



Anwenderstatik/ *user manual*

**Objekt/
subject** **Traversensystem HOFFork 350-4 MLT
truss system HOFFork 350-4 MLT**

**Hersteller/
supplier** **H.O.F. Alutec
Metallverarbeitings GmbH & Co.KG
Brookstraße 8
D - 49497 Mettingen**

**Aufsteller/
structural
engineer** **Ingenieurbüro Brandt GmbH
Brookstr. 8
49497 Mettingen
Tel. +49 5452/ 935082**

Aufgestellt/ **Mettingen, Oktober 2018**
Created in **Mettingen, October 2018**

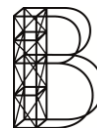
Statik Baukonstruktion
Dipl. Ing. Thomas Brandt
Brookstr. 8 - 49497 Mettingen
Tel. 05452/935082 Fax 935083



Der Nachweis umfasst die Seiten
The structural report includes

1-11
11 pages

Version 7.2
version 7.2

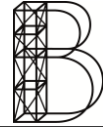


Inhaltsverzeichnis/ table of content

Inhaltsverzeichnis/ <i>table of content</i>	2
1. Vorbemerkungen/ <i>preliminary remark</i>	3
2. Berechnungsgrundlagen/ <i>calculation basis</i>	4
3. Baustoffe/ <i>materials</i>	5
4. Belastungsannahmen/ <i>load assumptions</i>	6
5. Traversengeometrie/ <i>geometry of truss</i>	9
6. Querschnittswerte/ <i>cross sections</i>	10
7. zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen bei eingedrehten Verbindern und 2400 mm Einheitslänge/ <i>permissible internal forces of a truss consisting of at least two pieces and 2400 mm unit distance</i>	10

Anhang A: HOFFork 350-4 MLT Belastungstabellen

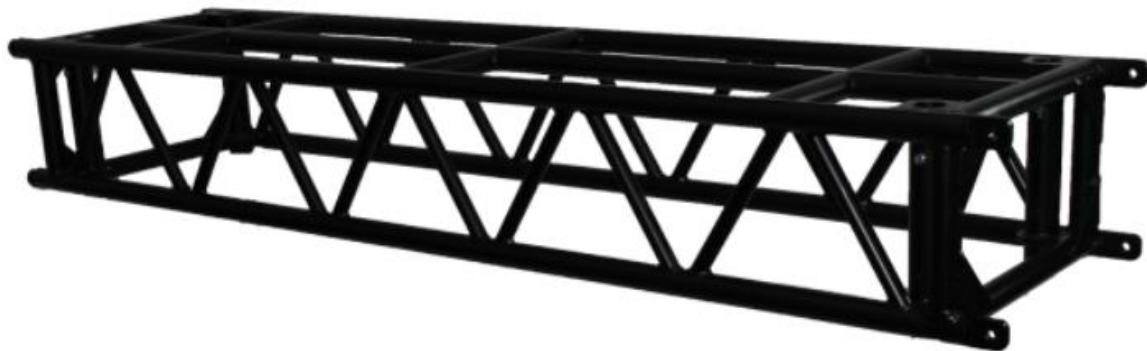
Annex A: HOFFork 350-4 MLT permissible loads



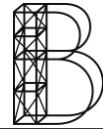
1. Vorbemerkungen/ preliminary remark

Gegenstand der vorliegenden statischen Berechnung ist ein 4-gurtiger Fachwerkträger (Traverse) aus Aluminium-Rundrohren. Dieser soll vorwiegend als Lastaufnahmemittel für Licht- und Tontechnik, als tragendes Konstruktionselement für Bühnenüberdachungen oder ähnlichen Anwendungszwecken eingesetzt werden. Standardgemäß werden die Traversen in 1600mm und 2400mm langen Stücken gefertigt. Die einzelnen Traversenstücke können über sog. Gabelverbinder zu größeren Längen miteinander verbunden werden. Diese Containertraverse ist für den mobilen Einsatz konzipiert. Eine Belastung in horizontaler Richtung ist nur stark eingeschränkt möglich. Die Lasten können an den vorgesehenen Punkten oder an den Knotenpunkten der unteren Gurtrohren angebracht werden.

