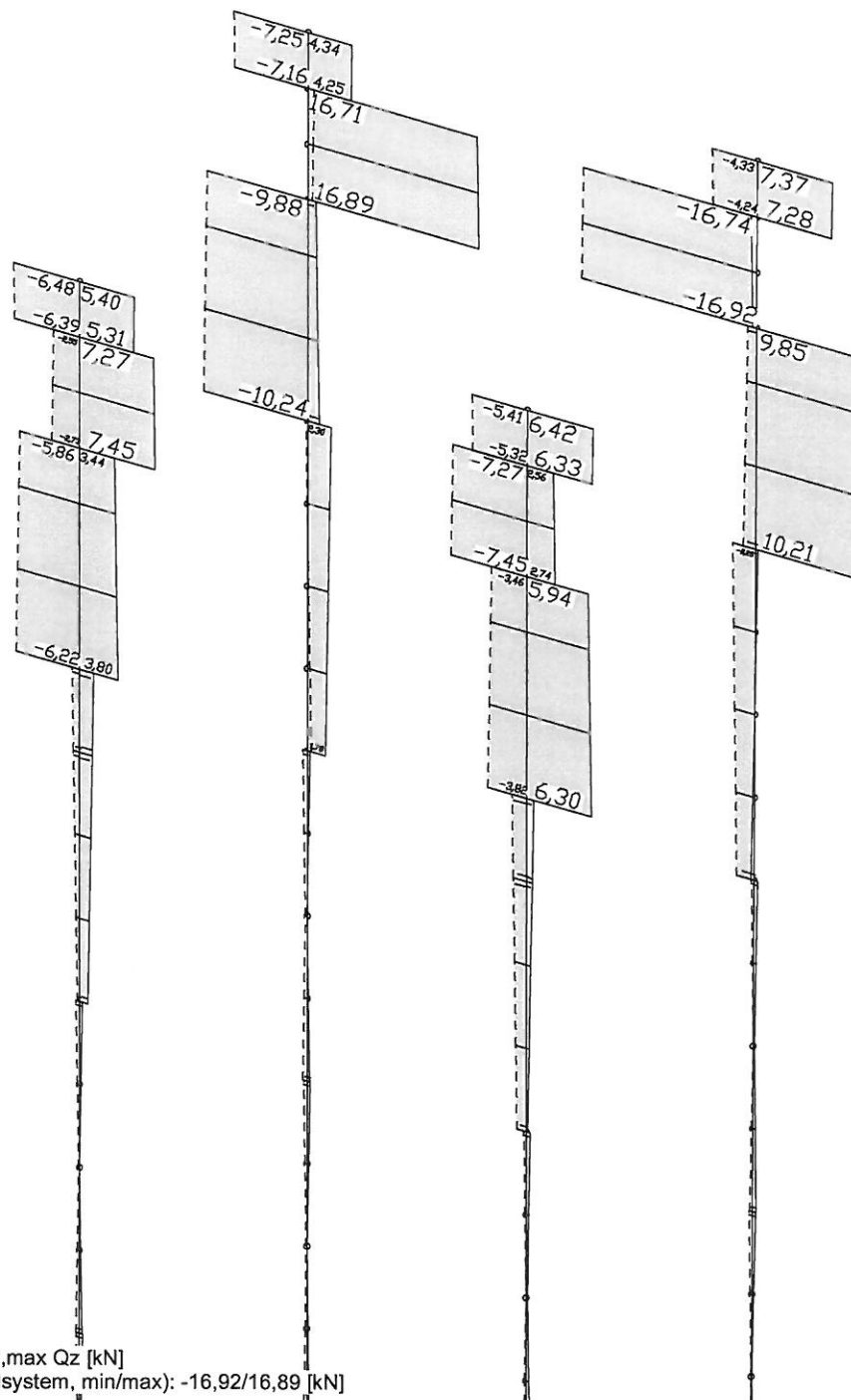
SEITE:

VORGANG:

48

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Qz [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -16,92/16,89 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

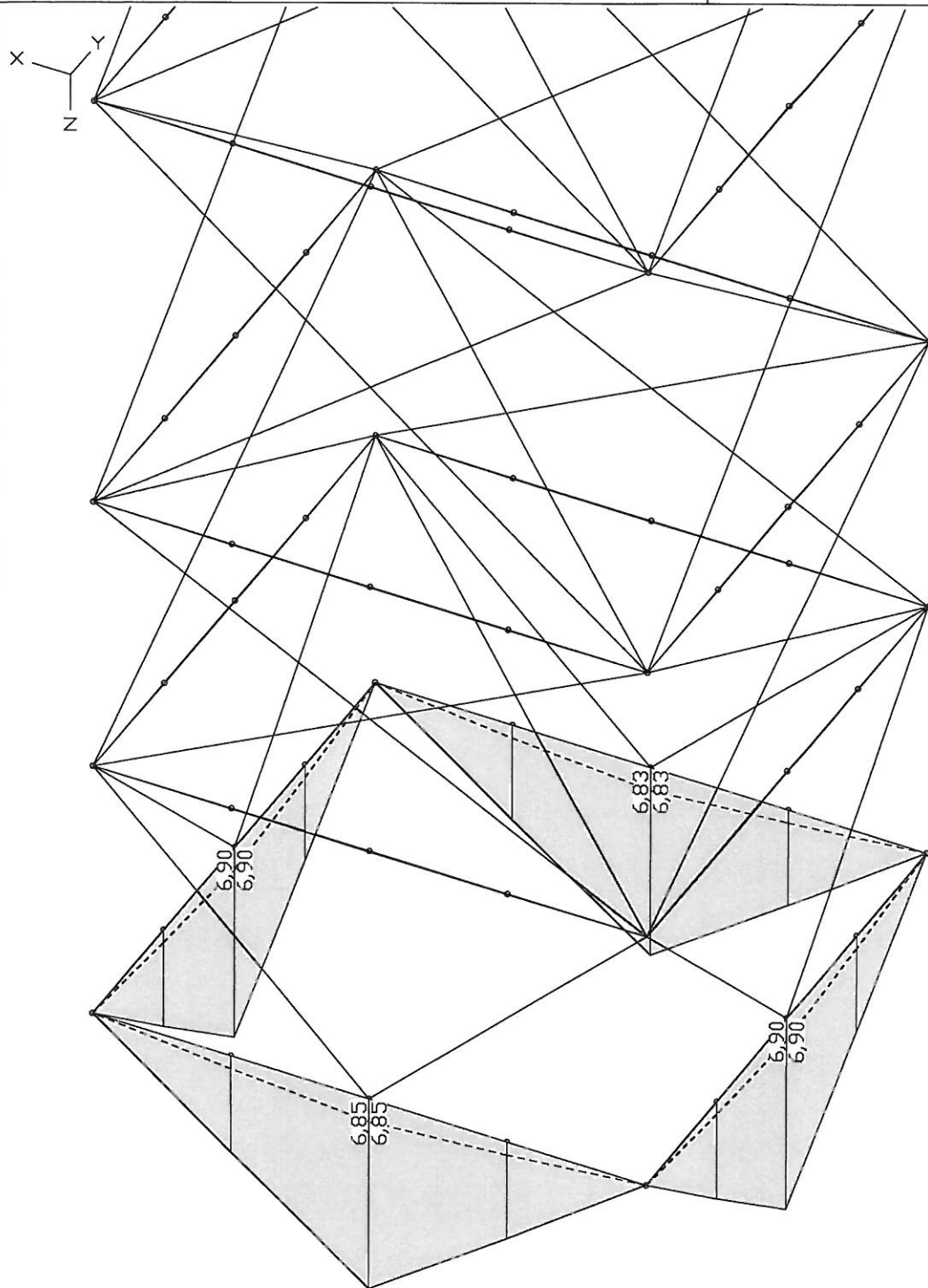
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüsturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT
 Schnittgrößen min,max My [kNm]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): -0,00/6,90 [kNm]

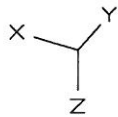
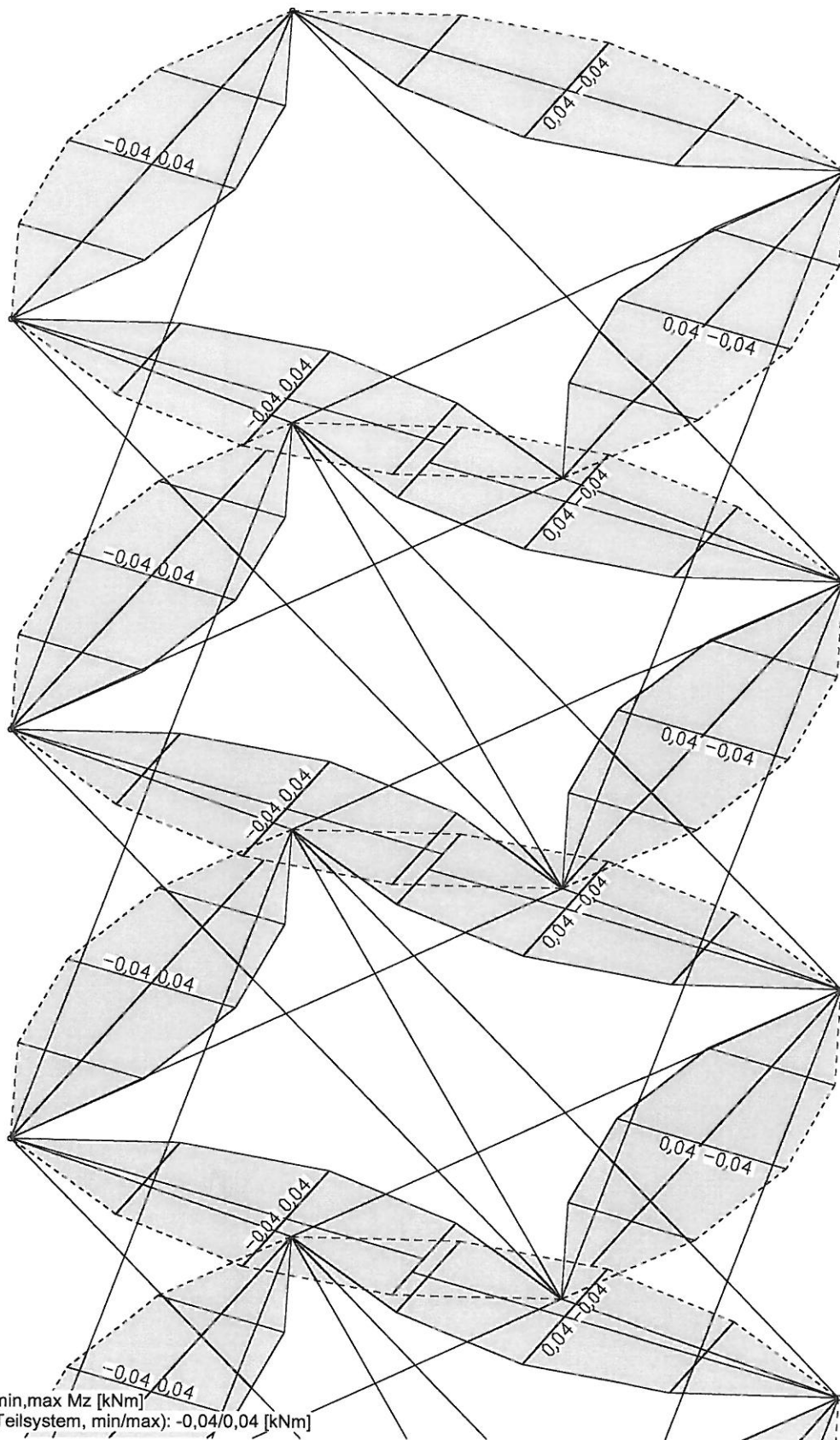
BAUTEIL: Gerüsturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

51



LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Mz [kNm]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -0,04/0,04 [kNm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

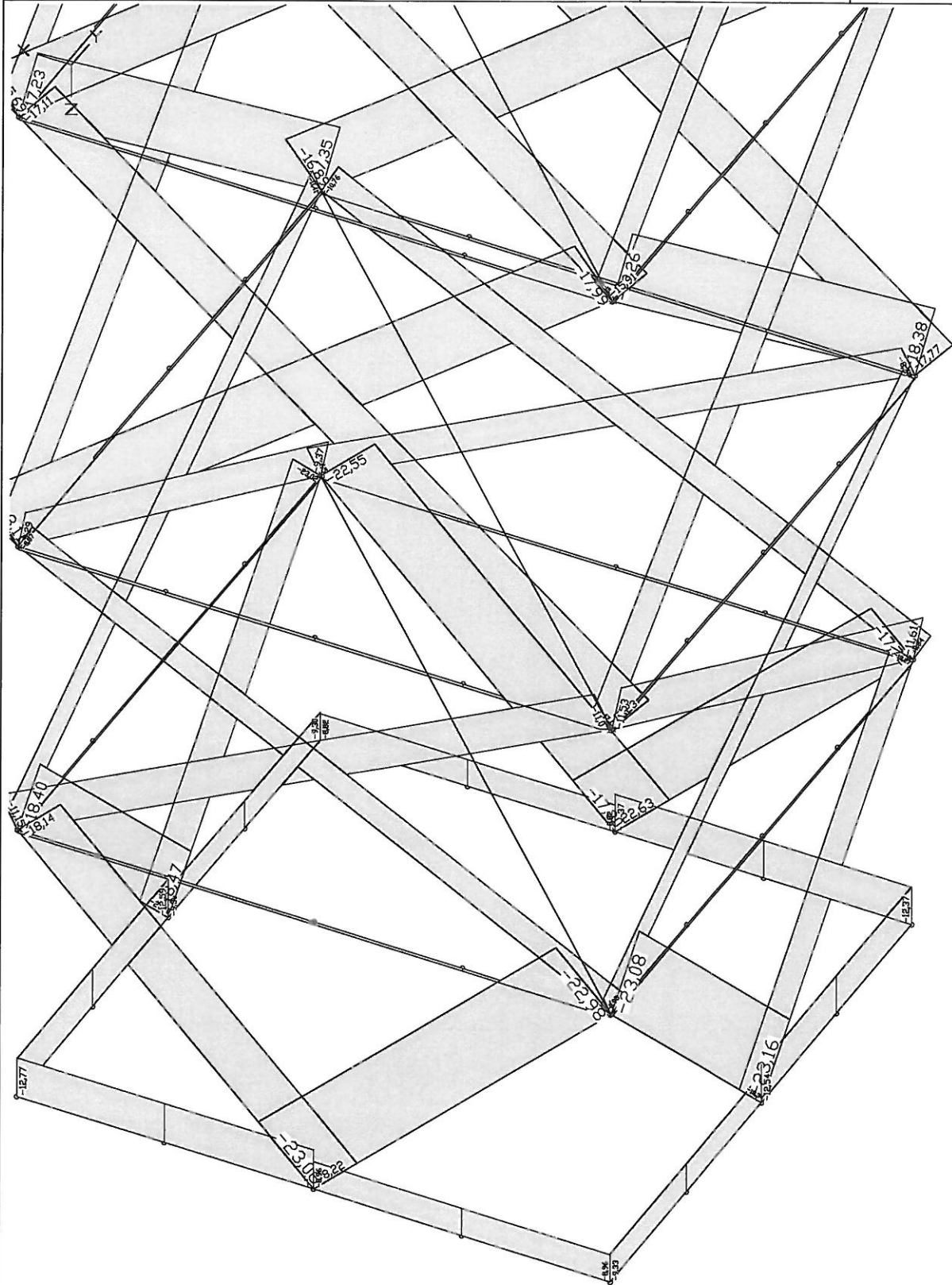
SEITE:

VORGANG:

52

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



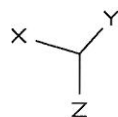
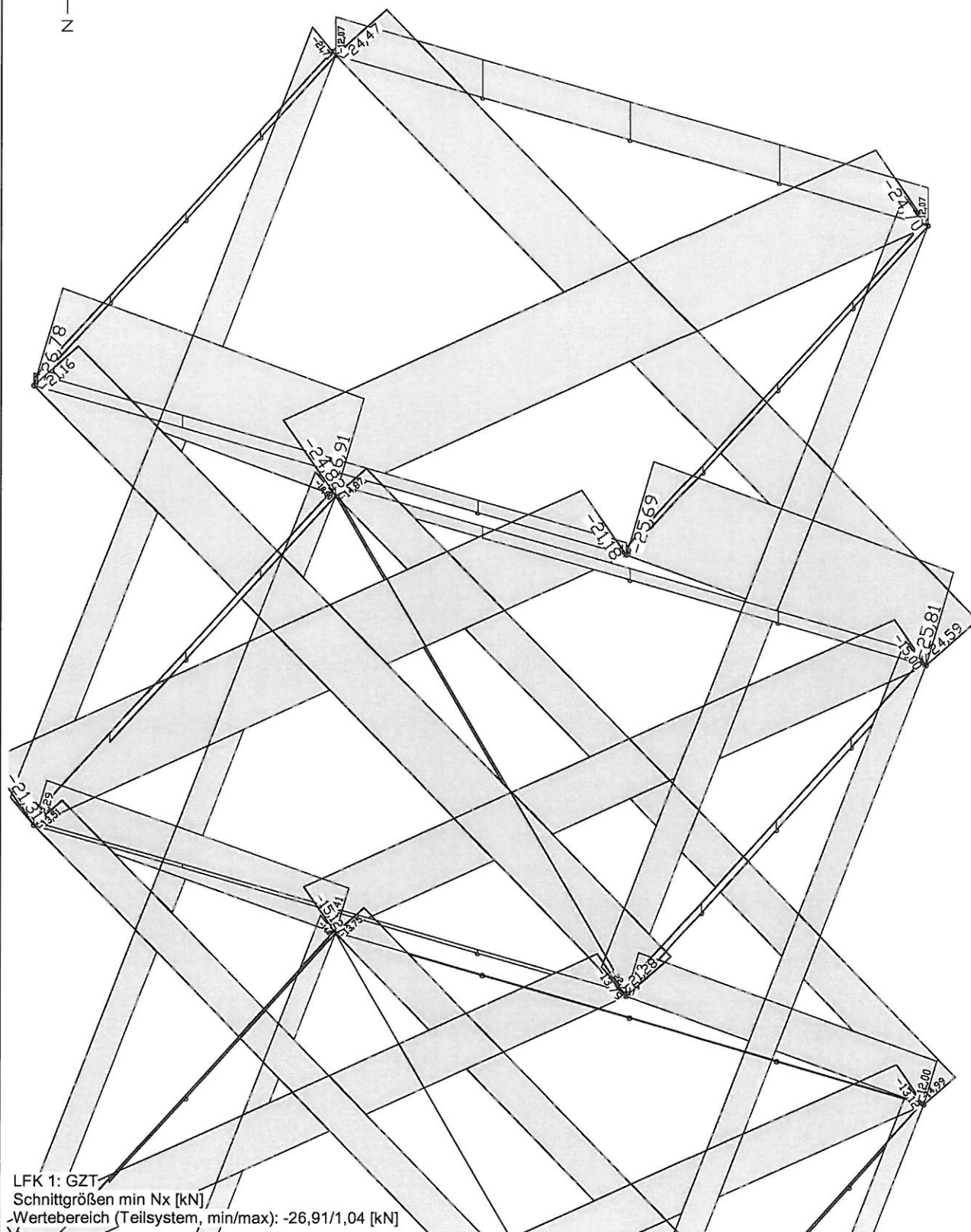
LFK 1: GZT
Schnittgrößen min Nx [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -26,91/1,04 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



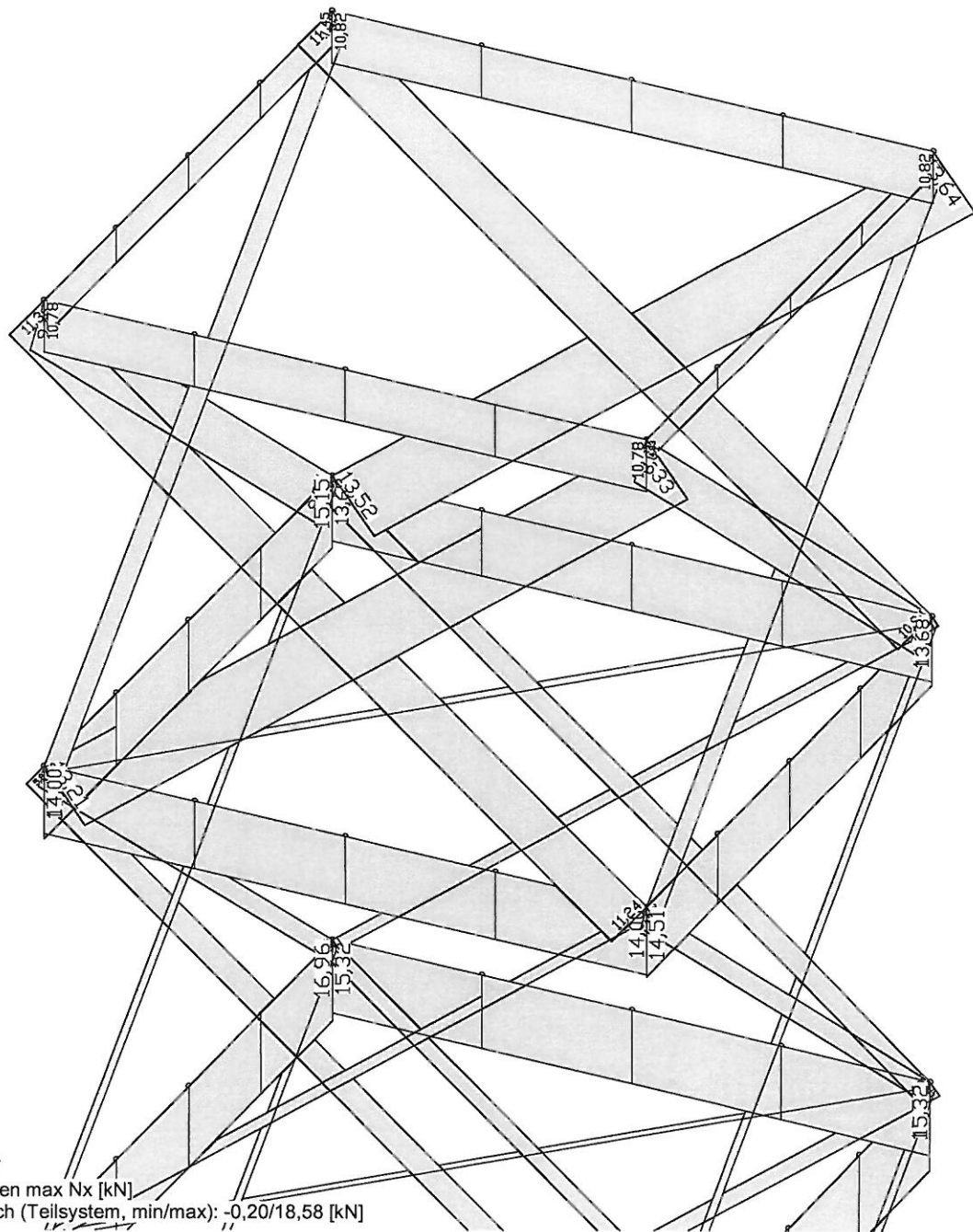
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

