

Dipl.-Ing. Björn Dirlack

Heinersdorfer Str. 12
13086 Berlin
Tel: 030 / 96 08 36 63
Fax: 030 / 96 08 36 64
eMail: dirlack@t-online.de

Statische Berechnung

Bauvorhaben:

Umplanung des Mobilfunkstandortes

Standort-Nr.:

1 23 99 0708

Netzelement-Nr.:

1 01 30 0464.A
1 01 31 0464.A

Standortname:

Wardersee

Adresse:

23821 Rohlsdorf
Gut Rohlsdorf

Bauherr:

Telefónica O₂ Germany GmbH & Co. OHG

Planungsbüro:

infra.tel GmbH
Münchener Str. 43-44
10779 Berlin

Berlin, den 03.09.2010

Für die Seiten 1-24:



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Deckblatt | Seite 1 |
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Verwendete Literatur und Normen | 3 |
| Vorgaben der Berechnung | 3 |
| Verwendete Materialien | 3 |
| Vorbemerkungen | 4 |
| Lastabtrag im Bauwerk | 4 |
| Übersicht | 5-7 |
| Querschnitte und Anschlüsse | 8-9 |
| Lastannahmen | 10-12 |
| Lasteingaben, Auflagerkräfte, Schnittgrößen, Spannungen | 13-22 |
| Nachweis der Gebrauchstauglichkeit | 18 |
| Spannungsnachweise | 20; 22 |
| Nachweis der Verbindungen und Anschlüsse | 23-24 |

Verwendete Literatur und Normen

- Schneider „Bautabellen“, 12. Auflage, 1996, Werner-Verlag, Düsseldorf

Gültige Normen, insbesondere

- DIN 18800: Stahlbauten
Teil 1: Bemessung und Konstruktion 11/90
- DIN 1055: Lastannahmen für Bauten
- DIN 4131: Antennentragwerke aus Stahl

Verwendete Materialien

- Stahl: S235 bzw. S 355, feuerverzinkt
- Schrauben DIN 6914
- Gewindestangen Güte 8.8

Vorgaben der Berechnung

- Antennendatenblätter
- Planungshandbuch O₂
- Bestandsunterlagen:
 - /1/ as-built-Ausführungsplanung Rev. AC vom 25.01.2007
 - /2/ Stahlbauplanung vom 25.09.2006
 - /3/ Eigene statische Berechnung der Mobilfunkstation, S. 1-20 vom 21.09.2006
 - /4/ Prüfbescheid vom 22.07.1987, 10 Seiten + Anlagen
zum Typenentwurf: Wellblechsilo mit Wandstützen

Vorbemerkungen

Inhalt dieser statischen Berechnung ist die Überprüfung der Antennenträger 1 bis 3 bei Änderung der Belastung infolge geänderter Sektorantennenbelegung.

Die Anschlusspunkte der Antennen sind entsprechend den Herstelleranforderungen auszuführen.

Die zusätzliche Systemtechnik wird neben dem Gebäude auf separaten Fundamenten angeordnet. Weitere rechnerische Nachweise sind dazu nicht erforderlich.

Es wird davon ausgegangen, dass das vorhandene Bauwerk nach den anerkannten Normen und Regeln des Bauwesens errichtet wurde und dass die uns übergebenen Unterlagen und Angaben den gegenwärtigen Zustand des Bauwerkes getreu wiedergeben.

Ergebnis der Überprüfung

Die oberen Rohrschüsse sind auszutauschen.

Die sonstigen Querschnitte Anschlüsse und sind ausreichend.

Der Lastabtrag im Bauwerk ist gewährleistet.

Weitere Nachweise sind nicht erforderlich.

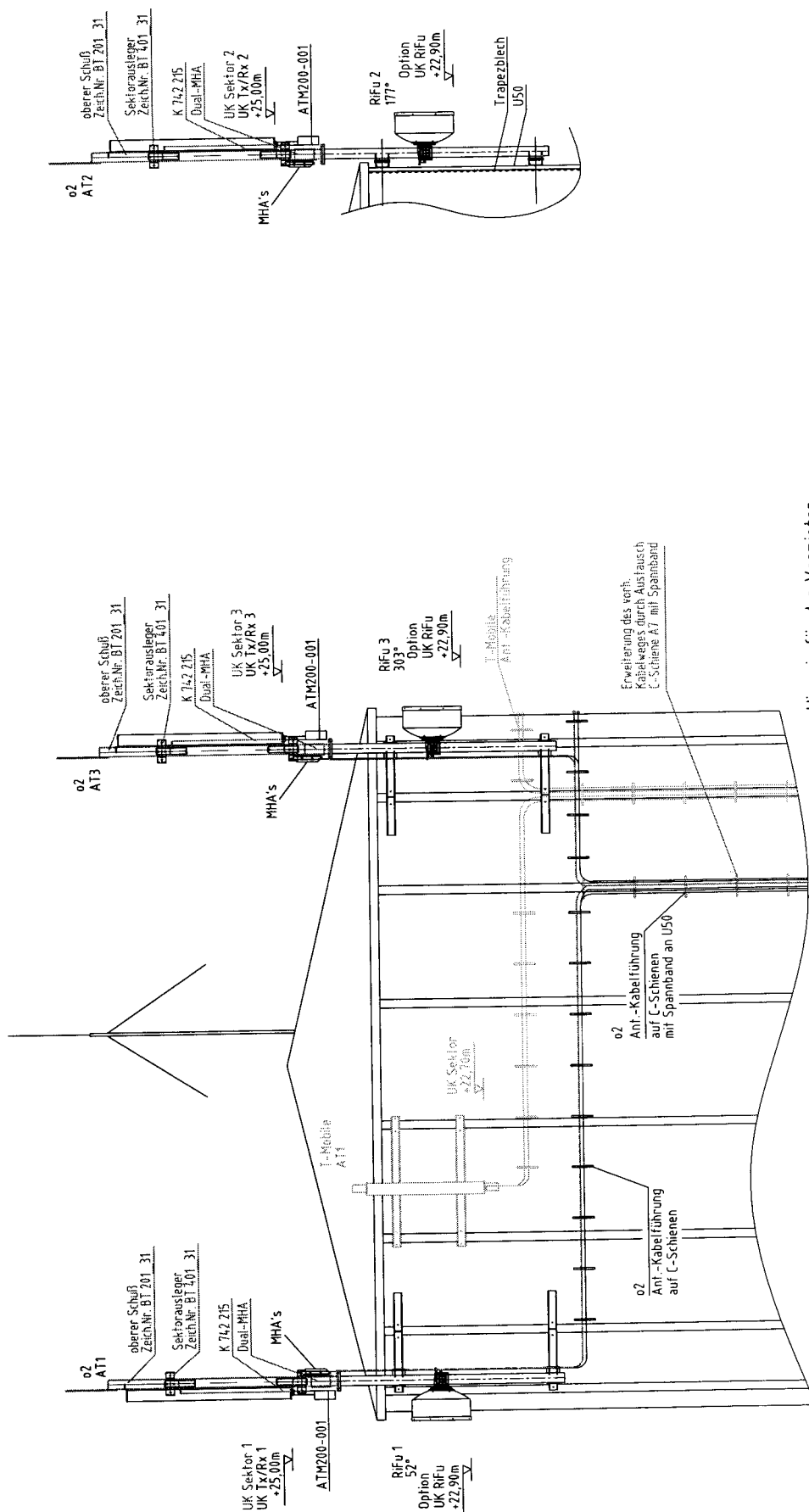
Lastabtrag im Bauwerk

Bezogen auf das gesamte Lastniveau sind die geänderten Belastungen gering.

Der Lastabtrag der Belastungen der geänderten Konstruktionen im Gebäude ist gewährleistet.

Es wird davon ausgegangen, dass das vorhandene Bauwerk nach den anerkannten Normen und Regeln des Bauwesens errichtet wurde und dass die uns übergebenen Unterlagen und Angaben den gegenwärtigen Zustand des Bauwerkes getreu wiedergeben.

10-196



Hinweis für den Vermieter:
Dieser Plan dient im Verhältnis zwischen Vermieter und o2 lediglich
der Beschreibung der Lage der Funkstation auf dem Mietgegenstand.
Alle übrigen Daten sind unverbindlich.