This structural report is for a four-chord lattice structure (truss), made of aluminium tubes. It is mainly used as a load-bearing device for lighting and sound equipment, as a main component of stage roofs or for comparable applications. Standard pieces have a length of 1600mm and 2400 mm. Several pieces of truss can be connected to one beam by so called fork connectors. This container truss is designed for a mobile use. The capacity to handle horizontal loads is very limited. Loads can be applied at the designated load points, as well as at the node points of the lower belts.



MLT - Traverse / MLT - truss



2. Berechnungsgrundlagen/ calculation basis

[1]

DIN EN 1993-1-1: 2010-12

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
Eurocode 3: Design of steel structures
Part 1-1: General rules and rules for buildings

[2]

DIN EN 1999-1-1: 2014-03 + NA

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
Eurocode 9: Design of aluminium structures
Part 1-1: General structural rules

[3]

DIN EN 1999-1-1/NA: 2010-12

Nationaler Anhang
National festgelegte Parameter
Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
National Annex Germany
Nationally determined parameters
Eurocode 9: Design of aluminium structures
Part 1-1: General structural rules

[4]

DIN EN 13814-1:2016-02

Sicherheit von Fahrgeschäften und Vergnügungseinrichtungen
Teil 1: Konstruktion, Bemessung und Herstellung
Safety of amusement rides and amusement devices
Part 1: Design and manufacture

[5]

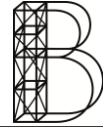
DIN EN 1991-1-1 : 2002 +AC 2009

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
Eurocode 1: Actions on structures –
Part 1-1: General actions –
Densities, self-weight, imposed loads for buildings;
German version EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

[6]

DIN EN 1990: 2002 +A1 2005 + A1:2005/AC:2010

Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
Eurocode: Basis of structural design;
German version EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010



[7]

DIN EN 1990/NA:2010-12
Nationaler Anhang
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
*National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode: Basis of structural design*

[8]