54



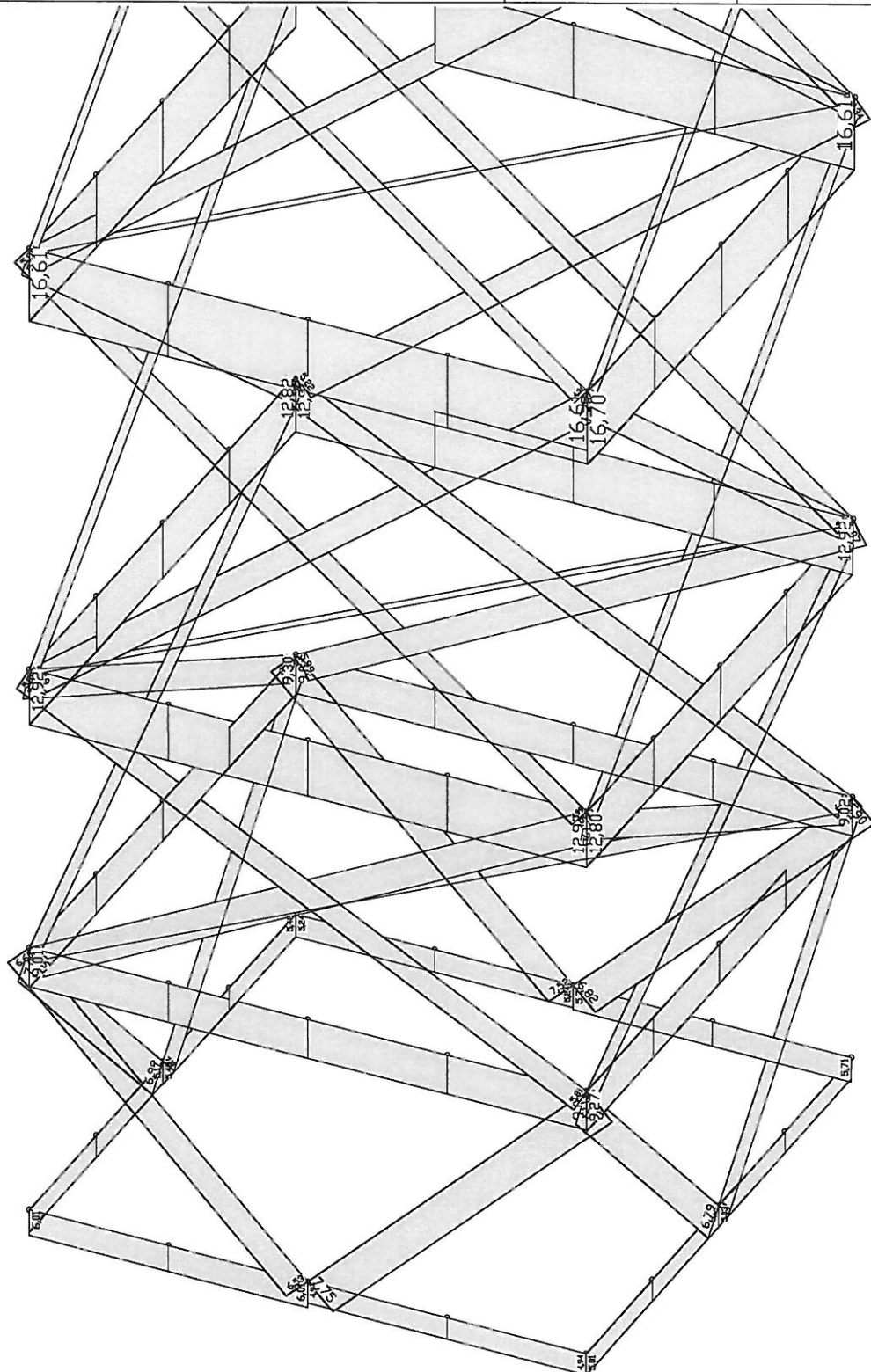
LFK 1: GZT
Schnittgrößen max N_x [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -0,20/18,58 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



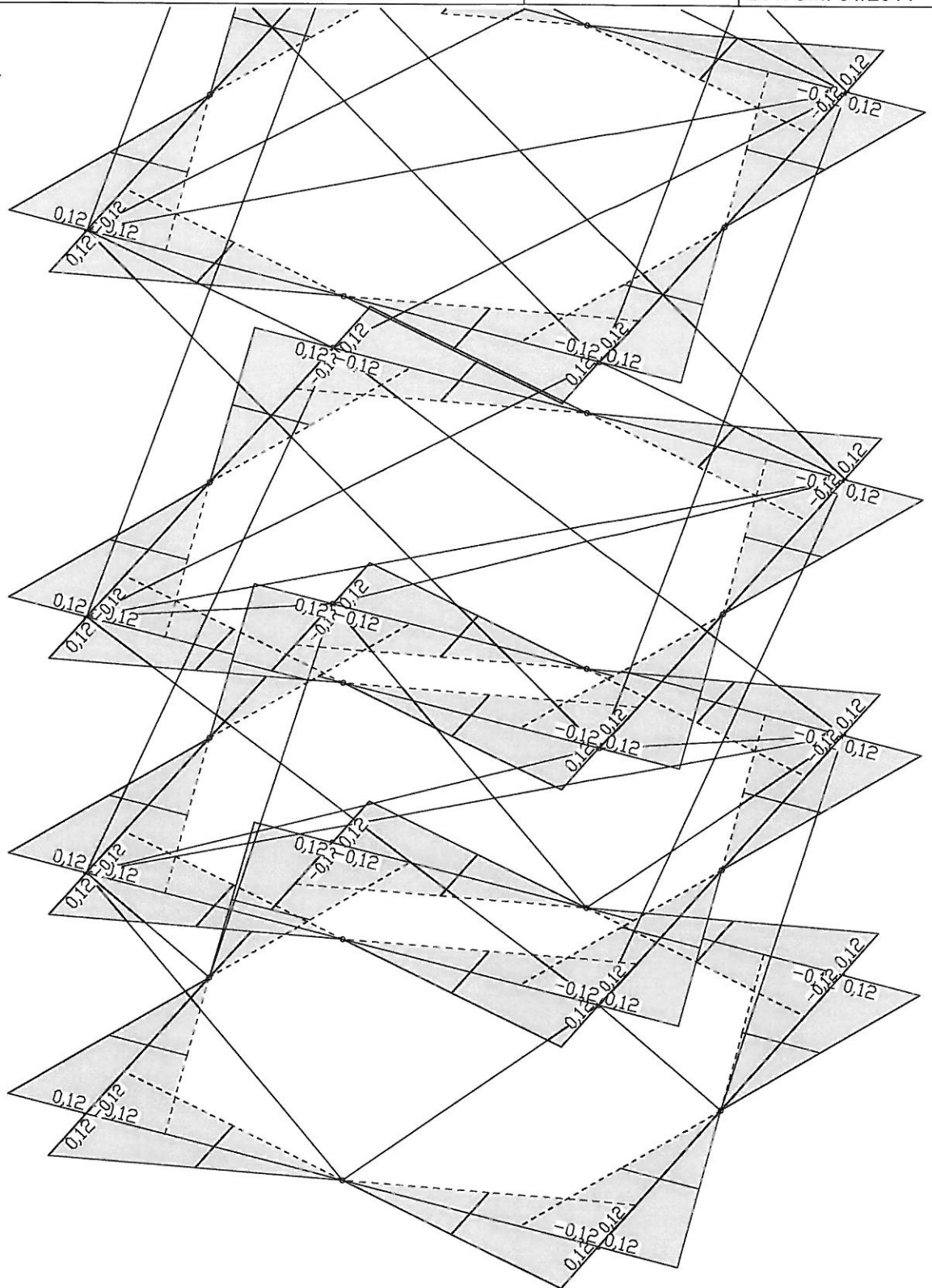
LFK 1: GZT
Schnittgrößen max N_x [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -0,20/18,58 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Qy [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -0,12/0,12 [kN]

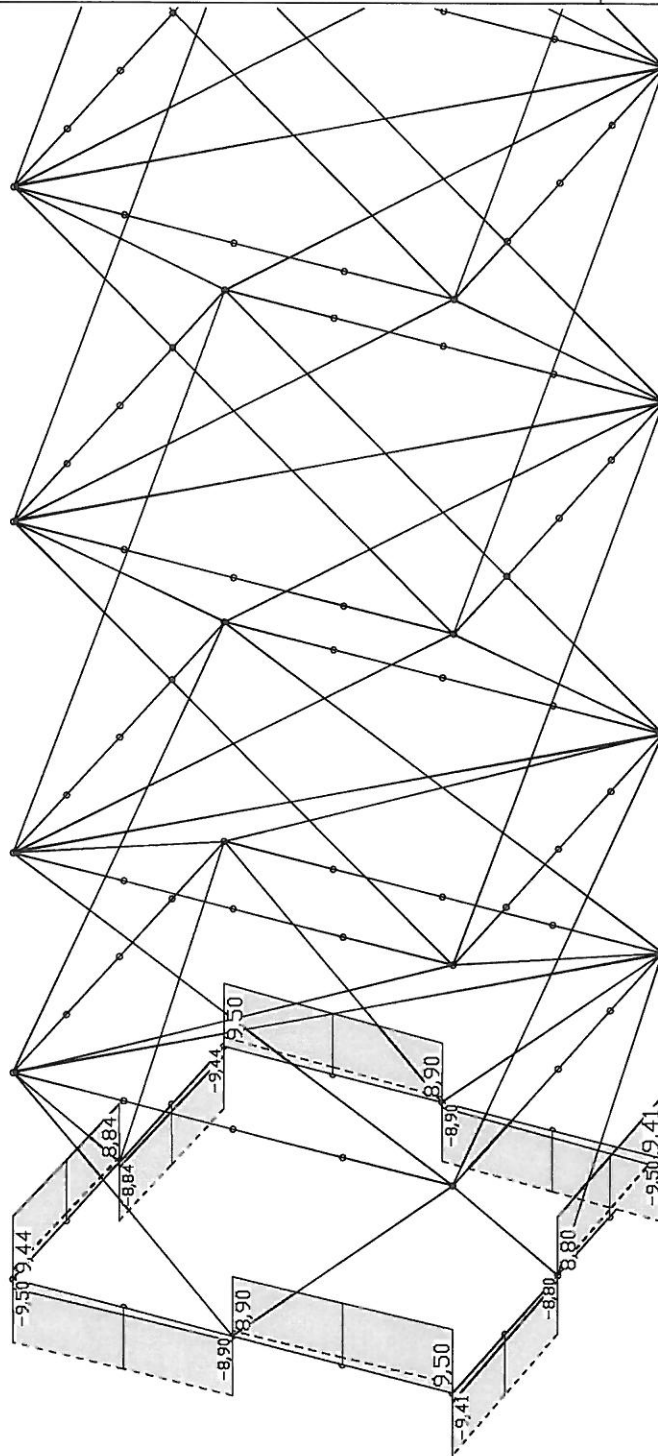
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

57



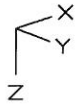
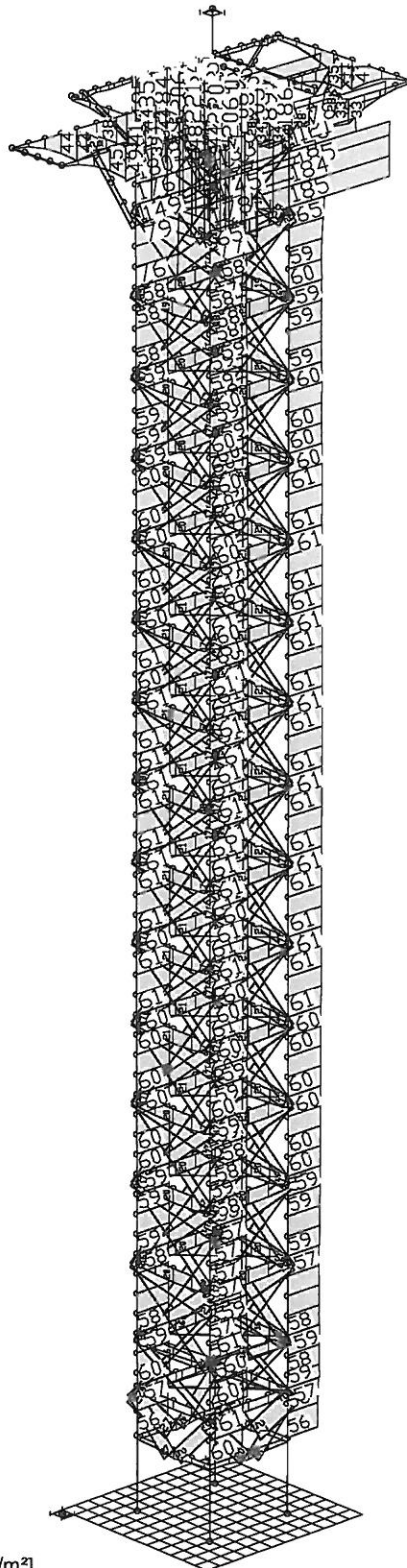
LFK 1: GZT
Schnittgrößen min,max Qz [kN]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): -9,50/9,50 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



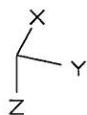
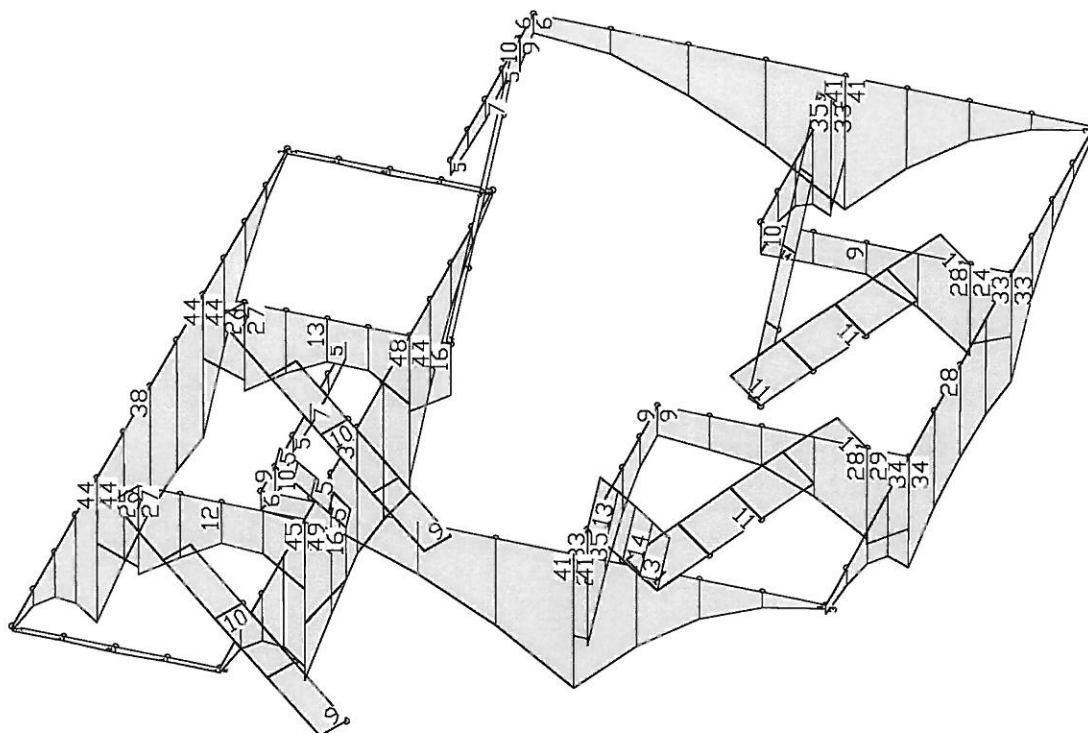
LFK 1: GZT
Spannungen (im Tragwerk) max σ_v [MN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,48/220,96 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) max σ_{v} [MN/m²]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): 1,13/49,12 [MN/m²]

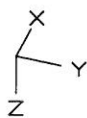
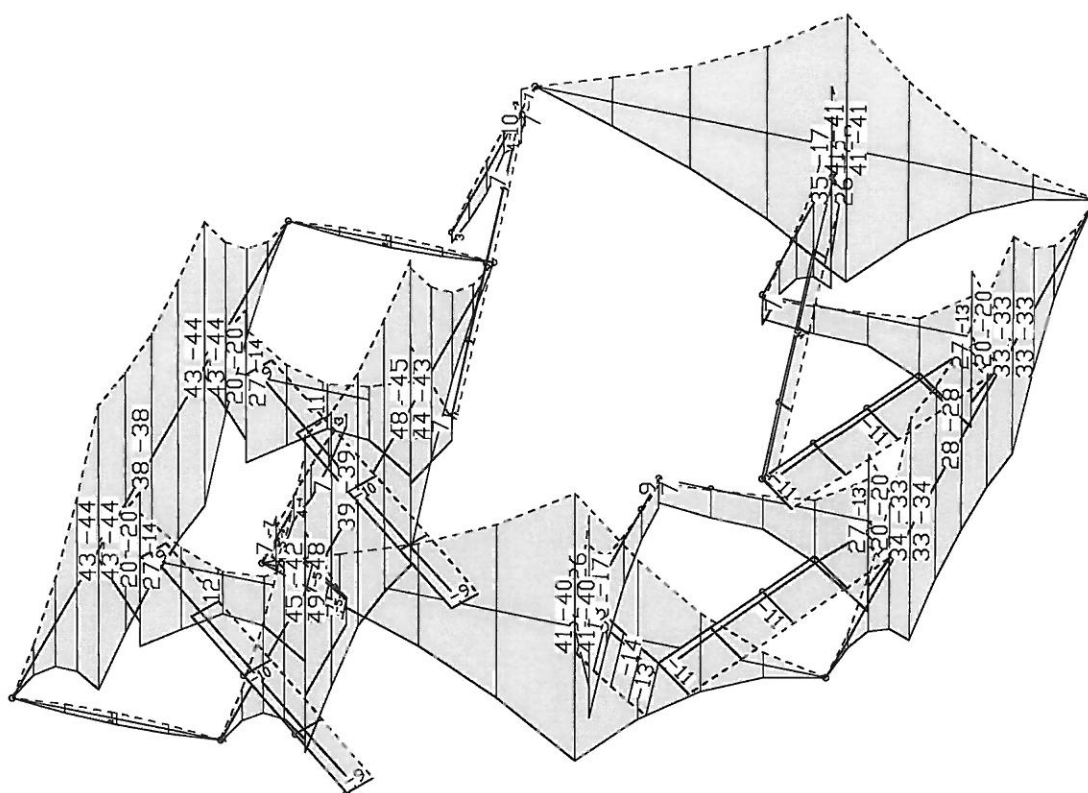
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

60



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) min,max Sigma.x [MN/m²]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -47,54/49,12 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

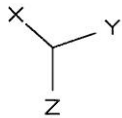
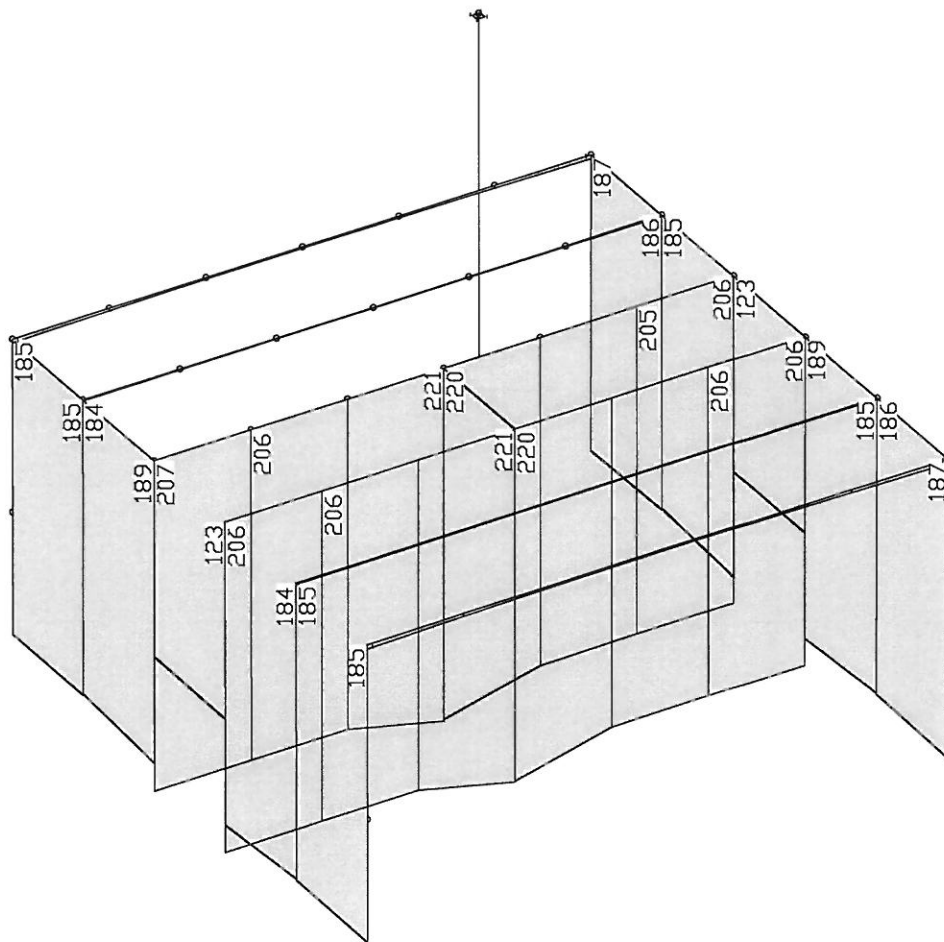
SEITE:

VORGANG:

6/

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) max Sigma.v [MN/m²]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,48/220,96 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

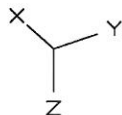
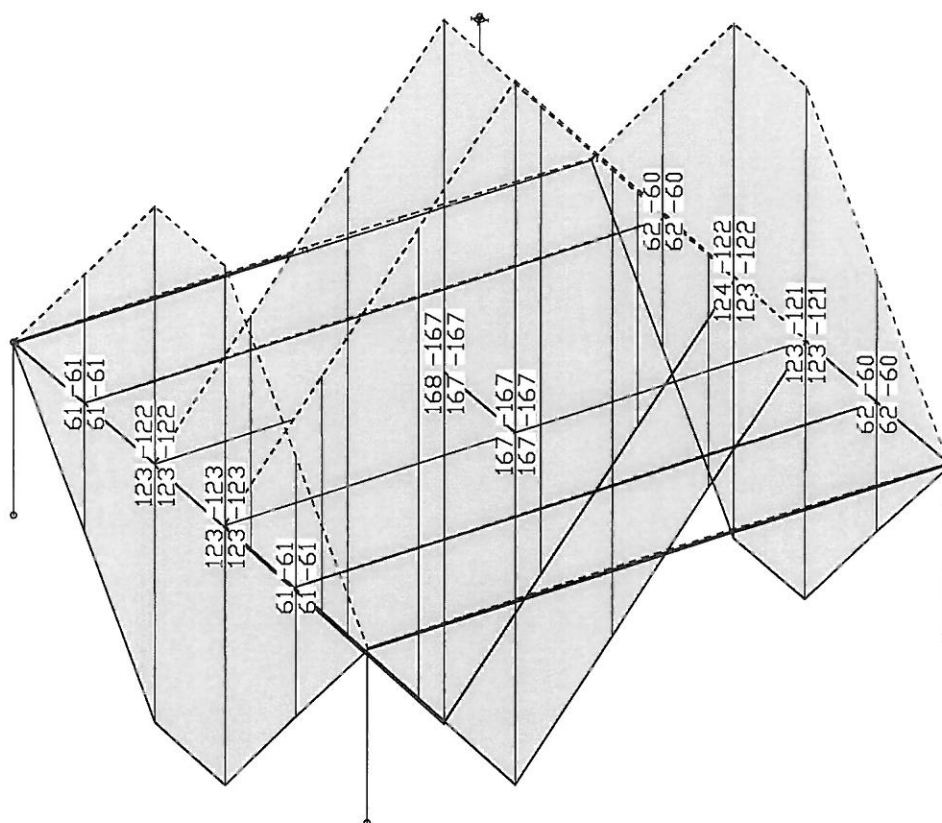
SEITE:

VORGANG:

62

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) min,max $\sigma_{\max}$ [MN/m²]Wertebereich (Teilsystem, min/max): -167,40/167,54 [MN/m²]

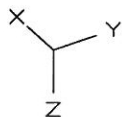
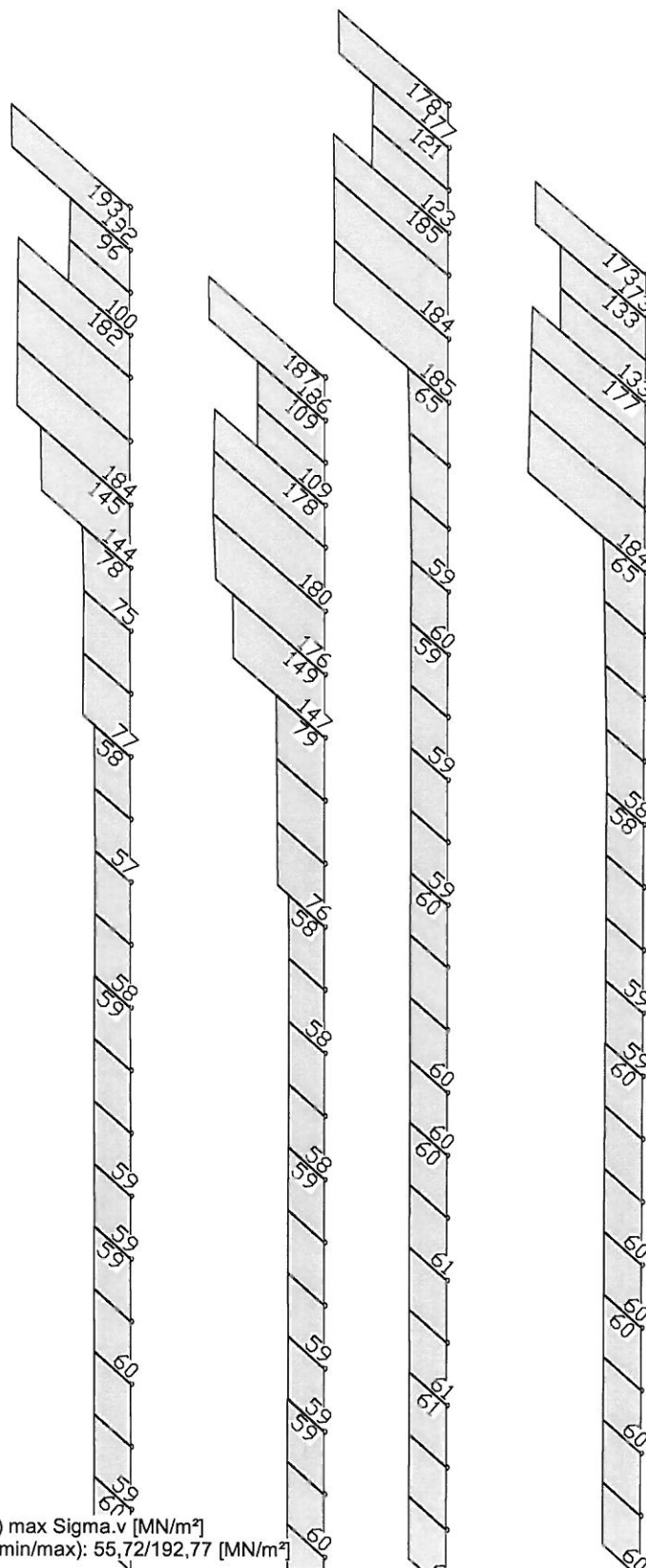
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

63



LFK 1: GZT
Spannungen (im Tragwerk) max Sigma.v [MN/m²]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 55,72/192,77 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

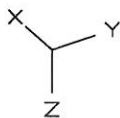
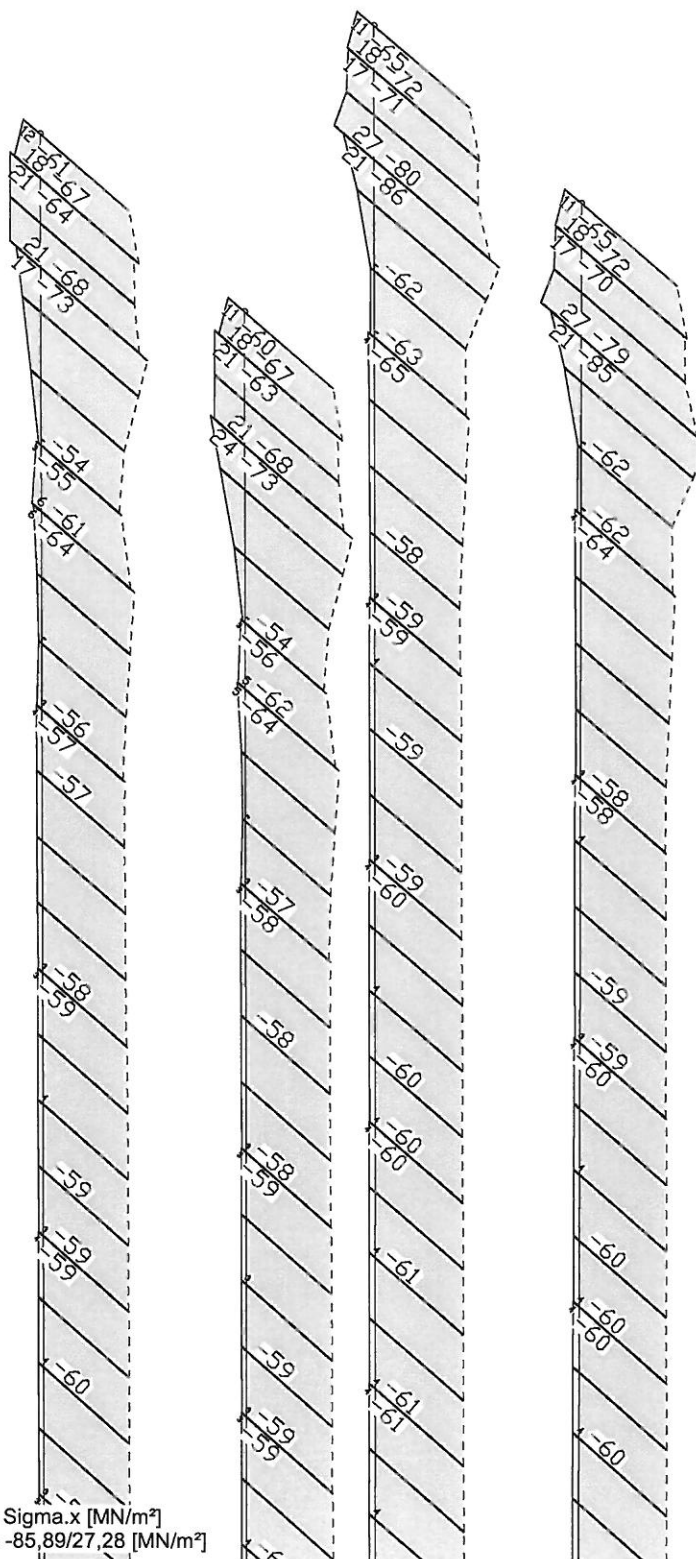
SEITE:

VORGANG:

64

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) min,max $\Sigma_{\sigma.x}$ [MN/m²]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -85,89/27,28 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

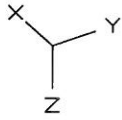
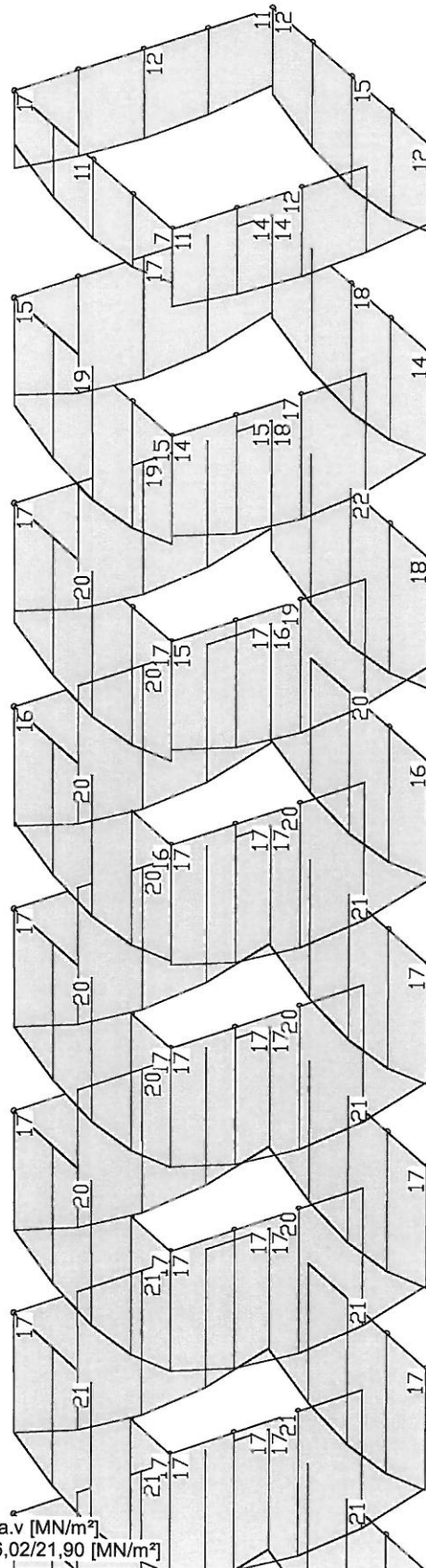
SEITE:

VORGANG:

65

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) max σ_{max} [MN/m²]Wertebereich (Teilsystem, min/max): 6,02/21,90 [MN/m²]BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

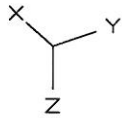
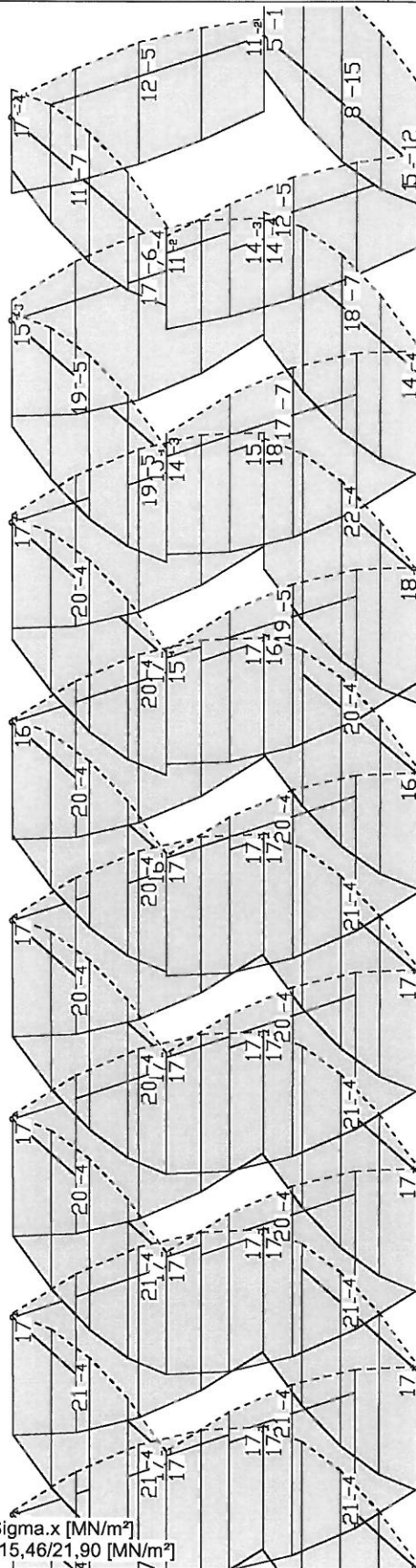
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) min,max σ_{max} [MN/m²]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -15,46/21,90 [MN/m²]

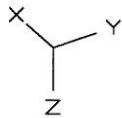
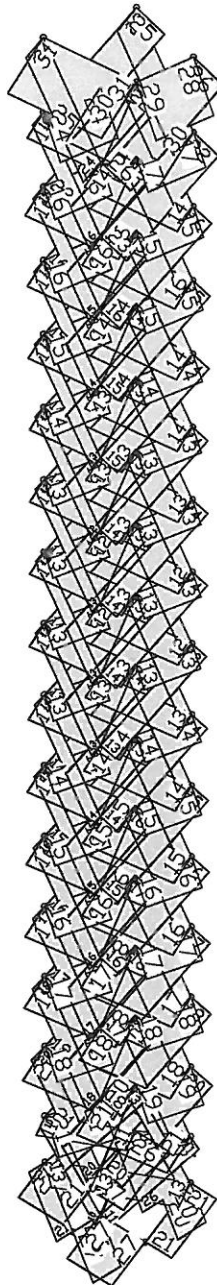
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

67



LFK 1: GZT
Spannungen (im Tragwerk) max Sigma.v [MN/m²]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,69/30,93 [MN/m²]

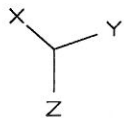
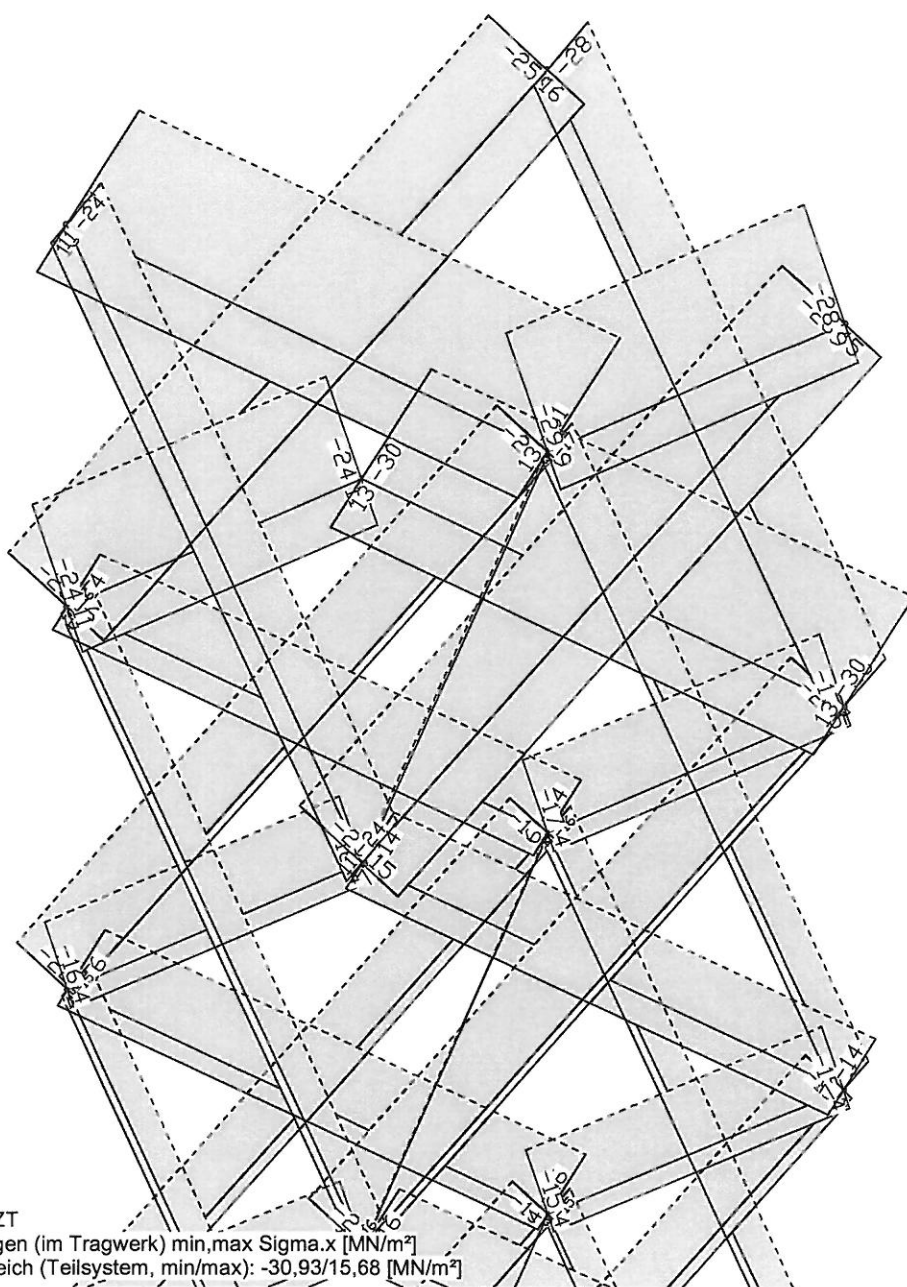
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

68



LFK 1: GZT

Spannungen (im Tragwerk) min,max Sigma.x [MN/m²]

Wertebereich (Teilsystem, min/max): -30,93/15,68 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

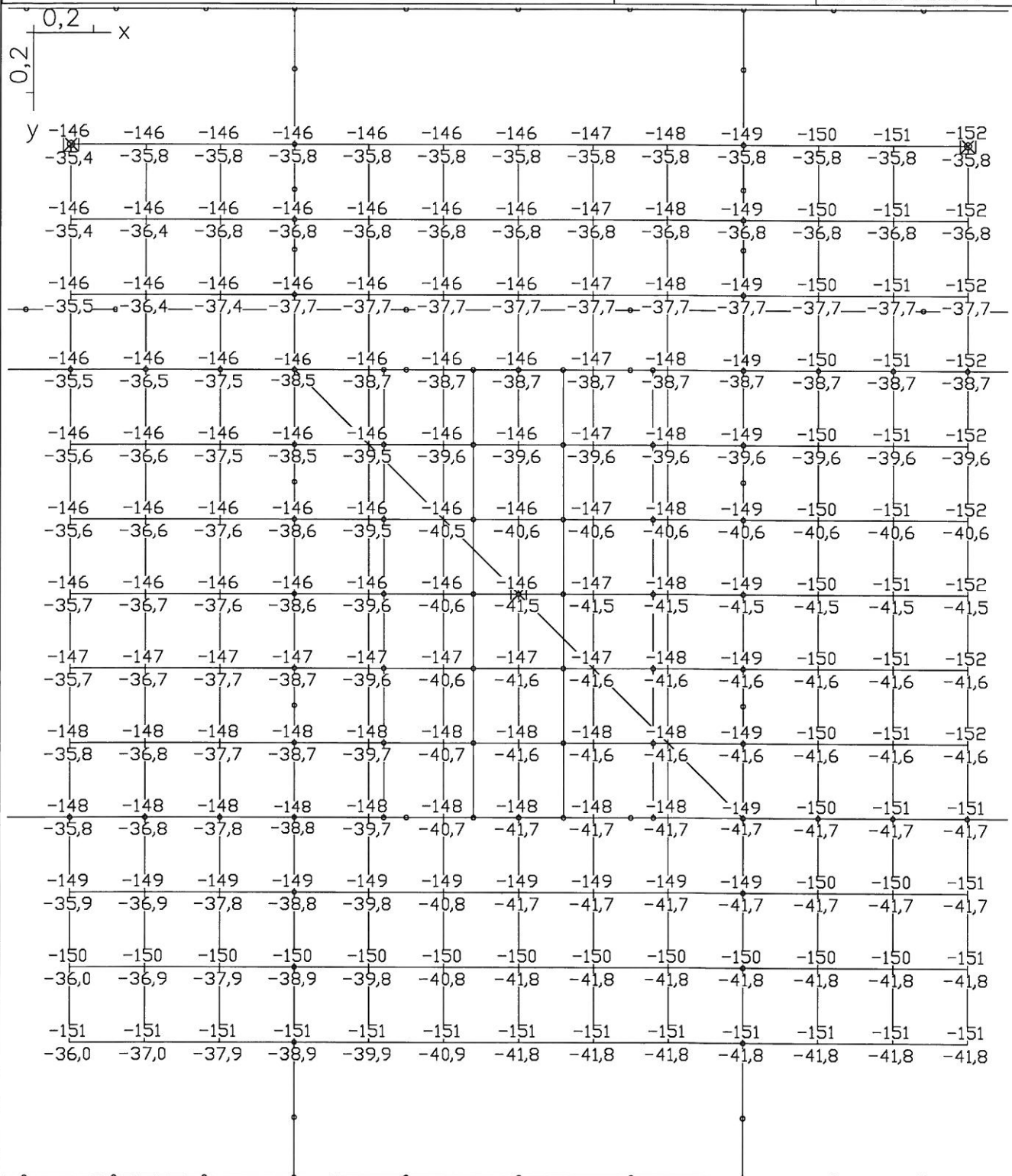
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LFK 2: Bodenpressung

Bodenpressungen min,max Sigma.z [kN/m²]

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -152,00/-35,36 [kN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

70

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

0,2 x
0,2 y

0,92 0,30	0,14 0,24	0,03 0,17	0,07 0,20	0,08 0,22	0,01 0,32	0 0,28	0,04 0,30	0,07 0,38	0,15 0,58	0,31 0,97	1,00 1,70
0,67 0,24	0,22 0,18	0,01 0	0,02 0,07	0,04 0,23	0,03 0,41	0,06 0,36	0 0,24	0,15 0,32	0,27 0,43	0,51 0,54	0,64 0,26
0,40 0,10	0,23 0,18	0,22 0,21	0,11 0,27	0,03 0,24	0,05 0,42	0,06 0,39	0 0,18	0,11 0,04	0,27 0,37	0,20 0,17	0,38 0,12
0,27 0,09	0,16 0,12	0,19 0,17	0,14 0,18	0 0,12	0 0,33	0,09 0,40	0 0,20	0,19 0,15	0,20 0,14	0,02 0	0,23 0,06
0,18 0,10	0,20 0,08	0,18 0,01	0,05 0,02	0,03 0,11	0 0,21	0,07 0,30	0,21 0,11	0,23 0	0,07 0	0,11 0	0,17 0,04
0,22 0,02	0,32 0,05	0,34 0,04	0,26 0,02	0,21 0	0,17 0,14	0,23 0,17	0,33 0,02	0,35 0,04	0,29 0,03	0,26 0,04	0,16 0
0,11 0	0,24 0,02	0,30 0,01	0,35 0,01	0,31 0,03	0,22 0,18	0,16 0,11	0,21 0	0,27 0	0,35 0,03	0,32 0,03	0,20 0,02
0,09 0,03	0,15 0,05	0,12 0	0,19 0,01	0,18 0,20	0,03 0,28	0 0,16	0,02 0,11	0,08 0	0,20 0,01	0,16 0,04	0,10 0,08
0,04 0,02	0 0,04	0,26 0,17	0,24 0,26	0,02 0,22	0 0,31	0,02 0,24	0 0,09	0,20 0,23	0,24 0,11		0,04 0,07
0 0,03	0 0,03	0,06 0,07	0,07 0,12	0 0,06	0 0,23	0 0,27	0 0,12	0,10 0,18	0,09 0,09	0 0,01	0 0,02
0 0,05		0,01 0			0 0,14	0 0,21	0 0,08	0,01 0	0,01 0		0 0,03
	0,06 0	0,04 0	0,02 0	0,02 0	0 0,01	0 0,10	0,07 0,05	0,06 0,02	0,01 0	0,03 0	

LFK D1045-1.BRUCH: Tragfähigkeit DIN 1045-1

Biegebewehrung 1. Lage x/y in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 0,0 tWertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1,70 [cm²/m]