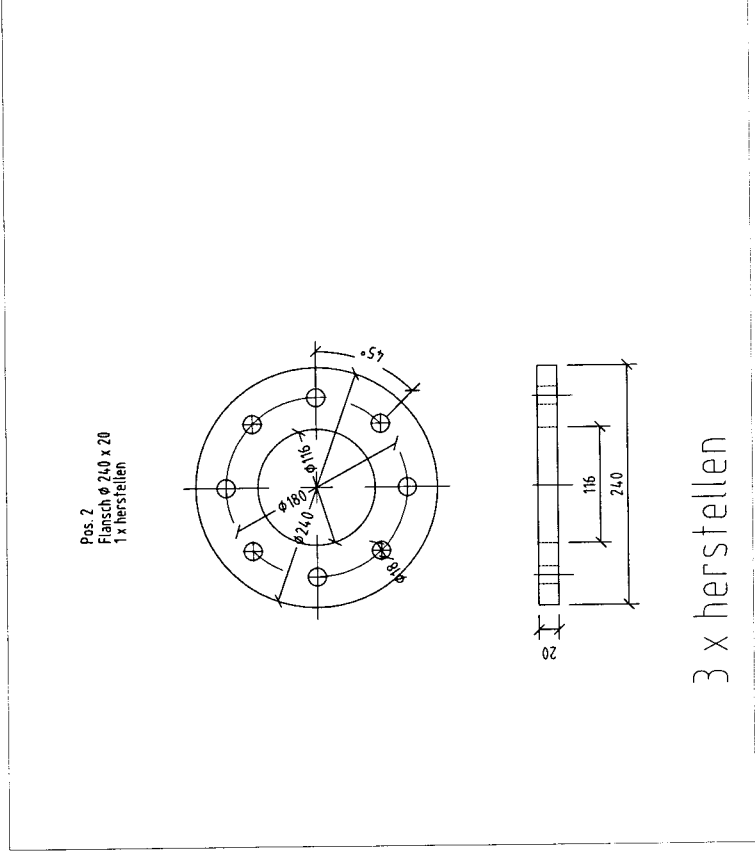
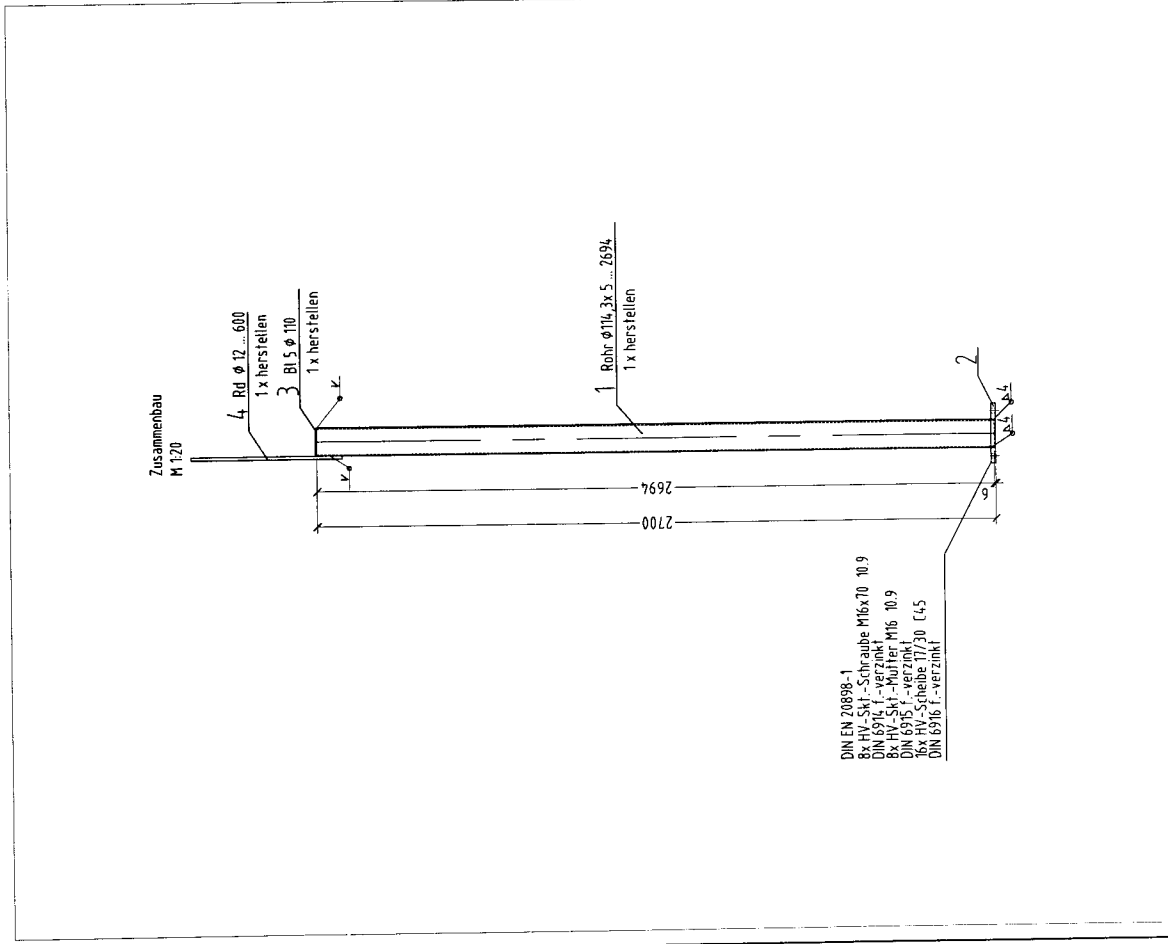
O2 Telefonica o2 Germany GmbH & Co. OHG

Regional Engineering Deploy o2
Projektbüro o2 Hamburg
Hohenzollernring 127-129, 22763 Hamburg

| Ersteller: | Datum: | Name: | Standortname: | Blatt |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------|
| erstellt: | 01.09.2010 | S. Begerow | Wardersee | 6 |
| geprüft: | 01.09.2010 | Weisgerber | Ortlichkeit: | von |
| freigegeben: | EP | AS | 23821 Rohlsdorf | 10 |
| Netzelement-Nr. | EP | AS | Netzelement-Nr. | Bemerkungen |
| 10 130 0464 A | X | X | Netzelement-Nr. | |
| 10 131 0464 A | X | X | Netzelement-Nr. | |
| Platzstab: | Standort-Nr. | Bezeichnung: | Antennenträger | Rev. |
| 150 | 1 2 3 9 9 0 7 0 8 | AP | AD | AD |



| | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|---------------|--------------------------------|---------------|----|----|----|--------------------|------------|
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <h1 style="margin: 0;">O₂</h1> <p style="margin: 0;">Telefónica o2 Germany GmbH & Co. OHG</p> </div> <div> <p style="margin: 0;">Regional Engineering Deploy o2 Projektbüro o2 Hamburg Hohenzollernring 127-129, 22763 Hamburg</p> </div> </div> | | | | | | | | | | |
| Ersteller: | Datum: | Name: | Standardname: | Wardensee | | | | | | Blatt 9 |
| erstellt: | 01.09.2010 | S.Begerow | | | | | | | | von |
| geprüft: | 01.09.2010 | Weisgerber | Örtlichkeit: | | | | | | | 10 |
| freigegeben: | | | | | | | | | | |
| Netzteil-Nr. | EP | AP | AS | Bemerkungen | Netzteile-Nr. | EP | AP | AS | Bemerkungen | |
| 10 130 0464 A | | | X | zeichnerisch aktuell angepasst | | | | | | |
| 10 131 0464 A | | | X | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Maßstab | Standard-Nr.: | | | | Bezeichnung | | | | Systemtechnik Rev. | |
| 1:100 | 1 | 2 | 3 | 9 | 9 | 0 | 7 | 0 | 8 | |
| | | | | | | | | | AP | |
| | | | | | | | | | AD | |