DIN EN 1993-1-8: 2005-05

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen

*Eurocode 3: Design of steel structures
Part 1-8: Design of joints;*

3. Baustoffe/ materials

Gurtrohre und Diagonalrohre/
tubes and bracings

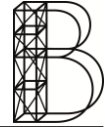
EN AW-6082 T6

Bolzen/
trusspins

42CrMoS4

Gabel/
fork

EN AW-6082 T6



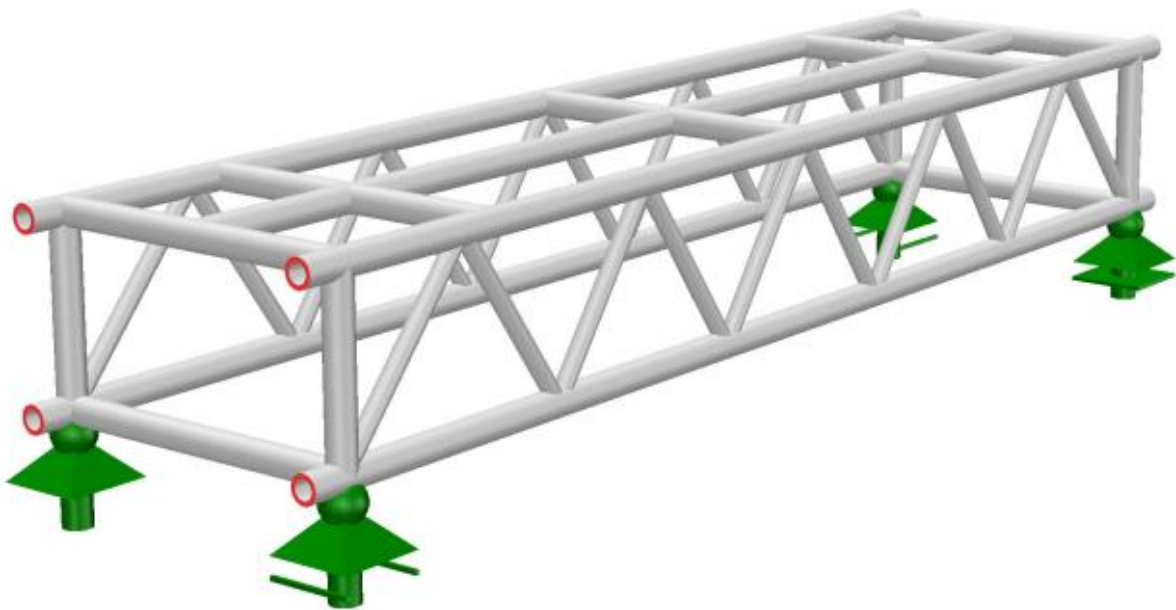
4. Belastungsannahmen/ load assumptions

Lage des Trägers/ *position of truss*:

Waagrecht, Diagonalbild in den Seiten
horizontal, diagonals in the sides

Auflagersituation/ *position of supports*:

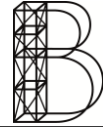
Beide Obergurte oder beide Untergurte an den Enden der Träger dienen als Auflager - niemals ein Gurt alleine.
Both top or bottom main tubes serve as supports - never only one main tube.



Eigengewicht/ *dead weight*:

ca. **18.75 kg/m** (je nach Elementlänge)/ *about 18.75 kg/m (depending on the length of element)*

Länge des Traversenelements <i>length of truss segment</i>	Eigengewicht pro Element <i>dead weight per segment</i>	Eigengewicht pro lfd. Meter <i>dead weight per linear meter</i>
160 cm	37,0 kg	23,13 kg/m
240 cm	45 kg	18,75 kg/m

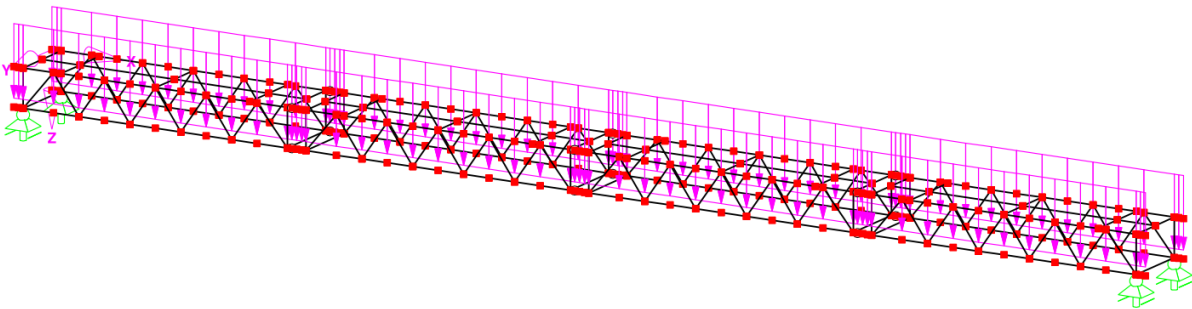


Einleitung der Lasten / *introduction of force*:

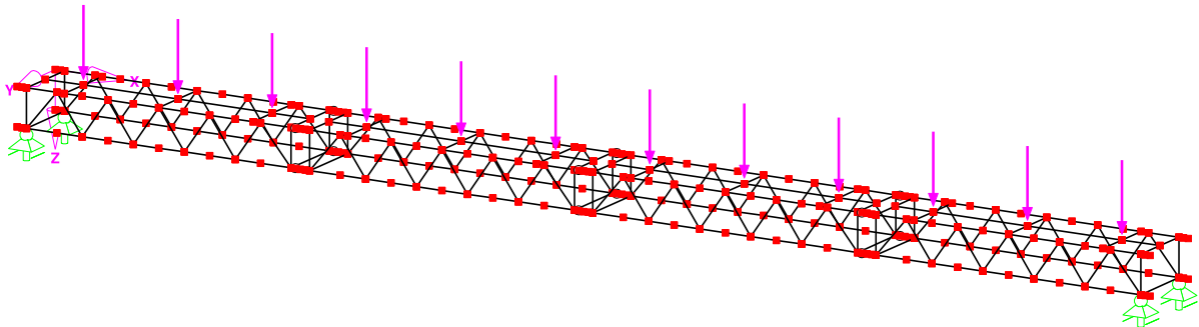
Die Lasteinleitung darf nur an den Stellen erfolgen in denen seitliche Diagonalen enden. Nicht an Knoten in denen nur horizontale Stäbe enden, nie am freien Gurt. Hier auch in den vorgesehenen Hängepunkten möglich

