

## Typenstatik

Projekt: Mast für Anzeigegerät DFI


Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF  
Frankfurt am Main GmbH  
Kurt Schumacherstr. 8  
60311 Frankfurt am Main

Auftraggeber: Verkehrsgesellschaft VGF  
Frankfurt am Main GmbH  
Kurt Schumacherstr. 8  
60311 Frankfurt am Main

Auftrag: **22033**

Datum: 07.02.2024

Seiten: **1 – 91**  
+ Anlagen **A1 – A157**

Aufsteller:   
Ulrich Baade



## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis .....	2
Vorbemerkung .....	4
Beschreibung .....	5
Lasten .....	6
Typenübersicht .....	7
Variante 1 .....	9
Variante 2 .....	12
Variante 3 .....	15
Variante 4 .....	18
Variante 5 .....	21
Variante 6 .....	24
Revisionsöffnungen .....	27
Fußplatte .....	28
Klemme Variante 1, 3 und 5 .....	29
Anschlusslasche Variante 2, 4 und 6 .....	30
Lastannahme .....	31
Pos. 1 DFI-Mast / Stahlkonstruktion .....	37
Pos. 2 Fussplatte mit Dübelbefestigung .....	39
Dübelbemessung Typ 1 bis 4 .....	41
Dübelbemessung Typ 5 .....	44
Dübelbemessung Typ 6 .....	47
Pos. I/3, Fundament Typ 1 .....	50
Pos. II/3, Fundament Typ II .....	54
Pos. III/3, Fundament Typ III .....	58
Pos. IV/3, Fundament Typ IV .....	62
Pos. V/3, Fundament Typ V .....	66
Pos. VI/3, Fundament Typ VI .....	70
Pos. 4 Klemmschelle bei einseitigem Ausleger (Typ 1, 3 und 5) .....	74
Pos. 5 Anschluss mit Anschweißlasche bei beidseitigem Ausleger (Typ 2, 4 und 6) .....	81
Schlussblatt .....	91
Anlage .....	A1
Geometrie Anzeiger zu Typ 1 und Typ 2 .....	A2
Geometrie Anzeiger zu Typ 3 und Typ 4 .....	A3
Geometrie Anzeiger zu Typ 5 und Typ 6 .....	A4
Datenblatt Lautsprecher .....	A5
Berechnungsprotokolle zur EDV-Berechnung .....	A6
Auflagerreaktion Mastfuß .....	A7
Typ 1 .....	A7
Typ 2 .....	A10
Typ 3 .....	A13
Typ 4 .....	A16
Typ 5 .....	A19
Typ 6 .....	A22

Mastberechnung .....	A25
Typ 1 .....	A25
Typ 2 .....	A47
Typ 3 .....	A70
Typ 4 .....	A92
Typ 5 .....	A114
Typ 6 .....	A136

## **Vorbemerkung**

### **Allgemeines**

Die nachfolgende statische Berechnung behandelt die Maste zur Befestigung einer dynamischen Fahrgastinformation (DFI) der VGF. Der Mast kann im Einzugsbereich der Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF) an den Haltestellen aufgestellt werden.

### **Zeichnungen / Baubeschreibung**

Planungsunterlagen:           Verkehrsgesellschaft VGF  
Frankfurt am Main  
Kurt-Schumacher-Straße 8  
60311 Frankfurt am Main

### **Standards und technische Bestimmungen**

#### **EC1**

DIN EN 1991-1-3	Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/NA	Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-4	Allgemeine Einwirkungen, Windlasten
DIN EN 1991-1-4/NA	Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten

#### **EC2**

DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1992-1-1/NA	Nationaler Anhang: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken

#### **EC3**

DIN EN 1993-1-1	Allgemeine Bemessungsregeln
DIN EN 1993-1-1/NA	Nationaler Anhang zu Allgemeine Bemessungsregeln
DIN EN 1993-1-8	Bemessung von Anschlüssen
DIN EN 1993-1-8/NA	Nationaler Anhang zu Bemessung von Anschlüssen

#### **EC7**

DIN EN 1997-1	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1997-2	Erkundung und Untersuchung des Baugrundes

Zulassungen Nr.:

Z-30.3-6	Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus Edelstahl
----------	---

## **Beschreibung**

### Allgemeines

Es handelt sich um Stahlmasten die speziell zur Aufnahme von Fahrgastinformationssystemen (DFI) gedacht sind.