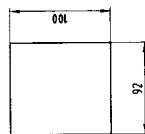


| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| Freigegeben Liegenschaften: | Freigegeben Funknetzplaner: | Freigegeben Festnetzplaner: | Freigegeben Aufbau: |
| GU: B & S Kom Tec GmbH Freiherr-Vom-Stein-Str. 4, 04895 Falkenberg/Elster | | | verantwortlich GU: Herr Heyne |
| geprüft Elektro: | geprüft Statik: | geprüft Stahlbau: | geprüft Bau allgemein: |
| | | | |
| AA | Stahlbau erstellt | | S.Begerow |
| Revision | Art der Revision | Datum | Name |
| | | 01.09.2010 | |
| Regional Engineering Deploy 02 Projektbüro 02 Hamburg Hohenzollernring 121-129, 22763 Hamburg | | | |
| 02 | | | |
| Ersteller: | Datum | Name | Standortname: |
| erstellt: | 01.09.2010 | S. Begerow | Wandersee |
| geprüft: | 01.09.2010 | Weisgerber | Örtlichkeit: |
| Freigegeben: | | | Gut Rohlsdorf |
| findet Einsatz bei NE (zugehöriger Ausführungsplan) | | | 23821 Rohlsdorf |
| Rev-Buchstabe/Rev-Datum (Bemerkungen) | | | findet Einsatz bei NE (zugehöriger Ausführungsplan) |
| 10.1.31.04.64 A | AD | 01.09.2010 | Rev-Buchstabe/Rev-Datum (Bemerkungen) |
| | | | |
| Maßstab: | Standort-Nr.: | Bezeichnung: | ATK-3 oberer Schuß Rev |
| 1:15 :5 | 1 2 3 9 9 0 7 0 8 | BT 20131 | AA |

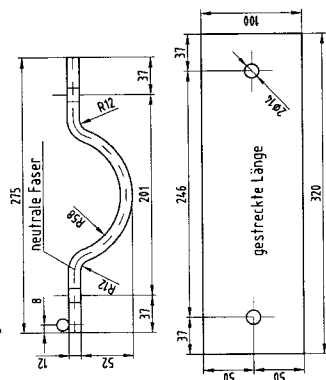
1 Ro 76,1x5,0...350
M 1:5
1 x fertigen



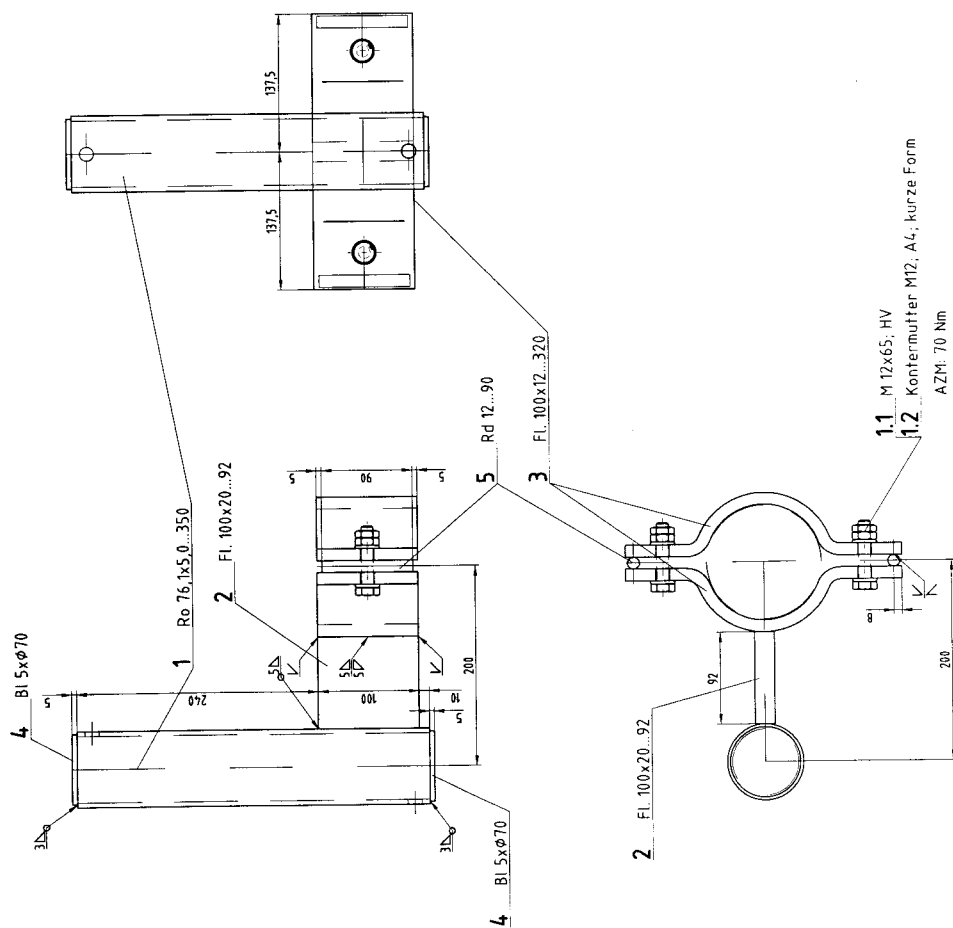
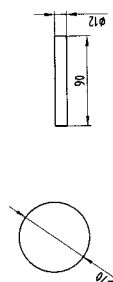
2 FL. 100x20...92
M 1:5
1 x fertigen



3 FL. 100x12...320
M 1: 5
2 x fertigen



| | | | |
|---|------------|--------|--------------|
| 4 | BL 5xø70 | M 1: 5 | 2 x fertigen |
| 5 | Rd 12...90 | M 1: 5 | 2 x fertigen |



6 x herstellen

Werkstoffe

Profilstahl: S 355...
Schrauben/ Bolzen : 10.9; A4
Feuerverzinkung: Schichtdicke 85 µm

| | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|---|--|-------------------------------|--|
| freigegeben Liegenschaften: | | freigegeben Funknetzplaner: | | freigegeben Festnetzplaner: | | freigegeben Aufbau: | |
| B & S Kom Tec GmbH Friedrich-Vom-Stein-Str. 4, 04895 Falkenberg/Elster | | | | | | verantwortlich Gü: Herr Heyne | |
| geprüft Elektro: | | geprüft Statik: | | geprüft Stahlbau | | geprüft Bau allgemein: | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| AA | | Stahlbau erstellt | | | | 01.09.2010 | |
| Revision | | Art der Revision | | | | Datum | |
| 02 | | Telefónica Germany GmbH & Co. OHG | | Regional Engineering Deploy o2 Projektbüro o2 Hamburg Hohenzollernring 127-179, 22763 Hamburg | | | |
| Erstellen: | | Datum | | Standort Name: | | Blatt 1 | |
| erstellt: | | 01.09.2010 | | S Begerow | | von | |
| geprüft: | | 01.09.2010 | | Weisgerber | | 1 | |
| freigegeben: | | | | Ortlichkeit: | | | |
| findet Einsatz bei NE | | (zugehöriger Ausführungsplan) | | findet Einsatz bei NE | | (zugehöriger Ausführungsplan) | |
| | | Rev.-Buchstabe | | Rev.-Datum | | Rev.-Datum | |
| 10 131 0464 A | | AD | | 01.09.2010 | | Bemerkungen | |
| | | | | | | | |
| Mafstab: | | Standort-Nr.: | | Bezeichnung: | | Sektorausleger | |
| 1:5 | | 1 1 2 3 9 9 0 7 0 8 | | BT 401 31 | | AA | |

9

Lastannahmen für die Antennenträger

LF 1: Eigenlasten

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| - Antennenträgerrohre | vom Rechenprogramm | |
| - Kabel | $g =$ | $= 0,10 \text{ kN/m}$ |
| - 1 x Sektorant. CTSDG-06515-XD | $G =$ | $= 0,14 \text{ kN}$ |
| - 1 x Sektorantenne K 742 215 | $G =$ | $= 0,06 \text{ kN}$ |
| - 2 x Ausleger | $G = 2 \cdot 0,10$ | $= 0,20 \text{ kN}$ |
| | | $0,26 \text{ kN}$ |
| | $M = 0,26 \cdot 0,20$ | $= 0,05 \text{ kNm}$ |
| - 1 x RiFu-Antenne $\varnothing 0,6$ | $G =$ | $= 0,12 \text{ kN}$ |
| | $M = 0,12 \cdot 0,25$ | $= 0,03 \text{ kNm}$ |
| - 2 x MHA | $G = 2 \cdot 0,06$ | $= 0,12 \text{ kN}$ |