The introduction of the force is only allowed in the nodes where vertical diagonals end and here as well in the designated load points at the top center nodes. It is not allowed to place loads at the free belts (no nodes).

Betrachtung unterschiedlicher Lastfälle / *loading figures*:



LF1: Gleichstreckenlast / *uniformly divided load (UDL)*

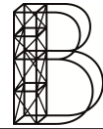


LF 2: Einzellast in den vorgesehenen Hängepunkten,
Point loads in the designated load points

Windlasten/ *wind loads*:

Es wurden keine Windlasten berücksichtigt, da unbekannt ist, welche Windangriffsflächen die angehängten Lasten bieten. Unter Windeinfluss sind die zulässigen Lasten zu reduzieren.

The working surface of the attached equipment is unknown. Therefore this calculation is made without wind loads. With exposure to wind the permissible loads have to be reduced.



Dynamische Lasten/ *dynamic loads:*

Alle Berechnungen beziehen sich auf statische Lastfälle, ohne jeden dynamischen Einfluss.
All calculations are made for static loads without dynamic influences.

Berücksichtigung von DIN EN 13814 /
consideration of DIN EN 13814

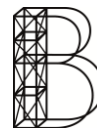
Für fliegende Bauten ist es in der DIN EN 13814, im Vergleich zur DIN EN 1991, erlaubt kleinere Sicherheitsbeiwerte für die Einwirkungsseite zur Berechnung heran zu ziehen. Um eine möglichst wirtschaftliche Dimensionierung vor zu nehmen ist die Tabelle 1 unter Berücksichtigung von DIN EN 13814 erstellt worden.

*For temporary structures, it is allowed to use different safety coefficients. In order to take an economic dimension tab. 1 is for **temporary structures only**.*