Die Masten bestehen aus quadratischen Stahlhohlprofilen QRO 140x8 mm mit einer Gesamthöhe von ca. 3,98 m. An diesen werden einseitig oder zweiseitig die DFI-Anzeiger montiert.

Die Anzeiger sind an einem Ausleger aus Rechteckrohr 100x60x6,3 befestigt.

### Mastprofil

Die Masten werden aus Stahlhohlprofilen QRO 140x8,0 mm - S235 JR hergestellt.

### Befestigung Anzeiger

Der Anschluss der Ausleger erfolgt über eine Schraubverbindung am Pfostenprofil. Der Nachweis des Anzeigergerätes einschließlich dem Ausleger sind nicht Gegenstand der vorliegenden Typenstatik.

### Befestigung Lautsprecher

Es besteht die Möglichkeit zusätzlich bis zu 4 Lautsprecher von der Fa. DNH an den Masten zu befestigen. Masse und Abmessungen der Lautsprecher sind klein. Aufgrund von einer geringen Windangriffsfläche wird die angreifende Windlast vernachlässigt und lediglich das Eigengewicht pro Lautsprecher von 2,4 kg angesetzt.

Die Befestigung der Lautsprecher an den Masten erfolgt konstruktiv nach Angaben des Herstellers und ist nicht Bestandteil dieser Statik.

### Anschluss Fundament

Der Anschluss an das Fundament erfolgt über eine angeschweißte Fußplatte die mittels 4 Dübeln auf dem Fundament befestigt wird.

Es gilt zu beachten, dass je nach Ausführungsvariante unterschiedliche Ankerplattendicken und Dübeldurchmesser zur Ausführung kommen.

### Gründung

Die Gründung erfolgt jeweils über ein Einzelfundament. Die Ausführung muss bis in frostfreie Tiefe (mind. 80 cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung oder bei entsprechenden Grundwasserverhältnissen eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen.

Die maximale Bodenpressung wird auf 150 kN/m<sup>2</sup> beschränkt. Die Baugrundverhältnisse sind in jedem Einzelfall vor Ort zu überprüfen, ggf. ist ein Baugrundgutachter hinzuziehen. Kann die erforderliche Mindesttragfähigkeit nicht gewährleistet werden, ist eine Bemessung für den speziellen Einzelfall erforderlich.

Gegebenenfalls vorhandene Leitungen, Schächte, Kanäle usw. werden nicht berücksichtigt und dürfen die Tragfähigkeit des Baugrundes im Bereich der Gründung nicht beeinflussen.

Bei der Bemessung des Fundaments wird davon ausgegangen, dass die Fundamentoberkante mindestens 100 mm einbindet und mit Erdreich oder Pflastersteinen, etc. mit einem Flächengewicht von 150kg/m<sup>2</sup> überdeckt ist

Im Fundament darf ein Leerrohr mit max. 110mm Durchmesser zur elektrischen Anbindung vorgesehen werden. Die Führung des Leerrohrs muss so erfolgen, dass die Tragfähigkeit des Fundaments und der Dübelbefestigung nicht beeinträchtigt wird (vgl. nachfolgende Zeichnungen).

### Korrosionsschutz

Aspekte des Korrosionsschutzes sind entsprechend der DIN EN 1993, DIN EN 1999 und DIN EN 1090 sowie allen weiteren einschlägigen Vorschriften zu berücksichtigen und bei der Erstellung der Ausführungsplanung und der Bauausführung zu beachten.

### Baustoffe

Baustahl:	S235 JR
Nichtrost. Stahl	A4-70 (Schrauben)
Betonstahl:	B500B
Beton:	C35/45, XC4, XD1, XF2

Die Betongüte wird aufgrund der Tausalzbeständigkeit festgelegt.

### Ausführung

Der Aufsteller der statischen Berechnung übernimmt nur dann die Verantwortung für die in der Typenstatik berechneten Bauteile, wenn das Gesamtbauwerk ohne Abänderung gemäß der vorliegenden Berechnung ausgeführt wird.

Der Mast ist nach den Anforderungen der Ausführungsklasse EXC2 herzustellen.