LF 2: Eislasten (Dicke der allseitigen Aneisung: $d = 3 \text{ cm}$; Eisgewicht: $7,0 \text{ kN/m}^3$)

| | | |
|---|--|-----------------------|
| - Antennenträger: Rohr 114,3: | $g_{\text{Eis}} = \pi/4 \cdot 7,0 \cdot (0,1743^2 - 0,1143^2)$ | $= 0,10 \text{ kN/m}$ |
| - Antennenträger: Rohr 76,1: | $g_{\text{Eis}} = \pi/4 \cdot 7,0 \cdot (0,1361^2 - 0,0761^2)$ | $= 0,07 \text{ kN/m}$ |
| - Kabel | $g_{\text{Eis}} =$ | $= 0,05 \text{ kN/m}$ |
| - 1 x Sektorant. CTSDG-06515-XD | $G_{\text{Eis}} = 7,0 \cdot (0,327 \cdot 0,187 - 0,267 \cdot 0,127) \cdot 1,990$ | $= 0,38 \text{ kN}$ |
| - 1 x Sektorantenne K 742 215 | $G_{\text{Eis}} = 7,0 \cdot (0,215 \cdot 0,130 - 0,155 \cdot 0,070) \cdot 1,374$ | $= 0,16 \text{ kN}$ |
| - 2 x Ausleger 76,1x5 | $G_{\text{Eis}} = 2 \cdot 0,07 \cdot 0,35$ | $= 0,05 \text{ kN}$ |
| | | $0,21 \text{ kN}$ |
| | $M_{\text{Eis}} = 0,21 \cdot 0,20$ | $= 0,04 \text{ kNm}$ |
| - 1 x RiFu-Antenne $\varnothing 0,6$ | $G_{\text{Eis}} =$ | $= 0,36 \text{ kN}$ |
| | $M_{\text{Eis}} = 0,36 \cdot 0,25$ | $= 0,09 \text{ kNm}$ |
| - 2 x MHA ($A_{\text{Eis}} = 2 \cdot 0,09 \text{ m}^2$) | $G_{\text{Eis}} = 7,0 \cdot 0,06 \cdot 2 \cdot 0,09$ | $= 0,08 \text{ kN}$ |

Windlasten

| | | |
|---|--------------------|-----------------------------------|
| Windzone: | 2 | |
| Geländekategorie: | II | |
| Antennenhöhe über Gelände: | $H = 28 \text{ m}$ | |
| Böenreaktionsfaktor: | $\varphi = 1,05$ | |
| Abminderung bei gleichzeitigem Ansatz von Wind und Eis: | 0,75 | (DIN 4131; A.1.5.) |
| Grundkraftbeiwerte: | $c_{f0} = 0,85$ | (Rohre, bei vorhandenen Anbauten) |
| | $c_{f0} = 1,6$ | (Anbauten) |

Staudruck mit Böenreaktionsfaktor: $q = 1,05 * 2,1 * 0,39 * (28/10)^{0,24} = 1,10 \text{ kN/m}^2$

Gemäß Petersen „Stahlbau“ (3. Auflage, Abschn. 23.3.4.7 a, S. 1024) ist eine Gefährdung durch Querschwingung erst ab ca. 20 m Masthöhe zu erwarten. Anbauten an die Rohre (Leitern, Antennen) führen zu Dämpfung, so dass der Einfluss der Querschwingung (Betriebsfestigkeitsnachweis) nicht erbracht werden muss.

LF 3: Wind ohne Eis

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| - Antennenträger: Rohr 114,3: | $w_{oE} = 0,85 * 1,10 * 0,1143$ | $= 0,11 \text{ kN/m}$ |
| - Kabel: $b \approx 0,10 \text{ m}$: | $w_{oE} = 1,6 * 1,10 * 0,10$ | $= 0,18 \text{ kN/m}$ |

Die Windlast auf den oberen Schuss im Bereich der Sektorantennen, MHA und Ausleger wird für einen allseitig geschlossenen rechteckförmigen Körper $0,45 \times 0,45 \text{ m}$ angenommen.

| | | |
|--|--|---------------------|
| - AT im Bereich der Sektorantennen: | $b / d = 0,45 / 0,45 = 1 \rightarrow c_{f0} = 1,9$ | |
| | $\lambda = 2 * L / d = 2 * 2,00 / 0,45 = 8,9$ | |
| | $\varphi = 1 \rightarrow \psi = 0,69$ | |
| | $\rightarrow c_f = 0,69 * 1,9 = 1,311$ | |
| | $W_{oE} = 1,311 * 1,10 * 0,45 * 2,00$ | $= 1,30 \text{ kN}$ |
| - 1 x RiFu-Antenne $\varnothing 0,6$: | Umrechnung von $q = 1,93 \text{ kN/m}^2$ ($v = 56 \text{ m/s}$) auf $q = 1,10 \text{ kN/m}^2$ | |
| | $W_{oE} = 0,905 * 1,10 / 1,93$ | $= 0,52 \text{ kN}$ |
| - 2 x MHA ($A_{\text{ohne Eis}} = 2 * 0,06 \text{ m}^2$) | $W_{oE} = 1,6 * 1,10 * 2 * 0,06$ | $= 0,21 \text{ kN}$ |

LF 4: Wind mit Eis

| | | | |
|--|---------------------|---|-------------|
| - Antennenträger: | Rohr 114,3: | $w_{mE} = 0,75 * 0,85 * 1,10 * 0,1743$ | = 0,12 kN/m |
| - Kabel: | $b \approx 0,10$ m: | $w_{mE} = 0,75 * 1,6 * 1,10 * (0,10 + 0,06)$ | = 0,21 kN/m |
| - AT im Bereich der Sektorantennen: | | $W_{mE} = 0,75 * 1,311 * 1,10 * 0,51 * 2,00$ | = 1,10 kN |
| - 1 x RiFu-Antenne $\varnothing 0,6$ | | $A_{mE} / A_{oE} = 0,66^2 / 0,60^2 = 1,21$ $W_{mE} = 0,75 * 1,21 * 0,52$ | = 0,47 kN |
| - 2 x MHA ($A_{mit\ Eis} = 2 * 0,09\ m^2$) | | $W_{mE} = 0,75 * 1,6 * 1,10 * 2 * 0,09$ | = 0,24 kN |

Lastfall-Überlagerungen

| | | |
|------------------------|--------|-----------------------------------|
| Gebrauchstauglichkeit: | LFK 1: | $1,00 * (LF1 + LF3)$ |
| Tragfähigkeit: | LFK 2: | $1,35 * LF1 + 1,50 * (LF2 + LF4)$ |