Berechnung in den Elementschwerpunkten

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

71

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

0,2 x
y

0,94 0,45	0,25 0,66	0,08 0,75	0,13 0,75	0,21 0,55	0,17 0,36	0,12 0,38	0,17 0,73	0,12 1,03	0,23 1,27	0,45 1,44	1,06 1,86
1,03 0,35	0,62 0,61	0,38 0,88	0,46 0,97	0,56 0,57	0,42 0,29	0,41 0,31	0,60 0,78	0,55 1,26	0,68 1,39	1,03 1,03	1,12 0,39
0,94 0,15	1,04 0,51	1,31 1,33	1,35 1,30	0,84 0,46	0,61 0,17	0,62 0,19	0,93 0,57	1,48 1,53	1,48 1,44	1,17 0,58	1,06 0,19
0,83 0,15	1,05 0,50	1,38 1,37	1,20 1,22	0,76 0,35	0,56 0,09	0,67 0,21	1,01 0,61	1,49 1,49	1,37 1,38	1,09 0,49	0,86 0,11
0,60 0,21	0,66 0,59	0,49 0,92	0,37 0,82	0,47 0,45	0,37 0,11	0,50 0,25	0,64 0,63	0,54 0,93	0,45 0,87	0,64 0,57	0,59 0,16
0,30 0,18	0,25 0,45	0,14 0,60	0,03 0,54	0,14 0,34	0,22 0,17	0,28 0,24	0,25 0,44	0,14 0,60	0,10 0,58	0,20 0,39	0,25 0,13
0,19 0,13	0,12 0,38	0,05 0,56	0,12 0,58	0,24 0,41	0,27 0,21	0,20 0,16	0,13 0,33	0,05 0,51	0,10 0,58	0,19 0,41	0,22 0,18
0,38 0,17	0,44 0,55	0,32 0,78	0,51 0,87	0,61 0,55	0,44 0,19	0,36 0,09	0,45 0,43	0,30 0,73	0,39 0,83	0,49 0,54	0,39 0,19
0,57 0,09	0,92 0,45	1,25 1,33	1,45 1,42	0,84 0,47	0,57 0,08	0,51 0	0,79 0,32	1,19 1,20	1,24 1,30	0,88 0,45	0,56 0,12
0,64 0,10	0,96 0,42	1,44 1,43	1,29 1,23	0,75 0,31	0,52 0	0,56 0,02	0,83 0,34	1,28 1,23	1,29 1,28	0,85 0,36	0,53 0,06
0,50 0,19	0,62 0,60	0,46 1,01	0,43 0,93	0,51 0,43	0,33 0,03	0,39 0,09	0,53 0,46	0,43 0,89	0,37 0,86	0,50 0,50	0,40 0,14
0,19 0,19	0,20 0,51	0,11 0,67	0,09 0,60	0,15 0,38	0,11 0,10	0,16 0,13	0,19 0,39	0,12 0,56	0,05 0,53	0,14 0,40	0,14 0,14

LFK D1045-1.BRUCH: Tragfähigkeit DIN 1045-1

Biegebewehrung 2. Lage x/y in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 0,0 tWertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1,86 [cm²/m]

Berechnung in den Elementschwerpunkten

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

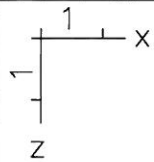
SEITE:

VORGANG:

72

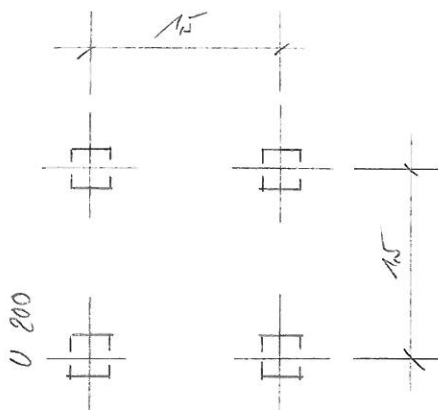
BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



3.2 Knicke des Gitterstabes

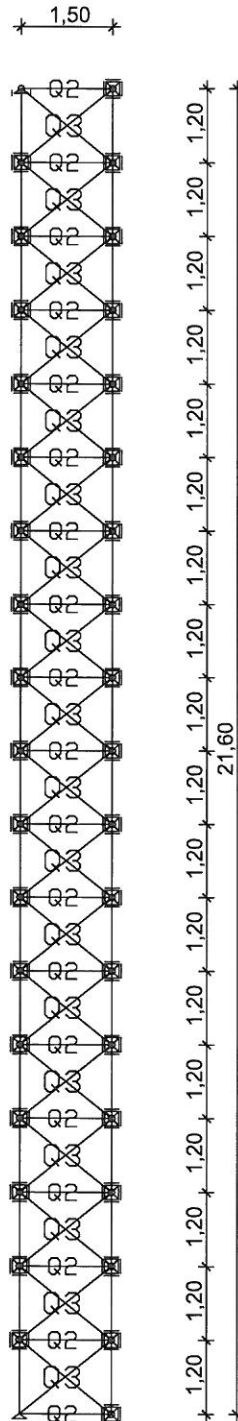
$$\begin{array}{rcl}
 N_{Ed} & = & 352 \cdot 1,35 \quad LF1 \\
 & + & 21 \cdot 1,35 \quad LF2 \\
 & + & 39 \cdot 1,5 \quad LF3 \\
 & + & 21 \cdot 1,5 \quad LF4 \\
 & + & 24 \cdot 1,5 \quad LF5 \\
 & + & 1200 \quad LF6 \\
 \hline
 & = & 1815 \text{ kN}
 \end{array}$$



Q1

$$A = 22,2 \text{ cm}^2 \cdot 4 = 88,8 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 1310 \text{ cm}^4 \cdot 4 = 5240 \text{ cm}^4$$



Querschnittsnummern (>1)

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

73

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Systemkenngrößen

38 Knoten	91 Stabelemente
91 Elemente	0 Plattenelemente
38 Festhaltungen	0 Scheibenelemente
0 Koppelungen	0 Schalelemente
3 Materialkennwerte	0 Seilelemente
3 Querschnittswerte	0 Volumelemente
1 Lastfälle	0 Federelemente
0 LF-Kombinationen	
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Knoten
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme

- 0 Elementsysteme
- 0 Schnittkraftsysteme
- 0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Stab	Stütze Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 1,2880e-02 Ix = 1,0000e+00 Iz = 1,0000e+00	ly = 7,6400e-05 lyz = 0,0000e+00
2	Stab	Riegel Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 2,0100e-03 Ix = 1,0000e+00 Iz = 1,0000e+00	ly = 1,4420e-06 lyz = 0,0000e+00
3	Stab	Diagonale Fläche [m²] Trägheitsmomente [m4]	A = 1,7400e-03 Ix = 1,0000e+00 Iz = 1,0000e+00	ly = 1,5280e-04 lyz = 0,0000e+00

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
2	2	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
3	3	S235	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

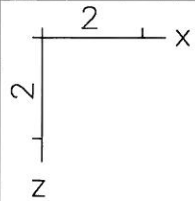
SEITE:

VORGANG:

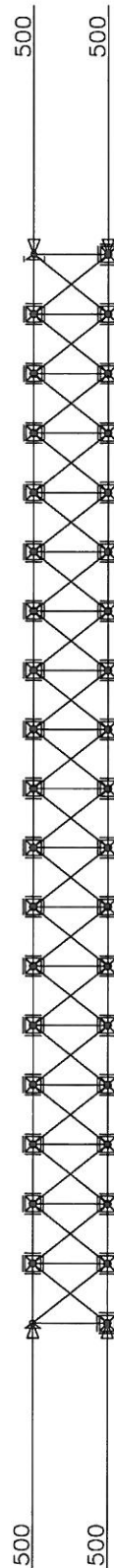
74

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



KNICKEIGENWERTE: $n=3$



LF 1: Belastung

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

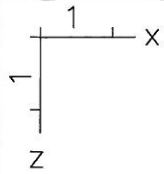
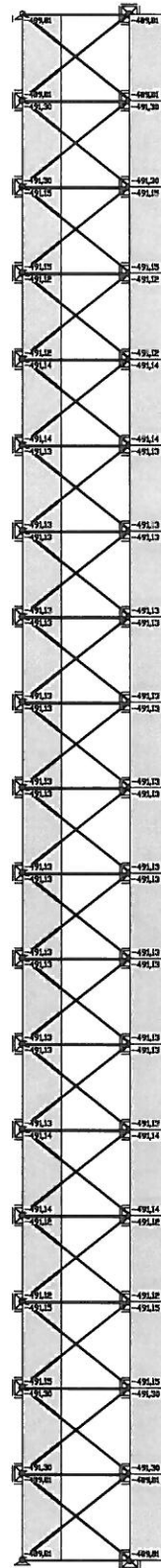
SEITE:

VORGANG:

75

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



LF 1: Schnittgrößen Nx: 944,31 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -491,30/22,98 [kN]

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

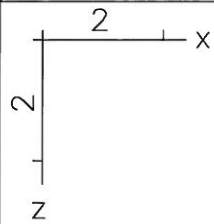
SEITE:

VORGANG:

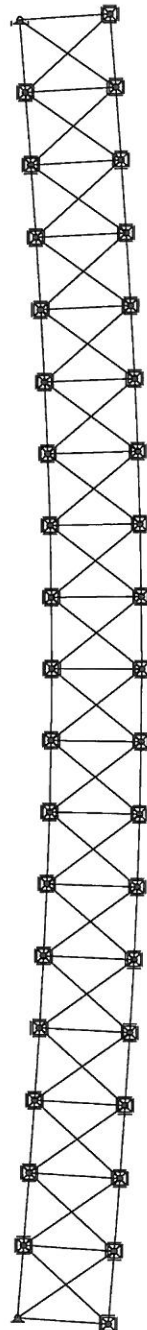
76

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{32,2 \cdot 8 \cdot 23,5}{1000 \cdot 53,07}} = 0,34$$



LF 1: Knickeigenform 1, Lastfaktor = 53,07 - Deformationen u [mm], Faktor = 8,2
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/66,44 [mm]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

77

Nachweis als Gitterstab, nach DIN 18800 - 2

$$A_D = 8 \cdot 32,2 \text{ cm}^2 = 257,6 \text{ cm}^2$$

$$I_z = 4 \cdot 32,2 \text{ cm}^2 \cdot 75^2 \cdot 2 = 1.449.000 \text{ cm}^4$$

$$i_z = \sqrt{1.449.000 / 257,6} = 75 \text{ cm}$$

$$\lambda_{k,z} = 2160 / 75 = 28,8$$

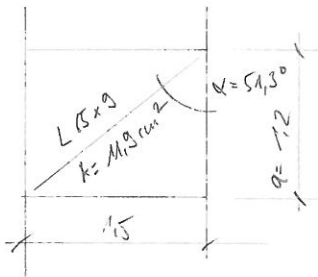
$$\rightarrow \eta = 1,0 \text{ nach Tabelle 12 DIN 18800 - 2}$$

$$I_z^* = 1.449.000 \text{ cm}^4$$

$$i_z^* = 75,0 \text{ cm}$$

$$W_z^* = 1.449.000 / 75 = 19.320 \text{ cm}^3$$

$$EI_{z,d} = 21.000 \cdot 1.449.000 \cdot 1/1,1 = 2,766 \cdot 10^{10}$$



$$S_{z,d} = 2 \left(21.000 / 1,1 \cdot 11,9 \right) \cdot \cos 51,3 \cdot \sin^2 51,3 = 170.121 \text{ kN}$$

$$N_{ki,z,d} = \frac{\pi^2 \cdot EI}{\lambda_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2,766 \cdot 10^{10}}{2160^2} = 58519,0 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{aus Info CAD } N_{ki,z,d} = 1000 / 1,1 \cdot 53,07 = 48245 \text{ kN unzugbehaftet}$$

$$N_{ki,z,d} = \frac{1}{\frac{1}{48245} + \frac{1}{170121}} = 37.586 \text{ kN}$$

$$M_{z,d} = \left(\frac{1815 \cdot 2160}{500} \right) / \left(1 - \frac{1815}{37.586} \right) = 82,39 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d} = \pi \cdot \frac{82,39}{21,60} = 11,98 \text{ kN}$$

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

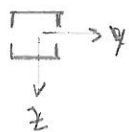
$$N_{G_{\text{mit } H}} = 1815/4 + (8239/19320) \cdot 32,2 \cdot 2 = 481,2 \text{ kN maßgebend}$$

$$N_{G_{\text{ohne } H}} = 1815/4 = 453,8 \text{ kN}$$

$$\text{aus } H^{\text{II}} \quad 27,5 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{aus Info CKD } N_{id} = 391,5 \text{ kN}$$

$$N_G = 419,0 \text{ kN}$$



$$I_z = 1910 \cdot 2 = 3820 \text{ cm}^4 \rightarrow i_z = 7,70$$

$$I_y = 5501 \text{ cm}^4 \rightarrow i_y = 9,24$$

$$\bar{\lambda} = \frac{120}{7,7 \cdot 92,9} = 0,16 \rightarrow \kappa = 1,0$$

$$\eta = \frac{481,2}{1,0 \cdot 32,2 \cdot 2 \cdot 23,5/1,1} = 0,30 < 1 \checkmark$$

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

79

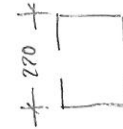
BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüsturm

DATUM: 01/2011

Nachweis als Rahmenstab für S235

3.8 knicken Rahmenseit

Eingabe:	Winkel		U200	
	Breite	b	22,00	[cm]
	Schwerpunkt	e_z	2,01	[cm]
	Statische Werte	A	32,2	[cm ²]
		I_z	148	[cm ⁴]
		i_z	2,14	[cm]
		w_z	27	[cm ³]
	Knicklänge	Sk	120	[cm]
	Belastung	N_d	452,8	[kN]
		a	40	[cm]



Querschnittswerte:	Gesamtquerschnitt	hy	17,98	[cm]
		A_D	64,40	[cm ²]
		I_z	5500,81	[cm ⁴]
		i_z	9,24	[cm]
	mit zug. Sk	$\lambda_{K,z}$	12,98	[-]
		η	1,00	[-]
		I_z^*	5500,81	[cm ⁴]
		i_z^*	9,24	[cm]
		w_z^*	611,88	[cm ³]
		$EI_{z,d}^*$	105015548	[kN/cm ²]
	Ersatzschubsteifigkeit	$S_{z,d}^*$	34857,65	[kN]
	Knicklast	$N_{ki,z,d}^*$	71976,52	[kN]

Achtung Schlankheiten >150 werden nicht berücksichtigt.

Ausweichen rechtwinklig zur stoffreien Achse	Schnittgrößen	$N_{ki,z,d}$	23484,36	[kN]
		$M_{z,d}^{II}$	1,11	[kNm]
		$V_{z,d}$	2,90	[kN]
	Nachweis der Einzelstäbe	N_G	232,23	[kN]
		$\lambda_{K,\zeta}$	0,20	[-]
		χ	1	[-]
		η	33,08	[%]
	Nachweis des Einzelfeldes	M_G	0,29	[kNm]
		$M_{z,d(Stelle\ x)}^{II}$	0,96	[kNm]
		N_G	231,45	[kN]
		σ	8,26	[kN/cm ²]
		η	37,90	[%]

mit Vorkrümmung von $v_0 = S_k/500$

Abminderung von Hand eingeben

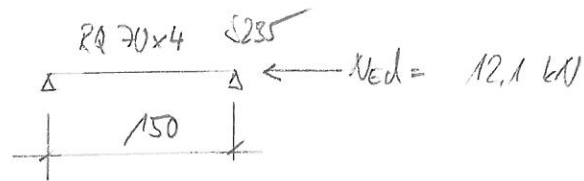
BAUTEIL: Gerüsturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

80

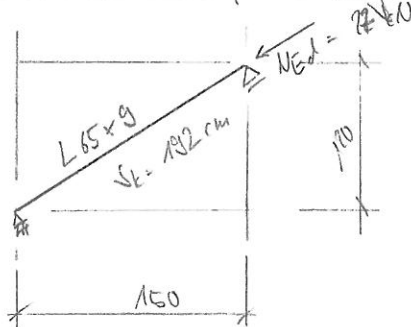
3.4 Stabilitätsnachweise der3.4.1 RiegelSystem

$$A = 10,4 \text{ cm}^2$$

$$i = 2,68 \text{ cm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{150}{2,68 \cdot 92,9} = 0,60 \xrightarrow{\text{KSL L}} \chi = 0,83$$

$$\eta = \frac{12,1 \cdot 1,1}{0,83 \cdot 10,4 \cdot 23,5} = 0,07 < 1 \checkmark$$

3.4.2 Außenankerplatte

$$\bar{\lambda} = \frac{192}{1,24 \cdot 92,9} = 1,67 \xrightarrow{\text{KSL C}} \chi = 0,26$$

$$\eta = \frac{27 \cdot 1,1}{0,26 \cdot 12,02 \cdot 23,5} = 0,40 < 1 \checkmark$$



$$A = 12,02 \text{ cm}^2 \text{ aus 2. Stb}$$

$$I_y = 18,37$$

$$i_y = 1,24 \text{ cm}$$

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

81

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

3.4.3 Innendiagonale

$N_{max} = - 16 \text{ kN}$ auf einen Nachbarn wird
verzichtet

$$\eta = \frac{16 \cdot 11}{28,5 \cdot 12,02 \cdot 2} = 0,003 < 1 \quad \checkmark$$

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

82



BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

3.5 Detail nachweise

3.5.1 Anbauten

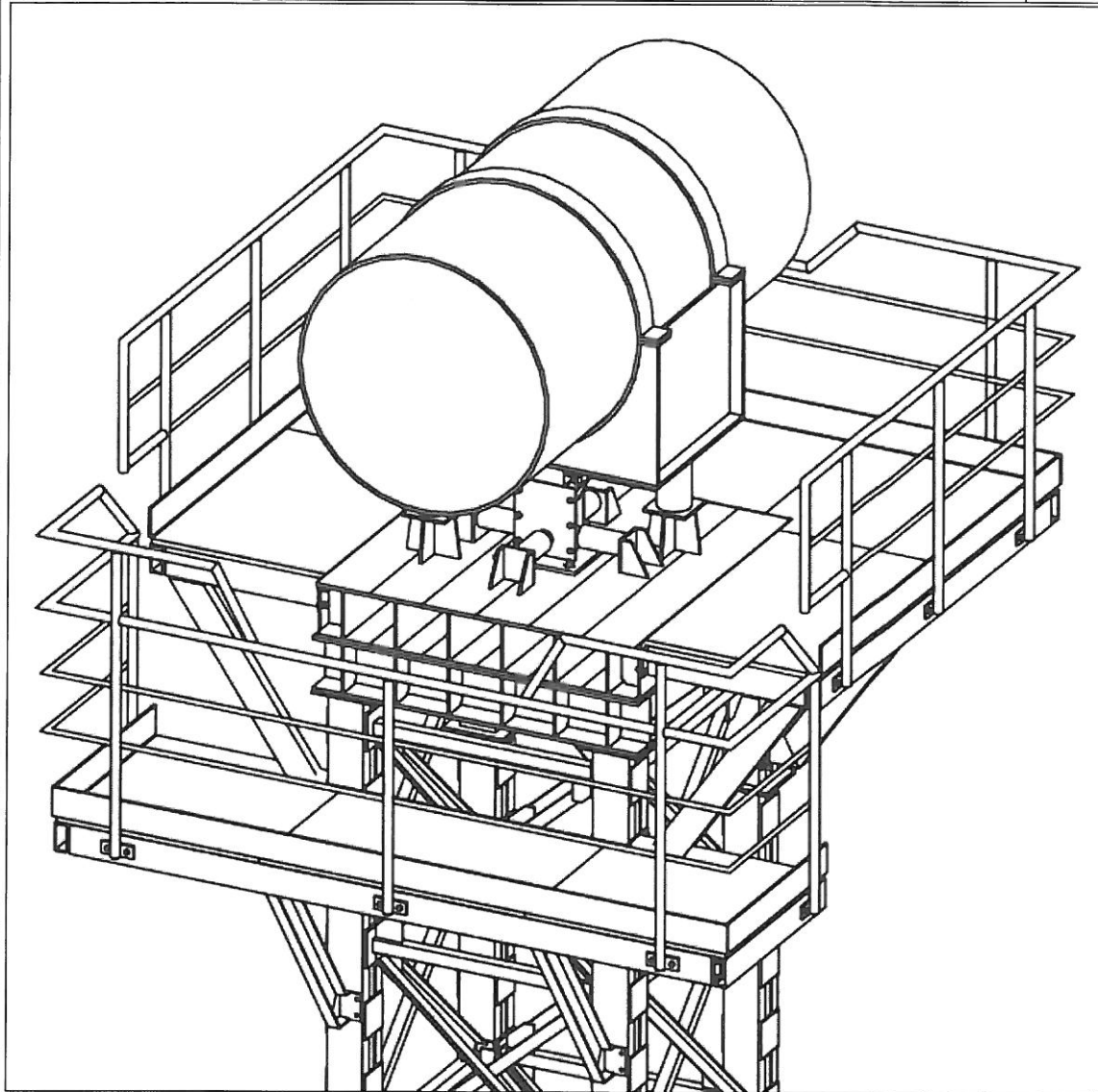
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

83



3D Ansicht

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

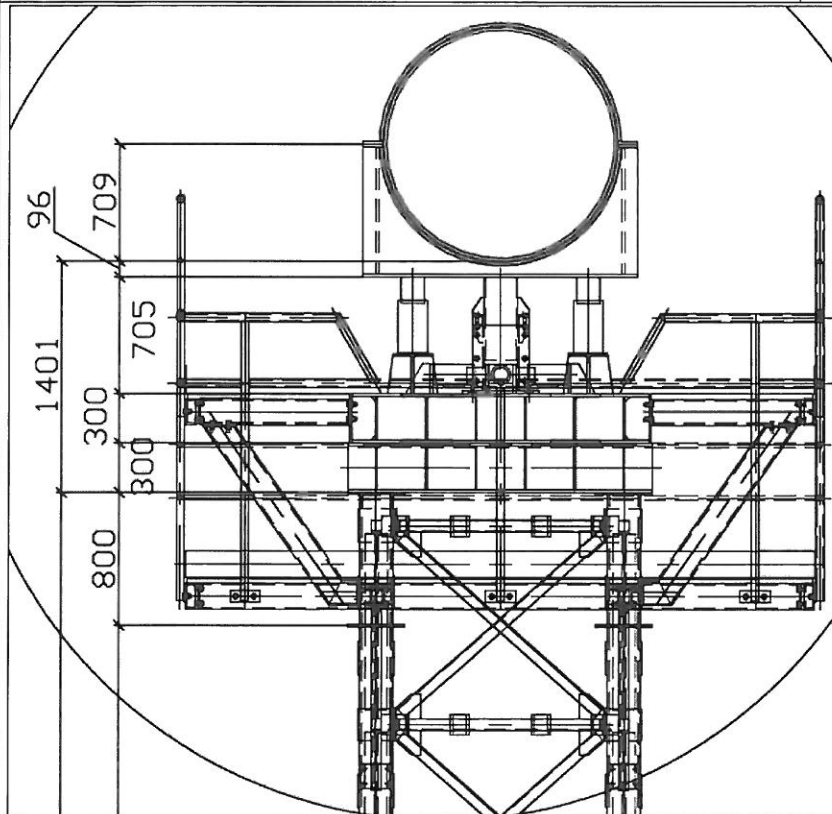
SEITE:

VORGANG:

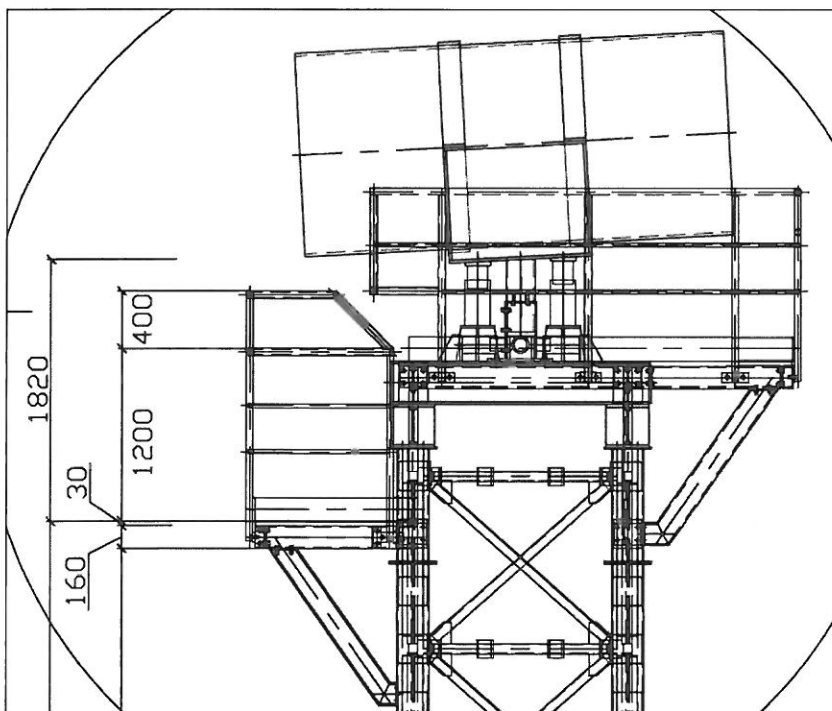
84

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



Ansicht 1



Ansicht 2

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

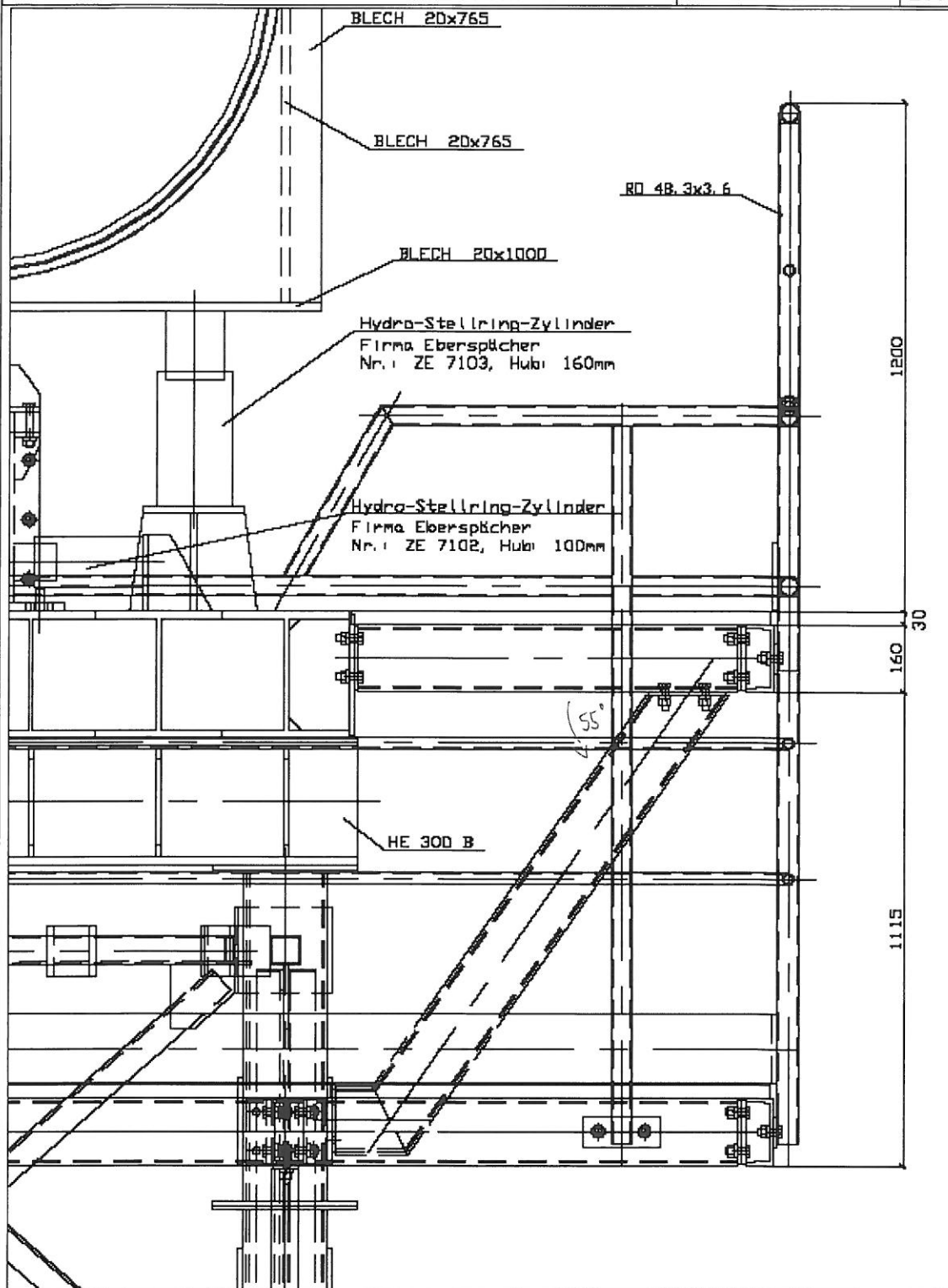
SEITE:

VORGANG:

85

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüsturm

DATUM: 01/2011



Detail aus Ansicht 1

BAUTEIL: Gerüsturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

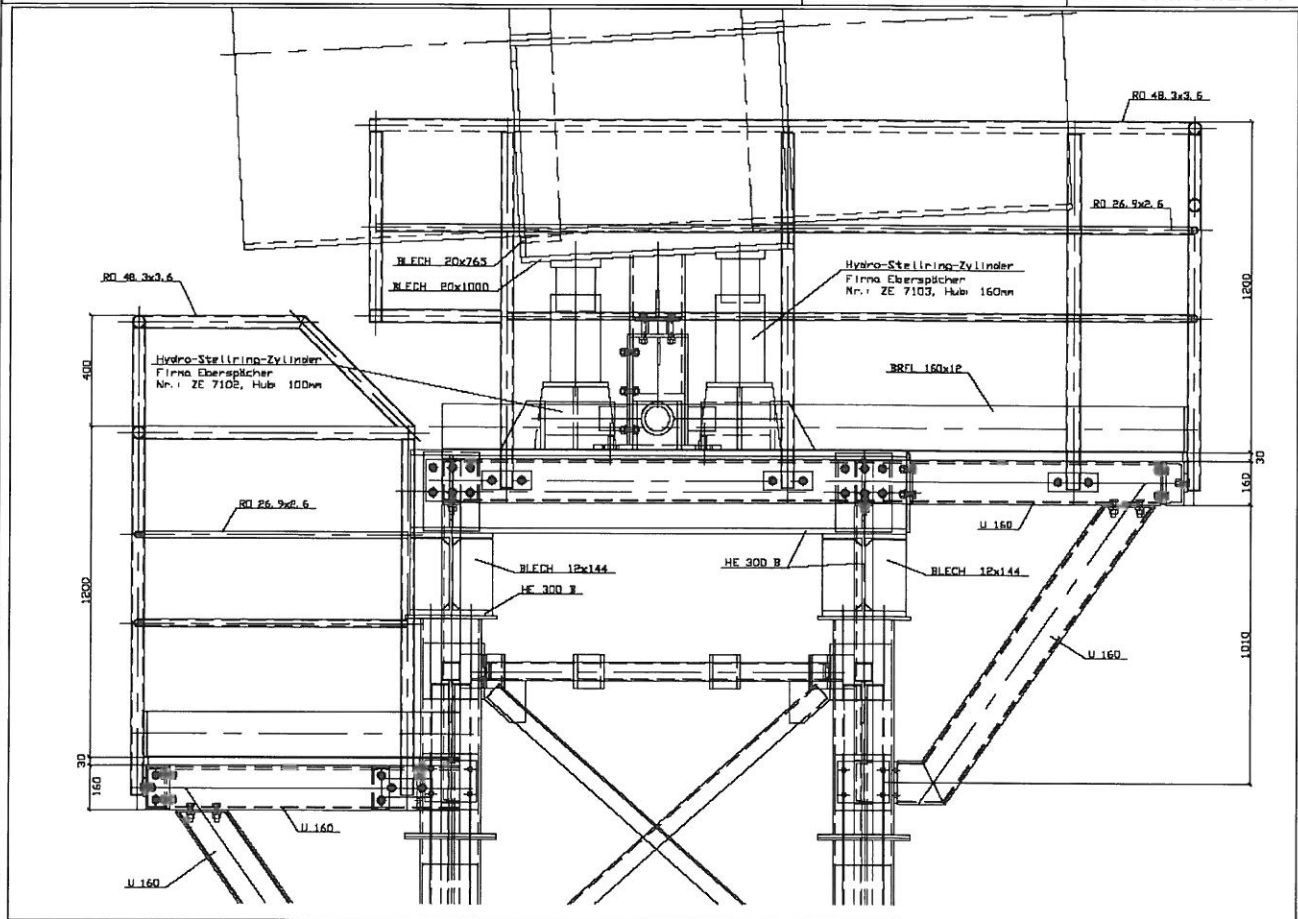
SEITE:

VORGANG:

86

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011



Detail aus Ansicht 2

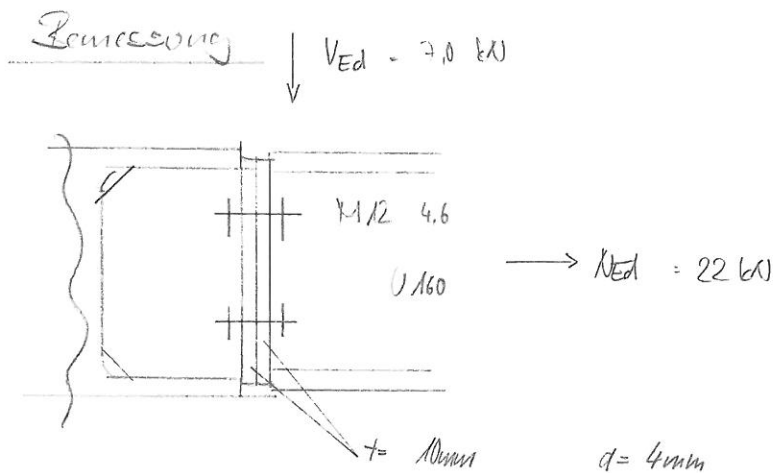
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

87

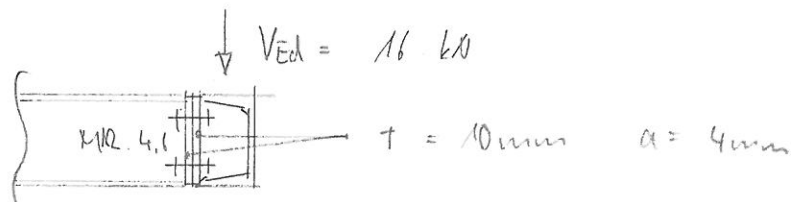


$$V_{a,Rd} = 24.68 \text{ kN}$$

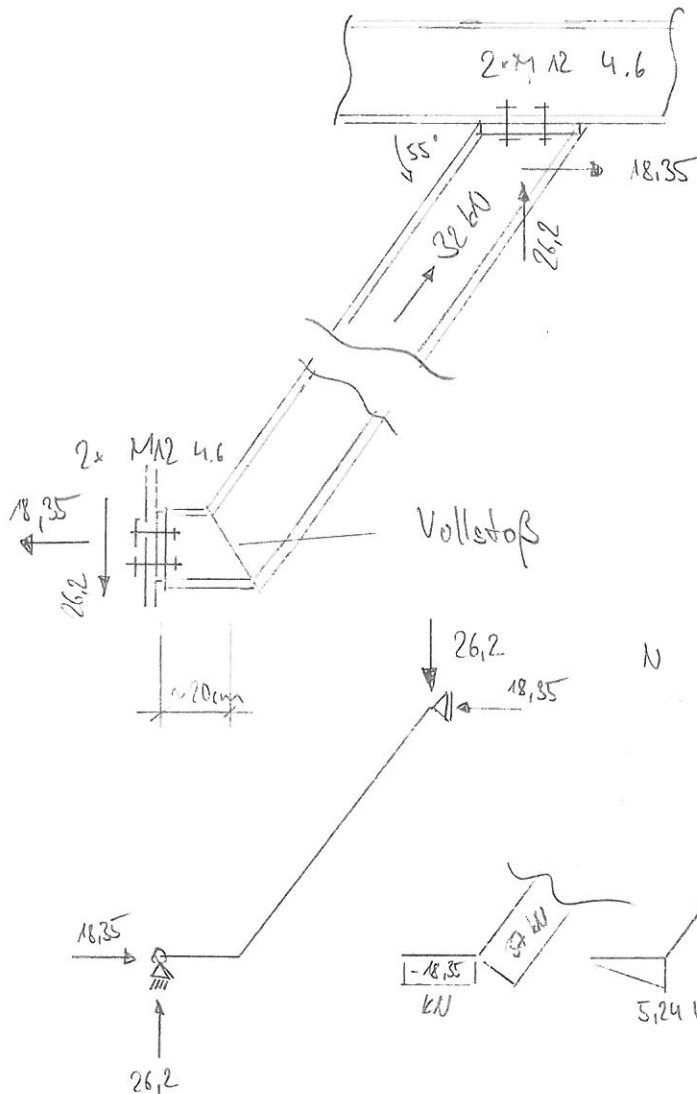
$$V_{LRd} = 49.75 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 22.43 \text{ kN}$$

$$\eta = \left(\frac{3.5}{24.68} \right)^2 + \left(\frac{11}{22.43} \right)^2 = 0.26 < 1 \quad \checkmark$$



$$\eta = \left(\frac{16}{2 \cdot 24.68} \right) = 0.32 < 1 \quad \checkmark$$

Nachweis der Abscherung

$$\eta = \frac{18,35}{2 \times 24,68} = 0,37 < 1 \quad \checkmark$$

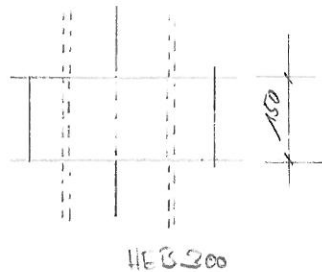
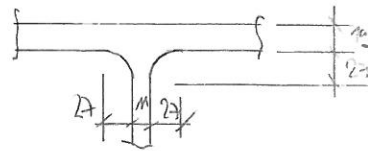
$$\eta = \frac{26,2}{2 \times 24,68} = 0,53 < 1 \quad \checkmark$$

$$G_x = \frac{37}{24} + \frac{524}{116} = 6,06 < 21,8 \quad \checkmark$$

$$\tau = \frac{26,2}{16 \cdot 0,75} = 2,2 < 12,1 \quad \checkmark$$

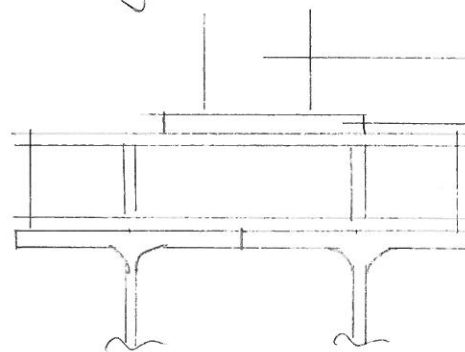
2.5.2 Stapelkonstruktion am Turmkopf

Nachweis Lasteinleitung

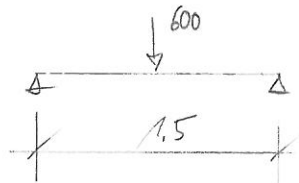


$$F_{\text{rot}} / \text{Steg} = ((1.5 + 2.7) \cdot 2.5 \cdot 2 + 1.5) \cdot 21.8 \cdot 1.1 = 1451 \text{ kN} < \frac{1210}{2} \quad \checkmark$$

Lasteinleitung unter der Presse



Presse
Blech zur Lastverteilung $t = 40 \text{ mm}$
HEB 100 oder größer

Reinmessung 4EB 300System + Belastung

$$M = \frac{600 \cdot 1,5}{4} = 225 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 22500 / 1680 = 13,4 \text{ kN/cm}^2 < 21,8 \checkmark$$

$$\tau = \frac{600 \cdot 934}{2 \cdot 25120 \cdot 1,1} = 10,1 \text{ kN/cm}^2 < 12,5 \checkmark$$

$$\sigma_v = \sqrt{13,4^2 + 3 \cdot 10,1^2} = 22,1 \approx 21,8 + 1\% (\checkmark)$$

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

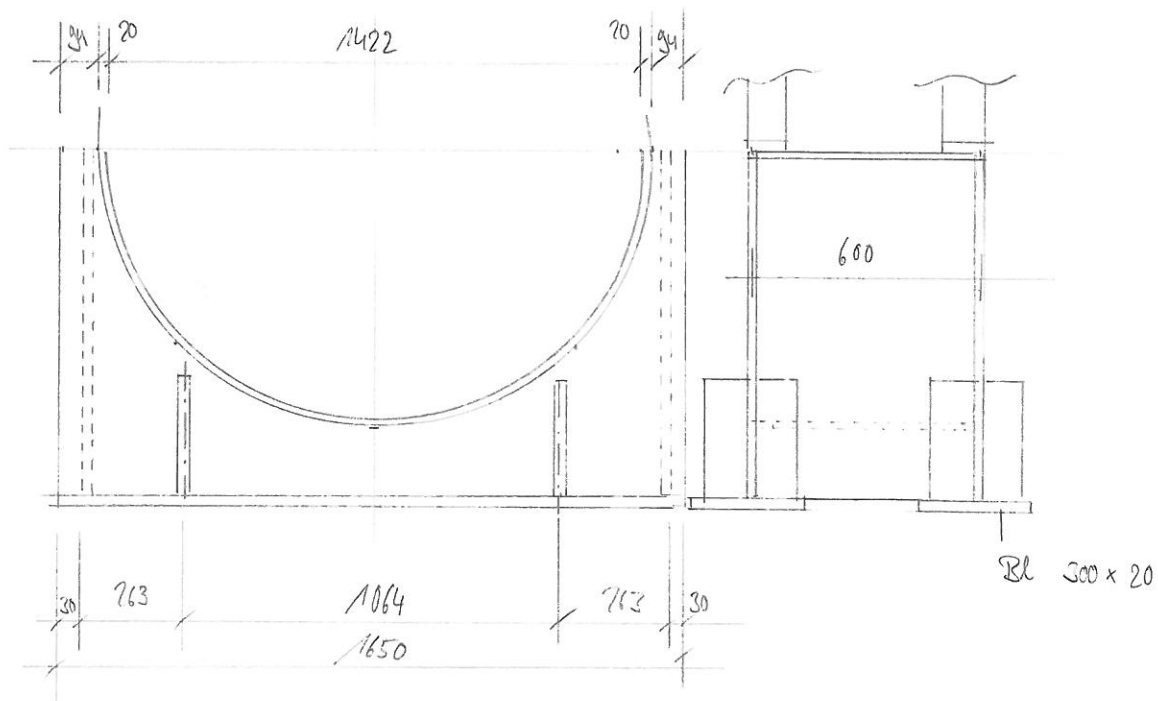
BLOCK:

SEITE:

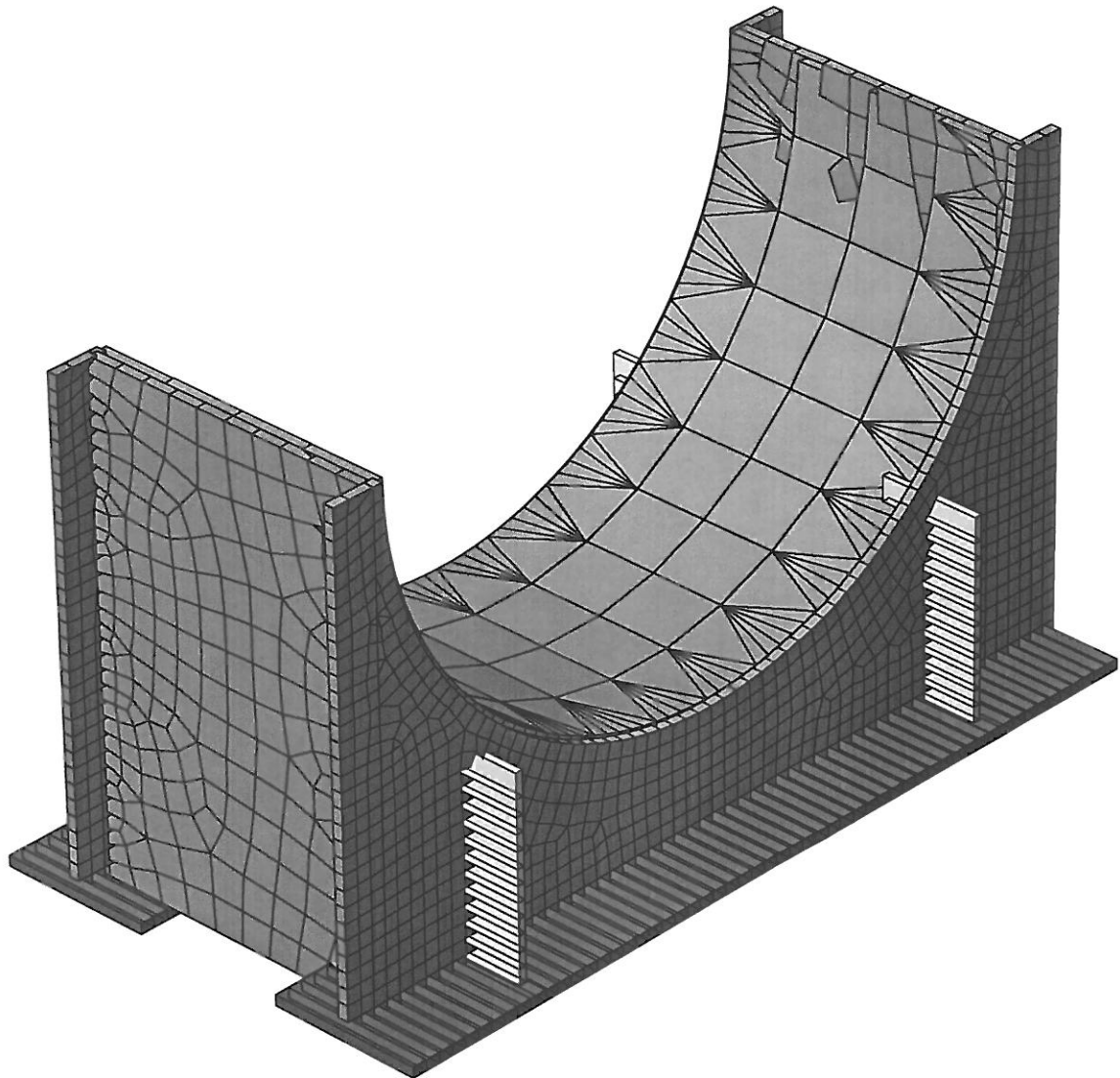
VORGANG:

91

3.5.3 Stahlkonstruktion am Kopf



Nachweis erfolgt über ein FEM Modell.
siehe folgende Seiten



Querschnittsfarbe

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

93

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Querschnittswerte

1	Fläche	Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	$dz = 0,0200$ $= 1$ $= 1$	drillsteif
3	Rechteck	Breite, Höhe [m]	$dy = 0,300$	$dz = 0,020$
4	Rechteck	Breite, Höhe [m]	$dy = 0,200$	$dz = 0,015$