### Lasten

#### Eigengewicht:

- Eigengewicht Mast und Ausleger, Stahl ca. 78,5 kN/m<sup>3</sup>
- Anzeigegeräte gemäß Angaben der Fa. LUMINO (vgl. Anlage)
- Lautsprecher gemäß Angaben der Fa. DNH (vgl. Anlage)

#### Windlasten

Die Ermittlung der Windlast erfolgt nach DIN EN 1991-1-4 und dem zugehörigen nationalen Anhang. Für die Stelen kann von einer Lebensdauer von weniger als 50 Jahren ausgegangen werden, auf der sicheren Seite liegend wird eine bauübliche Wiederkehrperiode des Bemessungswindes von 50 Jahren festgelegt. Es werden die Lasten für Windzone 1 Binnenland angesetzt. Hier sind alle möglichen Standorte im Gebiet der VGF abgedeckt.

- Windlastzone 1  $\Rightarrow q_p = 0,50 \text{ kN/m}^2$
- Aerodynamischer Kraftbeiwert gem. DIN EN 1991-1-4, 7.4.3 für Anzeigetafeln:  $c_f = 1,8$

Darüber wird zur Berücksichtigung einer dynamischen Erhöhung pauschal eine um 20% vergrößerte Winderstatzlast angesetzt.

Im Rahmen der nachfolgenden Berechnung wird eine Anströmung in Richtung der Ausleger und quer dazu untersucht.

#### Schneelasten

Schneelastzone 1  $h \leq 400 \text{ m NN}$ ,  $s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$

#### Sonderlasten

Es wird eine Anpralllast infolge Gedränge von jeweils 1,00 kN angesetzt.

#### Anpralllasten

Es werden keine Anpralllasten durch Fahrzeuge berücksichtigt.

## **Typenübersicht**

Es kommen drei verschiedene DFI-Anzeiger, die jeweils ein- oder zweiseitig angeordnet werden können, zur Ausführung. Diese Varianten werden als Typ 1 bis Typ 6 bezeichnet und berechnet.

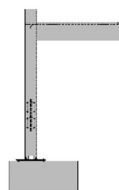

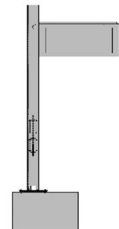
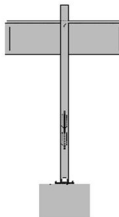


Für die elektrische Installation sind zwei Öffnungen im Mastprofil vorgesehen. Diese haben Einfluss auf die Tragfähigkeit des Mastes und deshalb ist die Ausrichtung dieser Öffnungen relativ zu den Anzeigern zu beachten (siehe nachfolgende Zeichnungen).

Detailangaben (Ankerplatte, Dübel, Fundamentabmessungen etc.) sind den Übersichtszeichnungen zu den einzelnen Typen zu entnehmen. Die Dimensionen von Fußplatte, Dübel und Fundament sind Mindestwerte und dürfen auch größer ausgeführt werden.

Die Nachweise erfolgen teilweise typübergreifend unter den folgenden Positionen (vgl. auch Tabelle 1). Die umfangreichen Ergebnisausdrucke aus der FE-Berechnung werden der Übersichtlichkeit im Anhang aufgeführt.

Stahlmast:	Pos. 1
Fußplatte:	Pos. 2
Fundament:	Pos. 3
Klemmschelle bei einseitigem Ausleger:	Pos. 4
Anschweißlaschen bei beidseitigem Ausleger:	Pos. 5

Tabelle 1: Positionsübersicht

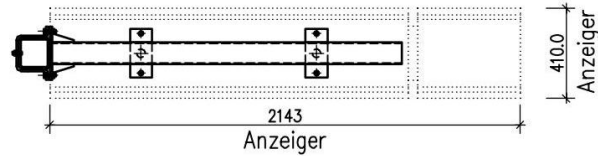
Kapitel		Masthöhe	Anzeigeranordnung	DFI-Mast	Fußplatte mit Dübelbefestigung	Fundament
I		3,98 m	einseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 976x435x387/204 mm	Pos. I/1	Pos. I/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12	Pos. I/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 80x80x80 cm
II		3,98 m	beidseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 976x435x387/204 mm	Pos. II/1	Pos. II/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12	Pos. II/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 90x90x80 cm
III		3,98 m	einseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 975x707x353/205 mm	Pos. III/1	Pos III/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12	Pos. III/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 90x90x80 cm
IV		3,98 m	beidseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 975x707x353/205 mm	Pos. IV/1	Pos. IV/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12	Pos. IV/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 100x100x80 cm
V		3,98 m	einseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 2143x461x410/217 mm	Pos. V/1	Pos. V/2 t=20mm <b>FAZ II plus (R)</b> <b>M16</b>	Pos. V/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 95x95x80 cm
VI		3,98 m	beidseitig  Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 2143x461x410/217 mm	Pos. VI/1	Pos. VI/2 t=25mm <b>FAZ II plus (R)</b> <b>M16</b>	Pos. VI/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 110x110x90 cm