13

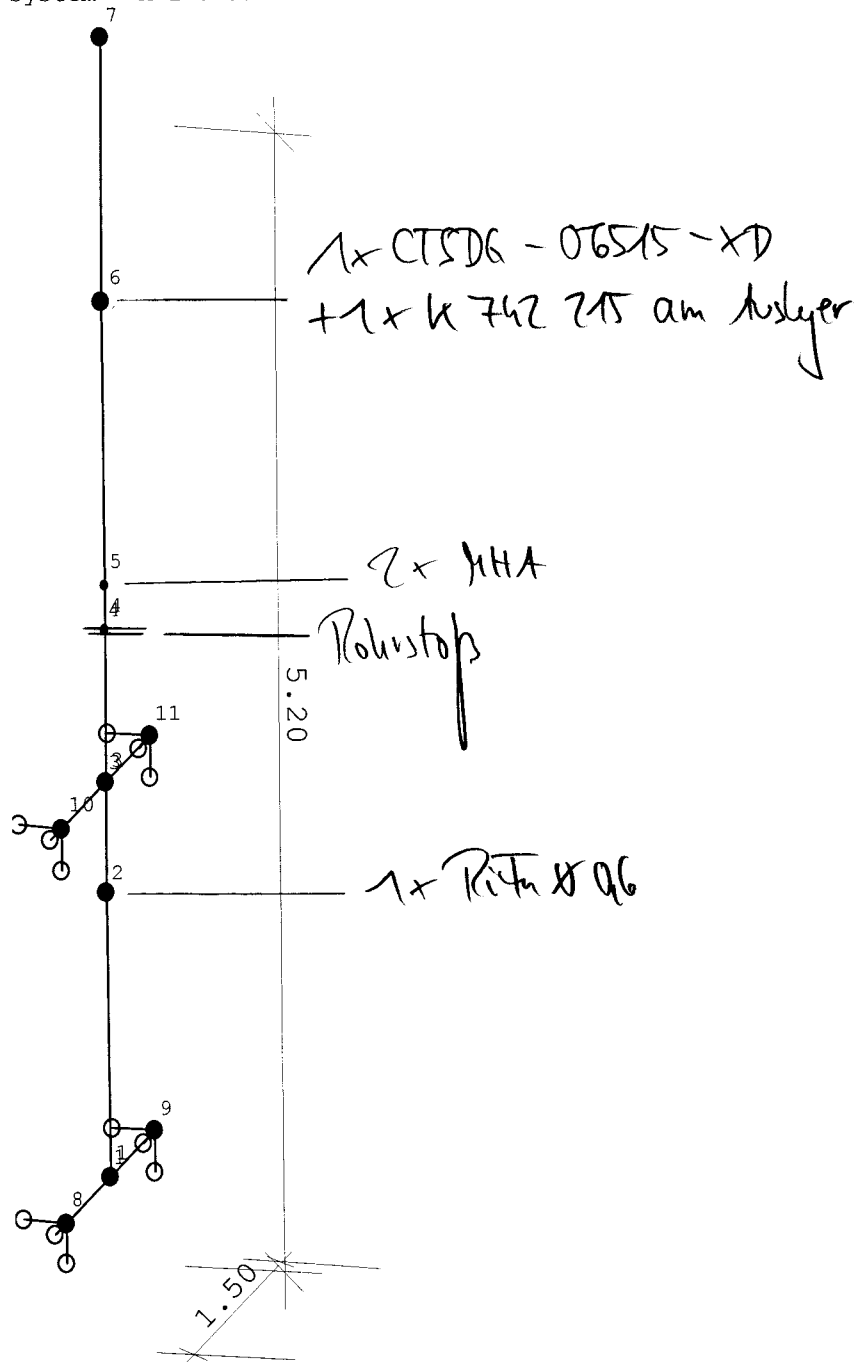
Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

System M 1 : 33



BAUSTOFF : S 235 E-Modul E = 21000 kN/cm² GammaM = 1.00
 Schub-Modul G = 8100 kN/cm²
 spez. Gewicht : 7.85 kg/dm³

QUERSCHNITTSWERTE : für die Schnittgrössenermittlung
 J = Trägheitsmoment (cm⁴) , A = Fläche (cm²)

| Querschnitt Nr. Mat. | | B i e g u n g | | Torsion | normal |
|-------------------------|-------------|---------------|-------|---------|--------|
| | | J-I | J-II | J-T | A |
| 1 | 1 RO114.3X5 | 257.0 | 257.0 | 514.0 | 17.2 |
| 2 | 1 U160 | 925.0 | 85.0 | 7.55 | 24.0 |

14

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

QUERSCHNITTSWERTE : weitere Werte für die Spannungsermittlung
W = Widerstandsmoment (cm³) , A = Fläche (cm²)

| Querschnitt | | B i e g u n g | | Torsion | normal | S c h u b | |
|-------------|-------------|---------------|------|---------|--------|-----------|-------|
| Nr. | Mat | W-I | W-II | W-T | A | Aq-I | Aq-II |
| 1 | 1 RO114.3X5 | 45.0 | 45.0 | 89.9 | 17.2 | 8.60 | 8.60 |
| 2 | 1 U160 | 116.0 | 46.2 | *** | 24.0 | 10.1 | 10.2 |

*** W-T wird bei der Spannungsermittlung lokal gerechnet.

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN

| Nr | Mat | NPl (kN) | Mply (kNm) | Qplz (kN) | Mplz (kNm) | Qply (kN) |
|----|-----|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 1 | 1 | 412.8 | 14.4 | 151.8 | 14.4 | 151.8 |
| 2 | 1 | 576.0 | 33.0 | 155.4 | 9.3 | 189.1 |

SYSTEM : P r o j e k t i o n e n Querschnitt K n o t e n

| Stab | Lx (m) | Ly (m) | Lz (m) | Q1 | Q2 | Ende 1 | Ende 2 |
|------|--------|--------|--------|----|----|--------|--------|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 1.300 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 0.000 | 0.000 | 0.500 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 0.700 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| 4 | 0.000 | 0.000 | 0.200 | 1 | 1 | 4 | 5 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | 1.300 | 1 | 1 | 5 | 6 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 1 | 1 | 6 | 7 |
| 7 | 0.000 | 0.750 | 0.000 | 2 | 2 | 8 | 1 |
| 8 | 0.000 | 0.750 | 0.000 | 2 | 2 | 1 | 9 |
| 9 | 0.000 | 0.750 | 0.000 | 2 | 2 | 10 | 3 |
| 10 | 0.000 | 0.750 | 0.000 | 2 | 2 | 3 | 11 |

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)

| Knoten | i n R i c h t u n g | | | u m | A c h s e | | |
|--------|---------------------|----|----|-----|-----------|---|---|
| Nr. | x | y | z | x | y | z | |
| 8 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Gewicht der Konstruktion G = 127 kg

B E L A S T U N G Nr. 1 Lastfall : Eigenlasten

Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment (kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast (kN/m)
5=Streckentorsion(kNm/m)

Richtung : 1=x , 2=y , 3=z , 4=längs , 5=quer I , 6=quer II
Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

| Stab | Art | Richtung | p1 | p2 | Abstand a | Länge b |
|------|-----|----------|--------|--------|-----------|---------|
| 1 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 2 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 3 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 4 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |

15

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

Knotenlasten (Fz positiv in Richtung positiver z-Achse)

| Knoten | Fx (kN) | Fy (kN) | Fz (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | 0.000 | 0.000 | -0.120 | 0.000 | 0.030 | 0.000 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | -0.120 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | -0.140 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | -0.260 | -0.050 | 0.000 | 0.000 |

Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = -1.00

Summe aller äußeren Lasten (kN)

| Gesamt | Fx | Fy | Fz |
|--------|-------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.000 | -2.177 |

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 1 : Eigenlasten

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | -0.008 | -0.001 | -0.527 | | | |
| 9 | -0.008 | -0.001 | -0.525 | | | |
| 10 | 0.008 | 0.001 | -0.531 | | | |
| 11 | 0.008 | 0.001 | -0.593 | | | |
| Summe : | 0.000 | 0.000 | -2.177 | | | |

B E L A S T U N G Nr. 2 Lastfall : Eislasten

Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment (kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast (kN/m)
5=Streckentorsion (kNm/m)

Richtung : 1=x , 2=y , 3=z , 4=längs , 5=quer I , 6=quer II

Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

| Stab | Art | Richtung | p1 | p2 | Abstand a | Länge b |
|------|-----|----------|--------|--------|-----------|---------|
| 1 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 2 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 3 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 4 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 5 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 6 | 3 | 3 | -0.100 | -0.100 | | |
| 1 | 3 | 3 | -0.050 | -0.050 | | |
| 2 | 3 | 3 | -0.050 | -0.050 | | |
| 3 | 3 | 3 | -0.050 | -0.050 | | |
| 4 | 3 | 3 | -0.050 | -0.050 | | |

Knotenlasten (Fz positiv in Richtung positiver z-Achse)

| Knoten | Fx (kN) | Fy (kN) | Fz (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | 0.000 | 0.000 | -0.360 | 0.000 | 0.090 | 0.000 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | -0.080 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | -0.380 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | -0.210 | -0.040 | 0.000 | 0.000 |

Summe aller äußeren Lasten (kN)

| Gesamt | Fx | Fy | Fz |
|--------|-------|-------|--------|
| | 0.000 | 0.000 | -1.685 |

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 2 : Eislasten

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | -0.025 | -0.001 | -0.403 | | | |
| 9 | -0.025 | -0.001 | -0.401 | | | |
| 10 | 0.025 | 0.001 | -0.416 | | | |
| 11 | 0.025 | 0.001 | -0.466 | | | |
| Summe : | 0.000 | 0.000 | -1.685 | | | |

B E L A S T U N G Nr. 3 Lastfall : Wind ohne Eis

Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment (kNm)
 3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast (kN/m)
 5=Streckentorsion (kNm/m)