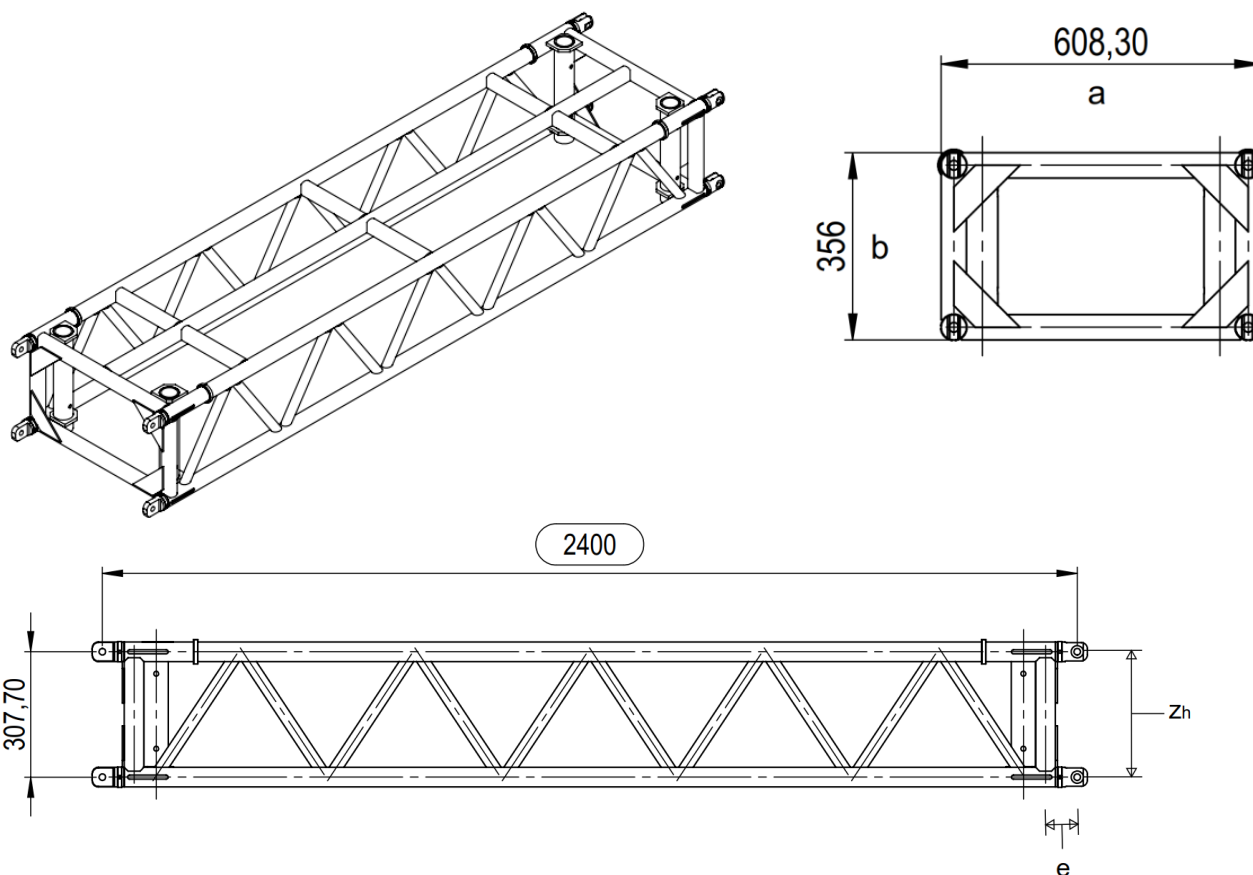
Betrachtung der Stabilität/ *Consideration of the stability.*

Eine Betrachtung der Stabilität ist ohne Kenntnis des Gesamtsystems nur teilweise möglich. Im Besonderen bei Verwendung der Traversen als Stützen bzw. Tower ist eine gesonderte Betrachtung notwendig.

A consideration of stability is only partially possible. Especially if you use trusses as pillars or towers an analysis by a structural engineer becomes necessary.



5. Traversengeometrie/ geometry of truss

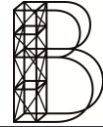


Systemskizze

Alle Maße beziehen sich auf die Systemlinien der Bauteile
All measurements refer to the axis of the components

Statische Höhe/ static height	$z_h = 308 \text{ mm}$
Statische Breite/ static height	$z_b = 560 \text{ mm}$
Höhe/ height	$a = 356 \text{ mm}$
Breite/ width	$b = 609 \text{ mm}$
Abstand der Diagonalen/ distance between diagonals	$d = \text{max. } 450 \text{ mm}$
Winkel der Diagonalen/ angle of diagonals	$\alpha = \text{min. } 55.00^\circ$
Exzentrizität/ eccentricity	$e = 45 \text{ mm}$

Der Diagonalwinkel darf für andere Streckenlängen nicht kleiner gewählt werden.
It's not allowed to choose smaller angles for diverging truss lengths.



6. Querschnittswerte/ cross sections

	d [mm]	t [mm]	A [mm ²]	W [mm ³]	I [mm ⁴]	$QKL (D)$
Gurtrohre / tube	48,3	4,5	619,2	6215	150,1 * 10 ³	1
Allen anderen Querschnitte / all other cross sections	30,0	3,0	254,5	1565	23,47 * 10 ³	1
Gesamtquerschnitt cross section total			2477	333,1 * 10 ³	59,34 * 10 ⁶	–

7. zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen bei eingedrehten Verbindern und 2400 mm Einheitslänge/ permissible internal forces of a truss consisting of at least two pieces and 2400 mm unit distance

Es handelt sich hier um ein Rechteck-Traverse. Im Folgenden werden nur die Bemessungswerte für eine Belastung in der „Haupttrichtung“ angegeben. In der Querrichtung sind keine Diagonalen verbaut. Des Weiteren können keine negativen Momente berücksichtigt werden, da in den unteren Gurtrohren keine Diagonalen vorhanden sind.