## Variante 5

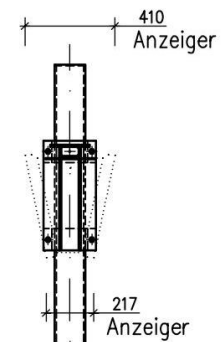
### Variante 5: Anzeiger BxHxT=2143x461x217mm

#### Draufsicht

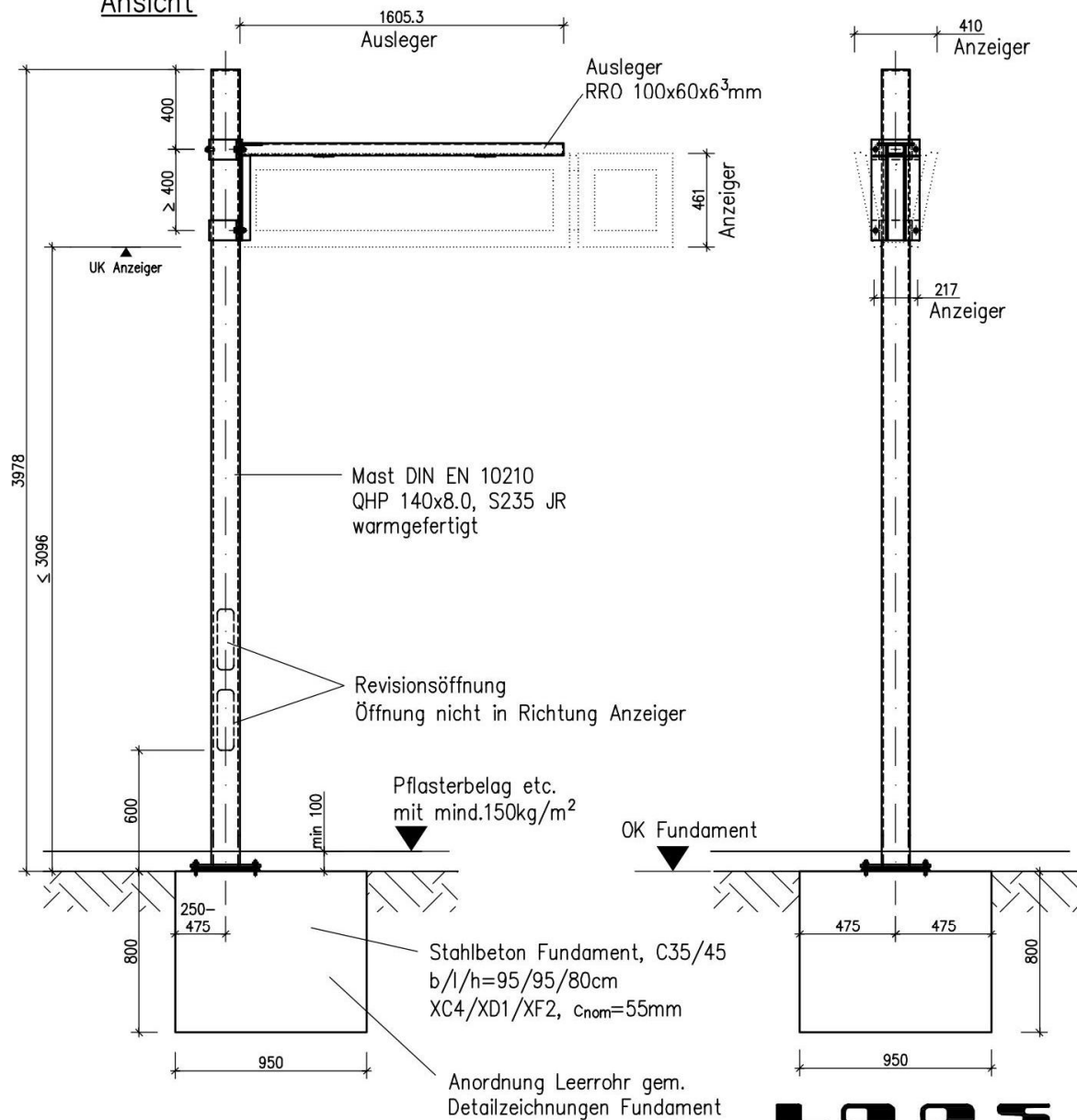