Richtung : 1=x , 2=y , 3=z , 4=längs , 5=quer I , 6=quer II
 Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

| Stab | Art | Richtung | p1 | p2 | Abstand a | Länge b |
|------|-----|----------|-------|-------|-----------|---------|
| 1 | 3 | 1 | 0.110 | 0.110 | | |
| 2 | 3 | 1 | 0.110 | 0.110 | | |
| 3 | 3 | 1 | 0.110 | 0.110 | | |
| 4 | 3 | 1 | 0.110 | 0.110 | | |
| 1 | 3 | 1 | 0.180 | 0.180 | | |
| 2 | 3 | 1 | 0.180 | 0.180 | | |
| 3 | 3 | 1 | 0.180 | 0.180 | | |
| 4 | 3 | 1 | 0.180 | 0.180 | | |

Knotenlasten (Fz positiv in Richtung positiver z-Achse)

| Knoten | Fx (kN) | Fy (kN) | Fz (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | 0.520 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 0.210 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1.300 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Summe aller äußeren Lasten (kN)

| Gesamt | Fx | Fy | Fz |
|--------|-------|-------|-------|
| | 2.813 | 0.000 | 0.000 |

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 3 : Wind ohne Eis

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | -0.677 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 9 | -0.677 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 10 | 2.083 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 11 | 2.083 | 0.000 | 0.000 | | | |
| Summe : | 2.813 | 0.000 | 0.000 | | | |

17

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

B E L A S T U N G Nr. 4 Lastfall : Wind mit Eis

Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment (kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast (kN/m)
5=Streckentorsion (kNm/m)

Richtung : 1=x , 2=y , 3=z , 4=längs , 5=quer I , 6=quer II

Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

| Stab | Art | Richtung | p1 | p2 | Abstand a | Länge b |
|------|-----|----------|-------|-------|-----------|---------|
| 1 | 3 | 1 | 0.120 | 0.120 | | |
| 2 | 3 | 1 | 0.120 | 0.120 | | |
| 3 | 3 | 1 | 0.120 | 0.120 | | |
| 4 | 3 | 1 | 0.120 | 0.120 | | |
| 1 | 3 | 1 | 0.210 | 0.210 | | |
| 2 | 3 | 1 | 0.210 | 0.210 | | |
| 3 | 3 | 1 | 0.210 | 0.210 | | |
| 4 | 3 | 1 | 0.210 | 0.210 | | |

Knotenlasten (Fz positiv in Richtung positiver z-Achse)

| Knoten | Fx (kN) | Fy (kN) | Fz (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | 0.470 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 0.240 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1.100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Summe aller äußeren Lasten (kN)

| Gesamt | Fx | Fy | Fz |
|--------|-------|-------|-------|
| | 2.701 | 0.000 | 0.000 |

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 4 : Wind mit Eis

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | -0.556 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 9 | -0.556 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 10 | 1.906 | 0.000 | 0.000 | | | |
| 11 | 1.906 | 0.000 | 0.000 | | | |
| Summe : | 2.701 | 0.000 | 0.000 | | | |

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

L A S T F A L L - Ü E B E R L A G E R U N G Nr. 1**ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Gebrauchstauglichk.**

Lastfall Nr. 1 : * 1.00 Eigenlasten
 Nr. 3 : * 1.00 Wind ohne Eis

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Gebrauchstauglichk.

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | -0.685 | -0.001 | -0.527 | | | |
| 9 | -0.685 | -0.001 | -0.525 | | | |
| 10 | 2.092 | 0.001 | -0.531 | | | |
| 11 | 2.092 | 0.001 | -0.593 | | | |
| Summe : | 2.813 | 0.000 | -2.177 | | | |

VERSCHIEBUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Gebrauchstauglichk

| Knoten Nr. | fx (cm) | fy (cm) | fz (cm) | Phix | Phiy | Phiz |
|---------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|
| 1 | -0.054 | 0.000 | -0.003 | 0.00000 | -0.00029 | 0.00000 |
| 2 | 0.007 | 0.000 | -0.004 | 0.00000 | 0.00205 | 0.00000 |
| 3 | 0.165 | 0.000 | -0.004 | 0.00000 | 0.00443 | 0.00000 |
| 4 | 0.601 | 0.002 | -0.004 | -0.00007 | 0.00777 | 0.00000 |
| 5 | 0.763 | 0.004 | -0.004 | -0.00009 | 0.00845 | 0.00000 |
| 6 | 2.038 | 0.023 | -0.004 | -0.00021 | 0.01049 | 0.00000 |
| 7 | 3.297 | 0.048 | -0.004 | -0.00021 | 0.01049 | 0.00000 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.00007 | -0.00029 | 0.00108 |
| 9 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00007 | -0.00029 | -0.00108 |
| 10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.00007 | 0.00443 | -0.00330 |
| 11 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00008 | 0.00443 | 0.00330 |

RiFu - Antenne

Schlorantenne

Nachweis der GebrauchstauglichkeitRiFu - Antenne

$$\varphi = 180/\pi \cdot 0.00205$$

$$\varphi = 0.12^\circ < \text{zul. } \varphi = 1.0^\circ$$

Schlorantennen

$$\varphi = 180/\pi \cdot \sqrt{0.00021^2 + 0.01049^2}$$

$$\varphi = 0.60^\circ < \text{zul. } \varphi = 7.0^\circ$$

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

MAX , MIN ÜBERLAGERUNG aus 4 Lastfällen : Tragfähigkeit

Lastfall Nr. 1 : LF g * 1.35 : Eigenlasten
 Nr. 2 : nicht benutzt : Eislasten
 Nr. 3 : +/- * 1.50 : Wind ohne Eis
 Nr. 4 : nicht benutzt : Wind mit Eis

In der oberen Zeile stehen die max-Werte.
 In der unteren Zeile stehen die min-Werte.

AUFLAGERKRÄFTE * = max/min Werte

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | 1.00* -1.03* | 0.00 0.00 | -0.71 -0.71 | | | |
| 9 | 1.00* -1.03* | 0.00 0.00 | -0.71 -0.71 | | | |
| 10 | 3.14* -3.11* | 0.00 0.00 | -0.72 -0.72 | | | |
| 11 | 3.14* -3.11* | 0.00 0.00 | -0.80 -0.80 | | | |

SNITTGRÖSSEN * = max/min Werte

| Stab Nr. | Knoten Nr. | N (kN) | T (kNm) | Q II (kN) | M I (kNm) | Q I (kN) | M II (kNm) |
|-------------|---------------|-----------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | 1 | -1.04 | 0.00 | 2.05 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 1 | -1.04 | 0.00 | -2.01 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 2 | -0.63 | 0.00 | 2.62 | 3.04* | 0.00 | 0.00 |
| | 2 | -0.63 | 0.00 | -2.57 | -2.98* | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 2 | -0.46 | 0.00 | 3.40 | 3.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 2 | -0.46 | 0.00 | -3.35 | -3.02* | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 3 | -0.31 | 0.00 | 3.62 | 4.75* | 0.00 | 0.00 |
| | 3 | -0.31 | 0.00 | -3.57 | -4.75* | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 3 | -1.44 | 0.00 | -2.66 | 4.75* | 0.00 | -0.07 |
| | 3 | -1.44 | 0.00 | 2.66 | -4.75* | 0.00 | -0.07 |
| 3 | 4 | -1.22 | 0.00 | -2.35 | 3.00* | 0.00 | -0.07 |
| | 4 | -1.22 | 0.00 | 2.35 | -3.00* | 0.00 | -0.07 |
| 4 | 4 | -1.22 | 0.00 | -2.35 | 3.00* | 0.00 | -0.07 |
| | 4 | -1.22 | 0.00 | 2.35 | -3.00* | 0.00 | -0.07 |
| 4 | 5 | -1.16 | 0.00 | -2.26 | 2.53* | 0.00 | -0.07 |
| | 5 | -1.16 | 0.00 | 2.26 | -2.53* | 0.00 | -0.07 |
| 5 | 5 | -1.00 | 0.00 | -1.95 | 2.53* | 0.00 | -0.07 |
| | 5 | -1.00 | 0.00 | 1.95 | -2.53* | 0.00 | -0.07 |
| 5 | 6 | -0.76 | 0.00 | -1.95 | 0.00* | 0.00 | -0.07 |
| | 6 | -0.76 | 0.00 | 1.95 | 0.00* | 0.00 | -0.07 |
| 6 | 6 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 6 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