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	S235-EN	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
2	3	S235-EN	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500
3	4	S235-EN	210000	81000	0,30	1,200e-05	78,500

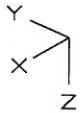
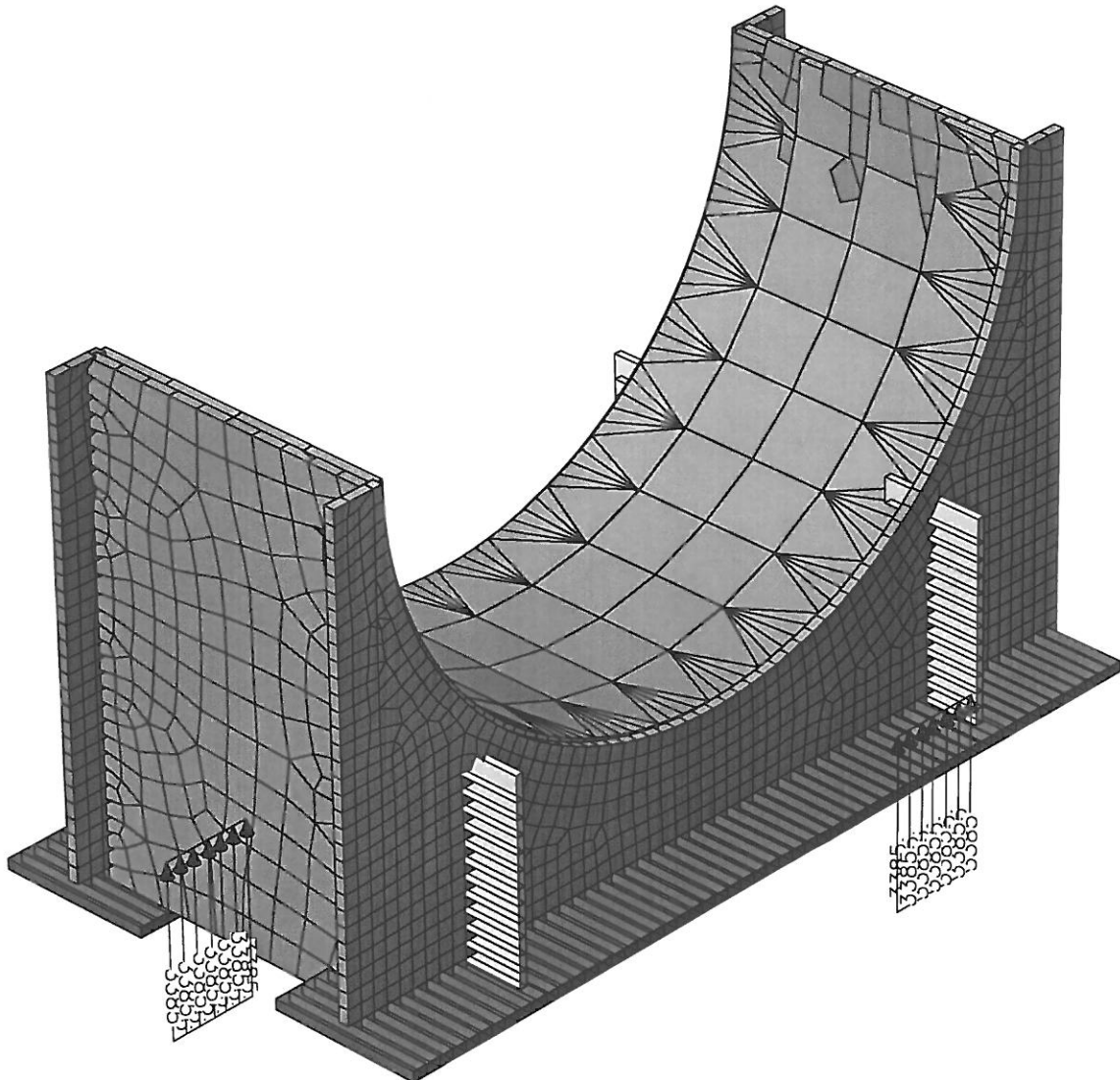
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

94



Querschnittsfarbe
LF 1: Belastung

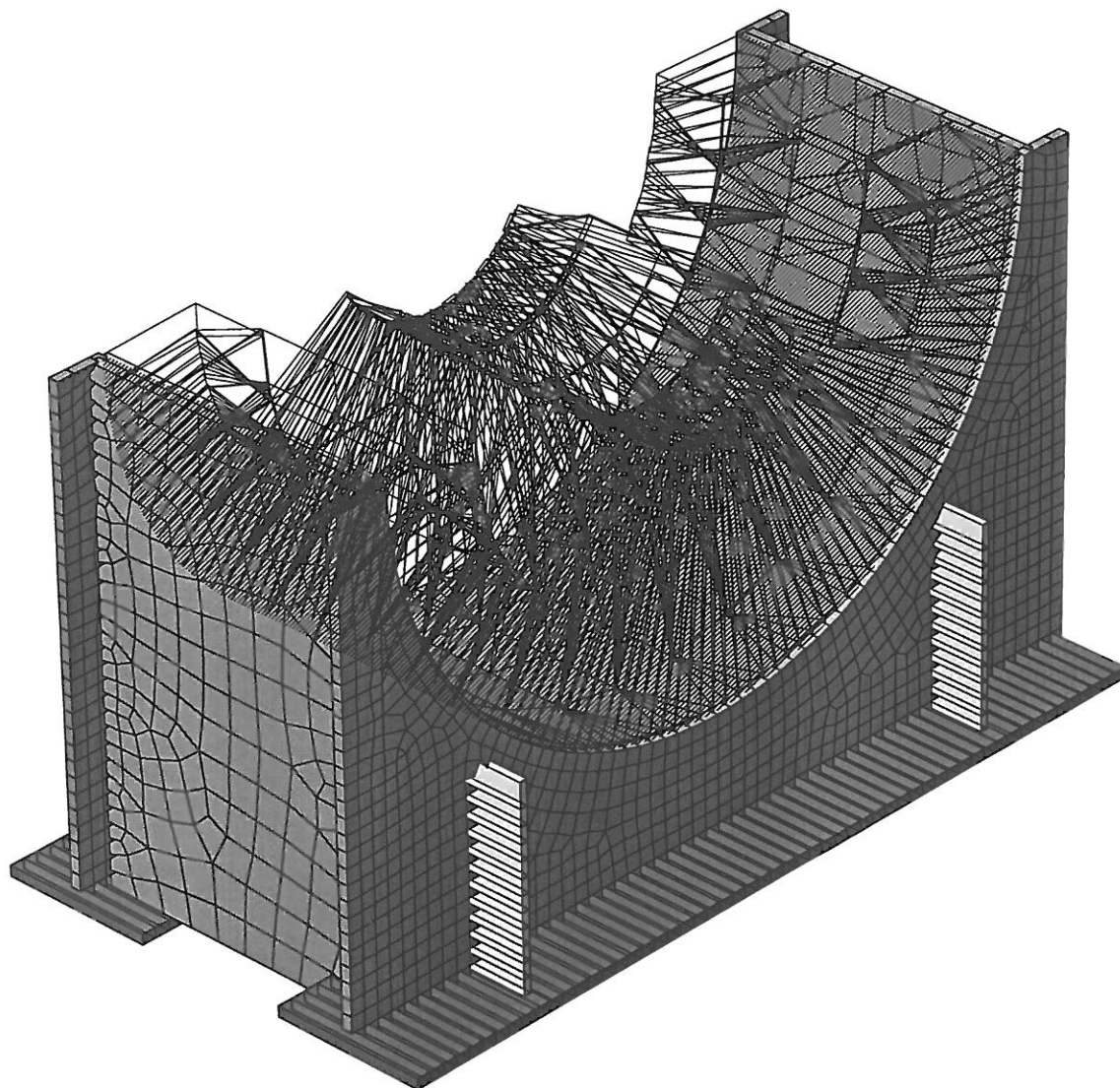
BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

95



Querschnittsfarbe
LF 2: Belastung

BAUTEIL: Gerüstturm mit $h = \text{ca. } 21\text{m}$

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

96

BAUWERK: Horizontobservatorium Gerüstturm

DATUM: 01/2011

Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	[Unbenannt]	0,000	0,000	-0,001
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	-0,001
2	[Unbenannt]	0,000	0,000	39,375
	Auflagerreaktionen	-0,000	-0,000	39,375

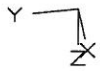
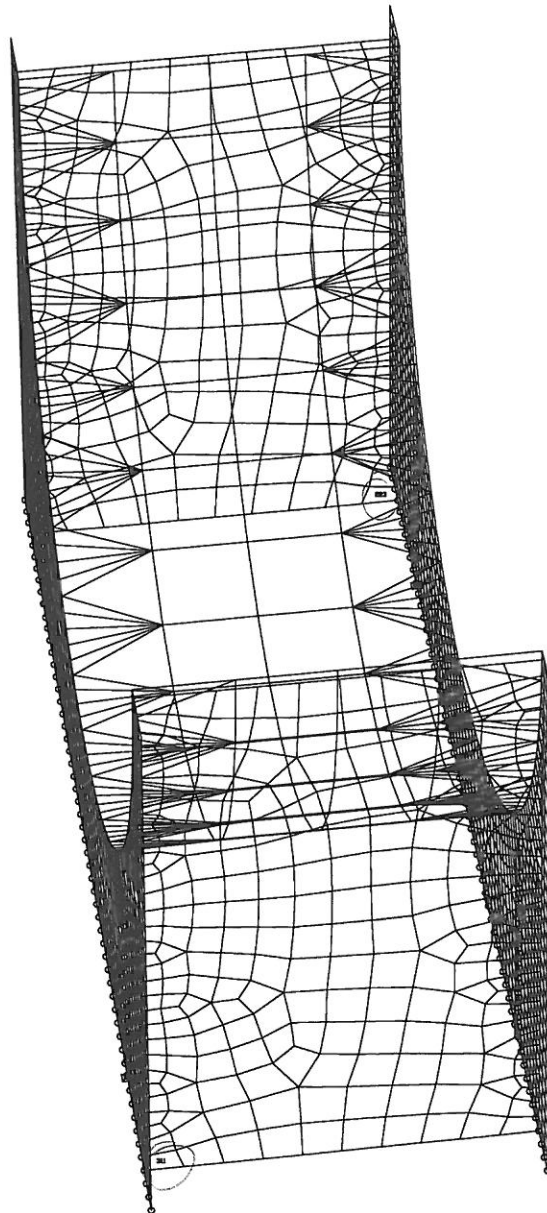
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

97



LF 1: Spannungen (allgemein - elastisch, direkt aus Schnittgrößen) $\sigma_{x,v}$ oben $\geq 200,00$ [MN/m²]
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 3,27/310,78 [MN/m²]
 Berechnung in den Elementschwerpunkten

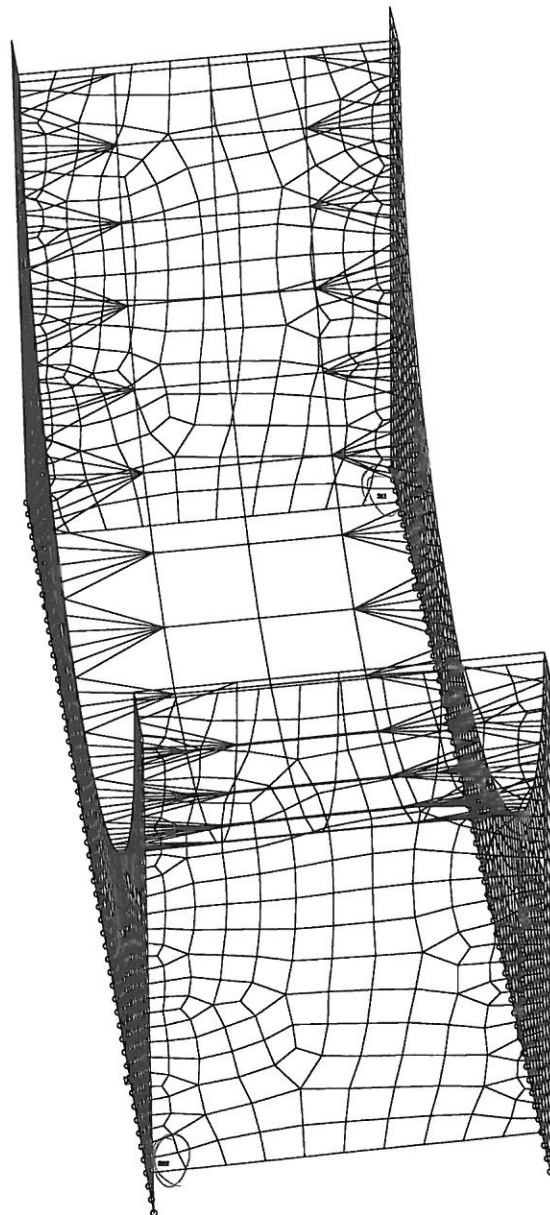
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

98



LF 1: Spannungen (allgemein - elastisch, direkt aus Schnittgrößen) Sigma.v unten $\geq 200,00$ [MN/m²]
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 3,40/311,40 [MN/m²]
 Berechnung in den Elementschwerpunkten

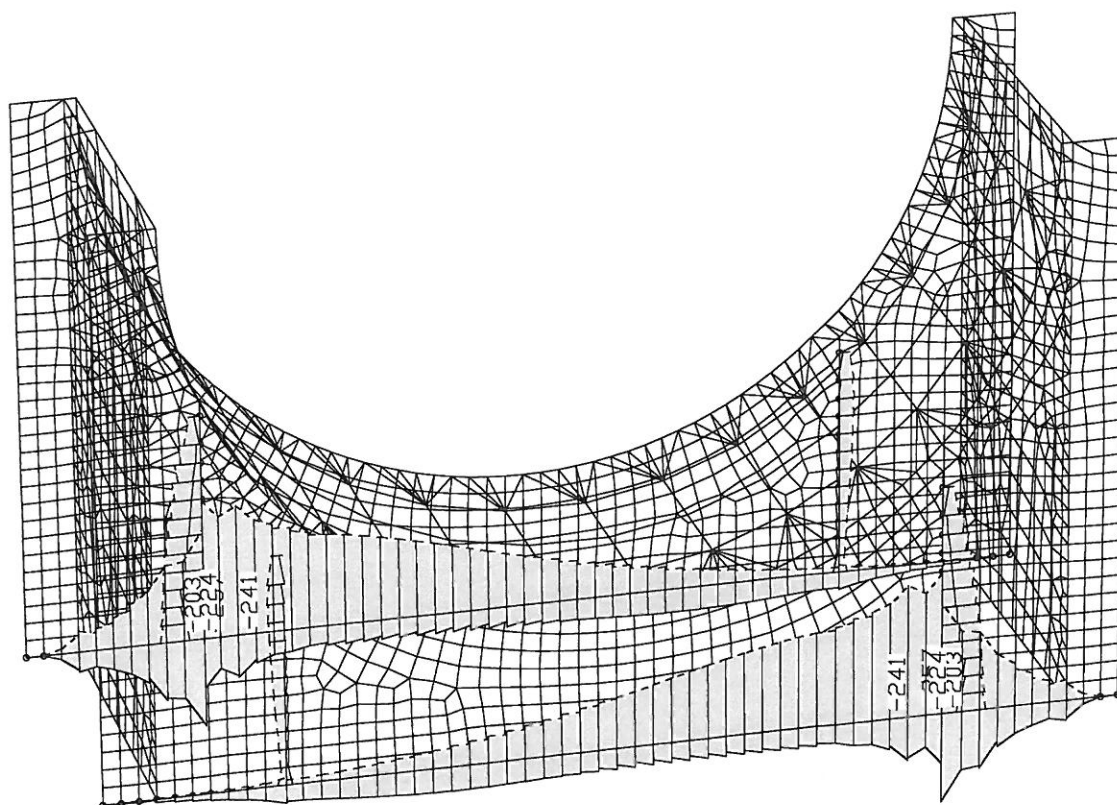
BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

99



Die Überschnitungen können akzeptiert werden,
da sich die Beanspruchung aus Vollem Wind
ergibt.

LF 1: Spannungen (allgemein - elastisch, direkt aus Schnittgrößen) min,max Sigma.x [MN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -257,13/163,26 [MN/m²]

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

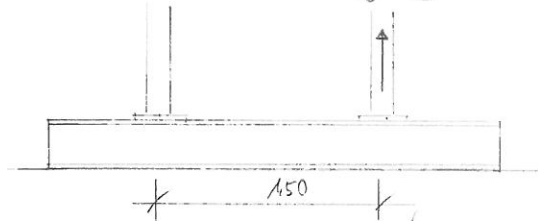
BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

100

2.5.4 Befestigung auf Fundament



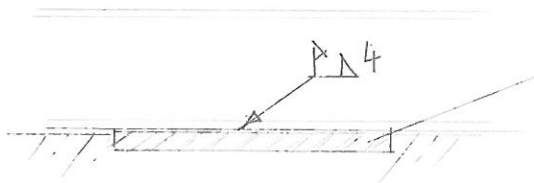
maßgebende Beanspruchung:

$$\begin{aligned}
 M_{Ed} &= 536,6 \text{ kNm} \cdot 15 \cdot 0,7 = 563,4 \text{ kNm} \\
 V_{Ed} &= 41,4 \text{ kN} \cdot 15 = 62,1 \text{ kN} \\
 N_{Ed} &= (352,16 - 3 \cdot 25) / 11 = 115,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

σ_F nach DIN 1045-1 Tab. 1

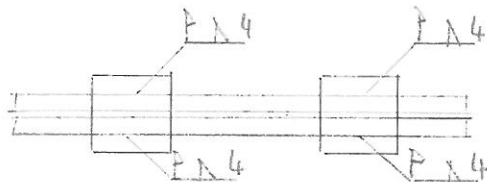
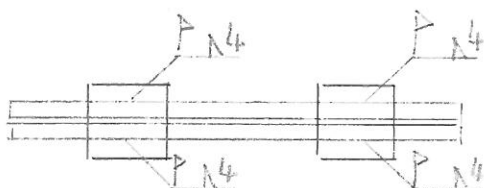
Beanspruchung aus 1 Stütze

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= (563,4 / 15 - 115,6 / 2) / 2 = 158,9 \text{ kN (Zug)} \\
 V_{Ed} &= 62,1 / 4 = 15,5 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



Platte 500 x 500 x 30 mm S 235
mit Kopfbolzen S 10

Bemessung siehe folgende Seiten



Alternativ mit Dübeln

BAUTEIL: Gerüstturm mit h = ca. 21m

BLOCK:

SEITE:

VORGANG:

101

Firma

Name
Kontaktperson
Adresse
Telefon
Telefax
E-mail

Projekt-Nr.	12345
Projekt	Test-Projekt
Bauteil	Part XYZ
Lastfall	

Bemerkungen

Test notes

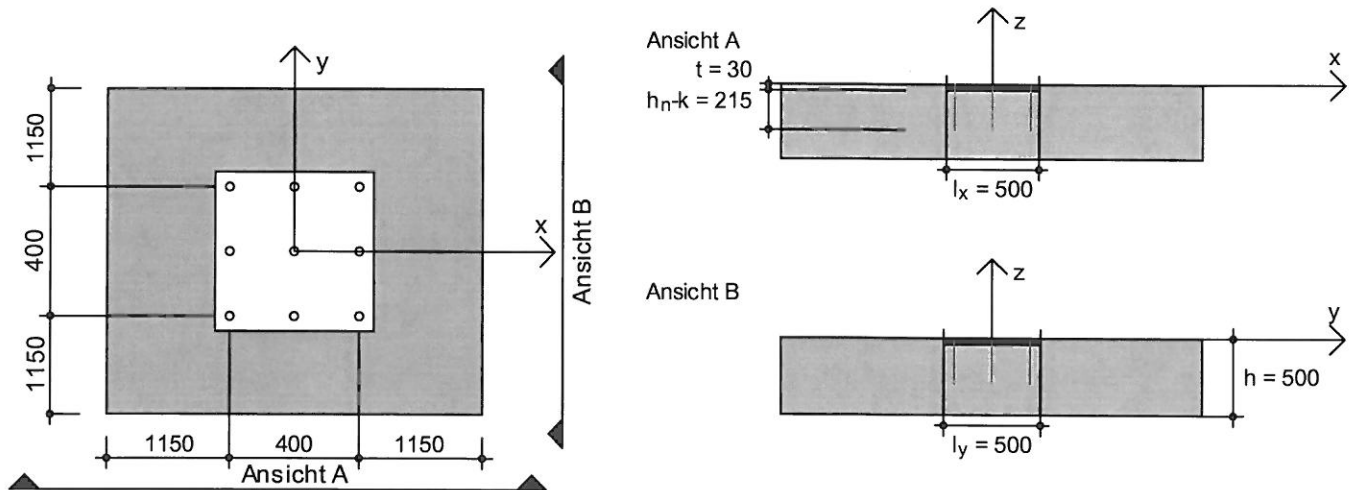
Bolzenname / Material	SD-19x225, Baustahl, S235J2+C450
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 245$ [mm]; ohne Berücksichtigung der Ankerplatten- und Bauteilgeometrie
Zulassung-Nr.	ETA-03/0039
Ausgestellt / Gültig	31.5.2010/18.11.2013
Nachweis	Nach CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1 und 2 und ETA
Ankerplatte	Steife Platte (für Bolzenkraftberechnung); $l_x \times l_y \times t = 500 \times 500 \times 30$ mm
Beton	gerissener Beton C20/25, $f_{cc} = 25$ N/mm ² , $h = 500$ mm
Bewehrung	$d_s = 10$ mm, $s = 150$ mm, $c = 30$ mm, $f_{yk} = 500$ N/mm ² , kreuzweise: nein, Randbügel ($a \leq 100$ mm): nein
Rückhängebewehrung	Normalkräfte (Zug): nein, Querkkräfte: nein



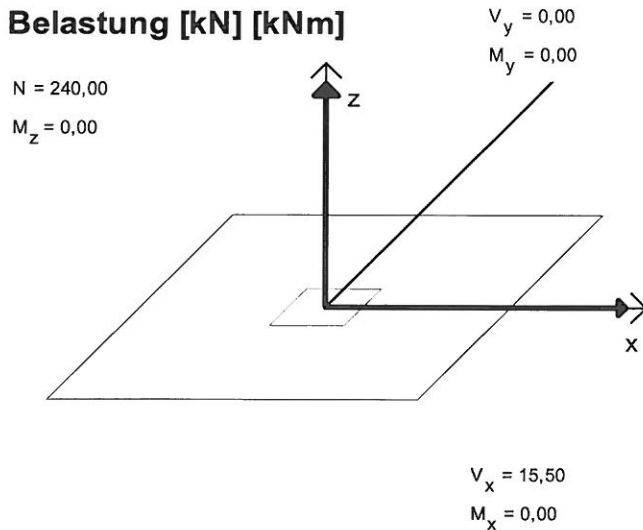
102

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!