#### Seitenansicht

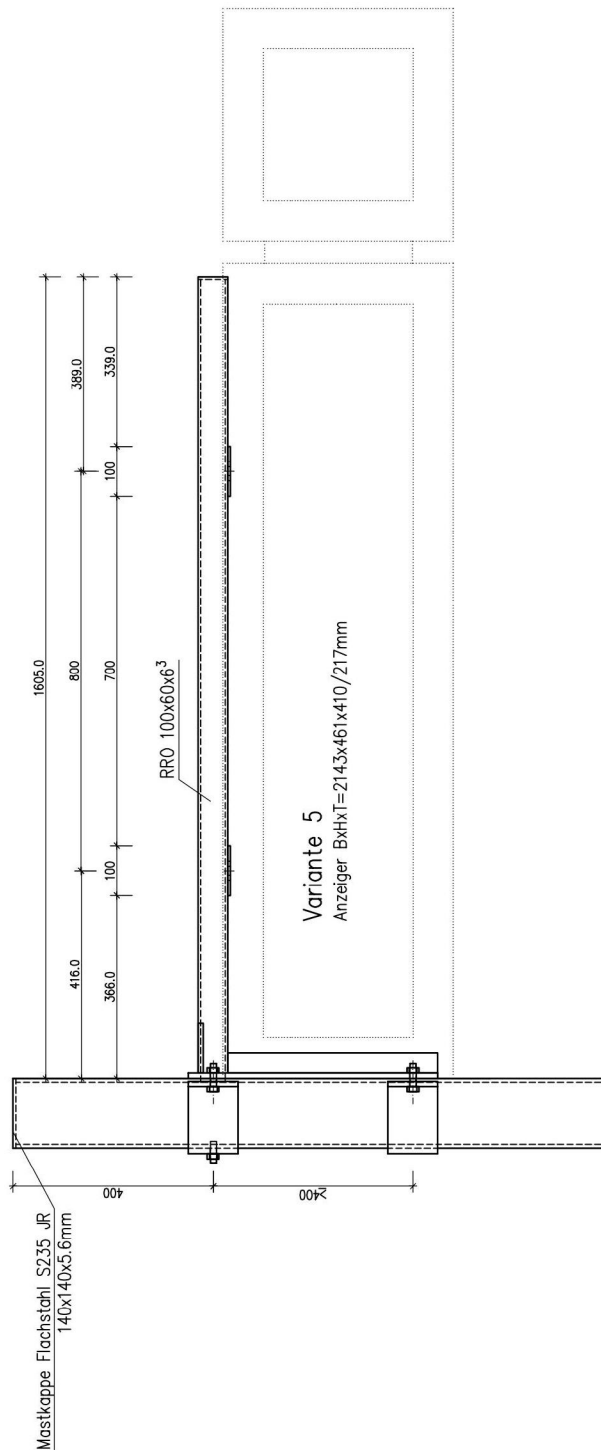
M.



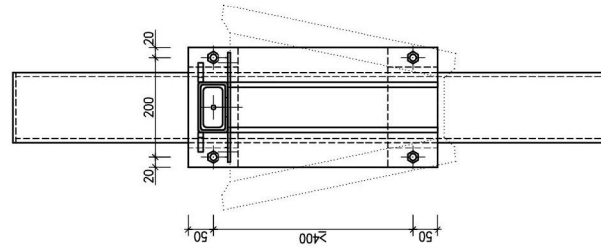
#### Ansicht



Stahlgüte S235 JR wenn nicht anders angegeben!