SCHNITTGRÖSSEN * = max/min Werte

| Stab Nr. | Knoten Nr. | N (kN) | T (kNm) | Q II (kN) | M I (kNm) | Q I (kN) | M II (kNm) |
|-------------|---------------|-----------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 7 | 8 | 0.00 | 0.00 | -0.71 | 0.00* | 0.01 | 0.00 |
| | 8 | 0.00 | 0.00 | -0.71 | 0.00* | 0.01 | 0.00 |
| 7 | 1 | 0.00 | 0.00 | -0.52 | -0.46* | 0.01 | 0.01 |
| | 1 | 0.00 | 0.00 | -0.52 | -0.46* | 0.01 | 0.01 |
| 8 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.52 | -0.46* | -0.01 | 0.01 |
| | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.52 | -0.46* | -0.01 | 0.01 |
| 8 | 9 | 0.00 | 0.00 | 0.71 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| | 9 | 0.00 | 0.00 | 0.71 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| 9 | 10 | 0.00 | 0.00 | -0.72 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| | 10 | 0.00 | 0.00 | -0.72 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| 9 | 3 | 0.00 | 0.00 | -0.53 | -0.47* | -0.01 | -0.01 |
| | 3 | 0.00 | 0.00 | -0.53 | -0.47* | -0.01 | -0.01 |
| 10 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | -0.53* | 0.01 | -0.01 |
| | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | -0.53* | 0.01 | -0.01 |
| 10 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 0.00* | 0.01 | 0.00 |
| | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 0.00* | 0.01 | 0.00 |

max/min SPANNUNGEN und zug Profilpunkte (Stelle) von Z,D,T,V

Sigma Z,D = Zug-, Druckspannungen , Sigma V = $\text{SQR}(\text{Sigma}^2 + 3 * \text{Tau}^2)$

| Stab Nr. | Knot. Nr. | Sigma Z (N/mm2) | Sigma D (N/mm2) | Tau (N/mm2) | Sigma V (N/mm2) | Quer. Nr. | Stelle Nr. | max Ausnutz. |
|-------------|--------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------|---------------|-----------------|
| zulässig | | 218.0 | 218.0 | 126.0 | 218.0 | S 235 | | |
| 1 | 1 | 0.0 | -0.7 | 2.4 | 4.2 | 1 | 0 9 9 9 | 0.02 |
| | 2 | 67.2 | -67.9 | 3.0 | 67.9 | 1 | 5 13 9 13 | 0.31 |
| 2 | 2 | 66.9 | -67.4 | 4.0 | 67.4 | 1 | 13 5 9 5 | 0.31 |
| | 3 | 105.4 | -105.8 | 4.2 | 105.8 | 1 | 5 13 9 13 | 0.49 |
| 3 | 3 | 104.8 | -106.5 | 3.1 | 106.5 | 1 | 5 13 1 13 | 0.49 |
| | 4 | 65.9 | -67.3 | 2.7 | 67.3 | 1 | 5 13 1 13 | 0.31 |
| 4 | 4 | 65.9 | -67.3 | 2.7 | 67.3 | 1 | 13 5 1 5 | 0.31 |
| | 5 | 55.7 | -57.0 | 2.6 | 57.0 | 1 | 5 13 1 13 | 0.26 |
| 5 | 5 | 55.8 | -57.0 | 2.3 | 57.0 | 1 | 5 5 1 5 | 0.26 |
| | 6 | 1.1 | -1.9 | 2.3 | 4.4 | 1 | 9 1 1 1 | 0.02 |
| 6 | 6 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | 0.1 | 1 | 0 16 0 16 | 0.00 |
| | 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 0 0 0 0 | 0.00 |
| 7 | 8 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 2.5 | 2 | 0 0 5 5 | 0.01 |
| | 1 | 43.8 | -42.9 | 1.4 | 43.8 | 2 | 4 1 5 4 | 0.20 |
| 8 | 1 | 43.8 | -42.9 | 1.4 | 43.8 | 2 | 4 1 5 4 | 0.20 |
| | 9 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 2.5 | 2 | 0 0 5 5 | 0.01 |
| 9 | 10 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 6.6 | 2 | 0 0 2 2 | 0.03 |
| | 3 | 124.8 | -125.7 | 3.8 | 125.7 | 2 | 4 1 2 1 | 0.58 |
| 10 | 3 | 125.3 | -126.2 | 3.8 | 126.2 | 2 | 4 1 2 1 | 0.58 |
| | 11 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 6.7 | 2 | 0 0 2 2 | 0.03 |

MAX , MIN ÜBERLAGERUNG aus 4 Lastfällen : Tragfähigkeit

 Lastfall Nr. 1 : LF g * 1.35 : Eigenlasten
 Nr. 2 : LF g * 1.50 : Eislasten
 Nr. 3 : nicht benutzt : Wind ohne Eis
 Nr. 4 : +/- * 1.50 : Wind mit Eis

In der oberen Zeile stehen die max-Werte.
 In der unteren Zeile stehen die min-Werte.

AUFLAGERKRÄFTE * = max/min Werte

| Knoten Nr. | A Fx (kN) | A Fy (kN) | A Fz (kN) | A Mx (kNm) | A My (kNm) | A Mz (kNm) |
|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 8 | 0.78* -0.88* | 0.00 0.00 | -1.32 -1.32 | | | |
| 9 | 0.78* -0.88* | 0.00 0.00 | -1.31 -1.31 | | | |
| 10 | 2.91* -2.81* | 0.00 0.00 | -1.34 -1.34 | | | |
| 11 | 2.91* -2.81* | 0.00 0.00 | -1.50 -1.50 | | | |

SCHNITTGRÖSSEN * = max/min Werte

| Stab Nr. | Knoten Nr. | N (kN) | T (kNm) | Q II (kN) | M I (kNm) | Q I (kN) | M II (kNm) |
|-------------|---------------|-----------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | 1 | -2.24 | 0.00 | 1.76 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| | 1 | -2.24 | 0.00 | -1.57 | 0.00* | -0.01 | 0.00 |
| 1 | 2 | -1.54 | 0.00 | 2.41 | 2.71* | -0.01 | -0.01 |
| | 2 | -1.54 | 0.00 | -2.21 | -2.46* | -0.01 | -0.01 |
| 2 | 2 | -0.84 | 0.00 | 3.11 | 2.54* | -0.01 | -0.01 |
| | 2 | -0.84 | 0.00 | -2.92 | -2.63* | -0.01 | -0.01 |
| 2 | 3 | -0.57 | 0.00 | 3.36 | 4.15* | -0.01 | -0.01 |
| | 3 | -0.57 | 0.00 | -3.17 | -4.15* | -0.01 | -0.01 |
| 3 | 3 | -3.03 | 0.00 | -2.46 | 4.15* | 0.00 | -0.13 |
| | 3 | -3.03 | 0.00 | 2.46 | -4.15* | 0.00 | -0.13 |
| 3 | 4 | -2.65 | 0.00 | -2.11 | 2.56* | 0.00 | -0.13 |
| | 4 | -2.65 | 0.00 | 2.11 | -2.56* | 0.00 | -0.13 |
| 4 | 4 | -2.65 | 0.00 | -2.11 | 2.56* | 0.00 | -0.13 |
| | 4 | -2.65 | 0.00 | 2.11 | -2.56* | 0.00 | -0.13 |
| 4 | 5 | -2.54 | 0.00 | -2.01 | 2.15* | 0.00 | -0.13 |
| | 5 | -2.54 | 0.00 | 2.01 | -2.15* | 0.00 | -0.13 |
| 5 | 5 | -2.26 | 0.00 | -1.65 | 2.15* | 0.00 | -0.13 |
| | 5 | -2.26 | 0.00 | 1.65 | -2.15* | 0.00 | -0.13 |
| 5 | 6 | -1.82 | 0.00 | -1.65 | 0.00* | 0.00 | -0.13 |
| | 6 | -1.82 | 0.00 | 1.65 | 0.00* | 0.00 | -0.13 |
| 6 | 6 | -0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 6 | -0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |
| | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00* | 0.00 | 0.00 |