Geometrie [mm]



Belastung [kN] [kNm]



Bemessungslasten	
N	240,00
V_x	15,50
V_y	0,00
M_x	0,00
M_y	0,00
M_z	0,00

Dynamischer Lastanteil: 0,0 [%]

Exzentrisches Profil [mm]:

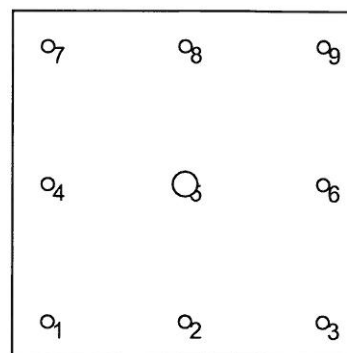
$e_x = 0; e_y = 0$

Bemessungslasten - F_{Rd}

Bolzenkräfte [kN]

Normalkraft: (+ Zug; - Druck)

Bolzen	Normalkraft	Querkraft
1	26,67	1,72
2	26,67	1,72
3	26,67	1,72
4	26,67	1,72
5	26,67	1,72
6	26,67	1,72
7	26,67	1,72
8	26,67	1,72
9	26,67	1,72



Druckkraft
 Zugkraft

Max. Betondruckdehnung [%]:	0,00
Max. Betondruckspannung [N/mm ²]:	0,00
Resultierende Zugkraft [kN]:	240,00
Resultierende Druckkraft [kN]:	0,00

103

Zugkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.2 und ETA)

Nachweis	Bemessungswerte [kN]		Ausnutzung β_N [%]	Status
	Last	Tragfähigkeit		
Stahlversagen	26,67	95,00	28	OK
Herausziehen	26,67	50,00	53	OK
Lokaler Betonausbruch (blow-out), Richtung	na	na	na	na
Betonausbruch (Kegel)	240,00	259,10	93	OK
Spaltversagen	na	na	na	na

Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}^h$ [kN]	N_{Sd}^h [kN]
133,00	1,400	95,00	26,67

Herausziehen

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\psi_{ucr,N}$	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}^h$ [kN]	N_{Sd}^h [kN]
75,00	1,000	1,000	1,500	50,00	26,67

Lokaler Betonausbruch (blow-out), Richtung

$A_{c,Nb}$ [mm ²]	$A_{c,Nb}^0$ [mm ²]	c [mm]	h_{ef}^* [mm]	n	s_1 [mm]
na	na	na	na	na	na
$\psi_{s,Nb}$	$\psi_{g,Nb}$	$\psi_{ec1,Nb}$	$\psi_{ec2,Nb}$	$\psi_{ucr,N}$	
na	na	na	na	na	
$N_{Rk,cb}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,cb}$ [kN]	N_{Sd} [kN]		
na	na	na	na		

Betonausbruch (Kegel)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	h_{ef}^* [mm]
1288225	540225	367,50	735,00	245,00
$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{ec1,N}$	$\psi_{ec2,N}$	
1,000	1,000	1,000	1,000	
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
162,98	1,500	259,10	240,00	

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na" gekennzeichnet!
*: Effektive Verankerungstiefe mit Berücksichtigung der Ankerplatten- und Bauteilgeometrie!

104

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!

Versagen durch Spalten (ETA, Anhang 6)

Um ein Spalten des Bauteils zu verhindern, muss eine Mindestbewehrung mit folgendem Querschnitt vorhanden sein:

$$A_{s, \text{erf}} = 0,5 * N_{sd} / (f_{yk} / \gamma_{Ms, re}) = 276 \text{ mm}^2$$

Die Spaltbewehrung ist bei flächenartigen Tragwerken (z.B. Platten) in beiden Richtungen erforderlich. Sie ist bei überwiegend auf Zug beanspruchten Bauteilen auf beiden Querschnittsseiten und bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen auf der zugbeanspruchten Seite anzuordnen. Sie soll aus mindestens drei Stäben mit einem Stababstand $\leq 150 \text{ mm}$ bestehen und ist außerhalb der Verankerung mit der Verankerungslänge entsprechend den nationalen Regelungen zu verankern. Bei Linientragwerken (z.B. Balken) braucht die Spaltbewehrung nur in einer Richtung angeordnet zu werden. Bei Verankerungen an Bauteilrändern muss diese Bewehrung ebenfalls als Randbewehrung mit entsprechender Rückhängebewehrung vorhanden sein.

105

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!

Querkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.3 und ETA)

Nachweis	Bemessungswerte[kN]		Ausnutzung β_V [%]	Status
	Last	Tragfähigkeit		
Stahlversagen	1,72	53,33	3	OK
Betonausbruch auf lastabgewandter Seite	15,50	518,20	3	OK
Betonkantenbruch, Richtung X+	15,50	126,99	12	OK

Stahlversagen

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^h$ [kN]	V_{Sd}^h [kN]
80,00	1,500	53,33	1,72

Betonausbruch auf lastabgewandter Seite (Bolzensgruppe maßgebend)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	h_{ef}^* [mm]	k_3
1288225	540225	367,50	735,00	245,00	2,0
$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{ec1,V}$	$\psi_{ec2,V}$		
1,000	1,000	1,000	1,000		
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
162,98	1,500	518,20	15,50		

Betonkantenbruch, Richtung X+

l_f^* [mm]		d_1 [mm]	c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]
152,00		19,00	766,67	1350000	2645000
$\psi_{s,V}$		$\psi_{h,V}$	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000		1,517	1,000	1,000	1,000
α	β	$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
0,045	0,048	246,09	1,500	126,99	15,50

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na" gekennzeichnet!
*: Effektive Verankerungstiefe mit Berücksichtigung der Ankerplatten- und Bauteilgeometrie!

106

Interaktion Zugkraft - Querkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.4 und ETA)

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,926	0,122	1,0	87	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1$$

Schwingbreiten - Stahl (nicht vorwiegend ruhende Belastung, ETA Abschnitt 4.2)

Nachweis	Vorh. Schwingbreite [N/mm ²]	Zul. Schwingbreite [N/mm ²]	Ausnutzung [%]	Status
Zug	$\Delta \sigma_N = \text{na}$	$\Delta \sigma_{N,zul} = \text{na}$	na	na
Quer	$\Delta \sigma_V = \text{na}$	$\Delta \sigma_{V,zul} = \text{na}$	na	na
Rückhängebewehrung	$\Delta \sigma_{re} = \text{na}$	$\Delta \sigma_{re,zul} = \text{na}$	na	na

Nachweise zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit

Weiterleitung der Kräfte im Bauteil

Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1, Anhang A nachzuweisen!

Schubspannungsnachweis

Der Nachweis der Schubspannungen ist entsprechend CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1, Anhang A und EN 1992-1-1 (oder nationalen Normen) zu führen.

Befestigung OK!

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na" gekennzeichnet!

107

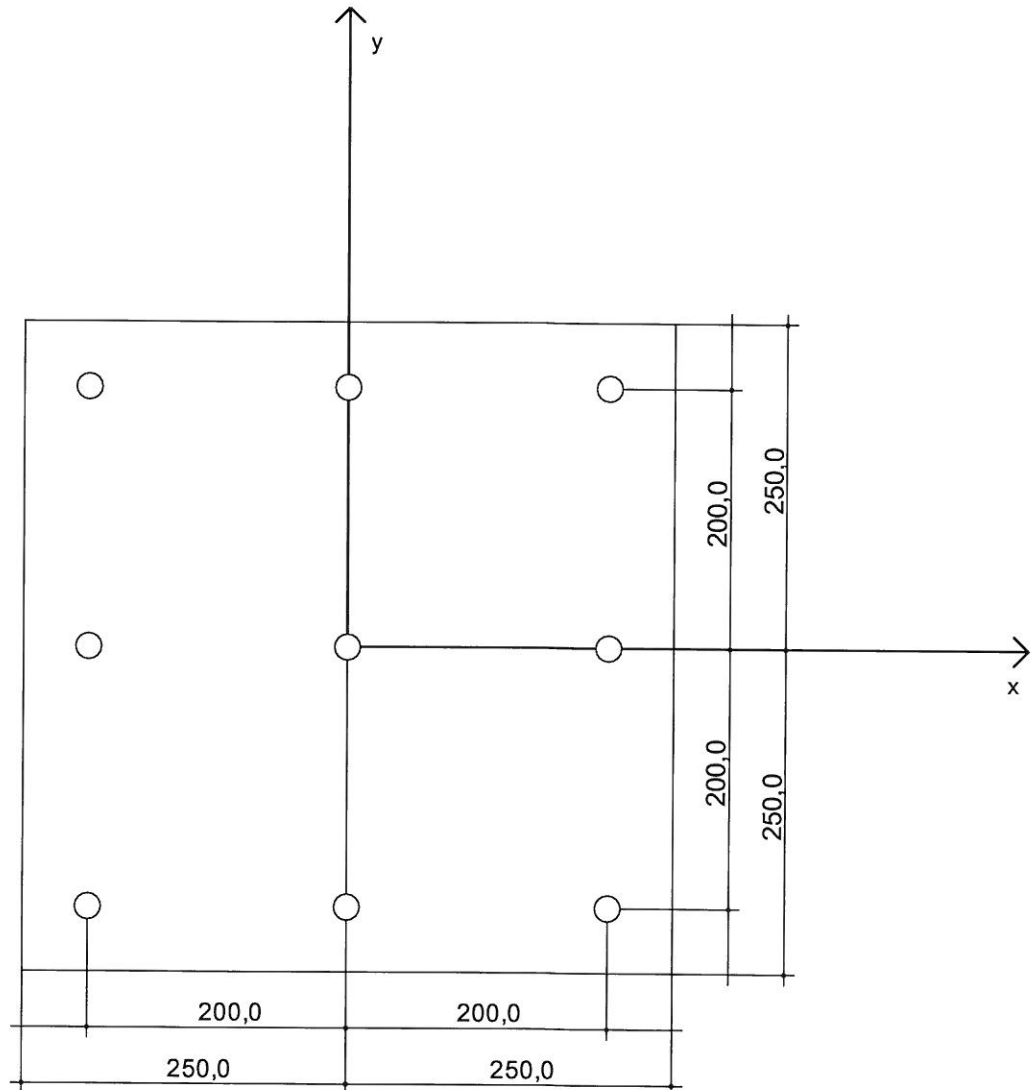
Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!

Ankerplatte, Stahlgüte: S235 oder S355

Profiltyp: Kein Profil - - (0 x 0 x 0)

Eingegebene Plattendicke: 30 [mm]

Berechnete Plattendicke: nicht berechnet



Material-Liste

Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Anzahl	Gewicht [kg]
Stahlplatte	500 x 500 x 30	1	58,88
Bolzen (017-0031)	19 x 225	9	4,96

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!



PROFIS Anchor 2.1.2

Seite: 1
Projekt:
Pos. Nr.:
Datum: 16.2.2011

A 3D model of a mechanical part, likely a base plate or housing, with a coordinate system (X, Y, Z) defined. The part is shown in a perspective view. Key dimensions and features include:

- Coordinate System:** The Z-axis is vertical, the Y-axis is horizontal to the right, and the X-axis is diagonal towards the bottom right.
- Dimensions:**
 - Overall width (Y-direction): 1000 mm.
 - Overall depth (X-direction): 270 mm.
 - Overall height (Z-direction): 160 mm.
 - Top surface dimensions: 400 mm (width) and 330 mm (depth).
 - Internal features: A central rectangular cutout with a width of 130 mm and a depth of 130 mm.
 - Small rectangular features on the top surface: 8 mm wide and 8 mm high.
- Markings:** Six red dots are marked on the top surface, numbered 1 through 6, indicating specific points of interest or measurement locations.
- Rotation:** A circular arrow indicates a rotation of 15.5 degrees around the Y-axis.

108.1

Firma:
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt:
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.2.2011

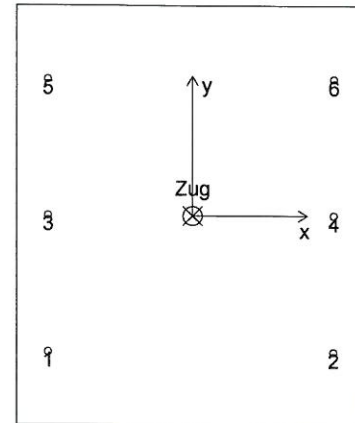
2. Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Lastfall (Design Lasten):

Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	26.670	2.583	0.000	2.583
2	26.670	2.583	0.000	2.583
3	26.670	2.583	0.000	2.583
4	26.670	2.583	0.000	2.583
5	26.670	2.583	0.000	2.583
6	26.670	2.583	0.000	2.583



Maximale Betonstauchung [%]: 0.00
 Maximale Betondruckspannung [N/mm²]: 0.00
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(0/0) [kN]: 160.000
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(0/0) [kN]: 0.000

3. Zugbeanspruchung (EOTA TR 029, Abschnitt 5.2.2)

Nachweis	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	26.667	52.667	51	OK
Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.**	160.000	161.060	99	OK
Betonversagen**	160.000	165.333	97	OK
Spaltversagen**	-	-	-	-

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
79.000	1.500	52.667	26.667

Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.

$A_{p,N}$ [mm²]	$A_{p,N}^0$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c [mm]
470982	177493	13.00	421	211	10000
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k	$\psi_{s,Np}^0$	$\psi_{s,Np}$	
1.000	6.00	2.300	1.872	1.271	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	
71.628	241.590	1.500	161.060	160.000	

108.2

Firma:
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. / Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 3
 Projekt:
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.2.2011

Betonversagen

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]			
955481	507656	356	713			
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000	7.200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
131.764	1.500	165.333	160.000			

108.3

Firma:
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. / Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 4
 Projekt:
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.2.2011

4. Querbeanspruchung (EOTA TR 029, Abschnitt 5.2.3)

Nachweis	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_v [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	2.583	31.200	8	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	-	-	-	-
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	15.500	322.119	5	OK
Betonkantenbruch, Richtung**	-	-	-	-

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

Stahlversagen ohne Hebelarm

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{sd} [kN]
39.000	1.250	31.200	2.583

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Verbundversagen maßgebend)

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c [mm]
470982	177493	13.00	421	211	9670
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	k -factor	$\psi_{s,Np}^0$	$\psi_{s,Np}$
1.000	6.00	2.300	2.000	1.872	1.271
$\psi_{s,Np}$	$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{re,Np}$
1.000	0	1.000	0	1.000	1.000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,e,p}$	$V_{Rd,c1}$ [kN]	V_{sd} [kN]	
71.628	241.590	1.500	322.119	15.500	

5. Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EOTA TR 029, Abschnitt 5.2.4)

β_N	β_v	α	Ausnutzung $\beta_{N,v}$ [%]	Status
0.993	0.083	-	90	OK

$$(\beta_N + \beta_v) / 1.2 \leq 1$$

6. Verschiebungen

Die auftretenden Verschiebungen des höchstbelasteten Dübels sind nach der Zulassung zu berechnen. Die charakteristischen Einwirkungen betragen

$$N_{Sk} = 19.753 \text{ [kN]}$$

$$V_{Sk} = 1.914 \text{ [kN]}$$

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

7. Warnungen / Hinweise

- Die Reinigung ist gemäß Gebrauchsanweisung durchzuführen. (2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar), 2-maliges Ausbürsten und 2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar)).
- Die zulässigen Verbundspannungswerte sind von den vorliegenden Kurz- und Langzeittemperaturen abhängig.
- Bitte kontaktieren Sie Hilti, um die Verfügbarkeit der HIT-V Ankerstangen zu überprüfen.
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie EOTA TR 029, Abschnitt 7 nachzuweisen.
- Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt!
- Diese Berechnung gilt nur wenn die Durchgangslöcher nicht grösser als in Tabelle 4.1 in EOTA TR029 angegeben sind! Bei grösseren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1. in EOTA TR029 zu beachten!

Firma:
Bearbeiter:
Adresse:
Tel. I Fax: - | -
E-Mail:

Seite: 5
Projekt:
Pos. Nr.:
Datum: 16.2.2011

Nachweis der Verankerung: OK!

102.5

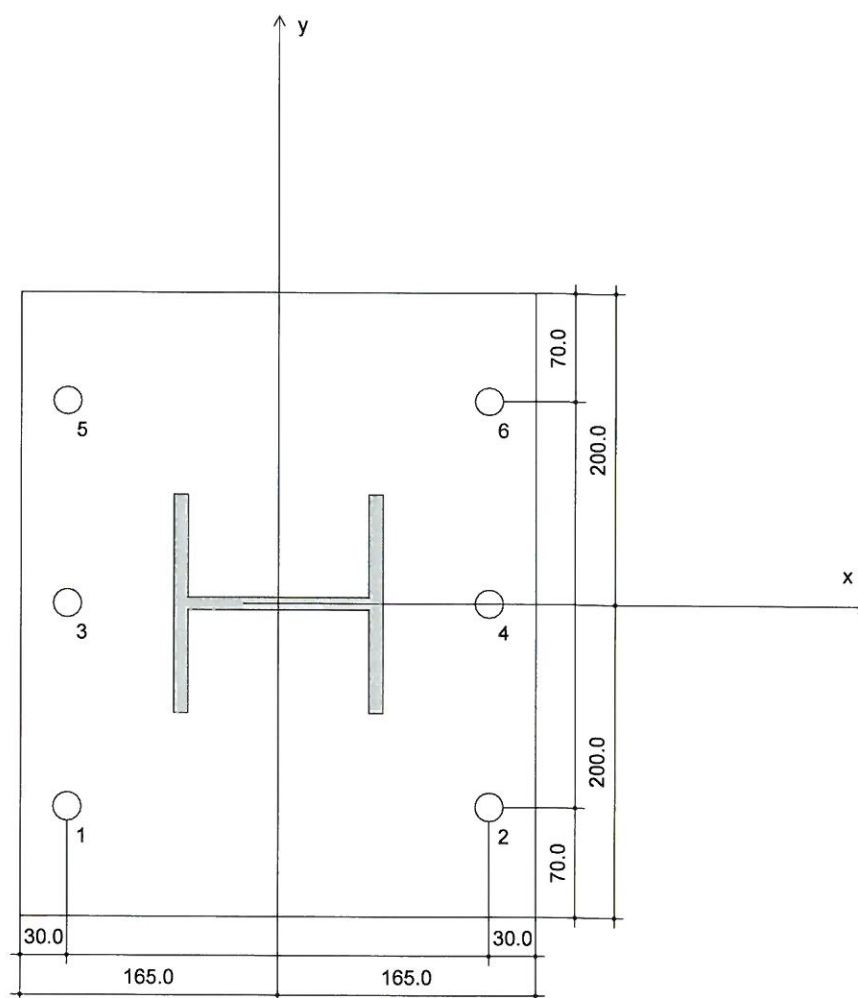
Firma:
 Bearbeiter:
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 6
 Projekt:
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.2.2011

8. Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: -
 Profil: HEA-Reihe, 133 mm x 140 mm x 9 mm x 9 mm
 Durchmesser Durchgangsloch: $d_t = 18$ mm
 Plattendicke (Eingabe): 8 mm
 Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet
 Reinigungsart: Das Premiumreinigungsverfahren mit Druckluft ist erforderlich

Dübeltyp und Größe: HIT-HY 150 MAX + HIT-V (5.8), M16
 Anzugsdrehmoment: 0.080 kNm
 Durchmesser Bohrloch im Beton: 18 mm
 Bohrlochtiefe im Untergrund: 238 mm
 Minimale Bauteildicke: 274 mm



Koordinaten Dübel [mm]

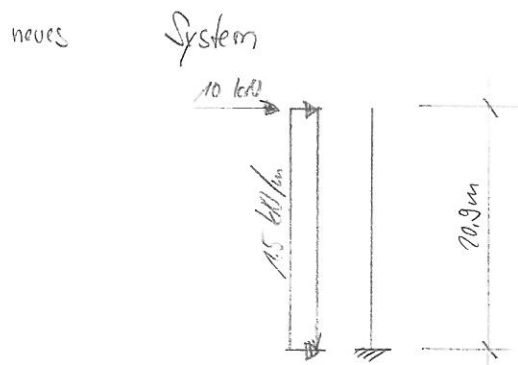
Dübel	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
1	-135	-130	-	-	-	-
2	135	-130	-	-	-	-
3	-135	0	-	-	-	-

Dübel	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
4	135	0	-	-	-	-
5	-135	130	-	-	-	-
6	135	130	-	-	-	-

108.6

Kapitel 4: Zwischenzustand

Nach Abschluss der Reparaturarbeiten wird die Verbindung am oberen Ende gelöst. Somit ist der Turm am Kopf frei beweglich.



Windlast: auf Seiten $0.3 \cdot 4 = 1.2 \text{ kN/m}$

auf Kugel $0.11 \cdot 1.5 \cdot 2 / 42 = 0.3 \text{ kN/m}$

1.5 kN/m

auf Kopf 10 kN geschlossen

$\hat{=} 10 \text{ m}^2 \text{ Fläche}$

Eigengewicht:

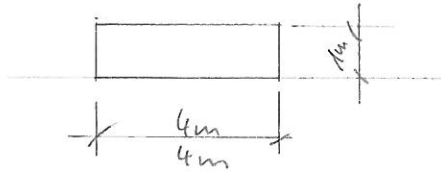
500 kN

Schnittgrößen am Einspannpunkt

$M_{EK} = 1.5 \cdot 20.9^2 / 2 + 10 \cdot 20.9 = 536.6 \text{ kNm}$

$N_{EK} = 500 \text{ kN}$

$V_{EK} = 1.5 \cdot 20.9 + 10 = 41.4 \text{ kN}$

Bodenpressung

$$e = \frac{M}{N} = \frac{536,6}{500} = 1,07 \text{ m}$$

$$G = 2 \cdot 500 / (2,720 \cdot 4) = 90 \text{ kN/m}^2$$

Annahme: $G_{\text{zul}} 150 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ Sicherheit gegen Gleiten

$$\text{LFZ} \quad GZ 13 \quad \beta_0 = 13 \quad \beta_{\text{gl}} = 11$$

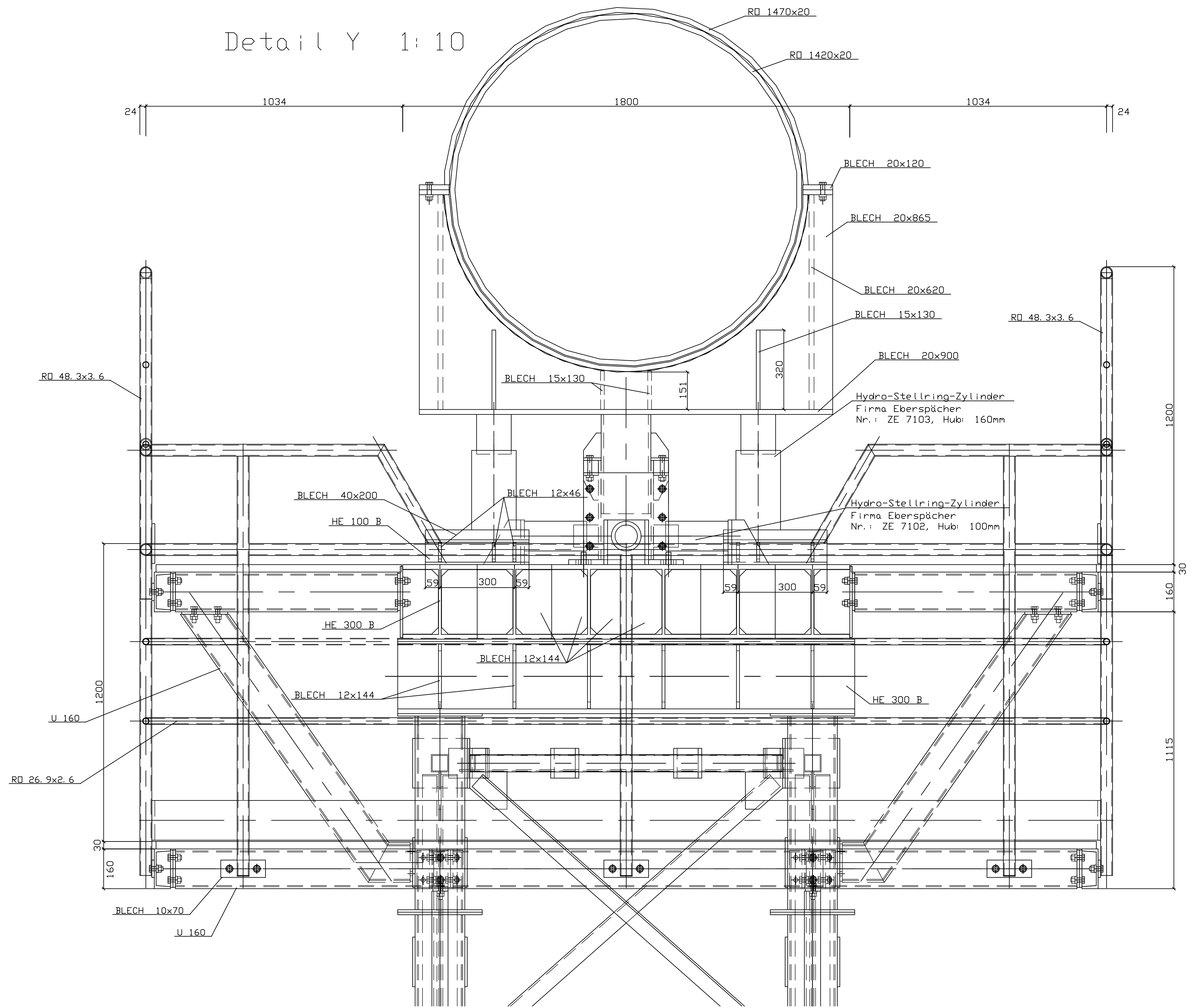
$$R_{t,k} = 500 \cdot \tan 28^\circ = 266 \text{ kN}$$

$$\text{Nachweis} \quad T_d = 13 \cdot 41,4 \text{ kN} = 54 \text{ kN}$$

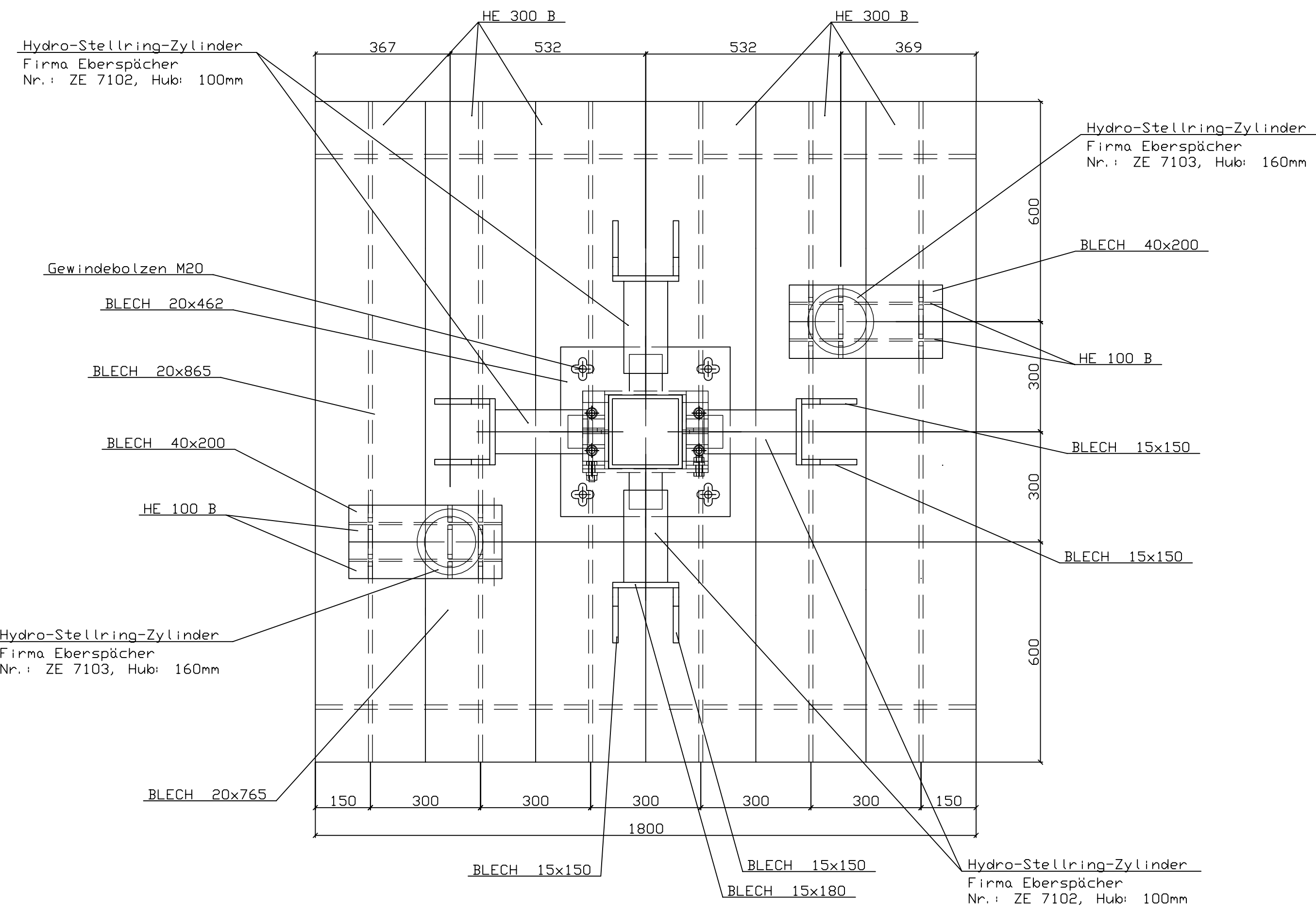
$$R_{t,d} = 266 / 1,1 \text{ kN} = 242 \text{ kN} \quad \eta = 0,22 < 1 \quad \checkmark$$

Das Fundament wurde als Ortbetonfundament auf einem rolligen Boden anlagengewiesen. Sollten diese Annahmen nicht vorliegen sind die Nachweise erneut zu führen.

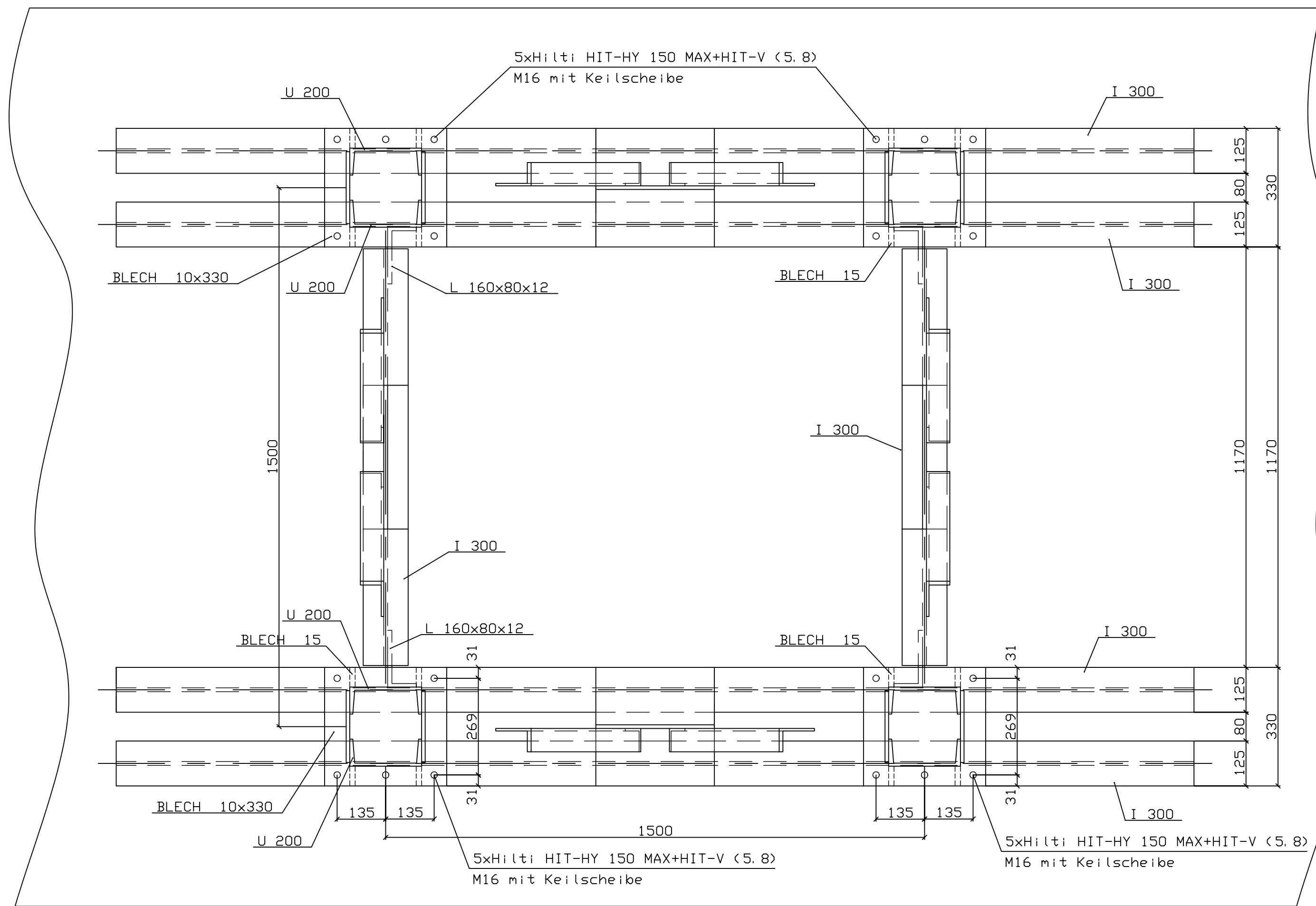
Detail Y 1:10



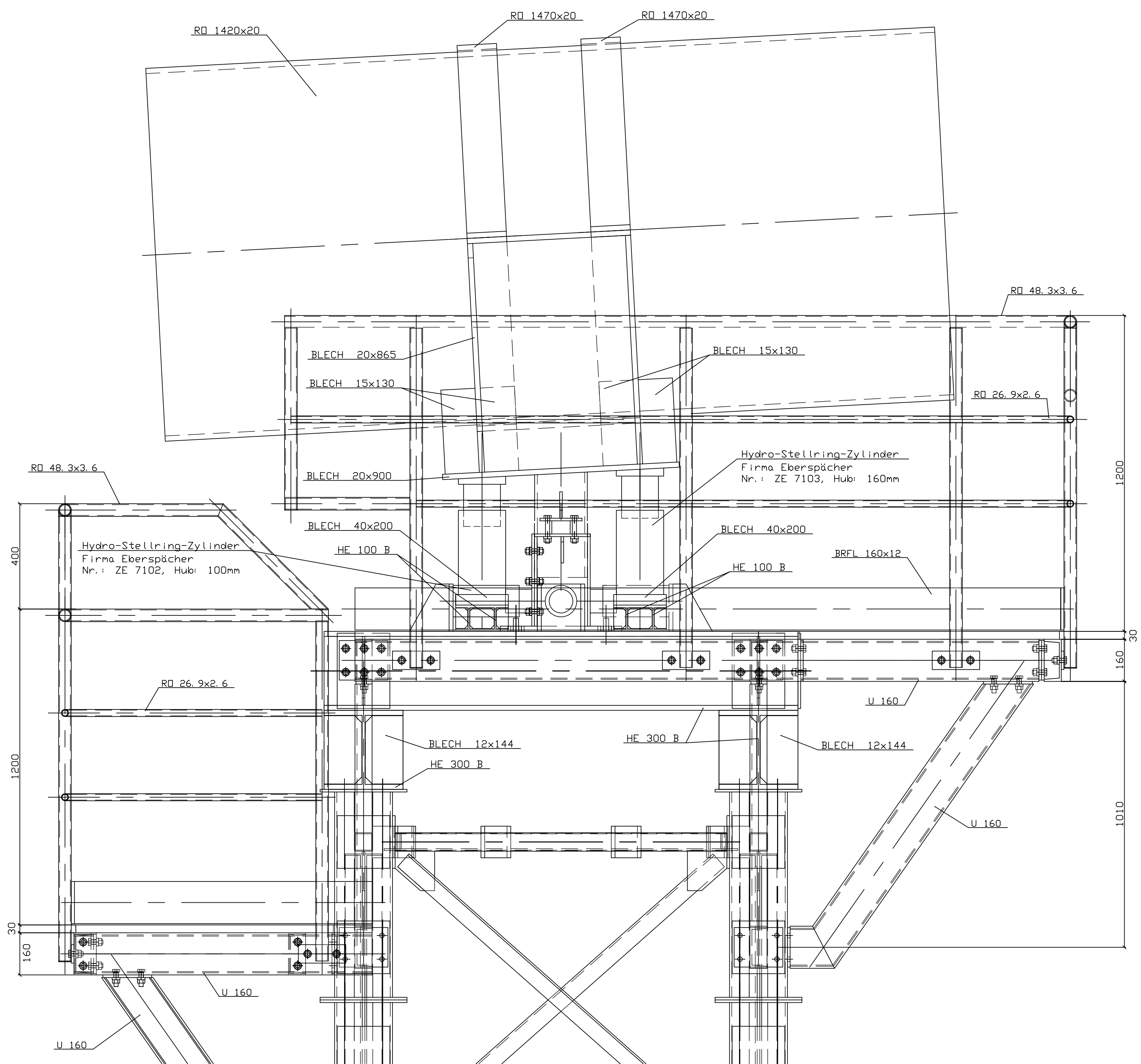
Schnitt C-C 1:10
Darstellung ohne Bühne



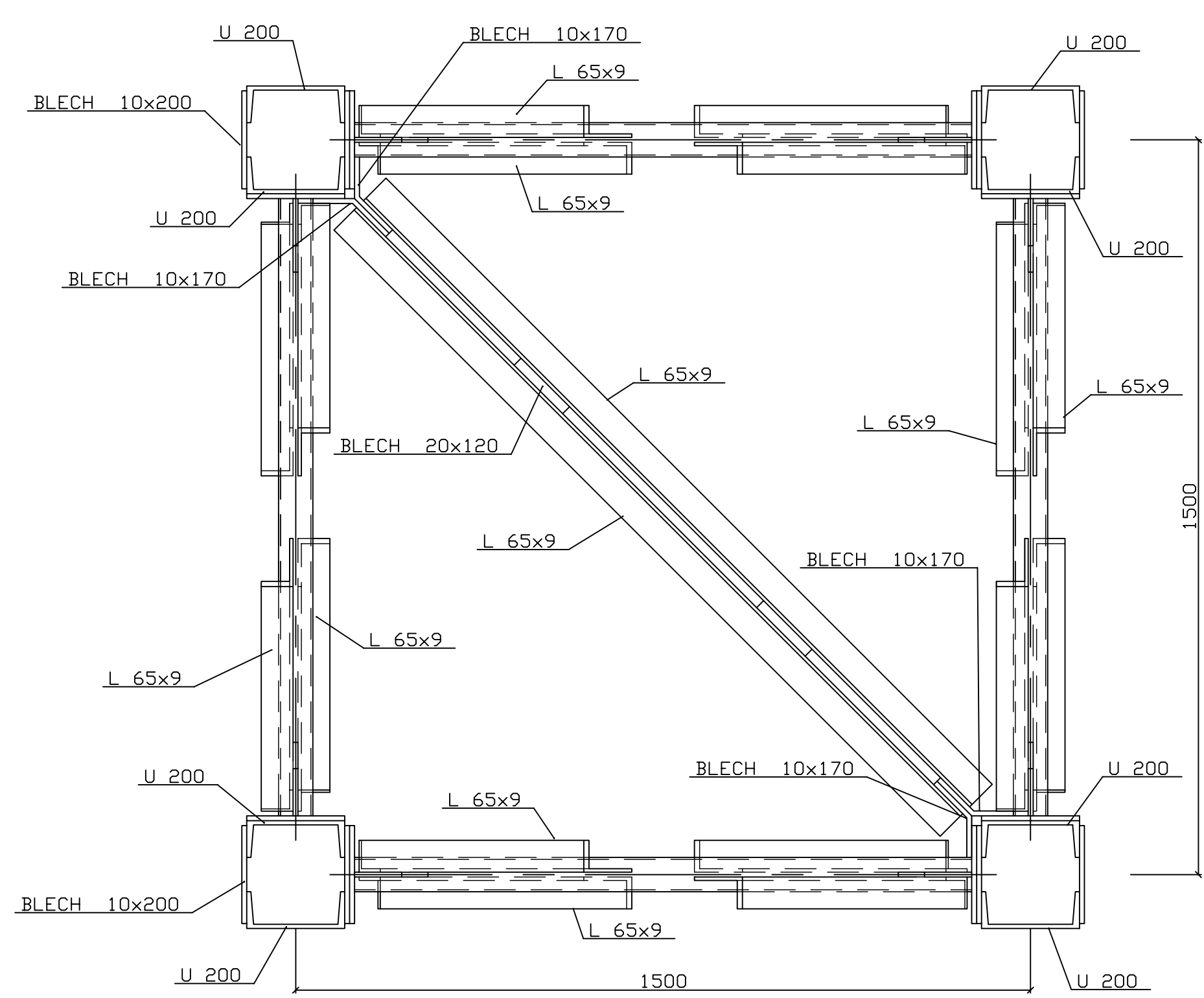
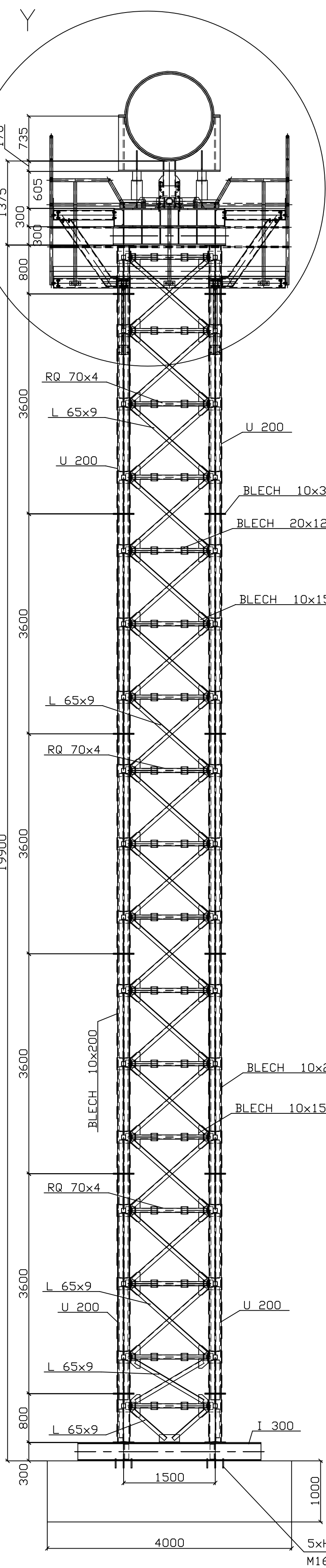
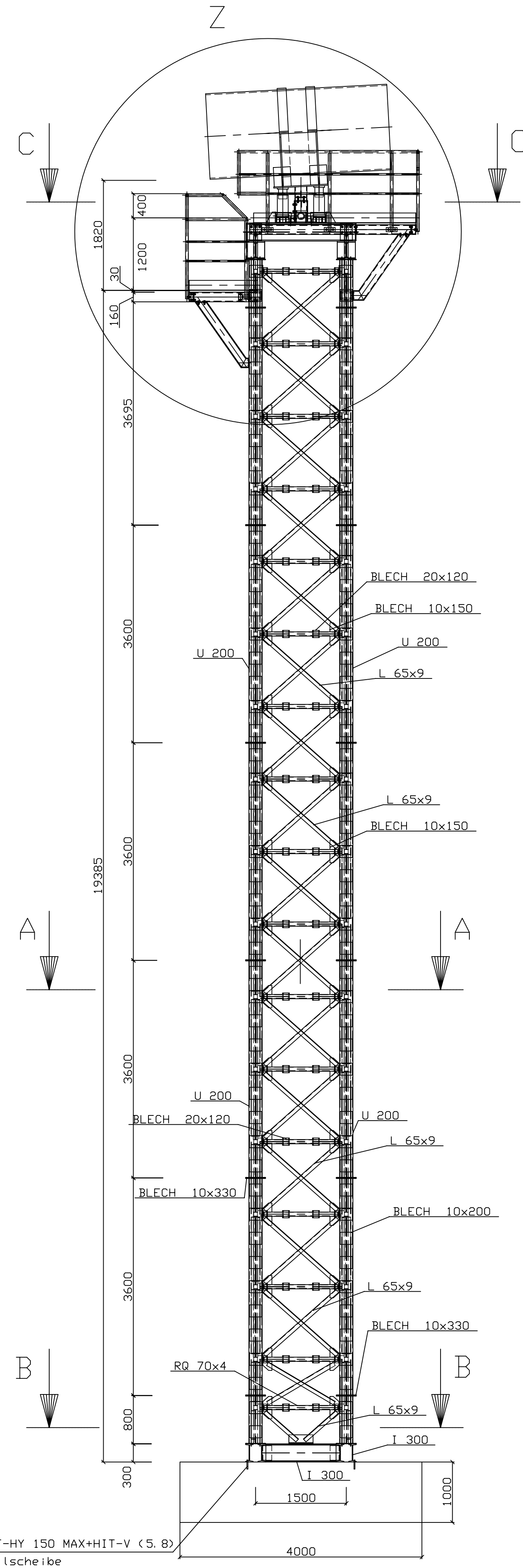
Schnitt B-B 1:10



Detail Z 1:10



Schnitt A-A 1:10



Alle Höhenkufen bzw. Höhenangaben auf diesem Plan dienen nur unserer Montagevorbereitung und sind daher ohne Gewähr. Die exakte Höhenangabe muss bauteilig verantwortlich erfolgen.

Alle Bauteile sind durch Schrauben min. M16 HV und Schweißnähte zu verbinden. Alle Verbindungen in den Systembauteilen der Türme sind entsprechend der Herstellerangaben auszuführen.

Fertigung erst nach Freigabe des Bauherrn!

Diese Zeichnung gilt nur in Verbindung mit den statischen Unterlagen. Alle Maße und Höhenangaben sind von allen Firmen und Büros, denen unsere Zeichnungen zur Verfügung gestellt werden, verantwortlich zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten oder Änderungen ist unbedingt der Planverfasser zu verständigen. Nicht bemaßte Schweißnähte = 60% vom kleinsten t

ACHTUNG MONTAGE

Gewinde der HV-Schrauben und Muttern sowie Unterlegscheiben mit Polykote Plo 52 schienen sofern diese nicht von Schraubenherstellern geprüft werden. HV-Schrauben mit Drehmomentenschlüssel anziehen.
Erforderliche Anzeigenelemente und Vorspannkraft für HV-Schrauben der Güte 10 bei 100% Vorspannung

HV-Schrauben	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36
Erforderliche Vorspannkraft F _v in kN	50	100	160	210	290	350	510
F _v in kN (P _{0,2} in %)	65	100	160	190	220	250	350
Auflageflächiges Anzeigenelement T _{min} in Nm (M _{0,2} in %)	100	250	450	650	800	1050	2800
Schlüsselwerte	22	27	32	36	41	46	50
Erforderliche Vorspannung							

Index	Art der Änderung	Datum	Name
PROF. SEDLACEK & PARTNER PLANUNG UND ENTWICKLUNG IM BAUWESEN GmbH			
Taschenrechner 1202 30 40 50 - Audien 04/17 30 40 - Dortmund 02/16 N 41 19 - 12			
Besteller: Regionalverband Ruhr Kronprinzstraße 35 45109 Essen			
Bauherr: Horizontobservatorium Halde Hoheward			
Bauteil: Gerüsturm Trestle 21m			
Datei: 02.01.2010 Gez: 02.01.2010 Dra: 02.01.2010			
Name: Dr. Hensen Mafstab: 1:50 Zuordnung: 01			