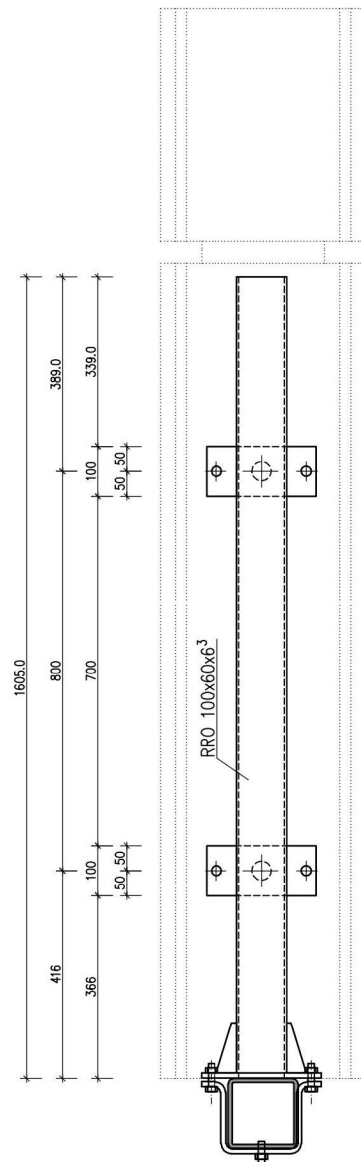
Ansicht Ausleger

## Vorderansicht Ausleger



Ausleger und Konsole gem. Hersteller  
Hestellerangaben, nicht Gegenstand dieser Statik

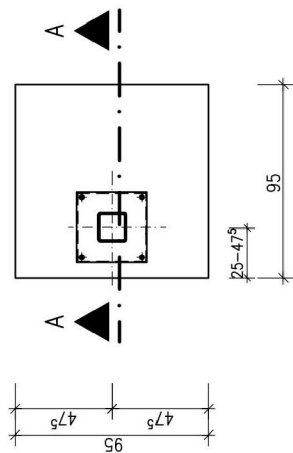
## Draufsicht Ausleger



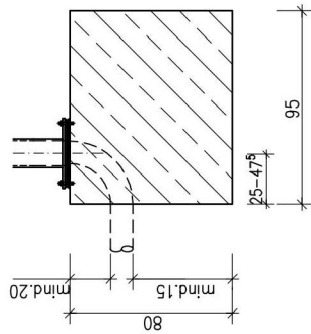
# Einzelfundament 100x100x80cm (Variante 5)

C35/45, XC4/XD1/XF2, c<sub>nom</sub>=5,5cm

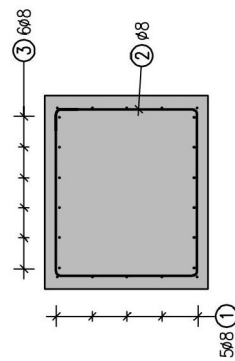
Grundriss, Schalung



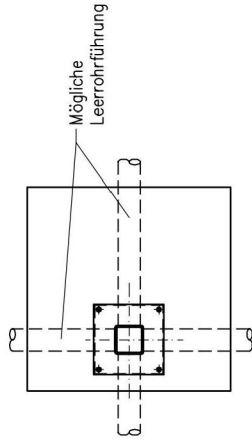
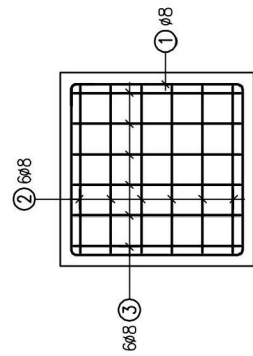
Schnitt A – A, Schalung



Schnitt A – A, Bewehrung



Grundriss, Bewehrung



Für die Kabeldurchführung ist ein  
Leerrohr mit maximal 110mm  
Außendurchmesser vorzusehen!

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

STAHLLISTE Betonstahl: B 500B  
Pos. Stk. D Länge D8

1	5	8	3.57	17.85
2	6	8	3.23	19.38
3	6	8	3.19	19.14

Gesamtlängen	56.37
kg / m	D8 0.395
kg / d	22.266

Gesamtgewicht (kg)	22.266
--------------------	--------