12

Dipl.-Ing. B. Dirlack -Heinersdorfer Str. 12 -13086 Berlin -Tel. 030/960836-63 -Fax: -64

RÄUMLICHES STABWERK RS1 01/2003 Win XP

PROJEKT: 10-196

POS: 10-196-1

SCHNITTGRÖSSEN * = max/min Werte

| Stab Nr. | Knoten Nr. | N (kN) | T (kNm) | Q II (kN) | M I (kNm) | Q I (kN) | M II (kNm) |
|-------------|---------------|-----------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 7 | 8 | 0.00 | 0.00 | -1.32 | 0.00* | 0.05 | 0.00 |
| | 8 | 0.00 | 0.00 | -1.32 | 0.00* | 0.05 | 0.00 |
| 7 | 1 | 0.00 | 0.00 | -1.13 | -0.92* | 0.05 | 0.04 |
| | 1 | 0.00 | 0.00 | -1.13 | -0.92* | 0.05 | 0.04 |
| 8 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | -0.91* | -0.05 | 0.04 |
| | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | -0.91* | -0.05 | 0.04 |
| 8 | 9 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | 0.00* | -0.05 | 0.00 |
| | 9 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | 0.00* | -0.05 | 0.00 |
| 9 | 10 | 0.00 | 0.00 | -1.34 | 0.00* | -0.05 | 0.00 |
| | 10 | 0.00 | 0.00 | -1.34 | 0.00* | -0.05 | 0.00 |
| 9 | 3 | 0.00 | 0.00 | -1.15 | -0.93* | -0.05 | -0.04 |
| | 3 | 0.00 | 0.00 | -1.15 | -0.93* | -0.05 | -0.04 |
| 10 | 3 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | -1.05* | 0.05 | -0.04 |
| | 3 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | -1.05* | 0.05 | -0.04 |
| 10 | 11 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00* | 0.05 | 0.00 |
| | 11 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00* | 0.05 | 0.00 |

max/min SPANNUNGEN und zug Profilpunkte (Stelle) von Z,D,T,V

Sigma Z,D = Zug-, Druckspannungen , Sigma V = $\sqrt{\text{Sigma}^2 + 3 \cdot \text{Tau}^2}$

| Stab Nr. | Knot. Nr. | Sigma Z (N/mm2) | Sigma D (N/mm2) | Tau (N/mm2) | Sigma V (N/mm2) | Quer. Nr. | Stelle Nr. | max Ausnutz. |
|-------------|--------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------|---------------|-----------------|
| zulässig | | 218.0 | 218.0 | 126.0 | 218.0 | S 235 | | |
| 1 | 1 | 0.0 | -1.4 | 2.1 | 3.8 | 1 | 0 9 9 9 | 0.02 |
| | 2 | 59.4 | -61.2 | 2.8 | 61.2 | 1 | 5 13 9 13 | 0.28 |
| 2 | 2 | 58.1 | -59.1 | 3.6 | 59.1 | 1 | 13 5 9 5 | 0.27 |
| | 3 | 92.1 | -92.7 | 3.9 | 92.7 | 1 | 5 13 9 13 | 0.43 |
| 3 | 3 | 90.6 | -94.1 | 2.9 | 94.1 | 1 | 5 13 9 13 | 0.43 |
| | 4 | 55.3 | -58.4 | 2.5 | 58.4 | 1 | 5 13 9 13 | 0.27 |
| 4 | 4 | 55.3 | -58.4 | 2.5 | 58.4 | 1 | 5 13 1 13 | 0.27 |
| | 5 | 46.2 | -49.2 | 2.3 | 49.2 | 1 | 5 13 1 13 | 0.23 |
| 5 | 5 | 46.4 | -49.0 | 1.9 | 49.0 | 1 | 5 5 1 5 | 0.22 |
| | 6 | 1.8 | -3.9 | 1.9 | 5.1 | 1 | 9 1 1 1 | 0.02 |
| 6 | 6 | 0.0 | -0.2 | 0.0 | 0.2 | 1 | 0 1 0 1 | 0.00 |
| | 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 0 0 0 0 | 0.00 |
| 7 | 8 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 2.5 | 2 | 0 1 5 5 | 0.01 |
| | 1 | 42.1 | -38.3 | 1.4 | 42.1 | 2 | 4 1 5 4 | 0.19 |
| 8 | 1 | 42.1 | -38.3 | 1.4 | 42.1 | 2 | 4 1 5 4 | 0.19 |
| | 9 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 2.5 | 2 | 6 0 5 5 | 0.01 |
| 9 | 10 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 6.5 | 2 | 1 0 2 2 | 0.03 |
| | 3 | 117.1 | -120.9 | 3.7 | 120.9 | 2 | 4 1 2 1 | 0.55 |
| 10 | 3 | 118.1 | -121.9 | 3.8 | 121.9 | 2 | 4 1 2 1 | 0.56 |
| | 11 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 6.6 | 2 | 0 6 2 2 | 0.03 |

Nachweis der Rohrstöße

Flansch Ro 114,3x6,3 / 114,3x5

Außendurchmesser: 240 mm
Teilkreisdurchmesser: 180 mm
Blechdicke: 20 mm
8 Schrauben: M 16, 10.9, $F_v = 50 \text{ kN}$
Bohrungen: $\varnothing 18$

Schnittgrößen:
(Kn. 4, LFK 2) $Q_d =$ = 2,35 kN
 $M_d = 300 + 7$ = 307 kNcm

Biegespannung: $\sigma_d = 307 / 45$ = 6,82 kN/cm²

Mittlerer Rohrradius: $r_m = (11,43 - 0,5) / 2$ = 5,465 cm

Mittlerer Rohrumfang: $u_m = 2 * \pi * 5,465$ = 34,34 cm

Anteil pro Schraube: $u_s = 34,34 / 8$ = 4,29 cm

Zugkraft pro Rohrabschnitt: $N_{d,R} = 6,82 * 4,29 * 0,5$ = 14,63 kN

Abstand Druckpunkt – Schraubenachse: a = (24-18) / 2 = 3,0 cm

Abstand Schraubenachse – Rohrwandung (Mittellinie): b = 18/2 – 5,465 = 3,535 cm

Druckkraft am Flanschrand: $D_d = 14,63 * 3,535 / 3,0$ = 17,2 kN

Schraubenzug: $N_d = 14,63 * (3,535 + 3,0) / 3,0$ = 31,9 kN

Abscherkraft: $V_{a,d} = 2,35 / 8$ = 0,29 kN

Nachweis Zug: $31,9 / 114$ = 0,28 < 1

Nachweis Abscheren: $0,29 / 62,8$ = 0,01 < 1

Flanschbreite in Schraubenachse: $u_F = 18 * \pi / 8 - 1,8$ = 5,27 cm

Biegemoment in Schraubenachse: $M_d = 14,63 * 3,535$ = 51,7 kNcm

Erf. Plattendicke: $d_p = \sqrt{6 * 51,7 * 1,1 / (24 * 5,27)}$
= 1,64 cm = vorh. $d_p = 2,0 \text{ cm}$

Anschlüsse Antennenträger - Querträger U160

4 x M16, 10.9 + angesteifte Kopfflaten Bl. 15

o.w. Nachweis ausreichend wegen des geringen Lastniveaus

Anschlüsse an das Gebäude

un. 11, LK 3: $F_{xd} = 2,91 \text{ kN}$ (Zug)
 $F_{ed} = 1,50 \text{ kN}$ (Vertikal)

→ 4 x Gewindest. M12, 10.9, $F_v = 35 \text{ kN} \hat{=} 50\%$

Querkraft pro Gewindest.:

$$Q_d = 1,50 / 4 = 0,38 \text{ kN}$$

Zugkraft pro Gewindest.:

$$N_d = 2,91 / 4 = 0,73 \text{ kN}$$

Grenzgleitkraft:

$$V_{g,k,d} = 0,15 \cdot 35 \cdot (1 - 0,73/35) / (1,15 \cdot 1,1) \\ = 4,06 \text{ kN}$$

$$0,38 / 4,06 = \underline{\underline{0,09}} < 1$$

→ lastverteilendes Unterlagsblech + Verdrichsicherung
der Stützen QR SD x 5 o.w. Nachweis ausreichend