In this case we analyse a rectangular truss. Only the design values for loads in the “main direction” are stated as follows. No diagonals are used in the transverse direction. Furthermore no negative moment forces can be taken into account, because no diagonals are present in the lower belts.

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft in den Gurtrohren** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität

Permissible normal force in the main tube (single tube)

$$N_{Rd,tube} = 73.9 \text{ kN (Obergurt)}$$

$$N_{Rd,tube} = 73.9 \text{ kN (Zug Untergurt)} \quad N_{Rd,tube} = -49,5 \text{ kN (Druck Untergurt)}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität.

Permissible normal force in the main tube (whole truss)

$$N_{Rd} = 4 * 49.50 = 198 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Querkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert)

Permissible shear force

$$V_{z,Rd} = 30.5 * \sin(55) * 2 = 50.0 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch ein **Moment auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Vergleich

Permissible bending moment

$$M_{y,Rd} = 2 * 0.308 * 73.9 \text{ kN} = 45.5 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Rd,neg} = 2 * 0.308 * -49.50 \text{ kN} = -30.49 \text{ kNm}$$



Tab.1: Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf **L/150 in rot, ohne Durchbiegungsbeschränkung in grün**
unter Berücksichtigung der **DIN EN 13814 Fliegende Bauten und Fall 1a**
permissible loadings limited by deflection of $l/150$ (green market) and without limited by deflection (red market)
taking account of the **DIN EN 13815 Fairground und case 1a**

span	span	single load in the every single provided crossing points			maximum single load of the deflection			distributed load total					distributed load total from the deflection				
		kg	lbs	mm	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	mm
2,4	7,9	410,0	903,9	0,1				5000,0	11023,1	2083,3	1399,9	0,3					
4,8	15,7	410,0	903,9	0,9				4009,0	8838,3	835,2	561,2	1,4					
6	19,7	410,0	903,9	2,2				3178,5	7007,4	529,8	356,0	2,2					
7,2	23,6	290,5	640,4	3,2				2619,5	5775,0	363,8	244,5	3,2					
8,4	27,6	210,5	464,1	4,4				2261,0	4984,7	269,2	180,9	4,4					
9,6	31,5	160,0	352,7	5,8				1909,5	4209,7	198,9	133,7	5,8					
10,8	35,4	123,0	271,2	7,3				1667,5	3676,2	154,4	103,8	7,3					
12	39,4	98,0	216,1	9,1	84,5	186,3	8,0	1470,5	3241,9	122,5	82,3	9,1	1266,0	2791,1	139,1	93,5	8,0
13,2	43,3	79,0	174,2	11,1	60,5	133,4	8,8	1306,5	2880,3	99,0	66,5	11,1	996,5	2196,9	89,8	60,3	8,8
14,4	47,2	64,5	142,2	13,2	43,0	94,8	9,6	1167,0	2572,8	81,0	54,5	13,2	777,5	1714,1	58,9	39,6	9,6
15,6	51,2	53,5	117,9	15,6	31,0	68,3	10,4	1047,0	2308,2	67,1	45,1	15,6	608,5	1341,5	39,0	26,2	10,4
16,8	55,1	44,5	98,1	18,2	22,5	49,6	11,2	941,5	2075,7	56,0	37,7	18,2	470,5	1037,3	25,9	17,4	11,2
18	59,1	37,5	82,7	21,0	16,0	35,3	12,0	848,0	1869,5	47,1	31,7	21,0	360,0	793,7	17,1	11,5	12,0
19,2	63,0	32,0	70,5	24,2	11,0	24,3	12,8	764,5	1685,4	39,8	26,8	24,2	259,0	571,0	10,7	7,2	12,8
20,4	66,9	26,5	58,4	27,3	7,0	15,4	13,6	689,0	1519,0	33,8	22,7	27,3	173,5	382,5	6,4	4,3	13,6